

## Riskutredning

Handläggare  
Cecilia Magnusson  
Telefon  
010-505 47 87  
Mob  
072 194 06 55  
E-post  
Cecilia.magnusson@afry.com

Datum  
2024-04-18  
Projekt ID  
D0174191  
Beställare  
Malin Aronsson  
E-post  
malin.aronsson@karlskoga.se

Kund  
Karlskoga kommun

## Riskutredning för detaljplan för fastighet Ämnet 1



Uppdragsledare: Cajsa Dahlberg  
Handläggare: Cecilia Magnusson  
Intern kvalitetsgranskning: Gustaf Zetterberg

## Riskutredning

## Dokumenthistorik

| Version | Datum      | Revidering              | Handläggare          |
|---------|------------|-------------------------|----------------------|
| 1.0     | 2024-04-09 | Första utgivna version. | Cecilia<br>Magnusson |
| 2.0     | 2024-04-18 | Slutgiltig rapport      | Cecilia<br>Magnusson |

## Riskutredning

# Innehållsförteckning

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | Inledning .....                                    | 6  |
| 1.1   | Syfte och mål .....                                | 6  |
| 1.2   | Avgränsningar .....                                | 6  |
| 2     | Styrande lagstiftning och riktlinjer .....         | 7  |
| 2.1   | Riktlinjer - Länsstyrelsen Stockholm .....         | 7  |
| 3     | Metod .....  | 9  |
| 3.1   | Programvara .....                                  | 9  |
| 3.2   | Kvantitativa riskmått .....                        | 10 |
| 3.2.1 | Individrisk .....                                  | 10 |
| 3.2.2 | Samhällsrisk .....                                 | 10 |
| 3.3   | Riskvärderingskriterier .....                      | 10 |
| 3.3.1 | Det Norske Veritas .....                           | 11 |
| 4     | Beskrivning av planområde .....                    | 13 |
| 4.1   | Skyddsvärda objekt .....                           | 13 |
| 4.2   | Riskobjekt - Väg 243 .....                         | 13 |
| 5     | Riskinventering .....                              | 14 |
| 5.1   | Olycka med farligt gods .....                      | 14 |
| 5.2   | Olycksscenarier vid olycka med farligt gods .....  | 14 |
| 5.3   | Sammanfattning av aktuella olycksscenarier .....   | 18 |
| 6     | Riskanalys .....                                   | 19 |
| 6.1   | Förutsättningar för beräkningar .....              | 19 |
| 6.1.1 | Personbelastning .....                             | 19 |
| 6.1.2 | Trafikuppgifter väg .....                          | 21 |
| 6.1.3 | Fördelning av farligt gods på väg .....            | 21 |
| 6.2   | Individrisk .....                                  | 22 |
| 6.2.1 | Olycka med farligt gods .....                      | 22 |
| 6.3   | Samhällsrisk .....                                 | 24 |
| 7     | Kvalitativ känslighets- och osäkerhetsanalys ..... | 25 |
| 7.1   | Känslighetsanalys .....                            | 25 |
| 7.1.1 | Antal transporter av farligt gods .....            | 25 |
| 7.1.2 | Fördelning av farligt gods .....                   | 25 |
| 7.1.3 | Personbelastning .....                             | 27 |
| 7.1.4 | Konsekvenser för studerade olycksscenarier .....   | 28 |
| 7.2   | Osäkerhetsanalys .....                             | 28 |
| 7.2.1 | Antal transporter av farligt gods .....            | 28 |
| 7.2.2 | Sannolikhet för olycka .....                       | 28 |

## Riskutredning

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 7.2.3 | Personbelastning .....  | 29 |
| 7.2.4 | Konsekvenser för studerade olycksscenarier .....                      | 29 |
| 8     | Riskvärdering och riskreducerande åtgärder .....                      | 30 |
| 8.1   | Riskvärdering .....   | 30 |
| 8.2   | Förslag och beskrivning av ytterligare riskreducerande åtgärder ..... | 30 |
| 8.2.1 | Skyddsavstånd .....   | 30 |
| 8.2.2 | Utrymningsvägar och entréer .....                                     | 31 |
| 8.2.3 | Ventilation.....  | 31 |
| 9     | Slutsatser.....   | 32 |
|       | Referenser .....  | 33 |

### **Bilagor:**

Beräkningsbilaga till Riskutredning för detaljplan för fastighet Ämnet 1.

## Riskutredning

### Sammanfattning

I Karlskoga kommun pågår en detaljplaneprocess som syftar till att utveckla fastigheten Ämnet 1. Markanvändningen inom fastigheten utgörs idag av en fotbollsplan och sporthall, men en ändring av detaljplanen kommer medge byggnation av en skola. Detaljplaneområdet är beläget invid väg 243, även kallad Österleden, som är utmärkt som sekundär led för farligt gods. Eftersom avståndet till detaljplanen understiger Länsstyrelsens riktlinjer för skyddsavstånd (150 m) ska risker kopplade till transport av farligt gods undersökas.

Syftet med utredningen är att säkerställa att människor inom aktuellt detaljplanområde inte utsätts för oacceptabla risker kopplade till olyckor på närliggande transportled. Målet är att ta fram en riskutredning där aktuella risker är kvantifierade och värderade mot befintliga riskkriterier. Om förekommande risker inte bedöms acceptabla ska nödvändiga åtgärder utredas och presenteras.

En känslighetsanalys i form av en ny individ- och samhällsriskberäkning med en justerad fördelning av farligt gods har genomförts. Den fördelningen som valdes innebar att klass 1, klass 5 och klass 8 får en högre andel än det nationella snittet, medan klass 2.1 och klass 3 minskas.

Följande resultat med avseende på individrisk och samhällsrisk har erhållits:

- Individrisken från olyckor med farligt gods är inom risknivån för det undre ALARP-området inom 15 meter från vägen och i risknivån för acceptabel risk bortanför 15 meter från vägen.
- Samhällsrisk för utvecklingsalternativet är inom risknivån för acceptabel risk.
- För känslighetsanalysen är individrisken inom undre ALARP-området på avstånd närmare än 8 meter från vägen och risken är acceptabel bortanför 8 meter från vägen. Samhällsrisk för känslighetsanalysen är högre jämfört med ursprungliga beräkningarna, men är ändå inom risknivån för acceptabel risk.

Baserat på riktlinjer samt resultaten krävs att skyddsavstånd efterföljs:

- **Skyddsavstånd**  
Skolbyggnaden ska placeras bortom ett avstånd på 15 meter från vägen.

Riskreducerande åtgärder som inte medför en betydande merkostnad och som förväntas reducera risknivån på ett effektivt sätt bör övervägas även om risken är acceptabel.

Följande ytterligare riskreducerande åtgärder kan övervägas men utgör inte ett krav för föreslagna etablering:

- **Utrymningsvägar och entréer**  
Skolbyggnaden bör planeras på ett sätt så att utrymningsvägar möjliggör utrymning bort från vägen och huvudsakliga entréer inte är placerade direkt mot vägen.
- **Ventilation**  
Skolbyggnaden bör planeras på ett sätt så att luftintag placeras på tak eller så högt upp som möjligt på fasad och vetter bort från vägen.

Givet att etablering i samband med utvecklingen av detaljplan Ämnet 1 följer beskrivning och presenterat skyddsavstånd bedöms risken som acceptabel.

# Riskutredning

## 1 Inledning

I Karlskoga kommun pågår en detaljplaneprocess som syftar till att utveckla fastigheten Ämnet 1. Markanvändningen inom fastigheten utgörs idag av en fotbollsplan och sporthall, men en ändring av detaljplanen kommer medge byggnation av en skola. Detaljplaneområdet är beläget invid väg 243, även kallad Österleden, som är utmärkt som sekundär led för farligt gods. Eftersom avståndet till detaljplanen understiger Länsstyrelsens riktlinjer för skyddsavstånd (150 m) ska risker kopplade till transport av farligt gods undersökas.

### 1.1 Syfte och mål

Syftet med utredningen är att säkerställa att människor inom aktuellt detaljplanområde inte utsätts för oacceptabla risker kopplade till olyckor på närliggande transportled.

Målet är att ta fram en riskutredning där aktuella risker är kvantifierade och värderade mot befintliga riskkriterier. Om förekommande risker inte bedöms acceptabla ska nödvändiga åtgärder utredas och presenteras.

### 1.2 Avgränsningar

Riskutredningen omfattar planområdet för aktuell detaljplan. Vid beräkning av samhällsrisk betraktas även personbelastningen i området utanför aktuellt planområde. I detta fall inventeras personbelastningen för ett område på 1 km<sup>2</sup> med planområdet placerat centralt inom det kvadratiska området.

Riskutredningen avgränsas till att enbart beakta olyckor på rekommenderad transportled för farligt gods i anslutning till planområdet. Med olyckor avses händelser där ingen avsikt har funnits från någon ingående aktör att åsamka skada. Händelseförlopp där avsikten är att medvetet skada människor, så kallade antagonistiska händelser, omfattas ej av föreliggande utredning.

Olyckor som omfattas är sådana som medför påverkan på människor så att dessa förväntas omkomma. Skador som inte leder till dödsfall utreds ej. Vidare tas ingen hänsyn till exempelvis skador på miljön, skador orsakade av långvarig exponering eller materiella skador inom området.

För att den planerade bebyggelsen ska vara hållbar ur ett riskperspektiv behöver hänsyn tas till framtida förändring av transporter på lederna förbi planområdet. Därmed har förväntad trafikering av transportled och förväntad personbelastning för 2050 tillämpats.

Projektering av skyddsåtgärder ingår ej.

Riskutredningen är avgränsad till att inte beakta eventuella risker från andra riskobjekt i omgivningen såsom från omgivande verksamheter och industrier.

I den här riskutredningen och den tillhörande beräkningsbilagan används uttrycket "konservativ" i sammanhang såsom "konservativ bedömning" och "konservativt antagande". Uttrycket "konservativ" innebär att de bedömningar, antaganden och dylikt som avses medför att risken som beräknas är något högre än den förväntade risken. Konservativa bedömningar och antaganden görs för att erhålla god marginal till den förväntade risken när det finns behov att göra förenklingar som underlättar förutsättningarna för beräkningarna av risk.

## Riskutredning

### 2 Styrande lagstiftning och riktlinjer

Plan- och bygglagen (2010:900) samt Miljöbalken (1998:808) är lagstiftning på nationell nivå som föreskriver att riskanalys ska genomföras. I plan- och bygglagen framgår det att bebyggelse och byggnadsverk ska utformas och placeras på den avsedda marken på ett lämpligt sätt med hänsyn till skydd mot uppkomst och spridning av brand samt mot trafikolyckor och andra olyckshändelser. I miljöbalken anges att val av plats för en verksamhet ska göras med hänsyn till olägenheter för människors hälsa och miljön.

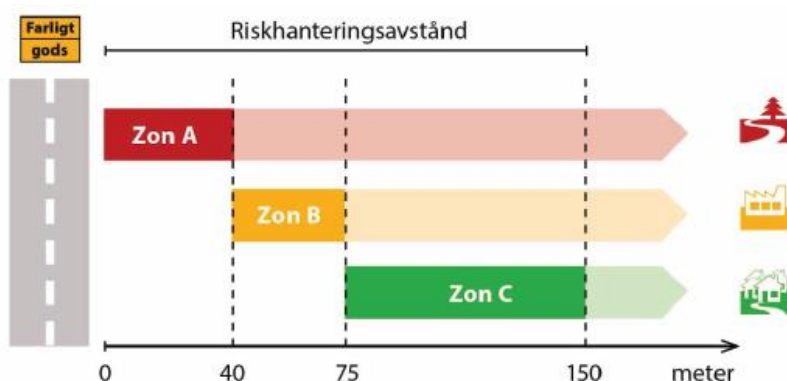
I lagtext anges det inte i detalj hur riskanalyser ska genomföras och vad de ska innehålla. På senare tid har därför riktlinjer, kriterier och rekommendationer givits ut av länsstyrelser och myndigheter gällande vilka typer av riskanalyser som bör utföras och vilka krav som ställs på dessa. Riktlinjer beskriver skyddsavstånd för olika typer av markanvändning som kan användas vid planering.

#### 2.1 Riktlinjer - Länsstyrelsen Stockholm

I översiktsplanen för Karlskoga kommun finns inga egna riktlinjer för farligt gods [1]. I denna utredning används därför Länsstyrelsen i Stockholms läns dokument *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods* [2].

I enlighet med riktlinjerna gäller att risker förknippade med transport av farligt gods ska beaktas vid framtagande av detaljplaner inom 150 meters avstånd från en led för farligt gods. Närmare detaljeringsgrad eller på det sätt som riskerna ska beaktas anges inte, utan beror på planförslagets riskbild.

Figur 2-1 presenterar rekommenderade skyddsavstånd mellan transportled för farligt gods och tre zoner (A-C) för olika markanvändning. Tabell 2-1 redogör för olika typer av markanvändning för de tre zonerna. Om aktuellt område är beläget mellan 75 och 150 meter från transportleden krävs det oftast ingen riskutredning. Det finns ingen allmän rekommendation kring när en riskutredning behöver vara detaljerad, men generellt gäller att ju kortare skyddsavstånden är, desto större är kraven på en utförlig riskutredning.



Figur 2-1. Zonindelning för skyddsavstånd [2].

## Riskutredning

Tabell 2-1. Rekommenderad markanvändning för zonerna A, B och C [2].

| Zon A                                 | Zon B                                | Zon C                   |
|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| G – drivmedelsförsörjning (obemannad) | E – tekniska anläggningar            | B – bostäder            |
| L – odling och djurhållning           | G – drivmedelsförsörjning (bemannad) | C – centrum             |
| P – parkering (ytparkering)           | J – industri                         | D – vård                |
| T – trafik                            | K – kontor                           | H – detaljhandel        |
|                                       | N – friluftsliv och camping          | O – tillfällig vistelse |
|                                       | P – parkering (övrig parkering)      | R – besöksanläggningar  |
|                                       | Z – verksamheter                     | S – skola               |

För järnväg och rekommenderade vägar anser dock Länsstyrelsen Stockholm att det ska finnas ett bebyggelsefritt avstånd och särskilda skyddsåtgärder oavsett vad riskutredningen kommer fram till. Därför handlar riskutredningen om att utreda om planförslaget är lämpligt och vilka åtgärder som krävs för att uppnå en acceptabel risknivå utöver fördefinierade skyddsavstånd och åtgärder.

Länsstyrelsen i Stockholms län menar att det behöver finnas ett bebyggelsefritt avstånd på *minst* 25 meter mellan rekommenderad transportled för farligt gods på väg och studerat markområde, mätt från väggkant. Detta gäller samtliga primära och de flesta sekundära rekommenderade transportleder för farligt gods. Under vissa omständigheter kan avståndet till en sekundär led vara kortare, men tillåts sannolikt inte kortare än 15–20 meter. Detta gäller i de fall där det går få transporter och/eller där de olyckor som kan inträffa endast kan få allvarliga konsekvenser inom ett kort avstånd.

Riktlinjerna anger även att inom 30 meter från primära transportleder för farligt gods ska åtgärder säkerställas genom planbestämmelser för markanvändning enligt nedan.

För markanvändning bostäder (B), centrum (C), vård (D), handel (H), tillfällig vistelse (O), besöksanläggningar (R), skola (S) och kontor (K) gäller att:

- glas ska utföras i lägst brandteknisk klass EW30.

För markanvändning bostäder (B), centrum (C), vård (D), handel (H), friluftsliv och camping (N), tillfällig vistelse (O), besöksanläggningar (R), skola (S), kontor (K), drivmedelsförsörjning (G), industri (J) och verksamheter (Z) gäller att:

- fasader ska utföras i obrännbart material alternativt lägst brandteknisk klass EI30
- friskluftsintag ska riktas bort från vägen
- det ska vara möjligt att utrymma bort från vägen på ett säkert sätt.

Vid markanvändningen industri och verksamheter finns det möjlighet att göra avsteg från skyddsåtgärderna om glas, fasader och friskluftsintag. Detta gäller endast för lagerlokaler, där det tydligt framgår att det sällan kommer vistas människor.

Beskrivning av kriterier för riskvärdering, för de situationer då det bedöms att en detaljerad riskutredning krävs, presenteras i avsnitt 3.3.



## Riskutredning

### 3 Metod

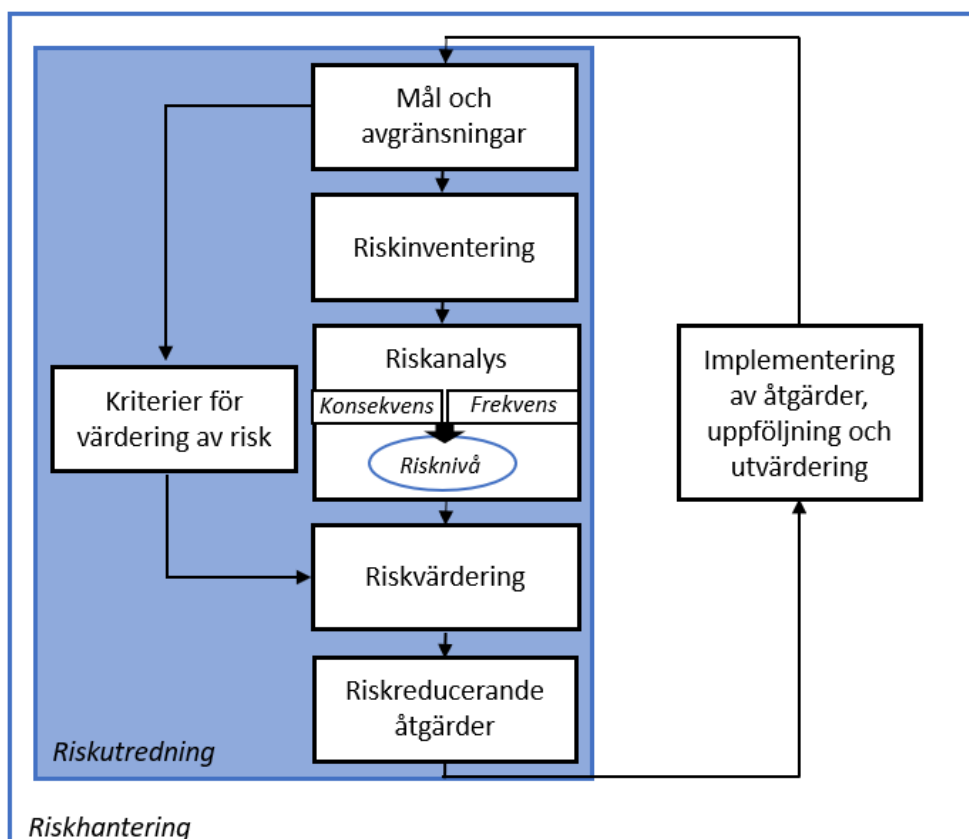
Att genomföra en riskutredning innebär i sig flera olika delmoment. Inledningsvis bestäms de mål och avgränsningar som gäller för den aktuella riskutredningen. Även principer för hur risken värderas ska fastställas.

Därefter tar riskinventeringen vid, som syftar till att förstå vilka risker som påverkar riskbilden för det aktuella objektet. I riskinventeringen identifieras således aktuella olycksscenarier.

I riskanalysen analyseras sedan de identifierade olycksscenarierna avseende deras konsekvenser och sannolikhet. Riskanalysen kan göras kvalitativt eller kvantitativt beroende på omfattningen av riskutredningen. För den här riskutredningen används en kvantitativ analysmetod.

I riskvärderingen jämförs resultatet från riskanalysen med principer för värdering av risk för att avgöra om risken är acceptabel eller ej. Utifrån resultatet av riskvärderingen undersöks behovet av riskreducerande åtgärder.

Riskhanteringsprocessen åskådliggörs i Figur 3-1 nedan.



Figur 3-1. Riskhanteringsprocessen.

#### 3.1 Programvara

I denna riskutredning görs konsekvens- och frekvensberäkningar med programvaran Riskcurves [3]. Programmet har tagits fram av The Netherlands Organisation for applied scientific research (TNO) som är ett oberoende forskningsinstitut. Frekvensberäkningar i

## Riskutredning

föreliggande utredning baseras till stor del på de källor som används i Riskcurves [4]. Där dessa frångås nämns detta uttryckligen. Beräkningarnas konsekvensmodelleringar är förankrade i empiri och forskningsdata med en gedigen referenslista. Verktygets fördelar är att olika modeller kan byggas upp och beräknas relativt snabbt. Det är också enkelt att plocka ut relevanta och tydliga resultat i tabeller, grafer och kartbilder.

### 3.2 Kvantitativa riskmått

En kvantitativ riskanalys brukar innebära att två olika riskmått beräknas och sedan jämförs med vedertagna kriterier. Riskmått benämns individrisk och samhällsrisk. Individrisk syftar till att säkerställa att enskilda individer inte utsätts för oacceptabla risker medan samhällsrisk syftar till att säkerställa att ett definierat område som helhet inte utsätts för oacceptabla risker. För mer ingående beskrivning av hur dessa riskmått kvantifieras hänvisas till beräkningsbilagan tillhörande denna riskutredning.

#### 3.2.1 Individrisk

Med individrisk avses sannolikheten (frekvensen) att en hypotetisk och oskyddad individ ska omkomma, givet att individen kontinuerligt befinner sig på en och samma plats på ett visst avstånd från ett riskobjekt, ofta utomhus [5]. Individrisken är rättighetsbaserad och tar ingen hänsyn till hur många individer som kan påverkas av skadehändelsen. Med rättighetsbaserad menas att alla individer har den personliga rättigheten att inte behöva utsättas för orimlig risk att omkomma.

#### 3.2.2 Samhällsrisk

För samhällsrisk beaktas, förutom frekvenserna, även hur stora konsekvenserna kan bli med avseende på antalet individer som omkommer vid olika skadescenarier. Då beaktas personbelastningen inom det aktuella området. Beräkningar för samhällsrisk tar även hänsyn till eventuella tidsvariationer, som t.ex. att många personer kan befinna sig i ett område under en begränsad tid på dygnet eller året. I motsats till individrisk beräknas samhällsrisk således med avseende på de personer som faktiskt utsätts för risken. Samhällsrisk är ej rättighetsbaserad, utan utgår istället ifrån hur mycket sammanlagd risk ett samhälle kan tolerera.

### 3.3 Riskvärderingskriterier

Som allmän utgångspunkt för värdering av risk är följande fyra principer vägledande:

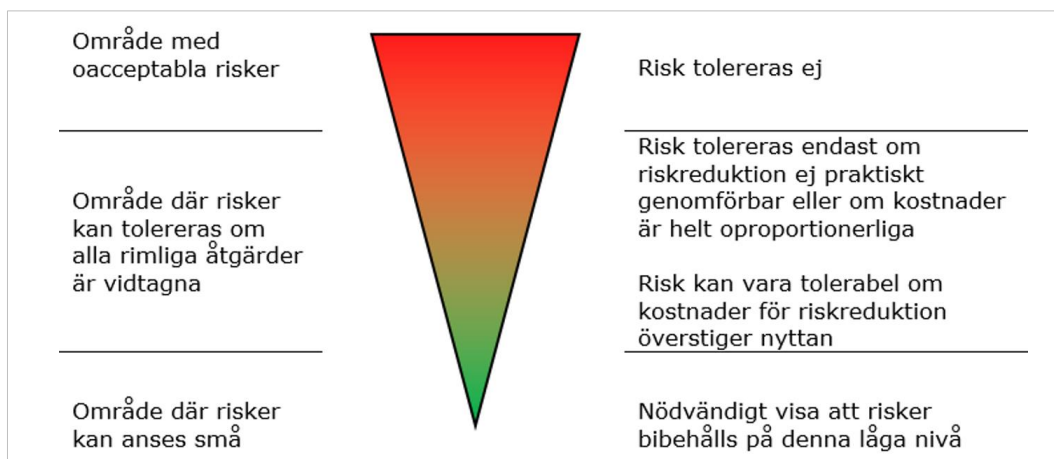
- **Rimlighetsprincipen:** Om det med rimliga tekniska och ekonomiska medel är möjligt att reducera eller eliminera en risk ska detta göras.
- **Proportionalitetsprincipen:** En verksamhets totala risknivå bör stå i proportion till den nytta, i form av exempelvis produkter och tjänster, verksamheten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

För att begreppen individ- och samhällsrisk ska få någon betydelse måste dessa ställas i relation till kriterier för acceptabel risk. I Sverige finns inget nationellt beslut om vilka kriterier som ska tillämpas vid riskvärdering inom planprocessen. Varje länsstyrelse beslutar istället om vilka riskkriterier som ska användas inom det geografiska ansvarsområdet.

## Riskutredning

### 3.3.1 Det Norske Veritas

I enlighet med aktuella riktlinjer används kriterier framtagna av Det Norske Veritas (DNV), på uppdrag av Räddningsverket, gällande såväl individrisk som samhällsrisk [5]. Riskkriterierna avser liv, och uttrycks vanligen som den frekvens med vilken en olycka med en given konsekvens inträffar. Risker kan kategoriskt indelas i tre grupper; tolerabla, tolerabla med åtgärd eller ej tolerabla, se Figur 3-2.



Figur 3-2. Princip för värdering av risk [5].

Förslag till tolkning av dessa områden:

- Risker som klassificeras som oacceptabla värderas som oacceptabelt stora och tolereras ej. För dessa risker behöver mer detaljerade analyser genomföras och/eller riskreducerande åtgärder vidtas där den riskreducerande effekten verifieras.
- De risker som bedöms tillhöra den andra kategorin värderas som tolerabla om alla rimliga åtgärder är vidtagna. Risker i denna kategori ska behandlas med ALARP-principen (As Low As Reasonably Practicable). Risker som ligger i den övre delen, nära gränsen för oacceptabla risker, tolereras endast om nyttan med verksamheten anses mycket stor, och det är praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. I den undre delen av området bör inte lika hårda krav ställas på riskreduktion, men möjliga åtgärder till riskreduktion ska beaktas. Ett kvantitativt mått på vad som är rimliga åtgärder kan erhållas genom kostnads-/nyttoanalys (CBA).
- De risker som kategoriseras som små kan värderas som acceptabla. Det är dock viktigt att visa att riskerna kommer fortsätta att vara acceptabla, att riskhanteringen framöver fortlöper och att åtgärder som kan införas utan kostnad också införs.

Dessa förslag till kriterier för värdering av risk för industrier och transportleder har med tiden blivit vedertagna vid riskutredningar i Sverige, och liknar de kriterier som finns i flera andra europeiska länder. Kriterierna utformas som ett intervall med en övre gräns, över vilken risker ej accepteras, och en undre gräns, under vilken risker är acceptabla. Mellan dessa gränser finns ett intervall som benämns ALARP, enligt ovan. Gränserna ska dock inte uppfattas som ett svar på vad samhället faktiskt accepterar utan endast ett exempel på en metod att kvantifiera kriterierna.

## Riskutredning

För individrisk föreslås följande kriterier [5]:

- Övre gräns för område inom vilket risker kan tolereras under vissa förutsättningar:  $10^{-5}$  per år.
- Övre gräns för område inom vilket risker kan kategoriseras som små:  $10^{-7}$  per år.

För samhällsrisk föreslås följande kriterier [5]:

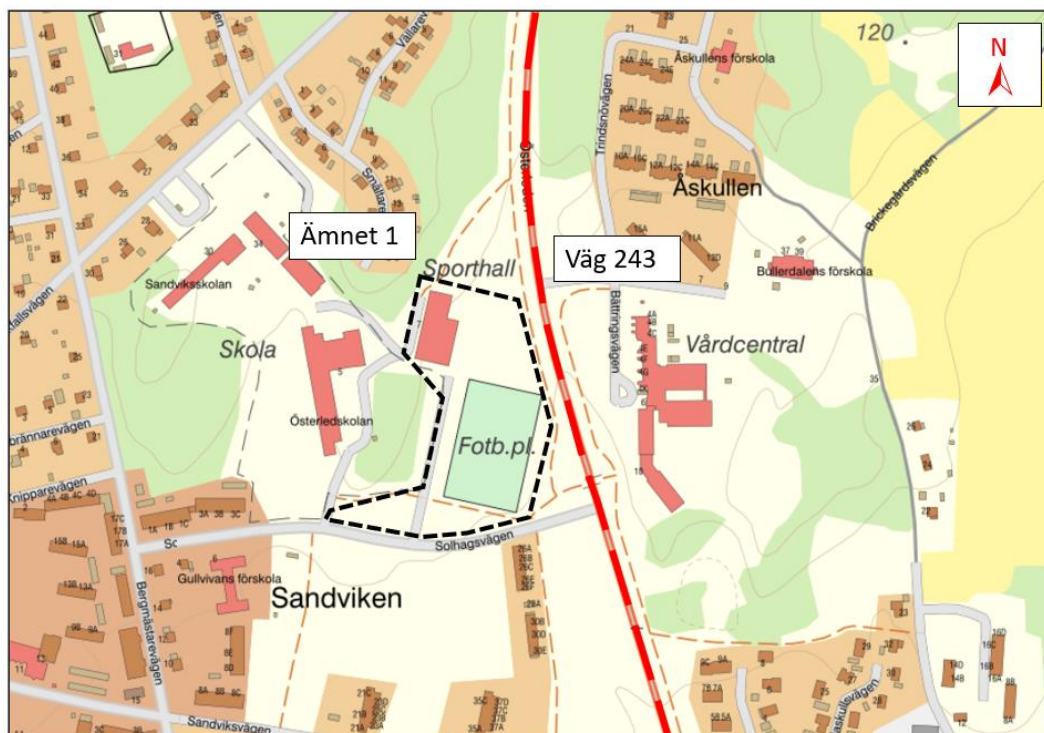
- Övre gräns för område inom vilket risker kan tolereras under vissa förutsättningar:  $F = 10^{-4}$  per år, för  $N = 1$  med lutning på F/N-kurva = -1.
- Övre gräns för område inom vilket risker kan kategoriseras som små:  $F = 10^{-6}$  per år, för  $N = 1$  med lutning på F/N-kurva = -1.

För transportleder föreslås kriterierna av DNV [5] gälla för en sträcka av 1 km. Kriterier för samhällsrisk tillämpas generellt på ett kvadratisk område med arean  $1 \text{ km}^2$ , beläget i anslutning till transportleden. Beräkningar har gjorts för 1 km vägsträcka och  $1 \text{ km}^2$  inom aktuellt område.

## Riskutredning

### 4 Beskrivning av planområde

Fastigheten Ämnet 1 är beläget intill väg 243 i Karlskoga kommun. Aktuell fastighet, Ämnet 1, visas i Figur 4-1.



Figur 4-1. Planområdets avgränsning visas i svarta streckade linjer och intilliggande väg i röd streckad linje.

Fastigheten Ämnet 1 utgörs idag av en idrotts- och sportanläggning i enlighet med Figur 4-1. Detaljplanens syfte är att planlägga en skola på fastigheten. Direkt väster om fastigheten ligger idag befintliga skolor och öster om fastigheten ligger en vårdcentral. Norr och söder om fastigheten ligger bostäder.

Karlskoga kommun önskar att veta hur nära det är möjligt att bygga skolan utan att riskerna bedöms som oacceptabla.

#### 4.1 Skyddsvärda objekt

Denna riskutredning fokuserar på oavsiktliga olycksrisker för människors liv. Skyddsvärda objekt är personer som vistas inom planerad markanvändning inom planområdet, både i och utanför byggnader.

#### 4.2 Riskobjekt – Väg 243

Intill planområdet löper väg 243, även kallad Österleden, som är en sekundär led för farligt gods. Väg 243 börjar i Mo (sydväst om Åtorp) och slutar i Nora i Örebro län. I Karlskoga ansluts väg 243 och E18 en sträcka och är då en primär led för farligt gods, men väg 243 fortsätter sedan som en sekundärled norrut. Den primära leden för farligt gods (väg 243 och E18) ligger cirka 300 meter från aktuellt område och därmed behövs ingen riskutredning enligt Stockholms riktlinjer med avseende på dessa leder. Vid aktuellt planområde är hastighetsbegränsningen 70 km/h. Vägen är en tvåfältsväg.

## Riskutredning

### 5 Riskinventering

Nedan presenteras aktuella olyckstyper som kan komma att påverka planområdet.

#### 5.1 Olycka med farligt gods

Produkter som har potential att skada människor, egendom eller miljö vid felaktig hantering eller olycka går under begreppet farligt gods. Transporterat farligt gods på väg delas in i ett antal så kallade ADR beroende på ämnets art och vilken risk som ämnet förknippas med:

- Klass 1 – Explosiva ämnen och föremål
- Klass 2 – Gaser
  - Klass 2.1 – Brandfarliga gaser
  - Klass 2.2 – Icke brandfarliga och icke giftiga gaser
  - Klass 2.3 – Giftiga gaser
- Klass 3 – Brandfarliga vätskor
- Klass 4 – Brandfarliga fasta ämnen
  - Klass 4.1 – Brandfarliga fasta ämnen, självreaktiva ämnen och fasta okänsliggjorda explosivämnen
  - Klass 4.2 – Självantändande ämnen
  - Klass 4.3 – Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten
- Klass 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider
  - Klass 5.1 – Oxiderande ämnen
  - Klass 5.2 – Organiska peroxider
- Klass 6 – Giftiga och smittförande ämnen
  - Klass 6.1 – Giftiga ämnen
  - Klass 6.2 – Smittförande ämnen
- Klass 7 – Radioaktiva ämnen
- Klass 8 – Frätande ämnen
- Klass 9 – Övriga farliga ämnen och föremål

Riskerna längs med en transportled för farligt gods beror i stor utsträckning på fördelningen av klasser av farligt gods som transporteras på den aktuella transportleden.

Fördelningen av farligt gods på aktuell transportled, som används i beräkningarna, presenteras i avsnitt 6.1.3. För en utförligare beskrivning av hur framtagandet av farligt gods-fördelningen genomförs, se tillhörande beräkningsbilaga.

#### 5.2 Olycksscenarier vid olycka med farligt gods

Händelseförloppet vid en olycka med farligt gods beror på vilken klass av farligt gods som är inblandat i den aktuella olyckan. Det här avsnittet presenterar vilka klasser av farligt gods som kan förväntas påverka det aktuella planområdet vid en eventuell olycka. Olycksscenarier som förväntas påverka planområdet beaktas i beräkningarna.

##### **Klass 1 – Explosiva ämnen och föremål**

Explosiva ämnen och föremål delas in i 6 underklasser som benämns 1.1 till 1.6. Av dessa underklasser är det primärt underklass 1.1 (ämnen och föremål som har en risk för massexplosion) som har ett skadeområde som är så pass utbrett att det bedöms kunna medföra påverkan på människor som befinner utanför olycksplatsens närområde.

Exempel på varor som tillhör underklass 1.1 är sprängämnen och krut. Risken för explosion föreligger vid en brand i närheten av dessa varor samt vid en kraftfull sammanstötning där varorna kastas omkull. Skadorna vid en explosion med ämnen i underklass 1.1 härrör från

## Riskutredning

direkta tryckskador men även från värmestrålning. Dessutom är indirekta skador till följd av sammanstörtade byggnader troliga. En olycka med ämnen i underklasserna 1.2 till 1.6 medför inte samma typ av konsekvenser och skador som en olycka med ämnen i underklass 1.1. Dessa konsekvenser handlar snarare om splitter eller dylikt som flyger iväg från olycksplatsen [6].

*Bedömning klass 1:* Regelverket kring transport av explosiva ämnen och föremål är mycket strikt och därmed bedöms sannolikheten för en olycka med explosiva ämnen och föremål som mycket låg. Transporter med explosiva ämnen och föremål förekommer dock och en olycka kan medföra konsekvenser på betydande avstånd från olycksplatsen. Olyckor med explosiva ämnen och föremål beaktas därför i beräkningarna.

### **Klass 2.1 – Brandfarliga gaser**

Samtliga gaser i klass 2.1 kan transporteras i följande fysikaliska former [7]:

- Komprimerad (lagrad under tryck så att den är fullständig gasformig vid temperaturen  $-50^{\circ}\text{C}$ )
- Kondenserad (lagrad under tryck så att minst hälften av ämnet är flytande vid temperaturer över  $-50^{\circ}\text{C}$ )
- Kyld och kondenserad (delvis flytande vid transport på grund av sin låga temperatur)
- Löst (i vätskefas i ett lösningsmedel)

Ibland kan samma ämne transporteras i olika fysikaliska former beroende på transportkärl och mängd.

Gasol (propan) är det vanligaste exemplet på en brandfarlig gas. Gasol transporteras oftast som kondenserad gas. En olycka som leder till utsläpp av kondenserad brandfarlig gas kan leda till någon av följande händelser:

- Jetbrand
- Gasmolnsbrand/gasmolnsexplosion
- BLEVE

#### Jetbrand

En jetbrand uppstår då gas strömmar ut genom ett hål i en tank och direkt antänds. Därmed bildas en jetflamma. Flammans längd beror av storleken på hålet i tanken [8].

#### Gasmolnsbrand/gasmolnsexplosion

Om gasen vid ovanstående scenario inte antänds omedelbart uppstår ett brännbart gasmoln. Antändning av det brännbara gasmolnet kan leda till två principiellt olika förlopp, gasmolnsbrand respektive gasmolnsexplosion. Gasmolnsbrand är det vanligaste utfallet och kännetecknas av en lägre förbränningshastighet som ej genererar en tryckvåg. En gasmolnsbrand kan medföra skador på människa och egendom till följd av, i första hand, värmestrålning [8].

Vid en gasmolnsexplosion är förbränningshastigheten högre och en tryckvåg genereras. Explosionen blir i de allra flesta fallen av typen deflagration, d.v.s. flamfronten rör sig betydligt långsammare än ljudets hastighet och har en svagare tryckvåg än om explosionen är av typen detonation. För att en gasmolnsexplosion ska kunna uppstå krävs rätt blandningsförhållande mellan den brännbara gasen och luft. I de flesta fall krävs även att antändning sker i en miljö med många hinder, eller i ett delvis slutet utrymme, som resulterar i en mer turbulent förbränning. Fria gasmolnsexplosioner är ovanliga. En

## Riskutredning

gasmolnsexplosion kan medföra skador på människa och egendom både till följd av värmestrålning och direkta samt indirekta skador av tryckvågen.

### BLEVE

BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) är en händelse som kan inträffa om en tank med kondenserad brandfarlig gas utsätts för yttre brand. Trycket i tanken stiger och på grund av den inneslutna mängdens expansion kan tanken rämna. Innehållet övergår i gasfas på grund av den höga temperaturen och det lägre trycket utanför och antänds. Vid antändning bildas ett eldklot med stor diameter under avgivande av intensiv värmestrålning. För att en sådan händelse ska kunna inträffa krävs att tanken hettas upp kraftigt. Detta kan exempelvis ske vid händelse av en antänd läcka i en annan närstående tank med brandfarlig gas eller vätska.

*Bedömning klass 2.1:* Transporter av brandfarliga gaser är generellt vanligt förekommande och en olycka kan medföra konsekvenser på betydande avstånd från olycksplatsen. Olyckor med brandfarliga gaser beaktas därför i beräkningarna. Vid en eventuell olycka bedöms jetbrand, gasmolnsbrand/gasmolnsexplosion och BLEVE kunna inträffa.

### **Klass 2.2 – Icke brandfarliga och icke giftiga gaser**

Ämnen i klass 2.2 är vare sig brandfarliga eller giftiga.

*Bedömning klass 2.2:* Dessa ämnen utgör ingen fara för personer som vistas i närheten av transportleder för farligt gods. Olyckor med icke brandfarliga och icke giftiga gaser beaktas därmed inte i beräkningarna.

### **Klass 2.3 – Giftiga gaser**

Samtliga gaser i klass 2.3 kan transporteras i samma fysikaliska former som klass 2.1 [7]. Ibland kan samma ämne transporteras i olika fysikaliska former beroende på transportkärl och mängd.

Läckage av giftig gas kan medföra att ett moln av giftig gas sprider sig från olycksplatsen, vilket kan orsaka allvarliga skador eller dödsfall. Spridningen är beroende av vindriktning och vindstyrka och kan påverka områden hundratals meter från källan. De två gaser som vanligtvis brukar involveras i riskutredningar är ammoniak och klorgas.

### Ammoniak

I samband med utsläpp av tryckkondenserad ammoniak sker en kraftig förångning av gasen. Små droppar eller aerosoler av vätskeformig ammoniak finns dock kvar i gasmolnet vilket medför att gasmolnet inledningsvis beter sig som en tung gas. Spridning av gasen sker därför initialt i sidled längs marken. Efter inblandning av luft i gasmolnet samt förångning av aerosolerna sjunker gasmolnets densitet vilket medför att ammoniak även sprids i höjded. Vattenfri ammoniak transporteras tryckkondenserad och kan ha ett riskområde på hundra meter upp till många kilometer beroende på mängden gas. Gasen är giftig vid inandning och kan innebära livsfara vid höga koncentrationer.

### Klor

Klor utgör den giftigaste gasen som här ges som exempel på gaser som kan drabba skyddsområdet. Klor är en tung gas och sprids därmed främst i sidled längs marken men kan även spridas i höjded efter inblandning av luft i gasmolnet. Den kan sprida sig långt likt ammoniak.

*Bedömning klass 2.3:* Transporter av giftiga gaser är generellt vanligt förekommande och en olycka kan medföra konsekvenser på betydande avstånd från olycksplatsen. Olyckor med giftiga gaser beaktas därför i beräkningarna.



## Riskutredning

### **Klass 3 – Brandfarliga vätskor**

Om brandfarlig vätska läcker och antänds innan den har avdunstat uppstår en pölbrand. En pölbrand kan påverka människor genom strålning direkt på kroppen, strålning som orsakar brand i byggnad där människor befinner sig och inandning av giftiga brandgaser. Påverkan genom värmestrålning förväntas inom avstånd med storleksordningen tiotals meter från olycksplatsen beroende på typ av vätska och mängd som är involverad i olyckan.

*Bedömning klass 3:* Transporter av brandfarliga vätskor är generellt vanligt förekommande och en olycka kan medföra konsekvenser på betydande avstånd från olycksplatsen. Olyckor med brandfarliga vätskor beaktas därför i beräkningarna.

### **Klass 4 – Brandfarliga fasta ämnen**

Exempel på ämnen inom klass 4 är metallpulver (t.ex. kisel-, magnesium- och aluminiumpulver), tändstickor, aktivt kol och fiskmjöl. Konsekvenserna av en olycka med dessa ämnen är brand med påföljande strålning och giftig rök.

Dessa ämnen transporteras i fast form, därför sker ingen eller endast mycket begränsad spridning i samband med en olycka. För att brandfarliga fasta ämnen såsom ferrokisel, vit fosfor m.fl. ska leda till brandrisk krävs t.ex. att de vid olyckstillfället kommer i kontakt med vatten varvid brandfarlig gas kan bildas. Mängden brandfarlig gas som bildas står i proportion till mängden tillgängligt vatten.

*Bedömning klass 4:* Konsekvenserna vid en olycka med ämnen i klass 4 begränsas till närområdet på olycksplatsen och värmestrålningsnivåerna är endast farliga för människor i den absoluta närheten av branden. Olyckor med ämnen i klass 4 beaktas därmed inte i beräkningarna.

### **Klass 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider**

Flertalet oxiderande ämnen (väteperoxid, natriumklorat m.fl.) kan vid kontakt med vissa organiska ämnen (t.ex. diesel) genomgå en exoterm reaktion och orsaka en häftig explosiv brand. Vid kontakt med vissa metaller kan de sönderdelas snabbt och frigöra stora mängder syre som kan underhålla en eventuell brand. Det finns även risk för kraftiga explosioner där människor kan komma till skada. Syrgas kan förvärra en brand i organiskt material och ska därför hållas åtskilt från sådana material.

Organiska peroxider innehåller förutom oxidationsmedel även ett bränsle, vilket adderar ett extra riskelement till denna delklass. Ämnena kan reagera med flertalet metaller, syror, baser och andra kemiska föreningar. Det finns också vissa organiska peroxider som kräver att en så kallad kontrolltemperatur ska säkerställas under transporten. Den så kallade kontrolltemperaturen är cirka 10 – 20 grader under ämnets självaccelererade sönderfallstemperatur SADT (Self-Accelerating Decomposition Temperature). Transport av dessa organiska peroxider måste därför ske under kylda förhållanden, i form av kylcontainrar eller av kylbilar där kylningen ska fungera oberoende av lastbilens motor. Vid överstigande av SADT kan ett sönderfall av ämnet ske med en sådan hög frigjord energi att sönderfallsförloppet blir som en kedjereaktion. Kraftiga och svårstoppade brand- och explosionsförlopp kan då bli följden. För dessa ämnen finns därför också en så kallad nödtemperatur på cirka 5 – 10 grader under SADT som innebär att nödgärder då måste sättas in under transporten [9, 10, 11, 12].

*Bedömning klass 5:* Transporter av ämnen i klass 5 är generellt vanligt förekommande och en olycka kan medföra konsekvenser på betydande avstånd från olycksplatsen. Olyckor med dessa ämnen beaktas därför i beräkningarna.

## Riskutredning

### **Klass 6 – Giftiga ämnen och smittsamma ämnen**

Arsenik, bly, kadmium, sjukhusavfall etc. är exempel på ämnen som tillhör klass 6. För att människor ska utsättas för risk i samband med dessa ämnen krävs fysisk kontakt med eller förtäring av dem. Ämnena skulle kunna förgifta och göra en vattentäkt otjänlig.

*Bedömning klass 6:* Det krävs fysisk kontakt med eller förtäring av ämnena för att människor ska utsättas för risk. Olyckor med giftiga ämnen och smittsamma ämnen beaktas därför inte i beräkningarna.

### **Klass 7 – Radioaktiva ämnen**

Ämnen som räknas till klass 7 kan vara medicinska preparat, mätinstrument, pacemakers och kärnavfall. Konsekvenserna är oftast väldigt begränsade till närområdet, men om stora mängder transporteras, t.ex. kärnavfall, kan konsekvenserna bli större.

*Bedömning klass 7:* Mängden radioaktiva ämnen som transporteras i Sverige är minimalt och transportererna är behäftade med stor säkerhet och ett antal försiktighetsåtgärder, varför sannolikheten för en olycka bedöms som mycket låg. Dessutom är konsekvenserna normalt begränsade till olycksplatsens närområden. Olyckor med radioaktiva ämnen beaktas därmed inte i beräkningarna.

### **Klass 8 – Frätande ämnen**

Olyckor med läckage av frätande ämnen (saltsyra, svavelsyra m.fl.) ger endast påverkan kring olycksplatsens närområden. Skador uppkommer endast om individer får ämnet på huden.

*Bedömning klass 8:* Konsekvenserna är begränsade till olycksplatsens närområden och det krävs att människor kommer i kontakt med de frätande ämnena för att skadas. Olyckor med frätande ämnen beaktas därmed inte i beräkningarna. Vissa ämnen i klass 8 kan bilda giftiga gaser (exempelvis fluorvätesyra). Det finns inget som tyder på att sådana ämnen skulle utgöra en större del av transportererna av klass 8 utmed aktuell sträcka, därför antas att dessa ämnen omfattas av olycksscenario med klass 2.3.

### **Klass 9 – Övriga farliga ämnen och föremål**

Transporter med farligt gods inom denna kategori utgörs av exempelvis magnetiska material, batterier, fordon eller asbest. I samband med en olycka förväntas ingen spridning av dessa ämnen och föremål.

*Bedömning klass 9:* Konsekvenserna är begränsade kring olycksplatsens närområden. Olyckor med övriga farliga ämnen och föremål beaktas därmed inte i beräkningarna.

## 5.3 Sammanfattning av aktuella olycksscenarier

Utifrån riskinventeringen bedöms att följande olycksscenarier bör beaktas i riskanalysen:

- Olycka med explosiva ämnen och föremål: explosion
- Olycka med brandfarlig gas: jetbrand, gasmolnsbrand/-explosion och BLEVE
- Olycka med giftig gas: utsläpp av ammoniak och klor
- Olycka med brandfarlig vätska: pölbrand
- Olycka med oxiderande ämnen och organiska peroxider: explosion och brand

I beräkningsbilaga redogörs för frekvens- och konsekvensberäkningar för ovanstående scenarier.

## Riskutredning

### 6 Riskanalys

I det här avsnittet presenteras de resultat som erhållits vid riskanalysen. Resultaten gäller för prognosår 2050 och jämförs med aktuella riskkriterier. För detaljer med avseende på beräkningsmetodik hänvisas till beräkningsbilagan tillhörande den här riskutredningen.

#### 6.1 Förutsättningar för beräkningar

Konsekvensberäkningar i föreliggande utredning baseras till stor del på de källor som används i Riskcurves [4]. Förutsättningar som behöver ansättas i Riskcurves är bland annat personbelastning. För frekvensberäkningarna är det trafikmängd och fördelning av farligt gods som utgör viktiga indata. Indata kring personbelastning, trafikmängd och fördelning av farligt gods beskrivs översiktligt i detta avsnitt. Även vindförhållanden tas i beaktning och i aktuellt fall har mätstation Kilsbergen-Suttarboda A använts då det var den närmaste aktiva väderstationen. En utförligare beskrivning av dessa och övriga indata och antaganden redovisas i beräkningsbilaga till denna rapport.

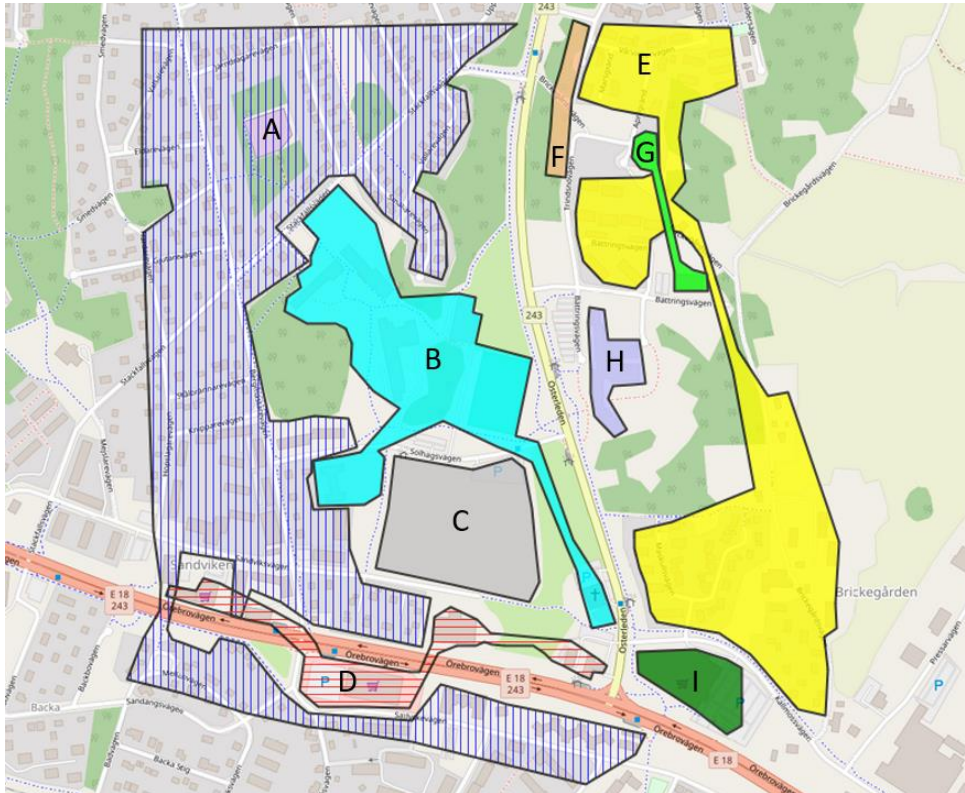
##### 6.1.1 Personbelastning

Personbelastningen är relevant för beräkningar med avseende på samhällsrisk. Personbelastningen tas fram för ett kvadratisk område med arean 1 km<sup>2</sup> med planområdet placerat centralt inom det kvadratiske området. Kriterierna för samhällsrisk tillämpas generellt på ett sådant område. För personbelastningen beaktas markanvändning där stadigvarande vistelse förväntas. Det innebär att personbelastning inom markanvändning i form av bland annat gator och vägar inte beaktas.

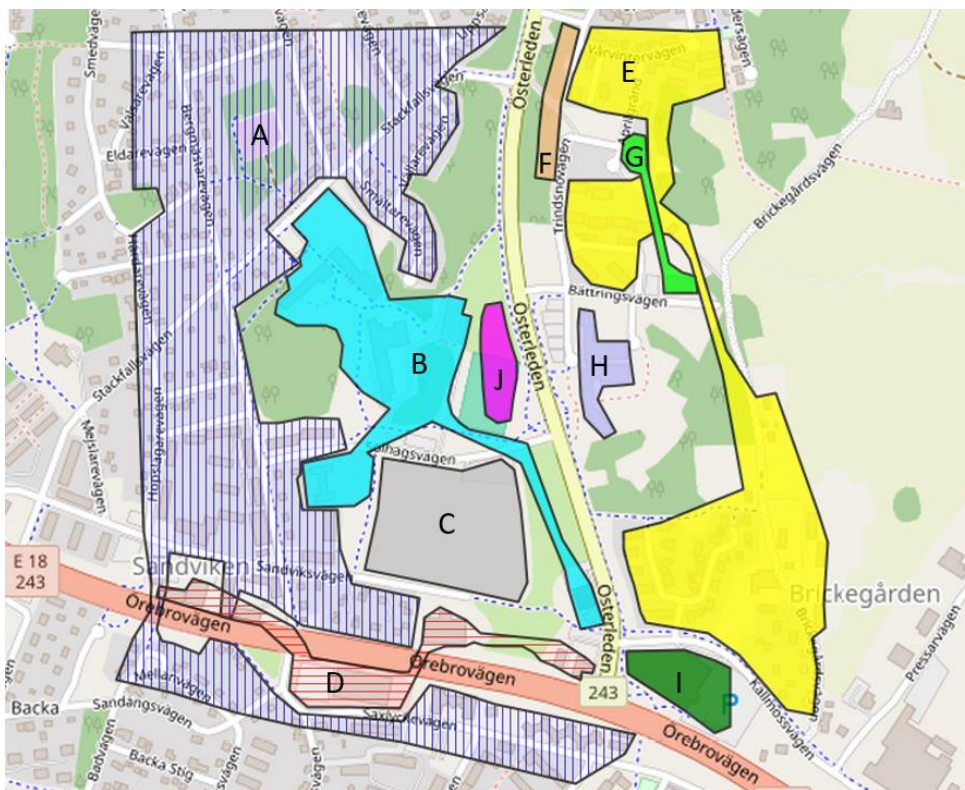
Personbelastningen redovisas för två alternativ där det ena är utvecklingsalternativet, det vill säga förväntad personbelastning inom området till följd av planförslaget, medan det andra är ett nollalternativ för att kunna resonera kring ökningen i samhällsrisk som planförslaget medför. Se beräkningsbilagan för detaljerad information om personbelastningen.

Det aktuella området utgörs av totalt nio delområden för nollalternativet och tio delområden för utvecklingsalternativet, utifrån persontäthet som ingår i det kvadratiske området med arean 1 km<sup>2</sup>, se Figur 6-1 och Figur 6-2. I Tabell 6-1 specificeras nuvarande markanvändning av planområdet och användning enligt ändrad detaljplan.

## Riskutredning



Figur 6-1. Indelning av område efter markanvändning för nollalternativ.



Figur 6-2. Indelning av område efter markanvändning för utvecklingsalternativ. Området J tillkommer i utvecklingsalternativet jämfört med nollalternativet.

## Riskutredning

Tabell 6-1. Specificering av nuvarande användning av aktuellt område och användning enligt ändrad detaljplan.

| Område | Markanvändning nollalternativ  | Markanvändning utvecklingsalternativ |
|--------|--------------------------------|--------------------------------------|
| A      | Bostäder                       | Bostäder                             |
| B      | Skola, sporthall, fotbollsplan | Skola, sporthall                     |
| C      | Bostäder                       | Bostäder                             |
| D      | Handel                         | Handel                               |
| E      | Bostäder                       | Bostäder                             |
| F      | Bostäder                       | Bostäder                             |
| G      | Skola                          | Skola                                |
| H      | Vårdcentral                    | Vårdcentral                          |
| I      | Mataffär                       | Mataffär                             |
| J      | -                              | Skola                                |

Personbelastningen för varje enskilt område beskrivs med hjälp av följande parametrar:

- Antalet personer i området för såväl dagtid som nattetid
- Andel personer inomhus för såväl dagtid som nattetid
- Nyttjandegrad, det vill säga hur många dagar av året ett visst område används

### 6.1.2 Trafikuppgifter väg

Prognostiserade trafikuppgifter för år 2050 på den aktuella delen av väg 243 används i beräkningarna som presenteras i Tabell 6-2. Trafiksiffrorna gäller den totala trafikmängden för båda riktningar och beskrivs som årsdygnstrafik (ÅDT)<sup>1</sup>.

Trafikuppgifter om ÅDT total respektive tung trafik har hämtats från Trafikverkets nationella vägdata [13]. För att beräkna förväntad ÅDT för 2050 tillämpas Trafikverkets trafikuppräkningsstal [14]. Beräkningarna utgår från att andelen farligt gods utgör 4 % av all tung trafik. Se beräkningsbilagan för detaljerad information om framtagande av trafikuppgifter för väg.

Tabell 6-2. Trafikuppgifter för väg 243 år 2050.

| Trafiktyp    | ÅDT   |
|--------------|-------|
| Total trafik | 4 112 |
| Tung trafik  | 187   |
| Farligt gods | 7     |

### 6.1.3 Fördelning av farligt gods på väg

I samband med transport på väg används benämningen ADR-klasser för de olika klasserna av farligt gods. Det finns sju Sevesoverksamheter inom Karlskoga kommun vilket indikerar att det transporteras farligt gods i Karlskoga, även om det är oklart vilken väg det tar eller om det kommer på järnväg. De verksamheter som ligger närmast fastigheten ligger dock intill väg 700 vilket är en sekundär farligt gods led längre väster om fastigheten. Antal tung trafik är även större på väg 700, det vill säga 335 transporter per dygn, jämfört med väg 243 som har 131 transporter per dygn. Detta tyder också på att de flesta farligt gods transporter bör gå på väg 700. Längre norrut på väg 243 finns även Sevesoverksamheter,

<sup>1</sup> ÅDT är det genomsnittliga trafikflödet per dygn, mätt som fordon per dygn, för ett år.

## Riskutredning

men dessa ligger precis intill väg 244 som är en primär väg för farligt gods, vilket tyder på att det farliga godset mestadels bör transporteras där.

Bensinstationer finns intill den primära leden för farligt gods (väg 243 och E18) som ligger cirka 300 meter från aktuellt område, vilket är bortom skyddsavståndet på 100 meter enligt riktlinjerna. Det finns inte heller några bensinstationer längre norrut längs väg 243, det vill säga omkring aktuell fastighet, vilket tyder på att transport av farligt gods av denna typ inte normalt sätt transporteras på väg 243 förbi studerat område.

Bergslagen Räddningstjänst har rådfrågats vid bedömning av transport av farligt gods. Bergslagens Räddningstjänst hade inga uppgifter om vilka som transporterar farligt gods, vart det transporteras, mängder som transporteras eller hur fördelningen ser ut av de olika ämnen som transporteras [15]. Det finns även inga uppgifter avseende tillkommande verksamheter som tyder på att mängden transporterat farligt gods på studerad del av väg 243 skulle öka betydande framöver.

Fördelningen av transporter av olika klasser av farligt gods på den aktuella vägsträckan uppskattas därför utifrån nationell statistik. Fördelningen av farligt gods på väg som används i beräkningarna redovisas i Tabell 6-3. Se beräkningsbilagan för detaljerad information om fördelning av farligt gods på väg enligt nationell statistik.

Tabell 6-3. Fördelning av farligt gods på väg som används i beräkningar.

| Klass  | Fördelning [%] |
|--------|----------------|
| 1      | 0,59           |
| 2.1    | 4,94           |
| 2.2    | 15,85          |
| 2.3    | 0,10           |
| 3      | 48,22          |
| 4      | 2,96           |
| 5      | 3,55           |
| 6      | 5,02           |
| 7      | 0,02           |
| 8      | 14,60          |
| 9      | 4,14           |
| Totalt | 100            |

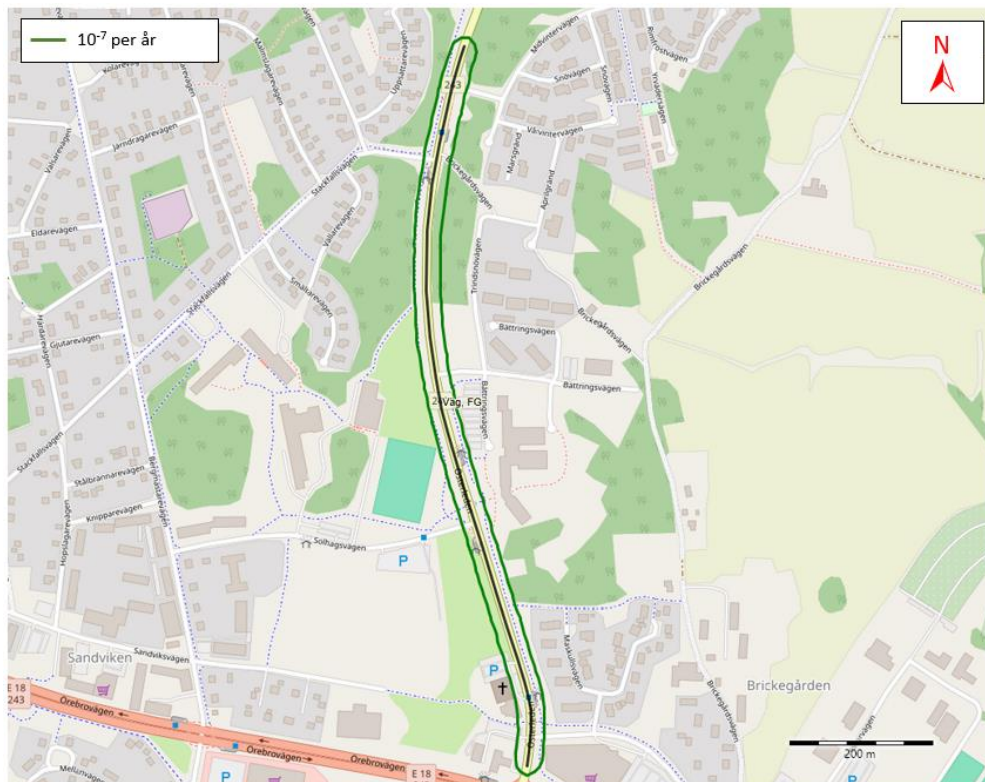
## 6.2 Individrisk

Nedan presenteras resultaten med avseende på individrisk. Individrisken är oberoende av persontäthet. Därför är individrisken samma för nollalternativ och utvecklingsalternativ.

### 6.2.1 Olycka med farligt gods

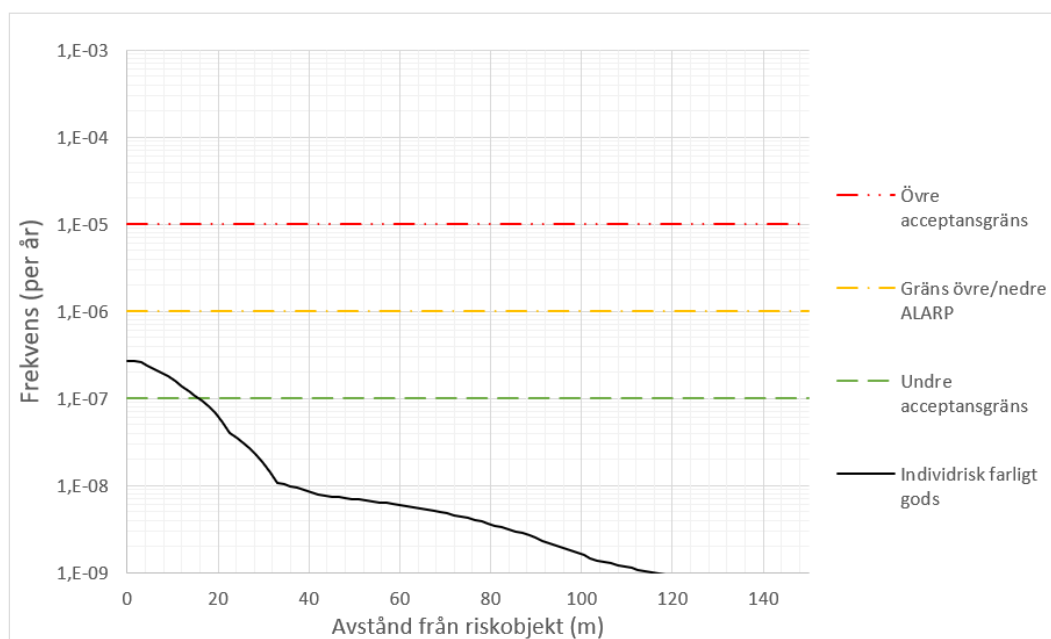
I Figur 6-3 visas individrisken kopplat till aktuellt riskobjekt.

## Riskutredning



Figur 6-3. Individrisk från transport av farligt gods på den studerade vägsträckan. Grön konturkurva motsvarar individrisknivån  $10^{-7}$ .

Avstånd till diverse risknivåer är beroende av parametrar avseende väderförhållanden och skiljer sig därmed mellan olika sidor av ett riskobjekt. I Figur 6-4 presenteras individrisknivåer på planområdet för olika avstånd från aktuellt riskobjekt.



Figur 6-4. Individrisk på olika avstånd från riskobjekt.

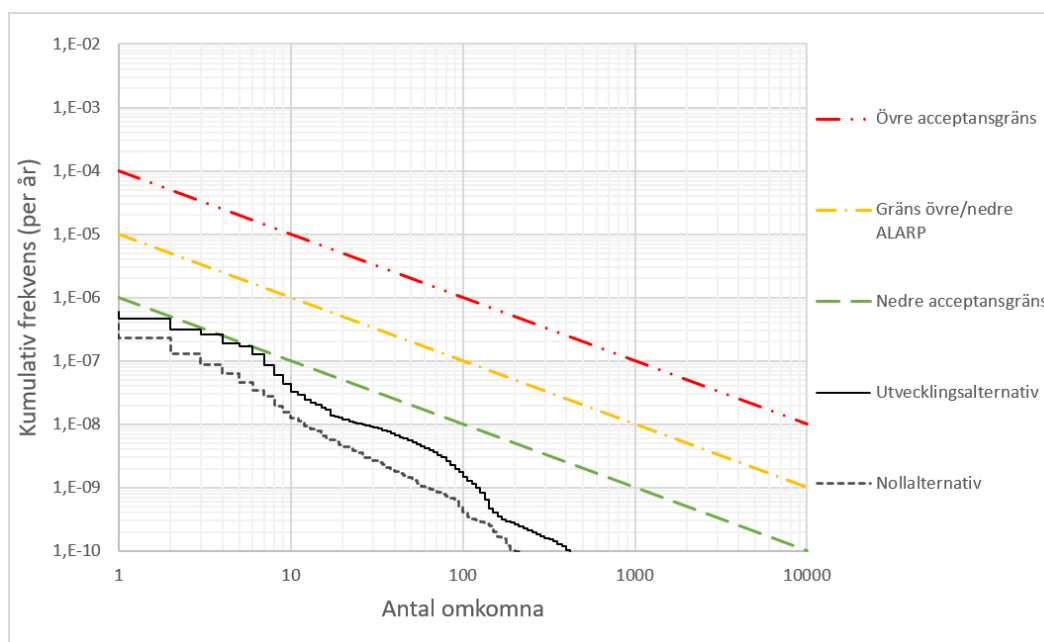
## Riskutredning

Följande resultat för individrisken för olycka med farlig gods, med avseende på avstånd från riskobjekt till risknivåer, kan utläsas ur Figur 6-4:

- Oacceptabel risk från riskobjektet förekommer inte på något avstånd.
- Risk inom övre ALARP-området förekommer inte på något avstånd.
- Risk inom undre ALARP-området förekommer på avstånd kortare än 15 m.
- Risken är acceptabel på avstånd längre än 15 meter.

### 6.3 Samhällsrisk

I Figur 6-5 visas samhällsriskerna från olyckor på vägen i form av F/N-kurvor för utvecklings- och nollalternativet.



Figur 6-5. Samhällsrisk för olyckor med farligt gods.

Följande resultat för samhällsriskerna för utvecklingsalternativet kan utläsas ur Figur 6-5.

- Oacceptabel risk förekommer inte.
- Risk inom övre ALARP-området förekommer inte.
- Risken inom undre ALARP-området förekommer inte.
- Risken är acceptabel för alla händelser.

Figur 6-5 visar att utvecklingsalternativet medför en ökning av samhällsriskerna jämfört med nollalternativet. Samhällsriskerna för utvecklingsalternativet gränsar till undre ALARP-området för händelser där 2–6 personer förväntas omkomma. Ökningen bedöms dock inte vara betydande eftersom samhällsriskerna för de två alternativen är inom samma riskområden, acceptabel nivå.



## Riskutredning

### 7 Kvalitativ känslighets- och osäkerhetsanalys

I känslighetsanalysen beskrivs hur känsligt resultatet är för antaganden och indata för vissa särskilt viktiga parametrar. I osäkerhetsanalysen beskrivs osäkerheterna i indataparametrar och hur detta har hanterats i analysen.

#### 7.1 Känslighetsanalys

Syftet med känslighetsanalysen är att visa hur känsligt resultatet är för variationer i indata. Variationer studeras här avseende följande parametrar:

- Antal transporter av farligt gods
- Fördelning av farligt gods
- Personbelastning
- Konsekvenser för studerade olycksscenarioer.

##### 7.1.1 Antal transporter av farligt gods

Utifrån använda modeller kan det konstateras ett linjärt samband mellan resultatet och förändringar i antalet transporter. Detta innebär att en procentuell förändring av antalet transporter ger motsvarande variation av resultatet. Exempelvis medför en ökning av antalet transporter av farligt gods med 10 % att olycksfrekvensen, och därmed individrisken och samhällsrisken, ökar med 10 %.

##### 7.1.2 Fördelning av farligt gods

Det finns lite information om fördelningen och antalet transporter av farligt gods på den sekundära leden, väg 243. Då fördelningen av farligt gods kan förändra både individrisken och samhällsrisken bedömdes att en ytterligare beräkning skulle göras.

Bergslagen Räddningstjänst har rådfrågats vid bedömning av transport av farligt gods. Bergslagens Räddningstjänst hade inga uppgifter om vilka som transporterar farligt gods.

För att ändå ansätta en fördelning för att kunna räkna på risken av området har Räddningstjänsten inkluderats för att försöka skapa en representativ fördelning av farligt gods på väg 243. Den fördelningen som valdes innebar att klass 1, klass 5 och klass 8 får en högre andel än det nationella snittet, medan klass 2.1 och klass 3 minskas. Anledningen till detta är att det bedöms motsvara de ämnen som hanteras av sprängmedelsindustrin som finns i Karlskoga. Det ska dock betonas att fördelning inte är förankrad i empiri utan bygger på gissningar och antaganden vilket i sin tur medför osäkerheter. För att analysera känsligheten i modellen för olika fördelningar av farligt gods, gjordes en känslighetsanalys.

Fördelningen av farligt gods som antogs i känslighetsanalysen presenteras i Tabell 7-1.

Tabell 7-1. Fördelning av farligt gods på väg som används i beräkningar.

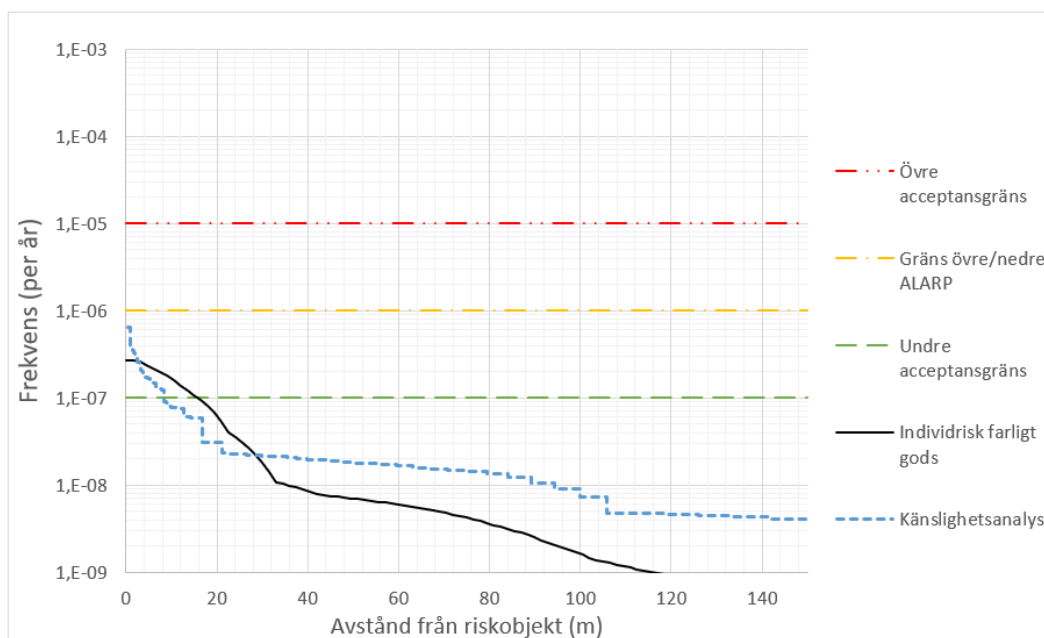
| Klass | Nationell statistik [%] | Fördelning i känslighetsanalys [%] |
|-------|-------------------------|------------------------------------|
| 1     | 0,59                    | 25                                 |
| 2.1   | 4,94                    | 2                                  |
| 2.2   | 15,85                   | 15                                 |
| 2.3   | 0,10                    | 0                                  |
| 3     | 48,22                   | 20                                 |
| 4     | 2,96                    | 2                                  |
| 5     | 3,55                    | 8                                  |

## Riskutredning

|               |            |            |
|---------------|------------|------------|
| 6             | 5,02       | 4          |
| 7             | 0,02       | 0          |
| 8             | 14,60      | 20         |
| 9             | 4,14       | 4          |
| <b>Totalt</b> | <b>100</b> | <b>100</b> |

Känslighetsanalysen är utförd på utvecklingsalternativet, det vill säga när den planerade skolan är byggd.

I Figur 7-1 presenteras individrisknivåer på planområdet för olika avstånd från aktuellt riskobjekt.



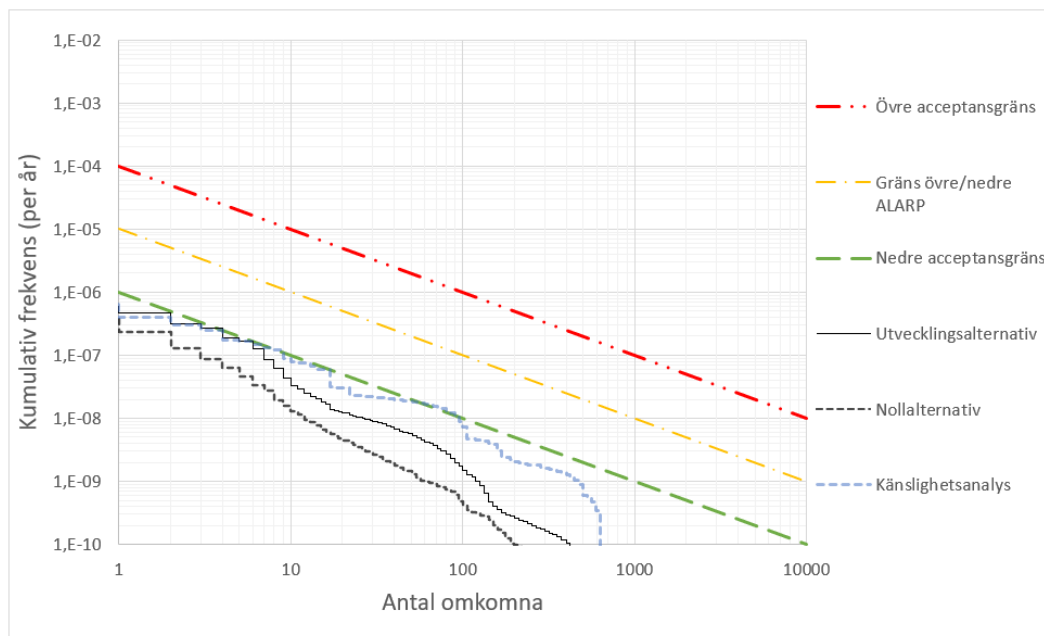
Figur 7-1. Individrisk på olika avstånd från riskobjekt.

Följande resultat för individrisken för olycka med farlig gods, med avseende på avstånd från riskobjekt till risknivåer, kan utläsas ur Figur 7-1:

- Oacceptabel risk från riskobjektet förekommer inte på något avstånd.
- Risk inom övre ALARP-området förekommer inte på något avstånd.
- Risk inom undre ALARP-området förekommer på avstånd kortare än 8 m.
- Risken är acceptabel på avstånd längre än 8 meter.

## Riskutredning

Figur 7-2 visar samhällsriskerna från olyckor på riskobjekt i form av F/N-kurvor för utvecklingsalternativet, känslighetsanalysen och nollalternativet.



Figur 7-2. Samhällsrisk för olyckor med farligt gods.

Följande resultat för samhällsriskerna för utvecklingsalternativet kan utläsas ur Figur 6-5.

- Oacceptabel risk förekommer inte.
- Risk inom övre ALARP-området förekommer inte.
- Risken inom undre ALARP-området förekommer inte.
- Risken är acceptabel för alla händelser.

Figur 7-2 visar att känslighetsanalysen medför en ökning av samhällsriskerna jämfört med nollalternativet och utvecklingsalternativet. Känslighetsanalysen visar precis som för utvecklingsalternativet att risken gränsar till undre ALARP-området. Samhällsriskerna för känslighetsanalysen gränsar till undre ALARP-området för händelser som resulterar i fler än 2 men mindre än 100 omkomna. Samhällsriskerna har ökat då klass 1 (Explosiva ämnen och föremål) har ökat. Explosiva ämnen och föremål ger långa konsekvensavstånd och har därför högre frekvens för fler omkomna. Samhällsriskerna är dock fortfarande inom samma riskområden som de två andra alternativen, det vill säga inom acceptabel nivå.

### 7.1.3 Personbelastning

Det kan konstateras att förändring i personbelastning inom det studerade planområdet har en påverkan på samhällsriskerna men inte på individrisken. Det går emellertid inte att tydligt ange ett enkelt samband mellan variationer i personbelastning och samhällsriskernas känslighet för dessa variationer. En allmän ökning av personbelastningen ger en allmän ökning av samhällsriskerna men det är svårt att ange i exakt vilket område av F/N-kurvan ökningen sker. Klart är dock att en ökning i personbelastning innebär en förskjutning av F/N-kurvan uppåt och åt höger.

## Riskutredning

### 7.1.4 Konsekvenser för studerade olycksscenarier

Resultatets känslighet för variationer avseende konsekvenser för studerade olycksscenarier bedöms som relativt stor. Konsekvensberäkningar av olyckor till följd av bränder och utsläpp av gaser är beroende av en rad olika parametrar såsom hålstorlek för utsläpp och diverse väderparametrar. Varierande väderparametrar såsom vindhastighet, vindriktning och stabilitetsklass samt varierande hålstorlekar för utsläpp har hanterats i analysen. Av erfarenhet är det känt att just dessa parametrar kan ha stor inverkan på beräknade konsekvensavstånd särskilt för spridning av gaser.

En annan parameter som kan ha stor inverkan på beräknade konsekvensavstånd för spridning av gaser benämns ytråhet och beskriver topografin i området. Ytråhet som motsvarar skogsmark eller stadsmiljö bidrar till ökad mekanisk turbulens och således snabbare utspädning av ett gasmoln. Ett konservativt val av ytråhet har tillämpats i analysen för att hantera denna osäkerhet.

Av erfarenhet är det känt att parametrar såsom yttertemperatur och luftfuktighet har mindre påverkan på konsekvensavstånd och hanteras därför inte.

## 7.2 Osäkerhetsanalys

Generellt delas osäkerhet upp i två typer av osäkerhet, epistemisk osäkerhet (kunskapsosäkerhet) och stokastisk osäkerhet (variabilitet). Den epistemiska osäkerheten handlar om att det saknas information om exempelvis antal transporter av farligt gods. Denna osäkerhet kan i teorin elimineras med ytterligare insamling av information. Stokastisk osäkerhet går däremot inte att eliminera och handlar om naturlig variabilitet i exempelvis vindhastigheter och vindriktningar. En riskutredning som denna innehåller betydande osäkerheter av båda sorter men framförallt epistemisk osäkerhet.

Syftet med osäkerhetsanalysen är att visa graden av osäkerhet i det underlag som slutsatser är grundade på. Osäkerheten analyseras med avseende på följande parametrar:

- antal transporter av farligt gods
- sannolikhet för olycka
- personbelastning
- konsekvenser för studerade olycksscenarier.

Det tillvägagångssätt som genomgående används för att möta effekten av osäkerheten i indata är tillämpande av bedömningar som ger resultat med säkerhetsmarginal. Därmed konstateras att det presenterade resultatet troligen visar en högre risk än vad som faktiskt gäller.

### 7.2.1 Antal transporter av farligt gods

Antalet transporter av farligt gods och sannolikheten för olyckor är baserat på diverse historiska data som utgör grund för uppskattning av såväl typ som mängd av farligt gods samt frekvens för olycka med farligt gods. Att använda historiska data i beräkningar för ett framtidsscenario innebär alltid osäkerheter med begränsade möjligheter att analysera och utreda dessa.

### 7.2.2 Sannolikhet för olycka

Det finns osäkerheter som kan innebära att sannolikheten för olycka är högre än vad statistiken anger. Exempelvis kan lokala förhållanden innebära en ökad olycksrisk, både vad gäller risk för olycka samt förekomst av farligt gods. Generellt finns dock anledning att anta

## Riskutredning

att sannolikheten för olycka kommer minska till följd av utveckling av säkrare fordon och teknik. Sådan minskning av sannolikhet för olycka tas inte hänsyn till, vilket innebär att framräknade olycksfrekvenser inte bedöms medföra en underskattad risk.

### 7.2.3 Personbelastning

Personbelastningen inom aktuellt område som används i beräkningarna är baserad på ett antal antaganden. Ett flertal av dessa utgår från schablonvärden för olika typer av verksamheter, vilket innebär att de kan avvika från lokala förutsättningar. Generellt är bedömningen att antagandena är konservativa och behöver inte utredas vidare.

### 7.2.4 Konsekvenser för studerade olycksscenarier

Osäkerheten avseende konsekvenser för studerade olycksscenarier bedöms vara beroende av scenariobeskrivningarna. Här bedöms osäkerheten avseende representativa scenarier vara relativt liten. Det finns vissa osäkerheter kring förekomsten av olika ämnen inom de olika klasserna för farligt gods. Bedömningen är dock att de ämnen som i beräkningarna representerar de olika klasserna innebär allvarligare konsekvenser än majoriteten av de ämnen som transporteras inom respektive klass. Antagandena bedöms alltså vara konservativa och medför troligen en ökning av risken som är större än vad som faktiskt gäller. Vidare finns en betydande osäkerhet inför så kallade extremhändelser såsom transporter av farligt gods utanför gällande regelverk eller uppsåtliga händelser. Det kan emellertid konstateras att övergripande metodik för en riskutredning av detta slag inte rymmer en analys av sådana konsekvenser.

## Riskutredning

### 8 Riskvärdering och riskreducerande åtgärder

I detta avsnitt presenteras riskvärdering samt förslag och beskrivning av ytterligare riskreducerande åtgärder.

#### 8.1 Riskvärdering

Riskvärderingen som presenteras i detta avsnitt utgår från resultat presenterade i avsnitt 6 och avsnitt 7 avseende individrisk och samhällsrisk:

- Individrisken från olyckor med farligt gods är inom risknivån för det undre ALARP-området inom 15 meter från vägen och i risknivån för acceptabel risk bortanför 15 meter från vägen.
- Samhällsriskerna för utvecklingsalternativet ligger inom risknivån för acceptabel risk.
- En kvantitativ känslighetsanalys för en annan fördelning av farligt gods har genomförts. Individrisken ligger inom risknivån för det undre ALARP-området inom 8 meter från vägen och i risknivån för acceptabel risk bortanför 8 meter från vägen. Samhällsriskerna för känslighetsanalysen är högre, men ligger även här inom risknivån för acceptabel risk.

En acceptabel risk innebär att risken kan accepteras utan krav på riskreducerande åtgärder. I enlighet med rimlighetsprincipen bör dock riskreducerande åtgärder som inte medför en betydande merkostnad och som förväntas reducera risknivån på ett effektivt sätt implementeras även om risken är acceptabel.

En risk inom ALARP-området kan tolereras om alla rimliga riskreducerande åtgärder är vidtagna. I den undre delen av ALARP-området är kraven på riskreduktion inte lika hårda som i den övre delen av ALARP-området. I ALARP-området ska möjliga åtgärder till riskreduktion beaktas.

I enlighet med rimlighetsprincipen kan riskreducerande åtgärder övervägas i samband med den ändrade detaljplanen. De åtgärder som betraktas vara rimliga kan implementeras för att risken med avseende på farligt gods inom aktuella områden ska minskas.

#### 8.2 Förslag och beskrivning av ytterligare riskreducerande åtgärder

Krav ska implementeras och rekommendationer kan övervägas i samband med den ändrade detaljplanen. Riskreducerande åtgärder inom området är följande:

- Skyddsavstånd - krav
- Utrymningsvägar och entréer - rekommendation
- Ventilation – rekommendation

Nedan beskrivs de riskreducerande åtgärderna och dess potentiella effekt.

##### 8.2.1 Skyddsavstånd

Enligt Länsstyrelsen Stockholm behöver det, för de flesta sekundära leder, finnas ett bebyggelsefritt skyddsavstånd på *minst* 25 meter mellan väg och markanvändning såsom skola. Riktlinjerna ger viss möjlighet att bygga närmare än 25 meter, men Länsstyrelsen Stockholm förespråkar inte ett skyddsavstånd om mindre än 15–20 meter. Ett skyddsavstånd på 25 meter kan understigas i de fall där det går få transporter och/eller där de olyckor som kan inträffa endast kan få allvarliga konsekvenser inom ett kort avstånd.

## Riskutredning

För aktuell vägsträcka finns det ingen information gällande hur många transporter av farligt gods det går på vägen. I stället har en siffra på 4 % antagits, vilket motsvarar den siffra som brukar antas för primära farligt gods vägar. Detta bedöms vara ett konservativt antagande eftersom det generellt går fler transporter av farligt gods på primära vägar i jämförelse med sekundära vägar. För aktuell vägsträcka blir detta 7 farligt godstransporter per dygn vilket bedöms kunna anses som få transporter.

Riskutredningen inkluderar olyckor som kan få allvarliga konsekvenser på både korta och långa avstånd. Frekvenserna för olyckor med långa konsekvensavstånd är dock låga (i storleksordning  $10^{-7}$  –  $10^{-10}$ ). Det har även utförts en känslighetsanalys där fördelningen av farligt gods har justerats och där resultatet för individrisken är acceptabel bortanför 8 meter.

Även om konservativa antaganden har använts i beräkningarna så visar resultatet på riskutredningen att individ och samhällsrisken är acceptabel bortanför 15 meter. Därav bedöms att ett bebyggelsefritt avstånd om 15 meter ge tillräcklig skyddsnivå.

### 8.2.2 Utrymningsvägar och entréer

Vid en olyckshändelse är det av vikt att det finns utrymningsvägar som möjliggör för en säker utrymning. Detta innebär att det i byggnader i anslutning till transportleder för farligt gods bör finnas utrymningsvägar som möjliggör utrymning bort från transportleden. Eftersom personer tenderar att utrymma den väg som de använde för att ta sig in i byggnaden är det fördelaktigt att huvudentréer om möjligt inte placeras direkt mot transportleden.

Placering av utrymningsvägar och entréer bedöms vara en kostnadseffektiv åtgärd, i alla fall för nybyggnation. Därför bör ovanstående rekommendationer med avseende på utrymningsvägar och entréer övervägas för nybyggnation på området.

### 8.2.3 Ventilation

Ett sätt att reducera risken för människor som befinner sig inomhus vid en eventuell olyckshändelse är att planera ventilationssystem strategiskt. Ventilationssystemet bör planeras på ett sätt så att potentialen för att gas tränger in i byggnaderna via ventilationssystemet reduceras. Detta kan göras genom att dels placera luftintag antingen på tak eller så högt upp som möjligt på fasad, dels placera luftintag så att de vetter bort från transportleden. Ett förlängt avstånd mellan luftintag och läckagepunkten ger en lägre koncentration av giftiga ämnen i den luft som tränger in i byggnaderna.

Strategisk planering av ventilationssystem bedöms också vara en kostnadseffektiv åtgärd, i alla fall för nybyggnation. Därför bör ovanstående rekommendationer med avseende på ventilationssystem övervägas för nybyggnation på området.

## Riskutredning

### 9 Slutsatser

Följande resultat med avseende på individrisk och samhällsrisk har erhållits:

- Individrisken från olyckor med farligt gods är inom risknivån för det undre ALARP-området inom 15 meter från vägen och i risknivån för acceptabel risk bortanför 15 meter från vägen.
- Samhällsrisk för utvecklingsalternativet är inom risknivån för acceptabel risk.
- För känslighetsanalysen är individrisken inom undre ALARP-området på avstånd närmare än 8 meter från vägen och risken är acceptabel bortanför 8 meter från vägen. Samhällsrisk för känslighetsanalysen är högre jämfört med ursprungliga beräkningarna, men är ändå inom risknivån för acceptabel risk.

Baserat på riktlinjer samt resultaten krävs att skyddsavstånd efterföljs:

- **Skyddsavstånd**  
Skolbyggnaden ska placeras bortom ett avstånd på 15 meter från vägen.

Riskreducerande åtgärder som inte medför en betydande merkostnad och som förväntas reducera risknivån på ett effektivt sätt bör övervägas även om risken är acceptabel.

Följande ytterligare riskreducerande åtgärder kan övervägas men utgör inte ett krav för föreslagen etablering:

- **Utrymningsvägar och entréer**  
Skolbyggnaden bör planeras på ett sätt så att utrymningsvägar möjliggör utrymning bort från vägen och huvudsakliga entréer inte är placerade direkt mot vägen.
- **Ventilation**  
Skolbyggnaden bör planeras på ett sätt så att luftintag placeras på tak eller så högt upp som möjligt på fasad och vetter bort från vägen.

Givet att etablering i samband med utvecklingen av detaljplan Ämnet 1 följer beskrivning och presenterat skyddsavstånd bedöms risken som acceptabel.



## Riskutredning

### Referenser

- [1] Karlskoga kommun, "Översiktsplan för Karlskoga kommun," Karlskoga kommun, Karlskoga, 2011.
- [2] Länsstyrelsen Stockholm, "Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods," Enheten för samhällsskydd och beredskap, Stockholm, 2016.
- [3] TNO Riskcurves, RISKCURVES 12.2.0.
- [4] TNO Purple Book, "Guidelines for quantitative risk assessment "Purple book"," 2005b. [Online]. Available: <https://www.tno.nl/en/focus-areas/circular-economy-environment/roadmaps/environment-sustainability/public-safety/the-coloured-books-yellow-green-purple-red/>.
- [5] Det Norske Veritas (DNV) , "Värdering av risk," Räddningsverket, Karlstad, 1997.
- [6] VTI, "Konsekvensanalys av olika olycksscenarioer vid transport av farligt gods på väg, VTI-rapport 387:4," Väg- och trafikforskningsinstitutet, 1994.
- [7] MSB, "MSBFS 2018:5 - ADR-S 2019," 2018.
- [8] FOA, "Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor - Metoder för bedömning av risker," Försvarets forskningsanstalt (FOA), 1998.
- [9] PLASTICS, "Safe Transport of Organic Peroxides - Best Practices," Organic Peroxide Producers Safety Division of the Plastics Industry Association (PLASTICS), 2017.
- [10] MSB, "Gruppering av organiska peroxider - uppgifter om innehållet i databasen," 2014.
- [11] MSB, SÄIFS 1999:2 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av väteperoxid, 1999.
- [12] MSB, SÄIFS 1996:4 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av organiska peroxider, 1996.
- [13] Trafikverket, "NVDB på webb," [Online]. Available: <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>.
- [14] Trafikverket, "Trafikuppräkningsstal (Ärendenummer TRV 2017/111007)," 2023-04-01.
- [15] Bergslagens Räddningstjänst, "Kunskaper rörande transporter av, och riktlinjer för samhällsplanering i anslutning till, farligt gods," Karlskoga, 2024.