

2019-06-17

# RISKBEDÖMNING FÖR FÖRNYELSEPLAN

LÄNNERSTA 10:1 (DEL AV), NACKA KOMMUN

VERSION 2

## PROJEKTINFORMATION

<b>Projektamn:</b>	Lännersta 10:1 (del av), Nacka		
<b>Kommun:</b>	Nacka kommun		
<b>Ärende:</b>	Riskbedömning för förnyelseplan (vid området Fågelstigen i Boo)		
<b>Uppdragsgivare:</b>	Nacka kommun Kontaktperson: Magnus Bohman E-post: magnus.bohman@nacka.se Telefonnummer: 070-431 79 55		
<b>Projektansvarig:</b>	Erik Öberg (EÖ) E-post: erik.oberg@briab.se Telefonnummer: 010-203 82 01	Tidigare:	Peter Nilsson
<b>Handläggare:</b>	Jonas Nilsson (JNI) E-post: jonas.nilsson@briab.se Telefonnummer: 010-203 80 13	Tidigare:	Erol Ceylan (EC)
<b>Kontroll:</b>	Johan Norén (JN)		
<b>Kontrollnivå:</b>	Egenkontroll (EC) och kvalitetskontroll (JN)		

Datum	Version	Kontrollnivå	Kontroll
2019-06-17	Version 2: komplettering med utförligare riskvärdering kring avkörning och olycka med farligt gods vid Ormingeleden.	Egenkontroll Kvalitetskontroll	JNI EÖ
2014-09-18	Version 1	Egenkontroll Kvalitetskontroll	EC JN

## SAMMANFATTNING

Briab Brand & Riskingenjörerna AB har, på uppdrag av Nacka kommun uppgiften att kartlägga, värdera och redogöra för den riskbild som är förknippad med planerad bebyggelse enligt förnyelseplan vid området Fågelstigen i Boo inom del av Lännersta 10:1, Nacka kommun.

Syfte och mål med riskbedömningen är att kartlägga vilken förhöjd risknivå som personer inom det planerade området kommer att utsättas för till följd av oönskade händelser inom eller i nära anslutning till området. Syftet har även varit att identifiera och vid behov föreslå åtgärder för att minska risknivån för att hamna inom acceptabel risknivå med acceptanskriterier valda enligt MSB, dåvarande Räddningsverket (Davidsson, 1997).

Olyckshändelser förknippade med transport av farligt gods längs väg 222 och Ormingeleden är de händelser som identifierats kunna ge förhöjda risknivåer enligt upprättad riskinventering.

Utifrån trafikmängder på väg 222 och Ormingeleden har ett antal möjliga olycksscenarioer studerats utifrån en scenarioanalys. De olycksscenarioer som bedömts kunna generera konsekvenser för personer inom eller i angränsning till området är relaterade till transport av:

- Klass 1, Explosiva ämnen och föremål
- Klass 2.1, Brandfarliga gaser, med följande olycksscenarioer:
  - Jetflamma
  - Fördröjd antändning (gasmolnsexplosion)
  - BLEVE
- Klass 2.3, Giftiga gaser
- Klass 3, Brandfarliga vätskor
- Klass 5, Oxiderade ämnen och organiska peroxider

För respektive scenario har frekvens och konsekvens beräknats och ställts samman till en risknivå som sedan värderats.

Resultatet av riskbedömningen visar att risknivån är acceptabel enligt nyttjade acceptanskriterier för området och att inga riskreducerande åtgärder är nödvändiga. Ur risksynpunkt finns inte någon restriktion på vilken typ av bebyggelse som får placeras inom området som ligger minst 62 meter från väg 222 och minst 10 meter från Ormingeleden. Det ska dock noteras att direkt angränsande till Ormingeleden där det finns en slänt, bör inte bebyggelse uppföras inom 25 meter från vägen på grund av den förhöjda risken för avkörning (normala fordon samt fordon med farligt gods) ner för slänten. Alternativt till detta är att avkörningsskydd dimensioneras för tunga fordon längs denna vägsträcka. Den bebyggelse som Nacka kommun planerar vid slänten har ett skyddsavstånd om drygt 25 meter, och anses således acceptabel ur risksynpunkt utan åtgärder.

Upprättad riskbedömning ska ses som ett underlag för fortsatt planarbete.

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>SAMMANFATTNING</b> .....	<b>2</b>
<b>1 INLEDNING</b> .....	<b>4</b>
1.1 Bakgrund.....	4
1.2 Syfte och mål.....	4
1.3 Omfattning och avgränsningar.....	4
1.4 Revidering.....	4
1.5 Underlag.....	5
1.6 Kvalitetssäkring.....	5
<b>2 RISKHÄNSYN VID FYSISK PLANERING</b> .....	<b>5</b>
2.1 Begrepp och definitioner.....	5
2.2 Styrande dokument.....	6
2.3 Metodik för riskhantering.....	7
2.4 Nyttjad metod.....	8
2.5 Acceptanskriterier.....	8
<b>3 OMRÅDETS FÖRUTSÄTTNINGAR</b> .....	<b>10</b>
3.1 Beskrivning.....	10
3.2 Topografi.....	11
3.3 Befolkningstäthet.....	11
3.4 Värmdöleden (väg 222).....	12
3.5 Ormingeleden.....	12
<b>4 RISKINVENTERING OCH ÖVERSIKTLIG BEDÖMNING</b> .....	<b>12</b>
4.1 Tillståndspliktig miljöfarlig verksamhet och Sevesoanläggningar.....	12
4.2 Farligt gods-transporter.....	12
<b>5 FÖRDJUPAD ANALYS</b> .....	<b>18</b>
5.1 Olycksfrekvenser.....	18
5.2 Konsekvensberäkning.....	20
5.3 Antal omkomna.....	20
<b>6 RESULTAT</b> .....	<b>21</b>
6.1 Väg 222 – individ- och samhällsrisk.....	21
6.2 Ormingeleden – individ- och samhällsrisk.....	22
<b>7 RISKVÄRDERING</b> .....	<b>24</b>
7.1 Riskvärdering av riskbidrag från väg 222.....	24
7.2 Riskvärdering av riskbidrag från Ormingeleden.....	25
7.3 Riskvärdering med hänsyn till både väg 222 och Ormingeleden.....	26
7.4 Markanvändning.....	27
<b>8 DISKUSSION OCH SLUTSATS</b> .....	<b>29</b>
<b>BILAGA 1 – FREKVENSBERÄKNING</b> .....	<b>30</b>
Olycksfrekvens.....	30
Frekvenser för utsläpp och/eller antändning/explosion.....	32
<b>BILAGA 2 – KONSEKVENSBERÄKNING</b> .....	<b>38</b>
Gränsvärden för värmestrålning.....	38
Gränsvärden för giftig gas.....	39
Gränsvärden för explosion.....	39
Konsekvensberäkningar.....	39
<b>LITTERATURFÖRTECKNING</b> .....	<b>43</b>

# 1 INLEDNING

Briab Brand & Riskingenjörerna AB har, på uppdrag av Nacka kommun, uppdraget att kartlägga, värdera och redogöra för den riskbild som är förknippad med planerad bebyggelse vid området Fågelstigen i Boo i en del av Lännersta 10:1, Nacka kommun. Detta görs i enlighet med krav på redogörelse för bebyggelsens lämplighet utifrån ett säkerhetsperspektiv i Plan- och bygglagen (Svensk författningssamling, 2010).

## 1.1 Bakgrund

Nacka kommun arbetar med att ta fram en förnyelseplan för området vid Fågelstigen i Boo, Nacka. I dagsläget finns ingen detaljplan för området. Kommunen är intresserad av att veta om det är lämpligt att planlägga området för bostadsändamål i och med områdets närhet till Ormingeleden och Värmdöleden (väg 222).

## 1.2 Syfte och mål

Syftet med denna riskbedömning är att kartlägga, analysera, värdera och redogöra för riskbilden som är förknippad med ny bebyggelse vid området Fågelstigen i Boo. I riskvärderingen ingår beslut om tolerabel risknivå och förslag på åtgärder.

Målet med riskbedömningen är att skapa ett beslutsunderlag för förnyelseplanen och undersöka om det med hänsyn till risknivåer går att planlägga bostäder inom området.

## 1.3 Omfattning och avgränsningar

Riskbedömningen omfattar endast plötsliga händelser som kan orsaka negativ påverkan på människors liv och hälsa. Olyckshändelser där långvarig exponering krävs för att skadliga konsekvenser ska uppstå för personer och egendom är exkluderade i denna analys.

Den geografiska avgränsningen definieras i avsnitt 3 och referensåret för påverkansområdet är valt till år 2035. Vidare presenteras i denna riskbedömning, i det fall det anses behövas, endast riskreducerande åtgärder som bedömts påverka markanvändning eller funktion.

Utgångspunkten för själva riskvärderingen är de rekommendationer som presenterats i MSB-rapporten "Värdering av risk" (Davidsson, 1997).

## 1.4 Revidering

Revideringar till denna version har markerats med sidokantlinje. Sammanfattning av revideringar presenteras i tabell nedan.

Avsnitt	Revidering
7.4 Markanvändning	Komplettering med utförligare riskvärdering kring avkörning och olycka med farligt gods vid Ormingeleden och den slänt som där finns.

## 1.5 Underlag

Underlag för riskbedömningen utgörs i huvudsak av:

- Grundkarta Fågelstigen, Nacka kommun, 2014-06-11<sup>1</sup>.
- PM trafikprognos, Väg 222 Skurubron Vägutredning (Trafikverket, 2007)

## 1.6 Kvalitetssäkring

Intern granskning har utförts enligt Briabs kvalitetssystem av en från uppdraget fristående person. Denna riskbedömning har underkastats fördjupad granskning för att kontrollera att samtliga relevanta krav tillgodosetts.

Granskare i projektet har varit Johan Norén, Civilingenjör i riskhantering.

# 2 RISKHÄNSYN VID FYSISK PLANERING

Detta avsnitt beskriver den metodik som används för inventering, analys och värdering av risknivåerna vid riskbedömningen.

## 2.1 Begrepp och definitioner

I samband med hantering av risker används olika begrepp. Nedan beskrivs begreppen som används i denna riskbedömning, samt vilken innebörd begreppen tillskrivits.

### 2.1.1 Risk

Begreppet risk kan tolkas på olika sätt. I säkerhetstekniska sammanhang förstås begreppet som:

*sannolikheten för en händelse multiplicerat med omfattningen av dess konsekvens, vilka kan vara kvalitativt eller kvantitativt bestämda.*

### 2.1.2 Olika mått på risk

I säkerhetstekniska sammanhang används ofta två olika riskmått: individ- respektive samhällsrisk.

#### **Individrisk**

Med individrisk, eller platsspecifik risk, avses risken för en enskild individ att omkomma av en specifik händelse under ett år på en specifik plats. Individrisken är oberoende av hur många människor som vistas inom ett specifikt område och används för att se till att enskilda individer inte utsätts för oacceptabelt höga risknivåer (Davidsson, 1997).

#### **Samhällsrisk**

Samhällsrisk, eller kollektivrisken, visar den kumulativa sannolikheten för att ett visst antal människor omkommer till följd av konsekvenser av oönskade händelser och presenteras ofta i form av ett s.k. F/N-diagram. Till skillnad från individrisk tar samhällsrisk hänsyn till den befolkningssituation som råder inom undersökt område, samt om personer befinner sig inomhus eller utomhus (Davidsson, 1997).

---

<sup>1</sup> Mail från Jerk Allvar på Nacka kommun, planenheten 2014-08-19.

## 2.2 Styrande dokument

Det finns ett flertal styrande dokument som skall beaktas vid nyexploatering som berör riskhantering.

### 2.2.1 Plan- och bygglagen

I Plan- och bygglagens (SFS 2010:900) första paragraf definieras att vid planläggning av mark och vatten och byggande, ska hänsyn tas till den enskilda människans frihet. En samhällsutveckling ska främjas med jämlika och goda sociala levnadsförhållanden samt en god och långsiktigt hållbar livsmiljö för människorna i dagens samhälle och för kommande generationer (Svensk författningssamling, 2010). I lagen förutsetts således att frågor om skydd mot olyckor kopplat till föreslagna markändringar skall vara slutligt avgjorda i samband med planläggning.

### 2.2.2 Rekommendationer och riktlinjer

Lagstiftningen anger när en riskanalys bör göras men inte i detalj hur en sådan ska utföras eller vad den ska innehålla. För att tydliggöra detta har Länsstyrelserna runt om i landet presenterat riktlinjer med detaljerade specifikationer rörande innehållet i riskanalyser. Riktlinjerna utgör rekommendationer beträffande vilka typer av riskanalyser som bör utföras i olika sammanhang och vilka krav som bör ställas på dessa analyser.

Länsstyrelsen i Stockholms län har gett ut rekommendationerna "Riktlinjer för riskanalys som beslutsunderlag" (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2003) och "Riskanalyser i detaljplaneprocessen" (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2003) som är generella rekommendationer beträffande krav på innehåll i riskanalyser för bland annat MKB och planärenden.

Utöver de allmänna rekommendationerna har Länsstyrelsen i Stockholms län publicerat mer specifika rekommendationer rörande transporter av farligt gods. I skriften "Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer" (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2000) anges att ny bebyggelse inte bör medges så nära att transporter med farligt gods till slut omöjliggörs. De avstånd som rekommenderas av Länsstyrelsen, som en möjlighet att minimera risken, representerar en sammanvägd bedömning av risk, stadsbild, samhällsekonomi m.m. Avses bebyggelse eller verksamheter lokaliseras inom 100 meter från en väg eller järnväg som används för transporter av farligt gods eller från bensinstationer och om risk föreligger ska en riskanalys vara ett av underlagen vid planering. Som konkreta rekommendationer, utifrån sammanvägd bedömning av risk, stadsbild, samhällsekonomi m.m., anger skriften följande i anslutning till väg som utgör transportled för farligt gods:

- 25 meter byggnadsfritt bör lämnas närmast transportleder.
- Tät kontorsbebyggelse närmare än 40 meter från vägkant bör undvikas.
- Sammanhållen bostadsbebyggelse eller personintensiva verksamheter närmare än 75 meter från vägkant bör undvikas.

Enligt senare rekommendationer som tagits fram föreslår Länsstyrelsen i Stockholms län att riskerna alltid ska bedömas då nyexploatering planeras inom ett avstånd av 150 meter från transportled för farligt gods (Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, 2006).

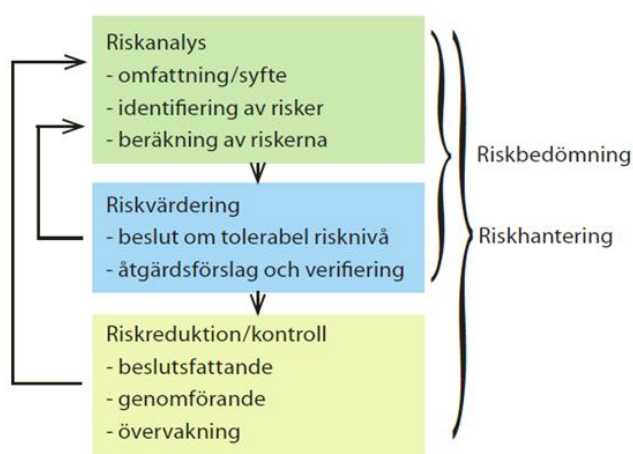
### 2.2.3 Övriga styrande dokument

Förutom ovanstående presenterade regler och rekommendationer förekommer ytterligare ett antal lagar och föreskrifter avseende risk och säkerhet för personer som kan vara relevanta i planärenden, men där det ej explicit definieras att riskanalyser ska genomföras i detaljplaneprocessen. Dessa berör i

första hand hantering och rutiner för olika typer av riskkällor som kan vara värda att beakta. Exempelvis har Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) gett ut föreskrifter för hantering av brandfarliga och explosiva ämnen.

## 2.3 Metodik för riskhantering

Riskhantering innebär ett systematiskt och kontinuerligt arbete för att inom ett givet system kontrollera eller minska olycksriskerna. Att hantera risker är en kontinuerlig process som innebär att inventera, analysera, värdera och vidta säkerhetsåtgärder samt uppföljning och kommunikation till berörda parter. Schematiskt kan processen beskrivas enligt Figur 1.



**Figur 1 - Metodik för riskhantering (Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, 2006).**

Riskhanteringsprocessens tre delar – riskanalys, riskvärdering och riskreduktion - behandlar allt från identifiering av olyckshändelser och riskkällor till beslut om och genomförande av riskreducerande åtgärder samt uppföljning av att besluten ger avsedd påverkan på den aktuella riskbilden. Riskbedömning utgör enligt denna metodik de två första stegen, riskanalys och riskvärdering, i riskhanteringsprocessen.

### Riskanalys

Riskanalys utgör den första delen i riskhanteringsprocessen. En grundläggande förutsättning för ett välgrundat resultat av en riskanalys är att dess syfte och omfattning är tydligt beskrivna. Utifrån det kan en riskinventering göras och möjliga olyckshändelser och riskkällor identifieras. Därefter beskrivs riskerna genom att kvalitativt eller kvantitativt bestämma sannolikhet och konsekvens och en sammanvägning av dessa kan därefter genomföras (Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, 2006).

### Riskvärdering

Vid riskvärderingen värderas risken genom att den jämförs mot tydligt motiverade värderingskriterier för att åskådliggöra om risknivån ligger på en tolerabel nivå eller ej. Visar riskvärderingen på en icke tolerabel risknivå ska åtgärdsförslag tas fram och verifieras, vilket innebär att risken, inklusive föreslagna åtgärder, på nytt analyseras och värderas för att påvisa att åtgärderna har en riskreducerande effekt (Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, 2006)

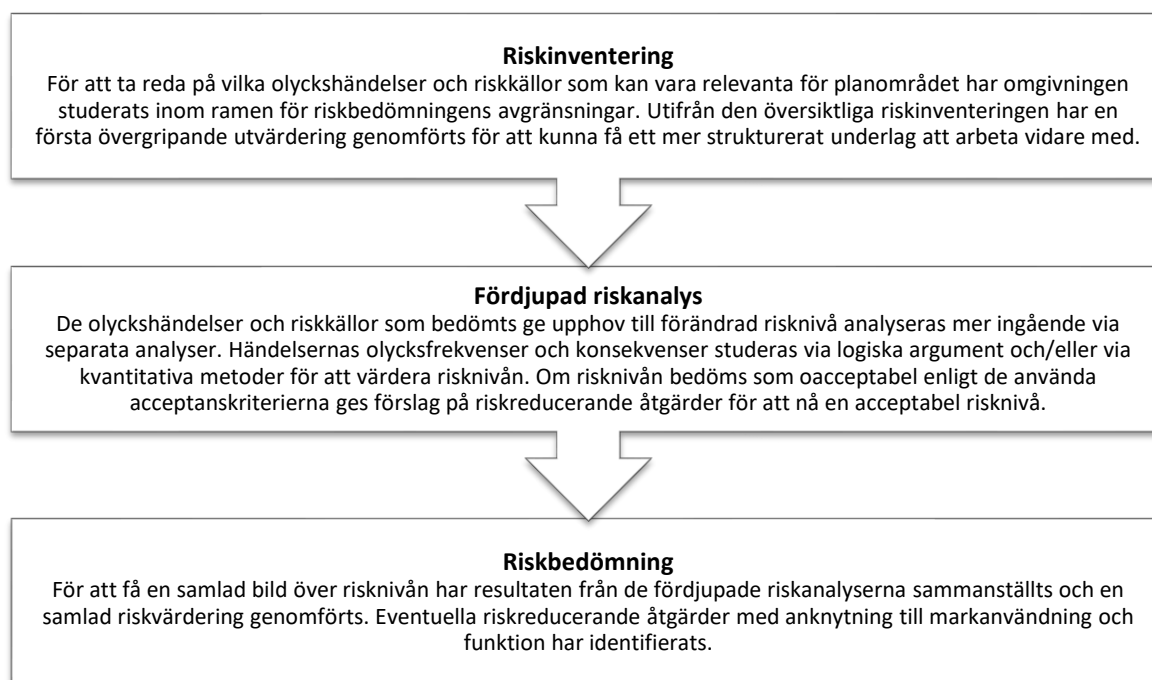


### Riskreduktion/kontroll

Riskanalys och riskvärdering utgör tillsammans riskbedömningen. Riskbedömningen utgör i sin tur beslutsunderlag och ligger till grund för riskhanteringsprocessens sista del; riskreduktion/kontroll. Denna omfattar ställningstaganden och beslutsfattanden, genomförande av eventuella riskreducerande åtgärder samt kontroll och återkoppling gentemot riskanalysens syfte och mål (Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, 2006).

## 2.4 Nyttjad metod

Utifrån den generella riskhanteringsmetodiken i tidigare avsnitt preciseras nedan den använda metoden i denna riskbedömning.



## 2.5 Acceptanskriterier

För risker förknippade med säkerhet för liv och hälsa bedöms risknivåerna övergripande utifrån de fyra principer som utarbetats av Räddningsverket (Davidsson, 1997):

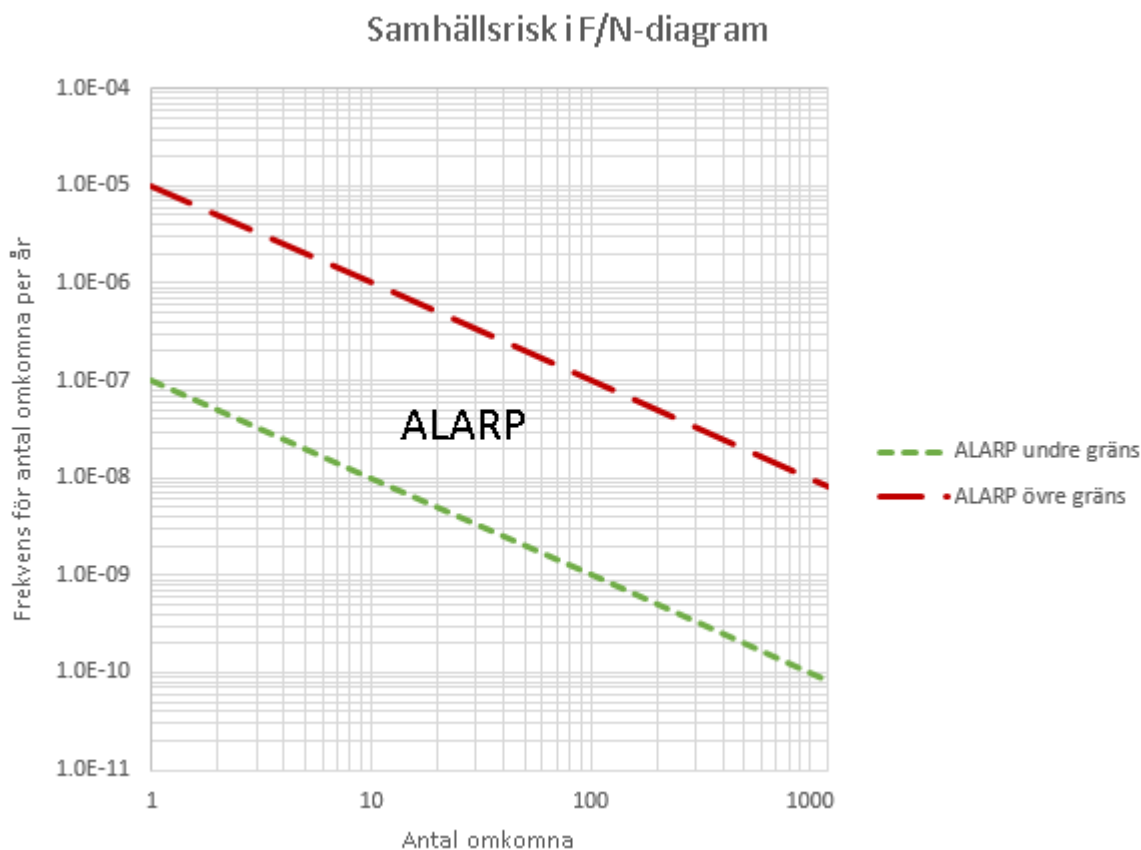
- **Rimlighetsprincipen** - Om det med rimliga tekniska och ekonomiska medel är möjligt att reducera eller eliminera en risk skall detta göras.
- **Proportionalitetsprincipen** - En verksamhets totala risknivå bör stå i proportion till den nytta i form av exempelvis produkter och tjänster som verksamheten 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.

För individrisk och samhällsrisk har DNV (Det Norske Veritas) definierat acceptanskriterier (Davidsson, 1997). Dessa kriterier är inte tvingande men har använts som bedömningsgrund i denna analys.

Följande kriterier för individrisk föreslås:

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

I Figur 2 redovisas använt acceptanskriterium för samhällsrisk, visualiserad i ett F/N-diagram.



**Figur 2. Exempel på ett F/N-diagram för samhällsrisk samt acceptanskriterier enligt DNV.**

Enligt DNV:s förslag till riskkriterier finns tre riskområden:

1. Risker, som antas inträffa tillräckligt ofta och med tillräckligt stora konsekvenser för att anses oacceptabla.
2. Risker, som antas inträffa så sällan och med så små konsekvenser att de anses acceptabla.
3. Risker, som hamnar mellan den undre och övre gränsen hamnar i det område som kallas ALARP (As Low As Reasonably Practicable) vilket innebär att risker kan tolereras om alla rimliga åtgärder är vidtagna.

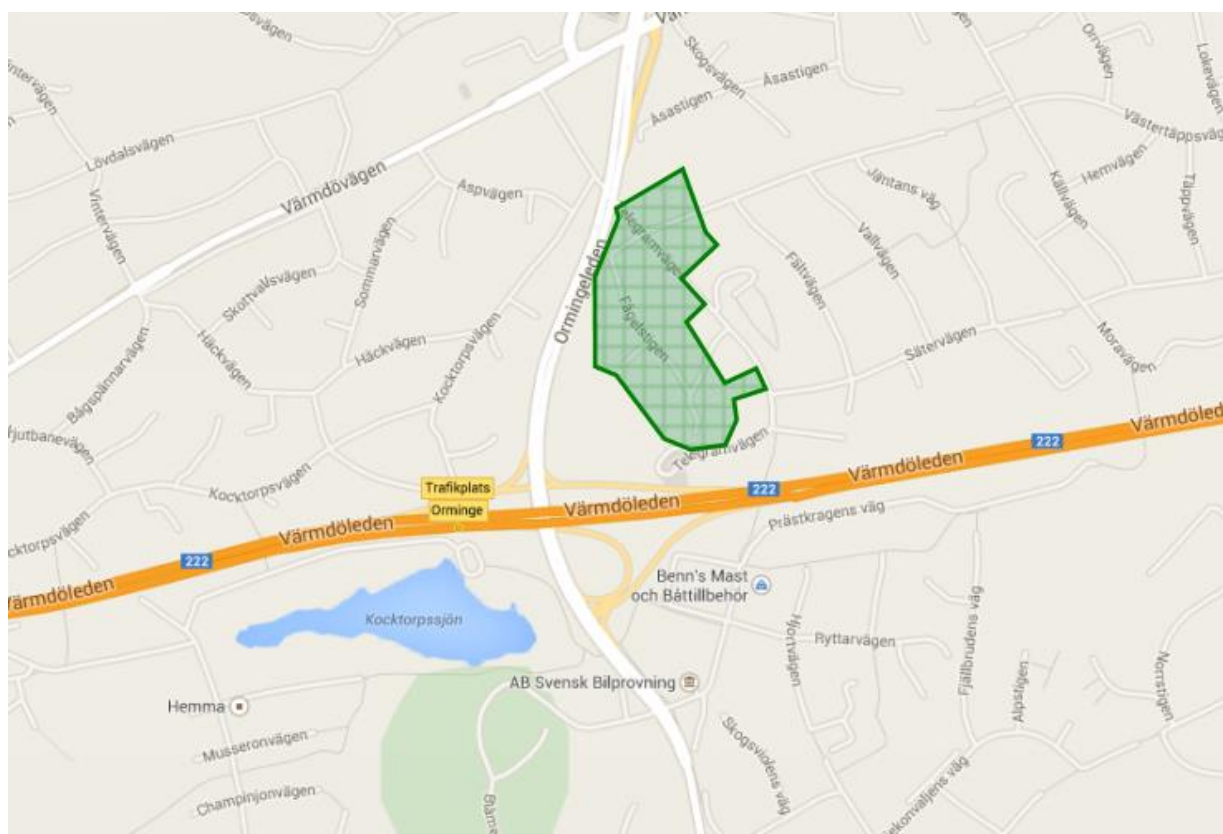
För en riskanalys innebär en tillämpning av ovanstående acceptanskriterier att risker ovanför ALARP-området anses vara oacceptabla och att åtgärder måste vidtas oavsett åtgärdernas kostnad. Inom ALARP-området kan risker accepteras om kostnaden för åtgärderna är orimligt höga. Risker under ALARP-området anses vara acceptabla utan åtgärder.

## 3 OMRÅDETS FÖRUTSÄTTNINGAR

Nedan presenteras kortfattat området och dess omgivning.

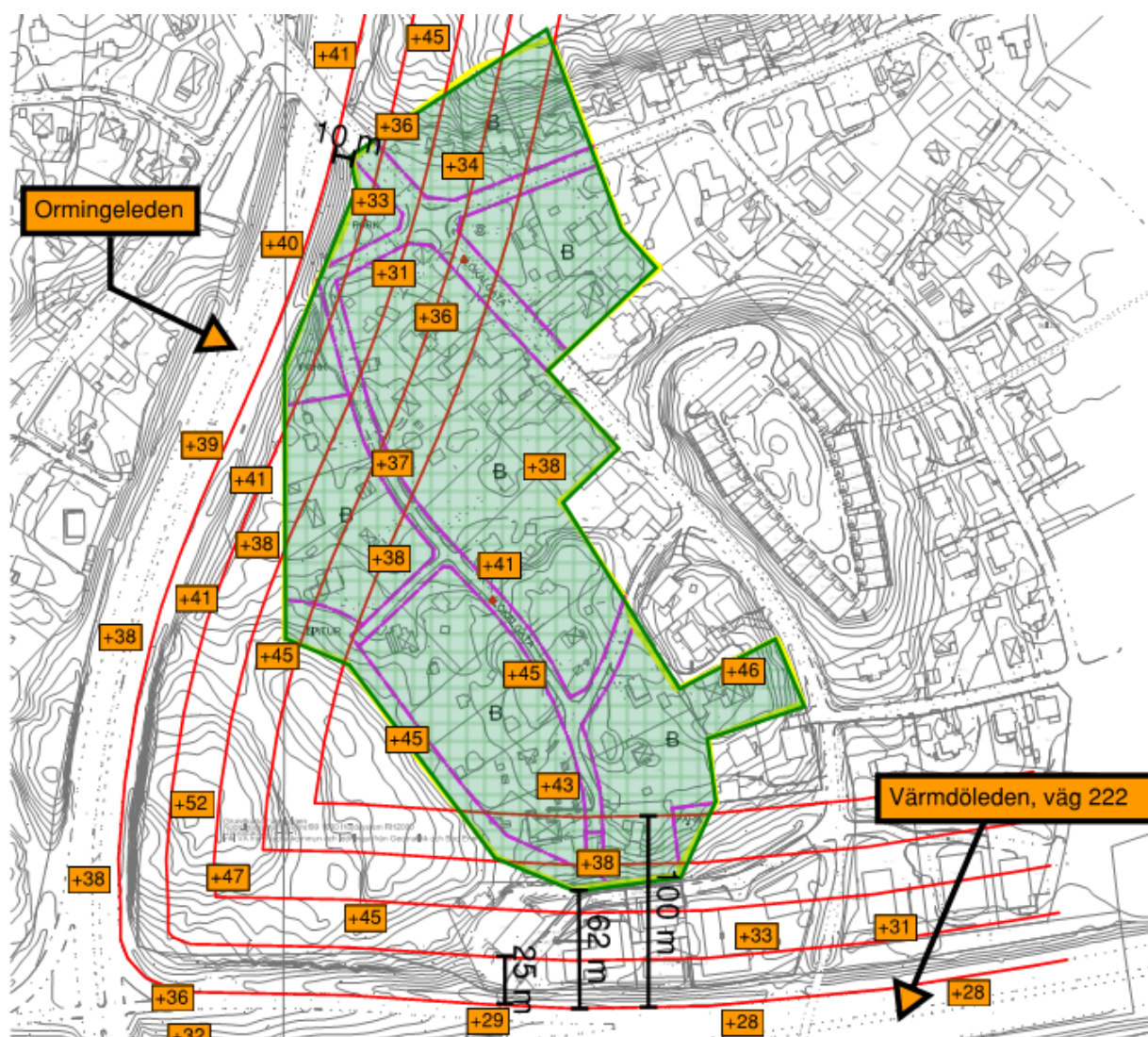
### 3.1 Beskrivning

Området är beläget nordost om trafikplats Orminge i Boo, Nacka kommun. Idag finns i huvudsak fritidshusbebyggelse inom området<sup>1</sup> som har 30 befintliga fastigheter (Nacka kommun, 2014b). I Figur 3 visas områdets geografiska placering. Det som förnyelseplanen syftar till är möjliggöra permanent villabebyggelse inom området och att bygga ut gator och VA.



Figur 3. Området ligger inom det gröna rutnätet. Bildkälla: (Google, 2014), redigerad av Briab

En mer detaljerad skiss över området och var avgränsningarna går samt plushöjder presenteras i Figur 4.



Figur 4. Området ligger nordost om trafikplats Orminge. Plushöjder (höjdsystem RH2000) är inritade i kartan för att skapa en uppfattning om höjdförhållandena.

### 3.2 Topografi

Terrängen inom och omkring området är kuperad. Plushöjden för väg 222 varierar mellan +28 och +32 meter förbi området och +36 meter efter avfarten i trafikplats Orminge, se Figur 4. Från trafikplats Orminge och norrut stiger Ormingeleden från +36 till +41 meter förbi området.

Södra halvan av området omges av markhöjder mellan +33 och +55 meter mot väg 222 och +41 till +45 mot Ormingeleden. Mellan norra halvan av området och Ormingeleden lutar dock marken i riktning mot området. Ormingeleden har höjden +40 till +41 medan området ligger omkring som lägst +31 och som högst +36 till +38.

### 3.3 Befolkningstäthet

För att möjliggöra en välgrundad riskbedömning är befolkningstätheten inom området av stor vikt.

Med bakgrund i att ca 1800 bor i hela Lännersta (Nacka kommun, 2014) och att bebyggelsen i kommundelen till stor del består av villaområden kan en genomsnittlig befolkningstäthet beräknas. Ytan

av Lännersta har uppskattats till 2,5 km<sup>2</sup> utifrån Nacka kommuns karttjänst (Nacka kommun, 2014b). Detta ger således en befolkningstäthet i storleksordning 720 personer/km<sup>2</sup>. Befolkningstillväxten för hela Boo från år 2013 till år 2018 har uppskattats till 11,7 % (Nacka kommun, 2014c). Med antagande om konstant tillväxt fram till år 2035 förväntas befolkningen öka med 50 % mellan år 2013 och 2035. För Lännersta innebär en sådan tillväxt att befolkningstätheten hamnar på 1100 personer/km<sup>2</sup> år 2035. För aktuellt område skulle det ge en befolkningstäthet på omkring 75 personer vilket anses rimligt med hänsyn till den bebyggelse som planeras (villaområde).

### 3.4 Värmdöleden (väg 222)

Detaljplaneområdet ligger norr om väg 222 som är en tungt trafikerad väg och primär transportled för farligt gods.

### 3.5 Ormingeleden

Strax väster om området går Ormingeleden som också utgör en tungt trafikerad väg och sekundär transportled för farligt gods.

## 4 RISKINVENTERING OCH ÖVERSIKTLIG BEDÖMNING

För att kartlägga potentiella olyckshändelser och riskkällor som kan påverka området har en riskinventering genomförts. För varje identifierad riskkälla har en översiktlig bedömning gjorts om dess potentiella påverkan på området och om en fördjupad riskanalys behöver genomföras.

### 4.1 Tillståndspliktig miljöfarlig verksamhet och Sevesoanläggningar

Strax över 500 meter norr om området ligger en bensinstation (Länsstyrelsen Stockholms Län, 2014). Tidigare rekommendationer från Länsstyrelsen i Stockholms län gör gällande att ett minsta avstånd på 100 meter bör finnas mellan bensinstation och nya bostäder, daghem, ålderdomshem och sjukhus (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2000). Med anledning av det stora avståndet som föreligger analyseras inte bensinstationen som riskkälla närmare.

På Kummelberget omkring 1,5 km från området ligger företaget Cija Tank som mellanlagrar farligt avfall. Varje år hanterar Cija Tank över 5 ton oljeavfall, 30 ton blybatterier, 50 ton elprodukter och 30 impregnerat trä (Lantmäteriet, 2014). Avfallets karaktär och mängd samt avståndet till området gör att verksamheten (mellanlagringen) inte bedöms utgöra en riskkälla för området.

Närmaste Sevesoanläggning är belägen nästan 5 km väster om området (Länsstyrelsen Stockholms Län, 2014) och bedöms med anledning av det stora avståndet ha ett försumbart bidrag till områdets risknivå. Ingen djupare analys behöver därmed göras.

### 4.2 Farligt gods-transporter

Som nämnts i avsnitt 3.4 och 3.5 ligger området nära en primär (väg 222) och en sekundär (Ormingeleden) transportled för farligt gods. I följande avsnitt beskrivs närmare vad transport av farligt gods är och vilka generella risker det är förknippat med. Vidare uppskattas mängden av det farliga gods som transporteras förbi området och vilka specifika risker som, eventuellt, behöver underkastas fördjupad analys.

#### 4.2.1 ADR-klassning och risker med farligt gods

Med farligt gods avses varor eller ämnen som har sådana egenskaper att de kan vara skadliga för människor, miljö och egendom, om de inte hanteras rätt under transport. Transport av farligt gods omfattas av en genomgripande regelsamling som tagits fram i internationell samverkan.

Regelsamlingen fastställer vem som får transportera farligt gods, hur transportererna ska ske, var dessa transporter får färdas och hur godset ska vara emballerat samt vilka krav som ställs på fordon för transport av farligt gods (MSB, 2006).

Farligt gods delas in i 9 olika klasser<sup>2</sup> för ämnen med liknande risker vid transport på väg. En kortfattad beskrivning av olika ADR-klasser och vilka potentiella konsekvenser de kan ge upphov till ges i Tabell 1.

**Tabell 1 - Kategorisering, beskrivning och konsekvensbeskrivning av ADR-klasser.**

Kategori	Beskrivning	Konsekvensbeskrivning
Klass 1, Explosiva ämnen och föremål	Sprängämnen, tändmedel, ammunition, krut och fyrverkerier med mera.	Stor mängd massexplosiva ämnen ger skadeområde på ca 200 meter radie. Personer kan omkomma båda inomhus och utomhus. Övriga explosiva ämnen och mindre mängder massexplosiva ämnen ger enbart lokala konsekvensområden.
Klass 2, Komprimerade, kondenserade eller under tryck lösta gaser	Inerta gaser (kväve), oxiderande gaser (syre, ozon, kväveoxider etc.), brännbara gaser (acetylen, gasol etc.) och icke brännbara, giftiga gaser (klor, svaveldioxid, ammoniak etc.).	Giftigt gasmoln, jetflamma, gasmolnsexplosion, BLEVE. Konsekvensområden på över flera hundra meter. Omkomna både inomhus och utomhus.
Klass 3, Brandfarliga vätskor	Bensin, diesel- och eldningsolja, lösningsmedel och industrikemikalier etc. Bensin och diesel transporteras i tankar rymmandes upp till 50 ton.	Brand, strålningseffekt, giftig rök. Konsekvensområden överstiger vanligtvis inte 40 meter, beroende på topografi etc.
Klass 4, Brandfarliga fasta ämnen	Kiseljärn (metallpulver) karbid och vit fosfor.	Brand, strålningseffekt, giftig rök. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till olyckans närområde.
Klass 5, Oxiderade ämnen och organiska peroxider	Natriumklorat, väteperoxider och kaliumklorat.	Självantändning, explosionsartade brandförlopp om väteperoxidlösningar med konc. > 60 % eller organiska peroxider kommer i kontakt med brännbart, organiskt material. Konsekvensområden upp till 70 meter.
Klass 6, Giftiga och smittförande ämnen	Arsenik-, bly- och kvicksilversalter, cyanider och bekämpningsmedel etc.	Giftigt utsläpp. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till olyckans närområde.

<sup>2</sup> Klassificeringen benämns ofta ADR-klasser efter ett europeiskt regelverk för transport av farligt gods på landsväg.

Kategori	Beskrivning	Konsekvensbeskrivning
Klass 7, Radioaktiva ämnen	Medicinska preparat.	Transporteras vanligtvis i små mängder. Utsläpp av radioaktivt ämne ger kroniska effekter etc. Konsekvenserna begränsas till olyckans närområde.
Klass 8, Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, salpetersyra, natrium- och kaliumhydroxid.	Utsläpp av frätande ämne. Konsekvenser begränsade till olyckans närområde.
Klass 9, Övriga farliga ämnen och fasta föremål	Gödningsämnen, asbest, magnetiska material etc.	Utsläpp. Konsekvenser begränsade till olyckans närområde.

#### 4.2.2 Farligt gods på väg 222

Väg 222 är belägen i direkt anslutning till området och utgör primär transportled för farligt gods. Vägen utgör riksintresse för kommunikationer och pekas ut som väg av särskild betydelse för regional eller interregional trafik (Trafikverket, 2013). För en anläggning eller ett område som klassats som riksintresse får funktionens värde eller betydelse inte påtagligt skadas av annan tillståndspliktig verksamhet. Vid konflikt mellan olika intressen väger alltid riksintresset tyngre än ett eventuellt motstridigt lokalt allmänintresse och riksintressen skall alltid prioriteras i den fysiska planeringen (Trafikverket, 2013a). Det är Länsstyrelsen som skall säkerställa att länets riksintressen beaktas.

Väg 222 är en förbindelse av central betydelse för trafiken mellan Värmdö och centrala Stockholm. Hastighetsbegränsningen förbi området är 90 km/h (Lantmäteriet, 2014). I höjd med aktuellt område är väg 222 ungefär 30 meter bred totalt.

För att uppskatta med vilken frekvens farligt gods-transporter kan förväntas vara inblandade i trafikolyckor behöver den totala trafikmängden på vägen först studeras. I riktning mot centrala Stockholm färdas ungefär 16 000 fordon per dygn mätt i ÅDT (årsdygnstrafik) (Trafikverket, 2012). I motsatt riktning färdas ungefär 15 000 fordon per dygn (Trafikverket, 2012). I en prognos framtagen åt Trafikverket gjordes uppskattningen att det år 2007 färdades 29600 fordon per dygn (ÅDT) på väg 222 och att ÅDT skulle öka till mellan 44 500 – 48 800 fordon år 2030 (Trafikverket, 2007). Om den högsta uppskattningen används och ökningen antas vara linjär fram till år 2035 innebär det att ÅDT blir omkring 52 000 fordon på väg 222 år 2035.

ÅDT för antalet tunga fordon är idag 3100 vilket utgör 10 % av totala trafikmängden (Trafikverket, 2012). Av den tunga trafiken bedömdes 3,7 % bestå av transporter med farligt gods år 2013 (Trafikanalys, 2013). Trafikökningen till år 2035 gör därmed att ÅDT för tunga fordon förväntas vara 5200 fordon och ÅDT för farligt gods-transporter förväntas vara ca 200 fordon år 2035. Detta gäller under förutsättning att den procentuella andelen av alla fordon som utgör farligt gods-transporter (3,7 %) är oförändrad år 2035.

#### **Mängden farligt gods på väg 222**

Eftersom att väg 222 utgör en primär transportled för farligt gods kan transporter med samtliga ADR-klasser ske på vägen. Antalet transporter med farligt gods uppskattades i föregående avsnitt till 200 fordon per dygn (ÅDT) år 2035. För att uppskatta hur stor andel av varje ADR-klass som transporteras

på väg 222 används nationell statistik framtagen år 2013 över inrikes godstransporter med ADR/ADR-S-klassificering (Trafikanalys, 2013). Fördelningen mellan klasserna framgår av Tabell 2.

**Tabell 2. Inrikes transporter av farligt gods år 2013 fördelat på respektive ADR-klass (Trafikanalys, 2013). Angivet i 1000-tal transporter.**

ADR-klass	Transporter [1000-tal]	Andel [-]
Klass 1, Explosiva ämnen och föremål	1	0,3 %
Klass 2, Tryckkondenserade eller komprimerade gaser <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Klass 2.1, Brandfarliga gaser</li> <li>➤ Klass 2.2, Icke brandfarliga, icke giftiga gaser</li> <li>➤ Klass 2.3, Giftiga gaser</li> </ul>	Totalt 66 inom hela klass 2	20,6 %
Klass 3, Brandfarliga vätskor	172	53,6 %
Klass 4, Brandfarliga fasta ämnen <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Klass 4.1, Brandfarliga fasta ämnen, självreaktiva ämnen</li> <li>➤ Klass 4.2, Självantändande ämnen</li> <li>➤ Klass 4.3, Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten</li> </ul>	- 0 -	- - -
Klass 5, Oxiderade ämnen och organiska peroxider <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Klass 5.1, Oxiderande ämnen</li> <li>➤ Klass 5.2, Organiska peroxider</li> </ul>	12 -	3,7 % -
Klass 6, Giftiga och smittförande ämnen <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Klass 6.1, Giftiga ämnen</li> <li>➤ Klass 6.2, Smittförande ämnen</li> </ul>	3 1	0,9 % 0,3 %
Klass 7, Radioaktiva ämnen	-	-
Klass 8, Frätande ämnen	48	15,0 %
Klass 9, Övriga farliga ämnen och fasta föremål	18	5,6 %
<b>Totalt</b>	<b>321</b>	<b>100 %</b>

I Tabell 2 framgår att antalet transporter med ADR-klass 2 har redovisats för hela klassen och inte för respektive underklass: 2.1, 2.2 och 2.3. Från en sammanställning gjord av MSB för september månad år 2006 över farligt gods-transporter i Sverige framkom att ungefär 0,2 % av alla nationella transporter i ADR-klass 2 utgjordes av underklass 2.3 (MSB, 2006). Vidare utgjorde underklass 2.1 omkring 23,6 % av alla klass 2-transporter och underklass 2.2 ungefär 76 %. Om samma procentuella fördelning antas gälla för ADR-klass 2 på väg 222 år 2035 och med kännedom om att ca 200 farligt gods-transporter förväntas per dygn år 2035 (vilket är 73 000 per år) presenteras i Tabell 3 antalet transporter i respektive ADR-klass på väg 222.



**Tabell 3. Uppskattat antal transporter av farligt gods år 2035 på väg 222, fördelat på respektive ADR-klass. Angivet i 1000-tal transporter.**

<b>ADR-klass</b>	<b>Transporter [1000-tal]</b>	<b>Andel [-]</b>
Klass 1, Explosiva ämnen och föremål	0,22	0,30 %
Klass 2, Tryckkondenserade eller komprimerade gaser <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Klass 2.1, Brandfarliga gaser</li> <li>➤ Klass 2.2, Icke brandfarliga, icke giftiga gaser</li> <li>➤ Klass 2.3, Giftiga gaser</li> </ul>	3,6 12 0,03	4,9 % 16 % 0,040 %
Klass 3, Brandfarliga vätskor	39	54 %
Klass 4, Brandfarliga fasta ämnen <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Klass 4.1, Brandfarliga fasta ämnen, självreaktiva ämnen</li> <li>➤ Klass 4.2, Självantändande ämnen</li> <li>➤ Klass 4.3, Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten</li> </ul>	- 0 -	- - -
Klass 5, Oxiderade ämnen och organiska peroxider <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Klass 5.1, Oxiderande ämnen</li> <li>➤ Klass 5.2, Organiska peroxider</li> </ul>	2,7 -	3,7 % -
Klass 6, Giftiga och smittförande ämnen <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Klass 6.1, Giftiga ämnen</li> <li>➤ Klass 6.2, Smittförande ämnen</li> </ul>	0,66 0,22	0,90 % 0,30 %
Klass 7, Radioaktiva ämnen	-	-
Klass 8, Frätande ämnen	11	15 %
Klass 9, Övriga farliga ämnen och fasta föremål	4,1	5,6 %
<b>Totalt</b>	<b>73</b>	<b>100 %</b>

#### 4.2.3 Farligt gods på Ormingeleden

Ormingeleden utgör sekundär transportled av farligt gods och transportererna på vägen beror därför på vilka lokala aktörer som finns i anslutning till vägen. De aktörer som identifierats som mottagare av farligt gods är bensinstationen norr om området och företaget Cija Tank i Kummelbergets industriområde (Länsstyrelsen Stockholms Län, 2014). Bensinstationen säljer bensin, etanol och fordonsgas.

Den totala ÅDT för Ormingeleden förbi området uppskattades år 2007 (Trafikverket, 2007) till 22 100 fordon och prognosen var att det år 2030 skulle passera mellan 23 800 – 26 900 fordon per dygn (Trafikverket, 2007). Om den högsta uppskattningen används och ökningen antas vara linjär fram till år 2035 innebär det att ÅDT hamnar på 28 000 fordon på Ormingeleden år 2035. Detta är en ökning på ca 25 % från år 2007.

Ormingeledens hastighetsbegränsning är 70 km/h och vägen är nästan 23 meter bred totalt.

### **Mängden farligt gods på Ormingeleden**

En vanlig bensinstation får leveranser av drivmedel ungefär 2-3 gånger i veckan i samordnade transporter med olika bränslen (Briab, 2014). En tankbil rymmer normalt 45 m<sup>3</sup> (Preem, 2014) flytande icke-trycksatt vätska. Antagandet görs att tankbilen är fullastad vid varje leverans. Utöver de icke-trycksatta bränslena bensin och etanol transporteras även fordonsgas till stationen. I Sverige levererades år 2013 ungefär 150 miljoner Nm<sup>3</sup> fordonsgas (SCB, 2014), 1,7 miljoner m<sup>3</sup> etanol (SCB, 2014b) och 3,7 miljoner m<sup>3</sup> bensin (SCB, 2014c). En Nm<sup>3</sup> fordonsgas har ungefär densiteten 0,8 kg/m<sup>3</sup> och flytande naturgas har ungefär densiteten 0,5 ton/m<sup>3</sup> vilket ger att omkring 0,24 miljoner m<sup>3</sup> tryckkondenserad gas levereras per år. Detta utgör ca 5 % av hur stor volym bensin och etanol som levereras i Sverige. Tankar för transport av tryckkondenserad gas är något mindre i volym än tankar som transporterar vätska under atmosfärstryck. Volymen är ungefär 35 m<sup>3</sup>. Uppskattningen av antal tanktransporter blir därmed att det går 15 transporter av bensin och etanol för varje transport av fordonsgas i Sverige. Antalet leveranser till bensinstationen och Cija Tank antas öka linjärt i samma takt som den övriga trafiken på Ormingeleden, d.v.s. med ca 25 % till år 2035.

Cija Tank mellanlagrar över 5 ton oljeavfall, 30 ton blybatterier, 50 ton elprodukter och 30 ton impregnerat trä. Den allra största delen av det avfall som hanteras av Cija Tank är därmed sådant avfall som inte förväntas påverka området i händelse av olycka under transport (blybatterier, elprodukter, trä) utan endast ge lokal påverkan.

#### **4.2.4 Översiktlig bedömning av farligt gods på väg 222 och Ormingeleden**

Farligt gods-transporterna på väg 222 och Ormingeleden sker i sådan omfattning att de bedöms kunna påverka områdets risknivå. För att kunna kvantifiera och värdera denna risknivå och ge förslag på eventuella riskreducerande åtgärder behöver en fördjupande riskanalys och riskvärdering göras. Vissa klasser av farligt gods förväntas inte ge mer än lokal påverkan i händelse av en olycka och bedöms därför inte kräva någon vidare analys. De klasser som bara bedöms ge lokal påverkan är, som framgår av konsekvensbeskrivningen i Tabell 1, klass 2.2, 4, 6, 7, 8 och 9.

Företaget Cija Tank transporterar en mindre mängd oljeavfall (spillolja, lösningsmedel) till verksamheten på Kummelberget men mängderna är så pass små att de inte kan ge upphov till större konsekvenser i händelse av en trafikolycka.

Det som erfordrar fördjupad analys är således, sett till påverkan på områdets risknivå, olyckor med ADR-klass 1, 2.1, 2.3, 3 och 5 på väg 222 och ADR-klass 2.1 och 3 på Ormingeleden. Olyckor med dessa klasser kan ge upphov till konsekvenser som explosioner, gasmolnsbränder, jetflammar, BLEVE, utsläpp av giftig gas och pölbränder. Olycksscenarierna sammanfattas i Tabell 4.

**Tabell 4. Olycksscenarier som underkastas fördjupad analys.**

<b>Scenario</b>	<b>Beskrivning</b>
1 <sup>3</sup>	Olycka med farligt gods-transport med klass 1, explosiva ämnen, vilket leder till explosion.
2.1a	Olycka med farligt gods-transport med klass 2.1, brandfarlig gas, vilket genom fördröjd antändning leder till gasmolnsexplosion.

<sup>3</sup> Olycksscenarioet är endast aktuellt på väg 222.

Scenario	Beskrivning
2.1b	Olycka med farligt gods-transport med klass 2.1, brandfarlig gas, vilket leder till jetflamma.
2.1c	Olycka med farligt gods-transport med klass 2.1, brandfarlig gas, vilket leder till BLEVE.
2.3 <sup>3</sup>	Olycka med farligt gods-transport med klass 2.3, giftiga gaser, vilket leder till spridning av giftig gas till omgivningen. Antaget ämne är svaveldioxid.
3	Olycka med farligt gods-transport med klass 3, brandfarlig vätska, vilket leder till pölbrand.
5 <sup>3</sup>	Olycka med farligt gods-transport med klass 5, oxiderande ämnen och organiska peroxider, vilket leder till brand.

## 5 FÖRDJUPAD ANALYS

Riskinventeringen och den översiktliga bedömningen visar att det finns behov av att kartlägga områdets förhöjda risknivå med hänsyn till potentiella farligt gods-olyckor på väg 222 och Ormingeleden.

Fördjupad information rörande beräkningsförfarandet och bakgrundsfakta återfinns i bilagorna.

Vid analysen har uppdelning inte gjorts mellan olycka på olika körbanor med anledning av att det är svårt att förutsäga hur ett fordon hamnar vid ett olyckstillfälle. Det antas av denna anledning att samtliga olycksfordon hamnar nära den vägkant som ligger närmast området. Konsekvensområden och förslag på lämplig placering av bebyggelse mäts således från vägkanten närmast området.

I den fördjupade analysen har det antagits att fördelningen av transporter utefter ADR-klass kommer att se likadan ut år 2035 som idag.

### 5.1 Olycksfrekvenser

Utgångspunkten vid olycksfrekvensberäkningarna är för väg 222 de trafikdata som presenterats i avsnitt 4.2 och nationell statistik över andel tunga fordon som utgör farligt gods-transporter. Metoden som används för beräkning av olycksfrekvensen utgår från en modell framtagen av Räddningsverket (1996). Beräkningarna grundar sig på händelseförlopp som beskrivs i Bilaga 1 – frekvensberäkning. I samma bilaga återfinns även de olycksfrekvensberäkningar som gjorts. För att beräkna olycksfrekvensen på Ormingeleden används samma metod som för väg 222 men med ett uppskattat antal transporter av farligt gods (2-3 transporter i veckan, se avsnitt 4.2) utifrån vilka lokala aktörer som försörjs med farligt gods via den sekundära transportleden.

#### 5.1.1 Olycka på väg 222

Resultatet från olycksfrekvensberäkningarna för de identifierade scenarierna på väg 222 presenteras i Tabell 5. Vid beräkning av risknivån, som presenteras i senare avsnitt, har en förfinad uppdelning gjorts rörande olyckans omfattning (t.ex. litet, medelstort och stort läckage).

**Tabell 5 - Olycksfrekvens för identifierade olycksscenarier på väg 222.**

Scenario	Frekvens [olycka/år] efter olyckans omfattning		
	Liten	Medelstor	Stor
1	$1.56 \times 10^{-7}$	$2.65 \times 10^{-8}$	$9.15 \times 10^{-10}$
2.1a	$6.24 \times 10^{-7}$	$2.70 \times 10^{-7}$	$2.67 \times 10^{-7}$
2.1b	$1.23 \times 10^{-7}$	$6.16 \times 10^{-8}$	$6.60 \times 10^{-8}$
2.1c	$1.25 \times 10^{-9}$	$6.23 \times 10^{-10}$	$6.67 \times 10^{-10}$
2.3	$1.02 \times 10^{-8}$	$3.39 \times 10^{-9}$	$2.72 \times 10^{-9}$
3	$5.90 \times 10^{-6}$	$5.90 \times 10^{-6}$	$2.14 \times 10^{-5}$
5	-	-	$1.51 \times 10^{-6}$
<b>Summa</b>	$3.63 \times 10^{-5}$		

Olycksfrekvensen för samtliga olyckor som leder till utsläpp och antändning/explosion av farligt ämne är således  $3.63 \times 10^{-5}$  eller en gång på 28 000 år.

### 5.1.2 Olycka på Ormingeleden

Resultatet från olycksfrekvensberäkningarna för de identifierade scenarierna på Ormingeleden presenteras i Tabell 6. Vid beräkning av risknivån, som presenteras i senare avsnitt, har en förfinad uppdelning gjorts rörande olyckans omfattning (t.ex. litet, medelstort och stort läckage).

**Tabell 6 - Olycksfrekvens för identifierade olycksscenarioer på Ormingeleden.**

Scenario	Frekvens [olycka/år] efter olyckans omfattning		
	Liten	Medelstor	Stor
2.1a	$2.18 \times 10^{-09}$	$9.44 \times 10^{-10}$	$9.33 \times 10^{-10}$
2.1b	$4.32 \times 10^{-10}$	$2.16 \times 10^{-10}$	$2.31 \times 10^{-10}$
2.1c	$4.36 \times 10^{-12}$	$2.18 \times 10^{-12}$	$2.33 \times 10^{-12}$
3	$2.81 \times 10^{-08}$	$2.81 \times 10^{-08}$	$1.02 \times 10^{-07}$
<b>Summa</b>	$1.63 \times 10^{-7}$		

Olycksfrekvensen för samtliga olyckor som leder till utsläpp och antändning/explosion av farligt ämne är således  $1.63 \times 10^{-7}$  eller en gång på 6,1 miljoner år.

## 5.2 Konsekvensberäkning

De konsekvensberäkningsmetoder som använts följer vetenskapligt vedertagna praxis och har genomförts i beräkningsprogrammet *ALOHA* (NOAA, 2013). Ingångsdata för beräkning av konsekvensområde för identifierade olycksscenarioer återfinns i Bilaga 2 – konsekvensberäkning. I bilagan återfinns även en beskrivning av beräkningsprogrammet *ALOHA*.

### 5.2.1 Konsekvensområde

Beräknade konsekvensavstånd, det vill säga avstånd från väggkant till dödliga förhållanden, redovisas i Tabell 7 för de olika olycksscenarioerna.

**Tabell 7. Beräknade konsekvensavstånd från väggkant för respektive olycksscenario på väg 222 och Ormingeleden.**

Scenario	Konsekvensavstånd [m] efter olyckans omfattning		
	Liten	Medelstor	Stor
1 <sup>3</sup>	30	70	150
2.1a	21	26	111
2.1b	10	10	31
2.1c	138	138	138
2.3 <sup>3</sup>	101	300	700
3	14	30	43
5 <sup>3</sup>	-	-	43

## 5.3 Antal omkomna

För att kunna beräkna samhällsrisken har antalet omkomna inom området beräknats för varje olycksscenario. Följande antaganden om befolkningstätheten har gjorts i beräkningarna:

- Områdets befolkningstäthet har utifrån befolkningsstatistik för Norra Lännersta och Södra Lännersta uppskattats till 1100 personer per km<sup>2</sup>.
- 22:00-06:00 uppgår befolkningstätheten till 100 procent inom området. 06:00-22:00 uppgår befolkningstätheten till 50 procent inom området. Detta ger en genomsnittlig befolkningstäthet på ca 920 per km<sup>2</sup>.
- De som vistas på området befinner sig utomhus på området i genomsnitt 3 timmar per dygn (högt räknat). Detta baseras på en nationell tidsanvändningsundersökning från Statistiska centralbyrån (2011).
- Ingen hänsyn har tagits till att de flesta transporter sker dagtid då befolkningstätheten är lägre och konsekvenserna därmed inte blir lika allvarliga. Detta utgör ett konservativt antagande.

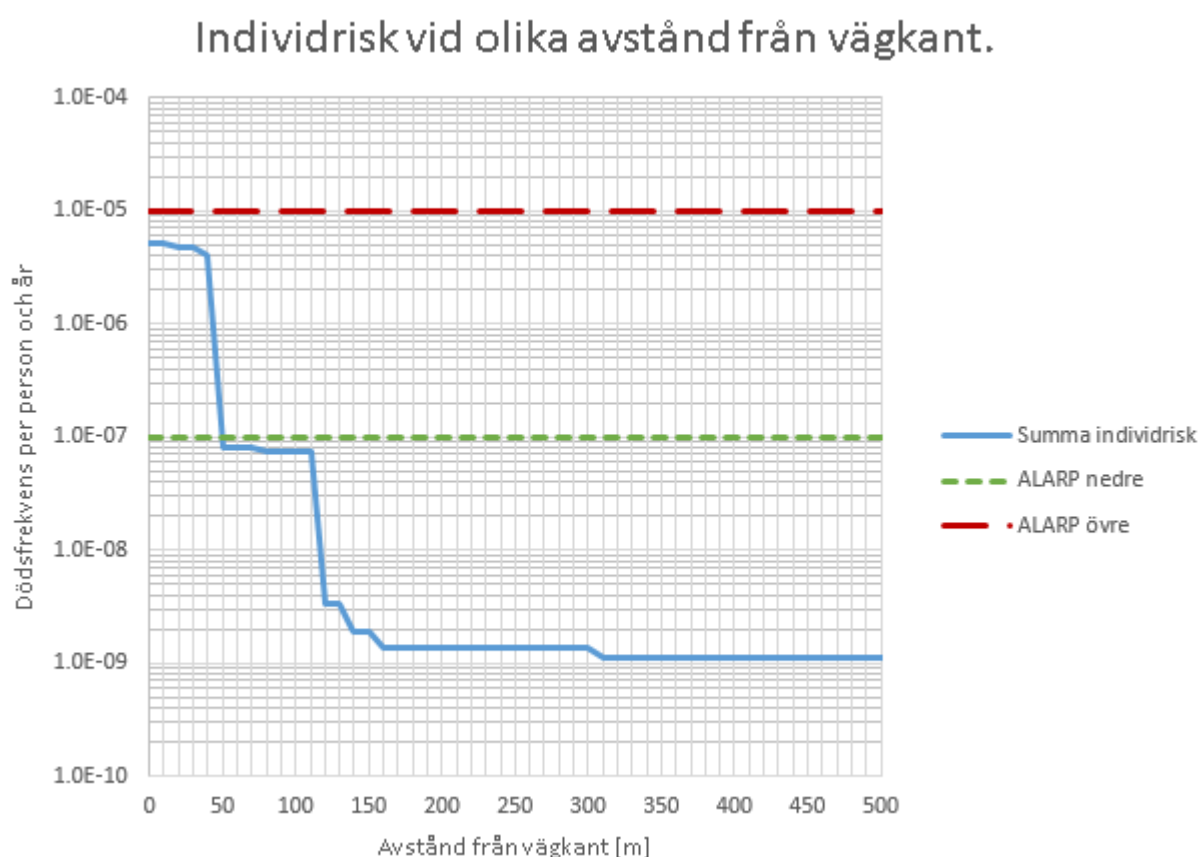
Beräkningsförfarandet av antalet omkomna presenteras i bilagorna.

## 6 RESULTAT

Nedan presenteras vilken individ- och samhällsrisk som närheten till väg 222 respektive Ormingeleden ger upphov till för området. Individrisken har beräknats genom att addera olycksfrekvensen för de scenarier vars konsekvenser påverkar en person som vistas på området (på en specifik plats och vid ett visst avstånd från väggkant) och som orsakar att personen omkommer. Som komplement till individrisk har risknivån för området även beräknats i form av samhällsrisk. Resultatet presenteras enligt gängse normer i ett F/N-diagram.

### 6.1 Väg 222 – individ- och samhällsrisk

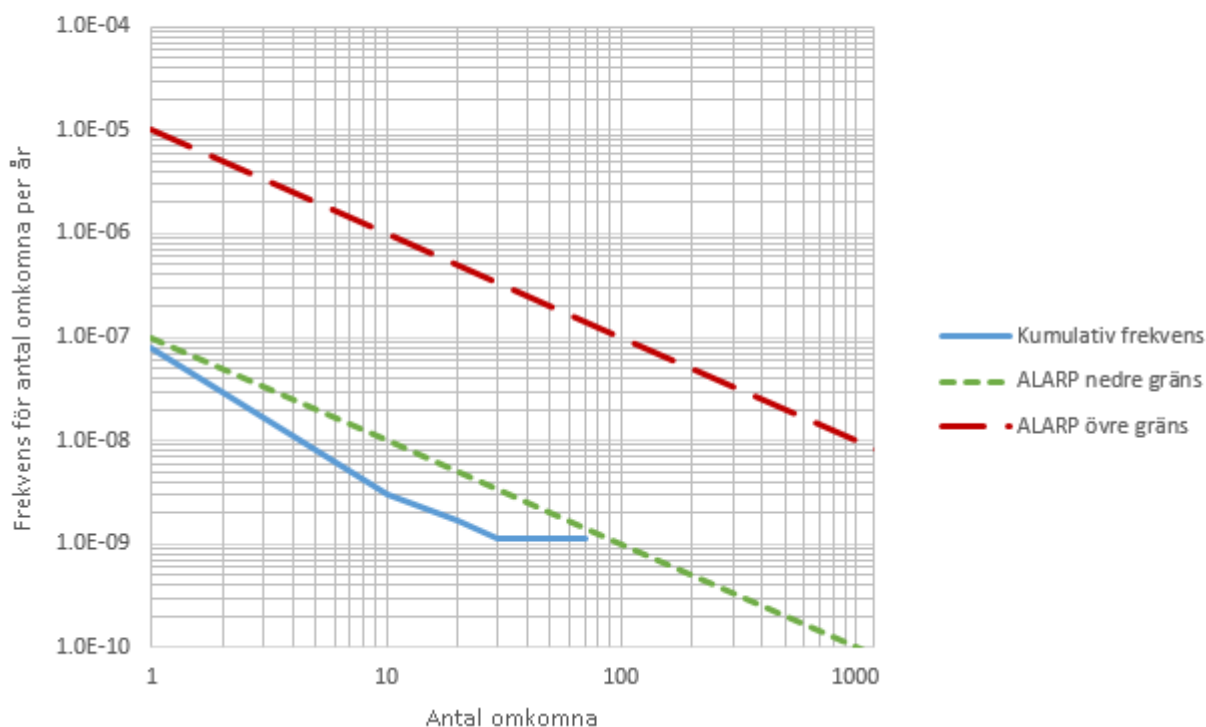
Individrisken med hänsyn till avstånd från väg 222 presenteras i Figur 5. I figuren har även acceptanskriterier från DNV inkluderats.



Figur 5. Individrisk med hänsyn till avstånd från väg 222.

F/N-diagrammet i Figur 6 illustrerar samhällsrisk som väg 222 bidrar till. I figuren har även acceptanskriterier från DNV infogats.

## Samhällsrisk för området illustrerat i ett F/N- diagram.

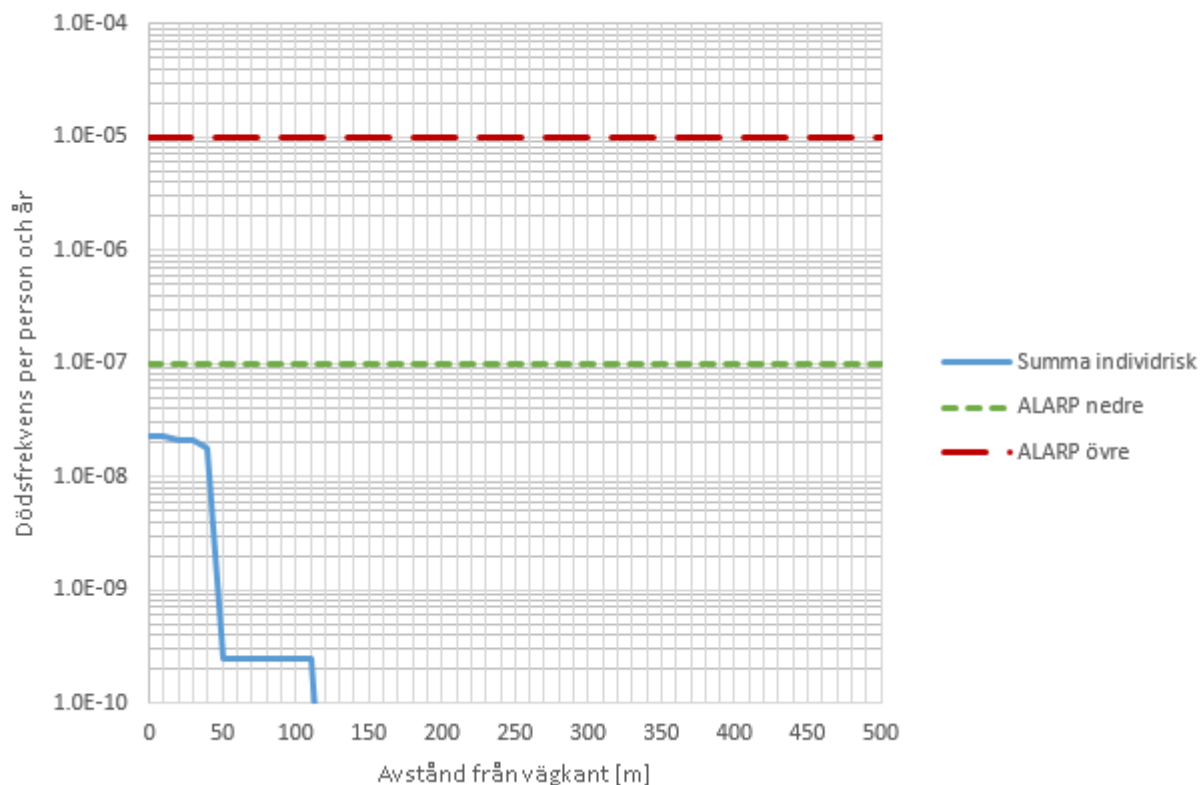


**Figur 6. Beräknad samhällsrisk för samtliga personer inom området som kan förväntas omkomma till följd av en olycka som inträffar på väg 222.**

## 6.2 Ormingeleden – individ- och samhällsrisk

Individriska med hänsyn till avstånd från Ormingeleden presenteras i Figur 7. I figuren har även acceptanskriterier från DNV inkluderats.

### Individrisk vid olika avstånd från väggkant.

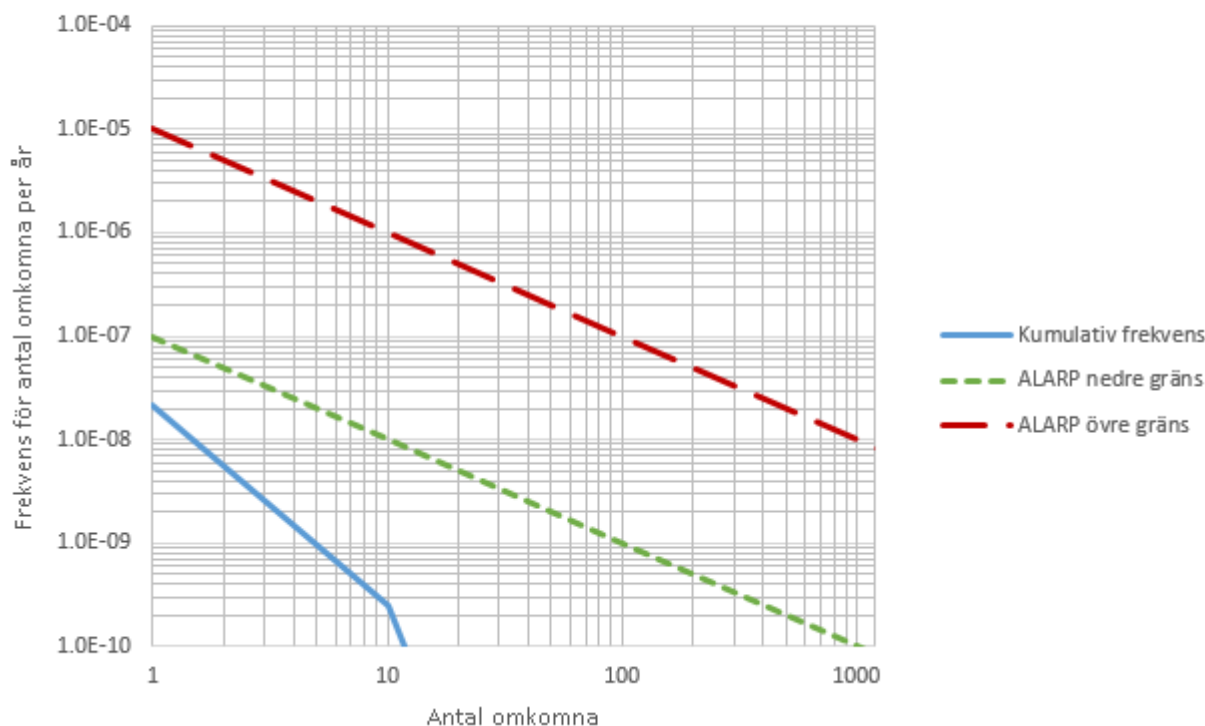


Figur 7. Individrisk med hänsyn till avstånd från Ormingeleden.

F/N-diagrammet i Figur 8 illustrerar samhällsrisk som Ormingeleden bidrar till. I figuren har även acceptanskriterier från DNV infogats.



## Samhällsrisk för området illustrerat i ett F/N-diagram.



Figur 8. Beräknad samhällsrisk för samtliga personer inom området som kan förväntas omkomma till följd av en olycka som inträffar på Ormingeleden.

## 7 RISKVÄRDERING

I detta avsnitt värderas den rådande risknivån utifrån acceptanskriterier definierade i avsnitt 2.5. Risknivåerna intill respektive väg redovisas separat men i slutet av avsnittet sker en sammanvägd bedömning av båda vägnas totala bidrag till risknivån.

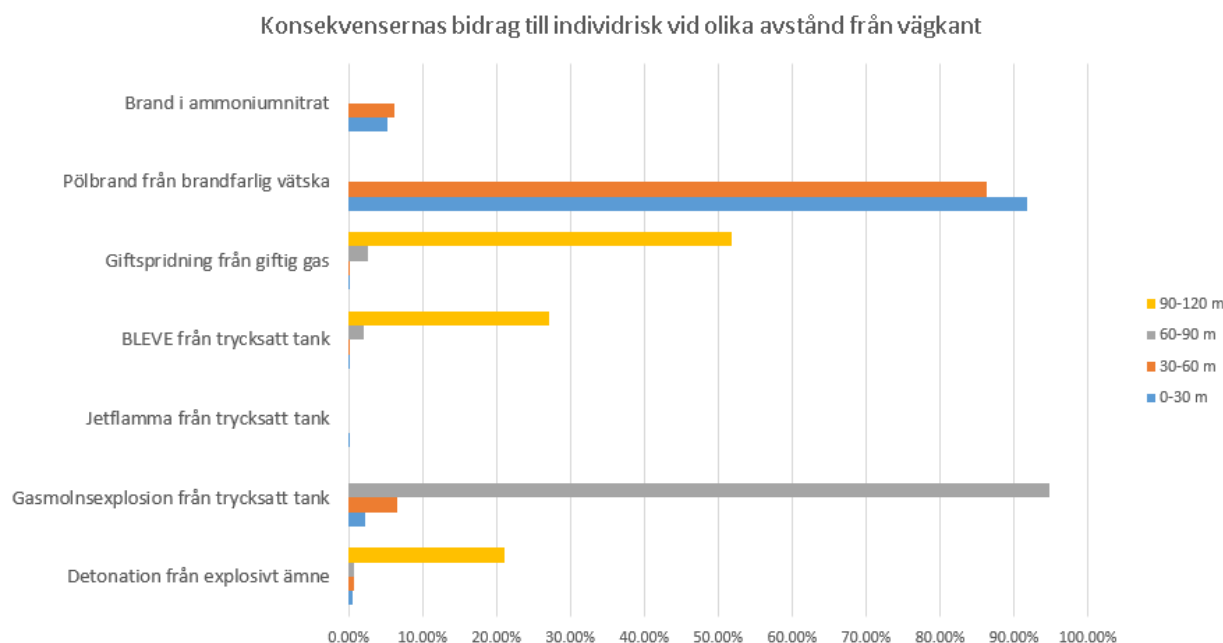
### 7.1 Riskvärdering av riskbidrag från väg 222

#### 7.1.1 Individrisk

Enligt genomförda beräkningar ligger individrisken i ALARP-området mellan 0 – 50 meter från väggkant i riktning mot området. Detta innebär att rimliga riskreducerande åtgärder erfordras för att kunna ha stadigvarande vistelse här. Efter 50 meter är individrisken under den nedre ALARP-gränsen och riskreducerande åtgärder erfordras inte för bebyggelse på detta avstånd. Eftersom aktuellt område är beläget minst 62 meter från väg 222 är individrisken acceptabel (under ALARP-området, se Figur 5) för aktuellt område.

För att komplettera bilden av individrisken har de olika riskkällornas procentuella bidrag till den totala risknivån vid olika avstånd från väggkanten illustrerats i Figur 9. Diagrammet visar att olycka med brandfarlig vätska står för nästan hela individrisken i området 0 – 60 meter från väggkant. Vid avståndet 60 – 90 meter utgör gasmolnsexplosion det största bidraget till individrisken och mellan 90 – 120 meter utgör giftspridning från giftig gas det största bidraget. Det är viktigt att veta vilka källor som har störst

inverkan på individriskkurvans utseende för att bedöma vilka riskreducerande åtgärder som kan bli aktuella. I aktuellt fall ligger dock området så pass långt bort från väg 222 (62 meter) att individrisken ligger under ALARP-området och inga riskreducerande som syftar till att sänka individrisken är nödvändiga.



**Figur 9. Diagrammet visar hur stor del de olika riskkällorna bidrar med till den totala individrisken vid avstånden 0 – 30, 30 – 60, 60 – 90 och 90 – 120 meter från väg 222. Vissa riskkällors bidrag till individrisken är så pass små att de knappt går att urskilja i diagrammet.**

### 7.1.2 Samhällsrisk

Utifrån genomförda beräkningar framgår det att samhällsrisk som området utsätts för med anledning av närheten till väg 222 ligger under ALARP-området, se Figur 6. Därmed erfordras inga riskreducerande åtgärder för att sänka samhällsrisk.

### 7.1.3 Åtgärdsförslag

Individ- och samhällsrisk för aktuellt område är under den nedre ALARP-gränsen och är därför acceptabla utan några riskreducerande åtgärder.

## 7.2 Riskvärdering av riskbidrag från Ormingeleden

### 7.2.1 Individrisk

Enligt genomförda beräkningar ligger individrisken med god marginal (80 %) lägre än den nedersta ALARP-gränsen även alldeles intill Ormingeleden, se Figur 7. Anledningen till den låga risknivån är att det endast transporteras mindre mängder farligt gods på denna sekundära transportled.

### 7.2.2 Samhällsrisk

Utifrån genomförda beräkningar framgår det att samhällsrisk för området även den med god marginal ligger under den nedre ALARP-gränsen.

### 7.2.3 Åtgärdsförslag

Individ- och samhällsrisk för aktuellt område är under den nedre ALARP-gränsen och är därför acceptabla utan några riskreducerande åtgärder.

## 7.3 Riskvärdering med hänsyn till både väg 222 och Ormingeleden

För att ta hänsyn till både väg 222 och Ormingeledens bidrag till risknivån på området ritas respektive vägs riskbidrag in i samma karta, se Figur 10. Från kartan framgår att väg 222 bidrar med som mest  $8 \times 10^{-8}$  till individrisken för området medan Ormingeleden bidrar med som mest  $3 \times 10^{-8}$ . Den enda punkt där risknivån är högre än så är där dessa riskbidrag möts, vilket sker intill Trafikplats Orminge. I denna punkt är individrisken summan av riskbidragen ( $8 \times 10^{-8} + 3 \times 10^{-8} \approx 1 \times 10^{-7}$ ) och hamnar därför på den nedre ALARP-gränsen. Längre in mot det aktuella området (grönrutigt) minskar både riskbidraget från väg 222 och Ormingeleden och individrisken är således acceptabelt låg för området. Samhällsrisken är kopplad till individrisken och som framgår av Figur 5 – Figur 8 ger en acceptabel individrisk för området också en acceptabel samhällsrisk för området.



Figur 10. Högsta individriskbidraget från väg 222 (blå) och Ormingeleden (orange) på det avstånd från vägarna där aktuellt område ligger.

## 7.4 Markanvändning

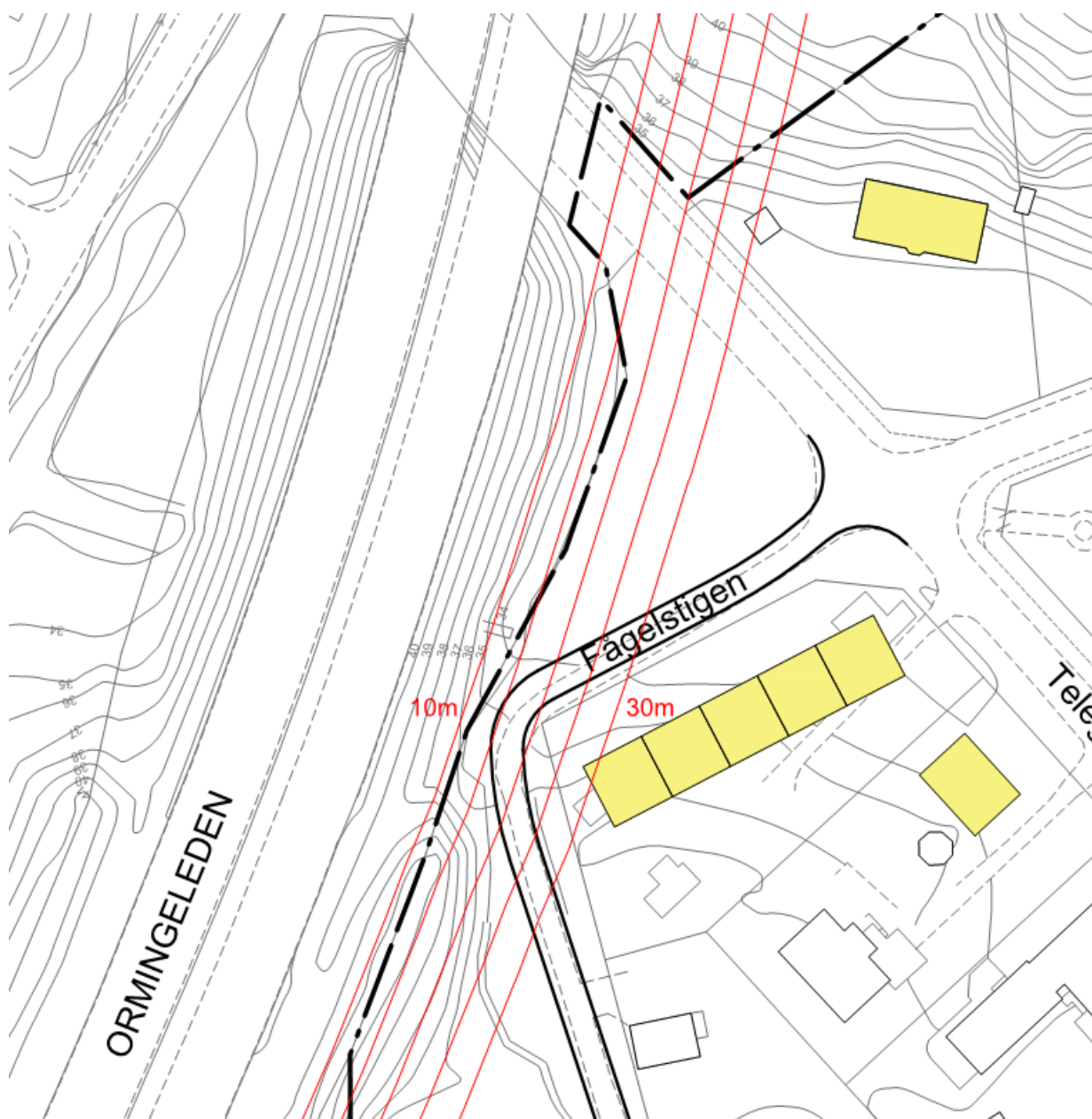
Med hänsyn till uppskattade risknivåer och gällande riktlinjer (Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, 2006) är det ur risksynpunkt acceptabelt att placera bebyggelse i hela det område vars gränser framgår av Figur 4 (grönrutigt). Minsta avstånd till Ormingeleden är då 10 meter och minsta avstånd till väg 222 är 62 meter. Ur risksynpunkt finns inte någon restriktion på vilken typ av bebyggelse som får placeras inom området.

Den nordvästra delen av området ligger på en lägre plushöjd än Ormingeleden och sticker på detta sätt ut från övriga området som ligger på en högre plushöjd än vägarna. Med hänsyn till vilka klasser av farligt gods som transporteras på Ormingeleden och den låga mängd som transporteras (låg olycksrisk) bedöms detta ha mindre betydelse för området. Om det på Ormingeleden hade transporterats giftiga och tunga gaser i betydande mängder kan spridningen förvärras med hänsyn till slänten ner mot området. Gaser som nu transporteras är fordonsgas, vilket i huvudsak består av metan (Statoil, 2014). Metan är lättare än luft och är därför ingen tung gas som sprids lättare i slänten. Eftersom slänten är täckt av jord och vegetation kan den vid en olycka involverande brandfarlig vätska verka absorberande av vätskan. Vidare finns det längs den del av området där Ormingeleden ligger på en högre plushöjd ett avkörningsskydd (räcke) som försvårar för fordon att lämna vägbanan, se Figur 12. Dock bedöms detta avkörningsskydd inte vara tillräckligt för att hindra tunga fordon från avåkning. Slänten tar slut någon meter innan aktuellt område och övergår därefter i relativt plan mark.

Ovan resonemang bygger till viss del på antaganden om hur Ormingeleden och slänten ser ut idag. För att på ett robust sätt minimera konsekvensen om ett tungt fordon med farligt gods kör av vägen, rekommenderar Briab att inga byggnader uppförs direkt i anslutning till slutningen och Ormingeleden, eller att avkörningsskyddet dimensioneras för tunga fordon längs denna sträcka av vägen. Det ska dock noteras att risken (sannolikhet och konsekvens) för att ett fordon kör av vägen och ner för slutningen är mycket låg, ca  $10^{-8}$ , vilket är en tiondel av gränsvärdet för acceptabel risk.

Nacka kommun planerar att inte uppföra några byggnader inom 25 meter från detta område längs Ormingeleden, vilket i praktiken betyder att ett skyddsavstånd om ca 15 meter ändå erhålls om fordon kör av vägen och landar där slänten tar slut (slänten sträcker sig ca 10 meter), se Figur 11. Området är vidare relativt glesbebyggt och den lokala samhällsriskerna blir också därför låga. Att uppföra avkörningsskydd längs Ormingevägen för tunga fordon, med hänsyn till det redan planerade skyddsavståndet, anses inte motiverat ekonomiskt i förhållande mot den låga risken.

Med hänsyn till dessa förutsättningar och den låga individrisken beräknad i föregående avsnitt bedöms det alltså vara acceptabelt (ur risksynpunkt) att placera bebyggelse på området 10 meter från Ormingeleden med undantag för området där Ormingeleden ligger på högre plushöjd. Där rekommenderar Briab ett minsta skyddsavstånd om 25 meter, se Figur 11, alternativt att avkörningsskydd dimensioneras för tunga fordon längs denna vägsträcka. Om avkörningsskydd dimensioneras för tunga fordon bör skyddsavståndet kunna reduceras till 10 meter likt övriga vägen.



Figur 11: Skyddsavstånd från Ormingeleden, där planerad bebyggelse är markerad samt höjdkurvor.



**Figur 12. Avkörningsskydd finns mellan Ormingeleden och slänten mot området. I släntens slut kan Fågelstigen skymtas. Bildkälla: (Google, 2014)**

## 8 DISKUSSION OCH SLUTSATS

Syftet med riskbedömningen har varit att analysera och värdera riskkällor inom och i anslutning till förnyelseplanen för området Lännersta 10:1, vid Fågelstigen i Boo, Nacka kommun. I riskvärderingen ingår beslut om tolerabel risknivå och förslag på åtgärder.

Riskbedömningen är en del av beslutsunderlaget för ställningstagandet till den planerade markanvändningen inom området. Resultatet av riskbedömningen visar att risknivån är acceptabel (enligt nyttjade acceptanskriterier) för området och att inga riskreducerande åtgärder är nödvändiga. Detta med undantag direkt angränsande till Ormingeleden och slänten, enligt Figur 11, på grund av den förhöjda risken för avkörning ner för slänten. Där rekommenderar Briab ett minsta skyddsavstånd om 25 meter alternativt att avkörningsskydd dimensioneras för tunga fordon längs denna vägsträcka. Om avkörningsskydd dimensioneras för tunga fordon bör skyddsavståndet kunna reduceras till 10 meter likt övriga vägen.

Den planerade bebyggelsen, enligt Figur 11, med ett skyddsavstånd om ca 25 meter anses således acceptabel ur risksynpunkt.

I en riskanalys av detta slag finns det ett stort antal osäkra parametrar. Detta gäller både uppskattningen av frekvenser och konsekvenser för farligt gods-olyckor i området. Statistiken över farligt gods-olyckor med läckage bedöms som bristfällig. Detta beror till stor del på att det inte har inträffat något större antal olyckor de senaste åren. Det är även olämpligt att använda sig av olycksstatistik från andra länder eftersom deras infrastrukturer kan skilja sig markant från den i Sverige.

På de ställen i analysen där det har gjorts antaganden har dessa i möjligaste mån gjorts för att ta höjd för framtida förändringar och osäkerheter.

Upprättad riskbedömning ska ses som ett underlag för fortsatt planarbete och föreslagna åtgärder bör utgöra underlag till planbestämmelser och exploateringsavtal som är juridiskt bindande i samband med fortsatt planprocess.

## BILAGA 1 – FREKVENSBERÄKNING

De beräkningsmetoder och indata som används för att beräkna olycksfrekvenser på farligt gods-  
lederna presenteras i denna bilaga.

En olycka med en farligt gods-transport kan leda till olika följdhändelser såsom punktering, läckage,  
antändning etc. Sannolikheten för dessa följdhändelser behöver därmed uppskattas för att kunna uttala  
sig om hur olyckan bidrar till områdets risknivå.

### Olycksfrekvens

Det som avses med farligt gods-olycka i detta fall är att en trafikolycka inträffar och att ett fordon som  
transporterar farligt gods är inblandat.

För att uppskatta en olycksfrekvens nyttjas en modell som tagits fram av Räddningsverket, nuvarande  
MSB (Räddningsverket, 1996). Modellen är en indexmodell som grundar sig på bland annat  
hastighetsbegränsning, vägtyp och antalet filer. Förutsättningarna gäller de för väg 222 och  
Ormingeleden intill området Lännersta 10:1, vid Fågelstigen i Boo, Nacka kommun. Området gränsar  
mot väg 222 på en sträcka av ungefär 400 meter och mot Ormingeleden på ungefär 500 meter. Av  
beräkningstekniska skäl beräknas olycksfrekvensen för fordon intill området på en 1 km lång sträcka  
längs respektive väg.

#### Väg 222

För uppskattning av olycksfrekvensen på väg 222 studeras en trafikmängd (ÅDT, årsdygnstrafik) på 52  
000 fordon. Siffran grundar sig på dagens ÅDT och trafikprognoser av Trafikverket, se avsnitt 4.2.2.

Trafikarbetet för sträckan beräknas till:

$$52\ 000 \text{ (fordon)} \times 365 \text{ (dygn)} \times 1 \text{ (km)} = 18,98 \text{ miljoner fordonskilometer per år.}$$

Vid bedömning av antal förväntade fordonsolyckor används följande ekvation:

$$\text{Antal förväntade fordonsolyckor} = O = \text{Olyckskvot} \times \text{Totalt trafikarbete} \times 10^{-6}$$

Väg 222 har längs den aktuella sträckan hastighetsgränsen 90 km/h. Detta ger utifrån modellens  
beräkningssmatris (Räddningsverket, 1996) en olyckskvot på 0,4.

Förväntat antal fordonsolyckor längs sträckan blir:

$$O = 0,4 \times 18,98 = 7,6 \text{ olyckor/år}$$

Antal fordon skyltade med farligt gods i trafikolyckor per år beräknas enligt sambandet:

$$O \times ((Y \times X) + (1-Y) \times (2X-X^2))$$

Där:

O = Antalet trafikolyckor på aktuell vägsträcka

Y = Andelen singelolyckor

X = Andelen fordon skyltade som farligt gods

Detta ger således andelen fordon skyltade som farligt gods till:

$$X = \frac{[\text{andelen transporter av farligt gods}]}{[\text{totalt antal fordon}] \times 365} = 0,37 \%$$

Utifrån områdets karaktär ger beräkningssmatrisen andelen singelolyckor till (Y) = 0,35.

För att få fram antalet farligt gods-olyckor per år används till sist sambandet:

$$O \times ((Y \times X) + (1-Y) \times (2X-X^2)) =$$
$$7,6 \times ((0,35 \times 0,0037) + (1 - 0,35) \times (2 \times 0,0037 - 0,0037^2)) =$$
$$0,010 \text{ olyckor/år}$$

Detta motsvarar en farligt gods-olycka på ungefär 100 år längs med väg 222 intill området (på en 1 km lång sträcka).

### **Fördelning mellan olika ADR-klasser**

Olycksfrekvensen antas vara oberoende av vilken typ av farligt gods som transporteras. Detta medför att sannolikheten för olycka med en viss typ av farligt gods är direkt proportionell mot antalet transporter. Fördelningen av antalet transporter och hur de tagits fram framgår i avsnitt 4.2.2.

### **Ormingeleden**

För uppskattning av olycksfrekvensen på Ormingeleden studeras en trafikmängd (ÅDT, årsdygnstrafik) på 28 000 fordon. Siffran grundar sig på den nuvarande ÅDT och trafikprognoser av Trafikverket, se avsnitt 4.2.3. Transporterna till bensinstationen har uppskattats vara 2 – 3 i veckan, vilket med hänsyn trafikprognoser har bedömts öka till 3,5 transporter i veckan år 2035 (25 % ökning).

Trafikarbetet för sträckan beräknas till:

$$28\,000 \text{ (fordon)} \times 365 \text{ (dygn)} \times 1 \text{ (km)} = 10,22 \text{ miljoner fordonskilometer per år.}$$

Ormingeleden har längs den aktuella sträckan hastighetsgränsen 70 km/h. Detta ger utifrån modellens beräkningsmatris (Räddningsverket, 1996) en olyckskvot på 0,6.

Förväntat antal fordonsolyckor längs sträckan blir:

$$O = 0,6 \times 10,22 = 6,1 \text{ olyckor/år}$$

Andelen fordon skyltade med farligt gods är:

$$X = \frac{[\text{andelen transporter av farligt gods}]}{[\text{totalt antal fordon}] \times 365} = 0,0018 \%$$

Utifrån områdets karaktär ger beräkningsmatrisen andelen singelolyckor till (Y) = 0,30.

Antalet farligt gods-olyckor per år blir således:

$$6,1 \times ((0,30 \times 0,000018) + (1 - 0,30) \times (2 \times 0,000018 - 0,000018^2)) =$$
$$2,8 \times 10^{-5} \text{ olyckor/år}$$

Detta motsvarar en farligt gods-olycka på ungefär 36000 år längs med Ormingeleden intill området (på en 1 km lång sträcka).

### **Fördelning mellan olika ADR-klasser**

Olycksfrekvensen antas vara oberoende av vilken typ av farligt gods som transporteras. Detta medför att sannolikheten för olycka med en viss typ av farligt gods är direkt proportionell mot antalet transporter. I avsnitt 4.2.3 framgår fördelningen för transporter på Ormingeleden och de som bedömts



som relevanta ur risksynpunkt är transporter till bensinstationen. Uppskattningen av antal transporter är att det går 15 transporter av bensin och etanol för varje transport av fordonsgas (se avsnitt 4.2.3).

## Frekvenser för utsläpp och/eller antändning/explosion

### Explosiva ämnen och föremål (klass 1)

Andelen explosiva ämnen som transporteras är låg men konsekvenserna kan bli mycket omfattande med flertalet omkomna.

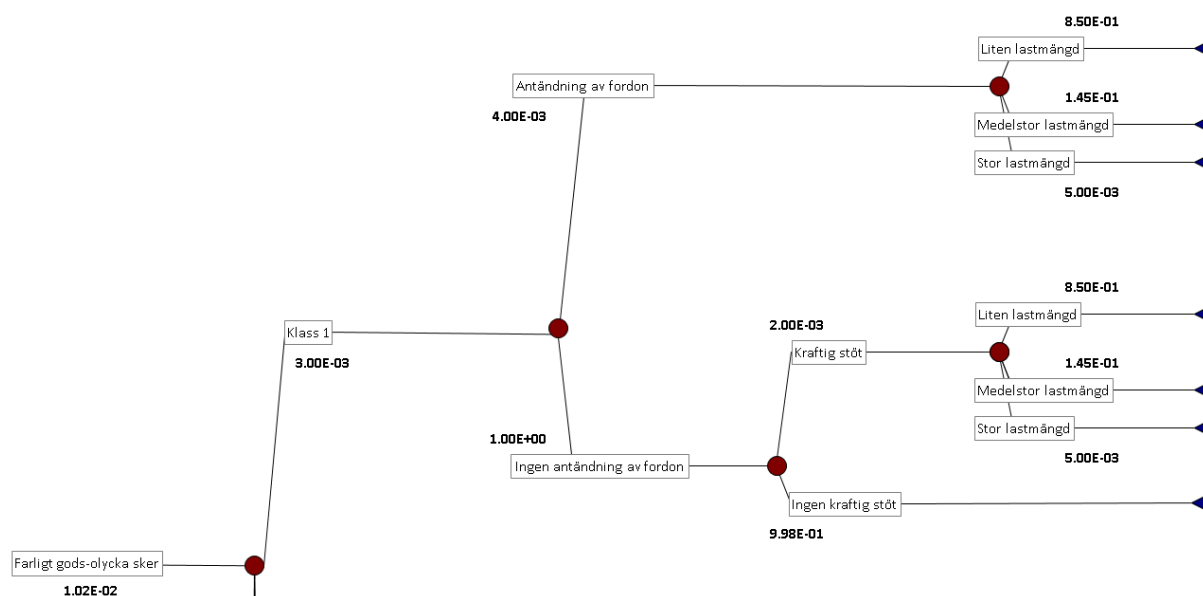
Antändning av explosiva ämnen som transporteras kan i huvudsak ske på två sätt: yttre krafter eller via en tändkälla. Sannolikheten för att brand ska uppstå i fordon vid en farligt gods-olycka har uppskattats till 0,4 % (Nilsson, 1994). Det antas konservativt att en sådan brand alltid leder till en explosion av lasten. Sannolikheten att ämnet detonerar till följd av krafterna från en kollision har uppskattats till mindre än 0,2 % (HMSO, 1991).

Olika laststorlekar ger upphov till olika konsekvenser. Fördelningen över hur vanligt förekommande olika lastmängder är framgår i Tabell 8.

**Tabell 8. Lastmängder för farligt gods-transporter (klass 1).**

Lastmängd [kg]	Andel av transporter i denna klass	Kommentar
16000	0,5 %	Baserat på statistik över genomfartstransporter (MSB, 2006).
500-5000 kg	14,5 %	-
<500 kg	85 %	Huvuddelen av transportererna bedöms utgöras av mindre mängder än 500 kg.

I Figur 13 beskrivs olycksförloppet i ett händelsetråd.



Figur 13. Händelsetråd för olycka med ADR-klass 1.

### Tryckkondenserade gaser (klass 2)

Ämnen inom klass 2 transporteras främst som tryckkondenserade gaser och behållarnas väggar har större tjocklek för att klara de påfrestningar som de utsätts för under normala förhållanden. De tjockare väggarna ger en högre motståndskraft vid en eventuell olycka. Från utländska studier har det påvisats att sannolikhet för att punktera en behållare avsedd för tryckkondenserade gaser är 1/30 av sannolikheten för "normala" behållare avsedda för transporter av farligt gods (Fréden, 2001). Omfattningen av ett läckage beror på hålstorleken. Hålstorlekarna som bedöms kunna uppstå presenteras i Tabell 9.

Tabell 9. Hålstorlekar och sannolikhet att de uppkommer (Räddningsverket, 1996).

Hålstorlek [cm <sup>2</sup> ]	Sannolikhet
0,1	62,5 %
0,8	20,8 %
16,4	16,7 %

### Olycka med brännbara gaser

För brännbara gaser bedöms ett utsläpp kunna resultera i fyra scenarier:

- Ingen antändning
- Jetflamma
- Fördröjd antändning (gasmolnsexplosion)
- BLEVE (Boiling Liquid Expanded Vapour Explosion)

Om den trycksatta gasen antänds omedelbart efter läckage uppstår en jetflamma.

Om gasen inte antänds direkt kan det uppstå ett brännbart gasmoln som sprids med hjälp av vinden och sedan leder till antändning.

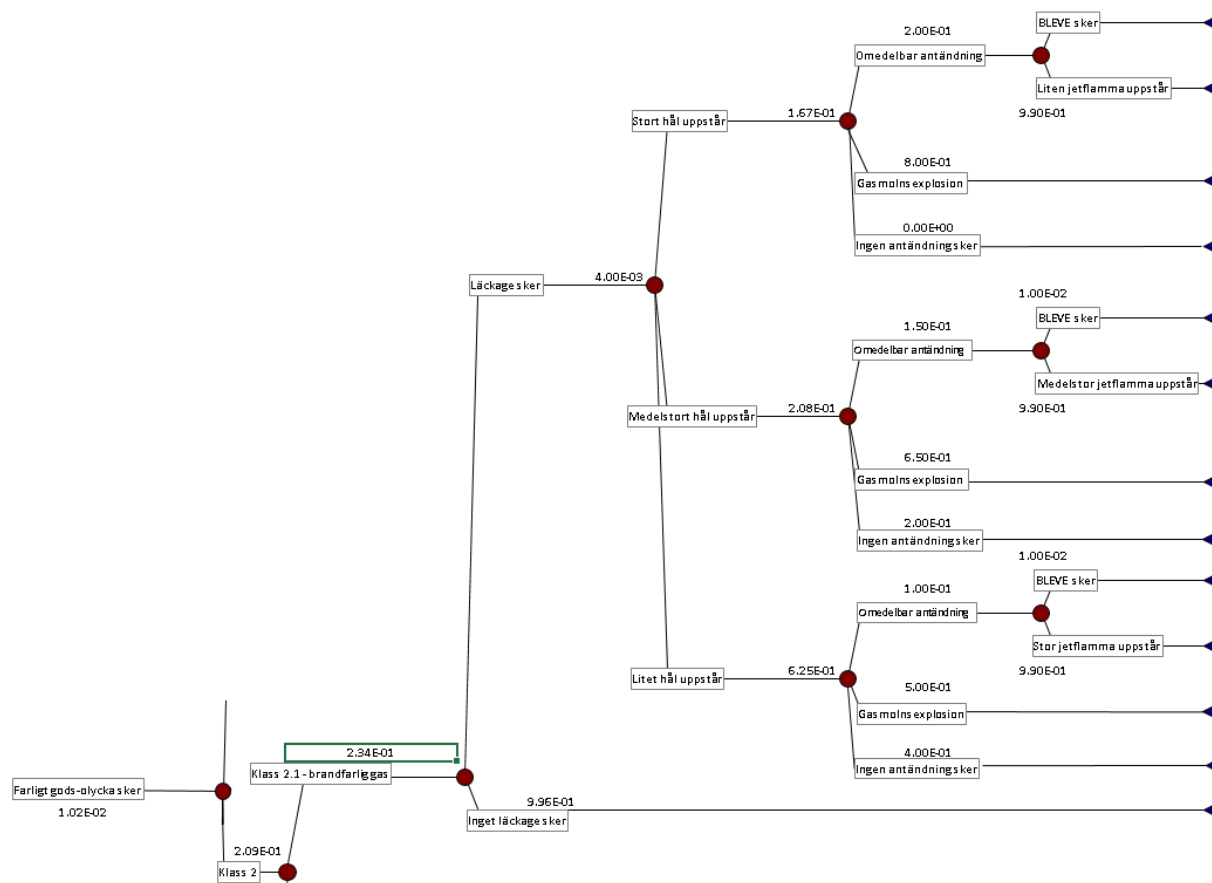
BLEVE är mycket ovanligt och kan endast inträffa om gasbehållarnas säkerhetsventil saknas eller felfungerar och gasbehållaren utsätts för kraftig brandpåverkan under en längre tid. Det är möjligt att räddningstjänst i god tid hinner begränsa denna brandpåverkan och eventuellt utrymma området. Eftersom sannolikheten för BLEVE är väldigt liten och svårkalkylerad men konsekvensen kan bli mycket stor så antas sannolikheten vara 1 %.

Sannolikheten för antändning givet läckage av uppskattas utifrån data i (Purdy, 1993) och presenteras i Tabell 10.

**Tabell 10. Sannolikhet för antändning givet en viss utsläppsmängd.**

<b>Scenario</b>	<b>Sannolikhet för antändning</b>	<b>Kommentar</b>
Jetflamma	10 % vid utsläpp <1500 kg 20 % vid utsläpp >1500 kg	-
Gasmolnsexplosion	50 % vid utsläpp <1500 kg 80 % vid utsläpp >1500 kg	-

I Figur 14 beskrivs olycksförloppet i ett händelsetråd.

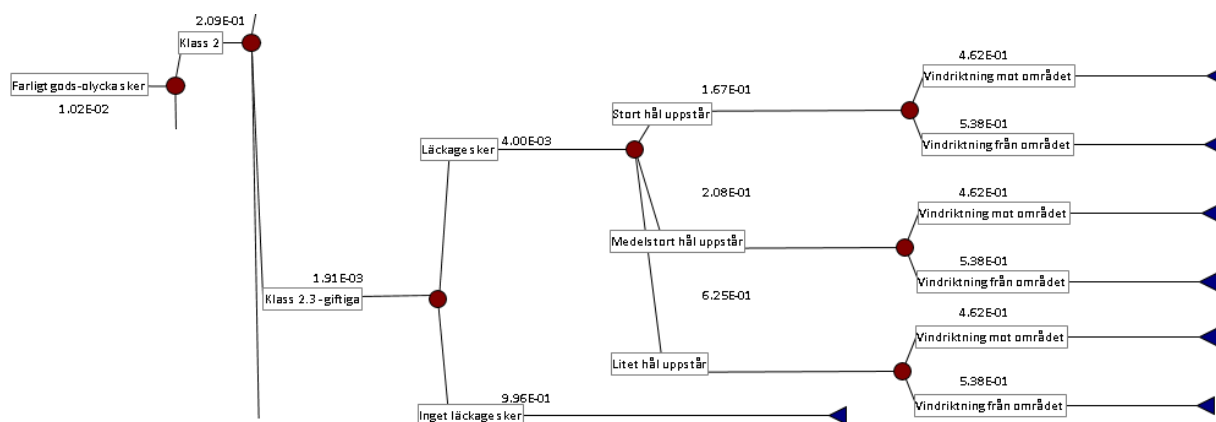


Figur 14. Händelsetråd för olycka med ADR-klass 2.1.

### Olycka med giftiga gaser

Giftiga gaser-utsläpp ger störst konsekvens åt det håll som vinden blåser. Spridningen gynnas av ökad vindstyrka. Statistik från SMHI ger en genomsnittlig styrka på 3,4 m/s för Stockholm och vindriktningen är i ca 46 % av fallen i riktning mot aktuellt område från väg 222 (Alexandersson, 2006). Det farliga gods som anses representativt för klassen är den giftiga gasen svaveldioxid.

I Figur 15 beskrivs olycksförloppet i ett händelsetråd.



Figur 15. Händelsetråd för olycka med ADR-klass 2.3.

### Brandfarliga vätskor (klass 3)

För att en olycka ska leda till större konsekvenser måste både läckage och antändning av den brandfarliga vätskan ske. I huvudsak transporteras bensen och diesel i denna klass. Eftersom diesel, till följd av dess låga flampunkt, sannolikt inte antänds så anses bensen som representativt i klassen. Sannolikheten för att en olycka med farligt gods-transport inblandad leder till läckage har bedömts vara 13 % (Räddningsverket, 1996). Vidare har sannolikheten för antändning givet läckage uppskattats till 3,3 % (HMSO, 1991).

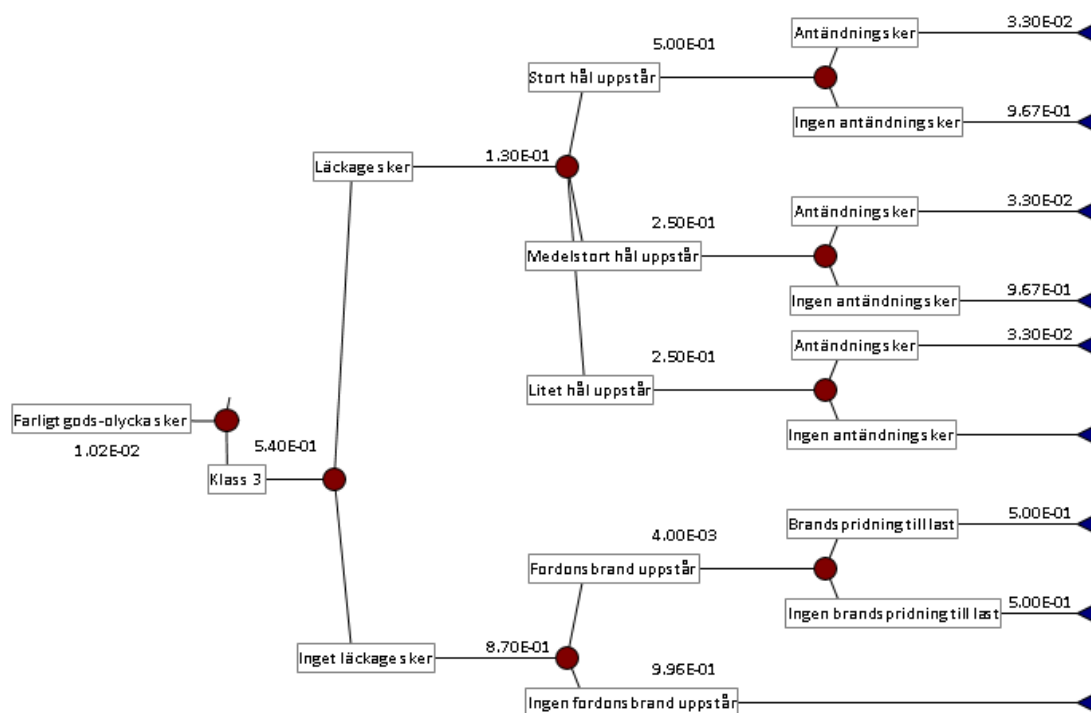
Sannolikheten för att brand ska uppstå i fordon vid en farligt gods-olycka har som tidigare nämnts uppskattats till 0,4 % (Nilsson, 1994). Det antas att hälften av dessa bränder sprider sig till lasten.

Storleksfördelningen för en pöl givet läckage presenteras i Tabell 11.

**Tabell 11. Sannolikhet för olika pölstorlekar givet läckage (Räddningsverket, 1996).**

Pölstorlek [m <sup>2</sup> ]	Sannolikhet
50	25 %
200	25 %
400	50 %

I Figur 16 beskrivs olycksförloppet i ett händelsetråd.

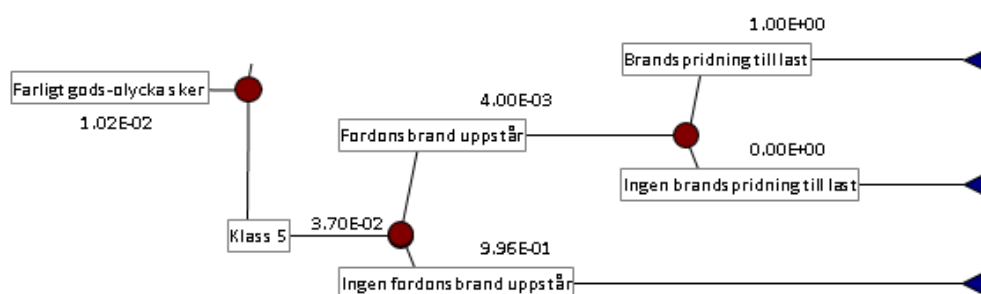


**Figur 16. Händelsetråd för olycka med ADR-klass 3.**

### Oxiderande ämnen och organiska peroxider (klass 5)

Denna klass utgörs av ämnen som är brandfrämjande och/eller instabila samt har en förmåga att i vissa fall explodera. Ammoniumnitrat är ett vanligt ämne i klass 5 som används som gödningsämne. Det kan anses vara representativt för klass 5 (VROM, 2005). För att en brand ska uppstå givet en olycka i denna klass krävs att fordonet antänder vilket har uppskattats till 0,4 % (Nilsson, 1994). Antändning antas alltid leda till brandspridning till lasten. Detta bör överskatta sannolikheten eftersom det bör finnas viss tid att släcka elden. Sannolikhet för att en explosion ska ske anses vara försumbar därför att mycket speciella förutsättningar ska råda (blandning med diesel från tank som sprungit läck) och att branden ska pågå under en lång tid. Explosion med en sådan blandning analyseras därför inte vidare.

I Figur 17 beskrivs olycksförloppet i ett händelsetråd.



Figur 17. Händelsetråd för olycka med ADR-klass 5.

## BILAGA 2 – KONSEKVENSBERÄKNING

För att tydliggöra hur olyckshändelser påverkar människor och omgivning inom aktuellt område presenteras inledningsvis i denna bilaga vad det är som är orsaken till skada. Endast sådana händelser som ger upphov till en oacceptabelt hög risknivå presenteras och analyseras vidare.

För att beräkna konsekvensen (antal omkomna) behöver ett konsekvensområde tas fram och befolkningstätheten inom området uppskattas. För att kompensera för att personer inte alltid vistas inom området och för den konsekvensreducerande effekten av att personer befinner sig inomhus går det att göra en justering genom att reducera befolkningstätheten respektive konsekvensavståndet.

Konsekvensområdet för varje scenario representeras i de kommande beräkningarna av en rektangulär yta som sträcker sig från vägen ut över området. För att beräkna denna yta måste därför konsekvensavståndet längs med vägen (parallellt) samt från vägen (vinkelrätt) beräknas innan.

Befolkningstätheten för området har tidigare beräknats till 1100 personer per km<sup>2</sup> enligt avsnitt 3.2. Vid beräkning av befolkningstätheten har följande antaganden gjorts:

- 22:00-06:00 uppgår befolkningstätheten till 100 procent inom området. 06:00-22:00 uppgår befolkningstätheten till 50 procent inom området. Detta ger en genomsnittlig befolkningstäthet på ca 920 per km<sup>2</sup>.
- De som vistas på området befinner sig utomhus på området i genomsnitt 3 timmar per dygn (högt räknat). Detta baseras på en nationell tidsanvändningsundersökning från Statistiska centralbyrån (2011).
- Ingen hänsyn har tagits till att de flesta transporter sker dagtid då befolkningstätheten är lägre och konsekvenserna därmed inte blir lika allvarliga. Detta utgör ett konservativt antagande.

Med hjälp av konsekvensområde och befolkningstäthet kan antalet omkomna för ett givet olycksscenario beräknas.

### Gränsvärden för värmestrålning

Vid brand avges energi från flammorna till omgivningen delvis i form av strålning. I Tabell 12 presenteras kritiska strålningsnivåer och vilka effekter de ger på omgivningen.

**Tabell 12. Effekter vid olika strålningsnivåer (Brandteknik, Lunds tekniska högskola, 2005).**

Strålningsnivå [kW/m <sup>2</sup> ]	Effekt
2,5	Övre tillåten strålningsnivå vid utrymning ur byggnad enligt Boverkets byggregler
10	Normalt glas spricker
15	Maximal strålningsnivå för oklassat fönster och för kortvarig exponering vid utrymning
20	Kriterium för övertändning
25	Spontan antändning av trä vid långvarig strålning
42	Spontan antändning av cellulosa material efter ca 5 sekunder

Med stöd i dessa strålningsnivåer ansätts den strålningsnivå där 100 % antas omkomma till 15 kW/m<sup>2</sup>. Lägre strålningsnivå än så ger inga omkomna.

## Gränsvärden för giftig gas

Den giftiga gas som antas kunna medföra stora konsekvenser och vara mest sannolik för transport på väg är svaveldioxid (SO<sub>2</sub>). Den koncentration av svaveldioxid som omedelbart utgör ett dödligt hot för människor har uppskattats till 100 ppm (NIOSH, 2007). Det antas att samtliga som utsätts för denna koncentration dör medan en lägre koncentration inte ger några dödsfall.

## Gränsvärden för explosion

Vid en explosion kan människor i området påverkas på flera olika sätt. Människor kan omkomma till följd av det infallande övertrycket, träffas av projektiler utomhus, träffas av glassplitter inomhus och hamna under rasmassorna av en byggnad som kollapsar.

Människor tål tryck relativt bra och gränsen för direkta dödliga skador på grund av övertryck går vid omkring 180 kPa (FOA, 1998). Det är emellertid känt att byggnader kan raseras och projektiler utgöra ett allvarligt hot redan vid omkring 55 kPa (8 psi) (Baker, 1983). Tryckvågens varaktighet och utseende avgör också med vilken impulstäthet en människa eller en byggnad belastas. En modern byggnad utförd i betong med sammanhållen stomme klarar endast av ett tryck på ca 40 kPa men klarar dock av en förhållandevis hög impulstäthet 1,5 kPas (FOA, 1998). Det övertryck som därför bedöms vara 100 % dödligt antas i beräkningarna vara 55 kPa. Lägre tryck än så ger inga dödsfall.

## Konsekvensberäkningar

För att bedöma hur stor påverkan konsekvenser från farligt gods-olyckor längs väg 222 och Ormingeleden kan ha på området genomförs explosions- och spridningsberäkningar i datorprogrammet ALOHA. Programmet lämpar sig särskilt för beräkning av konsekvenser av läckage från trycksatta tankar och tankar med brandfarliga vätskor (NOAA, 2013).

Beräkningar av övertryck till följd av antändning av explosiva ämnen (klass 1) görs med hjälp av handberäkningar framtagna av Alonso et al. (2006).

### Allmän ingångsdata

I Tabell 13 redovisas allmän indata som ligger till grund för genomförda beräkningar.

**Tabell 13. Allmän indata för konsekvensberäkningar i ALOHA.**

Variabel	Ingångsvärde
Atmosfärstryck [Pa]	101325
Densitet på luft [kg/m <sup>3</sup> ]	1,29
Tyngdacceleration, [m/s <sup>2</sup> ]	9,81
Temperatur [° C]	5 (SMHI, 2014)
Vind [m/s]	3,4
Stabilitetsklass	C
Molnighet	Delvis molnigt



Variabel	Ingångsvärde
Luftomsättning i bostäder	0,5 omsättningar per timme
Tankvolym för tryckkondenserad gas	35 m <sup>3</sup>
Tankvolym för vätska under atmosfärstryck	45 m <sup>3</sup>

### Explosiva ämnen (klass 1)

Konsekvensområdet vid explosion beräknas för varje lastmängd explosiva ämnen som anges i Tabell 8. Beräkningarna bygger på ett samband mellan mängden explosivt ämne och det övertryck som uppstår vid ett visst avstånd från detonationen (Alonso, 2006). Resultatet presenteras i Tabell 14.

**Tabell 14. Avstånd till dödligt övertryck från detonationens centrum givet olika mängder explosivt ämne.**

Mängd explosivt ämne [kg]	Konsekvensavstånd längs med vägen [m]	Konsekvensavstånd från väggkant [m]
150 kg	60	30
1500 kg	140	70
16000 kg	300	150

### Brandfarlig gas (klass 2.1)

Konsekvensområdet vid läckage med brandfarlig gas simuleras i ALOHA med ämnet metan (fordonsgas) för samtliga hålstorlekar som angivits i Tabell 9. Vid konsekvensberäkningarna ligger vinden i riktning mot området. Resultaten presenteras i Tabell 15 till Tabell 17.

**Tabell 15. Konsekvensområdet för olika hålstorlekar givet gasmolnsexplosion.**

Hålstorlek [cm]	Konsekvensavstånd längs med vägen [m]	Konsekvensavstånd från väg [m]
0,36	26	21
1	34	26
4,6	130	111

Tabell 16. Konsekvensområdet för olika hålstorlekar givet jetflamma.

Hålstorlek [cm]	Konsekvensavstånd längs med vägen [m]	Konsekvensavstånd från väg [m]
0,36	10	10
1	20	10
4,6	56	31

Tabell 17. Konsekvensområdet för en BLEVE.

Mängd	Konsekvensavstånd längs med vägen [m]	Konsekvensavstånd från väg [m]
Full tank med fordonsgas (17000 kg)	280	138

### Giftig gas (klass 2.3)

Konsekvensområdet vid läckage med giftig gas simuleras i *ALOHA* med ämnet svaveldioxid för samtliga hålstorlekar som angivits i Tabell 9. Resultaten presenteras i Tabell 18 och Tabell 19.

Tabell 18. Konsekvensområdet utomhus för olika hålstorlekar givet giftigt gas-läckage.

Hålstorlek [cm]	Konsekvensavstånd längs med vägen [m]	Konsekvensavstånd från väg [m]
0,36	71	101
1	80	300
4,6	440	700

Tabell 19. Konsekvensområdet inomhus för olika hålstorlekar givet giftigt gas-läckage.

Hålstorlek [cm]	Konsekvensavstånd längs med vägen [m]	Konsekvensavstånd från väg [m]
0,36	71	58
1	80	165
4,6	440	200

### Brandfarlig vätska (klass 3)

Konsekvensområdet vid läckage med brandfarlig vätska simuleras i *ALOHA* med ämnet bensin för samtliga pölstorlekar som angivits i Tabell 11. Resultaten presenteras i Tabell 20.

Tabell 20. Konsekvensområdet för olika pölstorlekar givet pölbrand.

Pölstorlek [m <sup>2</sup> ]	Konsekvensavstånd längs med vägen [m]	Konsekvensavstånd från väg [m]
50	29	14
200	60	30
400	86	43

### Oxiderande ämnen och organiska peroxider (klass 5)

Konsekvensområdet vid brand i en farligt gods-transport med klass 5 antas representeras av det konsekvensområde som uppstår för brandfarlig vätska med största pölstorlek enligt Tabell 11. Därför genomförs inga separata konsekvensberäkningar för olyckor i denna klass utan konsekvensområdet kan ses i sista raden i Tabell 20.

## LITTERATURFÖRTECKNING

- Alexandersson, H. (2006). *Vindstatistik för 1961-2004*. SMHI.
- Alonso, F. (2006). Characteristic overpressure–impulse–distance curves for the detonation. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 19 (2006), ss. 724–728.
- Baker, W. E. (1983). *Explosion hazards and evaluation*. Amsterdam; New York: Elsevier Scientific Pub.
- Briab. (2014). *Högvreten Nibble, Upplands väsby, kompletterande riskbedömning*. Briab.
- Davidsson, G. e. (1997). *Värdering av risk*. Karlstad: Statens Räddningsverk.
- FOA. (1998). *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gas och vätskor*. Stockholm: Försvarets Forskningsanstalt.
- Fréden, S. (2001). *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen, Rapport 2001:15*. Stockholm: Banverket.
- Google. (2014). *Google maps*. Hämtat från <http://maps.google.se>
- HMSO. (1991). *Major Hazard aspects of the transport of dangerous substances*. Londo: Advisory Committee on Dangerous Substances Health & Safety Commission.
- Lantmäteriet. (2014). *Geodataportalen*. Hämtat från Lantmäteriet: <http://www.geodata.se/GeodataExplorer/index.jsp?loc=sv&site=AdvancedUser>
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2000). *Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer. Samhällsplaneringen – bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods*. Stockholm.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2003). *Riskanalyser i detaljplaneprocessen – vem, vad, när & hur?* Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2003). *Riktlinjer för riskanalyser som beslutsunderlag*. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Länsstyrelsen Stockholms Län. (2014). *WebbGIS planeringsunderlag*. Hämtat från <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>
- Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län. (2006). *Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods*. Stockholm: Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län.
- MSB. (09 2006). *Myndigheten för samhällsskydd och beredskap - MSB*. Hämtat från Transport av farligt gods på väg och järnväg: <http://www.msb.se/farligtgoods> den 20 november 2012
- Nacka kommun. (2014). *Befolkningsstatistik, folkmängd per kommunedel: [http://www.nacka.se/web/politik\\_organisation/ekonomi/statistik/befolkning/Documents/Folkm%C3%A4ngd%20per%20NYKO.xls](http://www.nacka.se/web/politik_organisation/ekonomi/statistik/befolkning/Documents/Folkm%C3%A4ngd%20per%20NYKO.xls)*. Nacka kommun.
- Nacka kommun. (den 12 09 2014b). *Nacka kommun - karta*. Hämtat från <http://webbkarta.nacka.se/>
- Nacka kommun. (2014c). *Befolkningsprognos för de fyra kommundelarna 2014-2018*.
- Nilsson, G. (1994). *Vägtransporter med farligt gods - Farligt gods i vägtrafikolyckor*. VTI rapport.
- NIOSH. (2007). *NIOSH POCKET GUIDE TO CHEMICAL HAZARDS: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2005-149/pdfs/2005-149.pdf>*. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES Centers for Disease Control and Prevention: National Institute for Occupational Safety and Health.
- NOAA. (2013). *ALOHA Areal Locations of Hazardous Technical Documentation: [http://response.restoration.noaa.gov/sites/default/files/ALOHA\\_Tech\\_Doc.pdf](http://response.restoration.noaa.gov/sites/default/files/ALOHA_Tech_Doc.pdf)*. Seattle, WA: DEPARTMENT OF COMMERCE • National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) .

- Preem. (den 03 09 2014). *Preem :: Vår tankbil*. Hämtat från [https://www.preem.se/templates/ProductInformation\\_\\_\\_\\_2024.aspx](https://www.preem.se/templates/ProductInformation____2024.aspx)
- Purdy, G. (1993). *Risk analysis of the transport of dangerous goods by road and rail*. Journal of Hazardous Materials, vol 3, p. 229-259.
- Räddningsverket. (1996). *Farligt gods – riskbedömning vid transport – Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg och järnväg*. Karlstad: Räddningsverket.
- Räddningsverket. (1996). *Farligt gods - riskbedömning vid transport- Handbok för riskbedömning av transporter med fatligt gods på väg och järnväg*. Karlstad: Räddningsverket.
- SCB. (2011). *Tidsanvändningsundersökningen*. Statistiska centralbyrån.
- SCB. (2014). *Leveranser av fordonsgas*. Hämtat från Statistiska centralbyrån: [http://www.scb.se/sv\\_/Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Energi/Tillforsel-och-anvandning-av-energi/Leveranser-av-fordons-gas/Aktuell-pong/307506/370236/](http://www.scb.se/sv_/Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Energi/Tillforsel-och-anvandning-av-energi/Leveranser-av-fordons-gas/Aktuell-pong/307506/370236/)
- SCB. (2014b). *Statistiska centralbyrån*. Hämtat från *Leveranser av biodrivmedel*: [http://www.scb.se/sv\\_/Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Energi/Tillforsel-och-anvandning-av-energi/Manatlig-bransle--gas--och-lagerstatistik/Aktuell-Pong/6369/Tabeller-over-arsvarden/360948/#Fotnoter](http://www.scb.se/sv_/Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Energi/Tillforsel-och-anvandning-av-energi/Manatlig-bransle--gas--och-lagerstatistik/Aktuell-Pong/6369/Tabeller-over-arsvarden/360948/#Fotnoter)
- SCB. (2014c). *Statistiska centralbyrån*. Hämtat från *Månatlig bränsle-, gas- och lagerstatistik*: [http://www.scb.se/sv\\_/Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Energi/Tillforsel-och-anvandning-av-energi/Manatlig-bransle--gas--och-lagerstatistik/Aktuell-Pong/6369/Tabeller-over-manadsvarden/24314/](http://www.scb.se/sv_/Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Energi/Tillforsel-och-anvandning-av-energi/Manatlig-bransle--gas--och-lagerstatistik/Aktuell-Pong/6369/Tabeller-over-manadsvarden/24314/)
- SMHI. (2014). *Normal årsmedeltemperatur*. Hämtat från <http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/1.3973>
- Statoil. (2014). *Fordonsgas*. Hämtat från Statoil: [http://www.statoil.se/sv\\_SE/pg1334072467656/privat/Drivmedel/Produkter/Fordonsgas.html](http://www.statoil.se/sv_SE/pg1334072467656/privat/Drivmedel/Produkter/Fordonsgas.html)
- Svensk författningssamling. (1998). Miljöbalk (1998:808) med ändringar t.o.m. SFS 2009:652.
- Svensk författningssamling. (2010). *Plan- och bygglag (SFS 2010:900)*.
- Trafikanalys. (2013). *Lastbilstrafik 2013. Statistik 2014:12*. Trafikanalys.
- Trafikverket. (2007). *PM trafikprognos, Väg 222 Skurubron Vägutredning*. Hämtat från [http://www.trafikverket.se/PageFiles/50898/0\\_t\\_140052.pdf](http://www.trafikverket.se/PageFiles/50898/0_t_140052.pdf)
- Trafikverket. (2007). *Väg 222 Skurubron Vägutredning*. Trafikverket.
- Trafikverket. (2012). *NVDB 2012*. Hämtat från <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>
- Trafikverket. (den 20 02 2013). *Tabeller över utpekade riksintressen*. Hämtat från Trafikverket: [http://www.trafikverket.se/PageFiles/14982/Tabeller\\_över\\_anlaggningar\\_av\\_riksintresse\\_2013-02-20.xls](http://www.trafikverket.se/PageFiles/14982/Tabeller_över_anlaggningar_av_riksintresse_2013-02-20.xls)
- Trafikverket. (den 03 09 2013a). *Riksintresse*. Hämtat från Trafikverket.se: <http://www.trafikverket.se/riksintressen/>
- VROM. (2005). *Guidelines for storage of organic peroxides. Publication series on Dangerous Substances*. Holland: Ministerier van VROM.