



UNITED  
BY OUR  
DIFFERENCE



## Detaljerad riskbedömning för detaljplan

Hantering av brandfarlig vara, transport av farligt gods

Örnsro IP, Örebro

2017-04-25

## Uppdragsgivare

Anna Windal  
Örebro kommun  
Stadsbyggnad/Mark- och exploateringsavdelningen

## WSP kontaktperson

Erik Svedberg  
402 51 Göteborg  
Besök: Ullevigatan 19  
Tel: +46 10 7225000  
Fax: +46 10 7227420  
WSP Sverige AB  
Org nr: SE556057488001  
Styrelsens säte: Stockholm  
<http://www.wspgroup.se>

## Dokumenthistorik och kvalitetskontroll

Utgåva/revidering	Utgåva 1
Anmärkning	
Datum	2017-04-25
Handläggare	Malin Jyrinki
Signatur	MJ
Granskare	Fredrik Larsson
Signatur	FL
Godkänd av	Erik Svedberg
Signatur	ES
Uppdragsnummer	10246117

## Sammanfattning

WSP har av Örebro kommun fått i uppdrag att göra en riskbedömning i samband med upprättande av detaljplan för området vid Örsro IP i Örebro kommun. Syftet rapporten är att uppfylla Plan-och bygglagens (2010:900) krav på lämplig markanvändning med hänsyn till risk, samt länsstyrelsen i Örebro läns krav på beaktande av riskhanteringsprocessen vid markanvändning intill industriområdet i Örsro.

De risker som bedömts påverka undersökt planområde är förknippade med farligt gods-transporter på Idrottsvägen samt hanteringen av brandfarlig vara på Roberts AB. Inom 14 meter från Idrottsvägen är individrisknivåerna att betrakta som inom ALARP men vid mindre förändringar av kan detta avstånd komma att växa till 27 meter.

För att risknivåerna ska kunna accepteras rekommenderar WSP att ett skyddsavstånd på 30 meter från Idrottsvägen upprättas i detaljplanen. Inom detta område får markanvändningen inte uppmuntra till stadigvarande vistelse. Byggnader får inte upprättas inom 15 meter ifrån idrottsvägen. Byggnader får upprättas 15-30 meter ifrån idrottsvägen givet att ytterväggarna utformas med brandtekniskt avskiljande funktion i EI 30 och så att risken för brandspridning längs med fasadytan begränsas enligt 5:551, punkt 3, i Boverkets byggregler. För samtliga byggnader inom planområdet ska dispositionen av byggnaden utformas så att utrymning bort från riskkällorna medges.

## Innehåll

1	Inledning.....	5
1.1	Syfte och mål.....	5
1.2	Omfattning.....	5
1.3	Avgränsningar.....	5
1.4	Styrande dokument.....	6
1.5	Underlagsmaterial.....	8
1.6	Internkontroll.....	8
2	Områdesbeskrivning.....	9
2.1	Planområdet med omgivning.....	9
2.2	Befintlig och framtida infrastruktur.....	10
3	Riskidentifiering.....	12
3.1	Hantering av brandfarlig vara och farligt gods på Eon.....	12
3.2	Hantering av brandfarlig vara på Roberts AB.....	12
3.3	Hantering av brandfarlig vara och farligt gods på övriga verksamheter.....	12
3.4	Transport av farligt gods.....	12
3.5	Sammanställning av olycksscenarier.....	14
4	Riskuppskattning och riskvärdering.....	15
4.1	Hantering av brandfarlig vara och farligt gods på Eon.....	15
4.2	Hantering av brandfarlig vara och farligt gods på Roberts AB.....	15
4.3	Transport av farligt gods på Idrottsvägen.....	15
4.4	Beräknade risknivåer.....	15
5	Riskreducerande åtgärder.....	18
5.1	Skyddsavstånd.....	18
5.2	Byggnadstekniskt brandskydd.....	18
5.3	Möjligheter till utrymning.....	18
6	Diskussion.....	19
7	Slutsatser.....	20

## Bilagor

Bilaga A.	Frekvensberäkningar, farligt gods.....	21
Bilaga B.	Konsekvensberäkningar, farligt gods.....	26
Bilaga C.	Referenser.....	29

# 1 Inledning

WSP har av Örebro kommun fått i uppdrag att göra en riskbedömning i samband med upprättande av detaljplan för området vid Örnros IP i Örebro kommun. Örnros IP är beläget norr om Idrottsvägen som löper igenom Örnros industriområde. Enligt länsstyrelsen i Örebro län ska riskpåverkan från dessa industrier beaktas inom 50 meter från planområdet varför denna riskbedömning upprättas [1]. Riskbedömningen ska också tydliggöra riskpåverkan från farligt gods-transporterna på Idrottsvägen som går till och från industrierna.

## 1.1 Syfte och mål

Syftet med denna riskbedömning är att uppfylla Plan-och bygglagens (2010:900) krav på lämplig markanvändning med hänsyn till risk, samt länsstyrelsen i Örebro läns krav på beaktande av riskhanteringsprocessen vid markanvändning intill industriområdet i Örnros.

Målet med riskbedömningen är utreda lämpligheten med planerad markanvändning utifrån riskpåverkan. I ovanstående ingår att efter behov ge förslag på åtgärder.

## 1.2 Omfattning

Riskbedömningen avser beskriva riskbilden med syfte att möjliggöra en bedömning av detaljplanens lämplighet med avseende på liv och hälsa i enlighet med krav för markanvändning i Plan-och bygglagen, samt att vid behov föreslå riskreducerande åtgärder. Bedömningen tar huvudsakligt avstamp i nedanstående frågeställningar:

- Vad kan inträffa? (riskidentifiering)
- Hur ofta kan det inträffa? (frekvensberäkningar)
- Vad är konsekvensen av det inträffade? (konsekvensberäkningar)
- Hur stor är risken? (riskuppskattning)
- Är risken acceptabel? (riskvärdering)
- Rekommenderas åtgärder? (riskreduktion)

## 1.3 Avgränsningar

I riskbedömningen belyses risker förknippade med hantering av brandfarlig vara vid verksamheter inom Örnros industriområde, samt risker förknippade med transport av farligt gods i närhet till Örnros IP. De risker som har beaktats är plötsligt inträffade skadehändelser (olyckor) med livshotande konsekvenser för tredje man, d.v.s. risker som påverkar personers liv och hälsa. Bedömningen beaktar inte påverkan på egendom, miljö eller arbetsmiljö, elsäkerhet, personskador som följd av påkörning eller kollision eller långvarig exponering av buller eller luftföroreningar.

Resultatet av riskbedömningen gäller under angivna förutsättningar. Vid förändring av förutsättningarna behöver riskbedömningen uppdateras.

## 1.4 Styrande dokument

I detta avsnitt redogörs för de dokument som huvudsakligen varit styrande i framtagandet och utformningen av riskbedömningen.

### 1.4.1 Plan- och bygglagen

Plan- och bygglagen (2010:900) ställer krav på att bebyggelse lokaliseras till för ändamålet lämplig plats med syfte att säkerställa en god miljö för brukare och omgivning.

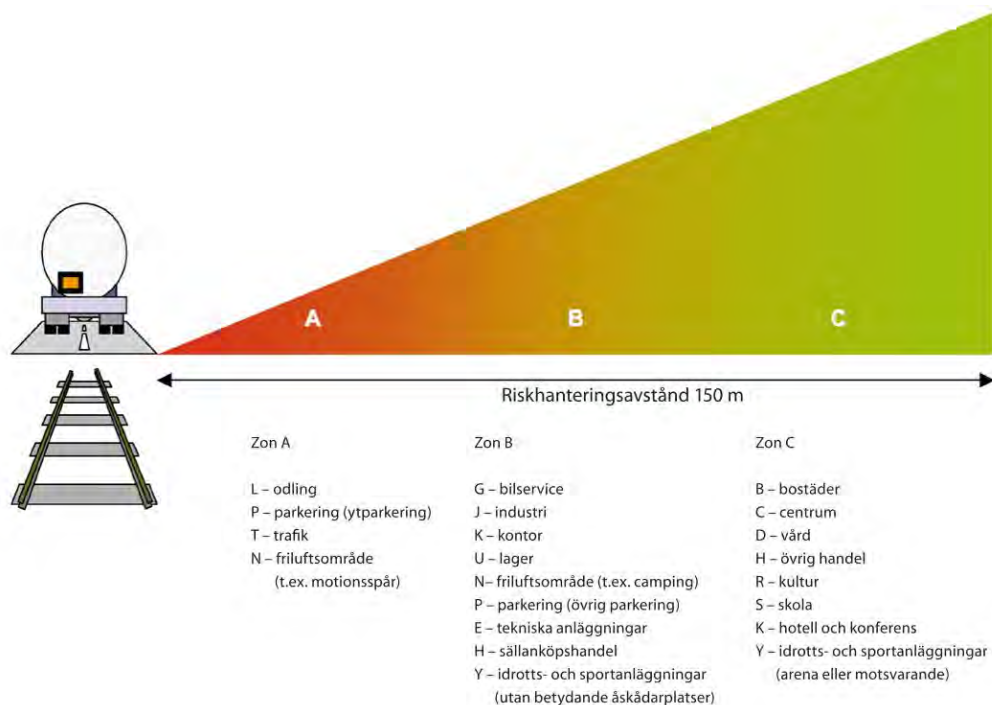
*Vid planläggning och i ärenden om bygglov eller förhandsbesked enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till [...] människors hälsa och säkerhet, ... (PBL 2010:900. 2 kap. 5§)*

*Vid planläggning och i ärenden om bygglov enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk utformas och placeras på den avsedda marken på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till [...] skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser, ... (PBL 2010:900. 2 kap. 6§)*

### 1.4.2 Länsstyrelsens riktlinjer

Länsstyrelsen i Örebro län har ingen egen vägledning för riskbedömning angående transport av farligt gods eller vid verksamheter med brandfarlig vara. Praxis är istället att tillämpa det gemensamma dokument som länsstyrelserna i Skånes, Stockholms samt Västra Götalands län tagit fram om Riskhantering i detaljplaneprocessen [2]. Dokumentet anger att riskhanteringsprocessen ska beaktas vid markanvändning inom 150 meter från en transportled för farligt gods.

I Figur 1 illustreras lämplig markanvändning i anslutning till transportleder för farligt gods. Zonerna har inga fasta gränser, utan riskbilden för det aktuella planområdet är avgörande för markanvändningens placering. En och samma markanvändning kan därmed tillhöra olika zoner.



**Figur 1. Zonindelning för riskhanteringsavstånd. Zonerna representerar lämplig markanvändning i förhållande till transportled för farligt gods [2].**

### 1.4.3 Vald metod för riskvärdering

I Sverige finns inget nationellt beslut om vilket tillvägagångssätt eller vilka kriterier som ska tillämpas vid riskvärdering inom planprocessen. Praxis vid riskvärderingen är att använda *Det Norske Veritas* förslag på kriterier för individ- och samhällsrisk [3]. Risker kan kategoriskt delas upp i;

- oacceptabla
- acceptabla med restriktioner och
- acceptabla

Risker som klassificeras som **oacceptabla** värderas som oacceptabelt höga och tolereras ej. Dessa risker kan vara möjliga att reducera genom att åtgärder vidtas.

De risker som bedöms vara **acceptabla med restriktioner** behandlas enligt ALARP-principen (As Low As Reasonably Practicable). Risker som ligger i den övre delen, nära gränsen för oacceptabla risker, accepteras endast om nyttan med verksamheten anses mycket stor, och det är praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. I den nedre 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.

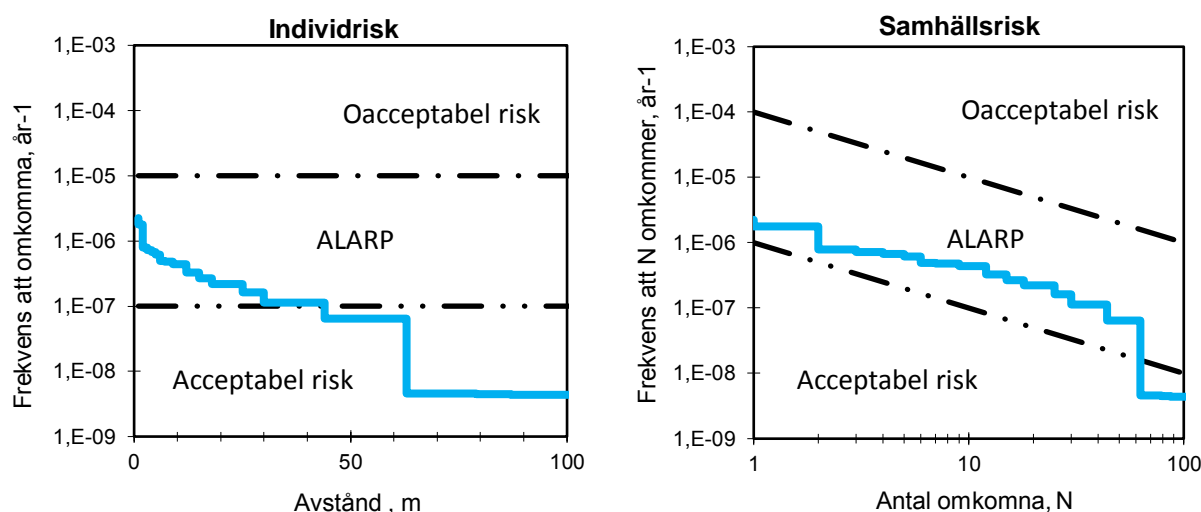
De risker som kategoriseras som låga kan värderas som **acceptabla**. Dock ska möjligheter för ytterligare riskreduktion undersökas där åtgärder, som med hänsyn till kostnad kan anses rimliga att genomföra, ska genomföras.

I Tabell 1 redogörs för DNV:s uppställda kriterier för värdering av individ- och samhällsrisk enligt ovan nämnd kategorisering. Kriterier återfinns i riskvärderingen för bedömning av huruvida risknivån är acceptabel eller ej. Gränserna markeras med streckade linjer enligt Figur 2.

Tabell 1. Förslag till kriterier för värdering av individ och samhällsrisk enligt DNV.

Riskmått	Acceptabel risk	ALARP	Oacceptabel risk
Individrisk	$< 10^{-7}$	$10^{-7}$ till $10^{-5}$	$> 10^{-5}$
Samhällsrisk*	$< 10^{-6}$	$10^{-6}$ till $10^{-4}$	$> 10^{-4}$

\*Lutning på F/N-kurva: -1



Figur 2. Föreslagna kriterier på individrisk samt samhällsrisk enligt DNV [3].

**Individrisk** – Sannolikheten att en individ som kontinuerligt vistas i en specifik punkt omkommer. Individrisken är platsspecifik och oberoende av hur många personer som vistas inom det givna

området. Syftet med riskmålet är att kvantifiera risken på individnivå för att säkerställa att enskilda individer inte utsätts för oacceptabel risk.

Individrisk redovisas ofta med en individriskprofil (t.v. i Figur 2) som beskriver frekvensen att omkomma som en funktion av avståndet till en riskkälla. Kan även redovisas som konturer på karta.

**Samhällsrisk** – Beaktar hur stor konsekvensen kan bli med avseende på antalet personer som påverkas vid olika scenarier där hänsyn tas till befolkningstätheten inom det aktuella området. Hänsyn tas även till eventuella tidsvariationer, som t.ex. att persontätheten i området kan vara hög under en begränsad tid på dygnet eller året och låg under andra tider.

Samhällsrisk redovisas ofta med en F/N-kurva (t.h. i Figur 2) som visar den ackumulerade frekvensen för N eller fler omkomna till följd av de antagna olycksscenarierna. Ovan redovisade kriterier för samhällsrisk utgår från ett område per 1 km<sup>2</sup>. Detta område är betydligt större än aktuellt planområde, varför bedömningskriterierna viktas om proportionerligt. Resultatet blir att kriterierna sänks med en faktor 0,1.

## 1.5 Underlagsmaterial

Arbetet baseras på en av WSP tidigare utförda riskbedömningar i området:

- WSP, Övergripande riskbedömning för detaljplan – Transport samt hantering av farligt gods Örnros IP Örebro, 2015-05-28. [4]

## 1.6 Internkontroll

Rapporten är utförd av Malin Jyrinki (Civilingenjör Riskhantering) med Erik Svedberg (Civilingenjör Riskhantering) som uppdragsansvarig. I enlighet med WSP:s miljö- och kvalitetsledningssystem, certifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001, omfattas denna handling av krav på internkontroll. Detta innebär bland annat att en från projektet fristående person granskar förutsättningar och resultat i rapporten. Ansvarig för denna granskning har varit Fredrik Larsson (Brandingenjör/Civilingenjör Riskhantering).

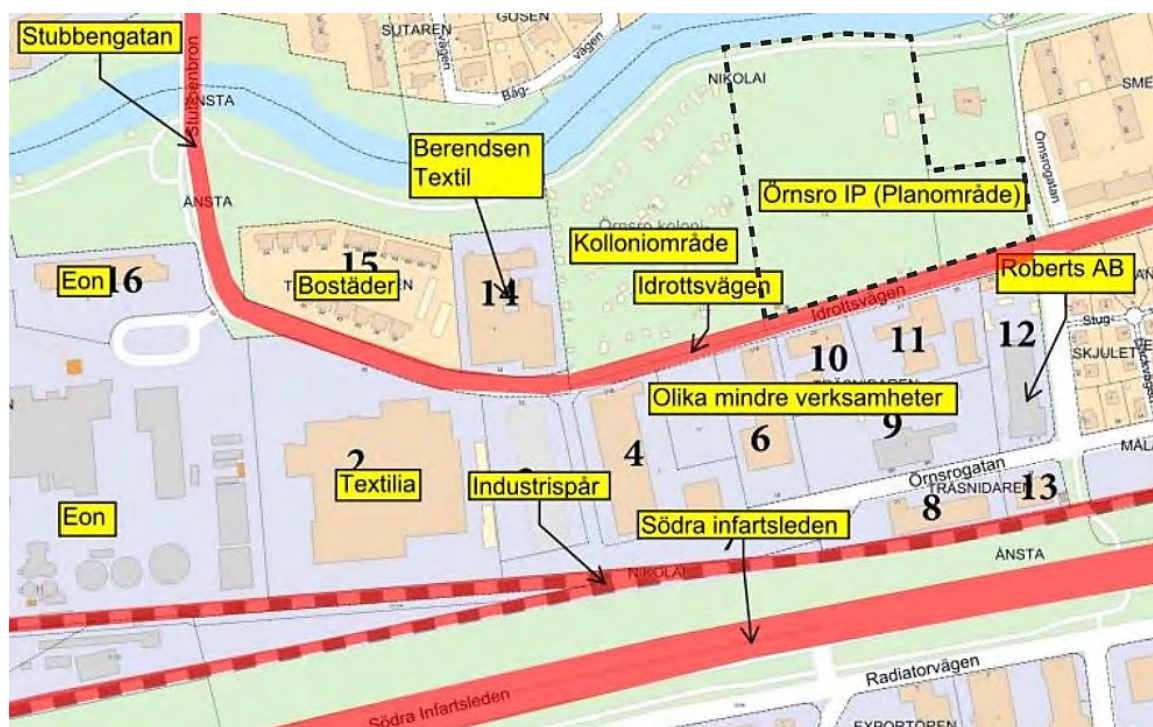


## 2 Områdesbeskrivning

I detta kapitel ges en översiktlig beskrivning av planområdet med omgivning med syfte att överskådligt tydliggöra de förutsättningar och konfliktpunkter som utgör grund för bedömningen.

### 2.1 Planområdet med omgivning

Örebro kommun planerar riva idrottsplatsen Örnros IP för att möjliggöra byggnation av bostäder. Utmed planområdets södra delar löper Idrottsvägen. Sydväst om planområdet finns ett verksamhetsområde som bland annat huserar Textilia, Berendsen Textil, Roberts AB samt ett flertal mindre verksamheter såsom bilverkstad, el- och byggfirmor, etc. På drygt 360 meters avstånd är energiföretaget Eon beläget. Planområdet placering samt dess omgivning ses i Figur 3 nedan.



Figur 3. Planområdets placering samt omgivning.

Planområdet vid Örnros IP planeras för cirka 200 lägenheter. Bostäderna är fördelade på 10 byggnader, vilka kan ses i illustrationsbilden i Figur 4 nedan. De tre byggnaderna närmast Idrottsvägen i figuren nedan planeras bli höghusbyggnader om 9-11 våningar. Dessa byggnader planeras på ett avstånd om cirka 15 meter från idrottsvägen, se Figur 4. Resterande byggnader planeras bli 4-5 våningar höga.



Figur 4. Illustrationsbild över planerad bebyggelse inom planområdet.

### 2.1.1 Befolkning och persontäthet

Antalet boende per lägenhet kommer att variera beroende på lägenheternas storlek. Som beräkningsgrund har respektive lägenhet antagits husa i medeltal 2-3 personer. Då 200 lägenheter kommer att byggas resulterar det i att cirka 500 personer kommer att bo inom planområdet. Planområdets area är cirka 30 000 m<sup>2</sup> varför persontätheten inom planområdet blir cirka 17 000 invånare/km<sup>2</sup>. Persontätheten antas vara jämnt fördela både dag- och nattetid, vilket anses vara ett konservativt antagande.

## 2.2 Befintlig och framtida infrastruktur

### 2.2.1 Industrispår

Ca 180 meter söder om planområdet löper ett industrispår för järnvägstrafik för leveranser till och från Eon. Ingen transport av farligt gods sker på järnvägen [5]. Eftersom inga transporter av farligt gods sker på järnvägen beaktas riskkällan inte vidare i denna rapport.

### 2.2.2 Stubbengatan

Den huvudsakliga leveransvägen för vägtrafik till Örnros industriområde går via Stubbengatan. Majoriteten av lastbilstransporterna utgörs av biobränsle till och från Eon. Till anläggningen sker också dagligen transporter av ammoniak, svavelsyra, natriumhydroxid, kalksten och sand samt brandfarlig vätska i form av eldningsolja [5]. Avståndet mellan Stubbengatan och planområdet är ca 360 meter. På grund av att avståndet mellan planområdet och Stubbengatan överskrider Länsstyrelsens riktlinje på 150 meter beaktas riskerna inte vidare i denna rapport.

### 2.2.3 Södra infartsleden – ny väg och cirkulationsplats

Örebro kommun planerar för en ny vägkoppling mellan Radiatorvägen och Idrottsvägen via en cirkulationsplats i korsningen med Södra Infartsvägen, se Figur 5 nedan. Syftet med projektet är att stärka fordonsförbindelserna mellan Aspholmen och Örsro samt bidra till ett genare väg och kortare körsträckor. Cirkulationsplatsen tros minska hastigheten och bidra till en lugnare trafik in mot Örebro [6].



Figur 5. Översiktsskarta Södra infartsleden [6].

Den nya infarten kommer att beläggas ca 150 meter från aktuellt planområde. På grund av att avståndet mellan planområdet och den nya infarten överensstämmer med Länsstyrelsens riktlinje på 150 meter beaktas riskerna inte vidare i denna rapport

### 2.2.4 Idrottsvägen

Idrottsvägen är inte klassad transportled för farligt gods-transporter men farligt gods-transporter kan förekomma på vägen förutsatt att det finns en kund som tar emot försändelsen. Huvuddelen av alla farligt godstransporter på vägen bedöms gå via Stubbengatan som ansluter i väster i höjd med Eon, se Figur 3. En tidigare riskbedömning för området visade att de leveranser som passerar planområdet huvudsakligen är leveranser till/från verksamheten Roberts AB [4]. Det är även troligt att leveranser till och från restauranger öster om planområdet går förbi Örsro IP. Vägens hastighetsbegränsning är 50 km/h. Trafikverket saknar trafikmätpunkter för idrottsvägen. Som beräkningsgrund har en trafikmängd på 10 000 fordon per dygn (ÅDT) antagits.

## 3 Riskidentifiering

För att ta reda på vilka risker som föreligger inom aktuellt planområde har kartstudier genomförts. Information har även tillhandahållits från tidigare genomförd riskbedömning för området samt från Örebro kommun, Trafikverket och Räddningstjänsten Nerikes brandkår. De risker som identifierats i planområdets närhet utgörs av närliggande verksamheter inom industriområdet Örnros samt hantering och transport av farligt gods på Idrottsvägen.

### 3.1 Hantering av brandfarlig vara och farligt gods på Eon

Eons anläggning Åbyverket utgör en bibränsleeldad kraftvärmeanläggning. 80% av bränslet utgörs av bibränsle vilket består av exempelvis spån, bark, bränsleved och grenar. Komplettering sker med spillolja och eldningsolja. Kraftvärmeverket består av tre ångpannor, hetvattenpanna, turbiner, elpannor samt värmepumpar.

Eon har beviljats tillstånd till hantering av brandfarlig vara i enighet med lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor. Tillståndet omfattar cirka 2000 liter brandfarlig vätska klass 1 och 2, 65000 liter brandfarlig vätska klass 3 och 2000 liter brandfarlig gas. Därtill hanterar Eon ammoniak (vattenlösning) som vid förångning kan bilda giftig gas. Kortast avstånd mellan Eon och planområdet är ca 350 meter.

### 3.2 Hantering av brandfarlig vara på Roberts AB

Roberts AB producerar extrakt och aromer till bryggerier och livsmedelsindustrin i Sverige. Företaget har beviljats tillstånd till hantering av brandfarlig vara i enighet med lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor. Tillståndet omfattar cirka 30 000 liter brandfarlig vätska klass 1, 334 000 liter brandfarlig vätska klass 2A och 3000 liter brandfarlig gas. Kortast avstånd mellan Roberts AB och planområdet är ca 20 meter.

### 3.3 Hantering av brandfarlig vara och farligt gods på övriga verksamheter

Utöver Eon och Roberts AB finns det inom industriområdet ett antal ytterligare verksamheter som belysts i tidigare riskbedömning (exempelvis Berendsen Textil Service, Textilia, bilverkstäder et cetera). Ingen av de verksamheter som ligger inom 150 meter ifrån planområdet har tillstånd för brandfarlig vara [7]. De huvudsakliga riskerna vid dessa verksamheter är bränder i bilverkstad, billackering, etc. vilket kan producera giftig rök. Dessutom kan det inom dessa verksamheter förekomma hantering av gasflaskor med exempelvis gasol och acetylen. I den fortsatta rapporten antas verksamheterna uppfylla räddningstjänstens krav på skydds- och olycksförebyggande åtgärder. Riskerna antas därför kunna accepteras och hanteras inte vidare i denna rapport.

### 3.4 Transport av farligt gods

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för farliga ämnen och produkter som har sådana egenskaper att de kan skada människor, miljö och egendom om det inte hanteras rätt under transport. Transport av farligt gods omfattas av regelsamlingar [8] som tagits fram i internationell samverkan. Farligt gods på väg delas in i nio olika klasser enligt ADR-S-systemet där kategorisering baseras på den dominerande risken som finns med att transportera ett visst ämne eller produkt. Detta innebär inte att ett ämne inte kan ge upphov till typkonsekvenser motsvarande de för en annan klass. T.ex. transporteras vätefluorid under klass 8 eftersom dess primära risk utgörs av frätskador. Ämnet är dock mycket giftigt och kan ge upphov till dödliga konsekvenser över relativt stora avstånd.

### 3.4.1 Leveranser av farligt gods till Roberts AB

Enligt tidigare genomförd riskanalys tar Roberts AB emot cirka 10 leveranser om året med etanol (brandfarlig vätska klass 1) och 3-4 leveranser per år med gasol [4]. Utöver detta sker utleveranser av produkter som klassas som brandfarlig vätska som mest 3-4 gånger i veckan (brandfarlig vätska klass 2A). Vatteninnehållet i färdiga produkter är väldigt högt men de klassas ändå som ADR-S klass 3. Utleveranser sker med tankbil alternativt lastbil med IBC-behållare eller dunkar. Idrottsvägen löper längs med planområdets södra sida och uppmätt avstånd till planerad bebyggelse uppgår till ca 15 meter.

### 3.4.2 Leveranser av farligt gods till övriga målpunkter

Ingen av de övriga verksamheterna inom Örnros förefaller få regelbundna större leveranser med ADR-S klassat gods. I det fall det sker ADR-S klassade transporter till verksamheterna utgörs dessa huvudsakligen av farligt gods klass 2.1 (exempelvis gasol till restaurangverksamhet) och klass 3 (exempelvis drivmedelsleveranser) [4].

### 3.4.3 Sammanfattning transport av farligt gods

Utifrån ovan beskrivning av målpunkter och transporterade ämnen/mängder bedöms endast farligt gods-kategorierna ADR-S klass 2.1 och ADR-S klass 3 vara relevanta för den fortsatta riskbedömningen. Inom gruppen för ADR-S klass 3 ingår både leveranser av brandfarlig vätska klass 1 och brandfarlig vätska klass 2A. Övriga klasser transporteras i begränsad mängd, eller bedöms inte generera konsekvenser på de avstånd som är aktuella i projektet. Antalet transporter som passerar i höjd med planområdet Örnros IP har skattats utefter ovan beskrivna målpunkter, se Tabell 2.

Tabell 2. Antal skattade transporter i höjd med planområdet.

Antal transporter (ca per år)	Klass 2.1	Klass 3
Roberts AB	4	220
Övriga verksamheter	26	20
Summa	30	240

I Tabell 3 nedan redovisas en kortare beskrivning av vilka konsekvenser som kan uppstå vid olycka för de aktuella klasserna.

Tabell 3. Kortfattad beskrivning av respektive farligt gods-klass samt konsekvensbeskrivning.

ADR-S	Kategori	Beskrivning	Konsekvenser
Klass 2	Gaser	Inerta gaser (kväve, argon etc.) oxiderande gaser (syre, ozon, etc.), brandfarliga gaser (acetylen, gasol etc.) och giftiga gaser (klor, svaveldioxid etc.).	Förgiftning, brännskador och i vissa fall tryckpåverkan till följd av giftigt gasmoln, jetflamma, gasmolnsexplosion eller BLEVE. Konsekvensområden över 100-tals m. Omkomna både inomhus och utomhus.
Klass 3	Brandfarliga vätskor	Bensin och diesel (majoriteten av klass 3) transporteras i tankar som rymmer maximalt 50 ton.	Brännskador och rökskador till följd av pölbrand, värmestrålning eller giftig rök. Konsekvensområden för brännskador utbreder sig vanligtvis inte mer än omkring 30 m från en pöl. Rök kan spridas över betydligt större område. Bildandet av vätskepöl beror på vägutformning, underlagsmaterial och diken etc.

### 3.5 Sammanställning av olycksscenarier

Följande olycksscenarier bedöms vara relevanta för den vidare riskbedömningen:

- Farligt gods-olycka med klass 2.1 på Idrottsvägen
- Farligt gods-olycka med klass 3 på Idrottsvägen
- Utsläpp av giftig ammoniakgas på Eon
- Olycka med brandfarlig vätska på Roberts AB
- Olycka med brandfarlig gas på Roberts AB

## 4 Riskuppskattning och riskvärdering

I detta kapitel redovisas riskuppskattningen och riskvärderingen för området med avseende på identifierade olycksscenarier förknippade med hantering av brandfarlig vara och farligt gods vid Eon och Roberts AB, samt farligt gods-transport på Idrottsvägen.

### 4.1 Hantering av brandfarlig vara och farligt gods på Eon

Enligt en riskanalys avseende Eons verksamhet är de olyckor som kan utgöra en risk för 3:e man sådana som leder till utsläpp av giftig ammoniakgas [5]. Exempelvis kan ett brott på anslutningsrör till tanken innebära att ammoniak hamnar i invallning och att ett giftigt gasmoln av ammoniak bildas. Spridningsberäkningar från rapporten visar att halter på 100 ppm kan erhållas inom ett område av 800 meter från utsläppspunkten. Vid denna halt uppkommer besvär att vistas utan andningsskydd samt ögonirritationer. Vid ett totalhaveri på ammoniaktanken uppkommer högre halter av ammoniak och personer som vistas i närområdet kan påverkas allvarligt, med dödsfall som följd. Ett tankhaveri bedöms dock som extremt osannolikt i rapporten.

Ammoniaken som hanteras på EON är en 25 % vattenlösning och ungefärlig kokpunkt för lösningen är 38 °C varför huvuddelen av ammoniaken är i vätskeform vid en olycka som medför utsläpp. Detta antas bidra till att en möjlig olyckssituation blir mer hanterbar. Ett eventuellt gasmoln bedöms inte leda till dödsfall inom planområdet på 360 meters avstånd.

### 4.2 Hantering av brandfarlig vara och farligt gods på Roberts AB

Roberts AB hanterar bland annat brandfarliga vätskor (klass 1, som avger brännbara ångor redan vid mycket låga temperaturer. Därtill hanterar verksamheten brandfarlig vätska klass 2A som vid normala rumstemperaturer avger brännbara ångor. Slutligen hanteras även de extremt brandfarliga gaserna gasol och acetylen inom verksamheten.

Risken för antändning av explosiv atmosfär har minimerats genom ventilationsåtgärder samt anpassning av explosionssäker utrustning [7]. Trots detta kan risken för påverkan vid Örnros IP inte uteslutas då verksamheten ligger mycket nära planområdet. För att beräkna risken för olycka vid Roberts AB har generiska sannolikheter för tanklagring använts [9]. Konsekvensområdet för olyckan har beräknats på samma sätt som för olyckskonsekvenser vid transport men korrigerats för mängden ämne. För mer detaljerad beskrivning av beräkningarna samt antaganden, se Bilaga B.

### 4.3 Transport av farligt gods på Idrottsvägen

För uppskattning av risknivån har uppskattad årsmedeldygnstrafik för farligt godstransporter, vägkvalitet, hastighetsbegränsning etc. för aktuella vägavsnitt använts som indata. Med hjälp av Räddningsverkets (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) skrift Farligt gods – riskbedömning vid transport [10] beräknas frekvensen för att en trafikolycka, med eller utan farligt gods, inträffar på aktuellt vägavsnitt. För beräkning av frekvenser/ sannolikheter för respektive skadescenario används händelseträdsanalys, se Bilaga A.

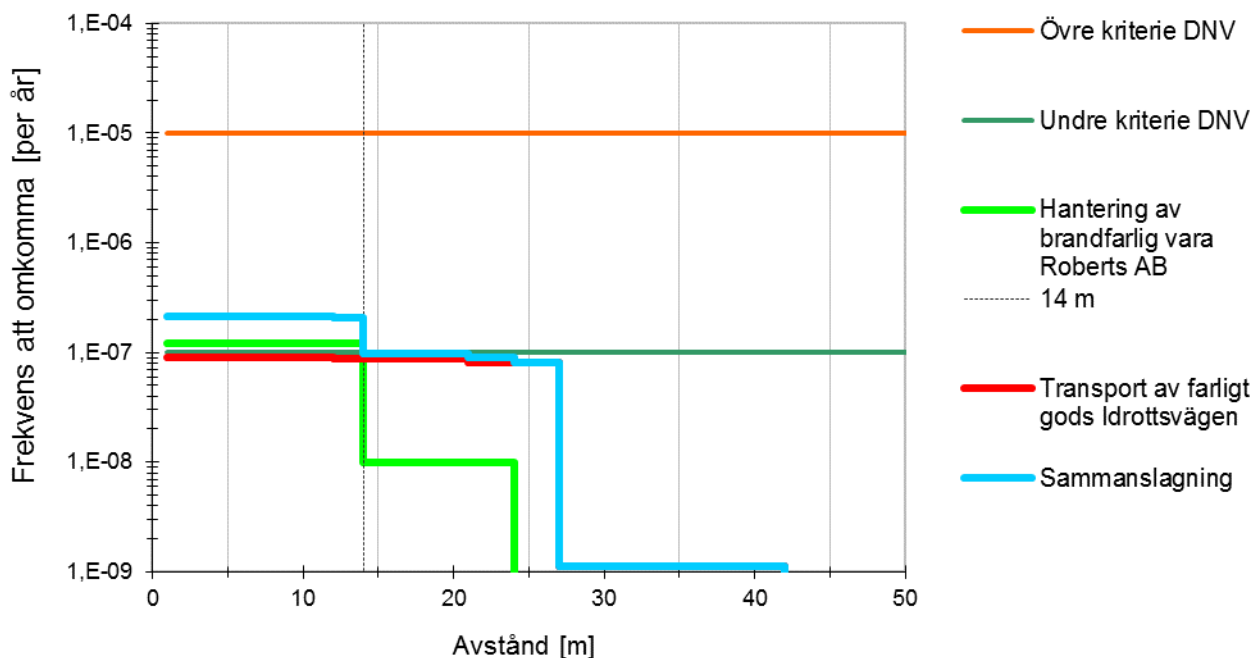
Konsekvenserna av olika skadescenarier uppskattas utifrån litteraturstudier, datorsimuleringar och handberäkningar. Konsekvensuppskattningar redovisas mer omfattande i Bilaga B.

### 4.4 Beräknade risknivåer

Det är nödvändigt att använda sig av både individrisk- och samhällsriskmått, vid uppskattning av risknivån i ett område. Detta för att risknivån hos den enskilde individen tas i beaktande, samtidigt

som hänsyn tas till hur stora konsekvenserna kan bli med avseende på antalet personer som befinner sig i området.

#### 4.4.1 Beräkningsresultat - Individrisknivå

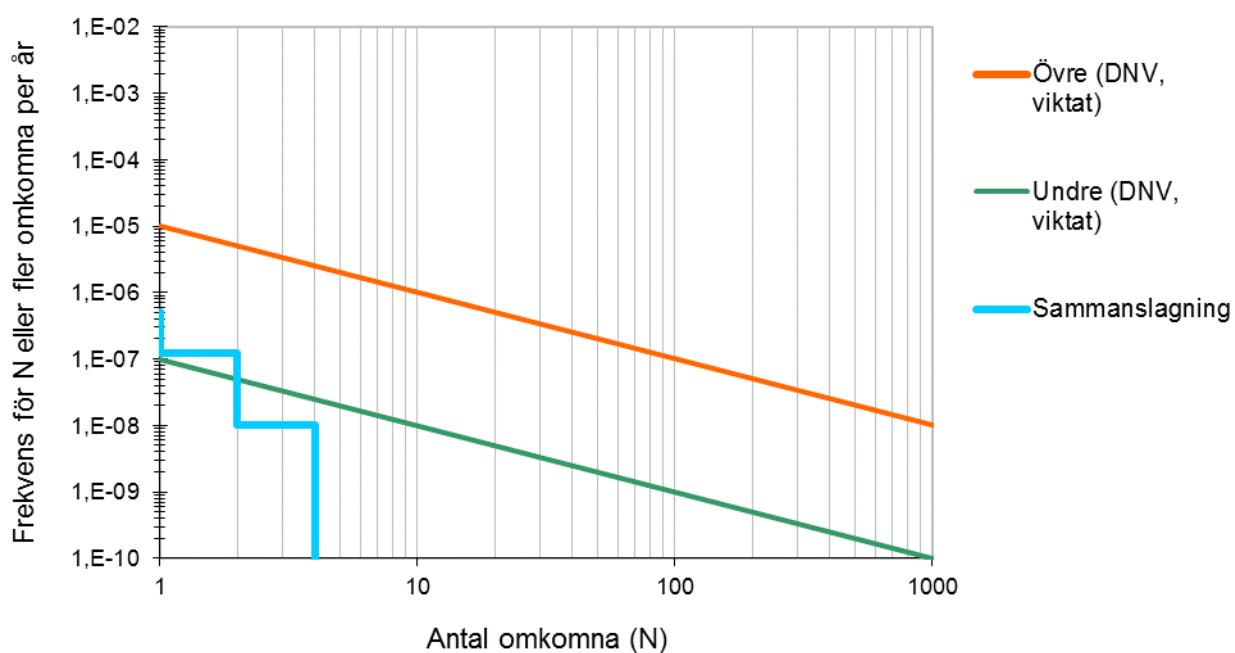


Figur 6. Individrisknivå med avseende på farligt gods-transporter på Idrottsvägen förbi planområdet och hantering av brandfarlig vara på Roberts AB.

I Figur 6 illustreras individrisknivån för aktuellt område längs Idrottsvägen. De vågräta linjerna markerar övre och undre gräns för ALARP-området. Eftersom Roberts AB ligger på längre avstånd till planområdet än Idrottsvägen har konsekvensavstånden för scenarierna gällande hantering av brandfarlig vara vid Roberts normerats till att gälla från Idrottsvägens norra väggkant. Ur figuren kan utläsas att den sammanlagda individrisken ligger inom lägre delarna för ALARP fram till ca 14 meter ifrån Idrottsvägen. Resultatet visar även på att individrisknivåerna tangerar det undre kriteriet för ALARP fram till ca 27 meter från Idrottsvägen.



#### 4.4.2 Beräkningsresultat - Samhällsrisknivå



**Figur 7. Samhällsrisknivå för planområdet med avseende på farligt gods-transporter på Idrottsvägen och hantering av brandfarlig vara på Roberts AB.**

I Figur 7 illustreras samhällsrisknivån för aktuellt område. Ur figuren kan utläsas att risken delvis ligger inom lägre delen av ALARP (gäller för konsekvensen 1-2 omkomna) varför riskreducerande åtgärder ska beaktas för att minska risknivån inom planområdet.

## 5 Riskreducerande åtgärder

Om risknivån bedöms som ej acceptabel ska riskreducerande åtgärder identifieras och föreslås. Exempel på vanligt förekommande riskreducerande åtgärder anges i Boverkets och Räddningsverkets (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) rapport Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner [11], vilken är lämplig att använda som utgångspunkt. Åtgärder redovisas som kan eliminera eller begränsa effekterna av de identifierade scenarier som bedöms ge störst bidrag till risknivån utifrån de lokala förutsättningarna.

Åtgärderna kan antingen vara sannolikhetsreducerande eller konsekvensbegränsande. I samband med fysisk planering är det utifrån Plan- och bygglagen svårt att reglera sannolikhetsreducerande åtgärder, eftersom riskkällorna och åtgärderna i regel är lokaliserade utanför området, eller regleras med andra lagstiftningar. De åtgärder som föreslås kommer därför i första hand vara av konsekvensbegränsande art. Åtgärdernas lämplighet och riskreducerande effekt baserar sig i huvudsak på bedömningar gjorda i Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner [11].

Observera att avsnittet utgör ett diskussions- och beslutsunderlag för vidare planering och således inte har formulerats som konkreta planbestämmelser. Nedan ges förslag på de riskreducerande åtgärder som bedömts lämpliga för det aktuella projektet.

### 5.1 Skyddsavstånd

Åtgärden innebär att skyddsvärt objekt inte får placeras inom ett visst avstånd från en riskkälla. Inom ett skyddsavstånd kan mindre störningskänsliga verksamheter finnas, liksom skyddsanordningar, t.ex. vall och plank. Skyddsavstånd som riskreducerande åtgärd har hög tillförlitlighet och fungerar oberoende av andra åtgärder. Åtgärden är mest effektiv på korta avstånd, och effektiviteten avtar med avståndet. Resultatet från beräkningarna visar på att individrisknivåerna är acceptabla bortom 14 meter från Idrottsvägens norra väggkant. Dock tangerar individrisknivåerna det undre kriteriet för ALARP fram till ca 27 meter från Idrottsvägen. Detta betyder att även små förändringar av transportmängderna med farligt gods på Idrottsvägen kan få avståndet till acceptabla nivåer att nästintill dubblas.

För att ta höjd mot osäkerheter kring framtida förändringar av transport med farligt gods rekommenderar WSP att ett skyddsavstånd på 30 meter ifrån Idrottsvägen upprättas i detaljplanen. Inom detta område får markanvändningen inte uppmuntra till stadigvarande vistelse. Detta betyder att markanvändningen inte får utformas på ett sätt så att enskilda personer eller grupper av människor, regelbundet, och under en längre tid, befinner sig inom området. Exempel på utformning och aktiviteter som inte tillåts inkluderar bland annat: lekplats, grillplats, och uteserveringar. Ytan får förses med träd eller annan växtlighet. Byggnader får inte upprättas inom 15 meter från idrottsvägen. Byggnader får upprättas 15-30 meter ifrån idrottsvägen givet att de uppfyller kraven på byggnadstekniskt brandskydd och möjlighet till utrymning.

### 5.2 Byggnadstekniskt brandskydd

Planbestämmelsen avser krav på byggnad inom ett visst avstånd från riskkällan för att förhindra brandspridning in i byggnaden samt begränsa brandspridning längs fasadytan. Kravet innebär att ytterväggar utformas med brandtekniskt avskiljande funktion i EI 30 och på ett sätt så att risken för brandspridning längs med fasadytan begränsas enligt 5:551, punkt 3, i Boverkets byggregler.

### 5.3 Möjligheter till utrymning

Inom planområdet ska byggnader utformas så att utrymning bort från riskkällorna medges. Åtgärden gäller för samtliga byggnader inom planområdet.

## 6 Diskussion

Riskbedömningar av detta slag är alltid förknippade med osäkerheter, om än i olika stor utsträckning. Osäkerheter som påverkar resultatet kan vara förknippade med bl.a. det underlagsmaterial och de beräkningsmodeller som analysens resultat är baserat på. De beräkningar, antaganden och förutsättningar som bedöms vara belagda med störst osäkerheter är:

- Personantal inom området,
- farligt gods-transporter förbi planområdet,
- schablonmodeller som har använts vid sannolikhetsberäkningar och
- antal personer som förväntas omkomma vid respektive skadescenario.

De antaganden som har gjorts har varit konservativt gjorda så att risknivån inom området inte ska underskattas.

Vid analyser av detta slag råder ibland brist på relevanta data, behov av att göra antaganden och förenklingar och svårigheter att få fram tillförlitliga uppgifter som dessutom är mer eller mindre osäkra. Dessa svårigheter innebär att olika riskanalyser/riskanalytiker ibland kan komma fram till motstridiga resultat på grund av skillnader i antaganden, metoder och/eller ingångsdata. [12]

Det finns flera skäl till varför systematiska riskanalyser är att föredra framför andra mer informella eller intuitiva sätt att hantera den stora, men långt ifrån fullständiga, kunskapsmassa som finns beträffande riskerna med farligt gods. Användning av riskanalysmetoder av den typ som presenteras i VTI Rapport 389:1 och som använts i detta projekt innebär att befintlig kunskap insamlas, struktureras och sammanställs på ett systematiskt sätt så att kunskapsluckor kan identifieras. Detta medför att analysens förutsättningar kan prövas, ifrågasättas och korrigeras av oberoende. Metoden innebär också att de antaganden och värderingar som ligger till grund för olika skattningar tydliggörs för att undvika missförstånd vid information, diskussion och förhandling mellan beslutsfattare, transportörer och allmänhet. Riskanalyser utgör därigenom ett viktigt led i den demokratiska process som omger transporter av farligt gods i samhället. [12]

## 7 Slutsatser

De risker som bedömts påverka undersökt planområde är förknippade med farligt gods-transporterna på Idrottsvägen samt hanteringen av brandfarlig vara på Roberts AB. Inom 14 meter från Idrottsvägen är individrisknivåerna att betrakta som inom ALARP men vid mindre förändringar av kan detta avstånd komma att växa till 27 meter.

För att risknivåerna ska kunna accepteras rekommenderar WSP att ett skyddsavstånd på 30 meter från Idrottsvägen upprättas i detaljplanen. Inom detta område får markanvändningen inte uppmuntra till stadigvarande vistelse. Byggnader får inte upprättas inom 15 meter från idrottsvägen. Byggnader får upprättas 15-30 meter ifrån idrottsvägen givet att ytterväggarna utformas med brandtekniskt avskiljande funktion i EI 30 och på ett sätt så att risken för brandspridning längs med fasadytan begränsas enligt 5:551, punkt 3, i Boverkets byggregler. För samtliga byggnader inom planområdet ska dispositionen av byggnaden utformas så att utrymning bort från riskkällorna medges.

## Bilaga A. Frekvensberäkningar, farligt gods

I Räddningsverkets (nuv. MSB) rapport Farligt gods – riskbedömning vid transport [10] presenteras metoder för beräkning av frekvens för trafikolycka samt trafikolycka med farligt gods-transport på väg. Rapporten är en sammanfattning av Väg och- transportforskningsinstitutets rapport [13] och den beskrivna metoden benämns VTI-modellen. VTI-modellen analyserar och kvantifierar sannolikheter för olycksscenarioer med transport av farligt gods mot bakgrund av svenska förhållanden. Vid uppskattning av frekvensen för farligt gods-olycka på en specifik vägsträcka kan två olika metoder användas. Antingen kan en olyckskvot uppskattas utifrån specifik olycksstatistik för sträckan, eller utifrån nationell statistik över liknande vägsträckor. I denna riskanalys används det andra av dessa alternativ. Olyckskvotens storlek beror på ett antal faktorer såsom vägtyp, hastighetsgräns, siktförhållanden samt vägens utformning och sträckning.

Generellt gäller att vägtyper som tillåter högre hastighet är utformade på ett sätt vilket medför en lägre olyckskvot än där lägre hastighetsbegränsning råder. Korsningar, cirkulationsplatser och dylika utformningar ger högst olyckskvot. Antalet singelolyckor och sannolikheten att en olycka leder till en konsekvens med farligt gods (index) ökar med hastigheten.

I efterföljande frekvensberäkningar beräknas en grundfrekvens för olyckor med transporter av farligt gods på en 1 km lång vägsträcka enligt VTI-modellen. Eftersom vägsträckan längs planområdet är kortare, ca 200 meter, viktas frekvenserna om proportionerligt. Med händelseträdsmetodik beräknas sedan frekvenser för respektive olycksscenario för de olika klasserna. Händelseträden utvecklas i kommande avsnitt för varje ADR-S klass. Vid behov anpassas frekvenser till analysens geografiska avgränsningar.

### A.1. ADR-S Klass 2 – Gaser

ADR-S klass 2 omfattar rena gaser, gasblandningar och blandningar av en eller flera gaser med ett eller flera andra ämnen samt föremål innehållande sådana ämnen.

Gaser tillhörande ADR-S klass 2 är indelade i olika riskgrupper beroende på dess farliga egenskaper; brandfarliga gaser (riskgrupp 2.1.), icke brandfarliga, icke giftiga gaser (riskgrupp 2.2) samt giftiga gaser (riskgrupp 2.3) [8]. Volymen per transport kan, beroende på fordon och ämne, uppgå till cirka 30 ton. Störst skadeverkan vid vådautsläpp orsakar kondenserade gaser (i flytande form vid förhöjt tryck), brandfarliga gaser eller giftiga gaser. Nedan beskrivs riskgrupp 2.1 och riskgrupp 2.3 närmre.

#### A.1.1 ADR-S Riskgrupp 2.1 – Brandfarliga gaser

ADR-S riskgrupp 2.1 omfattas av brandfarliga gaser, exempelvis väte, propan, butan och acetylen. Här utgör brand den huvudsakliga faran, och gaserna är vanligtvis inte giftiga<sup>1</sup>. Brandfarliga gaser är ofta luktfria [14]. Gasol ansätts som dimensionerande ämne att basera beräkningarna på, eftersom gasol på grund av dess låga brännbarhetsgräns samt att den transporteras tryckkondenserad och i stor utsträckning gör ämnet till ett konservativt val [15].

För brandfarliga gaser bedöms konsekvenserna för människor bli påtagliga först sedan utsläppet antänts. Nedanstående avsnitt beskriver hur en olycka med gods i klass 2.1 kan ta uttryck, samt vilka dimensionerande scenarier och tänkbara skadehändelser som kan uppträda.

<sup>1</sup> Vissa giftiga gaser, som exempelvis ammoniak, är vid höga koncentrationer även brandfarliga. De beaktas i huvudsak med avseende på de giftiga egenskaperna, vilka ger upphov till längre konsekvensavstånd än de brandfarliga egenskaperna.

#### A.1.1.1. Gasläckage

Gaser transporteras i regel under tryck i tankar med större tjocklek och därmed större tålighet [16]. Erfarenheter från utländska studier visar att sannolikheten för läckage av det transporterade godset då sänks till 1/30 av värdet för läckage i tankbil med ADR-S klass 3 [10].

#### A.1.1.2. Läckagestorlek

Ett läckage till följd av en olycka med en transport av brandfarlig gas antas kunna bli *litet*, *medelstort* eller *stort*, där utsläppsstorlekarna är definierade i [10] utifrån massflöde: 0,09 kg/s (*litet*), 0,9 kg/s (*medelstort*) respektive 17,9 kg/s (*stort*). Med gasol som gas har arean på läckaget beräknats till 0,1; 0,8 respektive 16,4 cm<sup>2</sup>. Vid läckage från tjockväggiga tankbilar bedöms sannolikheten för respektive storlek vara 62,5 %, 20,8 % och 16,7 % [10].

#### A.1.1.3. Antändning

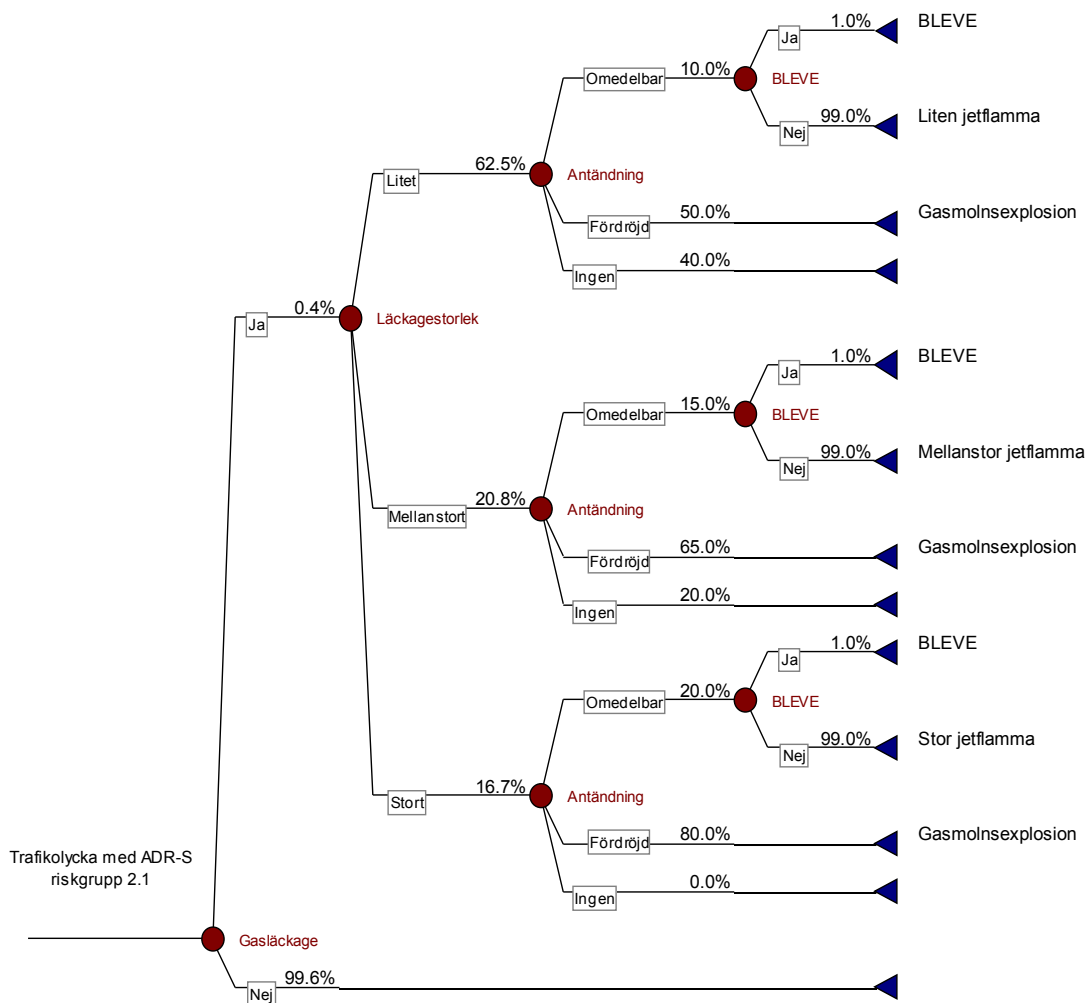
När ett läckage av brandfarlig gas, klass 2.1, har skett finns det en risk att gasen antänds. Antändningen kan inträffa direkt eller vara fördröjd. En direkt antändning antas leda till att en jetflamma uppstår, medan en fördröjd antändning kan innebära att en gasmolnsexplosion inträffar. För ett utsläpp som är mindre än 1500 kg anges sannolikheterna för direkt antändning, fördröjd antändning och ingen antändning vara 10 %, 50 % respektive 40 % [17], varför dessa värden kan antas gälla för *litet* läckage. För ett utsläpp som är större än 1500 kg anges motsvarande siffror vara 20 %, 80 % och 0 %. Dessa värden används för *stort* läckage. För *medelstort* läckage antas ett medeltal av ovanstående sannolikheter rimligt att använda, det vill säga 15 %, 65 % och 20 %.

#### A.1.1.4. BLEVE

En BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) kan inträffa om en tank med tryckkondenserad gas värms upp så snabbt att tryckökningen leder till att tanken rämnar. Detta resulterar i att den kokande vätskan (tryckkondenserad gas) momentant släpps ut och antänds. Detta resulterar i ett mycket stort eldklot. En BLEVE antas kunna uppstå i en oskadad tank, utan fungerande säkerhetsventil eller där säkerhetsventilen inte snabbt nog hinner avlasta trycket. Det krävs då att en direkt antändning har skett vid en intilliggande tank och orsakat jetflamma som är riktad direkt mot den oskadade tanken. Sannolikheten för att ovan givna förutsättningar ska infalla samtidigt och leda till en BLEVE bedöms vara liten, uppskattningsvis 1 %.

### A.1.2 Händelseträdd med sannolikheter

Figur 8 redovisar sannolikheterna i händelseträdet som används för en olycka som involverar ett fordon med brandfarlig gas. Dessa sannolikheter motiveras i efterföljande text.



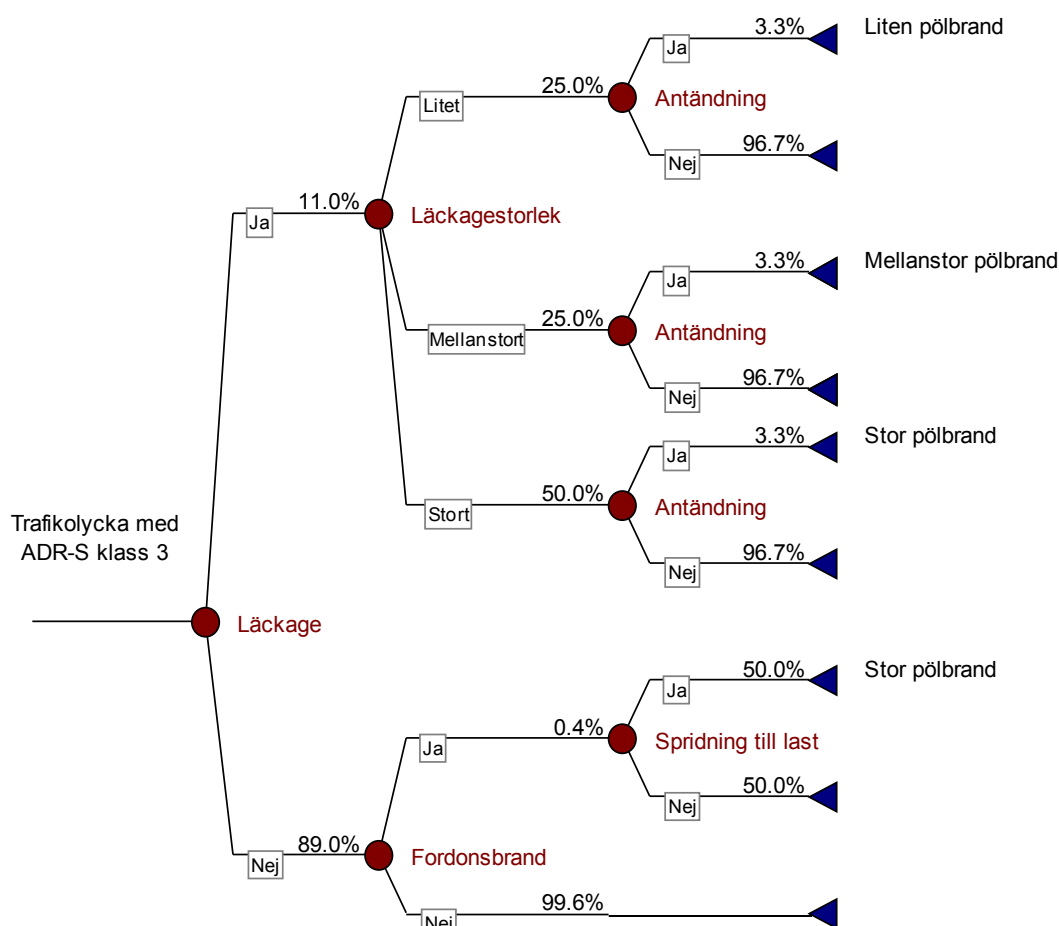
Figur 8. Händelsetråd med sannolikheter för ADR-S klass 2.1.

## A.2. ADR-S Klass 3 – Brandfarliga vätskor

ADR-S klass 3 omfattar brandfarliga vätskor, exempelvis bensin, E85, diesel- och eldningsolja, lösningsmedel etc. De flesta transporter av farligt gods utgörs av brandfarliga vätskor.

### A.2.1 Händelseträäd med sannolikheter

Figur 9 redovisar sannolikheterna givet att en olycka skett med ett fordon lastat med brandfarlig vätska. Dessa sannolikheter motiveras i texten.



Figur 9. Händelseträäd med sannolikheter för ADR-S klass 3.

#### A.2.1.1. Läckage

Sannolikheten för att en trafikolycka med en farligt gods-transport inblandad leder till läckage definieras av sträckans farligt gods-index.

#### A.2.1.2. Läckagestorlek

Storleken på läckaget varierar beroende på tankbilens storlek och typ. Enligt uppgifter från transportbolagen, när det gäller klass 3-produkter, är det vanligast att tankbilar med släp transporterar godset [18] [19]. Vid läckage från tankbil med släp fastställs sannolikheten för ett litet, mellanstort och stort läckage vara 25 %, 25 % respektive 50 % [10]. De olika läckagen definieras utifrån vilken pölstorlek som de ger upphov till: 50 m<sup>2</sup> (*litet*), 200 m<sup>2</sup> (*mellanstort*) samt 400 m<sup>2</sup> (*stort*).



#### A.2.1.3. Antändning

Bensin och diesel utgör tillsammans majoriteten av produkterna i ADR-S klass 3 [20]. Sannolikheten för antändning av läckage med diesel på väg är mycket låg på grund av dess höga flampunkt, medan sannolikheten för antändning av ett bensinläckage är större. Förenklat (och konservativt) antas samtliga transporter av brandfarlig vätska vara bensin. Sannolikheten att antändning sker givet läckage av bensin, oberoende av om det är litet, mellanstort eller stort, är 3,3 % [21].

#### A.2.1.4. Fordonsbrand

I enlighet med antagande avseende sannolikheten för att en trafikolycka leder till brand i fordon är denna cirka 0,4 %. Fordonsbranden kan sprida sig till lasten, och denna sannolikhet uppskattas till 50 %.

## Bilaga B. Konsekvensberäkningar, farligt gods

I detta avsnitt beskrivs hur konsekvensområdet och det förväntade skadeutfallet för olika klasser kvantifierats. Beräkningarna redogörs separat för respektive ADR-S klass.

### B.1. Persontäthet

Grundantagandet är att personer uppehåller sig jämnt utspridda över hela ytan, även närmast väggkant. Detta antagande är grovt varför en befolkningsfri yta baserad på avståndet till väg ansätts i beräkningarna. Ansatt avstånd mellan Idrottsvägen och planområdet uppgår till 15 meter. Detta innebär att personantalet inom detta område subtraheras från resultatet för varje olycksscenario i samhällsrisikberäkningarna. För personer som befinner sig inomhus finns ett visst skydd mot olyckor. I enlighet med CPR 18E antas personer som befinner sig inomhus vara skyddade till 90 % mot strålningspåverkan [9]. Andelen personer som vistas inomhus varierar över dygnet men har antagits utgöra 80% av alla inom planområdet, vilket bedöms vara ett konservativt antagande.

För individrisken är detta avstånd oväsentligt, eftersom riskmättet anger hur stor frekvensen är att en fiktiv person som uppehåller sig på ett givet avstånd under ett års tid omkommer.

### B.2. Antagande om olyckans placering

Konsekvenser som uppstår vid olycksscenerierna antas utgå från väggkant närmast området.

### B.3. ADR-S klass 2 – Gaser

En viktig faktor för spridningen av en gas vid ett läckage är påverkan av vinden, både för scenarier med brandfarliga och giftiga gaser. De huvudsakliga konsekvenserna uppkommer i vindriktningen från utsläppet. Eftersom konsekvenserna drabbar ett mindre område reduceras frekvensen för respektive scenario med hänsyn till vilken ungefärlig spridningsvinkel som konsekvensområdet får.

Samtliga vindriktningar antas ha samma sannolikhet, vilket innebär att konsekvensområdets utbredning har samma sannolikhet i alla riktningar från läckaget.

#### B.3.1 ADR-S riskgrupp 2.1 – Brandfarliga gaser

Vid beräkning av konsekvenserna av en farligt gods-olycka med utsläpp av brandfarlig gas (gasol) uppskattas det grovt att samtliga transporter utgörs av tankbilar, och att mängden gas i en tankbil är 25 ton.

Programvaran *Spridning Luft* [22] används för spridningsberäkningarna. Läckagestorleken har räknats fram utifrån det massflöde av gasol som anges i [23], för respektive storlek. För varje hålstorlek finns en ansatt sannolikhet.

Tabell 4. Framräknad läckagestorlek för gasol.

Läckagestorlek	Massflöde, Q	Läckagestorlek, Ø	Läckagestorlek, A
Litet	0,09 kg/s	0,32 cm	0,08 cm <sup>2</sup>
Mellanstort	0,9 kg/s	1,03 cm	0,83 cm <sup>2</sup>
Stort	17,9 kg/s	4,56 cm	16,4 cm <sup>2</sup>

Vid beräkningarna har följande antaganden gjorts:

- Gasen antas vara propan (gasol).
- Hålet antas vara intryckt utifrån.

- En jetflamma antas vara horisontell.

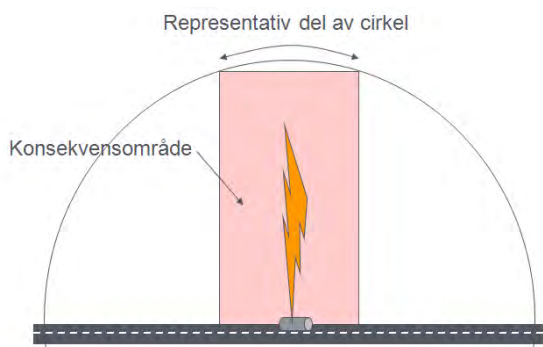
#### B.3.1.1. BLEVE

Konsekvenserna av en BLEVE beräknas enligt exempel 11.3.2 i *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor* [24]. Antagen mängd gasol är satt till 25 ton i en lastbil. Avståndet inom vilket man antas omkomma är beräknat till 170 m.

#### B.3.1.2. Jetflamma

En jetflamma kan uppstå om ett utsläpp av en brännbar gas antänds och förbränns direkt i anslutning till själva läckaget. En mycket kraftig stående flamma uppstår då när gasen trycks ut från kärlet.

Konsekvenserna av en jetflamma har beräknats utifrån exempel 11.3.3 i *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor* [24], där flammans längd och bredd beräknas. Beräkningsgång i *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis* [25] används sedan för att beräkna ett riskavstånd dit 50 % antas få dödliga skador av strålningen inom tiden  $t = 10$  s. För frekvensreducering med hänsyn till att en jetflammas konsekvensområde inte är cirkulärt används en metod med en representativ del av en cirkel, enligt Figur 10.



**Figur 10. Förhållandet mellan konsekvensområde och en representativ del av en cirkel för frekvensreducering i samband med jetflamma.**

#### B.3.1.3. Gasmolnsexplosion

En gasmolnsexplosion kan uppstå vid en fördröjd antändning av en utsläppt gasmassa som hunnit sprida sig och inte längre befinner sig under tryck. Konsekvensområdet beror på hur gasen sprids i omgivningen, vilket i sin tur beror på en mängd faktorer som vind, stabilitetsförhållanden, hinder, utströmmande flöde och densitet, med mera.

Vid en antändning förbränns hela den gasvolym som befinner sig inom brännbarhetsområdet. I det fysiska område där detta sker blir konsekvenserna mycket allvarliga med dödliga förhållanden. Utanför detta område förväntas dock konsekvenserna bli lindriga, men strålningspåverkan kan uppkomma.

Programvaran Spridning Luft [22] används för spridningsberäkningarna där avståndet till halva den undre brännbarhetsgränsen beräknas. Detta avstånd beräknas är för att på ett konservativt sätt ta hänsyn till strålningspåverkan, som kan ske även utanför den gasvolym som förbränns.

Gasmolnsexplosionen beräknas utifrån ett stort läckage. Beräknat konsekvensområde approximeras med en cirkelsektor enligt Figur 10.

#### B.3.1.4. Konsekvensavstånd ADR-S riskgrupp 2.1

Nedan sammanställs de framräknade konsekvensavstånden för ADR-S klass 2.1.

- BLEVE 170 meter
- Liten jetflamma 5 meter
- Medelstor jetflamma 17 meter
- Stor jetflamma 73 meter
- Gasmolnsexplosion 42 meter

### B.4. ADR-S klass 3

För brandfarliga vätskor gäller att skadliga konsekvenser för omgivningen kan uppkomma när vätskan läcker ut och antänds. Det avstånd, inom vilket personer förväntas omkomma direkt alternativt till följd av brandspridning till byggnader, antas vara där värmestrålningsnivån överstiger  $15 \text{ kW/m}^2$ . Det är en strålningsnivå som orsakar outhärdlig smärta efter kort exponering (cirka 2-3 sekunder) samt den strålningsnivå som bör understigas i minst 30 minuter utan att särskilda åtgärder vidtas i form av brandklassad fasad [15] [26].

De pölstorlekar som antas kunna bildas vid läckage av brandfarlig vätska har för olycka på väg antagits till  $50 \text{ m}^2$  (*litet*),  $200 \text{ m}^2$  (*mellanstort*) respektive  $400 \text{ m}^2$  (*stort*). All brandfarlig vätska (bensin, diesel och E85) antas i beräkningarna utgöras av bensin, vilket bedöms vara konservativt.

Strålningsberäkningar har genomförts med hjälp av handberäkningar [15]. I Tabell 5 redovisas konsekvensområden inom vilka personer kan antas omkomma vid olika pölstorlekar.

Tabell 5. Avstånd till kritisk strålningsnivå på halva flammans höjd ( $15 \text{ kW/m}^2$ ) för olika pölstorlekar.

Scenario	Pölbrand av varierande storlek	Avstånd till $15 \text{ kW/m}^2$ från pölkant
Litet utsläpp	$50 \text{ m}^2$	12 meter
Mellanstort utsläpp	$200 \text{ m}^2$	22,5 meter
Stort utsläpp	$400 \text{ m}^2$	30 meter

## Bilaga C. Referenser

- [1] Stadsbyggnad/Mark- och exploateringsavdelningen, Telefonsamtal med Henrik Emilsson, Örebro kommun, 2017.
- [2] Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län, *Riskhantering i Detaljplanprocessen*, Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län, 2006.
- [3] G. Davidsson, M. Lindgren och L. Mett, *Värdering av risk*, Statens Räddningsverk, 1997.
- [4] WSP, ”Övergripande riskbedömning för detaljplan - Transport samt hantering av farligt gods, Örnros IP Örebro,” 2015.
- [5] Ragn-Sells Miljökonsult , ”Miljöriskanalys - E.ON Värme Sverige, Örebro,” 2009.
- [6] Örebro kommun , ”Pågående gatuarbeten och trafikprojekt,” [Online]. [Använd 09 02 2017].
- [7] Nerikes brandkår, ”Tillståndsbeslut brandfarlig vara,” 2015.
- [8] MSB, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2009.
- [9] CPR, Guidelines for Quantitative Risk Assessment: Purple Book, Directorate-General for Social Affairs and Employment, 1999.
- [10] Räddningsverket, Statens räddningsverk, 1996.
- [11] Räddningsverket och Boverket, *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner - Vägledningsrapport 2006*, Statens Räddningsverk, Boverket, 2006.
- [12] Väg- och transportforskningsinstitutet, *VTI rapport 387:1*, 1994.
- [13] VTI, *Konsekvensanalys av olika olyckscenarier vid transport av farligt gods på väg och järnväg*, Väg- och transportforskningsinstitutet, 1994.
- [14] S. Halmemies, Räddningsverket, 2000.
- [15] Stadsbyggnadskontoret Göteborg, Stadsbyggnadskontoret Göteborg, 1997.
- [16] J. Wahlqvist, *Muntligen 2010-07-08*, Statoil, 2010.
- [17] G. Purdy , ”Risk analysis of the transport of dangerous goods by road and rail,” *Journal of Hazardous Materials*, vol. 3 (1993), pp. 229-259, 1993.
- [18] R. Lindström, *Muntligen: 2010-07-08*, Statoil, 2010.
- [19] T. Gammelgård, *Muntligen: 2010-07-09*, OKQ8, 2010.
- [20] SPI, *Leveranser bränslen per månad. [Elektronisk] Hämtad 2010-07-08*, Svenska Petroleum Institutet, 2010.
- [21] HMSO, London: Advisory Committee on Dangerous Substances Health & Safety Commission, 1991.
- [22] MSB, Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, 2010.
- [23] TRAFKA, Trafikanalys, 2010.
- [24] FOA, Försvarets forskningsanstalt, 1997.
- [25] CCPS, Center for Chemical Process Safety, 1999.
- [26] BBR, Boverket, 2006.

**WSP Sverige AB**

Box 13033

402 51 Göteborg

Tel: +46 10 7225000

Fax: +46 10 7227420

<http://www.wspgroup.se>

UNITED  
BY OUR  
DIFFERENCE

