



VVS



Energi &
Miljö



Styr &
Övervakning



Brand &
Risk



Teknisk
Förvaltning



MTB BYGG AB

SKENE 61:3
SKENE

RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3

Antal sidor: 36

Projektnr: 60200947

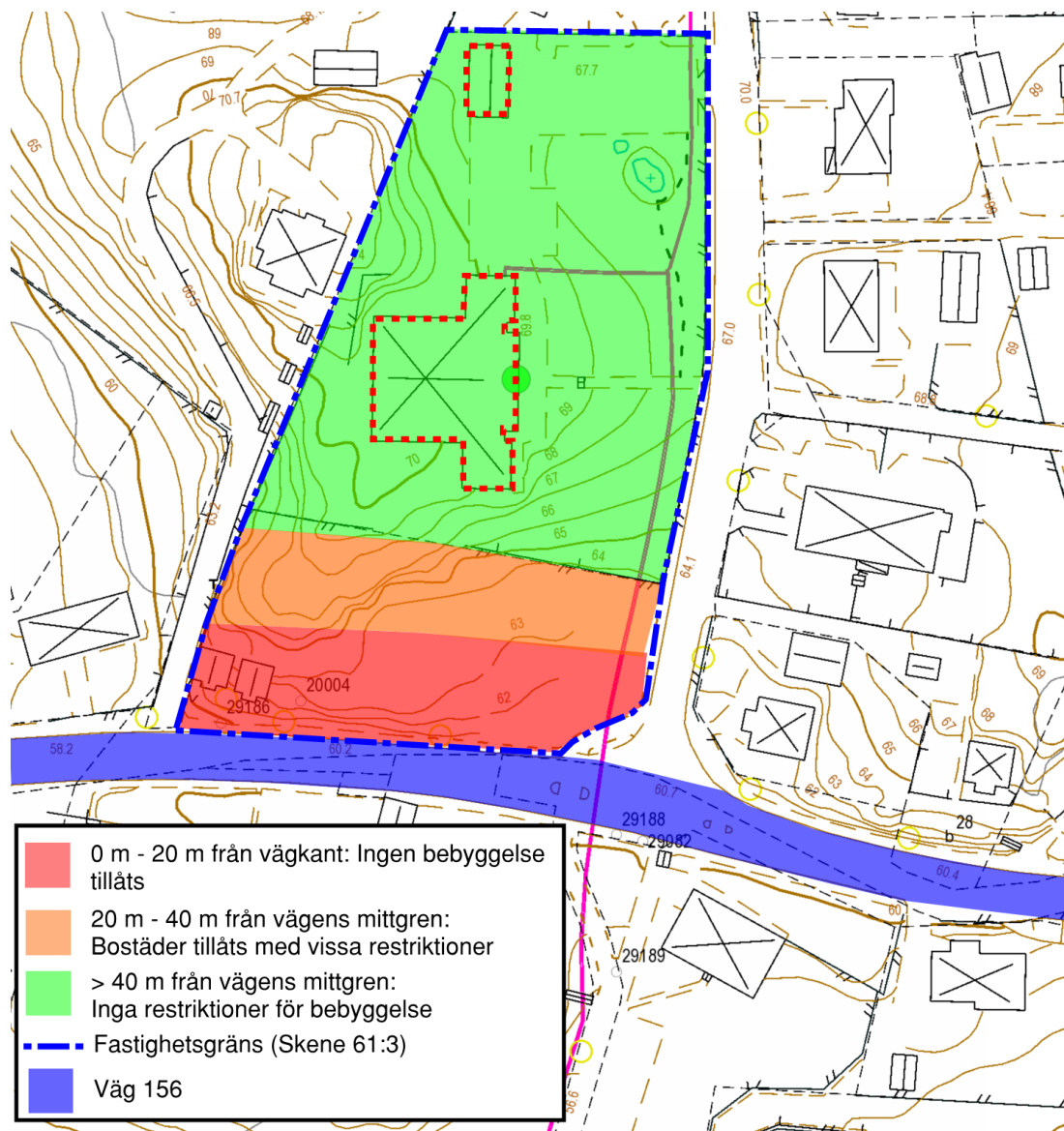
Göteborg 2014-04-08
Reviderad 2017-03-17
Bengt Dahlgren AB

SAMMANFATTNING

Bengt Dahlgren Brand & Risk AB har anlåtts av MTB Bygg AB för att utföra en riskbedömning avseende transporter med farligt gods i samband med ändrad användning av fastigheten Skene 61:3. Bedömningen syftar till att bedöma skyddsavstånd till väg 156.

Riskbedömningen behandlar enbart akuta risker för personer och bortser helt från egendomsrisker, miljörisker och långsiktiga hälsorisker. Riskbedömningen har generellt sett avgränsats geografiskt till området som inramas av fastigheten Skene 61:3. Avgränsning i tid är gjord t.o.m. år 2034. Samtliga beräkningar är utförda för både nuvarande samt framtida prognostiserade transportflöden (år 2034).

Bedömning visar att inga åtgärder krävs för befintliga byggnader. Om bostäder planeras förläggas mellan 20 m och 40 m från vägens mittgren skall dessa förses med obrännbar fasad och friskluftsintag skall placeras i fasad som vetter bort mot väg 156 alt. mer än 40 m från vägens mittgren. Vid avstånd större än 40 m från vägens mittgren skall inga begränsningar föreligga. Förbud mot bebyggelse skall föreligga inom 20 meter från vägens kant.



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SIDA

1	Bakgrund.....	5
2	Syfte	5
3	Metodik.....	5
4	Hantering av osäkerheter	8
5	Avgränsningar.....	10
6	Förutsättningar	10
6.1	Planområdet och byggnader.....	10
6.2	Väg 156.....	12
6.3	Topografiska förhållanden	13
6.4	Meteorologiska förhållanden	14
6.5	Regler och föreskrifter för transport av farligt gods	14
7	Riskidentifiering	15
7.1	Farligt gods	15
7.2	Farligt gods på Väg 156.....	15
7.3	Olycksrisker med hänsyn till transporterade ämnen på väg 156.....	17
7.4	Olycksrisker med hänsyn till vägsträckning och planområde.....	19
8	Riskberäkningar	20
8.1	Sannolikhet för olycka	20
8.2	Konsekvens av olycka.....	21
8.3	Riskmått	22
8.3.1	Individrisk	22
8.3.2	Samhällsrisk	22
9	Resultat	23
9.1	Individrisk.....	23
9.2	Samhällsrisk.....	24
9.3	Känslighets- och robusthetsanalys.....	25
10	Riskvärdering.....	27
11	Slutsats	28
12	Referenser	29
	Bilaga A – Konsekvensberäkningar	31
	Bilaga B – Skattning av olycksfrekvens	36

	MTB BYGG AB RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3 SKENE 61:3	Sida	4
		Projektnr	60200947
		Datum Reviderad	2014-04-08 2017-03-17
ULF JOHANSSON			

DOKUMENTINFORMATION

Beställare: MTB Bygg AB

Rapportens omfattning: Riskbedömning avseende farligt gods vid ändring av detaljplan för Skene 61:3

INTERNKONTROLL

Internkontrollen innefattar att annan brandingenjör/civilingenjör riskhantering granskar riskanalys och föreslagna lösningar. Detta utförs i samtliga skeden.

DATUM	FÖRFATTARE	KONTROLLERAD AV
2014-04-07	Ulf Johansson	Karin af Geijerstam
2017-03-17	Jenny Gramenius	Mattias Svanström

Historik över beskrivningens granskare.

REVIDERING

Denna handling utgör en revidering. Reviderade delar markeras med | i vänster marginal.

Sedan rapporten utfördes har förfarandet att ta fram frekvens för negativa händelser uppdaterats. Detta har tillämpats på beräkningarna varför riskmåten är något högre än tidigare och åtgärdsförslag har tillkommit.

	MTB BYGG AB RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3 SKENE 61:3	Sida	5
		Projektnr	60200947
		Datum Reviderad	2014-04-08 2017-03-17
ULF JOHANSSON			

1 BAKGRUND

Bengt Dahlgren Brand & Risk AB har anlåtts av MTB Bygg AB för att utföra en riskbedömning avseende transporter med farligt gods i samband med förändrad användning av fastigheten Skene 61:3.

2 SYFTE

Syftet med riskbedömningen är bedöma risknivån för aktuell fastighet utmed väg 156 som utgör sekundär väg för transport av farligt gods. Länsstyrelsen har i enlighet med riskpolicyn framtagen av Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län begärt att en riskbedömning tas fram för detaljplanen då denna är placerad närmare än 150 meter från transportled för farligt gods.

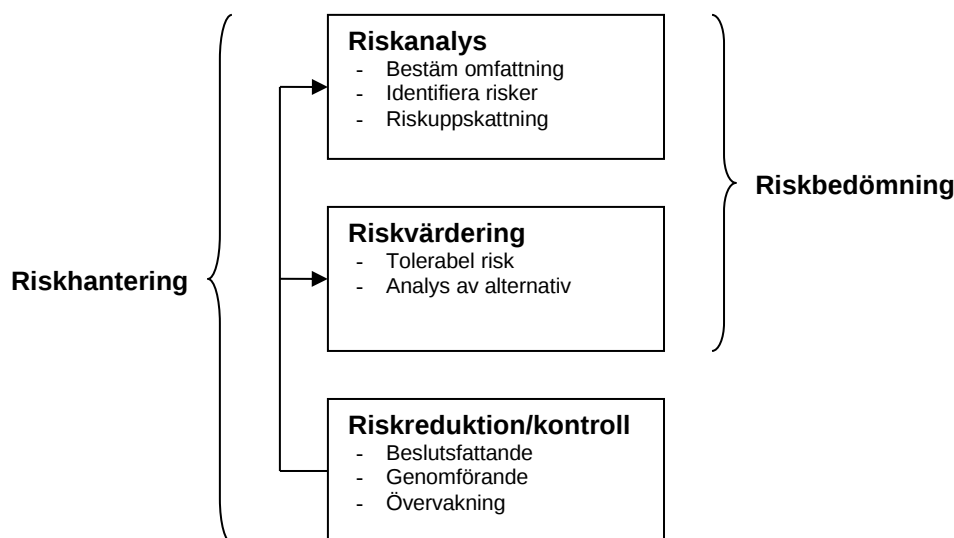
Analysen ska redovisa acceptabelt avstånd för avsedd användning (bostäder) med hänsyn till risken för personer som vistas i området alternativt vilka åtgärder som behöver vidtas för att uppnå en acceptabel risknivå.

Riskbedömningen avser analysera risker mot personer främst på aktuell fastighet men även i närområdet. Vid beräkning av samhällsrisk har dock närområdets befolkningstäthet beaktats.

3 METODIK

Begreppet *risk* definieras i denna rapport som produkten av sannolikheten och konsekvensen av en önskad händelse.

Arbetsmetodiken i detta projekt bygger i stort på nedanstående schematiska bild över riskhanteringsprocessen (Davidsson, et al., 2003).



Figur 1 Riskhanteringsprocessen (Davidsson, et al., 2003).

Denna rapport utgör en riskbedömning, dvs. innefattar både riskanalys och riskvärdering.

	MTB BYGG AB RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3 SKENE 61:3	Sida	6
		Projektnr	60200947
		Datum Reviderad	2014-04-08 2017-03-17
ULF JOHANSSON			

Metoderna för de enskilda ingående delarna i riskanalysen är genomgående vedertagna beräkningsmetoder, bedömningar och statistiska antaganden som återfinns i litteraturen (American Institute of Chemical Engineers, 2000; Committee for the Prevention of Disasters, 1999).

Metodiken är i huvudsak *kvantitativ*, vilket i korthet innebär att konsekvensberäkningar utförs utifrån de identifierade riskscenarierna som tillsammans med sannolikheten för dessa riskscenarier avgör risknivån uttryckt som numeriskt värde för olika avstånd från vägrenen. Detta riskmått kallas *Individrisk* och definieras som sannolikheten för att en godtycklig individ omkommer på ett år, om individen vistas på samma plats. Notera att detta är ett *mått* på risken och inte den verkliga sannolikheten att omkomma. Därefter sker en diskussion om hur *samhällsrisk* påverkas. Samhällsrisk inkluderar, till skillnad från individrisk, risker för alla personer som utsätts för en risk även om detta endast sker vid enstaka tillfällen.

Utifrån riskanalysens resultat värderas den beräknade risken genom att den jämförs mot riskkriterier.

Vad som är en acceptabel risk är aldrig självklart men följande grundläggande principer är vanligt förekommande vid riskhantering och kan användas som en del av bedömningen (Davidsson, et al., 1997):

<i>Rimlighetsprincipen</i>	En verksamhet bör inte innebära risker som med rimliga medel kan undvikas. Detta innebär att risker som med tekniskt och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras alltid skall åtgärdas (oavsett risknivå).
<i>Proportionalitetsprincipen:</i>	De totala risker som en verksamhet medför bör inte vara oproportionerligt stora jämfört med de fördelar (intäkter, produkter, tjänster, etc) som verksamheten medför.
<i>Fördelningsprincipen:</i>	Riskerna bör vara skäligt fördelade inom samhället i relation till de fördelar som verksamheten medför. Detta innebär att enskilda personer eller grupper inte bör utsättas för oproportionerligt stora risker i förhållande till de fördelar som verksamheten innebär för dem.
<i>Principen om undvikande av katastrofer:</i>	Risker bör hellre realiseras i olyckor med begränsade konsekvenser som kan hanteras av tillgängliga beredskapsresurser än i katastrofer.

I Sverige finns idag inga nationellt antagna acceptanskriterier avseende risk. År 1997 tog dock DNV¹ på uppdrag av Räddningsverket fram förslag på riskvärderingskriterier vilka därefter ofta tillämpats inom landet (Davidsson, et al., 1997). Dessa kriterier stämmer relativt väl överens med internationella riskkriterier och bygger på att individen har en genomsnittlig känslighet för exponeringen och är kontinuerligt närvarande och befinner sig utomhus.

¹ Det Norske Veritas

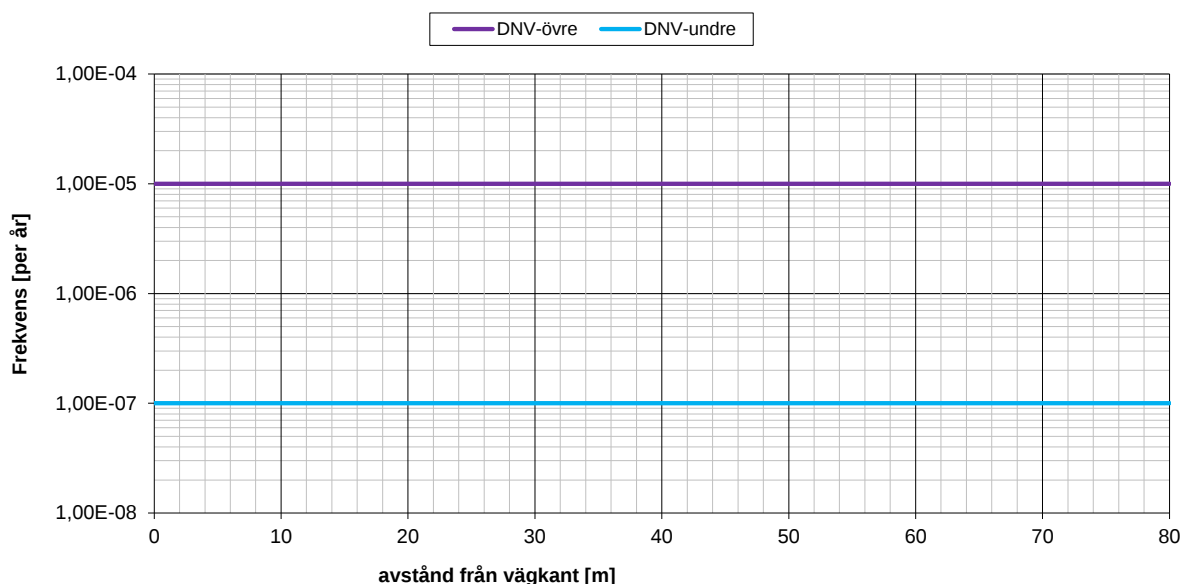
	MTB BYGG AB RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3 SKENE 61:3	Sida 7
		Projektnr 60200947
		Datum 2014-04-08 Reviderad 2017-03-17

Kriteriet är tillämplbart för allmänheten och formuleras enligt följande:

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

Den undre gränsen (10^{-7}) motsvarar, eller är lägre än, risken att omkomma till följd av naturolyckor. Om kriteriet används bör individens totala risknivå inte påverkas signifikant. Den övre gränsen (10^{-5}) är cirka en tiondel av den naturliga dödsfallsrisken för de grupper i samhället som har lägst dödsfallsrisk. Området mellan de båda gränserna benämns ALARP, As Low As Reasonably Practicable, och åtgärder ska i detta område utföras om de nyttas överstiger kostnaden.

I denna analys kommer resultatet huvudsakligen att relateras till ovanstående kriterier.



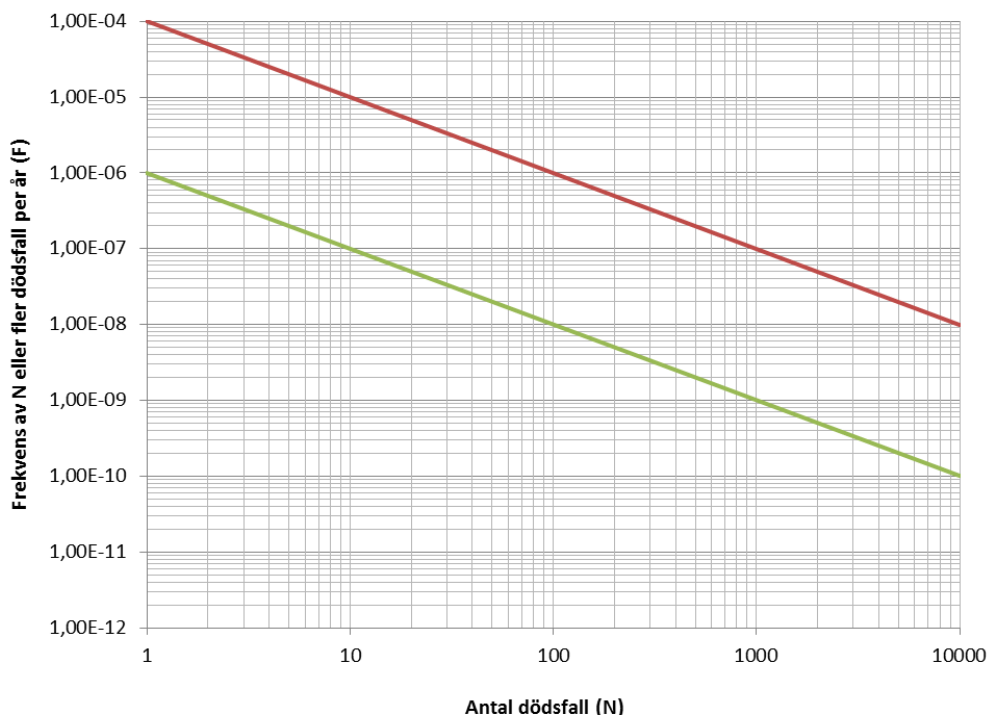
Figur 2 Riskkriterier för individrisk. Röd och grön linje är DNV:s förslag till övre resp. undre kriterium för individrisken.

Även en diskussion för samhällsrisk sker i riskbedömningen. Bedömning görs med grund i DNV:s förslag. Motsvarande omskalning sker för DNV:s riktlinjer som utgår från en 1 km lång vägsträcka.

 BENGT DAHLGREN	MTB BYGG AB RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3 SKENE 61:3	Sida 8
		Projektnr 60200947
		Datum 2014-04-08 Reviderad 2017-03-17

ULF JOHANSSON

DNV - Förslag på kriterier för Samhällsrisk



Figur 3 Riskkriterier för samhällsrisk för 1 km vägsträcka utifrån DNV:s förslag. Röd och grön linje är förslag till övre resp. undre kriterium för samhällsrisk.

4 HANTERING AV OSÄKERHETER

Risikanalys handlar i grund och botten om att hantera osäkerheter. För att spegla verklighetens variationer i indata används i denna analys en metod där indata kan varieras utefter givna sannolikhetsfördelningar istället för att vara ”fasta” punktvärden.

För samtliga konsekvensberäkningarna² förutom detonation, som utförts med handberäkningar, hanteras detta genom att s.k. *metamodeller* som bildar s.k. *responsytor* tas fram. En metamodell är ett förenklat uttryck som kan tas fram genom regressionsanalys³ av de variabler som är mest betydelsefulla för slutresultatet, dvs. i detta fall avstånd till dödliga förhållanden avseende.

Efter att ha gjort ett relativt stort antal konsekvensberäkningar, där dessa faktorer varierats, kan det matematiska uttrycket för responsytan tas fram. Responsytan kan därefter användas till att variera indata och direkt få ut ett värde på riskavståndet. Den stora styrkan med att använda tekniken med responsyta är att när uttrycken väl är framtagna kan indata matas in som sannolikhetsfördelningar istället för punktvärden. Detta sker med s.k. Monte Carloteknik vilket innebär att simuleringar med ca 10 000 beräkningar utförs, där indata till responsytan varieras slumpmässigt i enlighet med de ansatta sannolikhetsfördelningarna. Praktiskt görs detta med datorprogrammet @Risk, version 5, utvecklat av Palisade Corporation.

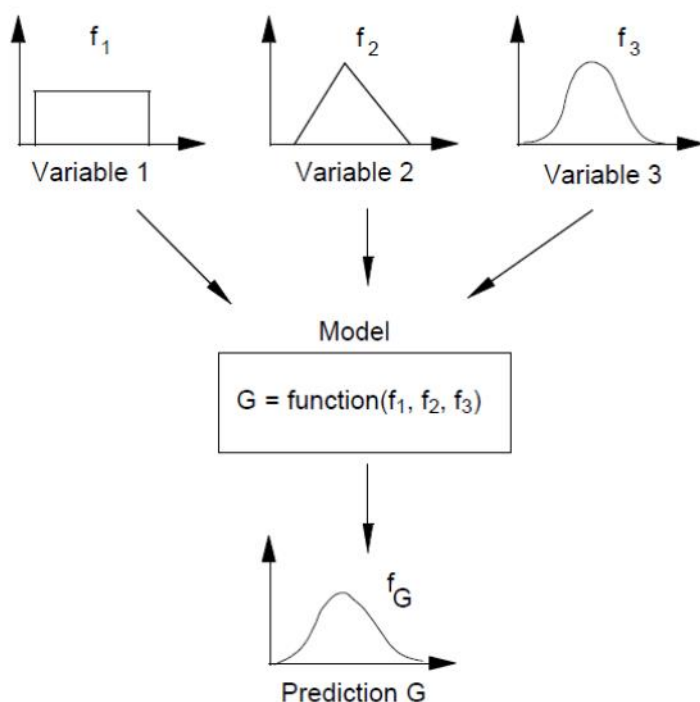
² Exempelvis utsläpp av brännbara eller giftiga tryckkondenserade gaser, utsläpp av brännbar vätska m.m.

³ Tillskapa en funktion som bäst passar en mängd värden

	MTB BYGG AB RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3 SKENE 61:3	Sida 9
		Projektnr 60200947
		Datum 2014-04-08 Reviderad 2017-03-17

För utsläpp med brännbara vätskor har detta gjorts med hjälp av sannolikhetsfördelningar för olika storlekar på utsläpp samt hastigheten med vilket läckage sker.

Resultatet av beräkningarna blir därmed inte ett enstaka punktvärde för respektive scenario utan även resultatet presenteras som en sannolikhetsfördelning för riskavståndet. Denna sannolikhetsfördelning är då resultatet av sannolikhetsfördelningarna i indata enligt Figur 4 nedan. Detta ger då en större spännvidd av variationer av de viktigaste variablerna och därmed ett mer nyanserat resultat i förhållande till om enstaka punktvärden skulle ha använts. Monte Carlotekniken innebär att man får en mycket god bild av osäkerheterna i resultatet.



Figur 4 Olika sannolikhetsfördelningar i indata ger resultat i form av en sannolikhetsfördelning (Frantzich, 1998)

	MTB BYGG AB RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3 SKENE 61:3	Sida	10
		Projektnr	60200947
		Datum Reviderad	2014-04-08 2017-03-17
ULF JOHANSSON			

5 AVGRÄNSNINGAR

Risکانالysen behandlar enbart akuta risker för personer och bortser helt från egendomsrisker, miljörisker och långsiktiga hälsorisker.

Riskbedömningen har generellt geografiskt avgränsats till området som inramas av fastighetsgränsen för området (Skene 61:3). Vid beräkning av samhällsrisk har dock närområdets befolkningstäthet beaktats.

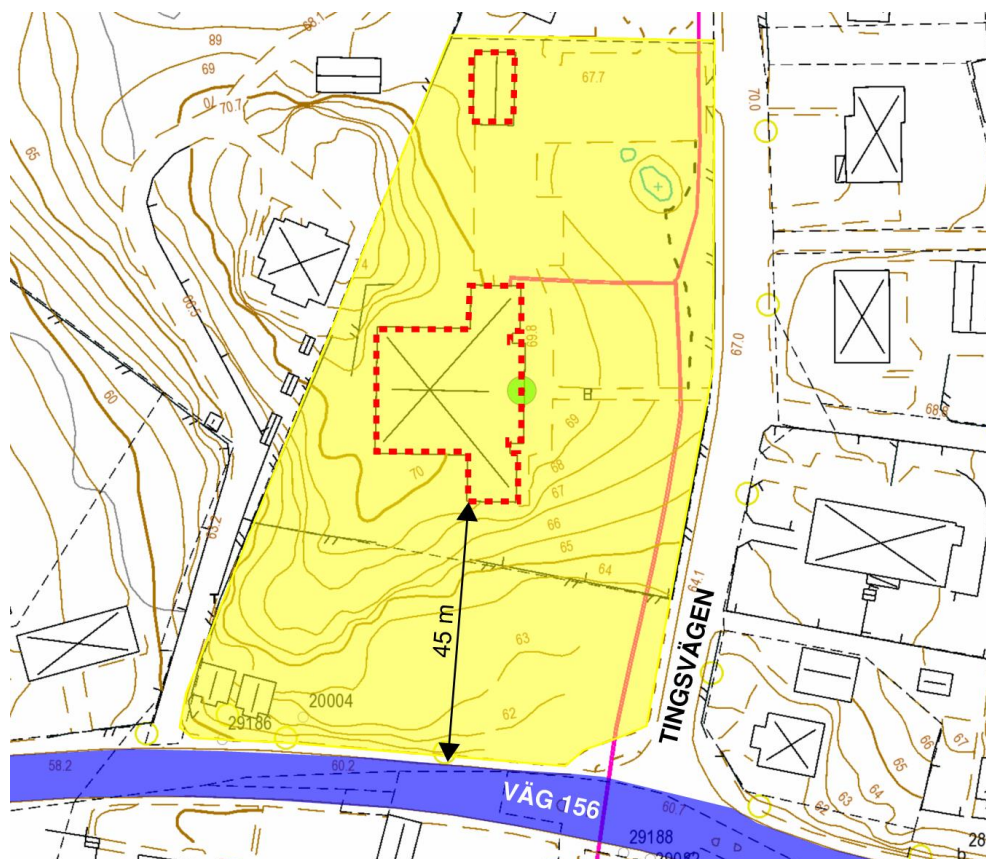
Avgränsning i tid är gjord t.o.m. år 2034. Samtliga beräkningar är utförda för både nuvarande samt framtida prognostiserade transportflöden (år 2034).

6 FÖRUTSÄTTNINGAR

Följande förutsättningar ligger till grund för riskbedömningen.

6.1 PLANOMRÅDET OCH BYGGNADER

Fastighetsgränserna för Skene 61:3 samt närheten till väg 156 visas i Figur 5 nedan. Befintliga byggnader på fastigheten har markerats i streckad röd färg. Den större av de två byggnaderna är som närmst placerad ca 45 m från väg 156. Fastigheten avgränsas i öster av Tingsvägen som löper i norrgående riktning.



Figur 5 redovisar aktuell fastighet (gult) samt dess relation till väg 156 (blått)

Den ändrade användningen av detaljplanen innebär att huvudbyggnaden som tidigare varit kontor kommer göras om till bostäder. Byggnaden är i två plan och kommer totalt

 BENGT DAHLGREN	MTB BYGG AB RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3 SKENE 61:3	Sida 11
		Projektnr 60200947
		Datum Reviderad 2014-04-08 2017-03-17

innehålla 8-9 lägenheter. Maximalt antal personer som vistas i byggnader och närområdet kring byggnaden uppskattas till 36 personer. Fasaden är obrännbar (tegelkonstruktion) med enstaka fönster i fasaden som vetter mot väg 156, se Figur 6 nedan.



Figur 6: Fasad mot söder (dvs mot väg 156) för befintlig byggnad

Närområdet utgörs generellt sett av bostäder.

	MTB BYGG AB RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3 SKENE 61:3	Sida 12
		Projektnr 60200947
		Datum Reviderad 2014-04-08 2017-03-17
ULF JOHANSSON		

6.2 VÄG 156

Den del av väg 156 som berörs i aktuell bedömning visas i Figur 7 nedan. Vid aktuell sträckning är vägen en tvåfältsväg med en hastighetsbegränsning på 50 km/h. De två körfälten är inte utförda med säkerhetshöjande åtgärder för att förhindra att fordon hamnar i felaktigt körfält. Körfälten är generellt sett inte heller försedda med avakningsskydd.



Figur 7: Aktuellt fastighet i relation till väg 156 och Tingsvägen © Google

Trafikflödesdata har insamlats från Trafikverkets "Vägtrafikflödeskarta" (Trafikverket, 2014). Mätningarna av trafikflödet har genomförts på väg 156 mellan Tingsvägen och korsningen mellan väg 156 och Varbergsvägen. Statistiken presenteras som årsdygnstrafik (ÅDT). Statistiken från Trafikverket presenteras i Tabell 1 nedan.

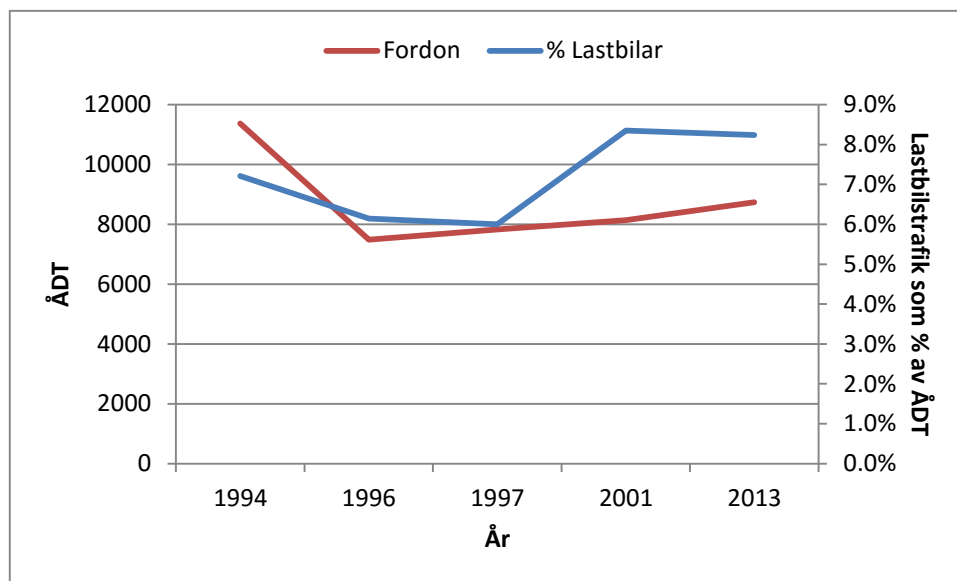
Tabell 1: Trafikflödesdata i ÅDT (Trafikverket, 2014)

År	Fordon	Lastbilar
2013	8740(± 7 %)	720(± 10 %)
2001	8140(± 7 %)	680(± 10 %)
1997	7830(± 10 %)	470(± 12 %)
1996	7490(± 10 %)	460(± 15 %)
1994	11370(± 11 %)	820(± 14 %)

I Figur 8 nedan har trafikflödet plottats över tid för att illustrera ev. trender. I diagrammet används genomsnittsvärdena för ÅDT. Trenden för fordonstrafiken generellt verkar vara svagt ökande, dock är underlaget svagt sett till mängden mätdata. Det som kan utläsas från andelsprocent lastbilstrafik illustreras att denna kan ha möjligtvis ha en något mer

	MTB BYGG AB RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3 SKENE 61:3	Sida 13
		Projektnr 60200947
		Datum 2014-04-08 Reviderad 2017-03-17

tilltagande kurva.



Figur 8: Trafikflöden på väg 156 över tid samt procentandel lastbilstrafik

6.3 TOPOGRAFISKA FÖRHÅLLANDEN

Väg 156 har en svag lutning i västergående riktning utmed aktuellt planområde. Höjdskillnaden mellan korsning mot Tingsvägen fram till de mest sydvästra delarna av fastigheten uppgår till ca 2 meter.

Vinkelrätt mot väg 156 har marken en kraftigare lutning, se Figur 5 och Figur 9. Höjdskillnaden mellan väg 156 och marknivå för närmaste befintlig byggnad uppgår till ca 8-10 meter. Vid upprättande av denna handling var marken också bevuxen av glesväxande vegetation.

I södergående riktning från väg 156 lutar marken bort från aktuellt planområde.

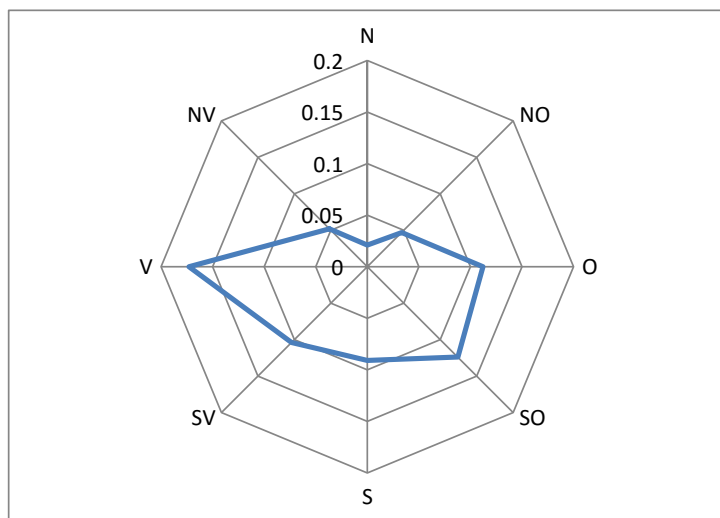


Figur 9. Vy från korsningen Tingsvägen/väg 156. i övre högra hörnet ses aktuellt byggnad.

	MTB BYGG AB RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3 SKENE 61:3	Sida 14
		Projektnr 60200947
		Datum Reviderad 2014-04-08 2017-03-17
ULF JOHANSSON		

6.4 METEOROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

I Figur 10 nedan visas fördelningen av vindriktningar för mätstation Ullared (ca 25 km fågelvägen). Andelen dagar som klassades som "lugnt" (dvs < 0,5 m/s) utgör ca 28%.



Figur 10 Fördelning av vindriktningar i mätstation Ullared (Alexandersson, 2006)

6.5 REGLER OCH FÖRESKRIFTER FÖR TRANSPORT AV FARLIGT GODS

Följande dokument och riktlinjer/föreskrifter har beaktats vid riskbedömningen:

- Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods (Länsstyrelserna, 2006)
- Värdering av risk (Davidsson, et al., 1997)

 BENGT DAHLGREN	MTB BYGG AB RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3 SKENE 61:3	Sida 15
		Projektnr 60200947
		Datum Reviderad 2014-04-08 2017-03-17

7 RISKIDENTIFIERING

7.1 FARLIGT GODS

Den risk som farligt godstrafik utgör och som skiljer farligt godstrafiken från den normala trafiken är att en olycka med utsläpp kan orsaka skador på personer som inte befinner sig i olyckans omedelbara närhet.

Produkter som har potentiella egenskaper att skada människor, egendom eller miljö vid felaktig hantering eller olycka, går under begreppet farligt gods. Farligt gods på väg delas in i nio olika klasser beroende av vilka egenskaper ämnet har.

Tabell 2: Farligt godsklasser (ADR)

Klass	Ämnen	Exempel
1	Explosiva varor	Sprängämnen, tändmedel, ammunition etc.
2.1/2.3	Kondenserad brännbar gas/Kondenserad giftig gas	Gasol, vätgas, etc./Klor ammoniak, etc.
3	Brandfarliga vätskor	Bensin, diesel- o eldningsolja
4	Brandfarliga fasta ämnen, självantändande ämnen, ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten.	Metallpulver, karbid etc.
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	Natriumklorat, väteperoxid, etc.
6	Giftiga ämnen, vämjeliga ämnen och ämnen med benägenhet att orsaka infektioner	Arsenik-, bly och kvicksilversalter, cyanider etc.
7	Radioaktiva ämnen	
8	Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, natriumhydroxid, etc.
9	Magnetiska material och övriga farliga ämnen	Asbest, gödningsämnen, etc.

Farligt godstransporter får aldrig bli ”farliga transporter”, varför det finns omfattande regelverk – både nationellt och internationellt – som syftar till att öka säkerheten kring dessa typer av transporter. Givetvis innebär dock inte regelverken att transporterna är fullständigt säkra; olyckor kan ske av många anledningar. Därav krävs det i många fall (exempelvis vid bygglovsärenden eller planförändringar då området ligger nära en farligt godsled) en analys av riskerna som farligt godstrafiken innebär.

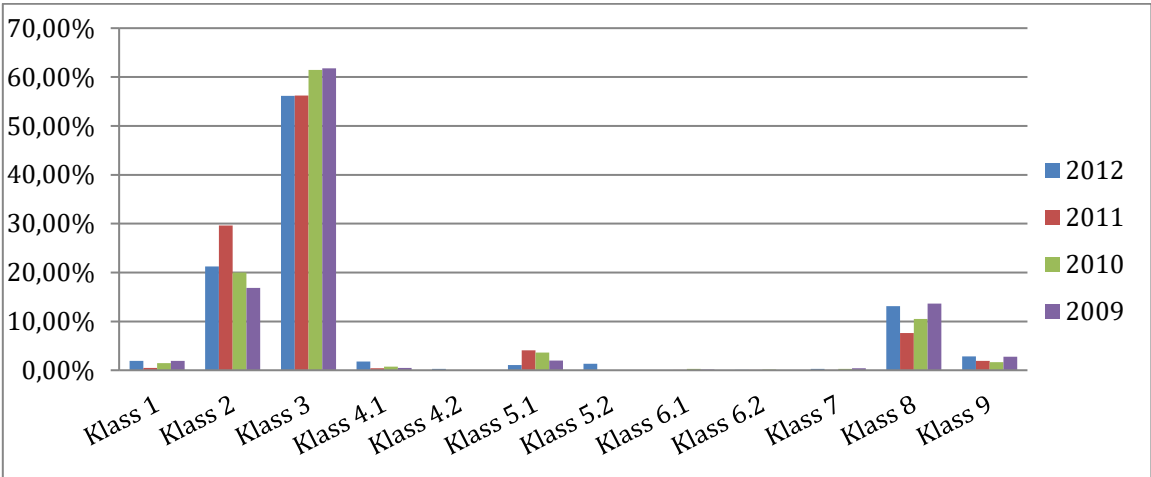
7.2 FARLIGT GODS PÅ VÄG 156

Väg 156 utgör sekundär transportled för farligt gods. Sekundär transportled innebär att den i första hand är till för lokala transporter och att genomfartsresor inte ska ske på dessa vägar. Även om genomgående transporter i första hand är hänvisade till primära leder och generellt inte tillåts så kan det fortfarande ske transporter på en sekundär transportled. Detta eftersom man tillåts ta närmaste väg från primär och sekundär transportled till på- och avlastningsplats för godset och är hänvisade tillsekundär led om det inte finns en

primär väg.

En undersökning har genomförts för att bedöma om det finns aktörer i närområdet kring aktuell sträckning av väg 156 dit transporter av farligt gods kan förväntas ske. I denna undersökning har det också undersökts om det sannolikt kan finnas aktörer i närområdet dit transporter av de icke tillåtna klasserna kan ske. Södra Älvsborgs räddningstjänstförbund har tillfrågats och olika företag/industrier som finns i närområdet har inkluderats i bedömningen för sannolika transporter av farligt gods (Olsson, 2014). I undersökningen hittades inga fall där transport av klass 1 eller 2 förväntas ske. En känslighetsanalys görs dock där dessa ämnen transporteras för att se hur detta påverkar riskmåttan då tidsaspekten är lång.

Ingen specifik statistik för transporter av farligt gods på väg 156 har kunnat identifieras. Trafikverket ger årligen ut generell statistik på antalet transporter och mängd farligt gods på svenska vägar med lastbilstrafik i serien ”Lastbilstrafik” (Trafikanalys, 2013). I Figur 11 återges statistik för farligt godstransporter som procentuell fördelning av ton-km per ADR-klass för åren 2009 till 2012.



Figur 11: Statistik över transportarbete för farligt gods i Sverige fördelat över ADR-klasser i procent ton-km.

Ett medelvärde av de procentuella fördelningarna som redovisas i Figur 11 återges nedan i Tabell 3. I högerkolumnen har en uppskattning av den procentuella fördelningen som transporteras på aktuell vägsträckning gjorts. Denna bygger på inga transporter av klass 1 och 2. Från en undersökning av olika verksamheter som bedrivs i närområdet görs bedömningen att det är osannolikt att transporter av klass 1 och 2 kommer att bedrivas på väg 156 inom aktuell sträckning. De analyseras dock i känslighetsanalysen. Fördelningen av resterande ämnen har gjorts genom att förhållandet mellan ämnena vidhålls men ökas för att dessa tillsammans skall uppgå till 100 %.

Tabell 3: Medelvärde av fördelning mellan ADR-klasser (%) samt uppskattad procentuell fördelning på aktuell vägsträcka

ADR Klass	Medelvärde 2009-2012	Uppskattning av fördelning utan klass 1 och 2
1	1,43%	0%

2	21,93%	0%
3	58,89%	76,43%
4.1	0,84%	1,09%
4.2	0,07%	0,09%
5.1	2,68%	3,48%
5.2	0,34%	0,44%
6.1	0,13%	0,17%
6.2	0,06%	0,08%
7	0,24%	0,31%
8	11,23%	14,57%
9	2,29%	2,97%

Klass 2 är i ovanstående statistik inte uppdelad i underklasser. För att få en uppfattning om hur stor del av transporter som tillhör respektive underklass används nationell statistik från 2006 (Räddningsverket, september 2006). Där framgår att ca 23,6 % tillhör underklass 2.1, 76,2 % klass 2.2 och 0,2 % klass 2.3. Detta har applicerats på 15,5 % i tabell ovan. Klass 2.2 är borttagen ur analysen.

7.3 OLYCKSRISKER MED HÄNSYN TILL TRANSPORTERADE ÄMNEN PÅ VÄG 156

I Tabell 4 nedan ges en sammanfattad beskrivning av vilka ADR-klasser som bedöms nödvändiga att utreda vidare i en detaljerad analys. Bedömningen görs främst från de normala riskavstånd som är förknippade med transporter av de olika typerna av farligt gods.

Vid bedömningen har det beaktats att det är direkt olämpligt att tillåta bebyggelse inom 20 meter av farligt gods-leden (Länsstyrelserna, 2006). Denna restriktion skall inskrivas i planbestämmelserna och konsekvenser inom detta avstånd utreds därför ej vidare.

Tabell 4: Riskidentifiering transporterade ämnen

ADR Klass	Ämnen	Konsekvensbedömning
1	Explosiva varor	Ej tillåtna – ingen konsekvens De grupper som är tillåtna bedöms ej kunna ge konsekvenser för aktuellt område Utreds vid känslighetsanalys
2.1/2.3	Kondenserad brännbar gas/Kondenserad giftig gas	Ej tillåtna – ingen konsekvens Utreds vid känslighetsanalys
3	Brandfarliga vätskor	Olycka med utsläpp bedöms kunna påverka aktuellt område då antändning av vätska ger värmestrålning Utreds vidare
4	Brandfarliga fasta ämnen, självantändande ämnen, ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten.	Kan ge upphov till brand med konsekvens i omedelbar närhet och ingen bedöms omkomma (Stadsbyggnadskontoret, 1997) Utreds ej vidare
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	Normalt leder olycka ej till personskador, kan dock ge upphov till explosion om de blandas med fordonets drivmedel – Dödliga skador

	MTB BYGG AB RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3 SKENE 61:3	Sida	18
		Projektnr	60200947
		Datum Reviderad	2014-04-08 2017-03-17
ULF JOHANSSON			

		<30 m utomhus och <70 m inomhus om betongbyggnader. Utreds vidare
6	Giftiga ämnen, vämjeliga ämnen och ämnen med benägenhet att orsaka infektioner	Ger skada vid direktkontakt med ämnen och påverkar endast direkta närområdet (Stadsbyggnadskontoret, 1997) Utreds ej vidare
7	Radioaktiva ämnen	Akut skada uppkommer ej vid olycka och Utreds ej vidare
8	Frätande ämnen	Frätskada vid olycka där läckage sker. Konsekvens 0-20 m (Stadsbyggnadskontoret, 1997) Utreds ej vidare
9	Magnetiska material och övriga farliga ämnen	Ingen risk för livshotande personskada (Stadsbyggnadskontoret, 1997) Utreds ej vidare

	MTB BYGG AB RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3 SKENE 61:3	Sida	19
		Projektnr	60200947
		Datum Reviderad	2014-04-08 2017-03-17
ULF JOHANSSON			

7.4 OLYCKSRISKER MED HÄNSYN TILL VÄGSTRÄCKNING OCH PLANOMRÅDE

Risken för olyckor med farligt gods bedöms begränsade i aktuellt område då:

- Hastighetsbegränsningen är låg (50 km/h)
- Topografin kring väg 156 och aktuell fastighet medger att ingen risk för att brandfarlig vätska kan rinna in på området
- Topografin medger också att konsekvenser från strålning från ev. pölbränder reduceras av den reduktion av synfaktor som höjdskillnaderna medger.
- Avåkningssträcka in på aktuell fastighet bedöms som mycket begränsad sett till topografin.

Det mest ogynnsamma scenariot anses vara en avåkning i västergående körriktning eftersom detta bedöms vara scenariot där det farliga godset är närmst fastigheten. Olycksrisken bedöms vara lika stor i båda riktningarna och vid en avåkning för en transport i östergående körriktning är det sannolikt att avåkningssträckan från vägen är större då marken sluttar nedför på denna sida vägen (södra sidan). I bedömningen har det därför konservativt ansats att riskavståndet beräknas från vägens centrumlinje (dvs mellan båda körfälten).

	MTB BYGG AB RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3 SKENE 61:3	Sida	20
		Projektnr	60200947
		Datum Reviderad	2014-04-08 2017-03-17
ULF JOHANSSON			

8 RISKBERÄKNINGAR

8.1 SANNOLIKHET FÖR OLYCKA

VTI-modellen används för att beräkna frekvensen för farligt godsolycka på en sträcka av 1 km utmed aktuellt område (Nilsson, 1994). Beräkningarna görs med schablonvärden. Andelen singelolyckor samt farligtgodsindex enligt VTI-modellen för flerfältsväg i tätort är 0,15 respektive 0,05. Olyckskvot för ovanstående vägtyp antas vara 0,48 (Vägverket, 2001).

Statistik över hur stor andel av trafikflödet på väg 156 som utgör transporter med farligt gods finns inte att tillgå. En bedömning har därför gjorts med stöd från andra statistiska underlag. I en rapport från f.d. Räddningsverkets anges att cirka 2 promille av alla transporter på väg utgör farligt gods (Statens räddningsverk, 1996). Med nuvarande trafikflöden på väg 156 skulle detta motsvara ca 1,5 transporter med farligt gods per dag vilket bedöms som orimligt låg. I en senare rapport anges att ca 4 % av alla transporter med tung trafik utgör farligt gods (SIKA, 2006). Detta skulle innebära ca 31 transporter farligt gods varje dag vilket bedöms vara ett konservativt värde för denna typ av väg.

Bedömt trafikflöde för 2014 ansätts till totalt 9000 ÅDT varav 765 (8,5%) antas vara tunga transporter. Detta ger upphov till att transporter med farligt gods beräknas till 30,6 per dag. Detta genererar uppskattat olycksfrekvens på 0,013313 olyckor/år, dvs 1 olycka på 3366 år. Detta är oavsett typ av olycka.

Beräkningar genomförs även för en årlig ökning av antalet transporter och resultat presenteras för även för uppskattade trafikflöden år 2034. Sett till trenden i statistiken som redovisas i Figur 8 så har endast en marginell ökning skett sedan 1996. I genomsnitt har ökningen varit 0,9 % per år. Det anses därför konservativt att ansätta en förväntad tillväxt motsvarande 1,5 % per år för trafikflöden. Prognostiserat trafikflöde år 2034 blir därför ca 12100 (ÅDT). Om andelen tung trafik ansätts till 8,5 % av totaltrafikflödet motsvarar det en prognostiserad olycksfrekvens på 0,009903olyckor/år under år 2034. Detta är oavsett typ av olycka.

	MTB BYGG AB RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3 SKENE 61:3	Sida	21
		Projektnr	60200947
		Datum Reviderad	2014-04-08 2017-03-17
ULF JOHANSSON			

8.2 KONSEKVENSN AV OLYCKA

Konsekvens definieras i denna riskbedömning som ett riskavstånd, dvs. ett avstånd inom vilket människor utomhus omkommer vid en olycka. Mer precist beräknas avståndet till den exponeringsnivå där 50 % av personerna utomhus omkommer. I beräkningarna antas samtliga personer inom detta riskavstånd omkomma. Tanken är att detta värde ska spegla variationen i människors känslighet: i praktiken kan människor omkomma även utanför avståndet till 50 % omkomna, samtidigt som människor innanför detta avstånd kan överleva. Beräkningarna kräver dock en diskret gräns (specifikt värde) som gränsvärde. För scenarion som involverar explosioner har raserade byggnader använts som kriterium.

Viktiga faktorer som är av stor betydelse för hur allvarliga konsekvenserna blir (dvs. hur långa riskavstånden blir) är framförallt hålstorlek på behållare vid utsläpp samt mängden transporterat gods.

Vilka typer av scenarier som kan uppstå vid en olycka beror på vilken typ av farligt gods som transporteras. Hur sannolik en olycka med en viss typ av farligt gods är representeras av statistiska fördelningar av transporter av farligt gods på aktuell körsträcka (se avsnitt 7.2). Denna indelning görs i ett händelsetråd där den ursprungliga olycksfrekvensen förgrenas till att beräkna frekvensen av olyckor för respektive typ av farligt gods. Dock har de olika klasser som inte förväntas kunna ge någon konsekvens inom området uteslutits.

Konsekvensberäkningarna presenteras som kumulativa sannolikhetsfördelningar baserade på Monte Carlo-simuleringarna som i sin tur bygger på regressionsanalys av ett stort antal konsekvensberäkningar för varje riskscenario i programmet ALOHA.

Ytterligare information om konsekvensberäkningar återfinns i bilaga A.

 BENGT DAHLGREN	MTB BYGG AB RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3 SKENE 61:3	Sida	22
		Projektnr	60200947
ULF JOHANSSON		Datum	2014-04-08
		Reviderad	2017-03-17

8.3 RISKMÅTT

I beräkningarna har både individrisk och samhällrisk beaktats. Beräkningsmetod och relevanta antaganden för dessa beskrivs nedan.

8.3.1 Individrisk

Individriska beräknas som den risk en person placerat vid ett visst avstånd utsätts för om denna hade varit placerat på samma plats under ett år. Individriska påverkas således inte av persontäthet i området.

Individriska beräknas som en kumulativ frekvens av scenarier som överstiger ett visst riskavstånd.

8.3.2 Samhällsrisk

I samhällsriska tas hänsyn till förväntad storlek på konsekvens uttryckt i antalet omkomna. Detta är direkt korrelerat till konsekvensavstånden som används vid beräkning av individriska.

För att bedöma antalet personer som blir exponerade vid ett visst riskavstånd så krävs att området som är exponerat är känt samt persontätheten i detta område uppskattas.

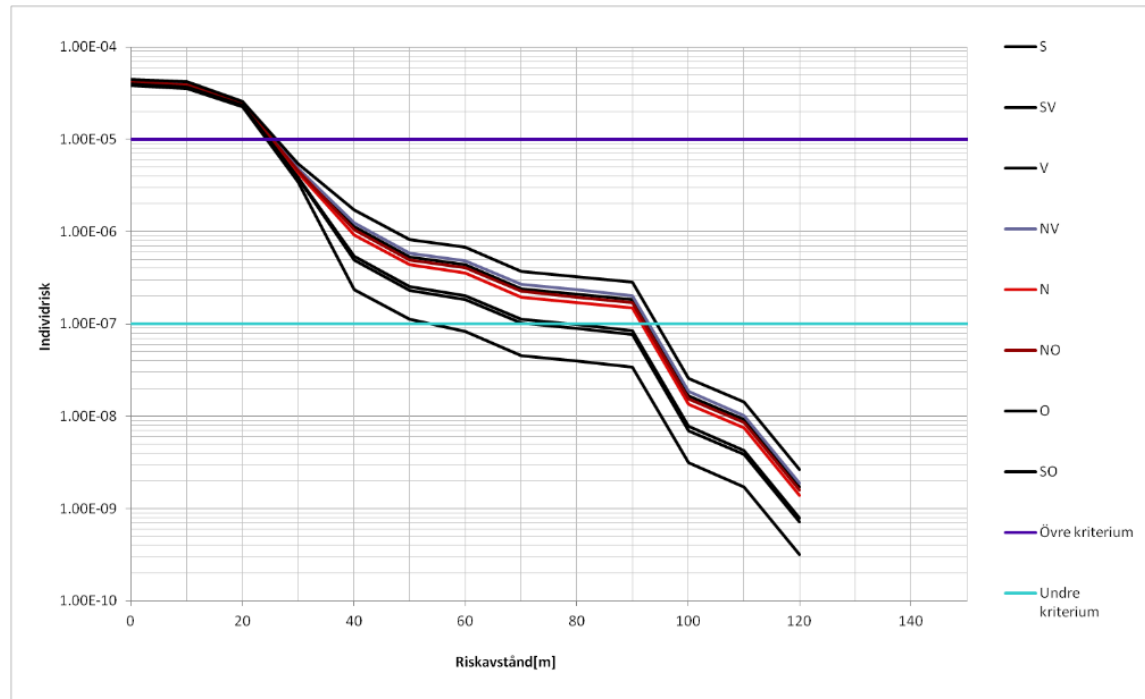
Antalet personer inom aktuellt område bedöms motsvara ”by” då bostäderna generellt sett utgör villaområde och relativt glesbebyggt. Inom det berörda området har persontätheten ansatts till 600 personer per kvadratkilometer vilket motsvarar dubbla det rekommenderade värdet för by i Statens räddningsverks handbok för riskbedömningar vid transporter med farligt gods (Statens räddningsverk, 1996).

Vid beräkningen av samhällsrisk har det konservativt negligerats hur sannolikt det är att personer befinner sig i det berörda området vid en ev. olycka med farligt gods. Detta då användningen kommer vara bostäder.

Presentationen av samhällsrisk har gjorts i form av en FN-kurva där den ackumulerade frekvensen för scenarion med ett utfall i ett visst antal döda eller högre visas.

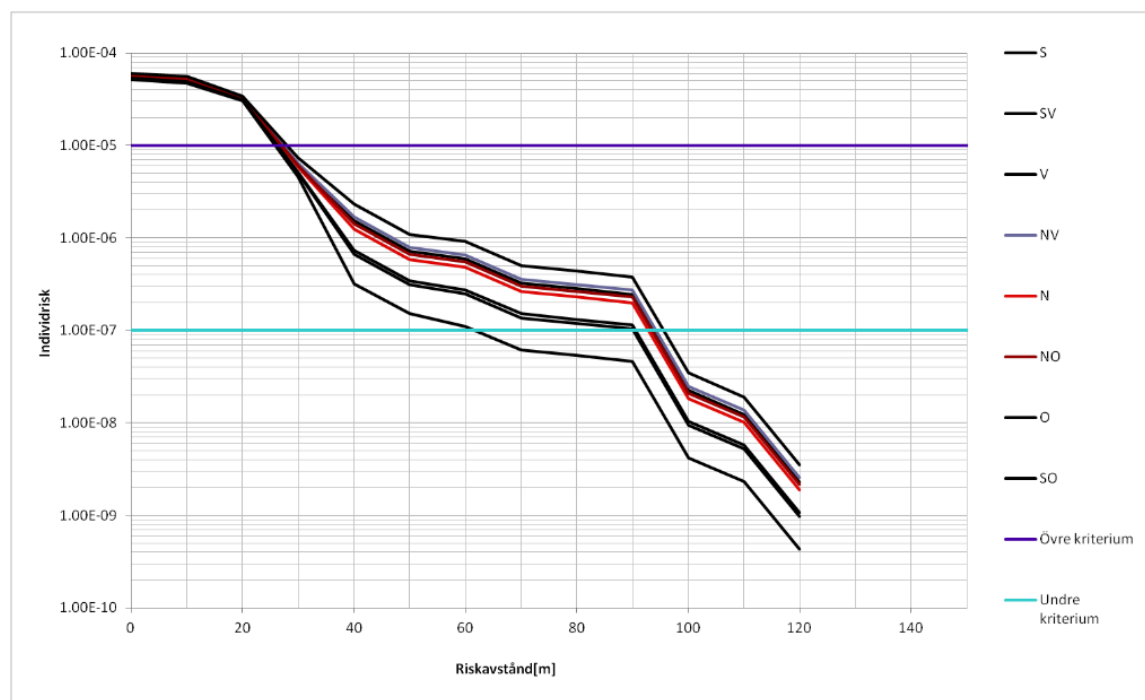
9 RESULTAT

9.1 INDIVIDRISK



Figur 12 Individerisk for godsfloeden enligt dagens nivåer

I figuren ovan redovisas den beräknade individerisken baserat på 2014 års uppskattade godsfloeden. Motsvarande figur for de prognostiserade trafikfloeden for år 2034 presenteras nedan i Figur 13.



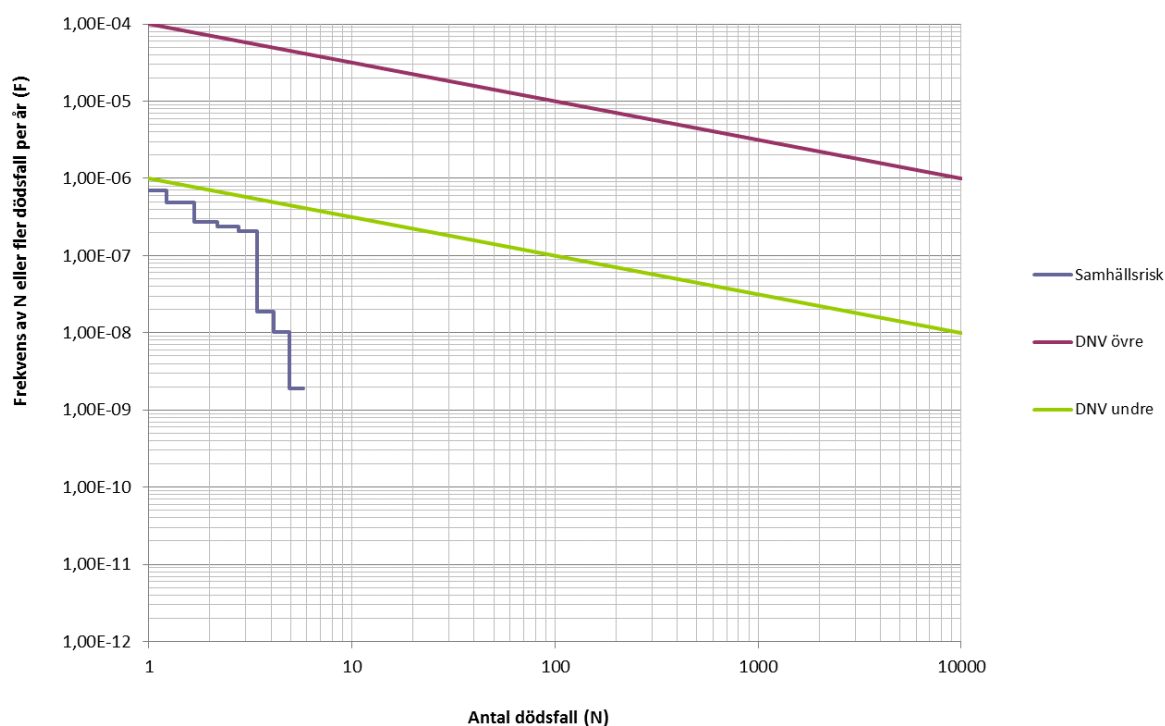
Figur 13 Individerisk for prognostiserade godsfloeden år 2034.

 BENGT DAHLGREN	MTB BYGG AB RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3 SKENE 61:3	Sida 24
		Projektnr 60200947
		Datum 2014-04-08 Reviderad 2017-03-17

Beräkningar visar att individrisken, utmed aktuell vägsträcka av väg 156, för aktuella vindriktningar som kan påverka området (NV, N, NÖ) understiger 10^{-5} , som är det högre gränsvärdet, vid ca 20 meter från vägens mittgren. Det innebär marken inom 25 meter inte bör bebyggas och att åtgärder som är skäliga bör vidtas för övriga planområdet.

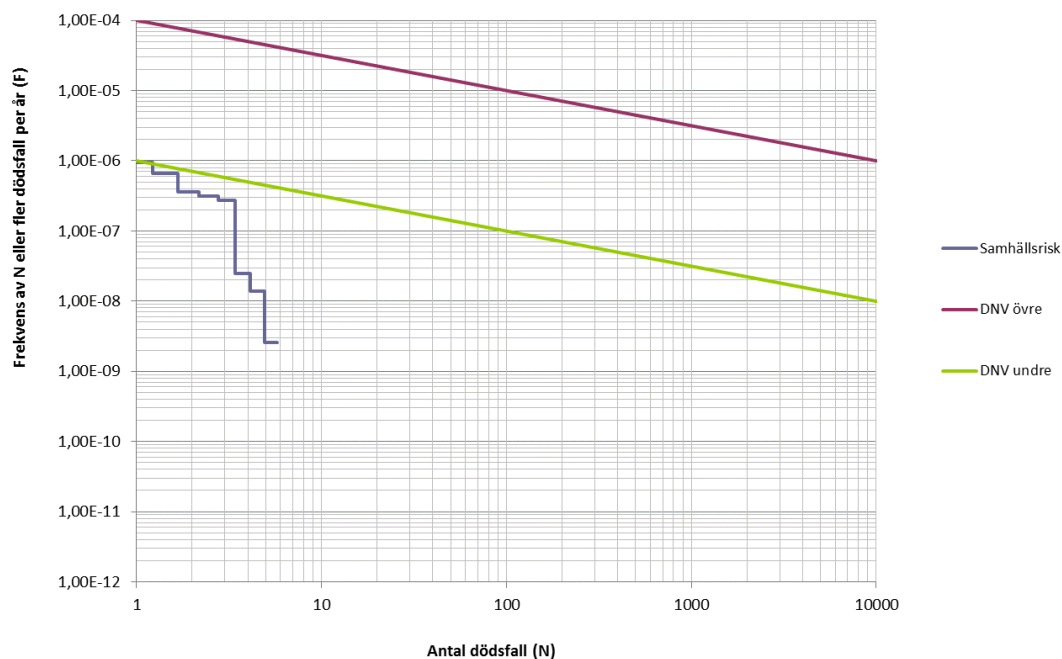
9.2 SAMHÄLLSRISK

Den beräknade samhällsrisk för godsflöden enligt dagens nivå visas i Figur 14 nedan.



Figur 14 Samhällsrisk i form av FN-kurva för godsflöden för 2013.

I Figur 15 nedan presenteras samhällsrisk för prognostiserade godsflöden år 2034. Resultatet är relativt okänsligt för riskhöjningen som sker till följd av det framtida prognostiserade trafikflödet och samhällsrisk är fortsatt låg.



Figur 15 Samhällsrisk i form av FN-kurva för godslöden uppskattade för 2034.

De låga förväntade frekvenserna för olycka tillsammans med den relativt sparsamma bebyggelsen i närområdet leder till att samhällsrisknivåerna generellt sett är mycket låga.

9.3 KÄNSLIGHETS- OCH ROBUSTHETSANALYS

Generellt har konservativa värden och parametrar ansatts för att ge en robusthet i analysen. Bl.a. har olycksfrekvensen i bedömningen beräknats för en 1 km lång vägsträcka. I verkligheten kommer endast olyckor som inträffar direkt i anslutning till fastigheten påverka personer på fastigheten eftersom riskavstånden generellt sett understiger 100 m. Således är frekvensen mycket konservativt beräknad i aktuell bedömning.

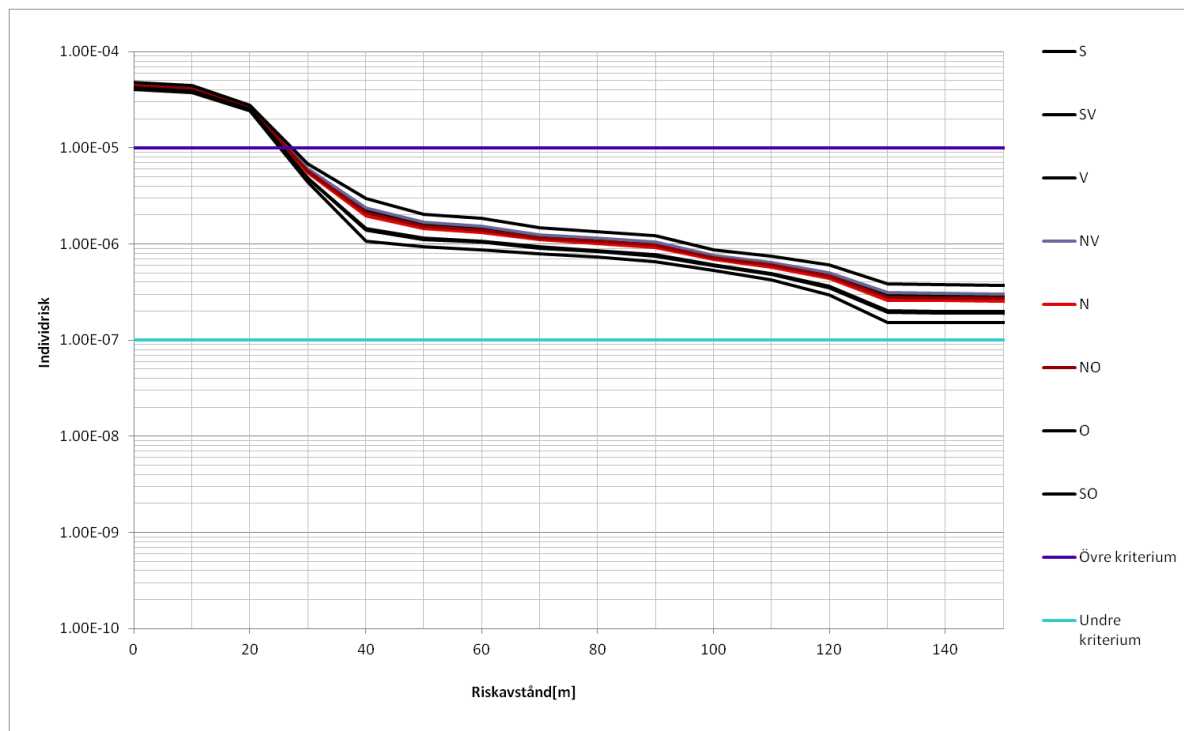
Även antaganden om persondensiteten i närområdet bedöms vara konservativt. Då det direkta närområdet huserar mestadels villor med stora tomter är persondensiteten sannolikt närmare en landsort vilket hade resulterat i en lägre samhällsrisk.

Vid konsekvensberäkningarna för pölbränder har ingen hänsyn tagits till att stora delar av fastigheten är placerad på en högre marknivå gentemot vägen samt vegetationen i vägens närhet. Detta skulle resultera i generellt sett lägre infallande strålningsnivåer och längre riskavstånd.

Eftersom fastigheten ämnas nyttjas för bostäder kommer personer på området till största delen vistas inomhus. Riskavståndskriterierna för förgiftning och brännskador utgår från att personer vistas utomhus. Inomhusmiljön innebär ytterligare en säkerhetsfaktor som inte tas hänsyn till i beräkningarna.

En känslighetsanalys har gjorts för framtida scenario där även klass 1 och 2 transporteras på vägen år 2034.

Nedan ses resultaten om även klass 1 och 2 transporteras på väg år 2034.



Figur 16 visar individerisken om även klass 1 och 2 transporteras på vägen år 2034.

Som kan ses i bilden ovan ger ett bidrag av klass 1 och 2 ett högre risktillskott längre från olycksplatsen. Dock är det ingen större skillnaden på avstånden om 45 meter aktuell bebyggelse finns. Därmed ger transporter av klass 1 och 2 ingen skillnad i de rekommendationer som ställs än om klass 1 och 2 inte hade transporterats.

	MTB BYGG AB RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3 SKENE 61:3	Sida	27
		Projektnr	60200947
		Datum Reviderad	2014-04-08 2017-03-17
ULF JOHANSSON			

10 RISKVÄRDERING

Individrisken anger sannolikheten för 1 *specifik* person som vistas utomhus på samma plats, till skillnad från samhällsrisk där hänsyn tas till hur ofta personen/personerna (vilket som helst, ingen specifik) befinner sig på platsen och huruvida de är utomhus eller inomhus.

Som nämnts görs riskvärderingen utifrån DNV:s förslag till riskkriterier för Sverige, samt utifrån Fördjupad översiktsplan för Göteborg. I översiktsplanen finns endast kriterier för samhällsrisk vilket innebär att riskbedömningen för individrisken endast jämförs med DNV:s kriterier.

Eftersom marken inte ämnas nyttjas för bebyggelse direkt i anslutning till vägen utvärderas detta inte vidare, < 20 meter. Som kan ses i individriskberäkningarna bör inte byggnader uppföras inom 25 meter.

I beräkningarna för godsflöden för år 2014 och 2034 är individrisken vid ca 40–45 meter från vägens mittgren ca $5 \cdot 10^{-6}$, vilket är i mitten av ALARP-området och skäliga åtgärder ska vidtas men det är fortfarande accepterade nivåer. Detta är oberoende av om klass 1 och 2 transporteras på vägen eller inte.

Den största påverkan på detta riskavstånd är en pölbrand. Då fastigheten är belägen ovan vägens nivå är det en liten risk att en avkörning leder till att fordon flyttas närmre och därmed minskar riskavstånden till fastigheten. Höjdskillnaden ser även till att synfaktorn minskar och infallande strålning från en pölbrand blir lägre än om marken varit plan vilket bidrar till lägre risktillskott. Då byggnadens fasad är av tegel, taket är obrännbart och det även är en låg andel fönster mot vägen, är risken för spridning till fasaden låg. Friskluftsintag ska däremot placeras bort från vägen.

Om fastighetens område, 25-45 meter ska användas för boende ska byggnaderna utformas med obrännbar fasad och tak och friskluftsintag bort från vägen.

Samhällsrisk är beroende av både avstånd och persontäthet i området. Beräkningarna visar att samhällsrisk är på en acceptabel nivå i analyserat område.

	MTB BYGG AB RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3 SKENE 61:3	Sida	28
		Projektnr	60200947
		Datum Reviderad	2014-04-08 2017-03-17
ULF JOHANSSON			

11 SLUTSATS

Syftet med riskbedömningen är att bedöma risknivån för aktuell fastighet och redovisa rekommenderade riskavstånd från väg 156 som utgör en sekundär led för farligt gods.

I bedömningen har konsekvenser i vägens direkta närhet (< 20 m) bortsetts från eftersom denna mark inte ämnas nyttjas för bostäder. Som kan ses i individriskberäkningarna bör inte byggnader uppföras inom 25 meter. För denna del av fastigheten ska därför ingen bebyggelse tillåtas.

Bedömningen har visat att samhällsriskerna generellt är mycket låga kring analyserad fastighet.

Efter ca 25-30 meter från mitten av vägen är individrisken inom ALARP-området där skäliga åtgärder behöver vidtas men ändå inom acceptabla nivåer. Risken är ca $5 \cdot 10^{-6}$ ca 45 meter från vägen där befintlig fastighet är placerad. Skälig åtgärd, med hänsyn till fastighetens utformning, bedöms vara att friskluftsintag placeras bort från vägen.

Om fastighetens område, 25-45 meter ska användas för boende ska byggnaderna utformas med obrännbar fasad och tak och friskluftsintag bort från vägen.

	MTB BYGG AB RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3 SKENE 61:3	Sida 29
		Projektnr 60200947
		Datum Reviderad 2014-04-08 2017-03-17
ULF JOHANSSON		

12 REFERENSER

Alexandersson, H., 2006. *Vindstatistik för Sverige 1961-2004*, Norrköping: SMHI.

American Institute of Chemical Engineers, 2000. *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis*. 2:a red. New York: American Institute of Chemical Engineers.

Boverket, 2013. *BFS 2013:12 BBRAD 3, Boverkets ändring av verkets allmänna råd (2011:27) om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd*, Karlskrona: Boverket.

Committee for the Prevention of Disasters, 1999. *Guidelines for quantitative risk assessment "Purple Book" CPR 18E*. The Hague: Committee for the Prevention of Disasters.

Davidsson, G., Heaffler, L., Ljungdman, B. & Frantzich, H., 2003. *Handbok för riskanalys*, Karlstad: Räddningsverket.

Davidsson, G., Lindgren, M. & Mett, L., 1997. *Värdering av risk: FoU rapport*, Karlstad: Räddningsverket.

Frantzich, H., 1998. *Uncertainty and risk analysis in fire safety engineering*, Lund: Lund University.

Länsstyrelserna, 2006. *Riskhantering i detaljplaneprocessen - Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods*, u.o.: Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland län.

Nilsson, G., 1994. *Vägtransporter med farligt gods: farligt gods i vägtrafikolyckor*, Linköping: Väg- och transportforskningsinstitutet (VTI).

Olsson, J., 2014. *Brandingenjör, Södra Älvsborgs räddningstjänstförbund [Intervju] (07 04 2014)*.

Räddningsverket, september 2006. *Kartläggning av farligt godstransporter*, , Karlstad: Räddningsverket.

SIKA, 2006. *Statens Institut för Kommunikationsanalys*, u.o.: u.n.

Stadsbyggnadskontoret, 1997. *Översiktsplan för Göteborg fördjupad för sektorn Transporter av Farligt gods*, Göteborg: u.n.

Statens räddningsverk, 1996. *Farligt gods : riskbedömning vid transport : handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg*, Karlstad: Statens räddningsverk.

Stenberg, C.-A., 2007. *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen, bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods*, u.o.: Länsstyrelsen i Skåne Län.

Stenberg, C.-A., 2007. *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen: bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods*, Malmö: Länsstyrelsen i Skåne Län.

Trafikanalys, 2013. *Lastbilstrafik 2012 - Statistik 2013:12*, Stockholm: Trafikanalys.

Trafikverket, 2014. *Vägtrafikflödeskartan*. [Online]
Available at: <http://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation#>

 BENGT DAHLGREN	MTB BYGG AB RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3 SKENE 61:3	Sida	30
		Projektnr	60200947
		Datum Reviderad	2014-04-08 2017-03-17
ULF JOHANSSON			

[Använd 28 03 2014].

Transportstyrelsen, 2011. *TSFS 2011:95*, u.o.: u.n.

Vägverket, 2001. *Effektsamband 2000: sammanfattning*, Borlänge: Vägverket.

	MTB BYGG AB RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3 SKENE 61:3	Sida	31
		Projektnr	60200947
		Datum Reviderad	2014-04-08 2017-03-17
ULF JOHANSSON			

BILAGA A – KONSEKVENSBERÄKNINGAR

Konsekvens definieras i denna riskanalys generellt i form av ett riskavstånd, inom vilket de människor som befinner sig utomhus kan förväntas omkomma.

De representativa ämnen som använts för dimensionerande klassspecifika scenarier är:

Klass 1 (Explosiva ämnen): Trotyl

Klass 2.1 (Brännbar kondenserad gas): Propan

Klass 2.3 (Giftig tryckkondenserad gas): Svaveldioxid

Klass 3 (Brännbar vätska): Bensin, Akrylnitrik

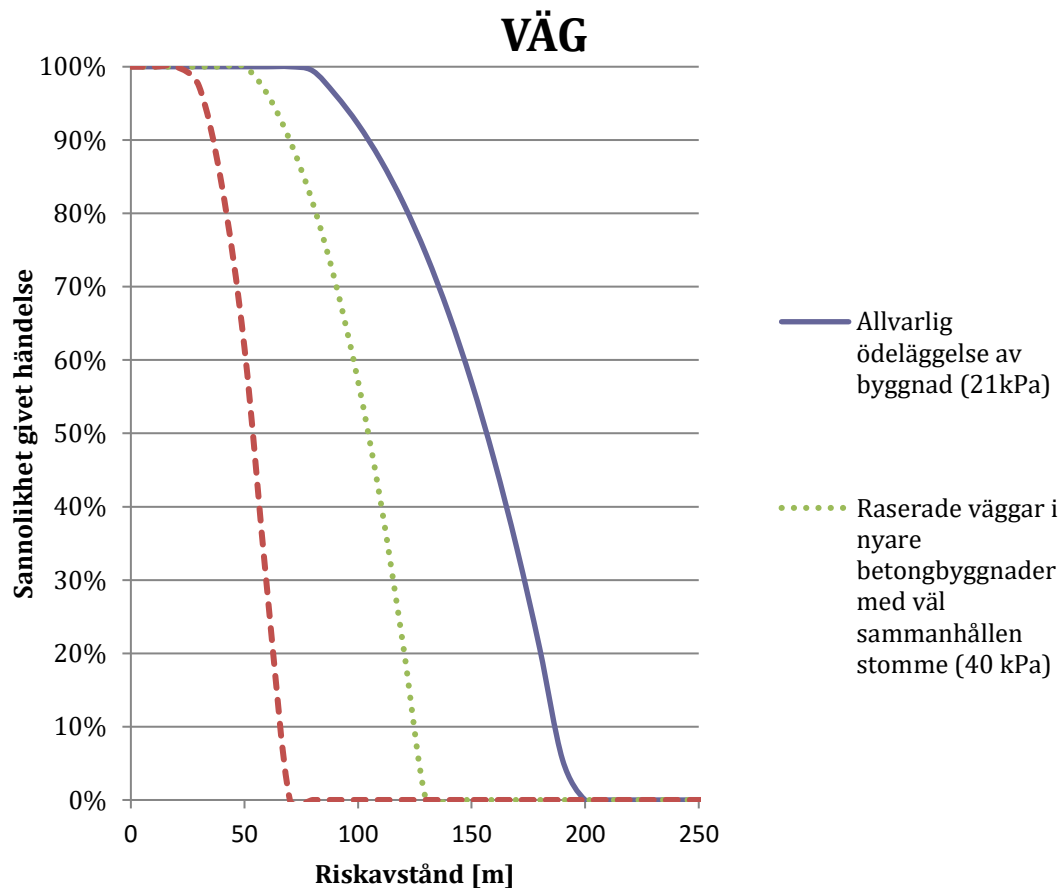
Klass 5 (Oxiderande ämnen): Natriumklorat

Klass 1 – Trotyl

En explosion kan inträffa antingen då farligt gods påverkas mekaniskt eller som en konsekvens av en brand i dess närhet. Historiska händelser då explosiver gått till detonation vid transport är få och då det skett har det i huvudsak varit på grund av brand. Explosiver kan dock gå till detonation till följd av kraftig påkänning, även om detta främst gäller tändämnen. Vid detonation till följd av kraftiga påkänningar är det energin som frigörs genom friktion och inte deformationen i sig som utgör tändkälla. Sannolikheten för detonation givet stöt bedöms lägre än sannolikheten för detonation givet brand. Då sannolikheten för brand och brandpåverkan är låg vid olycka bedöms sannolikheten för detonation som liten.

Explosiva ämnen utgörs av sex stycken underkategorier där främst klass 1.1 (massexplosiva ämnen) utgör en tydlig fara för personer som inte vistas i olyckans direkta närhet. I konsekvensanalysen antas samtliga ämnen konservativt utgöras av Trotyl.

För tryck är skadekriteriet satt som ca 40 kPa, vilket ger raserade väggar i nyare betongbyggnader med väl sammanhållen stomme (Stadsbyggnadskontoret, 1997). Personer utomhus anges ha en högre tålighet där ca 50 % omkomna utomhus förväntas vid ca 145 kPa (Committee for the Prevention of Disasters, 1999).



Figur 17 visar olika skadekriterier för klass 1 – Trotyl.

Klass 2.1 – Propan

Om en behållare med kondenserad brännbar gas skadas så att den går sönder och gas börjar läcka ut, beror konsekvenserna till stor del på om hålet är vid gas- eller vätskefas. Om kondenserad brännbar gas läcker ut och antänds omedelbart uppstår en jetflamma. Flamman ger upphov till värmestrålning som kan skada människor. Är det ett gasformigt utsläpp blir skadorna begränsade till den närmsta omgivningen då flammen inte blir särskilt stor, men om det är vätska som antänds blir flammen betydligt större, vilket innebär att ett större område blir påverkat.

Om gasen inte antänds omedelbart uppkommer ett brännbart gasmoln som kan antändas i ett senare skede, vilket brukar kallas flamfront. Konsekvenserna blir här mycket värre än om gaserna antänds direkt. Utsläppet kan ske momentant (tankbrott) eller kontinuerligt (läcka i tank).

Ytterligare ett scenario kan uppstå om behållaren utsätts för utbredd brand: en så kallad BLEVE. Utsätts t.ex. en gasolbehållare för brand, kan trycket inne i behållaren bli så högt att behållaren rämnar och gasolen bildar ett aerosolmoln (gasmoln som även innehåller vätska) i den omgivande luften. Antänds detta aerosolmoln kan det få mycket allvarliga konsekvenser. En BLEVE drabbar främst dem som vistas utomhus och inte hinner eller tänker på att fly undan. Från det att en farligt godsolycka sker till dess att en BLEVE kan uppstå, dröjer ofta så lång tid att personer inom berörda områden hinner evakueras. Denna tidsfördröjning tas dock inte upp i analysen vilket ger ett konservativt resultat.

Brännbara gaser transporteras i tjockväggiga tankar vilket medför lägre sannolikhet för läckage.

Skadekriterium

Som skadekriterium till 50 % omkomna för flamfront anges avståndet till undre brännbarhetsgränsen (Stenberg, 2007).

För BLEVE är motsvarande skadekriterium satt till 25 kW/m² (för varaktigheten ca 12 s) (Committee for the Prevention of Disasters, 1999).

För jetflamma är skadekriteriet satt till 15 kW/m² vilket både motsvarar kriteriet för 50 % omkomna samt BBR:s kriterier för acceptabel strålning mot byggnad (Committee for the Prevention of Disasters, 1999) (Boverket, 2013). Anledning till det lägre skadekriteriet för jetflamma hänger ihop med att det förväntas vara en längre exponeringstid.

Klass 2.3 – Svaveldioxid

Utsläpp av tryckkondenserad giftig gas kan beroende på väderförhållanden, topografi och utsläppstyp orsaka skador på mycket långa avstånd. Även dessa ämnen transporteras i tjockväggiga tankar vilket medför lägre sannolikhet för läckage.

Dimensionerande ämne har ansatts till svaveldioxid som utgör ett mycket giftigt ämne.

Skadekriterium

Skadekriterium för 50 % omkomna, dvs.LC₅₀, motsvarar ca 5300 ppm vid 30 minuters exponering.

	MTB BYGG AB RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3 SKENE 61:3	Sida	34
		Projektnr	60200947
		Datum Reviderad	2014-04-08 2017-03-17
ULF JOHANSSON			

Klass 3 – Bensin, Akrylnitril

Tankfordon för brandfarliga vätskor är ofta tunnväggiga, det vill säga de har lägre hållfasthet än motsvarande för trycksatta gaser enligt ovan. Sannolikheten för att hål uppkommer vid olycka är därför större för dessa typer av transporter. Vid läckage av en brandfarlig vätska är det värmestrålningen från en eventuell brand som har den största betydelsen för konsekvenser på människor. Värmestrålningen beror i sin tur på ytan som täcks av den brandfarliga vätskan. Vid en olycka som medför ett utflöde av brandfarlig vätska är det viktigt att se till så att den inte kan rinna ut över stora ytor och inte i riktning mot bebyggelse.

Vissa transporterade vätskor i klassen är inte bara brandfarliga utan även giftiga. Vid utsläpp av en sådan vätska kan därmed pölen antingen antändas och ge scenariot pölbrand enligt ovan, alternativt inte antändas och i detta fall kommer pölen då att avdunsta och skapa ett giftmoln som driver iväg med vinden.

Giftmolnets storlek och utbredning styrs framförallt av pölarea, lufttemperatur, meteorologisk stabilitetsklass samt vindhastighet.

För fallet direkt antänd pölbrand beräknas pölarea (avgörande för utgående strålning) med hänsyn till brinnhastighet och utsläppshastighet, vilket begränsar pölbrandens storlek. Om pölbranden inte antänds direkt hinner dock pölen växa sig betydligt större, vilket således ger högre brandeffekter när pölen väl antänds.

Dimensionerande ämne har ansatts till bensin för pölbrand och akrylnitril för scenariot som involverar utsläpp som både är brandfarlig och toxiskt.

Skadekriterium

Som skadekriterium till 50 % omkomna för flamfront anges avståndet till undre brännbarhetsgränsen (Stenberg, 2007).

För pölbrand är skadekriteriet satt till 15 kW/m² vilket både motsvarar kriteriet för 50 % omkomna samt BBR:s kriterier för acceptabel strålning mot byggnad (Committee for the Prevention of Disasters, 1999; Boverket, 2013).

LC50-värdet för akrylnitril är 2553 mg/m³ (Committee for the Prevention of Disasters, 1999).

	MTB BYGG AB RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3 SKENE 61:3	Sida	35
		Projektnr	60200947
		Datum Reviderad	2014-04-08 2017-03-17
ULF JOHANSSON			

Klass 5 – Natriumklorat

Klass 5 består av underkategorierna oxiderande ämnen (5.1) och organiska peroxider (5.2). Dominerande konsekvensen inom klass 5 involverar ett olycksscenario där organiska peroxider blandas med bränsle (bensin, diesel). Detta kan skapa ett ämne som kan generera en massexplosion. Den allra största delen (ca 90%) av alla transporter består dock av klass 5.1.

Konsekvensberäkningar för denna klass utförs med empiriska samband för detonation i enlighet med CPQRA (American Institute of Chemical Engineers, 2000). Mängden massexplosivt ämne antas vara begränsat av den mängd bränsle (diesel) som finns i lastbilens tank vid olyckstillfället. Ett konservativt antagande har gjorts att detta varierar mellan halv och full tank (vilket har antagits motsvara mellan 250 och 500 kg bränsle). Riskavståndet beräknas sedan genom att en ekvivalent mängd TNT ansätts. Den ekvivalenta mängden TNT beräknas som mängden explosiv blandning (peroxid/bränsle) multiplicerat med en faktor 1/0,13.

Dimensionerande för klass 5 är den organiska peroxiden natriumklorat.

Skadekriterium

Skadekriteriet är ansatt till 40 kPa (raserade väggar i nyare betongbyggnader med väl sammanhållen stomme).

	MTB BYGG AB RISKBEDÖMNING FARLIGT GODS SKENE 61:3 SKENE 61:3	Sida	36
		Projektnr	60200947
		Datum Reviderad	2014-04-08 2017-03-17
ULF JOHANSSON			

BILAGA B – SKATTNING AV OLYCKSFREKVENNS

Sannolikheten för farligt godsolycka beräknas enligt VTI-modellen (Statens räddningsverk, 1996). Beräkning görs baserat på schablonmodell.

Frekvensberäkningen sker enligt följande:

$$O[(Y \cdot X) + (1 - Y) \cdot (2X - X^2)] = O_{fg}$$

där: O är antalet polisrapporterade trafikolyckor på vägdelen per år (exkl. olyckor med gående, cyklister och vilt),
 Y är andelen singelolyckor på vägdelen,
 X är andelen transporter skyltade med farligt gods och
 O_{fg} är antalet fordon skyltade med farligt gods i trafikolyckor/år.

Indata för frekvensberäkningarna presenteras i avsnitt 8.1.