

Upplands-Väsby Kommun

Risicanalys för bebyggelse längs väg 268 (sekundär farligt gods-led)

Stockholm 2014-11-28

RISKBEDÖMNING AVSEENDE BEBYGGELSE INTILL VÄG 268 (SEKUNDÄR FARLIGT GODS-LED)

Upplands-Väsby Kommun

Datum	2014-11-28
Uppdragsnummer	1320009703
Utgåva/Status	Gällande

Per Stein

Olle Wulff, BRIAB
Erol Ceylan, BRIAB

Peter Nilsson, BRIAB

Uppdragsledare

Handläggare

Granskare

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte och mål	2
1.3	Omfattning och avgränsningar	2
1.4	Revidering	3
1.5	Kvalitetssäkring	3
1.6	Underlag	3
2	Tidigare upprättad riskbedömning	4
2.1	Riskbedömningens förutsättningar	4
2.2	Områdesbeskrivning	6
2.3	Skyddsvärda funktioner och dimensionerande befolkningstäthet	6
2.4	Identifierade riskkällor	7
2.4.1	Farligt gods	7
2.4.2	Andel farligt gods och antal farligt gods-transporter	7
2.5	Riskenivåer	8
2.5.1	Riskenivå och värderingskriterier	9
3	Riskanalys	11
3.1.1	Väg 268 och trafikmängd	11
3.1.2	Framtida prognostiserade transporter av farligt gods förbi området	11
3.1.3	Befolkningstäthet	13
3.2	Fördjupad analys	13
3.2.1	Olycksfrekvens	13
3.2.2	Resultat	13
3.3	Konsekvensberäkning	14
3.3.1	Befolkningstäthet	14
3.3.2	Resultat	14
4	Resultatsammanställning - riskenivå	15
4.1	Individrisk	15
4.2	Samhällsrisk	15
5	Riskenivå	17
5.1	Individrisk	17
5.2	Samhällsrisk	17
5.3	Känslighets- och osäkerhetsanalys	17
6	Avstånd till bostäder	21
7	Slutsatser	22

Referenser och litteraturförteckning	23
Bilaga A –Olycksfrekvensberäkning	26
Bilaga B – Konsekvensberäkningar	31

1 Inledning

Ramböll Sverige AB (Ramböll) har erhållit uppdrag av Upplands-Väsby Kommun att utföra riskanalys för villabebyggelse i området Högvreten Nibble, Upplands Väsby. I uppdraget ingår att värdera och redogöra för den riskbild som är förknippad med transporter av farligt gods på Vallentunavägen (väg 268) i anslutning till detaljplanen för Högvreten Nibble, Upplands Väsby. Detta i enlighet med krav på att redogöra för detaljplanens lämplighet utifrån ett säkerhetsperspektiv enligt Plan- och bygglagen.

Kontaktperson för Uppdraget på Upplands Väsby Kommun har varit Elisabet Eriksson.

Uppdragsledare hos Ramböll har varit Per Stein. Rambölls underkonsult BRIAB har utfört beräkningar av individrisk och samhällsrisk

1.1 Bakgrund

Under 2010 togs ett detaljplaneprogram med en tillhörande riskbedömning fram för området Högvreten Nibble för att utreda möjligheterna till att utveckla ett permanentboende i området på befintliga och eventuellt tillkommande fastigheter genom avstyckningar på befintliga fastigheter samt i ett grönområde norr om raden utefter väg 268. (Upplands Väsby kommun, 2011).

Länsstyrelsen i Stockholms län skriver i yttrande (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2011-05-31 Dnr. 4021-10-9529) över programmet för detaljplan för Högvreten Nibble, Upplands Väsby kommun Länsstyrelsen att:

- *”Om bostäder placeras närmare än 35 meter från vägen bör erforderliga skyddsåtgärder, t.ex. den i riskutredningen föreslagna vallen, utföras även om vägen klassas om som sekundär led. Detta då konsekvensområdet vid en olycka med farligt gods är tillräckligt stort för att påverka planområdet.”*
- *”Länsstyrelsen vill även uppmärksamma kommunen på rekommendationen om att lämna 25 m bör lämnas helt bebyggelsefritt närmast vägen”*

Länsstyrelsen har även rekommenderat kommunen att uppdatera den tidigare gjorda riskbedömningen utifrån dagens transportmängder och vägklassning.

Den 26 mars 2013 utkom Länsstyrelsen med dokumentet *”Sammanställning över vägar och vissa lokala föreskrifter inom Stockholms län”* (01FS 2013:7), där det tydliggörs att väg 268 numera är en sekundär transportled för farligt gods.

Ramböll har baserat på de nya förutsättningarna utfört en uppdaterad riskbedömning för området Högvreten Nibble, Upplands Väsby kommun.

1.2 Syfte och mål

Syftet med denna utredning är att analysera, värdera och vid behov föreslå riskreducerande åtgärder för området Högvreten Nibble utifrån att väg 268 utgör en sekundär transportled för farligt gods.

Vidare syftar denna fördjupade utredning att klargöra om det föreligger ett behov av riskreducerande åtgärder för att kunna bygga närmare än 35 meter från väg 268.

Syftet med analysen är även att definiera vilka eventuella skyddsåtgärder som kan krävas för de befintliga fastigheterna Högvreten 1:2 och 1:5 respektive för ny bebyggelse inom fastigheterna Högvreten 1:3, 1:4, 1:6 och 1:7.

I denna fördjupade utredning värderas risknivån inom och i anslutning till området. Utredningens resultat ska sedan utgöra beslutsunderlag för den fortsatta detaljplaneprocessen.

1.3 Omfattning och avgränsningar

Riskanalysen omfattar endast plötsliga olyckshändelser med farligt godstransporter på väg 268 som kan orsaka allvarliga personskador på grund av områdets närhet till vägen.

Annan eventuell negativ påverkan som t.ex. buller eller avgaser som kan orsaka långsiktiga konsekvenser på personers hälsa är inte behandlade i denna utredning. Eventuella skador på egendom och miljö behandlas inte heller i denna bedömning.

Analysen tar utgångspunkt från tidigare upprättad analys av WSP (WSP, 2010-02-25) och utgör ett komplement till denna för att undersöka risknivåerna med hänsyn till nya trafikvärden för väg 268 kopplat till den förändrade rekommendationen från primär till sekundär transportled för farligt gods. Referensåret för påverkansområdet är valt till 2030 för att säkerställa robusthet i dragna slutsatser.

Vidare presenteras endast riskreducerande åtgärder som bedömts påverka markanvändning eller funktion inom detaljplaneområdet.

Utgångspunkten i riskvärderingen är Räddningsverkets rapport "*Värdering av risk*" (DNV 1997) samt i bedömning och slutsatser beaktas de riktlinjer som Länsstyrelsen i Stockholms län utgivit.

1.4 Revidering

Riskanalysen ska ses som en kompletterande utredning till tidigare upprättad riskbedömning av WSP "Detaljerad riskbedömning av program, Högvreten Nibble" (2010-02-25, Upplands Väsby Kommun).

1.5 Kvalitetssäkring

Riskbedömningen omfattas av kontroll enligt Rambölls kvalitetssystem samt underkonsulten Briabs processbaserade kvalitetssystem som är certifierat enligt FR 2000 och anpassat efter uppdragets karaktär.

1.6 Underlag

Underlag för utredningen utgörs av:

Handling	Datum	Upprättad av
Detaljerad riskbedömning för program Högvreten Nibble, Upplands Väsby kommun. Slutgiltig handling – rev2	2010-02-25	WSP
Högvreten Nibble, planprogram – samrådshandling (BN 2005:421)	-	Upplands Väsby kommun
Planprogram för Högvreten Nibble i Upplands Väsby kommun – Behovsprövning om betydande miljöpåverkan	2010-06-08	Upplands Väsby kommun
Inventeringskarta dagens situation - Samrådshandling	-	Upplands Väsby kommun
Yttrande rörande program för detaljplan för Högvreten Nibble, Upplands Väsby kommun. Dnr. 4021-10-9529	2011-05-31	Länsstyrelsen i Stockholms län
Länsstyrelsen i Stockholms läns sammanställning över vägar och vissa lokala trafikföreskrifter inom Stockholms län; 01FS 2013:7, Stockholms läns författningssamling	201-03-25	Länsstyrelsen i Stockholms län

2 Tidigare upprättad riskbedömning

2.1 Riskbedömningens förutsättningar

Under 2010 upprättade WSP (2010-02-25) en detaljerad riskbedömning för att avgöra risknivån för planområdet Högvreten Nibble längs väg 268.

Syftet med riskbedömningen var att utifrån risksynpunkt undersöka lämpligheten att ha permanentboende i området och att skapa tillräckligt med beslutsunderlag avseende riskexponeringen utifrån närheten till väg 268 som vid tiden för upprättandet av bedömningen var klassad som primär transportled för farligt gods.

Syftet med bedömningen var att redovisa risknivån för planområdet och avgöra om utveckling av ett permanentboende i området på befintliga och eventuellt tillkommande fastigheter var lämpliga ur ett riskperspektiv.

I anslutning till framtagandet av riskbedömningen var utgångspunkten de av Länsstyrelsen i Stockholms län publicerade riktlinjerna "*Riktlinjer för riskanalyser som beslutsunderlag*" (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2003) och "*Riskanalyser i detaljplaneprocessen*" (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2006). Dessa är generella rekommendationer beträffande krav på innehåll i riskanalyser för bland annat miljökonsekvensbeskrivningar (när detta är aktuellt) och planärenden.

Enligt Upplands Väsby stadsbyggnadskontor bedömdes detaljplanens genomförande inte leda till betydande miljöpåverkan. En miljöbedömning och framtagande av miljökonsekvensbeskrivning var därför inte nödvändig (*Upplands Väsby kommun, 2010*).

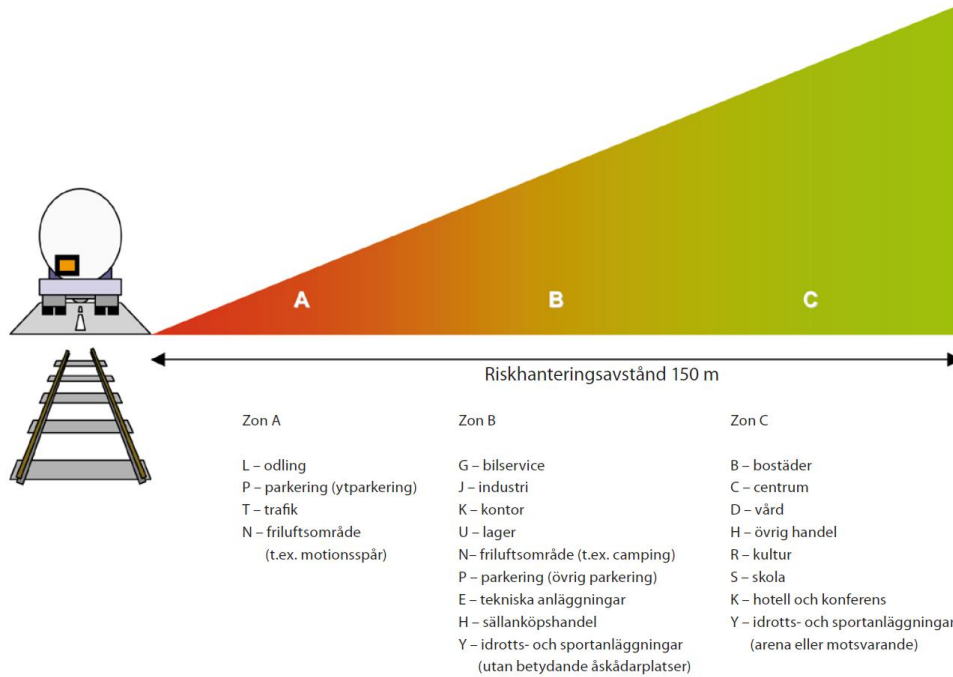
Utöver de allmänna rekommendationerna beaktas även riktlinjen "*Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer*" från 2000 (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2000). Denna rekommendation anger att ny bebyggelse inte bör medges så nära att transporterna med farligt gods till slut omöjliggörs. Som konkreta rekommendationer, utifrån sammanvägd bedömning av risk, stadsbild, samhällsekonomi med mera anger Länsstyrelsen följande rekommendationer i anslutning till väg som utgör transportled för farligt gods:

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

Vidare anges att inom 100 meter från en transportled för farligt gods bör en riskanalys alltid finnas med i beslutsunderlaget.

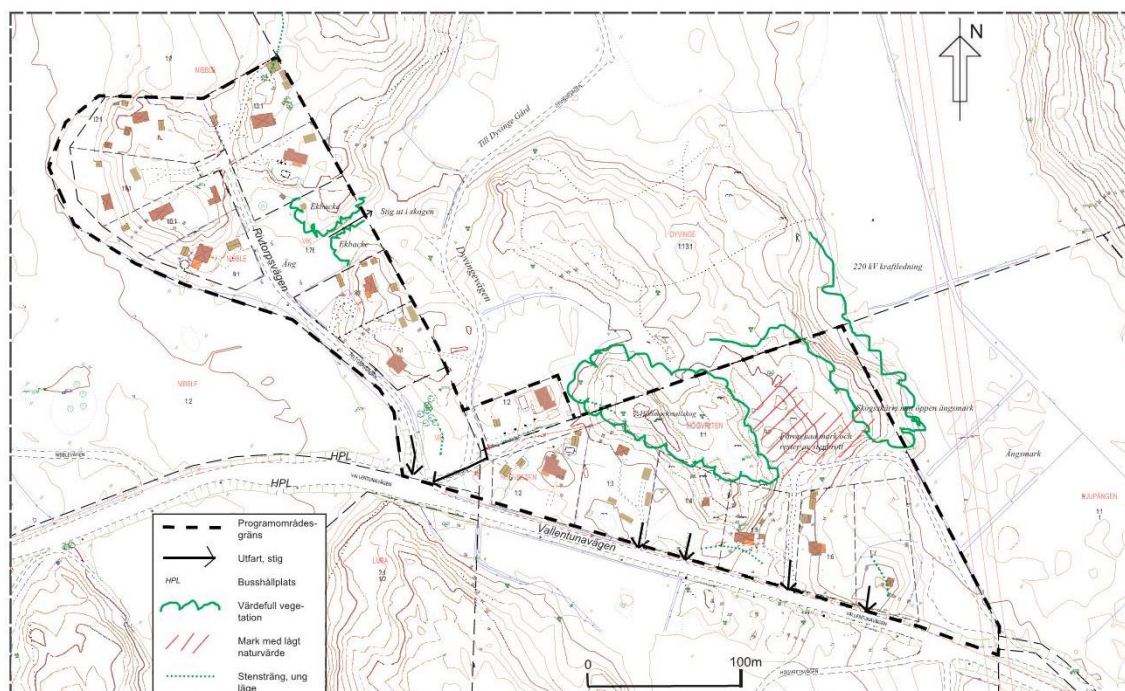
Upplands Väsby Kommun - Riskanalys för Högvreten Nibble

2006 gav Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län tillsammans ut ett informationshäfte med grundläggande förhållningssätt till säkerhetsavstånd mellan transporter av farligt gods och olika typer av verksamheter.



2.2 Områdesbeskrivning

Inom det aktuella området är det i dagsläget ca hälften fritidsbostäder och hälften permanentbostäder. Arbetet med ett detaljplaneprogram för området Högvreten Nibble ska utreda möjligheterna till att utveckla ett permanentboendet i området på befintliga fastigheter och eventuellt tillkommande fastigheter genom ett eventuellt fåtal tillkommande avstyckningar på befintliga fastigheter. Programområdet ligger delvis i direkt närhet till väg 268 som utgör sekundär transportled för farligt gods. Områdets geografiska läge visas i Figur 1.



Figur 1 – planområdets geografiska område. Svart streckad linje anger planområdesgränsen, (Upplands Väsby kommun, 2014).

2.3 Skyddsvärda funktioner och dimensionerande befolkningstäthet

I den tidigare riskbedömningen har det skyddsvärda definierats som de ca 14 befintliga bostäderna och ca 10 -15 nyplanerade bostäderna (WSP, 2010-02-25). Totalt sett har analysen utgått från att det inom området kommer vistas ca 60 - 120 personer.

Fastigheterna närmast vägen är de befintliga Högvreten 1:2 och 1:5 samt en planerad nybyggnation med enfamiljshus på fastigheterna Högvreten 1:3, 1:4, 1:6 och 1:7.

2.4 Identifierade riskkällor

Utifrån en inledande riskinventering i den tidigare riskbedömningen av WSP är det väg 268 och de transporter av farligt gods på vägen som har identifierats som riskkälla för området.

Vid riskbedömningen har WSP även utgått ifrån ett scenario då väg 268 har klassats om till sekundär transportled för farligt gods. Detta med hänsyn till att Vallentuna kommun har bedömt att Norrortsleden i huvudsak kan komma att ersätta väg 268 som primär farligt godsled och "förhoppningar finns att vägen skall vara en rekommenderad sekundär transportled" (WSP, 2010-02-25); (Vallentuna kommun, 2008).

2.4.1 Farligt gods

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för ämnen och produkter, som har sådana farliga egenskaper att de kan skada människor, miljö, egendom och annat gods om det inte hanteras rätt under transport. Farligt gods delas in i nio olika klasser med hjälp av ADR/RID-systemen som baseras på den dominerande risken som finns med att transportera ett visst ämne eller produkt.

2.4.2 Andel farligt gods och antal farligt gods-transporter

Riskbedömningen av (WSP, 2010-02-25) utgick ifrån att väg 268 var en primär transportled för farligt gods. Analysen innehöll även en bedömning av riskerna om vägen klassificerades om till en sekundär transportled för farligt gods. För detta fall uppskattades andelen farligt gods i de olika klasserna till de mängder som presenteras i Tabell 1.

Upplands Väsby Kommun - Riskanalys för Högvreten Nibble

Tabell 1 – Mängden farligt gods på väg 268 vid mätning 2006 och uppräknat till år 2020. (Räddningsverket, 2007)

ADR-klass		Transporterad mängd [ton/år]
1	Explosiva ämnen	0
2.1	Brandfarliga gaser	0 – 2124
2.3	Giftiga gaser	0
3	Brandfarlig vätska	0
4	Brandfarliga fasta ämnen	0
5.1	Oxiderande ämnen	0
5.2	Organiska peroxider	0
6.1	Giftiga och smittsamma ämnen	0 – 106
7	Radioaktiva ämnen	0
8	Frätande ämnen	0 – 13688
9	Övriga farliga ämnen	0 – 13570
Totalt		29382

Vidare har bedömningen utgått från att ökningen i transporterad mängd farligt gods är 18 % enligt SIKAs rapport från 2005 (SIKA, 2005) och att det passerar cirka 490 transporter per månad förbi området. Vid analysen har en trafikmängd om 8 500 fordon använts som underlag. För att uppskatta olycksfrekvensen har VTI-metoden använts (Räddningsverket, 1996).

2.5 Risknivåer

Utifrån definierade olycksscenarier och olika storlekar på utsläpp har olycksfrekvens och möjliga konsekvenser för respektive olycksscenarier beräknats. Dessa ställdes samman till två olika riskmått, individrisk och samhällsrisk. Resultaterande risknivåer från analyserna var under lägre nivå för ALARP givet att vägen klassificerades som sekundär transportled. Men om vägen skulle ha kvar sin dåvarande klassificering var resulterande risknivån inom ALARP-området både för individrisken och samhällsrisk. Risknivån sjönk då under ALARP på ett avstånd av 35 meter från vägen.

2.5.1 Riskmått och värderingskriterier

För att värdera risknivån har riskbedömningen av (WSP, 2010-02-25) utgått från de två riskbegreppen individrisk och samhällsrisk.

Vid värderingen av resulterande risknivåer har övergripande värderingsprinciper utgått från Räddningsverkets värderingsprinciper (DNV, 1997):

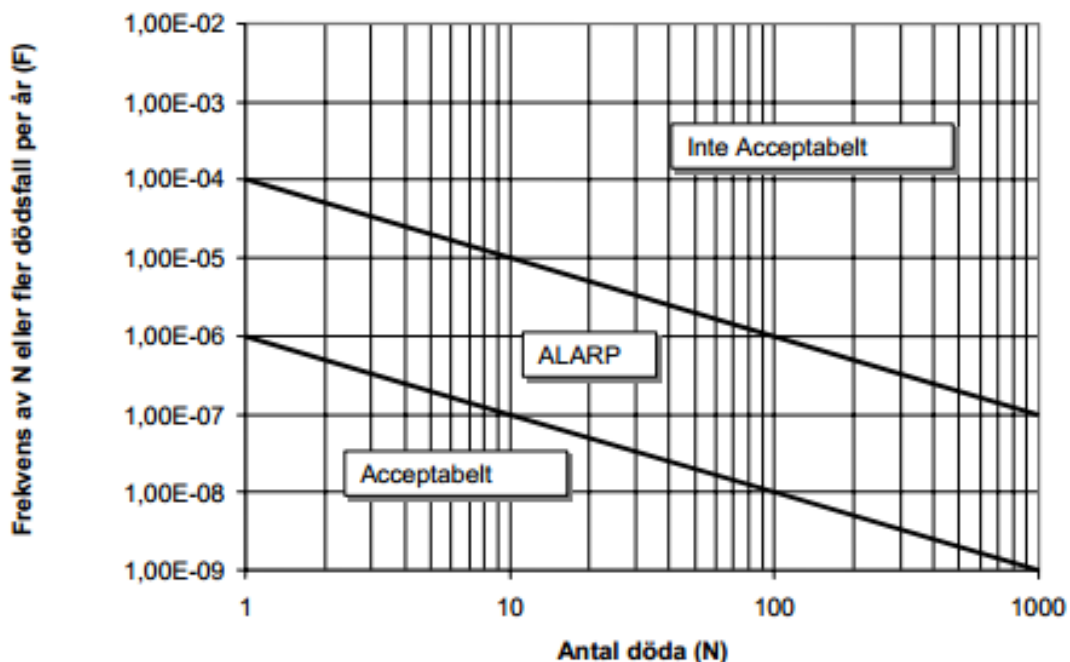
- **Rimlighetsprincipen** - Om det med rimliga tekniska och ekonomiska medel är möjligt att reducera eller eliminera en risk ska detta göras.
- **Proportionalitetsprincipen** - En verksamhets totala risknivå bör stå i proportion till den nytta i form av exempelvis produkter och tjänster som verksamheten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

För att kvantifiera risknivån för individ- och samhällsrisk har vidare DNV:s bedömningsgrunder applicerats för riskvärderingen. Dessa kriterier är inte tvingande men kan ses som vägledande vid bedömning av risknivåer vid fysisk planering.

För individrisk är nivåerna:

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

Definierade nivåer för samhällsrisk presenteras i Figur 2 i F/N-diagram.



Figur 2 - Exempel på ett F/N-diagram samt acceptanskriterier enligt DNV för samhällsrisk. (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2003)

Enligt DNV:s förslag till riskkriterier finns tre riskområden:

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

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

3 Riskanalys

Utgångspunkten för riskanalysen är samma angreppssätt som WSP i tidigare analys och samma acceptanskriterier för att värdera risknivån.

3.1.1 Väg 268 och trafikmängd

Utifrån ny data från Trafikverket, som utarbetats i anslutning till ombyggnaden av väg 268, förväntas trafikmängden år 2030 vara 13 000 fordon per dygn, varav 10 % utgör tung trafik. Värdena avser nollalternativet för den nya vägen (Trafikverket, 2013).

3.1.2 Framtida prognostiserade transporter av farligt gods förbi området

Utifrån tidigare analys passerade under september månad 2006 i medel 490 transporter med farligt gods, vilket motsvarar ca 16 transporter per dag. Denna mätning genomfördes år 2006 då väg 268 fortfarande klassades som primär transportled för farligt gods. Eftersom att vägen idag utgör sekundär transportled för farligt gods ska den endast användas för lokala transporter till och från de primära transportlederna och ej för genomfartstrafik. Det är således nödvändigt att undersöka vilka lokala aktörer som finns längs vägen för att bestämma vilka klasser och mängder av farligt gods som kan väntas transporteras.

I tidigare analys undersöktes även risknivån för planområdet givet att väg 268 ändrades till sekundär transportled för farligt gods. Det identifierades att det främst förväntas transporter av farligt gods till företaget Aerosol. Transporterna till Aerosol bestod vid tidpunkten för riskbedömningen av WSP av gasol, klass 2.1 (WSP Brand & Risk, 2010). Utöver transport av gasol (klass 2.1) gick även transporter i klass 6 (giftiga ämnen) och klass 9 (övrige farliga ämnen) förbi planområdet. Konsekvenser av utsläpp från klass 6 och klass 9 bedöms dock vara begränsade till den omedelbara närheten av transportfordonet och bedöms inte ha någon påverkan på planområdet.

För att få en uppdaterad bild av vilka klasser av farligt gods som transporteras förbi planområdet och i hur stor mängd togs i samband med upprättande av denna kompletterande riskbedömning kontakt med företaget Aerosol i september 2014. Idag sker 1-2 transporter av gasol och 1-2 transporter av lösningsmedel (etanol/metanol) per vecka till företaget¹. En tankbil med gasol rymmer normalt omkring 35 m³ gasol. Tanken för etanol/metanol har uppskattats till omkring 20 m³ (1). Det antas att alkoholen i huvudsak utgörs av etanol.

Den primära transportleden Norrortsleden ska användas för transport av bränsle till bensinstationer i Vallentuna och därmed ska inte bränsletransporter gå via väg 268. I Rosendal ligger den bensinstation som är närmast planområdet (ca 5 km) men det förutsätts att inga transporter av bensin behöver ske på väg 268 förbi planområdet.

¹ Kontakt med Per Lindell på Aerosol (2014-09-05)

Upplands Väsby Kommun - Riskanalys för Högvreten Nibble

Med kännedom om transportmängden farligt gods på den sekundära transportleden förbi planområdet presenteras i Tabell 2 antal transporter och godsmängd som förväntas passera planområdet.

Tabell 2 - Godstransporter (ADR/ADR-S-klassificering) i dagläget. Antal transporter och godsmängd på väg 268 per år förbi planområdet.

Kod	ADR/ADR-S-klass	Antal transporter/år	Andel transporter [%]	Godsmängd i ton/år	Andel godsmängd [%]
1	Explosiva ämnen och föremål	0	0 %	0	0 %
2	Komprimerade, kondenserade eller under tryck lösta gaser	104	50 %	1820	52 %
3	Brandfarliga vätskor	104	50 %	1664	48 %
4.1	Brandfarliga fasta ämnen	0	0 %	0	0 %
4.2	Självantändande ämnen	0	0 %	0	0 %
4.3	Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid vattenkontakt	0	0 %	0	0 %
5.1	Oxiderande ämnen	0	0 %	0	0 %
5.2	Organiska peroxider	0	0 %	0	0 %
6.1	Giftiga ämnen	0	0 %	0	0 %
6.2	Smittförande ämnen	0	0 %	0	0 %
7	Radioaktiva ämnen	0	0 %	0	0 %
8	Frätande ämnen	0	0 %	0	0 %
9	Övriga farliga ämnen och föremål	0	0 %	0	0 %
Totalt:		208	100 %	3484	100 %

3.1.3 Befolkningstäthet

För att inte låsa riskbedömningen till ett givet planförslag (antal byggnader, specifika verksamheter etc.) har dimensionerande befolkningstäthet för analysen definierats utifrån en statistisk befolkningstäthet för området.

Utifrån Upplands Väsby kommuns hemsida (Upplands Väsby kommun, 2013) var befolkningen i kommunen 41 449 invånare den 31 december 2013. Utifrån kommunens totala yta som är 14,02 km² motsvarar detta en befolkningstäthet på 2 950 personer/km².

För att ta höjd för framtida befolkningstillväxt inom kommunen har befolkningstätheten antagits växa med 1,9 % per år (Upplands Väsby kommun, 2013) fram till och med analysens referensår. Med linjär tillväxt genererar detta en befolkningstillväxt på 35 % fram till 2030. Utifrån detta antagande kommer befolkningstätheten år 2030 motsvara 3985 invånare/km², vilket överslagsmässigt motsvarar ca 200 personer totalt i området. Antalet personer är schablonmässigt beräknat och det tas i beräkningen även höjd för en tillkommande byggnation i framtiden utöver planprogrammet.

3.2 Fördjupad analys

För att analysera och beräkna risknivåerna för området med hänsyn till transporter av farligt gods förbi området har fördjupade analyser genomförts. Information rörande beräkningsförfarandet och bakgrundsfakta återfinns i:

- Bilaga A Olycksfrekvensberäkning
- Bilaga B Konsekvensberäkningar

3.2.1 Olycksfrekvens

Utgångspunkten vid olycksfrekvensberäkningarna är uppskattad mängd och klass av farligt gods på väg 268 förbi planområdet och vedertagna praxis presenterade av främst Räddningsverket (1996). Olika händelseförlopp som kan generera oönskade händelser presenteras och kvantifieras. I bilaga A återfinns de olycksfrekvensberäkningar som gjorts och vilka scenarier som har analyserats.

Vid beräkning av risknivå har en förfinad uppdelning gjorts rörande konsekvensens storlek (litet, medelstort och stort läckage). Grundfrekvensen för olyckorna gäller för 1,0 km vägsträcka. Total sträcka av planområdet som angränsar till väg 268 är ca 400 meter.

3.2.2 Resultat

Grundläggande olycksfrekvens för en trafikolycka med en lastbil skyltat som transport av farligt gods är $3,8 \times 10^{-5}$ ggr per år, vilket motsvarar en olycka inom 25 000 år. Dock är frekvensen för läckage, antändning, spridning etc. betydligt lägre. Enligt beräkningarna är frekvensen för en olycka förknippad med transport av farligt gods som ska ge konsekvenser på området ca $1,67 \times 10^{-10}$ gånger per år, det vill säga en gång på drygt 6 miljarder år.

Upplands Väsby Kommun - Riskanalys för Högvreten Nibble

Olycksfrekvensberäkningarna för varje enskilt olycksscenario (totalt 12 scenarier med hänsyn till storlek på läckage) presenteras i Bilaga A.

3.3 Konsekvensberäkning

Använda beräkningsmetoder följer vetenskapligt vedertagna praxis och har genomförts i datorprogrammet *ALOHA* (5.4.4).

Beräknade konsekvenser avser hela det konsekvensområdet som kan förväntas utifrån de analyserade olycksscenarierna.

Ingångsdata och resultat för konsekvensberäkningarna och information om *ALOHA* presenteras i *Bilaga B – Konsekvensberäkningar*.

3.3.1 Befolkningstäthet

Följande antaganden om befolkningstäthet i området ligger till grund för konsekvensbedömning:

- Med hänsyn till referensår och att området anses lämpligt för stadsbebyggelse enligt Stadsbyggnadskontoret antas persontätheten till 3985 personer per km².
- 22:00-06:00 uppgår befolkningstätheten till 100 procent inom planområdet.
06:00-22:00 uppgår befolkningstätheten till 50 procent inom planområdet.
- Ingen hänsyn har tagits till att de flesta transporter sker dagtid då befolkningstätheten är lägre och konsekvenserna därmed inte blir lika allvarliga. Antagandet gör att den beräknade risken ligger på säkra sidan.

3.3.2 Resultat

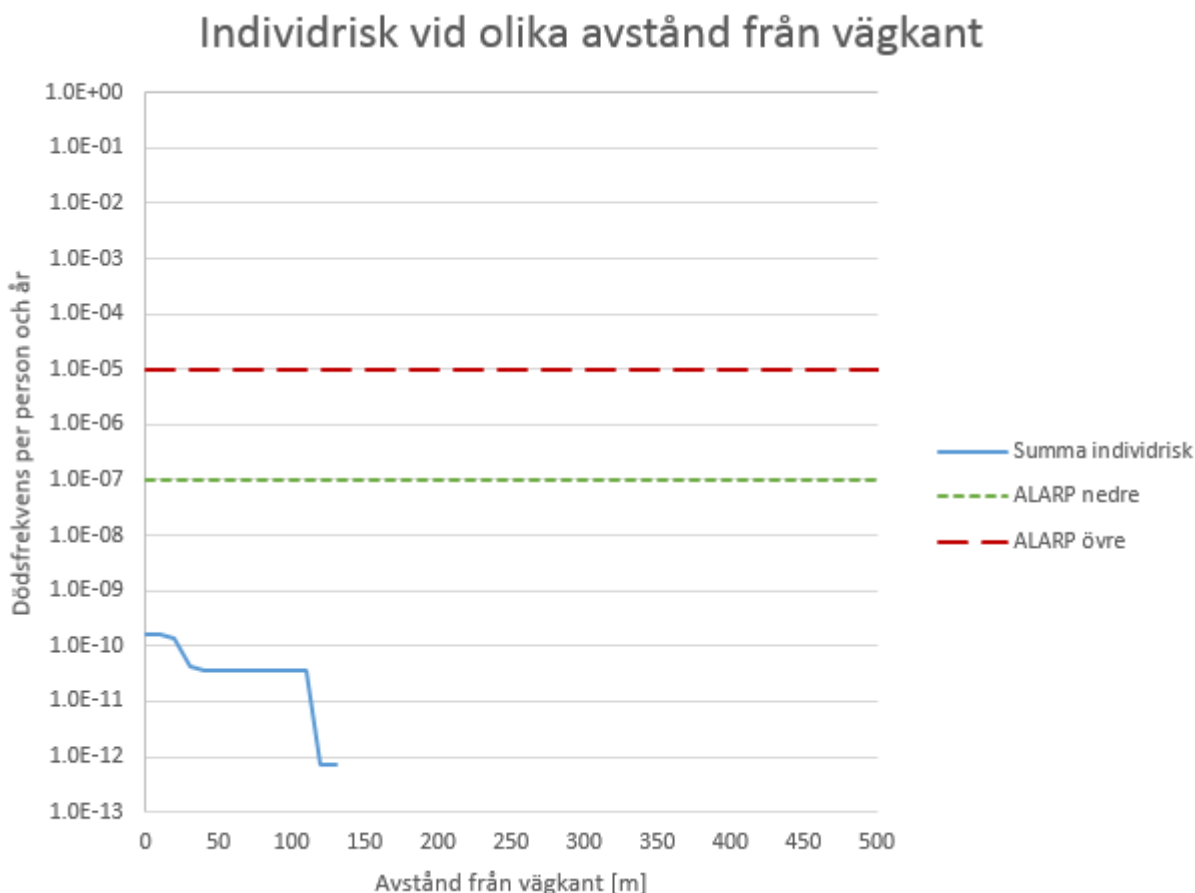
För resultat av konsekvensberäkningarna med beräknade konsekvensavstånd, se vidare i *Bilaga B – Konsekvensberäkningar*

4 Resultatsammanställning - risknivå

Nedan presenteras resultatet för genomförda beräkningar uppdelat på samhällsrisk och individrisk.

4.1 Individrisk

Individrisk för området, mätt från vägens, presenteras i Figur 3. I figurerna har även acceptanskriterier från DNV inkluderats.

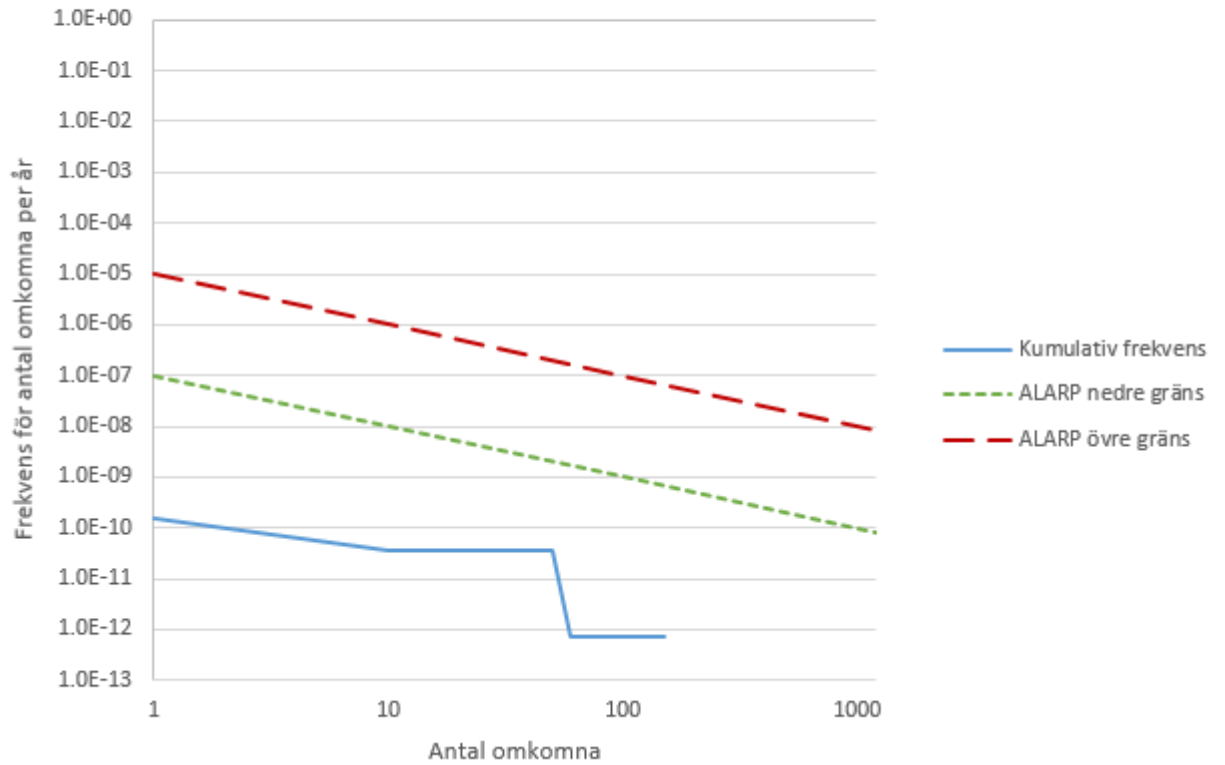


Figur 3 – Individrisk som funktion av avstånd från närmsta körbanan. Grafen presenterar individrisken för de närmsta hundra metrarna från väg 268.

4.2 Samhällsrisk

Som komplement till individrisk har även samhällsriskens beräknats. Resultatet presenteras enligt etablerade normer i ett F/N-diagram och är beräknad för de olycksscenarioer som identifierats påverka området. F/N-diagrammet visualiseras i Figur 4 och avser samtliga olycksscenarioer som kan belasta området. I figuren har även acceptanskriterier från DNV infogats med undre och övre gräns.

Samhällsrisk för området.



Figur 4 – Samhällsrisk för planområdet och dess omgivning illustrerad i F/N-kurva. Grafen presenterar samhällsrisken för avståndet 0 – 1 km från väg 268.

5 Riskvärdering

5.1 Individrisk

Enligt genomförda beräkningar ligger individrisken med god marginal under det område som benämns ALARP, även i nära anslutning till vägkant. Individrisknivån är således acceptabel för planområdet.

5.2 Samhällsrisk

Även samhällsrisk ligger under ALARP-området. Samhällsrisken är därmed acceptabel.

5.3 Känslighets- och osäkerhetsanalys

I en riskbedömning av detta slag finns det ett antal osäkra parametrar. Detta gäller främst vid uppskattningen av olycksfrekvenser för att en farligt gods-olycka ska inträffa inom det studerade området. Statistiken över farligt gods-olyckor med läckage bedöms ej vara tillfredställande. Detta beror till stor del på att det, lyckligtvis, inte har inträffat något större antal olyckor de senaste åren. Det är även olämpligt att använda sig av olycksstatistik från andra länder eftersom deras infrastrukturer kan skilja sig markant från den i Sverige.

Det har gjorts ett flertal antaganden där det saknats fakta om olika faktors frekvenser. De antaganden som gjorts är gjorda för att ta höjd för framtida förändringar och på så sätt ej undervärdera risknivån för området. Eftersom vägen tidigare utgjorde en primär transportled för farligt gods innebar det att den även nyttjades för genomfart. Det korrekta sättet att transportera farligt gods idag är via Norrortsleden. Man kan dock tänka sig att några transporter, i synnerhet till bensinstationer i Vallentuna, viker av den primära transportleden tidigare än förväntat och åker väg 268 den sista biten. Antalet bensin- och drivmedelstationer är enligt Länsstyrelsens Länskarta för Stockholms Län fem stycken i Vallentuna (Länsstyrelsen Stockholms Län, 2014). Baserat på att en större bensinstation kan ha 2-3 påfyllningar från tankbilar i veckan (Brandskyddslaget, 2012) och att det antas att varje tankbil endast lossar hos en bensinstation (inga samarbeten) antas det som mest transporteras 15 tankbilar i veckan förbi planområdet. Med detta i beaktande beräknas vilken risknivå planområdet kan utsättas för om bensintransporter skulle ske på vägen. En tankbil rymmer ungefär 45 m³ bensin (Preem, 2014). Även diesel och etanol transporteras till bensinstationer men sett till antändlighet är bensin farligare. Därför antas att endast bensin transporteras på väg 268 av dessa tankbilar.

I tabell 3 presenteras beräknat antal transporter och totala mängder av aktuella farligt gods-klasser.

Upplands Väsby Kommun - Riskanalys för Högvreten Nibble

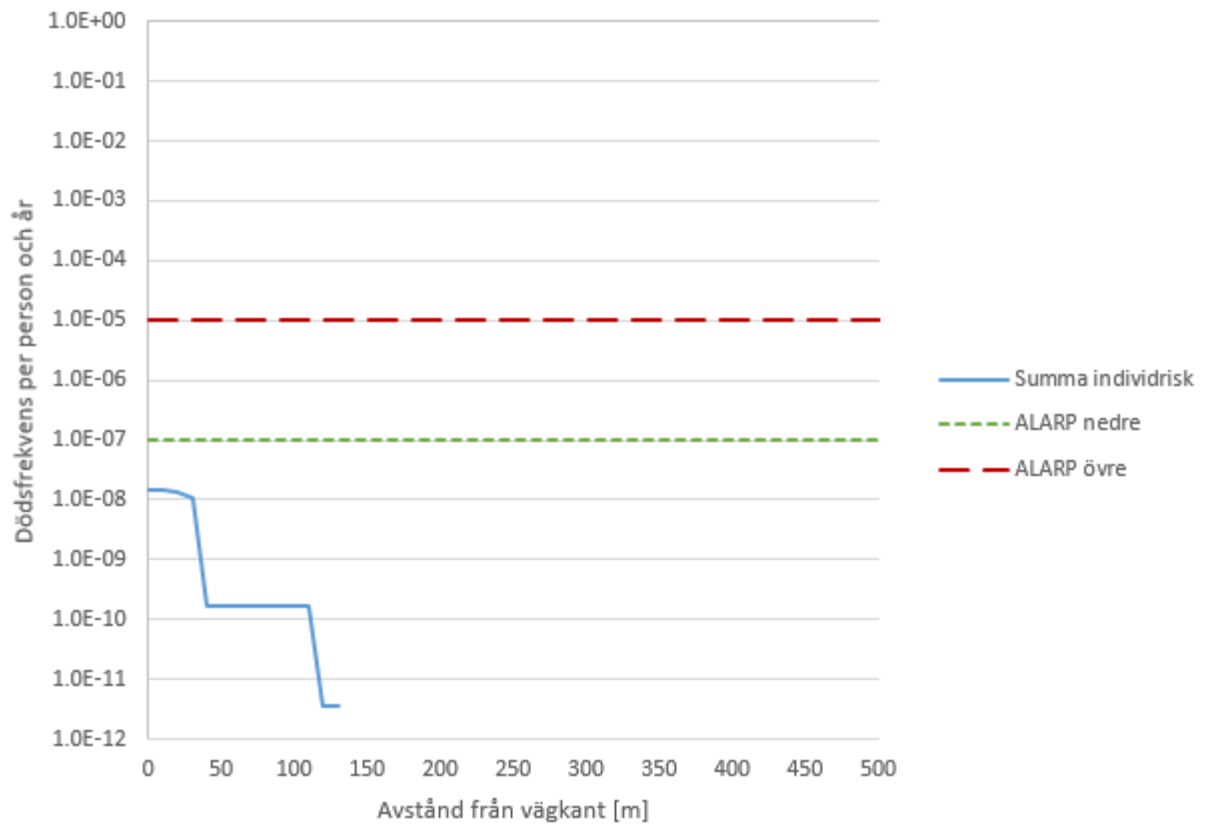
Tabell 3 - Godstransporter (ADR/ADR-S-klassificering). Antal transporter och godsmängd på väg 268 förbi planområdet i känslighetsanalys inkluderat transport till bensinstationer i Vallentuna.

Kod	ADR/ADR-S-klass	Antal transporter per år	Godsmängd i ton per år
2	Komprimerade, kondenserade eller under tryck lösta gaser	104	1820
3	Brandfarliga vätskor (etanol)	104	1664
3	Brandfarliga vätskor (bensin, densitet: 750 kg/m ³)	780	26325
Totalt:		988	29809

Med samma sannolikhet för olycka samt läckage som beräknades i grundscenariot för brandfarlig vätska (etanol) beräknas en ny olycksfrekvens för farligt gods-olycka längs planområdet som även inkluderar bensintransporter.

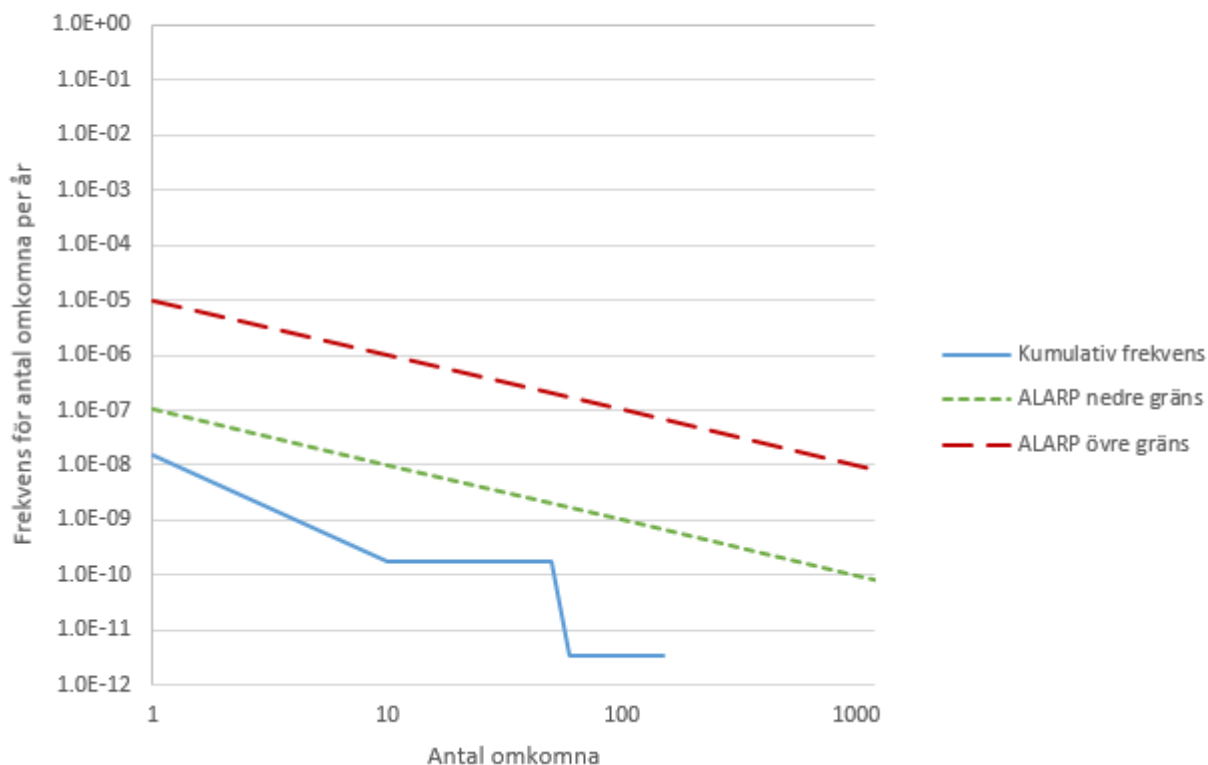
Konsekvensområdet för bensin är större än för etanol. Enligt (WSP, 2010) ger bensinbränder med pölareorna 50, 200 och 400 m² konsekvensavstånden 17, 28 och 35 meter. I Figur 5 och Figur 6 framgår den nya individ- och samhällsrisken och båda är fortsatt acceptabla för planområdet.

Individrisk vid olika avstånd från väggkant



Figur 5. Individrisk med hänsyn till avstånd från närmsta körbanan. Grafen presenterar individrisken för de närmsta hundra metrarna från väg 268. Bensintransporter till Vallentuna ökar individrisken men den hamnar fortfarande under ALARP-området.

Samhällsrisk för området.



Figur 6. Samhällsrisk för planområdet och dess omgivning illustrerad i F/N-kurva. Grafen presenterar samhällsrisk för avståndet 0 – 1 km från väg 268. I känslighetsanalys med bensintransporter till Vallentuna är samhällsriskerna något högre men den ligger fortfarande under ALARP-området.

Även om individ- och samhällsrisk hamnar under ALARP-området kan det vara olämpligt att placera känsligare bebyggelse nära vägen. I riktlinjer från Länsstyrelsen i Stockholm Län framgår att bebyggelse bör placeras i olika zoner beroende på hur känslig bebyggelsen är. Dessa zoner skiljer sig i avstånd till väkant (*Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, 2006*).

Riskvärdering slutsats

Riskenivåerna ligger i acceptabelt område för personer i bostäder i området vilket är positivt avseende säkerheten för boende i området. D.v.s. enbart den beräknade riskenivån indikerar inte behov av riskreducerande åtgärder. Att riskenivån är låg utesluter emellertid inte att en olycka kan inträffa.

6 Avstånd till bostäder

Enligt riktlinjer från länsstyrelserna i Stockholm, Skåne och Västra Götaland behövs skyddsavstånd för bostadsbebyggelse. Generellt gäller enligt riktlinjer i *"Riskhänsyn vid ny bebyggelse"* (Länsstyrelsen Stockholms Län 2000), att det ska lämnas helt bebyggelsefritt i ett område 25 m från vägkant till en transportled för farligt gods.

Länsstyrelsen har i yttrande Dnr 4021-10-9529, daterat 2011-05-31, framställt att det bör införas erforderliga skyddsåtgärder vid bostadsbebyggelse närmare än 35 m.

Även om risknivån bedöms vara acceptabel 25 m från vägen enligt utförd riskanalys bedöms det utifrån de riktlinjer Länsstyrelsen utgivit *"Riskhänsyn vid ny bebyggelse"* (Länsstyrelsen Stockholms Län 2000) och *"Riskhantering i detaljplaneprocessen"* (Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, 2006) vara rimligt att införa konsekvensmildrande åtgärder vid bostadsbyggande vid byggande i ett område 25-35 m från vägen. Genom sådana skyddsåtgärder bör man kunna mildra eller eliminera allvarliga konsekvenser av eventuell pölbrand och jetflamma för personer som befinner sig i bostadshus i området 25-35 m från vägen i det fall att en olycka trots allt skulle inträffa. Den konsekvensmildrande åtgärden bör även hindra att fordon kör av vägen och därmed hindra att farligt godsolycka inträffar ännu närmare bostäderna än på vägen. En konsekvensmildrande åtgärd skyddar även personer utomhus i vägens närområde.

7 Slutsatser

Syftet med denna riskanalys har varit att analysera och värdera de risknivåer som personer i området Högvreten Nibble exponeras för med hänsyn till närheten till väg 268 som är en sekundär transportled för farligt gods. Riskanalysen är en uppdatering av tidigare riskanalys som utfördes 2010 med hänsyn till att vägen ändrats till sekundär transportled för farligt gods istället för som tidigare primär transportled.

Resultatet av riskanalysen visar att individrisk och samhällsrisk ligger på en låg och därmed acceptabel nivå inom området utifrån etablerade krav för individrisk och samhällsrisk. Risknivåerna är låga och därmed acceptabla huvudsakligen eftersom antalet transporter med farligt gods är lågt och antalet boende är förhållandevis begränsat.

Enligt riktlinjer från länsstyrelserna i Stockholm, Skåne och Västra Götaland behövs skyddsavstånd för bostadsbebyggelse till vägen utifrån det fall att en olycka trots allt skulle inträffa. Ramböll rekommenderar att minst tillämpa riktlinjen från Länsstyrelsen i Stockholms Län om att lämna ett område helt bebyggelsefritt 25 meter från vägkant intill transportleden för farligt gods.

Länsstyrelsen Stockholms Län har i sitt yttrande rekommenderat att bostäder inte bör placeras närmare vägen än 35 m utan att erforderliga skyddsåtgärder införs, t.ex. en vall. Skyddsåtgärderna ska enligt Länsstyrelsen hindra avåkning med tankbil som transporterar farligt gods samt även utgöra av skydd mot jetflamma och pölbrand i händelse av olycka. Skyddsåtgärderna ska byggas/anläggas i anslutning till vägen.

Riskreducerande åtgärder för konsekvensmildrande syfte utgörs av antingen brandklassat plank eller vall. Vall har fördelen att den skyddar såväl mot avåkning, jetflamma och pölbrand. Ett brandklassat plank måste kompletteras med kraftigt avåkningsskydd samt skydd som hindrar rinnande brandfarlig vätska att rinna utanför vägen. Såväl vall som plank måste utföras i samma höjd som en tankbil.

Referenser och litteraturförteckning

- VROM. (2005). *Guidelines for storage of organic peroxides. Publication series on Dangerous Substances (PGS 3)*. . Holland: Ministerier van VROM.
- Brandskyddslaget. (den 31 05 2012). *Risikanalyt Freden Större 11, Sundbyberg - avseende närhet till bensinstation*. Hämtat från <http://www.sundbyberg.se/download/18.64c5bb591451b7df739550c3/1396429050374/risikanalyt-samrad-freden-storre-2012.pdf>
- Brandteknik, Lunds tekniska högskola. (2005). *Brandskyddshandboken*. Lund: Brandteknik vid Lunds tekniska högskola.
- CPR. (1999). *CPR 18E – Guidelines for Quantitative Risk Analysis, Committé for the prevention of disaster*. Nederländerna: CPR.
- Davidsson, G. e. (1997). *Värdering av risk*. Karlstad: Statens Räddningsverk.
- Fischer, F. H. (1998). *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor. ISSN 1104-9154. Försvarets forskningsanstalt. Försvarets forskningsanstalt*.
- FOA. (1998). *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gas och vätskor – metoder för*. Stockholm: Försvarets Forskningsanstalt.
- Fréden, S. (2001). *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen, Rapport 2001:15*. Stockholm: Banverket.
- HMSO. (1991). *Major Hazard aspects of the transport of dangerous substances*. London: Advisory Committee on Dangerous Substances Health & Safety Commission.
- Ingasson, H. (2005). *Räddningsinsatser i vägtunnlar*. Karlstad: Statens Räddningsverk.
- Lamnevik, S. (200). *Explosivämneskunskap*. Institutionen för energetiska material Försvarets forskningsanstalt (FOA).
- Länsstyrelsen i Skåne län. (2007). *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen – bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods, Rapport*. Malmö: Länsstyrelsen i Skåne län.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2000). *Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer. Samhällsplaneringen – bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods*. Stockholm.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2003). *Risikanalyser i detaljplaneprocessen – vem, vad, när & hur?* Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2003b). *Riktlinjer för risikanalyser som beslutsunderlag*. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2011). *Yttrande rörande program för detaljplan för Högvreten Nibble, Upplands Väsby kommun, Beteckning 4021-10-9529*. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Länsstyrelsen Stockholms Län. (2014). *WebbGIS planeringsunderlag*. Hämtat från <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>

Upplands Väsby Kommun - Riskanalys för Högvreten Nibble

- Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län. (2006). *Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods*. Stockholm: Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län.
- Myndigheten för samhällskydd och beredskap. (2009). *MSBFS, 2009:3, RID-S - MSBs föreskrifter om transport av farligt gods på järnväg*. Karlstad: MSB.
- NOAA. (2013). *ALOHA Areal Locations of Hazardous Technical Documentation: http://response.restoration.noaa.gov/sites/default/files/ALOHA_Tech_Doc.pdf*. Seattle, WA: DEPARTMENT OF COMMERCE • National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) .
- Preem. (den 03 09 2014). *Preem :: Vår tankbil*. Hämtat från https://www.preem.se/templates/ProductInformation____2024.aspx
- Purdy, G. (1993). Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail. 33.
- Räddningsverket. (1996). *Farligt gods - riskbedömning vid transport - Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg och järnväg*. Karlstad: Räddningsverket.
- Räddningsverket. (2007). *Kartläggning av farligt godstransporter på väg under september 2006*. Karlstad: Räddningsverket.
- SIKA. (2005). *SIKA-rapport 2009:9, rpgnoser för farligt godstransporter 2020*. SIKA.
- Stadsbyggnadskontoret Göteborg. (1997). *Översiktsplan för Göteborg fördjupad för sektorn transporter av farligt gods. Dnr 758/92*. . Göteborg: Stadsbyggnadskontoret Göteborg.
- Trafikanlays. (u.d.). *Lastbilstrafik 2013*. Hämtat från [trafa.se](http://trafa.se/PageDocuments/Lastbilstrafik_2013.pdf), http://trafa.se/PageDocuments/Lastbilstrafik_2013.pdf, besökt 2014-09-02 den 02 09 2014
- Trafikverket. (2013). *”Prognoser för arbetet med nationell transportplan 2014-2025 – Godstransporters utveckling fram till 2030, 2013:056*. Stockholm: Trafikverket.
- Trafikverket. (2013). *samrådshandling – trafikflöden nollalternativ för nya väg 268*. Stockholm: Trafikverket.
- Upplands väsby kommun. (2010). *Planprogram för Högvreten Nibble i Upplands Väsby kommun – Behovsprövning om betydande miljöpåverkan* . Upplands väsby: Upplands väsby kommun.
- Upplands Väsby kommun. (2011). *Högvreten Nibble, planprogram – samrådshandling (BN 2005:421)*. Upplands Väsby: Upplands Väsby kommun.
- Upplands Väsby kommun. (2013). *Befolkningsutveckling*. Hämtat från Befolkningsutveckling: <http://www.upplandsvasby.se/2/kommun-och-politik/kommunfakta/befolkning/befolkningsutveckling.html> den 02 09 2014
- Upplands Väsby kommun. (2014). *Inventeringskarta dagens situation*. Upplands Väsby kommun: Upplands Väsby kommun.
- Vallentuna kommun. (2008). *Översiktsplan 2010-2030, Samrådshandling*. Vallentuna kommun.

Upplands Väsby Kommun - Riskanalys för Högvreten Nibble

WSP. (2013). *Riskanalys för detaljplan - transport av farligt gods på väg, Detaljplan för bostäder mm vid Titteridammsvägen, Göteborg*. Göteborg: WSP.

WSP Brand & Risk. (2010). *Detaljerade riskbedömning för program Högvreten Nibble, Upplands Väsby kommun. Slutgiltig handling – rev2*. Stockholm: WSP Brand & Risk.

Bilaga A – Olycksfrekvensberäkning

Nedan presenteras använda beräkningsmetoder och indata för att beräkna olycksfrekvensen för väg 268 intill planområdet enligt trafikprognos för år 2030.

Olycksfrekvens

Det som avses med farligt gods-olycka i detta fall är att en trafikolycka inträffar och det inblandade fordonet transporterar gods klassificerat som farligt gods. För att uppskatta en olycksfrekvens används en modell som tagits fram av Räddningsverket (Räddningsverket, 1996). Modellen är en indexmodell som grundar sig på hastighetsbegränsning, vägtyp, antalet vägfiler m.m. Metoden är giltig vid korta vägsträckor (1000 m) och låg olycksfrekvens. Vid uppskattningen av frekvens på en specifik sträcka finns två alternativ, dels att använda olycksstatistik för sträckan, dels att skatta antalet olyckor med hjälp av en så kallad olyckskvot för vägsträckan. I denna analys nyttjas det senare alternativet. För uppskattning av olycksfrekvensen studeras en trafikmängd (årsdygnstrafik, ÅDT) på totalt 13000 fordon. Siffran grundar sig på de trafikprognoser som är framtagna för väg 268 (Trafikverket, 2013) år 2030. Den studerade sträckan är 1 km med hänsyn till modellens giltighet. Trafikarbetet blir således: $13\ 000$ (fordon) \times 365 (dygn) \times $1,0$ (km) = $4,745$, miljoner fordonskilometer per år totalt förbi området.

Vid bedömning av antal förväntade fordonsolyckor används följande ekvation: $\text{Antal förväntade fordonsolyckor} = O = \text{Olyckskvot} \times \text{Totalt trafikarbete} \times 10^{-6}$
Indata för olyckskvot hämtas från (Räddningsverket, 1996). Området kring detaljplanen utgörs av tätort med hastighetsgränsen 70km/h och utgörs av tvåfältsväg vilket ger olyckskvot = 0,70:

Förväntat antal fordonsolyckor: $O = 0,70 \times 4,745 \times 10^{-6} = 3,3$ olyckor/år

Antal trafikolyckor per år som inträffar med fordon skyltade med farligt gods beräknas med:

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

Där:

O = Antalet trafikolyckor på aktuell vägsträcka

Y = Andelen singelolyckor

X = Andelen fordon skyltade som farligt gods

Vid beräkningarna antas att det sker 4 transporter per vecka, 2 med klass 2.1 (gasol) och 2 med klass 3 (etanol) år 2030 enligt den uppskattning som presenterats i avsnitt 3.1.2.

Detta ger andelen fordon skyltade som farligt gods till:

$$X = \frac{[\text{antal transporter med farligt gods}]}{[\text{totalt antal fordon}] \cdot 365} = 0,00448 \%$$

Utifrån områdets karaktär fås (bebyggelse, hastighetsgräns och vägtyp) andelen singelolyckor till (Y) = 0,30 (Räddningsverket, 1996).

Olycka med farligt gods

Antal fordon skyltade med farligt gods i trafikolycka i anslutning till området blir således:

$$3,3 * 0,15 * ((0,0000448 * 0,3) + (1 - 0,3) * (2 * 0,0000448 - 0,0000448^2)) = 3,8 * 10^{-05}$$

Fordon per år.

Detta motsvarar en olycka inom 25 000 år.

Fördelning mellan ADR -klasser

Olycksfrekvensen är oberoende av vilken typ av farligt gods som transporteras. Detta medför att sannolikheten för en olycka med en viss typ av farligt gods är direkt proportionell mot transportandelen. Fördelningen av farligt gods-transporter som används är baserad på den uppskattning som presenterats i avsnitt 3.1.2. I Tabell 4 presenteras de värden som använts vid analysen.

Tabell 4 - Fördelning i antal transporter av huvudklasserna enligt uppskattning i avsnitt 3.1.2.

Kod	ADR/ADR-S-klass	Antal transporter	Andel transporter [%]	Godsmängd i ton	Andel godsmängd [%]
2	Komprimerade, kondenserade eller under tryck lösta gaser (gasol)	104	50 %	1820	52 %
3	Brandfarliga vätskor (etanol)	104	50 %	1664	48 %

Tryckkondenserade gaser (klass 2)

Gaser som klassas som farligt gods delas in i tre grupper; brännbara - klass 2.1, ofarliga - klass 2.2 och giftiga - klass 2.3. Klass 2.1 är den gas som transporteras förbi planområdet och utgör 52 % av all farligt gods-mängd på vägen.

Ämnen inom klass 2 transporteras främst som tryckkondenserade gaser och behållarnas väggar har större tjocklek för att klara de påfrestningar som de utsätts för under normala förhållanden. De tjockare väggarna ger således en högre motståndskraft vid en eventuell olycka. Studier har påvisats att sannolikhet för att punktera en behållare avsedd för tryckkondenserade gaser är 1/30 av sannolikheten för "normala" behållare avsedda för transporter av farligt gods (Fréden, 2001). Detta ger följaktligen en sannolikhet för läckage på 0,4 %. Storleken på ett läckage beror på hålstorleken.

Upplands Väsby Kommun - Riskanalys för Högvreten Nibble

Vid beräkningar i denna riskbedömning används följande fördelning efter riktlinjer från (Länsstyrelsen i Skåne län, 2007):

- Litet hål 62,5 %
- Medelstort hål 20,8 %
- Stort hål 16,7 %

Olycka med brännbara gaser, klass 2.1

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

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

Om den trycksatta gasen antänds omedelbart vid läckage uppstår en jetflamma. Om gasen inte antänds direkt kan det uppstå ett brännbart gasmoln som sprids med hjälp av vinden och fördröjd antändning kan ske. BLEVE slutligen är mycket ovanligt och kan bara inträffa om gasbehållarna saknar säkerhetsventil eller säkerhetsventilen ej fungerar samtidigt som gasbehållaren utsätts för kraftig brandpåverkan under en längre tid.

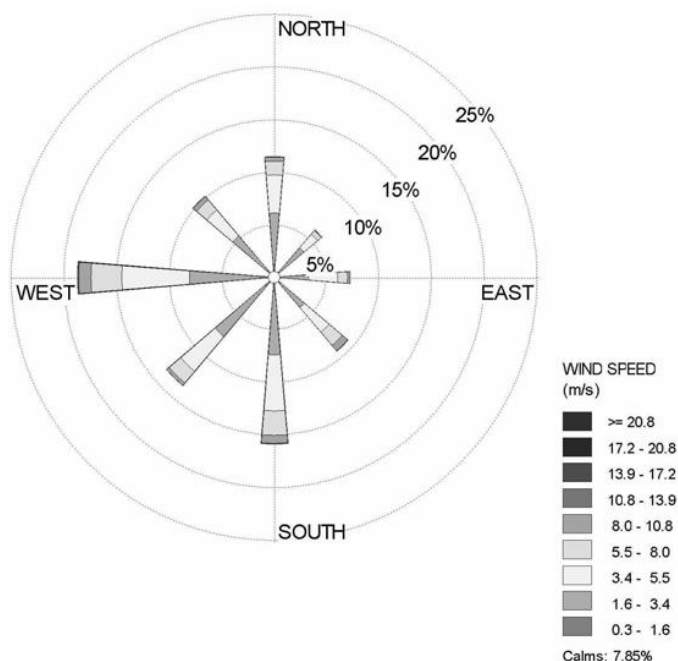
Sannolikhet för antändning presenteras i Tabell 5.

Tabell 5 – Sannolikhet för antändning givet läckage för olika hålstorlekar (Purdy, 1993).

Hålstorlek	Antändning	Sannolikhet
Litet hål	Direkt	9 %
	Fördröjd	1 %
	Ingen	90 %
Medelstort hål	Direkt	15 %
	Fördröjd	25 %
	Ingen	60 %
Stort hål	Direkt	20 %
	Fördröjd	50 %
	Ingen	30 %

Inverkan av vind

I Figur 7 presenteras vindstatistik för Stockholm mellan åren 1998-2000.



Figur 7- Vindriktning och vindstatistik för Stockholm.

Utifrån vindstatistiken antas (för att underlätta beräkningarna och ligga på säkra sidan) att vindriktningen alltid är ogynnsam (i riktning mot planområdet) och att hastigheten är omkring 3 m/s.

Brandfarliga vätskor (klass 3)

För att en trafikolycka ska leda till större konsekvenser för personer måste antingen utsläpp och antändning ske av den brandfarliga vätskan alternativt att fordonet fattar eld till följd av olyckan. Sannolikheten för att en trafikolycka med farligt gods-transport inblandad leder till läckage antas vara 12 % (Banverket, 2001). Sannolikheten för antändning av brandfarlig vätska vid en farligt gods-olycka antas oberoende av storlek på läckaget vara 3,3 % (Banverket, 2001). Hur omfattande läckaget blir beror på hålstorleken. Vid beräkningarna används följande fördelning (Länsstyrelsen i Skåne län, 2007):

- Litet hål 62,5 %
- Medelstort hål 20,8 %
- Stort hål 16,7 %

Sannolikheten för att en trafikolycka leder till brand i fordon är cirka 0,4 % (WSP, 2013). Fordonsbranden kan sprida sig till lasten, och denna sannolikhet uppskattas till 20 %.

Olycksfrekvenser

Utifrån händelseförloppen beskrivna ovan för olycka med respektive farligt gods-klass beräknas nu olycksfrekvensen intill planområdet för varje olycksscenario.

Tabell 6 – Olycksfrekvens för varje scenario.

Olycksscenario (händelse)	Olycksfrekvens [olyckor/år]
Jet liten	1.29E-12
Jet mellan	1.29E-12
Jet stor	3.87E-12
Gasmolnexplosion (liten)	1.70E-11
Gasmolnexplosion (mellan)	9.62E-12
Gasmolnexplosion (stort)	3.63E-11
BLEVE (litet)	3.66E-13
BLEVE (mellan)	1.83E-13
BLEVE (stort utsläpp)	1.96E-13
Brandfarlig vätska (litet)	7.18E-12
Brandfarlig vätska (mellan)	1.54E-11
Brandfarlig vätska (stort)	7.43E-11

Bilaga B – Konsekvensberäkningar

För att tydliggöra hur skadehändelser påverkar människor och omgivning inom aktuellt område presenteras kortfattat vad det är som är orsaken till skada. För att vidare bedöma hur stor påverkan konsekvenser från farligt gods-olyckor längs väg 268 kan ha på personer i planområdet genomförs konsekvensberäkningar i datorprogrammet ALOHA. Programmet lämpar sig särskilt för beräkning av konsekvenser av läckage från trycksatta tankar och tankar med brandfarliga vätskor (NOAA, 2013).

Konsekvensberäkningar

I Tabell 7 redovisas allmän indata som ligger till grund för genomförda beräkningar.

Tabell 7. Allmän indata för konsekvensberäkningar i ALOHA.

Variabel	Ingångsvärde
Atmosfärstryck [Pa]	101325
Densitet på luft [kg/m ³]	1,29
Tyngdacceleration, [m/s ²]	9,81
Temperatur [° C]	5
Vind [m/s]	3,1
Stabilitetsklass	C
Molnighet	Delvis molnigt
Luftomsättning i bostäder	0,5 omsättningar per timme
Volym för tank med tryckkondenserad gas (gasol)	35 m ³
Volym för tank med brandfarlig vätska (etanol)	20 m ³

Farligt gods-olycka med brandfarlig gas (klass 2.1)

Ingångsdata specifik för brandfarlig gas presenteras i Tabell 8.

Tabell 8 – Specifik data för olycka med brandfarlig gas (gasol) (Fischer, 1998).

Variabel	Ingångsvärde
Förbränningsvärme, [kJ/kg]	46 000
Hålarea, [m ²]	diameter: litet – 3,6 mm medel – 10 mm stort – 46 mm
Mängd	Vätskefylld till 75 % av tankens volym (35 m ³)

Farligt gods-olycka med brandfarlig vätska (klass 3)

Ingångsdata specifik för brandfarlig vätska presenteras i Tabell 9.

Tabell 9 - Specifik data för olycka med brandfarlig vätska (etanol).

Variabel	Ingångsvärde
Förbränningsvärme, [kJ/kg]	29 700
Pölarea, [m ²]	Litet utsläpp – 50 m ² Medelstort utsläpp – 200 m ² Stort utsläpp – 400 m ²

Gränsvärden för strålning

Vid brand avges energi från flammorna till omgivningen delvis i form av strålning. I Tabell 10 presenteras kritiska strålningsnivåer och tillhörande effekter.

Tabell 10 - Effekter vid olika strålningsnivåer (Brandteknik, Lunds tekniska högskola, 2005).

Strålningsnivå [kW/m ²]	Effekt
2,5	Övre strålningsnivå för maximal strålningspåverkan vid utrymning enligt BBR
10	Normalt glas spricker
15	Maximal strålningsnivå för oklassat fönster och för kortvarig exponering vid utrymning. Detta utgör värdet vid vilket 100 % antas omkomma i denna riskbedömning.
20	Kriterium för övertändning
25	Spontan antändning av trä vid långvarig strålning
42	Spontan antändning av cellulosamaterial efter ca 5 sekunder

Ingen hänsyn tas i beräkningar till sekundära skador, t.ex. personskador orsakade av bränder i byggnader som antänds av t.ex. en initial pölbrand.

Resultat

Resultat från beräkningarna presenteras i Tabell 11 och tabell 12.

Tabell 11 - Beräknade konsekvensområden för brandfarlig gas (gasol).

Olycksscenario	Konsekvensavstånd, [m]
Jetflamma (litet utsläpp)	10
Jetflamma (medelstort utsläpp)	10
Jetflamma (stort utsläpp)	31
Fördröjd antändning (litet utsläpp)	21
Fördröjd antändning (medelstort utsläpp)	26
Fördröjd antändning (stort utsläpp)	111
BLEVE (litet utsläpp)	138
BLEVE (medelstort utsläpp)	138
BLEVE (stort utsläpp)	138

Tabell 12 - Beräknade konsekvensområden för brandfarlig vätska (etanol).

Olycksscenario	Konsekvens område, [m]
Pölbrand (litet utsläpp)	9
Pölbrand (medelstort utsläpp)	18
Pölbrand (stort utsläpp)	21

Resulterade risknivåer och antal omkomna

Nedan presenteras antal omkomna utifrån respektive olycksscenario.

Tabell 13 - Antal omkomna utifrån respektive olycksscenario.

Olycksscenario	Frekvens [olyckor/år]	Antal omkomna [-]
Jet liten	1.29E-12	0
Jet mellan	1.29E-12	1
Jet stor	3.87E-12	7
Gasmolnsexplosion (liten)	1.70E-11	2
Gasmolnsexplosion (mellan)	9.62E-12	4
Gasmolnsexplosion (stort)	3.63E-11	58
BLEVE (litet)	3.66E-13	155
BLEVE (mellan)	1.83E-13	155
BLEVE (stort utsläpp)	1.96E-13	155
Brandfarlig vätska (litet)	7.18E-12	1
Brandfarlig vätska (mellan)	1.54E-11	2
Brandfarlig vätska (stort)	7.43E-11	3