

PM: Risk i detaljplan Solbrinken-Grundet i Boo, Nacka kommun

Syfte

Syfte med detta PM berörande risk är att kartlägga, analysera och redogöra för riskbilden som personer inom detaljplaneområdet Solbrinken-Grundet kommer att utsättas för till följd av oönskade händelser inom eller i nära anslutning till området. PM:et utgör därmed ett underlag för avvägningar i detaljplanen.

Planområdet

Planenheten i Nacka kommun arbetar med att ta fram en detaljplan för område Solbrinken-Grundet. Detaljplanen ingår i ett större område som omfattas av detaljplaneprogram för Sydöstra Boo, där flertalet detaljplaneprocesser påbörjats sedan tidigare.

Planområdet är beläget i sydöstra Boo och genomkorsas av Värmdöleden (väg 222). Landskapet är mycket kuperat. Området har varit ett fritidshusområde, men har i allt större grad omvandlats till ett villaområde för permanentboende. Detaljplanens syfte är att skapa bättre förutsättningar för permanentboende genom större byggrätter, att ett äldre fritidshusområde försörjs med kommunalt VA och att gator får kommunalt huvudmannaskap.

Förutsättningar och riskbedömning för Dalvägen-Gustavsviksvägen

Värmdöleden (väg 222) är utpekad som primärled för transport av farligt gods, vilket medför risker för intilliggande bebyggelse. Värmdöleden utgör även riksintresse för kommunikationer.

En riskbedömning har gjorts för detaljplan Dalvägen-Gustavsviksvägen, som angränsar till planområdet i väster. Riskbedömningen slår fast att transport av farligt gods har låg olycksfrekvens, men kan generera stora konsekvenser för området i händelse av olycka, vilket kan orsaka negativ påverkan på människors liv och hälsa (Briab, 2014).

Dalvägen-Gustavsviksvägen har bebyggelse intill Värmdöleden och därmed en riskbild lik området Solbrinken-Grundet. Likheterna är att samma motorväg, Värmdöleden, korsar genom området med samma transporter. De fysiska förutsättningarna är också mycket lika vad gäller landskapets topografi. Samma slags bebyggelse karaktäriserar områdena och bebyggelsen har ett likartat avstånd till motorvägen. Riskbedömningen har god applicerbarhet på aktuellt område då trafikflödena med farligt gods är identiska och avstånden från väggkant till befintlig bebyggelse är av samma omfattning. Delar av område Solbrinken-Grundet har bättre topografiska förutsättningar ur risksynpunkt än vad som behandlas i riskbedömningen, främst norr om Värmdöleden. Aktuellt område har även färre flerbostadshus och är i allmänhet glesare bebyggt än vad som tas hänsyn till i riskbedömningen, vilket också innebär bättre förutsättningar ur risksynpunkt för område Solbrinken-Grundet.

Platsanalys

Planenheten gör bedömningen att utsattheten och riskbilden är högre än området i stort på fastigheterna Backeböl 1:443, 1:557 och 1:559 samt eventuella nya tomter på Evedalsvägen, Boo strandväg, Solbrinken och Kustvägen/Brunnsbackavägen enligt kartbilaga. Detta på grund av missgynnsam topografi med lutning från Värmdöleden mot byggnad, kort avstånd till

Värmdöleden samt avsaknad av barriär. På nämnda fastigheter har byggnaderna träfasad och är därmed av brännbart material.

Åtgärder

En riskbedömning har gjorts för detaljplan Dalvägen-Gustavsviksvägen, som angränsar till planområdet i väster, och som på samma sätt har bebyggelse intill Värmdöleden och därmed har liknande riskbild. Riskbedömningen slår fast att skyddsavståndet mellan Värmdöledens vägkant och bostadsbebyggelse bör vara minst 30 meter, verksamheter såsom industri, kontor och sällanköpshandel 25-30 meter, medan parkering och trafik rekommenderas 0-25 meter från vägkant (Briab, 2014).

I aktuellt planområde bör därför samma skyddsavstånd tillämpas, vilket regleras med prickmark i detaljplanen. Fastigheterna Backeböl 1:443, 1:557 och 1:559 bedöms ha högre riskbild än området i stort, och även högre riskbild än vad riskbedömning för Dalvägen-Gustavsviksvägen anger.

Backeböl 1:557 och 1:559 föreslås därför begränsas med ytterligare prickmark för att möjliggöra bebyggelse så långt bort från riskkällan som möjligt. De två fastigheterna har befintlig byggnad på ett avstånd om 50 respektive 40 meter från vägkant, varför prickmark föreslås på detta område.

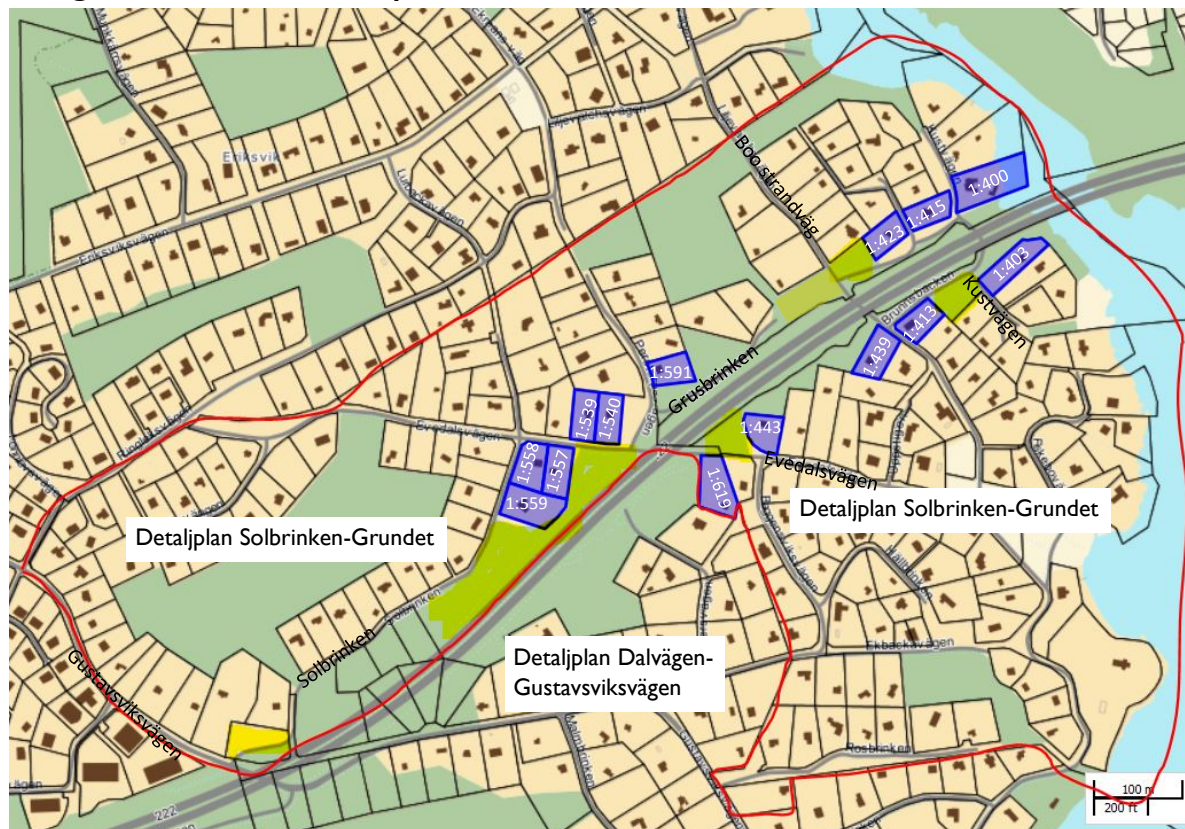
Backeböl 1:443 har befintlig byggnad på ett avstånd om 30 meter från vägkant och är därmed mest utsatt i planområdet. Dock finns platsspecifika förutsättningar som är något förmildrande. På markområdet mellan byggnad och vägkant finns vegetation som bedöms ha viss förmildrande verkan vid en eventuell olycka med farligt gods. Det farliga gods som i dagsläget transporteras på Värmdöleden i östlig körbana förbi fastigheten är brandfarlig vätska till bränslestationer. Dessa typer av farligt gods ger mildare konsekvenser i händelse av olycka än vad riskbedömningen för Dalvägen-Gustavsviksvägen tar hänsyn till. Den långsiktiga planeringsinriktningen i Värmdö kommun, som är beläget öster om planområdet, tyder på att industrier och verksamheter som kräver farligt gods inte kommer utvecklas. Generellt är trenden i Mälardalen i stort att industrier som kräver farliga transporter snarare flyttas ut i landet än förläggs i stadsnära miljöer. Därmed är en ökning inte trolig av transporter med farligt gods, som ger större konsekvenser än brandfarlig vätska, på den del av Värmdöleden som passerar fastigheten.

För de nya tomter som eventuellt tillskapas och exploateras med bebyggelse utmed Värmdöleden, föreslås att mindre riskbedömning tas fram för de nybyggda områdena inom ramen för detaljplanearbetet.

Bilagor

1. Kartbilaga undersökta platser
2. Karta avstånd Värmdöleden, planenheten, 2016-06-10
3. Planenheten, platsbesök, 2016-06-28
4. Briab (2014) *Riskbedömning för detaljplan: Backeböl mfl, Nacka, version 1*, Briab Brand & Riskingenjörerna AB

Bilaga I – undersökta platser



På kartan är undersökta befintliga fastigheter markerade med blått, eventuella nya tomter med gult. Planområdet är markerat i rött. Urvalet av de undersökta platserna skedde utefter avstånd till motorvägen samt höjdkurvor på primärkarta, där potentiella lågpunkter valdes ut.



blå: 25 m.
grön: 30 m.
lila: 35 m.

Bilaga 2
Nacka kommun, planenheten
2016-06-10
1:4000 (A4)

Bilaga 3: Platsbesök – risker

Ett platsbesök gjordes av planenheten inom planområde Solbrinken-Grundet den 28 juni 2016 i syfte att undersöka tomter utifrån ett riskperspektiv. På kartan som är bifogad *PM: Risk i detaljplan Solbrinken-Grundet i Boo, Nacka kommun* är undersökta befintliga tomter markerade med blått, eventuella nya tomter med gult. Planområdets avgränsning är markerat i rött. Urvalet av de undersökta platserna har gjorts utefter avstånd till Värmdöleden samt höjdkurvor i primärkartan, där potentiella lågpunkter valdes ut. Efter platsbesök bedömdes tomternas utsatthet och graderades som mindre, medel eller mer utsatt för risk på följande sätt:

Mindre – osannolik avrinning av brandfarligt ämne till byggnad på grund av gynnsamma topografiska förhållanden eller barriär mellan Värmdöleden och byggnad.

Medel – lutning från Värmdöleden mot byggnad men barriär eller avstånd större än 70 meter minskar riskbilden.

Mer – lutning från Värmdöleden mot byggnad, barriär saknas och avstånd mindre än 50 meter gör riskbilden större.

Fasth.	Lutning/trolig avrinning vid läcka från källan	Avstånd väggkant till hus	Dike/mur/annan barriär mot källan	Material byggnad (om lågpunkt)	Ålder byggnad	Entré mot källa	Mängd fönster mot källa	Utsatthet
1:400	Värmdöleden på bro bredvid. Trolig avrinning ner under bron.	35 m	Bro. Skärm längs väggkanten på Värmdöleden. Saknar övrig barriär från vissa håll.	Trä				Medel
1:403	Värmdöleden på bro bredvid men trolig avrinning mot huset om olycka längre österut.	25 m	Bro. Skärm längs väggkanten på Värmdöleden. Saknar övrig barriär från vissa håll.	Trä				Medel
1:413	Lutning mot huset.	30 m	Skärm längs väggkanten på Värmdöleden. Jordvall längs del av tomten.	Puts, betong	Nybyggd	Ja	Ca 4	Medel
1:415	Hus lägre höjdnivå än Värmdöleden men tomten lutar i öst-västlig riktning.	35 m	Skärm längs väggkanten på Värmdöleden. Övrig barriär saknas.	Trä				Medel
1:439	Lutning mot huset.	40 m	Litet dike längs gatan (Evedalsv.), förbättras med detaljplanens utbyggnad.					Medel
1:443	Stor lutning mot huset men Värmdöleden	30 m	Barriär saknas.	Trä	Äldre + nybygg	Nej	Ca 2	Mer

	lutar bort från huset (öst till väst)				<i>gd tillbyggnad</i>			
1:539	Låglänt och trolig avrinning mot huset.	70 m	Barriär saknas.	<i>Trä</i>	<i>Äldre</i>			<i>Medel</i>
1:540	Gatan (Evedalsv.) utgör lågpunkt, både Värmdöleden och huset ligger på högre nivå.	55 m	Gata med mindre diken utgör barriär. Diken blir större med detaljplanens utbyggnad.					<i>Mindre</i>
1:557	Trolig avrinning till huset.	50 m	Barriär saknas	<i>Trä</i>	<i>Äldre</i>			<i>Mer</i>
1:558	Trolig avrinning men relativt stort avstånd	70 m	Barriär saknas	<i>Trä</i>				<i>Medel</i>
1:559	Trolig avrinning mot huset, Värmdöleden och huset på samma höjdnivå.	40 m	Grunt dike	<i>Trä</i>				<i>Mer</i>
1:591	Osannolik avrinning. Huset högre höjdnivå	55 m	Dike längs Värmdöleden. Gata barriär med diken som förbättras med detaljplanens genomförande.					<i>Mindre</i>
1:619	Osannolik avrinning. Lutning ner mot gatan, hus högre höjdnivå.	65 m	Bergvägg					<i>Mindre</i>

Ny tomt på Kustvägen/Brunnsbacken: Lutar mot tomten, trolig avrinning. Barriär saknas. I och med planens genomförande byggs dike som kan förbättra?

Ny tomt på Boo strandväg (norr): Låglänt. Skärm längs vägkanten på Värmdöleden. Gata (Grankottsvägen) avskärmar, men har grunt dike. I och med planens genomförande byggs dike som kan förbättra?

Ny tomt längs Solbrinken: Varierande topografi med en del lågpunkter, men dike längs Värmdöleden. Om området exploateras bör bättre barriär skapas.

Ny tomt vid korsning Solbrinken-Gustavsviksvägen: Lägre höjdnivå än Värmdöleden som går på bro förbi tomten. Dike finns längs Gustavsviksvägen, dike längs Solbrinken bör förbättras om tomten exploateras.

Ny tomt på Evedalsvägen (söder): Lågpunkt och trolig avrinning till tomten. Om området exploateras bör bättre barriär skapas.

Ny tomt vid vändplan på Grusbrinken: Tomt mycket kuperad och belägen över Värmdöleden. Låg risk men litet avstånd till leden.

2014-03-31

RISKBEDÖMNING FÖR DETALJPLAN

– BACKEBÖL MFL, NACKA

– VERSION 1

PROJEKTINFORMATION

Projektnamn: Backeböl mfl, riskanalys

Kommun: Nacka kommun

Ärende: Riskbedömning för detaljplan

Uppdragsgivare: Nacka kommun
Kontaktperson: Kristina Källqvist
E-post: Kristina.Kallqvist@nacka.se
Telefonnummer: 08-718 92 69

Projektansvarig: Peter Nilsson
E-post: peter.nilsson@briab.se
Telefonnummer: 08-410 102 59

Handläggare: Erol Ceylan (EC)

Kontroll: Johan Norén (JN)

Kontrollnivå: Egenkontroll (EC) och kvalitetskontroll (JN)

Datum	Version	Kontrollnivå	Kontroll
2014-03-31	Riskbedömning för detaljplan – Version 1	Egenkontroll Kvalitetskontroll	EC JN

SAMMANFATTNING

Briab Brand & Riskingenjörerna AB har, på uppdrag av Nacka kommun, uppgiften att kartlägga, värdera och redogöra för den riskbild som är förknippad med planerad bebyggelse i Backeböl mfl, Nacka.

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

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

Utifrån trafikmängder på väg 222 har ett antal möjliga olycksscenarioer studerats utifrån en första scenarioanalys. De olycksscenarioer som identifierats kunna generera konsekvenser för personer inom eller i angränsning till planområde är transport av:

- Klass 1 - explosiva ämnen
- Klass 2.1 - brandfarlig gas, med följande olycksscenarioer:
 - Jetflamma
 - Fördröjd antändning (gasmolnsexplosion)
 - BLEVE
- Klass 2.3 – giftiga gaser
- Klass 3 – brandfarlig vätska
- Klass 5 – oxiderande ämnen och organiska peroxider

För respektive händelse har olycksfrekvens och konsekvens beräknats och ställts samman till en risknivå och värderats.

Utifrån genomförd kvantitativ analys, är slutsatsen att transporten av farligt gods i anslutning till planområdet har låg olycksfrekvens, men kan generera stora konsekvenser för området vid händelse av en olycka. Detta genererar att risknivån som närheten till vägen ger upphov till, ligger inom det område som benämns ALARP enligt acceptanskriterier definierade av DNV. Med hänsyn till detta bör följande riskreducerande åtgärder beaktas:

- Ett skyddsavstånd på minst 25 meter bör finnas mellan bebyggelse och närmaste väggkant för att reducera risknivåerna.
- Med hänsyn till presenterade risknivåer och gällande riktlinjer (Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, 2006) presenteras lämplig markanvändning i anslutning till väg 222 i Tabell 1:

Tabell 1. Rekommenderad verksamhet med vid olika avstånd till väg 222.

Avstånd från väg 222, [m]	Markanvändning
0 – 25	<ul style="list-style-type: none">• Odling• Parkering (ytparkering)• Trafik• Friluftsområde t.ex motionsspår
25 – 30	Som ovan samt: <ul style="list-style-type: none">• Bilservice• Industri• Kontor• Lager• Friluftsområde t.ex. camping• Parkering (övrig parkering)• Tekniska anläggningar• Sällanköpshandel• Idrotts- och sportanläggningar (utan betydande åskådarplatser)
30 –	Som ovan samt: <ul style="list-style-type: none">• Bostäder (småhus och lägre flerbostadshus)• Centrum• Vård• Övrig handel• Kultur• Skola• Hotell och konferens• Idrotts- och sportanläggningar (arena eller motsvarande)

Med hänsyn till att väg 222 är klassificerad som riksintresse ska Trafikverkets eventuella önskemål om fria avstånd beaktas före beslut.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING.....	2
1 INLEDNING.....	6
1.1 Bakgrund.....	6
1.2 Syfte och mål.....	6
1.3 Omfattning och avgränsningar	6
1.4 Revidering	6
1.5 Underlag.....	6
1.6 Kvalitetssäkring	7
2 PLANOMRÅDETS FÖRUTSÄTTNINGAR.....	7
2.1 Beskrivning.....	7
2.2 Befolkningstäthet.....	9
2.3 Väg 222	9
3 RISKHANTERINGSPROCESSEN.....	9
3.1 Begrepp och definitioner	9
3.2 Styrande dokument.....	10
3.3 Metodik för riskhantering.....	11
3.4 Nyttjad metod.....	12
3.5 Acceptanskriterier.....	13
4 RISKINVENTERING OCH ÖVERSIKTLIG BEDÖMNING.....	14
4.1 Bensinstationer.....	14
4.2 Spårbunden trafik.....	15
4.3 Farligt gods.....	15
4.4 Resultat av riskinventering.....	17
5 FÖRDJUPAD ANALYS.....	18
5.1 Olycksfrekvens	18
5.2 Konsekvensberäkning	19
5.3 Antal omkomna	19
6 RESULTAT	20
6.1 Individrisk	20
6.2 Samhällsrisk	20
7 RISKVÄRDERING	21

7.1	Individrisk	21
7.2	Samhällsrisk	22
7.3	Åtgärdsförslag	22
7.4	Verifiering av åtgärdsförslag	23
7.5	Markanvändning.....	24
8	KÄNSLIGHETS- OCH OSÄKERHETSANALYS.....	25
9	DISKUSSION OCH SLUTSATS.....	26
	BILAGA 1 – RISKINVENTERING	27
	BILAGA 2 – FREKVENSBERÄKNING	30
	BILAGA 3 – KONSEKVENSBERÄKNING	35
	BILAGA 4 – INDIVIDRISK	40
	BILAGA 5 – SAMHÄLLSRISK.....	41
	LITTERATURFÖRTECKNING	43

1 INLEDNING

Briab Brand & Riskingenjörerna AB har, på uppdrag av Nacka kommun, uppdraget att kartlägga, värdera och redogöra för den riskbild som är förknippad med planerad bebyggelse inom området Backeböl mfl, Nacka kommun. Detta i enlighet med krav på att redogöra för detaljplanens lämplighet utifrån säkerhetsperspektiv i Plan- och bygglagen, (Svensk författningssamling, 2010).

1.1 Bakgrund

Nacka kommun arbetar med att ta fram en detaljplan för ett förnyelseområde i sydöstra Boo, Dalvägen-Gustavsviksvägen, Backeböl. Kommunen är intresserad av att veta vilken typ av bebyggelse och hur nära väg 222 denna bebyggelse är lämplig att placera, sett till eventuella risknivåer. Den här riskbedömningen utgör beslutsunderlag till detaljplanen.

1.2 Syfte och mål

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

Målet med riskbedömningen är att skapa ett beslutsunderlag för detaljplanen.

1.3 Omfattning och avgränsningar

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

Den geografiska avgränsningen definieras i avsnitt 2 och referensåret för påverkansområdet är valt till 2030. Vidare presenteras i denna riskbedömning främst riskreducerande åtgärder som bedömts påverka markanvändning eller funktion.

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

1.4 Revidering

Denna handling utgör en första version.

1.5 Underlag

Underlag för riskbedömningen utgörs i huvudsak av:

- Situationsskiss upprättad av Nacka kommun¹.
- PM Trafik - Förstudie Väg 222 Trafikplats Kvarnholmen (Trafikverket, 2011).

¹ Karta bifogad i mail från Källqvist Kristina på Nacka kommun, 2014-02-20

1.6 Kvalitetssäkring

Intern granskning har utförts av, från uppdraget, fristående person, enligt Briabs kvalitetssystem. Kontrollen anpassas efter dimensioneringsmetod och aktuell analys har underkastats fördjupad granskning för att kontrollera att samtliga relevanta krav tillgodosätts.

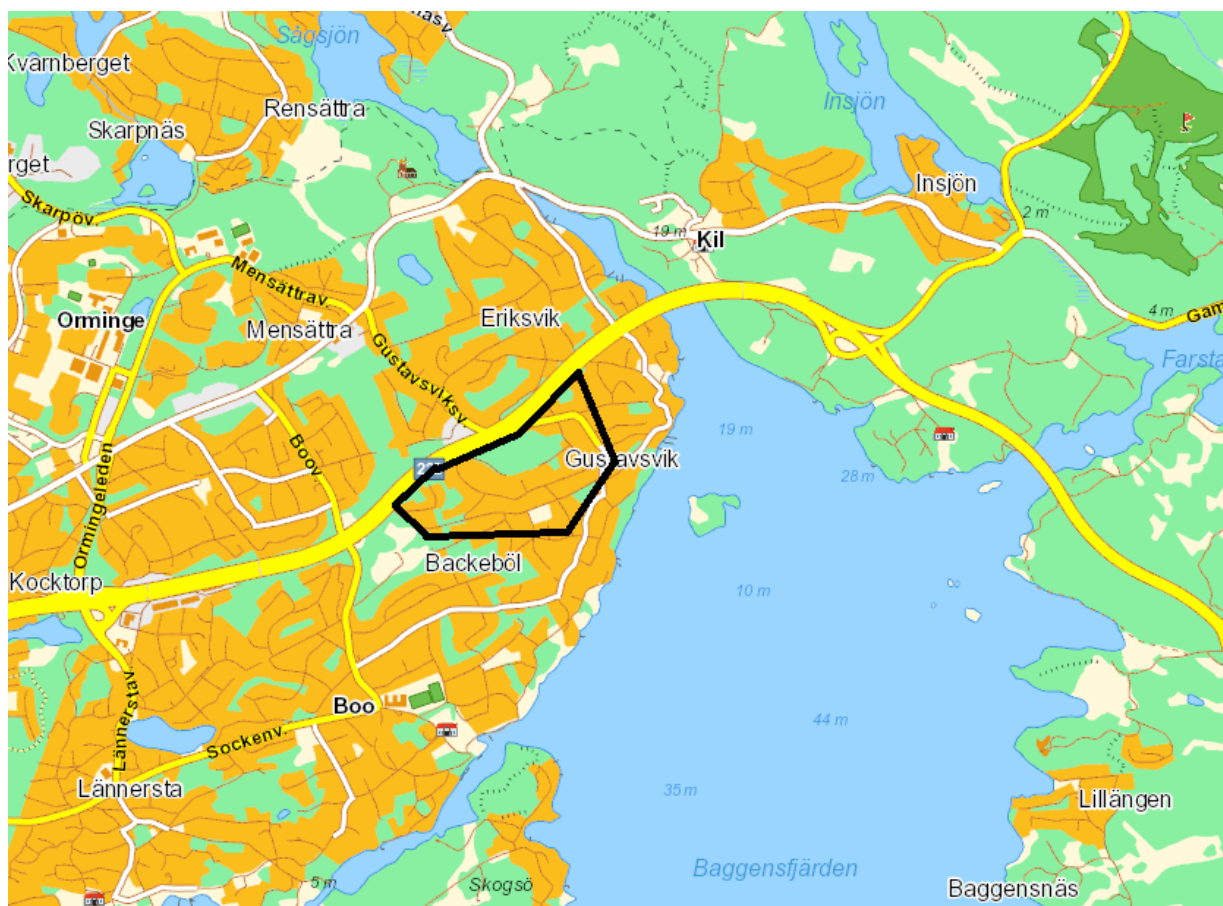
Granskare i projektet har varit Johan Norén, Civilingenjör i riskhantering.

2 PLANOMRÅDETS FÖRUTSÄTTNINGAR

Nedan presenteras kortfattat detaljplanens förutsättningar i dagsläget.

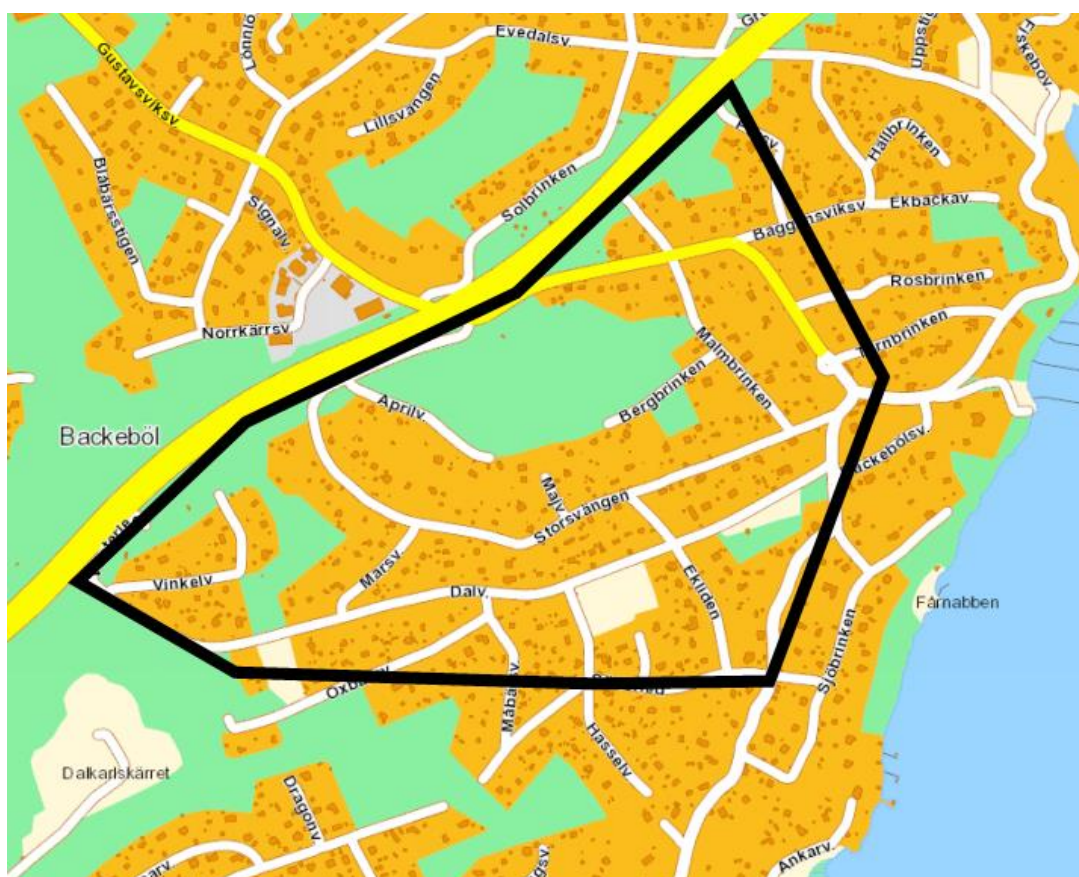
2.1 Beskrivning

Planområdet är beläget inom kommundelen Boo i Nacka kommun. I översiktsplanen är området markerat som *gles blandad bebyggelse* (Nacka kommun, 2012). Området utgörs idag av mestadels småhusbebyggelse. Enligt översiktsplanen kan området komma att bebyggas med ytterligare 500 bostäder i friliggande småhus, gruppbyggda småhus eller mindre flerbostadshus. I dag bor ca 800 personer i hela Backeböl (Nacka kommun, 2014). I Figur 1 visas planområdets geografiska placering.

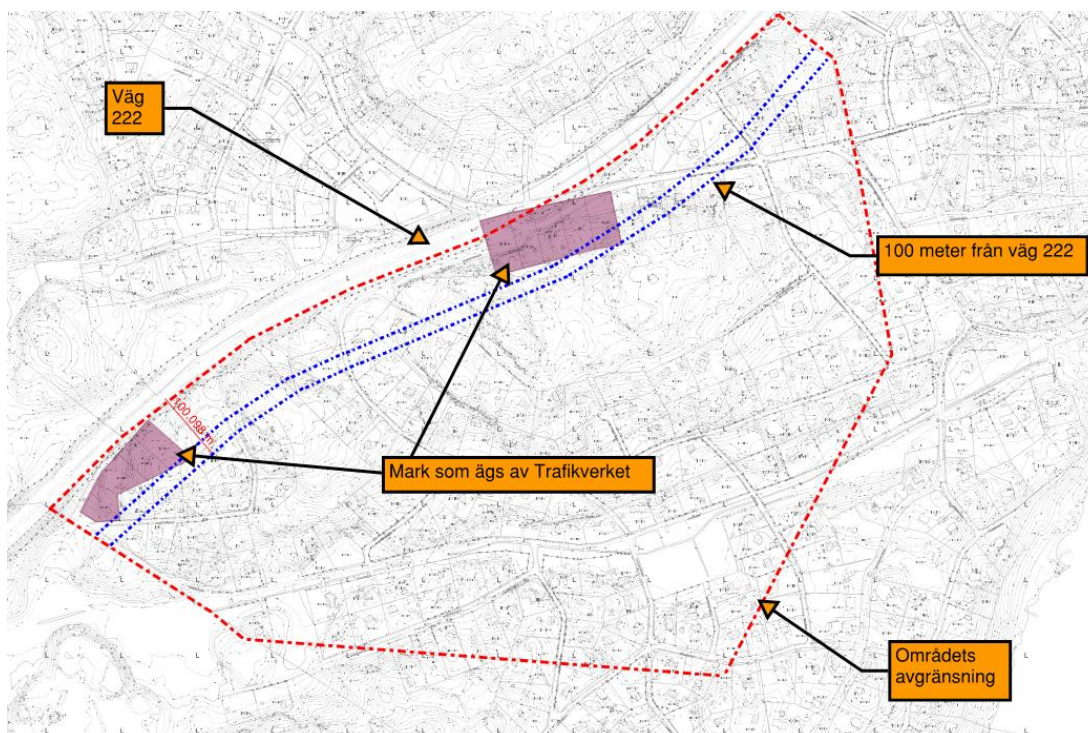


Figur 1. Planområdet ligger inom de svarta linjerna. Källa: (Hitta.se, u.d.)

En mer detaljerad skiss över området och var avgränsningarna går samt vissa förutsättningar presenteras i Figur 2 och Figur 3.



Figur 2. Planområdets geografiska avgränsning. Källa: (Hitta.se, u.d.)



Figur 3. Planområdet som berörs och några viktiga förutsättningar.

2.2 Befolkningstäthet

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

I Nackas översiktsplan (Nacka kommun, 2012) redovisas området som *gles blandad bebyggelse*. Det domineras således av bostäder men kan även omfatta handel, kontor och skolor. För ny bebyggelse bedöms exploateringsgraden vara mellan 0,1-0,5 med en bebyggelsehöjd på högst två våningar med enstaka högre hus.

Med bakgrund i att ca 800 personer redan bor i Backeböl och ytterligare 500 bostäder kan komma att byggas beräknas antalet personer i framtiden bli omkring 1800 personer. Detta baseras på att den genomsnittliga bostaden huserar 2,2 personer (SCB, 2013). Området är ungefär 0,6 km² stort och ger således en genomsnittlig befolkningstäthet i storleksordningen 3500 personer per km².

2.3 Väg 222

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

Hastighetsbegränsningen uppgår till 90 km/h (Trafikverket, 2012). I höjd med Backeböl är väg 222 ungefär 30 meter bred totalt. Vägens norr- och sydgående körbanor är ca 13 meter breda.

3 RISKHANTERINGSPROCESSEN

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

3.1 Begrepp och definitioner

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

3.1.1 Risk

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

sannolikheten² för en händelse multiplicerat med omfattningen av dess konsekvens, vilka kan vara kvalitativt eller kvantitativt bestämda.

² Sannolikhet och frekvens används ofta synonymt, trots att det finns en skillnad mellan begreppen. Frekvensen uttrycker hur ofta något inträffar under en viss tidsperiod, t.ex. antalet trafikolyckor per år, och kan därigenom anta värden som är både större och mindre än 1. Sannolikheten anger istället hur troligt det är att en viss händelse kommer att inträffa och anges som ett värde mellan 0 och 1. Kopplingen mellan frekvens och sannolikhet utgörs av att den senare kan beräknas om den första är känd.

3.1.2 Olika mått på risk

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

Individrisk

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

Samhällsrisk

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

3.2 Styrande dokument

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

3.2.1 Plan- och bygglagen

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

3.2.2 Miljöbalken

I Miljöbalken, (SFS 1998:808), ställs krav på att människors hälsa ska skyddas. Kraven definierar en hållbar utveckling där nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö, (Svensk författningssamling, 1998). Detta innebär bland annat att människors hälsa och miljö ska skyddas mot skador och olägenheter som förorsakas av föroreningar eller annan påverkan. Vid upprättandet av denna riskbedömning har utgångspunkten endast varit Plan- och bygglagen och inte Miljöbalken.

3.2.3 Rekommendationer och riktlinjer

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

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

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

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

I en del fall kan avsteg från rekommendationerna göras. För att bedöma om avsteg kan vara aktuellt görs en bedömning från fall till fall. Då denna situation uppkommer krävs att en riskanalys görs som visar om den planerade bebyggelsen blir lämplig med hänsyn till behovet av skydd mot olyckshändelser.

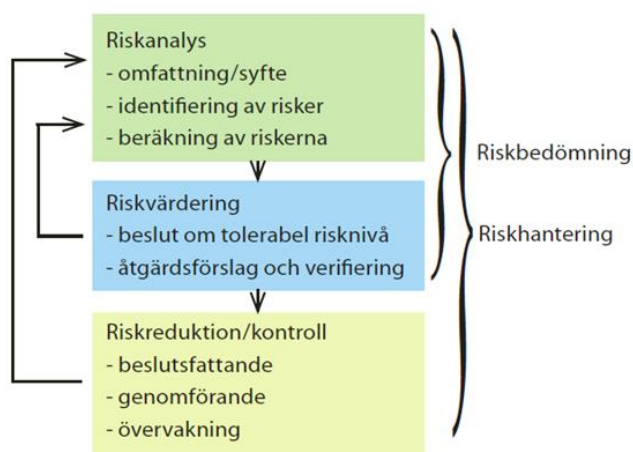
Enligt senare rekommendationer som tagits fram föreslår Länsstyrelsen Stockholms län att riskerna alltid ska bedömas då nyexploatering planeras inom ett avstånd av 150 meter från transportled för farligt gods (Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, 2006).

3.2.4 Övriga styrande dokument

Förutom ovanstående presenterade regler och normer förekommer ytterligare ett antal lagar och föreskrifter avseende risk och säkerhet för personer som kan vara relevanta i planärenden, men där det ej explicit definieras att riskanalyser ska genomföras i detaljplaneprocessen. Dessa berör i första hand hantering och rutiner för olika typer av riskkällor som kan vara värda att beakta. Exempelvis har Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) gett ut föreskrifter för hantering av brandfarliga och explosiva ämnen.

3.3 Metodik för riskhantering

Riskhantering innebär ett systematiskt och kontinuerligt arbete för att inom ett givet system, kontrollera eller minska olycksriskerna. Att hantera risker är en kontinuerlig process som innebär att inventera, analysera, värdera och vidta säkerhetsåtgärder samt uppföljning och kommunikation till berörda parter. Schematiskt kan processen beskrivas enligt Figur 4.



Figur 4 - Metodik för riskhantering (Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, 2006).

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

Riskanalys

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

Riskvärdering

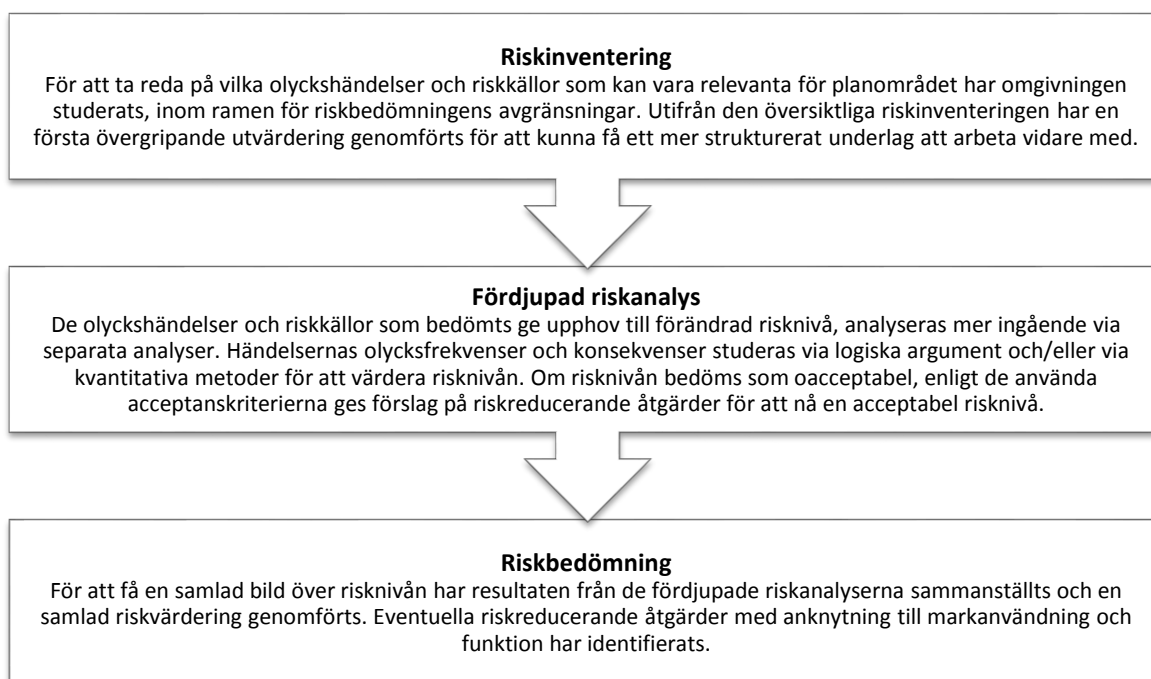
Vid riskvärderingen värderas risken genom att den jämförs mot tydligt motiverade värderingskriterier för att åskådliggöra om risknivån ligger på en tolerabel nivå eller ej. Visar riskvärderingen på en icke tolerabel risknivå ska åtgärdsförslag tas fram och verifieras, vilket innebär att risken, inklusive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

Riskreduktion/kontroll

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

3.4 Nyttjad metod

Utifrån ovan presenterad metodik och process för riskhantering presenteras nedan den använda metoden för analysen.



3.5 Acceptanskriterier

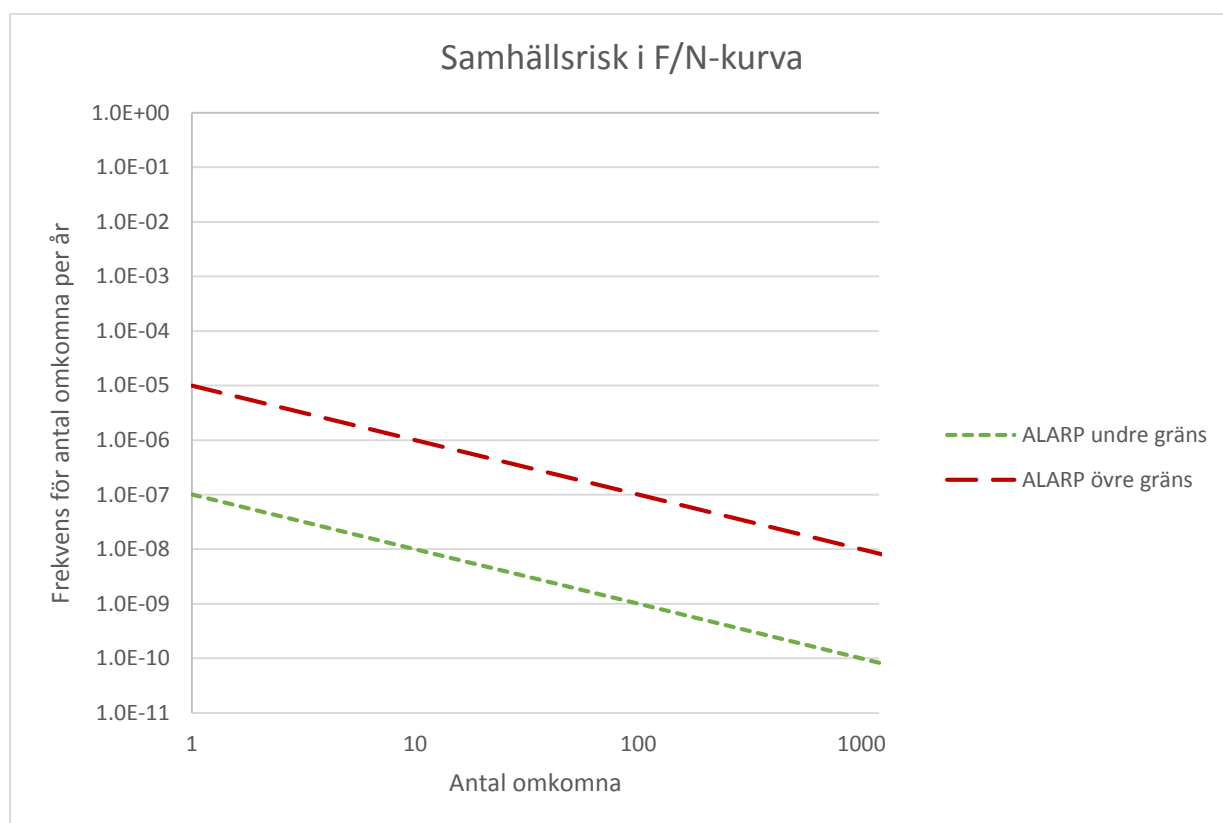
För risker förknippade med säkerhet för liv och hälsa bedöms risknivåerna övergripande utifrån de fyra principer som utarbetats av Räddningsverket (Davidsson, 1997):

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

För individrisk och samhällsrisk har DNV (Det Norske Veritas) definierat acceptanskriterier (Davidsson, 1997). Dessa kriterier är inte tvingande men kan ses som vägledande vid bedömning av risknivåer vid fysisk planering. Följande kriterier för individrisk föreslås:

- 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.

I Figur 5 redovisas använt acceptanskriterium för samhällsrisk, visualiserad i ett F/N-diagram.



Figur 5. Exempel på ett F/N-diagram samt acceptanskriterier enligt DNV för samhällsrisk.

Enligt DNV:s förslag till riskkriterier finns tre riskområden:

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

För en riskanalys innebär en tillämpning av ovanstående acceptanskriterier att risker ovanför ALARP-området anses vara oacceptabla, oavsett kostnader för eventuella åtgärder. Inom ALARP-området kan risker accepteras om kostnaden för åtgärderna är orimligt höga, samt att risker under den lägre gränsen enligt DNV anses vara acceptabla utan åtgärder.

4 RISKINVENTERING OCH ÖVERSIKTLIG BEDÖMNING

För att kartlägga olika olyckshändelser och riskkällor har en övergripande riskinventering genomförts. Utgångspunkten för att få en heltäckande analys har varit att identifiera de tänkbara olyckshändelser som kan ha påverkan på planområdet.

4.1 Bensinstationer

Närmaste bensinstation är belägen 1,5 km från planområdet (Hitta.se, u.d.).

4.2 Spårbunden trafik

Närmaste spårbundna trafik utgörs av Saltsjöbanan vilken är belägen över 2 km från planområdet (Hitta.se, u.d.).

4.3 Farligt gods

Med farligt gods avses varor eller ämnen som har sådana egenskaper att de kan vara skadliga för människor, miljö och egendom, om det inte hanteras rätt under transport. Transport av farligt gods omfattas av en omfattande regelsamling som tagits fram i internationell samverkan. Regelsamlingen fastställer vem som får transportera farligt gods, hur transportererna ska ske, var dessa transporter får färdas och hur godset ska vara emballerat samt vilka krav som ställs på fordon för transport av farligt gods. (MSB, 2006)

Farligt gods delas in i 9 olika klasser³ för ämnen med liknande risker vid transport på väg. En kortfattad beskrivning av olika ADR-klasser med konsekvensbeskrivning finns i Tabell 1.

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

Kategori	Beskrivning	Konsekvensbeskrivning
Klass 1, Explosiva ämnen och föremål	Sprängämnen, tändmedel, ammunition, krut och fyrverkerier med mera.	Stor mängd massexplosiva ämnen ger skadeområde på ca 200 m radie. Personer kan omkomma båda inomhus och utomhus. Övriga explosiva ämnen och mindre mängder massexplosiva ämnen ger enbart lokala konsekvensområden.
Klass 2, Gaser	Inerta gaser (kväve), oxiderande gaser (syre, ozon, kväveoxider etc.), brännbara gaser (acetylen, gasol etc.) och icke brännbara, giftiga gaser (klor, svaveldioxid, ammoniak etc.).	Giftigt gasmoln, Jetflamma, gasmolnexplosion, BLEVE. Konsekvensområden på över flera hundra meter. Omkomna både inomhus och utomhus.
Klass 3, Brandfarliga vätskor	Bensin, diesel- och eldningsolja, lösningsmedel och industrikemikalier etc. Bensin och diesel transporteras i tankar rymmandes upp till 50 ton.	Brand, strålningseffekt, giftig rök. Konsekvensområden överstiger vanligtvis inte 40 meter, beroende på topografi etc.
Klass 4, Brandfarliga fasta ämnen	Kiseljärn (metallpulver) karbid och vit fosfor.	Brand, strålningseffekt, giftig rök. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till olyckans närområde.

³ Klassificeringen benämns ofta ADR-klasser efter ett europeiskt regelverk för transport av farligt gods på landsväg.

Kategori	Beskrivning	Konsekvensbeskrivning
Klass 5, Oxiderade ämnen och organiska peroxider	Natriumklorat, väteperoxider och kaliumklorat.	Självantändning, explosionsartade brandförlopp om väteperoxidlösningar med konc. > 60 % eller organiska peroxider kommer i kontakt med brännbart, organiskt material. Konsekvensområden upp till 70 meter.
Klass 6, Giftiga och smittförande ämnen	Arsenik-, bly- och kvicksilversalter, cyanider och bekämpningsmedel etc.	Giftigt utsläpp. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till olyckans närområde.
Klass 7, Radioaktiva ämnen	Medicinska preparat.	Transporteras vanligtvis i små mängder. Utsläpp av radioaktivt ämne ger kroniska effekter etc. Konsekvenserna begränsas till olyckans närområde.
Klass 8, Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, salpetersyra, natrium- och kaliumhydroxid.	Utsläpp av frätande ämne. Konsekvenser begränsade till olyckans närområde.
Klass 9, Övriga farliga ämnen och fasta föremål	Gödningsämnen, asbest, magnetiska material etc.	Utsläpp. Konsekvenser begränsade till olyckans närområde.

4.3.1 Farligt gods på väg 222

Väg 222 är belägen i direkt anslutning till planområdet och utgör primär transportled för farligt gods.

Väg 222 är en förbindelse av central betydelse för trafiken mellan Värmdö och centrala Stockholm. Vägen trafikförsörjer stora delar av Värmdö och Stockholms mellersta skärgård. Hastigheten förbi planområdet är begränsad till 90 km/h.

För uppskattning av olycksfrekvensen studeras en trafikmängd (ÅDT, årsdygnstrafik) på 55500 fordon. Siffran grundar sig på den nuvarande ÅDT på nästan 31000 fordon (Trafikverket, 2012) samt trafikprognoser för väg 222 för år 2030 (Trafikverket, 2011). I prognosen uppskattas trafiken på väg 222 öka med 80 % till år 2030. Av all trafik bedöms den tunga trafiken utgöra 5 % (Trafikverket, 2012). Av den tunga trafiken bedöms 3,2 % bestå av transporter med farligt gods (SIKA statistik, 2008).

4.3.2 Mängden farligt gods

Mängden farligt gods av respektive farligt gods-klass har bedömts utifrån transportstatistik för Stockholms-området. Mängden uppgår till 132000 ton per år (Räddningsverket, 2006). Fördelningen mellan klasserna framgår av Tabell 2.

Tabell 2 – Total andel transporter av farligt gods i Stockholms-området fördelat efter ADR-klass (Räddningsverket, 2006).

ADR-klass	Andel [-]
1 – explosiva ämnen	0,053 %
2 – kondenserade gaser	1,38 %
3 – brandfarlig vätska	75 %
4 – brandfarliga fasta ämnen	1,1 %
5 – oxiderande ämnen och organiska peroxider	0,37 %
6 – giftiga och smittfarliga ämnen	1,1 %
7 – radioaktiva ämnen	1 – 49 kollin
8 – frätande ämnen	8,9 %
9 – övriga farliga ämnen	8,7 %
Totalt	100 %

I fördjupad analys har det antagits att fördelningen av transporter utefter ADR-klass kommer se likadan ut 2030 som idag. I kategorin *Övriga klasser* inryms ämnen som transporteras i något mindre omfattning och som i händelse av olycka endast bedöms leda till lokala skador. Dessa klasser är brandfarliga fasta ämnen, giftiga ämnen (ej gas), radioaktiva ämnen, frätande ämnen och övriga farliga ämnen. Olyckor med dessa ämnen undersöks inte vidare.

4.4 Resultat av riskinventering

I bilaga A återfinns den översiktliga riskinventeringslistan med tillhörande bedömd påverkan och konsekvens.

Resultatet från genomförd grovriskanalys är att det är olycka med transport av farligt gods som genererar icke försumbara risknivåer. Utifrån den översiktliga bedömningen är det endast olycksscenarier förknippade med transporter på väg 222 som kan förväntas generera höga risknivåer. Aktuella scenarier presenteras i Tabell 3.

Tabell 3. Olycksscenarier som analyseras mer ingående.

Scenario	Beskrivning
1	Olycka med farligt gods transport med klass 1, explosiva ämnen, vilket leder till explosion.
2.1a	Olycka med farligt gods transport med klass 2.1, brandfarlig gas, vilket genom fördröjt antändning leder till gasmolnexplosion.

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

5 FÖRDJUPAD ANALYS

Resultaten från utförd grovanalys visar att det finns behov av att kartlägga risknivån med hänsyn till effekterna från en farligt gods-olycka på väg 222.

Fördjupad information rörande beräkningsförfarandet och bakgrundsfakta återfinns i bilaga 2 – 5.

Vid analysen har uppdelning inte gjorts mellan olycka på norrgående körbanor respektive olyckor på sydgående körbanor. I stället görs en medelvärdesbildning över körbanornas trafikmängd och avstånd till område. Rekommenderade avstånd ges emellertid alltid från vägkanten närmast området.

5.1 Olycksfrekvens

Utgångspunkten vid olycksfrekvensberäkningarna är nationell statistik och vedertagna praxis enligt Räddningsverket (Räddningsverket, 1996). Beräkningarna grundar sig på händelseförlopp som beskrivs i bilaga 1. I bilaga 2 återfinns de olycksfrekvensberäkningar som gjorts.

5.1.1 Resultat

Resultatet från olycksfrekvensberäkningarna för de identifierade scenarierna presenteras i Tabell 4. Vid beräkning av risknivå har en förfinad uppdelning gjorts rörande konsekvensernas storlek (litet, medelstort och stort läckage).

Tabell 4 - Olycksfrekvens för identifierade olycksscenarier.

Scenario	Frekvens [olycka/år]
1	2.34×10^{-6}
2.1a	1.4×10^{-7}
2.1b	3×10^{-8}
2.1c	3×10^{-10}

Scenario	Frekvens [olycka/år]
2.3	$3,3 \times 10^{-9}$
3	2×10^{-5}
5	$3,2 \times 10^{-8}$

För scenario 3 som har den största olycksfrekvensen innebär det att olyckan inträffar ungefär en gång på 50 000 år.

5.2 Konsekvensberäkning

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

Ingångsdata för beräkning av konsekvensområde för identifierade olycksscenarioer återfinns i bilaga 2. I bilagan återfinns även en beskrivning av datorprogrammet *ALOHA*.

5.2.1 Konsekvensområde

Beräknade konsekvensavstånd, det vill säga avstånd till dödliga förhållanden, redovisas i Tabell 5 för de olika olycksscenarioerna. Endast det konsekvensavstånd som uppkommer i den sannolikt värsta olyckan i respektive klass redovisas.

Tabell 5. Beräknade konsekvensavstånd för respektive olycksscenario.

Scenario	Maximalt avstånd från väggkant [m]
1	135
2.1a	96
2.1b	16
2.1c	123
2.3	1285
3	28
5	28

5.3 Antal omkomna

För att kunna beräkna samhällsrisker har antal omkomna inom området beräknats. För att kunna genomföra beräkningarna har följande antaganden gjorts:

- Områdets persontäthet har utifrån befolkningsstatistik och bostadsprognoser uppskattats till 3500 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. Detta ger en genomsnittlig persontäthet på lite över 2300 per km².
- Ingen hänsyn har tagits till att de flesta transporter sker dagtid då befolkningstätheten är lägre och konsekvenserna därmed inte blir lika allvarliga. Detta utgör ett konservativt antagande.

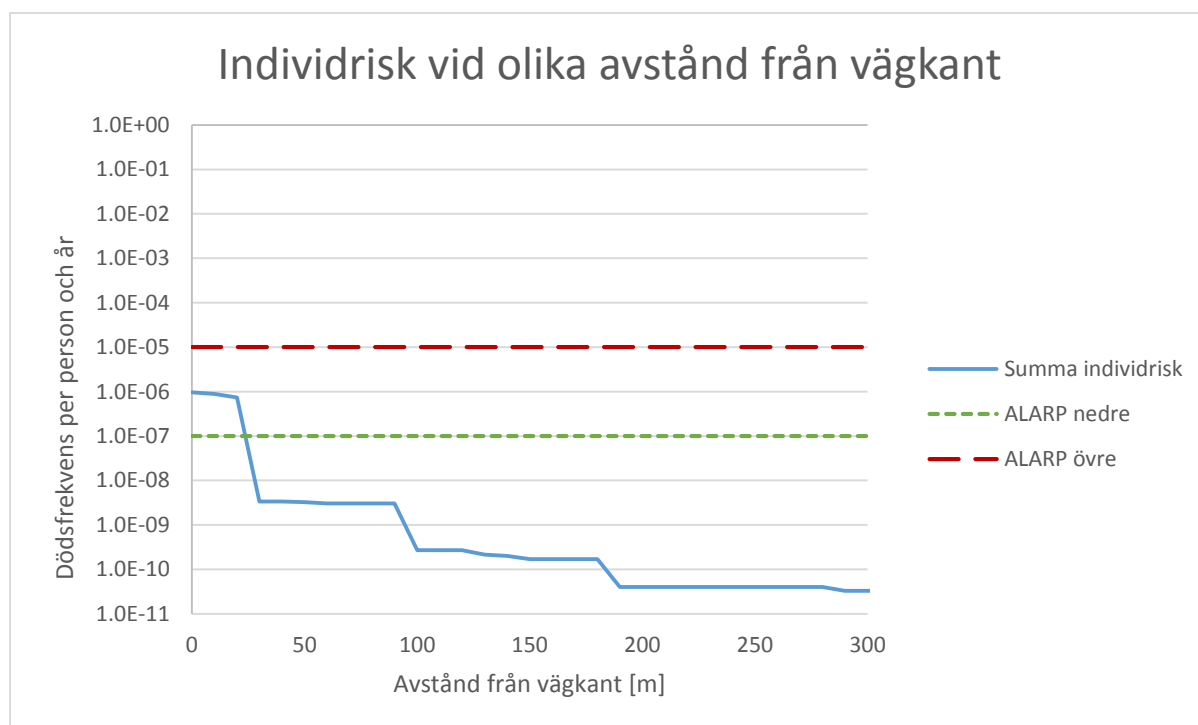
Beräkningsförfarandet av antalet omkomna presenteras i bilaga 3 och bilaga 5.

6 RESULTAT

Nedan presenteras resultatet i form av både samhällsrisk och individrisk.

6.1 Individrisk

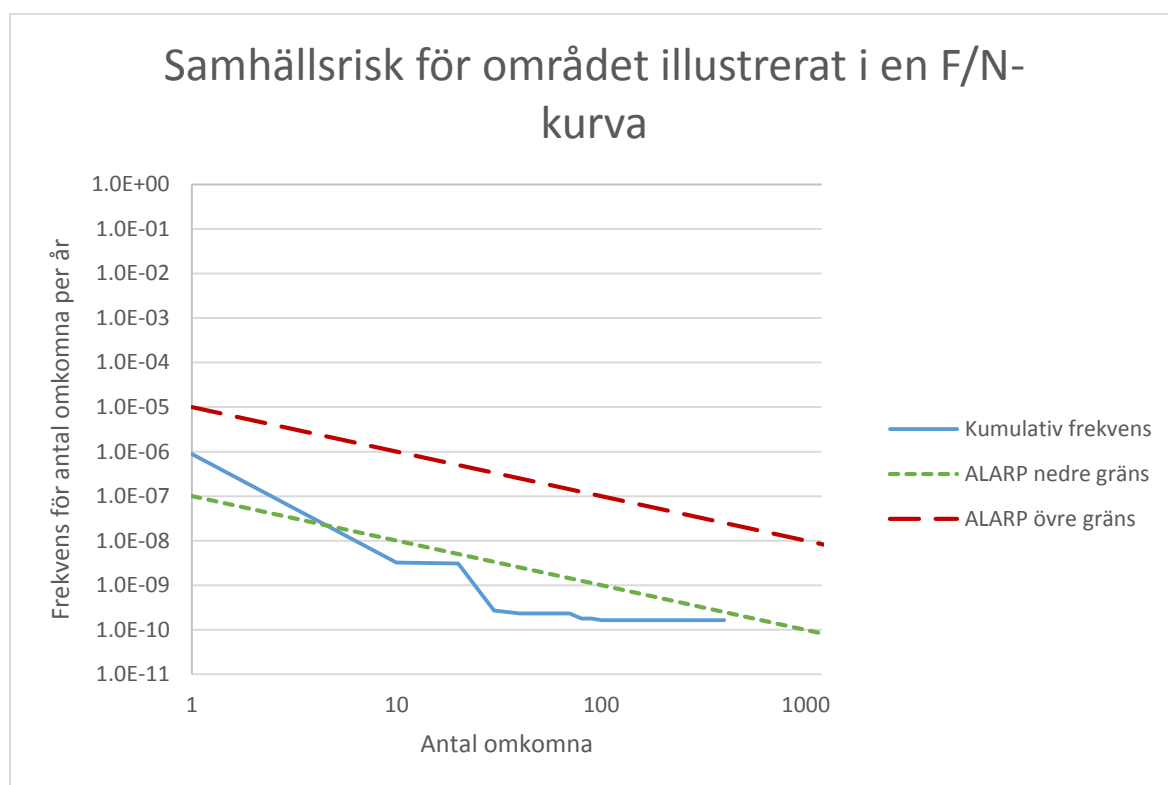
Den platsspecifika individrisken inom planområdet har beräknats utifrån de resultat som presenteras i bilagorna. Individrisken har beräknats genom att addera olycksfrekvensen för de scenarier som har ett konsekvensområde som påverkar planområdet och som kan orsaka att personer omkommer. Individrisken med hänsyn till avstånd från väggkant presenteras i Figur 6. I figuren har även acceptanskriterier från DNV inkluderats.



Figur 6. Individrisk med hänsyn till avstånd från väg 222. Avståndet är mätt från vägens yttre kant.

6.2 Samhällsrisk

Som komplement till individrisk har risknivån för området även beräknats i form av samhällsrisk. Resultatet presenteras enligt gängse normer i ett F/N-diagram och är beräknad för de olycksscenarier som identifierats påverka planområdet. F/N-diagrammet visualiseras i Figur 7. I figuren har även acceptanskriterier från DNV infogats med undre och övre gräns.



Figur 7. Beräknad samhällsrisk för samtliga personer som kan förväntas påverkas av en olycka.

7 RISKVÄRDERING

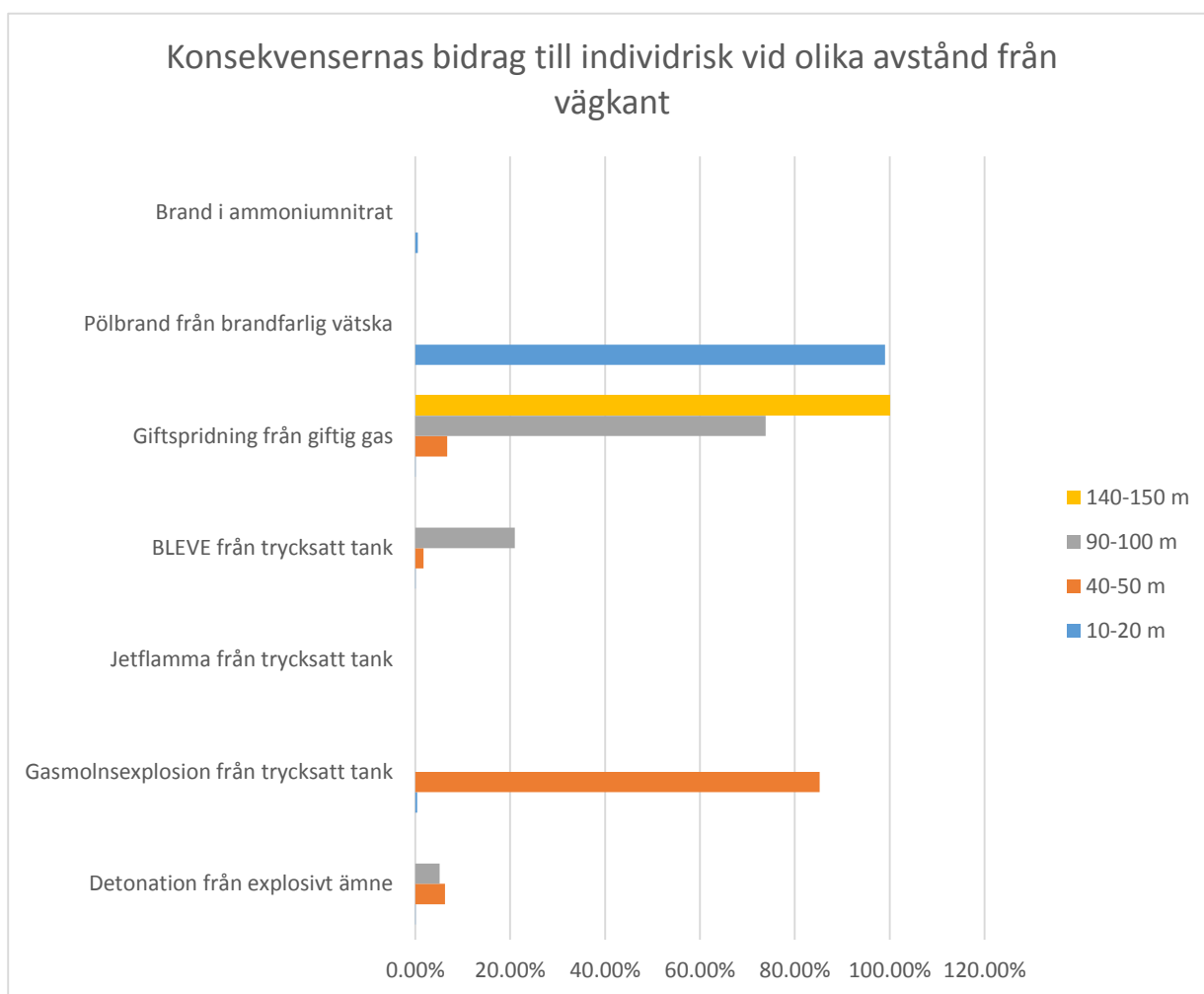
I detta avsnitt genomförs värdering av den rådande risknivån utifrån acceptanskriterier definierade i avsnitt 3.5

7.1 Individrisk

Individrisken har beräknats genom att addera olycksfrekvensen för de scenarier som har ett konsekvensområde som påverkar området och orsakar att personer omkommer.

Enligt genomförda beräkningar ligger individrisken högre än acceptabla nivåer inom ett avstånd av 20 meter från yttre väggkant. Ytterligare 10 meter från vägen är individrisken under nedre gräns för ALARP och eventuella riskreducerande åtgärder är därför inte erfordrade för bebyggelse belägen mer än ungefär 25 meter från väggkant. Den skarpa gränsen vittnar om att en olycka med begränsad geografisk påverkan har förhållandevis stor sannolikhet att inträffa.

För att komplettera bilden av individrisken har de olika riskkällornas bidrag till den totala riskbilden viktats med avseende på sannolikheten för att en olycka som påverkar området sker. Viktningen presenteras som ett diagram i Figur 8. Diagrammet visar att olycka med brandfarlig vätska står för nästan hela individrisken (99 %) i området 10 – 20 meter från väggkant. Vid avståndet 40 – 50 meter utgör gasmolnsexplosion den största faktorn i individrisken. Det är viktigt att veta vilka källor som har störst inverkan på individriskkurvens utseende för att bedöma vilka riskreducerande åtgärder som kan bli aktuella.



Figur 8. Diagrammet visar hur stor del de olika riskkällorna bidrar med till den totala individrisken vid avstånden 10 – 20, 40 – 50, 90 – 100 och 140 – 150 meter från väg 222. Vissa riskkällors bidrag till individrisken är så pass små att de inte går att urskilja i diagrammet.

7.2 Samhällsrisk

Utifrån genomförda beräkningar framgår det att samhällsrisken för området i huvudsak ligger inom ALARP-området. Med hänsyn till definierade acceptanskriterier bör riskreducerande åtgärder därför vidtas för att få en lägre risk.

Som tidigare visats ger brandfarlig vätska upphov till olyckor med hög frekvens men kortare konsekvensavstånd och därigenom färre drabbade. Olyckor med giftig gas har betydligt lägre frekvens men drabbar större områden och ger i de sällsynta fall som de inträffar väldigt många omkomna. Eftersom samhällsrisken tar hänsyn till olyckornas omfattning är det viktigt att även, för att hamna under ALARP-området, reducera olyckor som inträffar sällan men vars konsekvenser är höga.

7.3 Åtgärdsförslag

Från riskvärderingen är individrisken så hög att riskreducerande åtgärder bör vidtas. Nedan presenteras identifierade skyddsåtgärder som bedöms ha riskreducerande effekt.

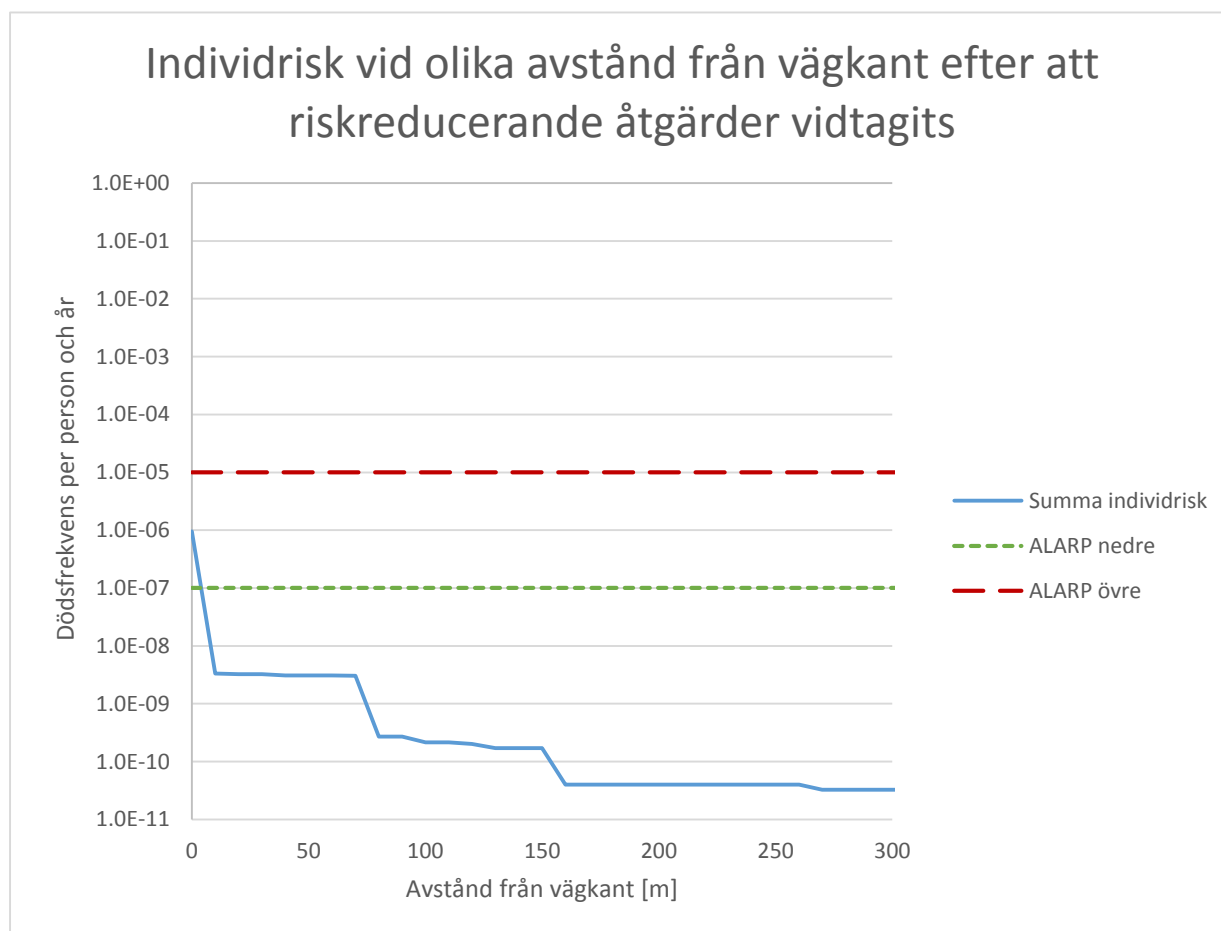
Skyddsavstånd

Skyddsavståndet mellan väggkant och bebyggelse bör öka. I analysen har antagits att bebyggelsen ligger väldigt nära vägen men inom detaljplanen. En sådan nära placering har valts för att få ett absolut minsta avstånd som utgångsläge. Det föreslås att skyddsavståndet är minst 25 meter. Det innebär att ingen bebyggelse där människor förväntas vistas mer än tillfälligt bör finnas inom 25 meter från väggkant.

Med hänsyn till att väg 222 är klassificerad som riksintresse ska Trafikverkets eventuella önskemål om fria avstånd beaktas före beslut.

7.4 Verifiering av åtgärdsförslag

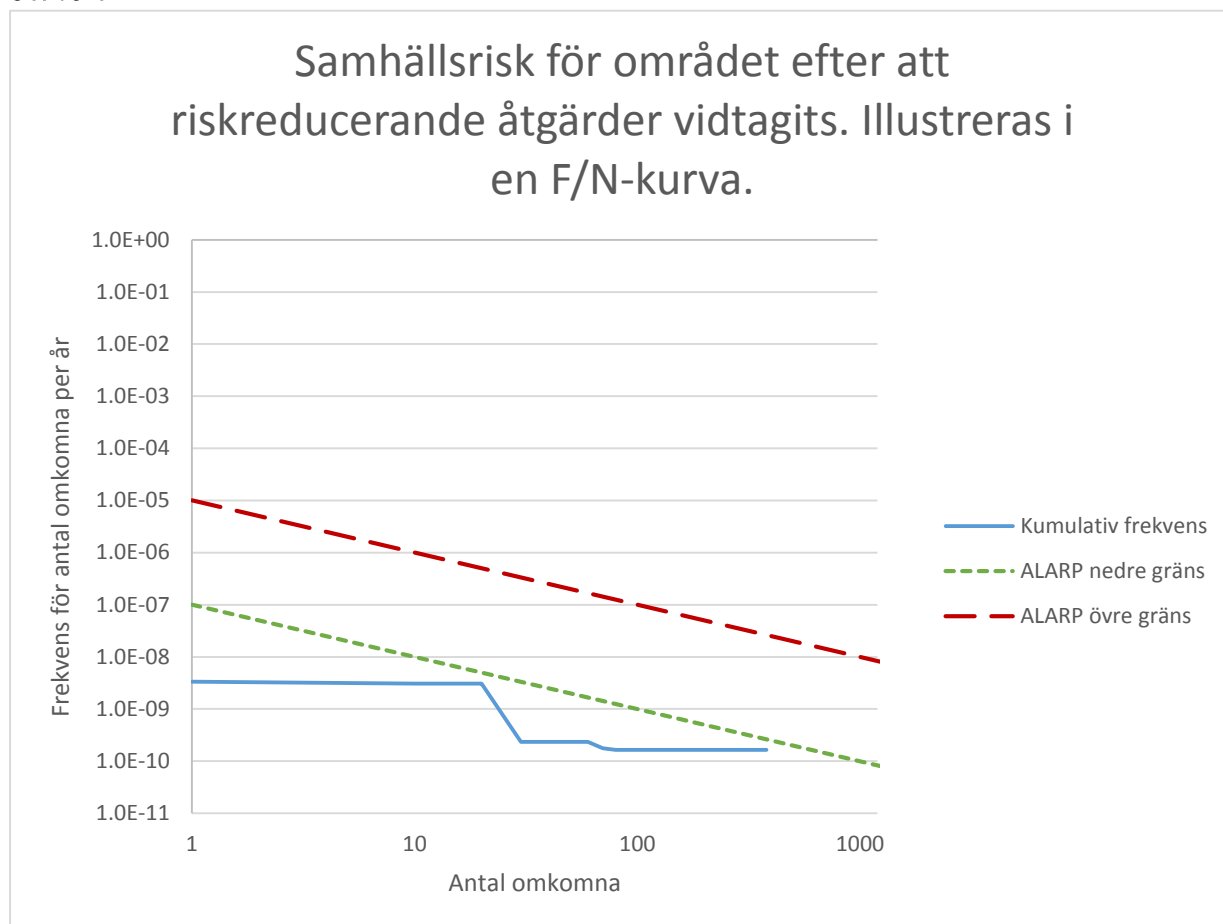
För att verifiera effekten av förslaget minsta avstånd har kompletterande beräkningar genomförts med bebyggelsen placerad 25 meter ifrån väggkanten. Individ- och samhällsrisker beräknas på nytt och presenteras i Figur 9 och Figur 10.



Figur 9. Individrisk med hänsyn till avstånd från väg 222. Avståndet är mätt från vägens yttre kant.

Vid placering av bebyggelse 25 meter från väggkanten (Figur 9) sjunker individrisk under den nedre ALARP-gränsen. Individrisken sjunker till mindre än 1 % i jämförelse med om bebyggelse sker precis intill vägen. Ytterligare åtgärder bedöms inte nödvändiga med hänsyn till denna låga individrisk, drygt

3×10^{-9} .



Figur 10. Beräknad samhällsrisk för planområdet.

Samhällsriskerna sjunker till under den nedre ALARP-gränsen om avståndet från väggkant till bebyggelse ökas till 25 meter. Ytterligare åtgärder bedöms inte nödvändiga med hänsyn till den låga samhällsrisk som det ökade avståndet ger.

Slutsatsen blir att den föreslagna riskreducerande åtgärden med ökat avstånd bedöms minska riskerna till acceptabla nivåer.

7.5 Markanvändning

Med hänsyn till uppskattade risknivåer och gällande riktlinjer (Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, 2006) presenteras lämplig markanvändning i anslutning till väg 222 i Tabell 6.

Tabell 6. Rekommenderad markanvändning med hänsyn till risknivå och avstånd från väg 222.

Avstånd från väg 222, [m]	Markanvändning
0 – 25	<ul style="list-style-type: none">• Odling• Parkering (ytparkering)• Trafik• Friluftsområde t.ex motionsspår
25 – 30	Som ovan samt: <ul style="list-style-type: none">• Bilservice• Industri• Kontor• Lager• Friluftsområde t.ex. camping• Parkering (övrig parkering)• Tekniska anläggningar• Sällanköpshandel• Idrotts- och sportanläggningar (utan betydande åskådarplatser)
30 –	Som ovan samt: <ul style="list-style-type: none">• Bostäder (småhus och lägre flerbostadshus)• Centrum• Vård• Övrig handel• Kultur• Skola• Hotell och konferens• Idrotts- och sportanläggningar (arena eller motsvarande)

Avståndet till bostäder och övrig markanvändning i det som klassas som Zon C i aktuella riktlinjer (Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, 2006) har valts utifrån den låga individrisk som råder 30 meter från vägen (se Figur 9).

8 KÄNSLIGHETS- OCH OSÄKERHETSANALYS

I en riskanalys av detta slag finns det ett stort antal osäkra parametrar. Detta gäller både uppskattningen av frekvenser och konsekvenser för farligt gods olyckor i området. Statistiken över farligt gods olyckor med läckage bedöms som bristfällig. Detta beror till stor del på att det, 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 flertalet antaganden där det saknats fakta om olika faktorerers frekvenser. De antaganden som gjorts är gjorda för att ta höjd för framtida förändringar. För att inte underskatta risknivån inom området har antaganden som gjorts baserats på konservativa värden. Några av de viktigare antagandena är:

- vindriktningen ligger alltid mot planområdet
- vistelsetiden för personer i planområdet, givet läckage, är så lång att läckaget hinner leda till fullständig spridning och, för giftiga gaser, infiltrering i bostäder
- explosioner har antagits ske som detonationer och inte deflagrationer
- mängden farligt gods som transporteras på vägar i Sverige har hämtats från nationell statistik (MSB, 2006). I statistiken anges mängden som ett intervall. I denna analys har alltid det högsta värdet använts.

9 DISKUSSION OCH SLUTSATS

Syftet med riskbedömningen har varit att analysera och värdera riskkällor inom och i anslutning till den nya detaljplanen för området Backeböl, Nacka kommun. I riskvärderingen ingår beslut om tolerabel risknivå och förslag på åtgärder.

Riskbedömningen är del av beslutsunderlaget för ställningstagandet till den planerade markanvändningen inom den nya detaljplanen. Resultatet av riskbedömningen visar att risknivån ej är försumbar i direkt anslutning till väg 222 och att åtgärder bör vidtas för att nå acceptabla risknivåer enligt nyttjade acceptanskriterier. Åtgärderna bör vara att placera bebyggelse på ett minsta avstånd av 25 meter från väggkant samt att följa den markanvändning som föreslås i Tabell 6.

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

Briab Brand och Riskingenjörerna AB

Erol Ceylan

Brandingenjör & Civilingenjör riskhantering

BILAGA 1 – RISKINVENTERING

Nedan presenteras de olyckshändelser/riskkällor som identifierats i den översiktliga riskinventeringen. Utifrån hur påverkan sker har en bedömning gjorts om en förändring mot nollalternativet uppstår. Då vissa specifika olyckshändelser och riskkällor hanteras explicit via andra regelverk, har utöver förändringen mot nollalternativet, två övergripande bedömningsgrunder medtagits för att möjliggöra en logisk bedömning om en olyckshändelse eller riskkälla ska underkastas fördjupad analys:

1. Olyckshändelsen/riskkällan hanteras **inte** explicit via andra regelverk (exempelvis rådande bygg- eller arbetsmiljölagstiftning).

eller:

2. Olyckshändelsen/riskkällan hanteras explicit i andra regelverk, **men** eventuella förslag på åtgärder kan ge stor påverkan på markanvändning och/eller funktion inom detaljplaneområdet.

Tabell 7 - Riskinventering och översiktlig bedömning.

Händelser	Skadehändelse	Bedömning om fördjupad analys erfordras
Olycka med farligt gods transport med explosiva ämnen i ADR-klass 1 längs väg 222.	Explosion	En kraftig tryckvåg kan medföra mycket omfattande konsekvenser. Analyseras vidare.
Olycka med farligt gods transport med brandfarlig gas i ADR-klass 2.1 längs väg 222.	Läckage och antändning	Brännbar gas kan vid antändning ge upphov till omfattande konsekvenser inom området. Analyseras vidare.
Olycka med farligt gods transport med brandfarlig gas i ADR-klass 2.1 längs väg 222.	Läckage och BLEVE	För att en BLEVE ska uppstå krävs en mindre sannolik kombination av förutsättningar. Konsekvensen kan emellertid bli mycket omfattande. Analyseras vidare.
Olycka med farligt gods transport med brandfarlig gas i ADR-klass 2.1 längs väg 222.	Läckage och jetflamma	Brännbar gas kan vid förbränning som jetflamma ge upphov till omfattande skador nära olycksplatsen. Analyseras vidare.
Olycka med farligt gods transport med ej giftig, ej brännbar gas i ADR-klass 2.2 längs väg 222.	Läckage och spridning	Små konsekvenser vid en olycka och små kvantiteter transporteras. Analyseras inte vidare.
Olycka med farligt gods transport med giftig gas i ADR-klass 2.3 längs väg 222.	Läckage och spridning	Giftiga gaser kan leda till mycket omfattande konsekvenser inom ett större område vid läckage. Analyseras vidare.
Olycka med farligt gods transport med brandfarlig vätska i ADR-klass 3 längs väg 222	Läckage och antändning	Vid antändning givet läckage kan betydande konsekvenser nära olycksplatsen uppstå. Analyseras vidare.

Händelser	Skadehändelse	Bedömning om fördjupad analys erfordras
Olycka med farligt gods transport med brandfarliga fasta ämnen i ADR-klass 4 längs väg 222.	Läckage och antändning	Medför normalt inte konsekvenser för personskador då skada förutsätter antändning och endast begränsad mängd transporteras. Analyseras inte vidare.
Olycka med farligt gods transport med ämnen i ADR-klass 5 längs väg 222.	Explosion och brand efter läckage	En vådahändelse med dessa ämnen leder normalt inte till risk för personskador. Under vissa förhållanden kan det dock reagera med brännbart, organiskt material (t.ex. diesel) och ge upphov till en explosion. Analyseras vidare.
Olycka med farligt gods transport med giftiga ämnen i ADR-klass 6.1 längs väg 222.	Läckage	Medför normalt inga konsekvenser för personer som inte är i direkt kontakt med ämnet. Analyseras inte vidare.
Olycka med farligt gods transport med smittförande ämnen i ADR-klass 6.2 längs väg 222.	Läckage	Medför normalt inga konsekvenser för personer som inte är i direkt kontakt med ämnet. Analyseras inte vidare.
Olycka med farligt gods transport med smittförande ämnen i ADR-klass 7 längs väg 222.	Läckage	Medför normalt inga konsekvenser för personer som inte är i direkt kontakt med ämnet. Omfattas av rigorösa säkerhetsåtgärder. Analyseras inte vidare.
Olycka med farligt gods transport med frätande ämnen i ADR-klass 8 längs väg 222.	Läckage	Medför normalt inga konsekvenser för personer som inte är i direkt kontakt med ämnet. Analyseras inte vidare.
Olycka med farligt gods transport med övriga ämnen och föremål i ADR-klass 9 längs väg 222.	Läckage	Medför normalt inga akuta konsekvenser. Analyseras inte vidare.
Angränsande tillståndspliktig verksamhet på bensinstationer	Läckage och antändning	Analyseras inte vidare då det är ett avstånd på ca 1,5 km mellan planområdet och bensinstation. Analyseras inte vidare.
Brand inom byggnad	Stor brand inom byggnad	Olyckshändelsen/riskkällan hanteras explicit i andra regelverk (BBR). Analyseras inte vidare.
Brand i fordon på körbana i anslutning till planområdet	Stor brand som kan påverka planområdet.	Ingen förändring bedöms råda mellan nollalternativ och huvudalternativet samt risknivån bedöms som låg. Analyseras inte vidare.

Händelser	Skadehändelse	Bedömning om fördjupad analys erfordras
Olycka på ytvägnätet i anslutning till planområdet.	Stor trafikolycka.	Behandlas via ordinarie trafikprojektering och bedöms inte påverka markanvändning eller funktion. Analyseras inte vidare.
Olycka på Saltsjöbanan	Urspårning	Analyseras inte vidare då avståndet till järnvägen är över 2 km. Analyseras inte vidare.

BILAGA 2 – FREKVENSBERÄKNING

Nedan presenteras använda beräkningsmetoder och indata för att beräkna risknivån som råder med hänsyn till närheten till transportled för farligt gods.

Givet en olycka kan sannolikheten för olika konsekvenser (antändning, spridning) uppskattas genom att multiplicera olycksfrekvensen med sannolikheter för exempelvis att antändning ska ske. Sådana sannolikheter presenteras i de kommande avsnitten.

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 nyttjas en modell som tagits fram av Räddningsverket, nuvarande MSB (Räddningsverket, 1996). Modellen är en indexmodell som grundar sig på bland annat hastighetsbegränsning, vägtyp och antalet filer. Förutsättningarna gäller de för väg 222 norr om Backeböl, Nacka kommun och utgör en 1,5 km lång vägsträcka. Olyckor på denna sträcka förväntas kunna påverka planområdet.

För uppskattning av olycksfrekvensen studeras en trafikmängd (ÅDT, årsdygnstrafik) på 55500 fordon. Siffran grundar sig på den nuvarande ÅDT på nästan 31000 fordon (Trafikverket, 2012) samt trafikprognos för väg 222 för år 2030 (Trafikverket, 2011). I prognosen uppskattas trafiken på väg 222 öka med 80 % till år 2030. Av all trafik bedöms den tunga trafiken utgöra 5 % (Trafikverket, 2012). Av den tunga trafiken bedöms 3,2 % bestå av transporter med farligt gods (SIKA statistik, 2008).

Trafikarbetet för sträckan beräknas till:

$$55500 \text{ (fordon)} \times 365 \text{ (dygn)} \times 1,5 \text{ (km)} = 16,9 \text{ miljoner fordonskilometer per år.}$$

Vid bedömning av antal förväntade fordonsolyckor används följande ekvation:

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

Väg 222 utgör motorväg längs den aktuella sträckan hastighetsgränsen är 90 km/h. Detta ger utifrån modellens beräkningsmatris (Räddningsverket, 1996) en olyckskvot på 0,32.

Förväntat antal fordonsolyckor längs sträckan blir:

$$O = 0,32 \times 16,9 = 5,4 \text{ olyckor/år}$$

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

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

Där:

O = Antalet trafikolyckor på aktuell vägsträcka

Y = Andelen singelolyckor

X = Andelen fordon skyltade som farligt gods

Vid beräkningarna antas att:

- Andelen tunga fordon uppgår till 5 % på vägsträckan (Trafikverket, 2012).
- 3,20 % av antalet tunga fordon som färdas på vägen är skyltade med farligt gods (SIKA statistik, 2008).

Detta ger således andelen fordon skyltade som farligt gods till:

$$X = \frac{[\text{andelen transporter av farligt gods}]}{[\text{totalt antal fordon}] * 365} = 0,16 \%$$

Utifrån områdets karaktär ger beräkningsmatrisen andelen singelolyckor till (Y) = 0,50.

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

$$\begin{aligned} O &= (Y \times X) + (1-Y) \times (2X-X^2) = \\ &= 0,50 \times (0,16) + (1 - 0,50) \times (2 \times 0,16 - 0,16^2) = \\ &= 0,0044 \text{ olyckor/år} \end{aligned}$$

Detta motsvarar en farligt gods olycka på ungefär 230 år längs den 1,5 km långa vägsträckan.

Fördelning mellan olika ADR-klasser

Olycksfrekvensen antas vara oberoende av vilken typ av farligt gods som transporteras. Detta medför att sannolikheten för olycka med en viss typ av farligt gods är direkt proportionell mot antalet transporter. Det antas vidare att antalet transporter per farligt gods klass är direkt proportionellt mot den mängd per farligt gods klass som transporteras. Fördelningen av mängderna framgår i Tabell 8 (MSB, 2006). Dessa är valda för Stockholms-området och utgör endast de klasser som identifierats som intressanta i denna analys.

Tabell 8. Fördelning i transportmängd mellan aktuella farligt gods klasser i Stockholms-området (MSB, 2006).

ADR-klass	Mängd [ton/år]	Procentuell mängdfördelning
1 – Explosiva ämnen	70	0,053 %
2.1 – Brandfarlig gas	1800	1,36 %
2.3 – Giftig gas	25	0,02 %
3 – Brandfarlig vätska	99000	75 %
5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider	490	0,37 %
Övriga klasser	30615	23,2 %
Totalt	132000	100 %

Explosiva ämnen och föremål (klass 1)

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

Antändning av explosiva ämnen som transporteras kan i huvudsak ske på två sätt: yttre krafter eller via en tändkälla. Sannolikheten för att brand ska uppstå i fordon vid en farligt gods olycka har uppskattats till 0,4 % (Nilsson, 1994). Det antas konservativt att en sådan brand alltid leder till en explosion av

lasten. Sannolikheten att ämnet detonerar till följd av krafterna från en kollision har uppskattas till mindre än 0,2 % (HMSO, 1991).

Olika laststorlekar ger upphov till olika konsekvenser. Fördelningen över hur vanligt förekommande olika lastmängder är framgår i Tabell 9.

Tabell 9. Lastmängder för farligt gods transporter (klass 1).

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

Tryckkondenserade gaser (klass 2)

Ämnen inom klass 2 transporteras främst som tryckkondenserade gaser och behållarnas väggar har större tjocklek för att klara de påfrestningar som de utsätts för under normala förhållanden. De tjockare väggarna ger en högre motståndskraft vid en eventuell olycka. Från utländska studier har det påvisats att sannolikhet för att punktera en behållare avsedd för tryckkondenserade gaser är 1/30 av sannolikheten för "normala" behållare avsedda för transporter av farligt gods, (Fréden, 2001). Storleken på ett läckage beror på hålstorleken. Hålstorlekarna som bedöms kunna uppstå presenteras i Tabell 10:

Tabell 10. Hålstorlekar och sannolikhet för uppkomst (Räddningsverket, 1996).

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

Olycka med brännbara gaser

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

- Ingen antändning
- Jetflamma

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

Om den trycksatta gasen antänds omedelbart efter läckage uppstår en jetflamma. Om gasen inte antänds direkt kan det uppstå ett brännbart gasmoln som sprids med hjälp av vinden och sedan leder till antändning. BLEVE är mycket ovanligt och kan endast inträffa om gasbehållarnas säkerhetsventil saknas eller felfungerar och gasbehållaren utsätts för kraftig brandpåverkan under en längre tid. Det är möjligt att räddningstjänst i god tid hinner begränsa denna brandpåverkan och eventuellt utrymma området. Eftersom sannolikheten för BLEVE är väldigt små och svårkalkylerad men konsekvenserna kan bli mycket stora så antas sannolikheten till 1 % vilket anses vara en överskattning.

Sannolikheten för de olika scenarierna givet läckage uppskattas utifrån data i (Purdy, 1993) och presenteras i Tabell 11:

Tabell 11. Sannolikhet för antändning givet en viss utsläppsmängd.

Scenario	Sannolikhet	Kommentar
Jetflamma	10 % vid utsläpp <1500 kg 20 % vid utsläpp >1500 kg	
Gasmolnsexplosion	50 % vid utsläpp <1500 kg 80 % vid utsläpp >1500 kg	
BLEVE	1 % vid utsläpp av hela innehållet (ca 1700 kg)	Motsvarar en full normalstor tankbil med gasol

Olycka med giftiga gaser

Giftiga gaser ger värst konsekvens åt det håll som vinden blåser. Spridningens distans gynnas av ökad vindstyrka. Statistik från SMHI ger en genomsnittlig styrka på 3,1 m/s (Alexandersson, 2006). Vindriktningen antas alltid vara ofördelaktig i analysen, alltså i riktning mot området. Det farliga gods som anses representativt för klassen är den giftiga gasen svaveldioxid.

Brandfarliga vätskor (klass 3)

För att en olycka ska leda till större konsekvenser måste både läckage och antändning av den brandfarliga vätskan ske. I huvudsak transporteras bensin och diesel i denna klass. Eftersom diesel, till följd av dess låga flampunkt, sannolikt inte antänds så anses bensin som representativt i klassen. Sannolikheten för att en olycka med farligt gods transport inblandad leder till läckage har bedömts vara 0,13 % (Räddningsverket, 1996). Vidare har sannolikheten för antändning givet läckage uppskattats till 3,3 % (HMSO, 1991).

Storleksfördelningen för pöl givet läckage presenteras i Tabell 12 i.

Tabell 12. Sannolikhet för olika pölstorlekar givet läckage (Räddningsverket, 1996).

Pölstorlek [m ²]	Sannolikhet
50	25 %

Pölstorlek [m ²]	Sannolikhet
200	25 %
400	50 %

Oxiderande ämnen och organiska peroxider (klass 5)

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

BILAGA 3 – KONSEKVENSBERÄKNING

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

Gränsvärden för explosion

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

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

Gränsvärden för värmestrålning

Vid brand avges energi från flammorna till omgivningen delvis i form av strålning. I Tabell 13 presenteras kritiska strålningsnivåer och vilka effekter de ger på omgivningen.

Tabell 13. Effekter vid olika strålningsnivåer (Brandteknik, Lunds tekniska högskola, 2005).

Strålningsnivå [kW/m ²]	Effekt
2,5	Övre tillåten strålningsnivå vid utrymning ur byggnad enligt Boverkets byggregler, BBR 20 (BFS 2011:6 med ändringar t.o.m. BFS 2013:14)
10	Normalt glas spricker
15	Maximal strålningsnivå för oklassat fönster och för kortvarig exponering vid utrymning
20	Kriterium för övertändning
25	Spontan antändning av trä vid långvarig strålning
42	Spontan antändning av cellulosamaterial efter ca 5 sekunder

Med stöd i dessa strålningsnivåer ansätts den strålningsnivå där 100 % antas omkomma till 15 kW/m². Lägre strålningsnivå än så ger inga dödsfall.

Gränsvärden för giftig gas

Den giftiga gas som antas kunna medföra stora konsekvenser och vara mest sannolik är svaveldioxid (SO₂). Den koncentration av svaveldioxid som omedelbart utgör ett dödligt hot för människor har uppskattats till 100 ppm (NIOSH, 2007). Det antas att samtliga som utsätts för denna koncentration dör medan en lägre koncentration inte ger några dödsfall.

Konsekvensberäkningar

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

Allmän ingångsdata

I Tabell 14 redovisas allmän indata som ligger till grund för genomförda beräkningar.

Tabell 14. 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
Tankvolym för en tank på en tankbil	3,8 m ³

Explosiva ämnen (klass 1)

Konsekvensområdet vid explosion beräknas för varje lastmängd explosiva ämnen som anges i Tabell 9. Beräkningarna bygger på ett samband mellan mängden explosivt ämne och det övertryck som uppstår vid ett visst avstånd från detonationen (Alonso, 2006). Resultatet presenteras i Tabell 15.

Tabell 15. Avstånd till dödligt övertryck i planområdet givet detonation av en viss mängd explosivt ämne på väg 222.

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

Brandfarlig gas (klass 2.1)

Konsekvensområdet vid läckage med brandfarlig gas simuleras i ALOHA med ämnet propan för samtliga hålstorlekar som angivits i Tabell 10. Resultaten presenteras i Tabell 16 –

Tabell 18.

Tabell 16. Konsekvensområdet för olika hålstorlekar givet gasmolnsexplosion.

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

Tabell 18. Konsekvensområdet för olika hålstorlekar givet jetflamma.

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

Tabell 18. Konsekvensområdet för en BLEVE.

Mängd	Konsekvensavstånd längs med vägen [m]	Konsekvensavstånd från vägmitt [m]
Full tank med propan (1700 kg)	280	138

Giftig gas (klass 2.3)

Konsekvensområdet vid läckage med giftig gas simuleras i ALOHA med ämnet svaveldioxid för samtliga hålstorlekar som angivits i Tabell 10. Resultaten presenteras i Tabell 20.

Tabell 20. Konsekvensområdet utomhus för olika hålstorlekar givet giftigt gas läckage.

Hålstorlek [cm]	Konsekvensavstånd längs med vägen [m]	Konsekvensavstånd från vägmitt [m]
0,36	71	101
1	80	300
4,6	440	1300

Tabell 21. Konsekvensområdet inomhus för olika hålstorlekar givet giftigt gas läckage.

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

Brandfarlig vätska (klass 3)

Konsekvensområdet vid läckage med brandfarlig vätska simuleras i ALOHA med ämnet bensin för samtliga pölstorlekar som angivits i Tabell 12. Resultaten presenteras i Tabell 22.

Tabell 22. Konsekvensområdet för olika pölstorlekar givet pölbrand.

Pölstorlek [m ²]	Konsekvensavstånd längs med vägen [m]	Konsekvensavstånd från vägmitt [m]
50	29	14

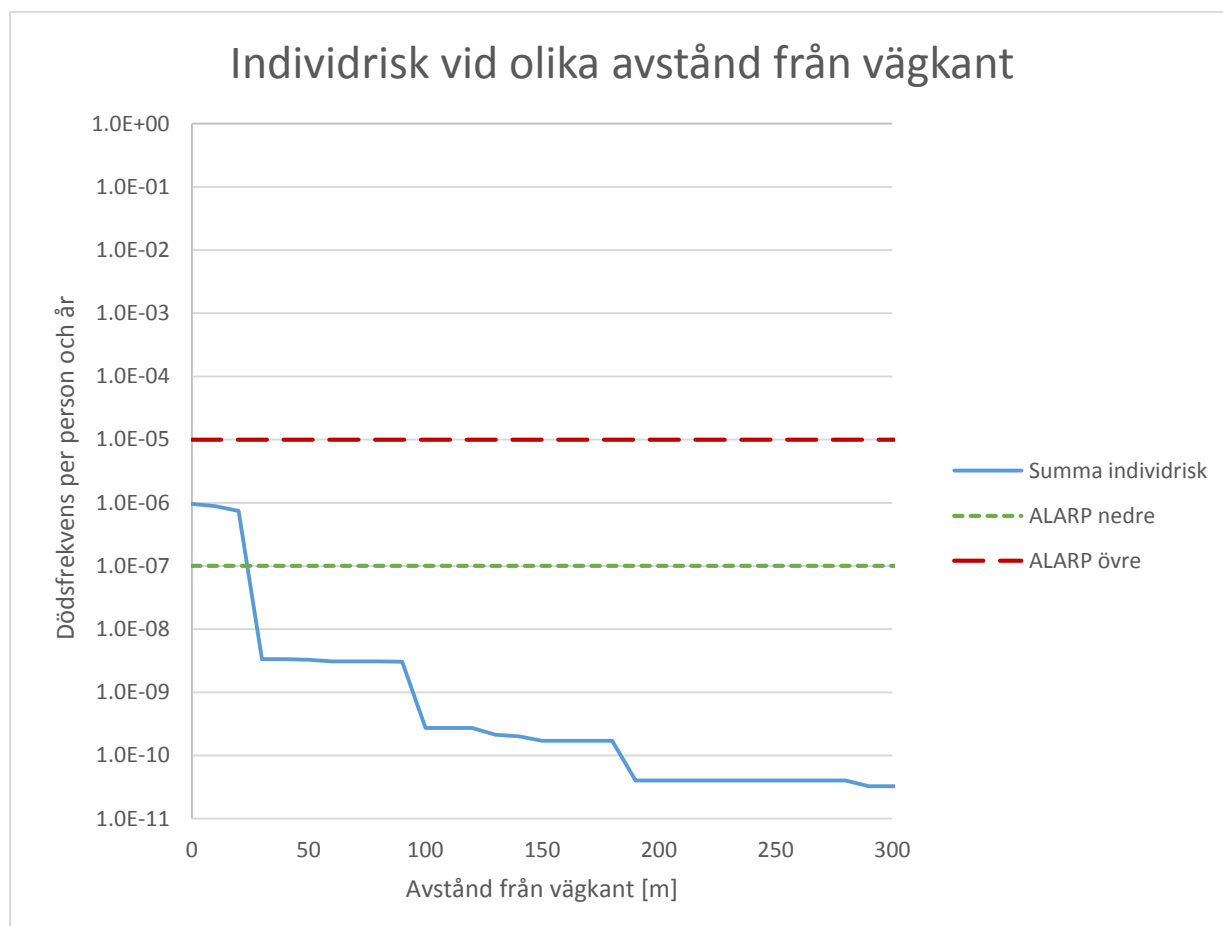
Pölstorlek [m ²]	Konsekvensavstånd längs med vägen [m]	Konsekvensavstånd från vägmitt [m]
200	60	30
400	86	43

Oxiderande ämnen och organiska peroxider (klass 5)

Konsekvensområdet vid brand i klass 5-last antas representeras av konsekvenser för brandfarlig vätska med största pölstorlek enligt Tabell 12. Därför genomförs inga separata konsekvensberäkningar för olyckor i denna klass.

BILAGA 4 – INDIVIDRISK

Individrisken beräknas genom att multiplicera frekvensen för varje olycka med sannolikheten för att olyckan påverkar området vid ett visst avstånd från vägen. Eftersom fler olyckor leder till konsekvenser nära vägen än långt från vägen kommer individrisken att vara högre ju närmare vägen man mäter. Detta framgår i Figur 11.



Figur 11. Individrisk för planområdet.

BILAGA 5 – SAMHÄLLSRISK

Vid beräkning av samhällsrisk har ett antal dimensionerande scenarier valts ut och plottats i en F/N-kurva. Nedan beskrivs hur den totala samhällsrisk för planområdet beräknats.

9.1.1 Konsekvens

För att beräkna konsekvensen behövs ett konsekvensområde och persontätheten inom det konsekvensområdet. För att kompensera för att personer inte alltid vistas inom planområdet och för den konsekvensreducerande effekten av att personer befinner sig inomhus går det att göra en justering genom att reducera persontätheten något.

Konsekvensområdet för varje scenario representeras av en rektangulär yta som sträcker sig från vägen ut över planområdet.

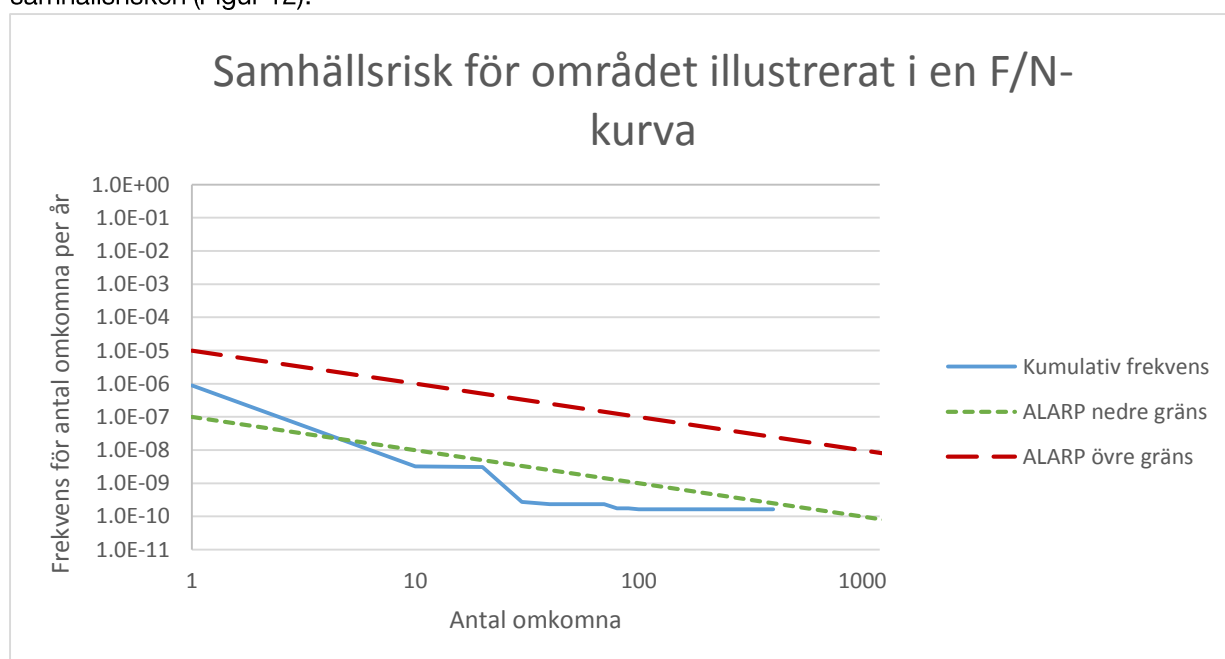
Befolkningstätheten för planområdet är tidigare beräknat till 3500 personer per km². Detta är en något hög skattning, vilket framgår av att en persontäthet på 4100 personer per km² klassas som tätort (Kylefors, 2001). Vid beräkning av persontätheten har följande antaganden gjorts:

- Mellan klockan 22.00 och 06.00 vistas 100 % av de boende inom området. Övrig tid vistas endast 50 % av de boende inom området.
- Ingen hänsyn har tagits till att de flesta transporter sker dagtid då befolkningstätheten är lägre och konsekvenserna därmed inte blir lika allvarliga.

Med hjälp av konsekvensområde och persontäthet kan antalet omkomna för ett givet scenario beräknas.

9.1.2 F/N-kurva

Med hjälp av scenario, konsekvens och sannolikhet går det sedan att rita ut en graf över den totala samhällsrisk (Figur 12).



Figur 12. Samhällsrisk för området.

I Tabell 23 presenteras F/N-kurvan uppdelad i antalet omkomna för varje dödligt scenario.

Tabell 23. De scenarier som ger upphov till omkomna framgår i tabellen. Det framgår även hur många som förväntas omkomma för respektive scenario samt med vilken frekvens det förväntas ske.

Scenario	Läckagestorlek eller mängd	Antal omkomna	Frekvens [/år]
2.3 – giftig gas	Hålstorlek: 4,6 cm i diameter	263	$1,64 \times 10^{-10}$
1 – explosiva ämnen	Mängd: 16 000 kg	76	$1,4 \times 10^{-11}$
2.1 – brandfarlig gas	BLEVE: 1686 kg propan	63	$5,71 \times 10^{-11}$
2.3 – giftig gas	Hålstorlek: 1 cm i diameter	28	$3,7 \times 10^{-11}$
2.1 – brandfarlig gas	Gasmolnsexplosion, hålstorlek: 4,6 cm i diameter	21	$2,78 \times 10^{-9}$
1 – explosiva ämnen	Mängd: 1500 kg	10	$1,9 \times 10^{-10}$
2.3 – giftig gas	Hålstorlek: 0,36 cm i diameter	4	$9,88 \times 10^{-11}$
3 – brandfarlig vätska	Pölstorlek: 400 m ²	1	$7,36 \times 10^{-7}$
5 – oxiderande ämnen och organiska peroxider	Pölstorlek: 400 m ²	1	$3,75 \times 10^{-9}$

LITTERATURFÖRTECKNING

- Alexandersson, H. (2006). *Vindstatistik för 1961-2004*. SMHI.
- Alonso, F. (2006). Characteristic overpressure–impulse–distance curves for the detonation. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 19 (2006), ss. 724–728.
- Baker, W. E. (1983). *Explosion hazards and evaluation*. Amsterdam; New York: Elsevier Scientific Pub. .
- Davidsson, G. e. (1997). *Värdering av risk* . Karlstad: Statens Räddningsverk.
- FOA. (1998). *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gas och vätskor*. Stockholm: Försvarets Forskningsanstalt.
- Fréden, S. (2001). *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen, Rapport 2001:15*. Stockholm: Banverket.
- Hitta.se. (u.d.). Hämtat från <http://www.hitta.se> den 04 04 2013
- HMSO. (1991). *Major Hazard aspects of the transport of dangerous substances*. Londo: Advisory Committee on Dangerous Substances Health & Safety Commission.
- Kylefors, M. (2001). *Cost-Benefit Analysis of Separation Distances, a utility-based approach to risk. Rapport 1023*. Lund: Avdelningen för brandteknik, Lunds universitet.
- 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). *Riskanalyser i detaljplaneprocessen – vem, vad, när & hur?* Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2003). *Riktlinjer för riskanalyser som beslutsunderlag*. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län. (2006). *Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods*. Stockholm: Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län.
- MSB. (09 2006). *Myndigheten för samhällsskydd och beredskap - MSB*. Hämtat från Transport av farligt gods på väg och järnväg: <http://www.msb.se/farligtgods> den 20 november 2012
- MSB. (09 2006). *Myndigheten för samhällsskydd och beredskap - MSB*. Hämtat från Transport av farligt gods på väg och järnväg: <http://www.msb.se/farligtgods> den 20 11 2012
- Nacka kommun. (2012). *Hållbar framtid i Nacka - Översiktsplan för Nacka kommun: http://infobank.nacka.se/ext/Bo_Bygga/oplan12/oversiktsplan_lag.pdf*.
- Nacka kommun. (2014). *Befolkningsstatistik, folkmängd per kommunedel: http://www.nacka.se/web/politik_organisation/ekonomi/statistik/befolkning/Documents/Folkm%C3%A4ngd%20per%20NYKO.xls*. Nacka kommun.

- Nilsson, G. (1994). *Vägtransporter med farligt gods - Farligt gods i vägtrafikolyckor*. VTI rapport.
- NIOSH. (2007). *NIOSH POCKET GUIDE TO CHEMICAL HAZARDS*:
<http://www.cdc.gov/niosh/docs/2005-149/pdfs/2005-149.pdf>. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES Centers for Disease Control and Prevention: National Institute for Occupational Safety and Health.
- NOAA. (2013). *ALOHA Areal Locations of Hazardous Technical Documentation*:
http://response.restoration.noaa.gov/sites/default/files/ALOHA_Tech_Doc.pdf. Seattle, WA: DEPARTMENT OF COMMERCE • National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) .
- Purdy, G. (1993). *Risk analysis of the transport of dangerous goods by road and rail*. Journal of Hazardous Materials, vol 3, p. 229-259.
- Räddningsverket. (1996). *Farligt gods – riskbedömning vid transport – Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg och järnväg*. Karlstad: Räddningsverket.
- Räddningsverket. (1996). *Farligt gods - riskbedömning vid transport- Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg och järnväg*. Karlstad: Räddningsverket.
- Räddningsverket. (den 20 03 2006). *Kartläggning av farligt godstransporter - September 2006*.
Räddningsverket. Hämtat från MSB.se:
https://www.msb.se/Upload/Forebyggande/farligt_goods/rapporter/Kartl%C3%A4ggning%20av%20farligt%20godstransporter%20September%202006%20m%20bilagor.pdf
- SCB. (2013). *Befolkningsstatistik 2012 - Hushållsstatistik*: http://www.scb.se/sv/_Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Befolkning/Befolkningens-sammansattning/Befolkningsstatistik/25788/25795/Behallare-for-Press/367855/. Statistiska centralbyrån.
- SIKA statistik. (2008). *Vägtrafik - inrikes och utrikes trafik med svenska lastbilar år 2007, rapport 2008:13*. Stockholm: SIKA statistik.
- SIKA statistik. (2008). *Vägtrafik - inrikes och utrikes trafik med svenska lastbilar år 2007, rapport 2008:13*. Stockholm.
- Svensk författningssamling. (1998). Miljöbalk (1998:808) med ändringar t.o.m. SFS 2009:652.
- Svensk författningssamling. (2010). *Plan- och bygglag (SFS 2010:900)*.
- Trafikverket. (2011). *PM Trafik - Förstudie väg 222 Trafikplats Kvarnholmen*. Trafikverket.
- Trafikverket. (2012). *NVDB 2012*. Hämtat från <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>
- Trafikverket. (den 20 02 2013). *Tabeller över utpekade riksintressen*. Hämtat från Trafikverket:
http://www.trafikverket.se/PageFiles/14982/Tabeller_över_anlaggningar_av_riksintresse_2013-02-20.xls
- Trafikverket. (den 03 09 2013a). *Riksintresse*. Hämtat från Trafikverket.se:
<http://www.trafikverket.se/riksintressen/>
- VROM. (2005). *Guidelines for storage of organic peroxides. Publication series on Dangerous Substances*. Holland: Ministerier van VROM.