

2013-06-05

RISKBEDÖMNING FÖR DETALJPLAN

- BO 1:608, NACKA

- VERSION 1

PROJEKTINFORMATION

Projektamn: Bo 1:608, riskanalys

Fastighet: Bo 1:608

Kommun: Nacka

Ärende: Riskbedömning för detaljplan

Uppdragsgivare: Nacka kommun
Kontaktperson: David Arvidsson

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

Handläggare: Erik Öberg (EÖ)
E-post: erik.oberg@briab.se
Telefonnummer: 08-406 66 02

Kontroll: Peter Nilsson (PN)

Kontrollnivå: 1 (EÖ) och 2b (PN)

Datum	Version	Kontrollnivå	Kontroll
2013-06-05	Riskbedömning för detaljplan – Version 1	1 2b	EÖ PN

SAMMANFATTNING

Briab Brand & Riskingenjörerna AB har, på uppdrag av Nacka kommun, fått uppgiften att kartlägga, värdera och redogöra för den riskbild som är förknippad med detaljplanen för Bo 1:608 i Nacka kommun. Detta i enlighet med krav på att redogöra för detaljplanens lämplighet utifrån säkerhetsperspektiv i Plan- och bygglagen.

Planområdet är beläget inom kommundelen Bo i Nacka kommun. Idag finns mestadels skogsmark inom planområdet. Söder om planområdet finns småhusbebyggelse och norr om planområdet ligger Värmdöleden (väg 222).

Som första moment i riskbedömningen utfördes en grovanalys där möjliga riskscenarier översiktligt identifieras och en bedömning görs om dessa ska analyseras vidare eller inte. Bedömningen baseras på olyckans förväntade sannolikhet att inträffa samt dess 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 Värmdövägen (väg 222) som kan förväntas generera höga risknivåer. Tabell nedan redovisar de riskscenarier 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 gasmolnsexplosion.
2.1b	Olycka med farligt gods transport med klass 2.1, brandfarlig gas, vilket leder till jetflamma.
2.3	Olycka med farligt gods transport med klass 2.3, giftiga gaser, vilket leder till spridning av giftig gas till byggnader. Antaget ämne är klor.
3	Olycka med farligt gods transport med klass 3, brandfarlig vätska, vilket leder till pölbrand.

Ovanstående riskscenarier analyserades vidare med hjälp av bland annat datorberäkningar där individrisk och samhällsrisk beräknades. Därefter utfördes en riskbedömning utifrån beräkningsunderlaget. Resultatet av analysen och riskbedömningen presenteras i avsnitt 6 och 7.

Utifrån riskbedömningen kan det konstateras att risknivån avseende individrisk är så hög att riskreducerande åtgärder bör beaktas. Nedan presenteras identifierade skyddsåtgärder som har riskreducerande effekt samt rekommenderad markanvändning i närheten av väg 222.

Skyddsavstånd

Ett skyddsavstånd på minst 20 meter bör finnas mellan bebyggelse och yttre vägbana för att reducera risknivåerna. Området inom 30 meter från vägen bör även utformas så att den inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.

Skyddad fasad och fönster i fasad

För att reducera konsekvenserna av olycka med brandfarlig vätska och gas bör fasader (samt eventuella fönster i fasad) vända mot väg 222, inom ett avstånd av 30 meter, utföras av obrännbart material samt utföras så att de uppfyller lägst brandteknisk klass EI 30.

En lägre skyddsnivå än EI 30 för fönster i fasad kan *eventuellt* påvisas genom att detaljstudera strålningsintensiteter från en dimensionerande pölbrand. Lägre skyddsnivå kan exempelvis vara härdat glas eller glas i brandteknisk klass E 30. Detaljstudie av en dimensionerande pölbrand är inte utfört i denna rapport.

Utrymningsvägar

Utrymningsvägar från byggnader lokaliserade inom ett kortare avstånd än 50 meter från väg 222 bör mynna bort från vägen för att skydda utrymmande personer vid olycka längs vägen.

Avstängbar ventilation

Avstängbar ventilation med friskluftsintag som inte är vänt direkt mot vägen bör säkerställas inom ett avstånd av 100 meter från vägen.

Rekommenderad markanvändning

Med hänsyn till presenterade risknivåer och riktlinjer enligt Länsstyrelsen i Skåne län (2007) presenteras lämplig markanvändning i anslutning till Värmdöleden, väg 222, tabell nedan:

Avstånd från väg 222, [m]	Verksamhet
0 – 20	Parkering (ytparkering) Trafik Tekniska anläggningar
20 - 25	Tillkommande verksamheter: Bostad (småhusbebyggelse) Industri Lager Handel (mindre butiker) Kontor (ett plan)
25 - 100	Tillkommande verksamheter: Bostad (flerbostadshus) Kontor (i flera plan) Handel (större butiker, ej samlingslokaler) Hotell (ej samlingslokaler)
100 -	Tillkommande verksamheter: Samlingslokal Vård Skola/förskola

Denna riskbedömning ska ses som ett underlag för färdigställande av detaljplan samt fortsatt projektering av det aktuella området. Under det fortsatta arbetet bör områdets specifika utformning detaljstuderas utifrån de specifika förutsättningar som kan råda och riskreducerande åtgärder justeras utifrån detta.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	2
1 INLEDNING	6
1.1 Bakgrund.....	6
1.2 Syfte och mål.....	6
1.3 Omfattning och avgränsningar	6
1.4 Underlag.....	6
1.5 Kvalitetssäkring	7
2 PLANOMRÅDETS FÖRUTSÄTTNINGAR	7
2.1 Beskrivning.....	7
2.2 Befolkningstäthet.....	8
2.3 Värmdöleden (väg 222).....	8
2.3.1 Trafikflöde	8
2.3.2 Riksentresse.....	9
3 RISKHANTERINGSPROCESSEN.....	10
3.1 Begrepp och definitioner	10
3.1.1 Risk	10
3.1.2 Olika mått på risk.....	10
3.2 Styrande dokument	10
3.2.1 Plan- och bygglagen	10
3.2.2 Miljöbalken.....	10
3.2.3 Rekommendationer och riktlinjer.....	11
3.2.4 Övriga styrande dokument.....	11
3.3 Metodik för riskhantering.....	11
3.4 Nyttjad metod.....	13
3.5 Acceptanskriterier.....	13
3.6 Farligt gods – begrepp och definition	14
4 RISKINVENTERING OCH ÖVERSIKTLIG BEDÖMNING.....	16
4.1 Bensinsationer.....	16
4.2 Riskintensiv verksamhet	16
4.3 Spårbunden trafik	16
4.4 Transportleder för transport av farligt gods	16
4.4.1 Mängden farligt gods.....	17
4.5 Resultat	18
5 FÖRDJUPAD ANALYS	19

5.1	Olycksfrekvens	19
5.1.1	Resultat	19
5.2	Konsekvensberäkning	19
5.2.1	Konsekvensområde	20
5.2.2	Riskpåverkande faktorer	20
5.3	Antal omkomna	21
6	RESULTAT	22
6.1	Individrisk	22
6.2	Samhällsrisk	22
7	RISKBEDÖMNING	23
7.1	Individrisk	23
7.2	Samhällsrisk	23
7.3	Riskpåverkande faktorer	24
7.4	Åtgärdsförslag	25
7.5	Verifiering av åtgärdsförslag	25
7.6	Markanvändning	26
7.7	Föreslagen detaljplan	27
8	KÄNSLIGHETS- OCH OSÄKERHETSANALYS	28
9	DISKUSSION OCH SLUTSATS	29
10	LITTERATURFÖRTECKNING	30
APPENDIX A	– RISKINVENTERING	32

1 INLEDNING

Briab Brand & Riskingenjörerna AB har, på uppdrag av Nacka kommun, fått uppgiften att kartlägga, värdera och redogöra för den riskbild som är förknippad med detaljplanen för Bo 1:608 i 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 avser upprätta ny detaljplan för del av Bo 1:608 med flera. Den här riskbedömningen utgör ett 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 detaljplanen för Bo 1:608, Nacka. I riskvärderingen ingår beslut om tolerabel risknivå och förslag på åtgärder.

Målet med riskbedömningen är att skapa ett beslutsunderlag för detaljplanen. Detta görs genom att presentera en samlad bedömning av aktuella olycksrisker som påverkar detaljplaneområdet.

Ett förslag till detaljplan finns framarbetat (Nacka kommun, 2013) i avsnitt 7.7 ges en bedömning avseende detta planförslag med hänsyn till aktuell riskbild.

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 Underlag

Underlag för riskbedömningen utgörs av:

- Detaljplan för Del av Bo 1:608 m.fl. upprättad av Nacka kommun, Planenheten, i januari 2013 (Samrådshandling).
- Översiktsplan för Nacka kommun, upprättad av Nacka kommun och antagen 2012.
- PM Trafik - Förstudie Väg 222 Trafikplats Kvarnholmen, upprättad av Trafikverket 2011-12-28.
- PM Trafik – Trafikverkets yttrande i samrådsskede gällande fastighet Bo 1:608 m.fl och väg 222, Värmdöleden. Yttrandet upprättades 2013-02-21 av Trafikverket.

Platsbesök vid aktuellt planområde har utförts av Erik Öberg, Briab, 2013-05-23.

1.5 Kvalitetssäkring

Intern granskning har utförts enligt Briabs kvalitetssystem. Kontrollen anpassas efter dimensioneringsmetod och aktuell analys har underkastats fördjupad granskning för att kontrollera att samtliga relevanta krav tillgodosätts och att tillförlitliga lösningar erhållits.

Granskare i projektet har varit Peter Nilsson, brandingenjör och civilingenjör i riskhantering.

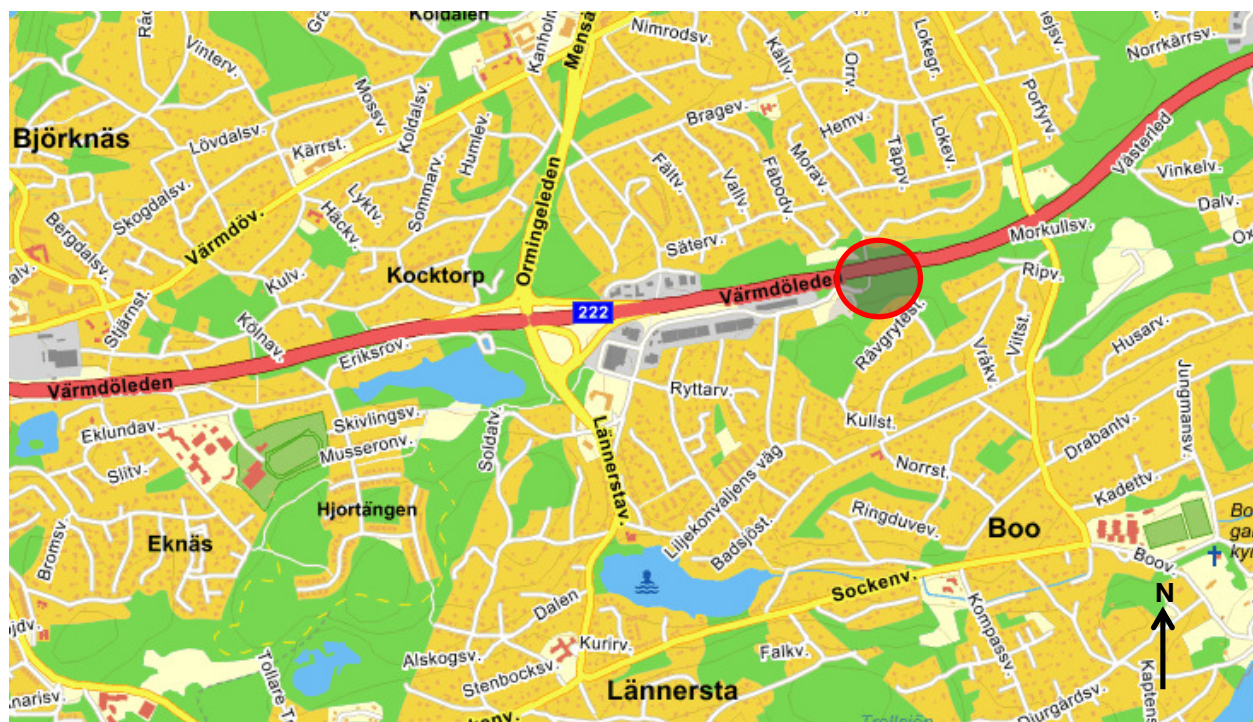
2 PLANOMRÅDETS FÖRUTSÄTTNINGAR

Nedan presenteras kortfattat detaljplanens förutsättningar i nuläget.

2.1 Beskrivning

Planområdet är beläget inom kommundelen Bo i Nacka kommun. Idag finns mestadels skogsmark inom planområdet. Söder om planområdet finns småhusbebyggelse och norr om planområdet ligger Värmdöleden (väg 222). Längs Värmdöleden, väster om planområdet, finns inslag av småindustri. Mellan planområdet och Värmdöleden finns en höjdskillnad om ca 6-7 meter, där planområdet ligger högre än vägen. Från planområdet sluttar marken relativt kraftigt ned mot Värmdöleden.

Enligt förslag till detaljplan (Nacka kommun, 2013) för planområdet ska framtida bebyggelse utgöras av handel, kontor och småindustri. På Figur 1 visas planområdets geografiska placering.



Figur 1. Planområdets placering visas inom röd cirkel med gråtonad markering (källa: eniro.se).

Planområdets avgränsning framgår av Figur 2 nedan.



Figur 2. Planområdets avgränsning med Värmdöleden (väg 222) norrut (utdrag från detaljplan).

2.2 Befolkningstäthet

För att möjliggöra en välgrundad riskbedömning är befolkningstätheten inom området relevant.

I Nackas översiktsplan (Nacka kommun, 2012) som antogs 2012-06-11 redovisas området som gles blandad bebyggelse där exploateringsgraden idag är låg. Inriktningen för framtiden bör vara en bebyggelsehöjd på två våningar med enstaka högre hus. En exploateringsgrad mellan 0,1 och 0,5 kan enligt översiktsplanen tillämpas.

Normal boytan per person uppgår till ungefär 56 m² (Statistiska centralbyrån, 2008). En exploateringsgrad på 0,5 ger då en befolkningstäthet på ca 9 000 personer per km² under förutsättning att all bebyggelse utgörs av bostäder. För att ta hänsyn till att all yta som bebyggs runt området inte är bostäder reduceras denna befolkningstäthet med hälften, dvs. hälften av den bebyggda ytan antas vara bostäder. Detta bedöms vara ett konservativt antagande. Med ovan antagande ges en befolkningstäthet motsvarande ca 4500 personer per km².

2.3 Värmdöleden (väg 222)

Detaljplaneområdet ligger i anslutning till Värmdöleden (väg 222) som är en tungt trafikerad motorväg och utgör även riksintresse för kommunikationer och pekas ut som väg av särskild betydelse för regional eller interregional trafik. Hastighetsbegränsningen uppgår idag till 90 km/h (Vägverket, 2009). Hastighetsbegränsningen kan dock komma att höjas till 100 km/h (Trafikverket, 2013).

2.3.1 Trafikflöde

Vid senaste mätningen som genomfördes 2009 vid aktuellt planområde var årsdygnstrafiken (ÅDT) uppmätt till ungefär 30 000 (Trafikverkets vägtrafikflödeskarta). Av detta var ca 10 % tung trafik (lastbilar).

Vid trafikplats Nacka som ligger längs Värmdöleden, ca 5 km från aktuellt planområde mot Stockholm, uppgick ÅDT till 50 000 vid en mätning år 2007. År 2030 förväntas trafiken på Värmdöleden vid trafikplats Nacka uppgå till närmare 90 000 ÅDT (Trafikverket, 2011).

Med antagandet att trafikmängden vid aktuellt planområde kommer ske med samma procentuella ökning som vid trafikplats Nacka, kommer ÅDT vid aktuellt planområde uppgå till ca 54 000 vid år 2030. Antagande görs även att mängden tung trafik är densamma, dvs. 10 % av ÅDT. Dessa antaganden bedöms som konservativa med hänsyn till att exploateringsstakten är högre närmare trafikplats Nacka.

2.3.2 Riksintresse

Då väg 222 bedömts vara av särskild betydelse för regional eller interregional trafik har den klassats som riksintresse enligt Miljöbalken (Svensk författningssamling, 1998). 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.

Det är Länsstyrelsen som skall säkerställa att länets riksintressen beaktas.

3 RISKHANTERINGSPROCESSEN

Detta avsnitt beskriver den metodik som används för inventering, analys och värdering 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:

sannolikheten¹ för en händelse multiplicerat med omfattningen av dess konsekvens, vilka kan vara kvalitativt eller kvantitativt bestämda.

3.1.2 Olika mått på risk

I säkerhetstekniska sammanhang används ofta två olika riskmått, individ- respektive samhällsrisik.

Individrisk

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

Samhällsrisik

Samhällsrisiken, eller kollektivrisiken, 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 samhällsrisiken 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,

¹ 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.

(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.

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 (Miljökonsekvensbeskrivning) och planärenden.

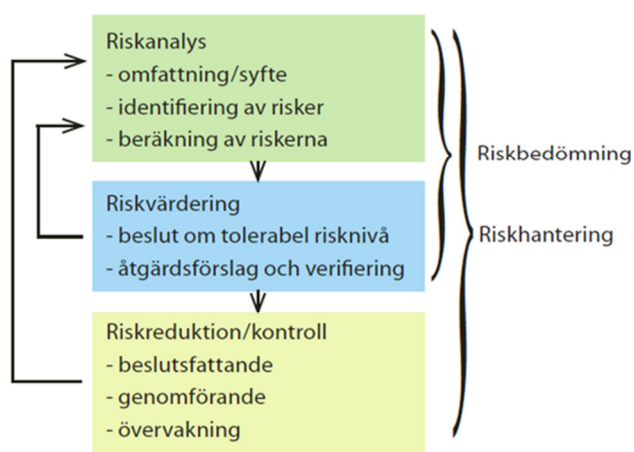
Utöver de allmänna rekommendationerna har Länsstyrelsen i Stockholms län publicerat mer specifika rekommendationer rörande transporter av farligt gods. Enligt de rekommendationer som tagits fram föreslås att riskerna alltid ska bedömas då nyexploatering planeras inom ett avstånd av 150 meter från transportled 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 3.



Figur 3 - 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

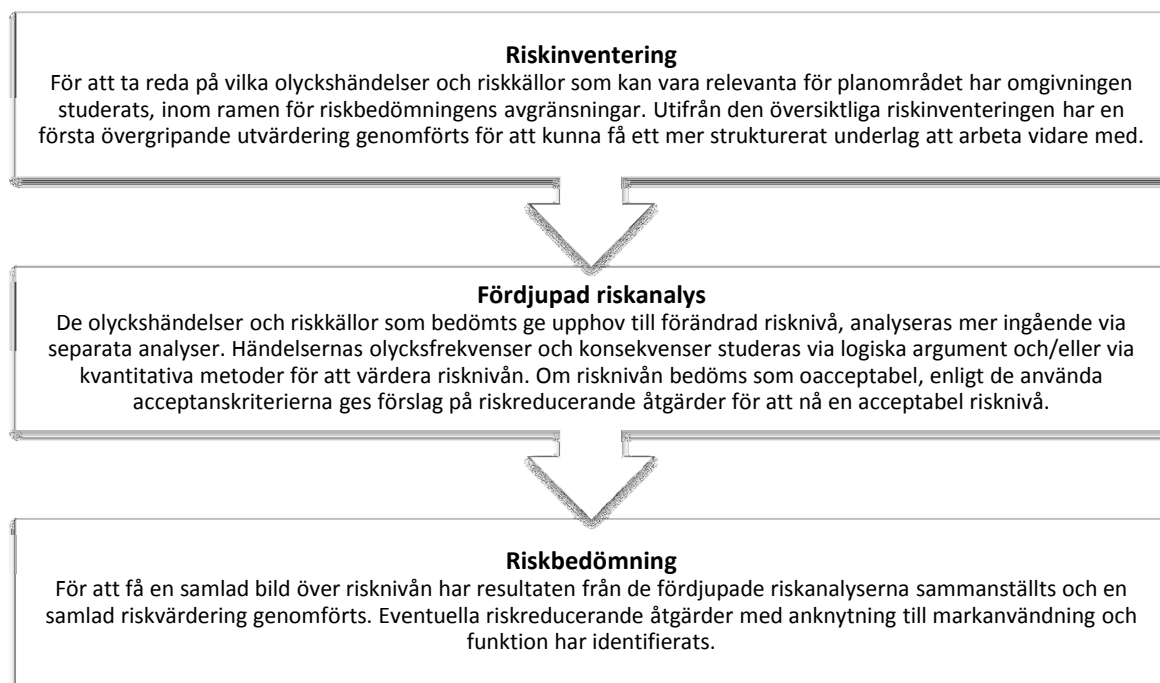
Vid riskvärderingen värderas risken genom att den jämförs mot tydligt motiverade värderingskriterier för att åskådliggöra om risknivån ligger på en tolerabel nivå eller ej. Visar riskvärderingen på en icke tolerabel risknivå ska åtgärdsförslag tas fram och verifieras, vilket innebär att risken, inklusive 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

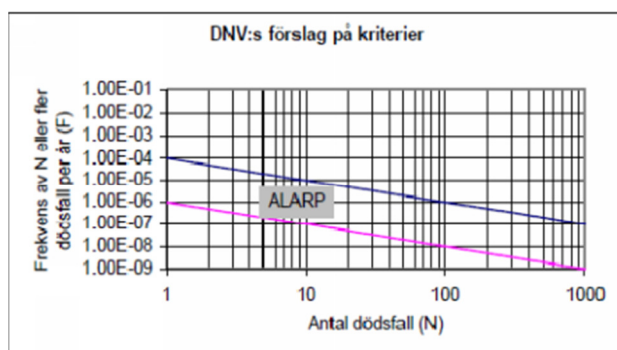
För risker förknippade med säkerhet för liv och hälsa bedöms risknivåerna övergripande utifrån de fyra principer som utarbetats av Räddningsverket (Davidsson, 1997):

- **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 4 redovisas använt acceptanskriterium för samhällsrisk, visualiserad i ett F/N-diagram.



Figur 4. Exempel på ett F/N-diagram samt acceptanskriterier enligt DNV för samhällsrisk. (Länsstyrelsen i Skåne län, 2007)

Enligt DNV:s förslag till riskkriterier skapas då tre riskområden:

1. Risker, som antas inträffa tillräckligt ofta och med tillräckligt stora konsekvenser för att anses oacceptabla (övre området).
2. Risker, som antas inträffa sällan och med små konsekvenser för att anses acceptabla (undre området).
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 inte är orimligt höga. Risker under den lägre gränsen enligt DNV anses vara acceptabla utan åtgärder.

3.6 Farligt gods – begrepp och definition

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 klasser² för ämnen med liknande risker vid transport på väg. En kortfattad beskrivning av olika ADR/RID-klasser med konsekvensbeskrivning finns i Tabell 1.

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

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, gasmolnsexplosion, BLEVE. Konsekvensområden över 100-tals 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 närområdet kring olyckan.
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 < 70 meter.
Klass 6, Giftiga och smittförande ämnen	Arsenik-, bly- och kvicksilversalter, cyanider och bekämpningsmedel etc.	Giftigt utsläpp. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till närområdet.
Klass 7, Radioaktiva ämnen	Medicinska preparat.	Transporteras vanligtvis i små mängder. Utsläpp av radioaktivt ämne ger kroniska effekter etc. Konsekvenserna begränsas till närområdet.
Klass 8, Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, salpetersyra, natrium- och kaliumhydroxid.	Utsläpp av frätande ämne. Konsekvenser begränsade till närområdet.
Klass 9, Övriga farliga ämnen och fasta föremål	Gödningsämnen, asbest, magnetiska material etc.	Utsläpp. Konsekvenser begränsade till närområdet.

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 tänkbara olyckshändelser som kan ha påverkan på planområdet.

Riskkällor som är belägna på större avstånd än 150 meter från planområdet underkastas inte vidare analys i enlighet med Länsstyrelsens riskpolicy (Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, 2006).

4.1 Bensinsationer

Inventering av området på plats samt kompletterande undersökning med hjälp av sökmotorer för lokal företagsinformation (Eniro; Hitta.se) visar att närmaste bensinstation är belägen ungefär 1 km från planområdet.

4.2 Riskintensiv verksamhet

Med riskintensiv verksamhet menas industri eller andra anläggningar som är underkastad lag om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor (Svensk författningssamling, 1999) alternativt verksamhet som är underkastad lag om skydd mot olyckor enligt kap. 2 § 4 (Svensk författningssamling, 2004). I facktermer kallas dessa anläggningar *SEVESO-anläggning* respektive *2:4-anläggning*.

Närmaste riskintensiva verksamhet ligger ca 5 km från planområdet.³

4.3 Spårbunden trafik

Närmaste spårbundna trafik utgörs av Saltsjöbanan vilken är belägen drygt 5 km från planområdet.

Enligt Nacka kommuns översiktsplan (Nacka kommun, 2012) finns önskemål och planer på att tunnelbana från Stockholm ska förlängas in till Nacka. Enligt översiktsplanen leder denna till Nacka centrum och vidare till Bo. Det kortaste avståndet mellan tunnelbana och aktuellt planområde bedöms enligt översiktsplanen till 1 km.

4.4 Transportleder för transport av farligt gods

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 men kan i framtiden ändras till 100 km/h enligt Nacka kommun (Trafikverket, 2013). Vid vidare analys görs beräkningar för 110 km/h eftersom data för frekvensberäkning finns ej vid hastighetsgräns om 100 km/h, se Bilaga 1 - Frekvensberäkning.

Trafikdata har tagits fram som visar hur trafikflödet bedöms att utvecklas vid trafikplats Nacka till år 2030 (Trafikverket, 2011). Genom att beräkna denna relativa ökning och applicera den på de trafikmätningar som utförts vid aktuellt planområde kan ett bedömt framtida trafikflöde bestämmas. Således bedöms ÅDT utanför aktuellt planområde uppgå till 54 000 år 2030. Av den totala trafiken bedöms att 10 % kommer utgöras av tung trafik (Trafikverkets vägtrafikflödeskarta).

Av den tunga trafiken antas 3,2 % bestå av transporter med farligt gods (SIKA statistik, 2008).

³ Enligt telefonsamtal med Olof Paulin Hansson, Länsstyrelsen i Stockholms län, 2013-05-23.

4.4.1 Mängden farligt gods

Väg 222 används som primär transportled för farlig gods, vilket betyder att vägen kan användas för genomfart för transport av farligt gods. För att få en uppskattning på fördelningen farligt gods som transporteras längst vägen anses det därför mest robust att använda nationell statistik (MSB, 2006). Fördelningen framgår av Tabell 2.

Tabell 2 – Total andel transporter av farligt gods fördelat efter ADR-klass.

ADR-klass	Andel [-]
1 – explosiva ämnen	0,08 %
2 – kondenserade gaser	7,67 %
3 – brandfarlig vätska	69,56 %
4.1 – brandfarliga fasta ämnen	0,26 %
4.2 – självantändande ämnen	0,03 %
4.3 - Ämnen som vid kontakt med vatten utvecklar brandfarliga gaser	0,05 %
5.1 - Oxiderande ämnen	0,64 %
5.2 - Organiska peroxider	<0,01 %
6.1 - Giftiga ämnen	0,12 %
6.2 - Smittsamma ämnen	0,13 %
7 - Radioaktiva ämnen	0 %
8 - Frätande ämnen	12,52 %
9 - Övriga farliga ämnen	8,92 %
Totalt	100 %

I fördjupad analys har det antagits att fördelningen av transporter utefter ADR-klass kommer se ungefär likadan ut år 2030.

4.5 Resultat

I Appendix 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 Värmdövägen (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 gasmolnsexplosion.
2.1b	Olycka med farligt gods transport med klass 2.1, brandfarlig gas, vilket leder till jetflamma.
2.3	Olycka med farligt gods transport med klass 2.3, giftiga gaser, vilket leder till spridning av giftig gas till byggnader. Antaget ämne är klor.
3	Olycka med farligt gods transport med klass 3, brandfarlig vätska, vilket leder till pölbrand.

5 FÖRDJUPAD ANALYS

Resultaten från utförd grovanalys visar att behov föreligger för att kartlägga risknivån för att exponeras av effekterna av en farligt gods-olycka på väg 222.

Fördjupad information rörande beräkningsförfarandet och bakgrundsfakta återfinns i:

Bilaga 1 – Frekvensberäkningar.

Bilaga 2 – Konsekvensberäkningar.

5.1 Olycksfrekvens

Utgångspunkten vid olycksfrekvensberäkningarna är nationell statistik och vedertagna praxis enligt Räddningsverket (Räddningsverket, 1996). Beräkningarna grundar sig på händelseförlopp som visualiseras i upprättade händelseträd som återfinns i bilaga 1. I bilagan återfinns även 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 konsekvensens storlek (litet, medelstort och stort läckage).

Tabell 4 - Olycksfrekvens för identifierade olycksscenarioer.

Olycksscenario	Olycksfrekvens förbi planområdet, [år-1]
1 Explosion	$4,5 \times 10^{-10}$
2.1a Jetflamma	$5,0 \times 10^{-9}$
2.1b Gasmolnsexplosion	$1,4 \times 10^{-7}$
2.3 Giftig gas	$2,0 \times 10^{-7}$
3 Brandfarlig vätska	$2,2 \times 10^{-5}$

5.2 Konsekvensberäkning

Använda beräkningsmetoder följer vetenskapligt vedertagna praxis och kommer främst från Försvarets forskningsinstitut, FOI, tidigare Försvarets forskningsanstalt, FOA, (FOA, 1998).

För att få ett robust resultat har konsekvensområdet beräknats via ett probabilistiskt angreppssätt där 10 000 iterationer genomförts.

Konsekvensberäkningar simuleras med hjälp av beräkningsprogrammet @Risk för att kunna göra ett stort antal iterationer och på så sätt fås ett mer robust resultat. @Risk gör det även möjligt att på ett kvantitativt sätt genomföra känslighetsanalys och kartlägga, för resultatet, kritiska parametrar. (Palisade Corp, 2008)

Ingångsdata för beräkning av konsekvensområde för identifierade olycksscenarioer återfinns i bilaga 2. I bilagan återfinns även bakomliggande matematiska samband för konsekvensberäkningarna.

5.2.1 Konsekvensområde

Beräknad median för konsekvensavstånd, det vill säga avstånd till dödliga förhållanden, för de olika olycksscenarierna redovisas i Tabell 5. De konsekvensavstånd som presenteras är de avstånd för vilka hälften av beräkningarna bedöms hamna inom och hälften överskrida.

Tabell 5. Beräknade konsekvensavstånd för respektive olycksscenario.

Olycksscenario	Konsekvensavstånd 50 % -percentilen [m]
1 Explosion	100 ⁴
2.1a Jetflamma	29
2.1b Gasmolnsexplosion	114
2.2 Giftig gas	270
3 Brandfarlig vätska	19

5.2.2 Riskpåverkande faktorer

Med riskpåverkande faktorer menas i denna rapport terräng eller annat som påverkar riskbilden för planområdet genom att ha effekt på potentiella konsekvenser – och således konsekvensavstånd - vid ett olycksscenario. Exempel på detta kan vara naturliga höjdskillnader som reducerar inkommande strålning vid en pölbrand eller som reducerar kraften på tryckvågen vid explosion. Nedan beskrivs vilka riskpåverkande faktorer som har identifierats för aktuellt planområde. De riskpåverkande faktorerna behandlas ej explicit i konsekvensberäkningarna utan beaktas kvalitativt vid riskbedömningen, slutsats och åtgärdsförslag.

Höjdskillnad vid planområdet

Mellan vägbanan och aktuellt planområde finns en höjdskillnad om ca 6-7 meter. Denna kan påverka planområdet positivt genom att reducera konsekvensavståndet vid följande olyckor:

- Gasspridning – vid utsläpp av tung gas (densitet högre än luft) utgör höjdskillnaden ett hinder för gasens spridning. Höjdskillnaden reducerar därmed konsekvensområdet vid utsläpp av tung gas.
- Explosion – om explosion sker på vägbanan kommer höjdskillnaden att absorbera en del av tryckvågen. Beroende på hur bebyggelse planeras och placeras gentemot vägen kan infallande tryck mot byggnad reduceras.
- Brandfarlig vätska – vid utsläpp av brandfarlig vätska och pölbrand kan höjdskillnaden absorbera en del av den infallande strålningen mot bebyggelse, beroende på hur denna planeras och placeras gentemot vägen.

Vegetation och natur

Vegetation och natur planeras, enligt detaljplan för området, mellan bebyggelse och väg 222. Vegetation kan reducera konsekvensavståndet vid olycka mycket likt höjdskillnad ovan. Den riskreducerande effekten av vegetation varierar dock med årstid samt att vegetation och natur inte kan

⁴ Värde taget från *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen* (Länsstyrelsen i Skåne län, 2007).

förväntas bestå i längden. På grund av det sistnämnda tas denna faktor ej med vid riskbedömningen utan får ses som en extra säkerhetsmarginal.

5.3 Antal omkomna

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

- Ett bebyggelsefritt skyddsavstånd som uppgår till 10 meter från yttre vägbanan förutsätts med hänsyn till detaljplaneområdets avgränsning.
- Med hänsyn till att området tillhör gles blandad bebyggelse ansätts persontätheten till 4500 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.
- Av de som befinner sig inom planområdet bedöms 50 procent vara exponerade för pölbrand, jetflamma och giftig gas. Detta utifrån antagande om att en större del av befolkningen vistas inomhus och att byggnaden till stor del är skyddande vid dessa olycksscenarier. För explosion och gasmolnsexplosion antas 100 procent vara exponerade.
- Ingen hänsyn har tagits till att de flesta transporter sker dagtid då befolkningstätheten är lägre och konsekvenserna därmed inte blir lika allvarliga.

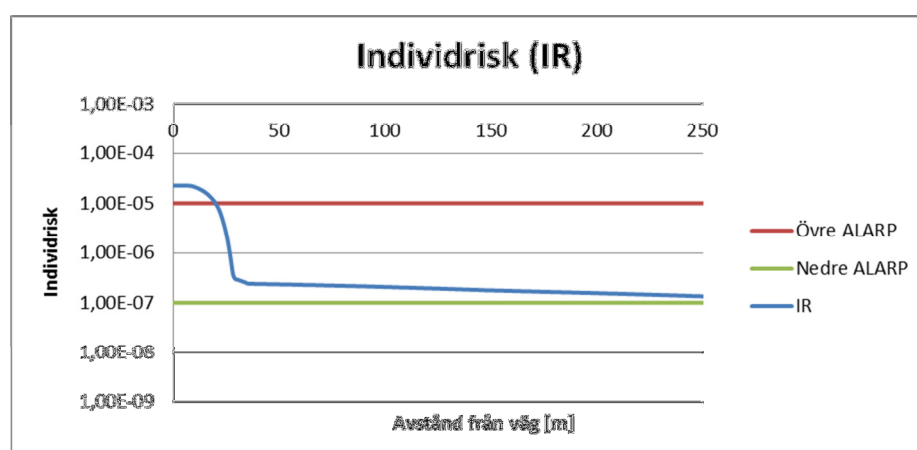
Beräkningsförfarandet av antalet omkomna presenteras i bilaga 2.

6 RESULTAT

Nedan presenteras resultatet både i form av samhällsrisk och individrisk.

6.1 Individrisk

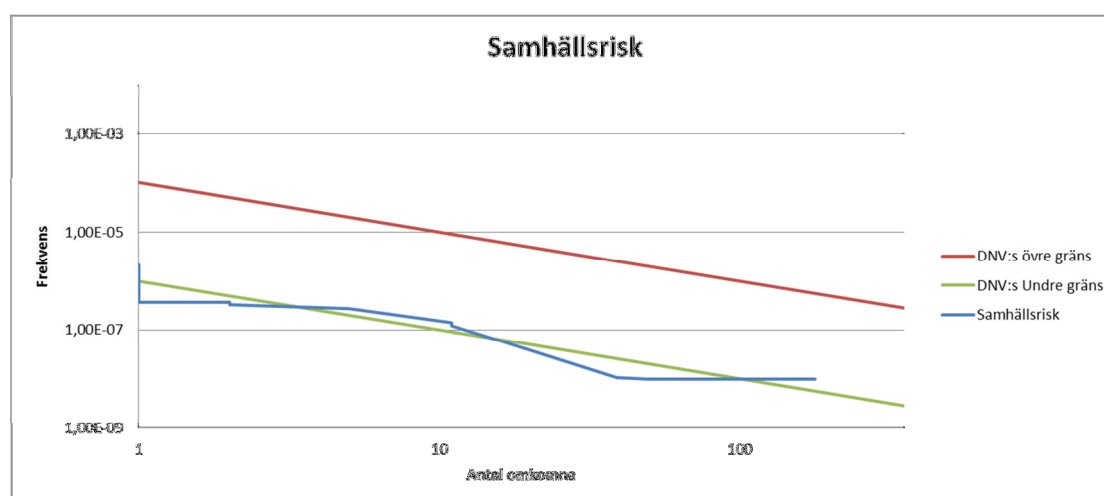
Den platspecifika individrisken inom planområdet har beräknats utifrån de resultat som presenteras i bilaga 2. Individrisken har beräknats genom att addera olycksfrekvensen för de scenarier som har ett konsekvensområde som påverkar planområdet och som kan orsaka att personer omkommer. Individrisken med hänsyn till avstånd från vägens yttre vägbanan presenteras i Figur 5. I figuren har även acceptanskriterier från DNV inkluderats.



Figur 5. Individrisk med hänsyn till avstånd från väg 222. Avståndet är mätt från vägens yttre vägbanan.

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 olycksscenarioer som identifierats påverka planområdet. F/N-diagrammet visualiseras i Figur 6. I figuren har även acceptanskriterier från DNV infogats med undre och övre gräns.



Figur 6. Beräknad samhällsrisk för planområdet.

7 RISKBEDÖMNING

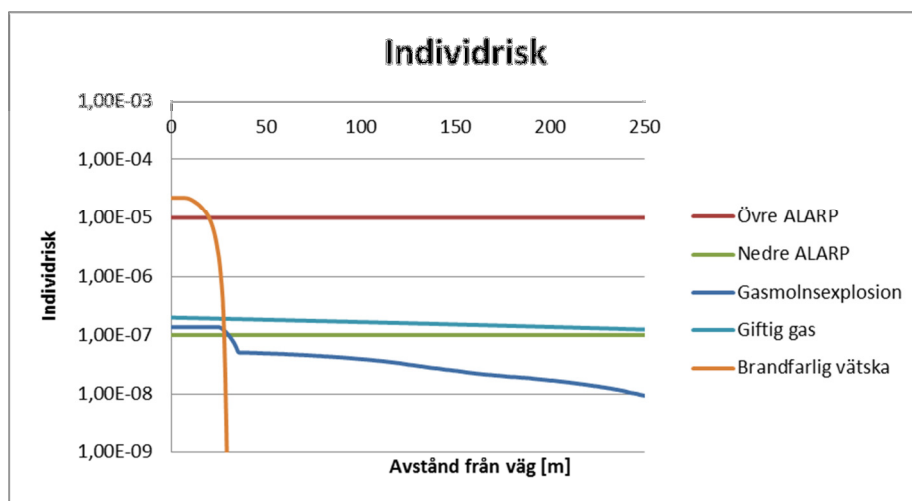
I detta avsnitt genomförs värdering av den rådande risknivån utifrån acceptanskriterium definierade i avsnitt 3.5

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 ca 19 meter från yttre vägbanan. Inom drygt 300 meter ligger risknivåerna i det så kallade ALARP-området där åtgärder bör beaktas om dessa kan anses som skäliga.

För att visa på hur stort bidrag giftig gas, brandfarlig vätska och gasmolnexplosion har till individrisken presenteras i Figur 7 separata individriskkurvor för dessa riskkällor. Det är viktigt att veta vilka källor som har störst inverkan på individriskkurvans utseende för att bedöma vilka riskreducerande åtgärder som bör bli aktuella.



Figur 7. Separata individriskkurvor för giftig gas, brandfarlig vätska och gasmolnexplosion visar att brandfarlig vätska står för det största riskbidraget på avstånd under ca 30 meter och att giftig gas står för det största riskbidraget över 30 meter. Riskreducerande åtgärder bör därför koncentreras till dessa riskkällor.

De största riskbidragen inträffar inom 30 meter från planområdet i form av direkt påverkan av pölbrand som konsekvens av olycka med brandfarlig vätska. Giftig gas inverkar dock på så sätt att risknivån ligger inom ALARP-området på upp till 300 meter.

7.2 Samhällsrisk

Utifrån genomförda beräkningar framgår det att risknivån för området till vissa delar ligger inom ALARP-området som är definierat av DNV. Med hänsyn till definierade acceptanskriterier bör riskreducerande åtgärder därför vidtas med hänsyn till samhällsrisken.

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 därmed ett större antal omkomna. Eftersom samhällsrisken även tar hänsyn till olyckornas omfattning är det av större vikt att reducera olyckor med låg frekvens men hög konsekvens.

7.3 Riskpåverkande faktorer

Höjdskillnaden mellan aktuellt planområde och väg 222 bedöms kunna minska konsekvensavståndet och således också individrisken för olycksscenarioer gällande utsläpp av brandfarlig vätska samt utsläpp av gas. Denna faktor bedöms speciellt minska risken för olycka vid utsläpp av gas. Två resonemang för detta beskrivs nedan:

- Om den giftiga gasen är *tyngre än luft* kommer den att söka sig nedåt till mark. Höjdskillnaden mellan väg och planområdet utgör i detta fall en barriär för gasens spridning. Vid speciella vindförhållanden kan den tyngre gasen spridas förbi höjdskillnaden, men sannolikheten för detta minskar ju tyngre gasen är. Exempelvis är klorgas tyngre än luft, vilket är en av de vanligare giftiga gaserna som transporteras som farligt gods.
- Då tryckkondenserad gas läcker ut till atmosfär från en tryckbehållare kyls denna till följd av att gasen expanderar och tar värme från omgivningen. Kalla gaser har relativt sett högre densitet än varma gaser. Initialt vid en olycka med tryckkondenserad gas kommer gasen i de flesta fall således att vara tyngre än luft.

7.4 Åtgärdsförslag

Från riskvärderingen är risknivån avseende individrisk så hög att riskreducerande åtgärder bör beaktas. Nedan presenteras identifierade skyddsåtgärder som har riskreducerande effekt. Huvudsakligen utgör åtgärderna reduktion på möjliga konsekvenser vid en olyckshändelse. Då det främst är olyckor förknippade med brandfarlig vätska och giftig gas som ger de största riskbidragen bör riskreducerande åtgärder fokusera på att minska konsekvenserna vid sådana olyckor.

Skyddsavstånd

Ett skyddsavstånd på minst 20 meter bör finnas mellan bebyggelse och yttre vägbana för att reducera risknivåerna. Området inom 30 meter från vägen bör även utformas så att den inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse utomhus.

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

Skyddad fasad och fönster i fasad

För att reducera konsekvenserna av olycka med brandfarlig vätska och gas bör fasader vända mot väg 222, inom ett avstånd av 30 meter, utföras av obrännbart material samt utföras så att de uppfyller lägst brandteknisk klass EI 30.

Fönster/glas i fasad vänd mot väg 222, inom ett kortare avstånd än 30 meter, bör utföras så att de uppfyller lägst brandteknisk klass EI 30. Fönster bör endast vara öppningsbara för underhåll.

En lägre skyddsnivå än EI 30 för fönster i fasad kan *eventuellt* påvisas genom att detaljstudera strålningsintensiteter från en dimensionerande pölbrand. Lägre skyddsnivå kan exempelvis vara härdat glas eller glas i brandteknisk klass E 30. Detaljstudie av en dimensionerande pölbrand är inte utförd i denna rapport.

Utrymningsvägar

Utrymningsvägar från byggnader lokaliserade inom ett kortare avstånd än 50 meter från väg 222 bör mynna bort från vägen för att skydda utrymmande personer vid olycka längs vägen.

Avstängbar ventilation

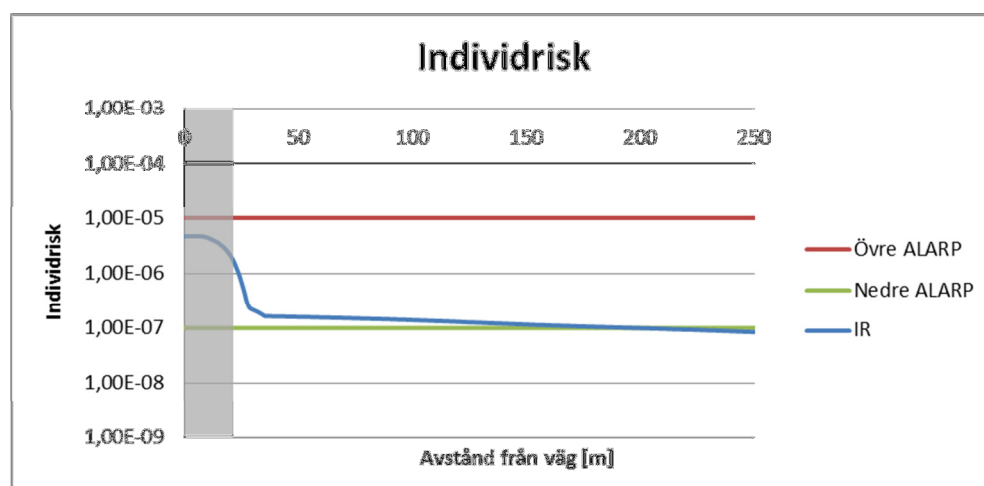
Avstängbar ventilation med friskluftsintag som inte är vänt direkt mot vägen bör säkerställas inom ett avstånd av 100 meter från vägen, det vill säga inom hela det aktuella planområdet. Detta har bedömts dels utifrån beräkningar av individrisk och samhällsrisk men även utefter de kvalitativa argument som framförts under avsnitt 7.3 gällande riskpåverkande faktorer.

7.5 Verifiering av åtgärdsförslag

I Figur 8 redovisas individrisken efter att föreslagna riskreducerande åtgärder har vidtagits. Sannolikheten för dödsfall som konsekvens av olycka med brandfarlig vätska bedöms minska med 80 % om åtgärderna ovan utförs. Detta är en följd av att personer inom planområdet konservativt antas vistas inomhus 80 % av tiden, där de är skyddade av de riskreducerande åtgärderna.

På samma sätt bedöms sannolikheten för dödsfall till följd av utsläpp av giftig gas minska med 50 % för de personer som vistas inomhus. 50 % väljs eftersom konsekvenserna vid utsläpp av giftiga gaser är svårbedömda och behäftade med stor osäkerhet. Detta blir en total minskning av dödsfall med 40 % eftersom personer inom planområdet konservativt antas vistas inomhus 80 % av tiden.

Notera att höjdskillnaden mellan planområde och väg 222 inte tagits med i beräkningarna för individrisk efter åtgärdsförslag och redovisas således inte i Figur 8. Denna faktor bidrar positivt för säkerheten inom planområdet men är svår att kvantifiera.



Figur 8. Individrisken efter åtgärdsförslag där individrisken inom föreslaget skyddsavstånd, 20 meter, är markerat i grått.

Slutsatsen blir att de föreslagna riskreducerande åtgärderna bedöms minska risknivåerna på ett sådant sätt att individrisken inom planområdet blir acceptabel. Notera att där antaganden gjorts har dessa bedömts vara konservativa.

7.6 Markanvändning

Med hänsyn till presenterade risknivåer och riktlinjer enligt Länsstyrelsen i Skåne län (2007) presenteras lämplig markanvändning i anslutning till Värmdöleden, väg 222, i Tabell 6.

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

Avstånd från väg 222, [m]	Verksamhet
0 – 20	Parkering (ytparkering) Trafik Tekniska anläggningar
20 - 25	Tillkommande verksamheter: Bostad (småhusbebyggelse) Industri Lager Handel (mindre butiker) Kontor (ett plan)
25 - 100	Tillkommande verksamheter: Bostad (flerbostadshus) Kontor (i flera plan) Handel (större butiker, ej samlingslokal) Hotell (ej samlingslokaler)
100 -	Tillkommande verksamheter: Samlingslokal Vård Skola/förskola

7.7 Föreslagen detaljplan

Ett förslag på detaljplan har framarbetats av kommunen (Nacka kommun, 2013). I detta förslag ska området närmast vägen utgöras av natur. Längs vägen, inom ca 25 meter, går en gång- och cykelväg som även korsar vägen med en befintlig bro. Detta bedöms som acceptabelt ur risksynpunkt under förutsättning att gång-/cykelvägen och naturområdet i anslutning till vägen, inom 30 meter, inte projekteras för att uppmuntra till stadigvarande vistelse.

Inom ca 31 meter från vägen planeras bebyggelse som tillhör småindustri, kontor och handel. Denna bebyggelse bör projekteras så att ventilationssystemen inom byggnaderna utförs avstämingsbar med tilluft riktad bort från vägen. Utrymningsvägar från dessa byggnader bör även, inom 50 meter från vägen, utföras riktade bort från väg 222.

8 KÄNSLIGHETS- OCH OSÄKERHETSANALYS

I en riskanalys av detta slag finns det ett stort antal osäkra parametrar. Osäkerheterna i analysen är omfattande. Detta gäller främst vid uppskattningen av olycksfrekvenser för att en farligt gods olycka skall inträffa inom det studerade området. Statistiken över farligt gods olyckor med läckage bedöms inte 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 faktorerers frekvenser. De antaganden som gjorts är gjorda för att ta höjd för framtida förändringar och på så sätt undvika att undervärdera den framtida risknivån för området och föreslagna riskreducerande åtgärder.

Då konsekvensanalysen grundar sig på statistiska fördelningar istället för diskreta värden, 10 000 iterationer genomförs för varje scenario, bedöms inte risknivån underskattas inom området. Vidare har de ingående parametrarnas fördelning valts så verklighetstroga som möjligt och detta anses leda till att osäkerheterna inte påverkar värderingen av riskerna på ett sådant sätt att riskerna underskattas.

För konsekvensberäkningarna har persontäthet, stabilitetsklass, hålarea, flödeskoefficient samt bränslemängd identifierats från genomförda simuleringar med @Risk vara de parametrar som har störst inverkan på resultatet. Genom att få bättre statistik kring dessa kan osäkerheterna reduceras.

Vid beräkningen av samhällsrisk har de två kritiska parametrarna, persontäthet och vistelsetid, valts konservativt redan från början. Persontäthet och trafikflöde har valts, också bedömt konservativt, utefter referensår 2030 vilket ger en robusthet i analysen sett ur ett längre tidsperspektiv. Ytterligare har två riskpåverkande faktorer identifierats – höjdskillnad samt vegetation mellan väg och planområde - varav båda bedöms som positiva för planområdets säkerhet. Ingen av dessa har tagits hänsyn till vid de kvantitativa beräkningarna.

Känslighetsanalyser med ännu konservativare värden bedöms därför vara obehövliga.

9 DISKUSSION OCH SLUTSATS

Syftet med riskbedömningen är att analysera och värdera riskerkällor inom och i anslutning till planområdet för fastighet Bo 1:608, 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 är hög inom planområdet och åtgärder bör vidtagas för att nå acceptabla risknivåer enligt nyttjade acceptanskriterium. Risknivån är sådan att man bör sträva efter att sänka den med rimliga medel så långt det är möjligt. Olyckor förknippade med farligt gods som leder till utsläpp av brandfarlig vätska, brandfarlig gas och giftig gas är de händelser som ger störst bidrag till risknivån. För att en risknivå ska anses vara acceptabel inom aktuellt planområde ska de riskreducerande åtgärder som presenteras i avsnitt 7 beaktas.

De sammantagna slutsatserna är att om föreslagna åtgärder vidtas är bedömningen att risknivån inom området kan accepteras, enligt använda acceptanskriterier.

Upprättad riskbedömning ska ses som ett underlag för färdigställande av detaljplan samt fortsatt projektering av det aktuella området. Under det fortsatta arbetet bör områdets specifika utformning detaljstuderas utifrån de specifika förutsättningar som kan råda och riskreducerande åtgärder justeras utifrån detta.

Briab Brand och Riskingenjörerna AB

Erik Öberg

Brandingenjör & Civilingenjör Riskhantering

10 LITTERATURFÖRTECKNING

- Davidsson, G. e. (1997). *Värdering av risk*. Karlstad: Statens Räddningsverk.
- Eniro. (u.d.). Hämtat från <http://www.eniro.se> den 04 04 2013
- FOA. (1998). *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gas och vätskor – metoder för*. Stockholm: Försvarets Forskningsantalt.
- Hitta.se. (u.d.). Hämtat från <http://www.hitta.se> den 04 04 2013
- 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. (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/farligtgoods> den 20 november 2012
- Nacka kommun. (2012). *Hållbar framtid i Nacka - Översiktsplan för Nacka kommun*.
- Nacka kommun. (2013). *Detaljplan för del av Bo 1:608 m.fl. KFKS 2004/644-214. Projektnr. 9382*. Planenheten i Nacka kommun.
- Palisade Corp. (2008). *Users guide @RISK 5*. Palisade Corp.
- Räddningsverket. (1996). *Farligt gods – riskbedömning vid transport – Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg och järnväg*. Karlstad: Räddningsverket.
- SIKA statistik. (2008). *Vägtrafik - inrikes och utrikes trafik med svenska lastbilar år 2007, rapport 2008:13*. Stockholm: SIKA statistik.
- Statistiska centralbyrån. (2008). *Boende och boendeutgifter 2006*.
- Svensk författningssamling. (1998). Miljöbalk (1998:808) med ändringar t.o.m. SFS 2009:652.
- Svensk författningssamling. (1999). Lag (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor med ändringar t.o.m. SFS 2010:939.
- Svensk författningssamling. (2004). Lag (2003:778) om skydd mot olyckor med ändringar t.o.m. SFS 2010:1908.
- Svensk författningssamling. (2010). Plan- och bygglag (SFS 2010:900).
- Trafikverket. (2011). *PM Trafik - Förstudie väg 222 Trafikplats Kvarnholmen*. Trafikverket.

Trafikverket. (2013). *Samråd gällande detaljplan för del av fastigheten Bo 1:608 m.fl. i Boo/Lännersta, verksamhetsområde Prästkragens väg, Nacka kommun. Ärendenummer TRV 2013/4793.*
Trafikverket.

Trafikverkets vägtrafikflödeskarta. (u.d.). *Trafikverket*. Hämtat från Vägtrafikflödeskarta:
<http://vtf.trafikverket.se/SeTrafikfloden> den 23 05 2013

Vägverket. (2009). *VVFS 2009:296 - Vägverkets föreskrifter om hastighetsbegränsning på väg 222 i Stockholms län.* Stockholm: Vägverket.

APPENDIX A – RISKINVENTERING

Nedan presenteras de olyckshändelser/riskkällor som identifierats via 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 fördjupade analyser genomförs
Olycka med farligt gods transport med explosiva ämnen i ADR-klass 1 längs väg 222.	Utsläpp och deflagration	Den kraftiga tryckvåg som kan uppstå medför mycket omfattande konsekvenser. Analyseras vidare.
Olycka med farligt gods transport med brandfarlig gas i ADR-klass 2.1 längs väg 222.	Utsläpp och antändning	Brännbar gas kan vid antändning ge upphov till mycket omfattande konsekvenser inom ett större område vid ett utsläpp. Analyseras vidare.
Olycka med farligt gods transport med brandfarlig gas i ADR-klass 2.1 längs väg 222.	BLEVE	För att en BLEVE ska uppstå krävs en sådan kombination av förutsättningar att sannolikheten för en BLEVE i anslutning till planområdet är ytterst liten. Analyseras inte vidare.
Olycka med farligt gods transport med ej giftig, ej brännbar gas i ADR-klass 2.2 längs väg 222.	Utsläpp	Små konsekvenser vid en olycka och ofta små kvantiteter som transporteras. Analyseras inte vidare.
Olycka med farligt gods transport med giftig gas i ADR-klass 2.3 längs väg 222.	Utsläpp	Giftiga gaser kan leda till mycket omfattande konsekvenser inom ett större område i samband med ett utsläpp. Analyseras vidare.
Olycka med farligt gods transport med brandfarlig vätska i ADR-klass 3 längs väg 222	Utsläpp och antändning	Vid antändning givet läckage kan betydande konsekvenser nära olycksplatsen uppstå. Eventuell pölbrand kommer dock stanna i närheten av vägen med hänsyn till höjdskillnaden upp till planområdet. Analyseras vidare.

Händelser	Skadehändelse	Bedömning om fördjupade analyser genomförs
Olycka med farligt gods transport med brandfarliga fasta ämnen i ADR-klass 4 längs väg 222.	Utsläpp och antändning	Medför normalt ej konsekvenser för personskador då skada förutsätter antändning och det är begränsade mängder som transporteras på järnvägsnätet. Analyseras inte vidare.
Olycka med farligt gods transport med ämnen i ADR-klass 5 längs väg 222.	Utsläpp, reaktion och antändning	En vådahändelse med dessa ämnen leder normalt inte till risk för personskador. Under vissa förhållanden kan det dock reagera med brännbart, organiskt material och ge upphov till en explosion. Sannolikheten för explosion från olycka med ADR-klass 1 är dock större varför det scenariot är dimensionerande. Analyseras inte vidare.
Olycka med farligt gods transport med giftiga ämnen i ADR-klass 6.1 längs väg 222.	Utsläpp	Medför normalt ej konsekvenser då personer måste vara i direkt kontakt med ämnet. Analyseras inte vidare
Olycka med farligt gods transport med smittförande ämnen i ADR-klass 6.2 längs väg 222.	Utsläpp	Medför normalt ej konsekvenser då personer måste vara i direkt kontakt med ämnet. Analyseras inte vidare.
Olycka med farligt gods transport med smittförande ämnen i ADR-klass 7 längs väg 222.	Utsläpp	Medför normalt inga akuta konsekvenser även i de fall där radioaktivt material läcker ut. Vid transport vidtas mycket omfattande säkerhetsåtgärder. Analyseras inte vidare.
Olycka med farligt gods transport med frätande ämnen i ADR-klass 8 längs väg 222.	Utsläpp	Medför normalt ej konsekvenser då personer måste vara 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.	Utsläpp	Medför normalt inga akuta konsekvenser. Analyseras inte vidare.
Angränsande bensinstationer	Utsläpp och antändning	Analyseras inte vidare då det är ett avstånd på ca 1 km mellan verksamheten och detaljplaneområdet. Analyseras inte vidare.
Olycka vid Bergs Oljehamn (anläggning underkastad SEVESO-lagstiftning)	Brand, explosion och utsläpp	Analyseras inte vidare då det är ett avstånd på ca 5 km mellan verksamheten och detaljplaneområdet. Analyseras inte vidare.

Händelser	Skadehändelse	Bedömning om fördjupade analyser genomförs
Olycka vid Gustafsbergs AB (anläggning underkastad SEVESO-lagstiftning)	Brand, explosion	Analyseras inte vidare då det är ett avstånd på ca 6 km mellan verksamheten och detaljplaneområdet. Analyseras inte vidare.
Olycka vid Mölnvik helikopterflygplats (anläggning underkastad LSO kap. 2:4)	Helikopter störtar, brand	Analyseras inte vidare då avståndet mellan verksamheten och detaljplaneområdet överskrider 8 km samt att det bedöms som mycket osannolikt att helikopter störtar inom planområdet. Analyseras inte vidare.
Olycka vid Ekvallen Värmdö AB (sportcentrum med kylanläggning som är underkastad LSO kap. 2:4)	Utsläpp av giftig gas	Analyseras inte vidare då avståndet mellan verksamheten och detaljplaneområdet överskrider 5 km. 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.	Konsekvensområdet bedöms vara litet. Olycka med transport av farligt gods (brännbar vätska) är dimensionerande. Analyseras inte vidare.
Olycka på ytvägnätet i anslutning till planområdet.	Stor trafikolycka.	Behandlas via ordinarie trafikprojektering och bedöms ej påverka markanvändning eller funktion. Analyseras inte vidare.
Olycka på Saltsjöbanan	Urspårning	Analyseras inte vidare då avståndet till järnvägen är över 1 km. Analyseras inte vidare.
Olycka vid tunnelbana om tunnelbanelinje förlängs till Bo	Urspårning	Analyseras inte vidare då avståndet till framtida tunnelbanelinje bedöms överskrida 1 km samt att det ej är bestämt gällande förlängningen av tunnelbanelinjen. Analyseras inte vidare.

2013-06-05

RISKBEDÖMNING FÖR DETALJPLAN

- B0 1:608, NACKA

- BILAGA 1 - FREKVENSBERÄKNING

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	TRANSPORT AV FARLIGT GODS PÅ VÄGNÄTET	2
1.1	Olycksfrekvens	2
1.2	Olycka med farligt gods.....	3
2	FÖRDELNING MELLAN OLIKA ADR-KLASSER	4
2.1	Explosiva ämnen och föremål (klass 1).....	5
2.2	Tryckkondenserade gaser (klass 2).....	6
2.2.1	<i>Olycka med brännbara gaser</i>	<i>6</i>
2.2.2	<i>Olycka med giftiga gaser.....</i>	<i>7</i>
2.2.3	<i>Vindstatistik.....</i>	<i>7</i>
2.3	Brandfarliga vätskor (klass 3).....	7
	LITTERATURFÖRTECKNING	8

1 TRANSPORT AV FARLIGT GODS PÅ VÄGNÄTET

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

1.1 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 (Räddningsverket, 1996). Modellen är en indexmodell som grundar sig på hastighetsbegränsning, vägtyp, antalet vägfiler m.m. Metoden är giltig vid korta vägsträckor 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) på 54 000 fordon förbi aktuellt planområde. Detta grundar sig på de trafikprognoser som är framtagna för trafikplats Nacka (ca 5 km från aktuellt planområde) vid väg 222 för år 2030 (Trafikverket, 2011). Den relativa ökningen i trafikmängd förbi trafikplats Nacka till år 2030 har nyttjats och antagits vara identisk med ökningen av trafikmängd förbi aktuellt planområde.

Den studerade sträckan uppskattas till exempelvis 100 m för brandfarlig vätska med hänsyn till beräknade konsekvensavstånd. Trafikarbetet blir således:

$54\,000 \text{ (fordon)} \times 365 \text{ (dygn)} \times 0,10 \text{ (km)} = 2,0 \text{ miljoner fordonskilometer per år.}$

Vid bedömning av antal förväntade fordonsolyckor används följande ekvation:

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

Indata för olyckskvot hämtas från *Beräkningsmatris för farligt godsolyckor efter bebyggelse, hastighetsgräns och vägtyp*. Området kring detaljplanen utgörs av landsbygd, hastighetsgränsen ska uppgå till 110 km/h (Trafikverket, 2013) och vägen utgörs av motorväg. Detta ger en olyckskvot på 0,26. Varför hastighetsgränsen beräknas som 110 km/h och inte 100 km/h är för att värde för olyckskvot ej finns angivet för vägar där hastighetsbegränsningen är 100 km/h. Denna förenkling är konservativ för frekvensberäkningen.

Förväntat antal fordonsolyckor över 100 meter blir således: $O = 0,26 \times 2,0 \times 10^6 \times 10^{-6} = 0,51 \text{ olyckor /år}$

Antal fordon skyltade med farligt gods i trafikolyckor per år beräknas enligt det 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 transporter uppgår till 10 % på vägsträckan (Trafikverkets vägtrafikflödeskarta).
- 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:

$$X = \frac{[\text{andelen transporter av farligt gods}]}{[\text{totalt antal fordon}] \cdot 365} = 0,32 \%$$

Utifrån områdets karaktär ger beräkningsmatris för farligt godsolyckor efter bebyggelse, hastighetsgräns och vägtyp andelen singelolyckor till (Y) = 0,60.

För att få fram antalet olyckor med farligt gods multipliceras resultatet med index för farligt godsolycka för aktuell vägtyp (0,42). För att sedan få fram antalet olyckor med farligt gods av en specifik klass (exempelvis brandfarlig vätska) multipliceras det totala antalet olyckor med farligt gods med andelen transporter av den specifika klassen enligt avsnitt 2 (fördelning mellan olika ADR-klasser). För fordon med brandfarlig vätska är detta 0,69 (69 % av totala antalet transporter av farligt gods är transport med brandfarlig vätska, se avsnitt 2).

1.2 Olycka med farligt gods

Exempelvis kan antalet olyckor där fordon skyltade med farligt gods som är brandfarlig vara i anslutning till området beräknas som:

$$0,42 * 0,51 * 0,69 * ((0,60 * 0,0032) + (1 - 0,60) * (2 * 0,0032 - 0,0032^2)) = 6,6 \times 10^{-4} \text{ fordon per år.}$$

Detta motsvarar ungefär två olyckor inom 1000 år.

För att även få fram risknivån för dödsfall måste olycksfrekvensen för varje olyckstyp multipliceras med sannolikheten för att dödliga konsekvenser uppstår givet olycka. Hur detta görs redovisas i avsnitt 2. Detta medför att olyckor med dödlig konsekvens inträffar mer sällan än ovan frekvens för olycka.

2 FÖRDELNING MELLAN OLIKA ADR-KLASSER

Ölycksfrekvensen är oberoende av vilken typ av farligt gods som transporteras. Fördelningen av farligt gods transporter som används är baserad på nationell statistik (MSB, 2006). I Tabell 1 presenteras de värden som nyttjas vid frekvensberäkningarna.

Tabell 1 – Fördelning i antal transporter av olika huvudklasser enligt nationell statistik (MSB, 2006).

RID-klass	Procentuell fördelning
1 – explosiva ämnen	0,08 %
2.1 – brandfarliga gaser	1,81 %
2.3 – giftig gas	0,01 %
3 – brandfarlig vätska	69,56%
Övriga ämnen	28,54 %
Totalt	100 %

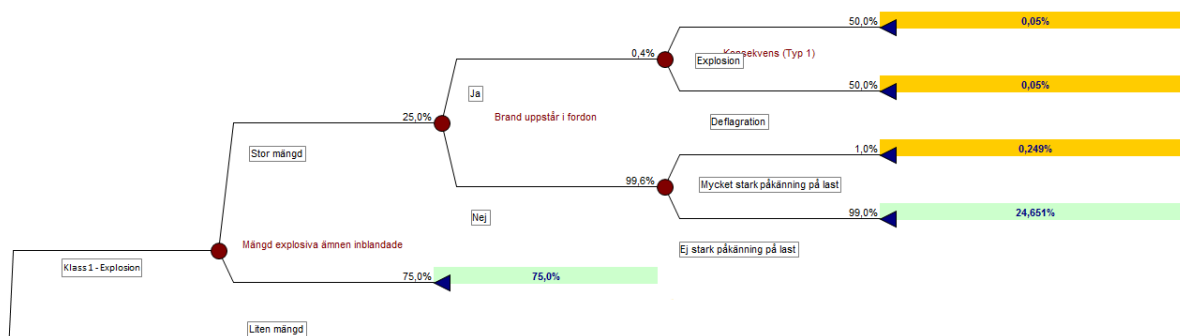
2.1 Explosiva ämnen och föremål (klass 1)

Enligt statistiskt underlag är andelen explosiva ämnen som transporteras relativt begränsad, men konsekvenserna kan bli katastrofala med flertal döda.

Huvuddelen av de explosiva ämnen som transporteras via väg är i små mängder, runt 100 kg. Grovt sett antas andelen transporter som sker med stora mängder explosiva ämnen vara normalfördelad med medianvärdet 25 % och standardavvikelsen 10 %. Resterande transporter sker med små mängder explosiva ämnen.

Antändning av de explosiva ämnen och föremål som transporteras kan i huvudsak ske på två sätt; yttre krafter eller via en tändkälla. Andelen farligt gods olyckor som orsakar så stora yttre krafter att explosiva ämnen exploderar ansätts konservativt till 1 %.

Sannolikheten för att brand ska uppstå i fordon vid en farligt gods olycka och branden ska sprida sig till det explosiva ämnet ansätts till en normalfördelning med medianvärdet 0,4 % och standardavvikelsen 0,01 % (Nilsson, 1994). Givet att branden sprider sig till det explosiva ämnet bedöms sannolikheten för att explosion ske vara likformigt fördelad mellan 30 och 70 %. I övriga fall sker deflagration. Figur 1 presenterar händelsesträd för olycka med explosiva ämnen.



Figur 1. Händelsesträd, olycka med explosiva ämnen (klass 1).

2.2 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 således en högre motståndskraft vid en eventuell olycka. Från utländska studier har det påvisats att sannolikhet för att punktera en behållare avsedda 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, vid beräkningarna nyttjas följande fördelning (Länsstyrelsen i Skåne län, 2007):

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

2.2.1 Olycka med brännbara gaser

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

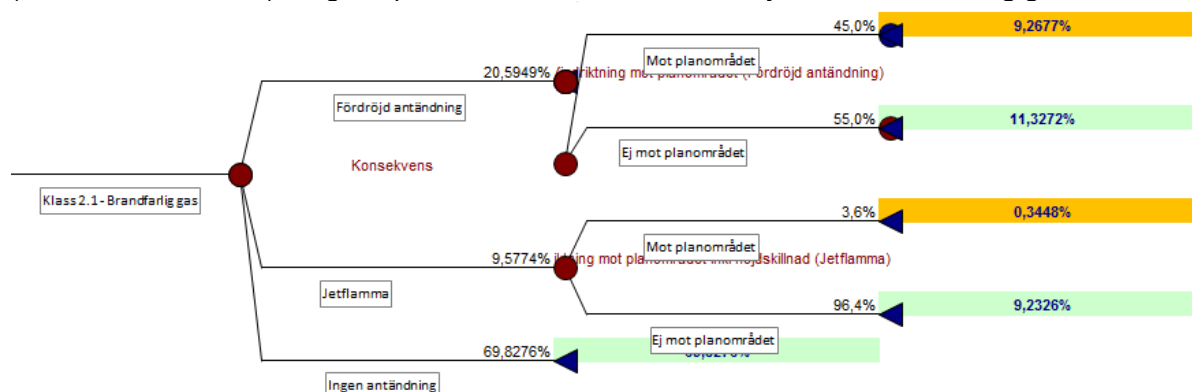
- Ingen antändning
- Jetflamma
- Fördröjd antändning (gasmolnsexplosion)
- BLEVE (Boiling Liquid Expanded Vapour Explosion)¹

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 är mycket ovanligt och kan endast inträffa om gasbehållarna saknar och/eller säkerhetsventil ej fungerar tillfredställande och att gasbehållaren utsätts för kraftig brandpåverkan under en längre tid.

Sannolikheten för gasmolnsexplosion anges till en normalfördelning med medianvärde 20,8 % och standardavvikelse 10 %, för jetflamma 9 % med en standardavvikelse på 10 % (Sanglén, 2005). Sannolikheten för att en BLEVE ska uppstå till följd av jetflamma är mycket liten och är uppskattningsvis, givet jetflamma, 1 %. Scenario BLEVE behandlas därför inte vidare i analysen.

Att jetflammans riktning dessutom ska vara ogynnsam bedöms till en normalfördelning med medianvärde 3,6 % och standardavvikelse 0,6 % utifrån spridningsvinkel.

Fördröjd andtändning har ett vidare konsekvensområde och sannolikheten för ogynnsam vindriktning bedöms vara normalfördelat med 45 % som medianvärde och standardavvikelse 20 % (Alexandersson, 2006). I Figur 2 presenteras händelseträdet för olycka med brandfarlig gas.



Figur 2. Händelseträd, olycka med brandfarlig gas.

2.2.2 Olycka med giftiga gaser

Giftiga gaser antas endast ge konsekvenser när de sprids mot det aktuella området. Konsekvensen beror således både på utsläppets storlek och rådande vindriktning och vindhastighet.

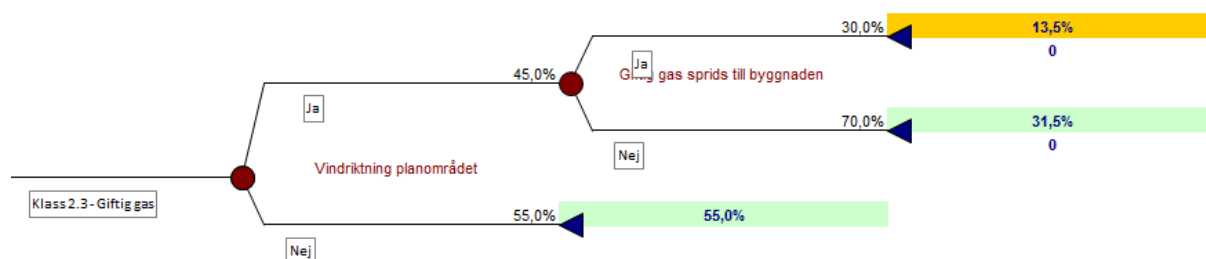
Vid upprättandet av händelseträd representeras en olycka med den giftiga gasen klor.

2.2.3 Vindstatistik

För att giftig gas ska orsaka konsekvenser förutsätts det att ett gasutsläpp driver över området. Utifrån vindstatistik från SMHI (Alexandersson, 2006) anges sannolikheten för att vindriktningen och –styrkan ska vara sådana förhållanden att detta kan ske, konservativt till en normalfördelning med medianvärdet 45 % och standardavvikelsen 20 %.

Vidare bedöms sannolikheten för att den giftiga gasen ska spridas in i byggnader med en koncentration som orsakar skadefall till en likformig fördelning mellan 20 och 40 %.

I Figur 3 presenteras händelseträd för olycka med giftig gas.

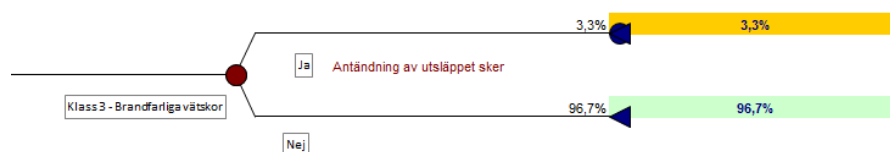


Figur 3 - Händelseträd, olycka med giftig gas (klass 2.3).

2.3 Brandfarliga vätskor (klass 3)

För att en olycka ska leda till större konsekvenser för personer måste utsläpp och antändning ske av den brandfarliga vätskan. Sannolikheten för att en olycka med farligt gods transport inblandad leder till läckage och antändning antas vara normalfördelad med medianvärde 3,3 % och standardavvikelsen 1 % (Law & O'Brien, 1981).

I Figur 4 presenteras händelseträd för olycka med brandfarlig vätska.



Figur 4 - Händelseträd, olycka med brandfarlig vätska (klass 3).

LITTERATURFÖRTECKNING

- Alexandersson, H. (2006). *Vindstatistik för 1961-2004*. SMHI.
- Fréden, S. (2001). *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen, Rapport 2001:15*. Stockholm: Banverket.
- Law, M., & O'Brien, T. (1981). *Fire safety of bare external structural steel*. London: Constrado.
- 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.
- MSB. (09 2006). *Myndigheten för samhällsskydd och beredskap - MSB*. Hämtat från Transport av farligt gods på väg och järnväg: <http://www.msb.se/farligtgoods> den 20 11 2012
- Nilsson, G. (1994). *Vägtransporter med farligt gods - Farligt gods i vägtrafikolyckor*. VTI rapport.
- Räddningsverket. (1996). *Farligt gods - riskbedömning vid transport- Handbok för riskbedömning av transporter med fatligt gods på väg och järnväg*. Karlstad: Räddningsverket.
- Sanglén, H. (2005). *Risikanalys av farligtgoodsled i Kalmar - Rekommendationer med avseende på detaljplan Södra vägen*.
- SIKA statistik. (2008). *Vägtrafik - inrikes och utrikes trafik med svenska lastbilar år 2007, rapport 2008:13*. Stockholm.
- Trafikverket. (2011). *PM Trafik - Förstudie väg 222 Trafikplats Kvarnholmen*. Trafikverket.
- Trafikverket. (2013). *Samråd gällande detaljplan för del av fastigheten Bo 1:608 m.fl. i Boo/Lännersta, verksamhetsområde Prästkragens väg, Nacka kommun. Ärendenummer TRV 2013/4793*. Trafikverket.
- Trafikverkets vägtrafikflödeskarta. (u.d.). *Trafikverket*. Hämtat från Vägtrafikflödeskarta: <http://vtf.trafikverket.se/SeTrafikfloden> den 23 05 2013