

# BRANDSKYDDSLAGET

## Risikanalyis

Årsta 1:4, Fors trafikplats

Underlag för detaljplanearbete

2022-11-02



**Dokumenttyp:** Riskanalys  
**Uppdragsnamn:** Årsta 1:4, Fors trafikplats  
Haninge  
**Uppdragsnummer:** 503260  
**Datum:** 2022-11-02  
**Status:** Underlag för detaljplanearbete  
**Uppdragsledare:** Rosie Kvål  
**Handläggare:** Lisa Smas / Rosie Kvål  
Tel: 08-588 188 15  
E-post: lisa.smas@bsl.se  
**Uppdragsgivare:** Sverking AB

Datum	Egenkontroll	Internkontroll	Revidering avser
2019-05-24	RKL	PWT	Första versionen (beställare Haninge Kommun)
2021-01-28	LSS	RKL	Andra versionen
2021-02-01	LSS	-	Tredje versionen, endast uppdatering av figurer/skisser över området. Ändringar ej markerade.
2022-07-11	RKL	-	Justerat planförslag
2022-08-11	RKL	-	Redaktionella justeringar
2022-11-02	RKL	-	Redaktionella justeringar

Detta utgör en sjätte version av riskanalysen. Revideringen omfattar redaktionella justeringar utifrån erhållna synpunkter från projektet.

## Sammanfattning

I Haninge kommun har ett planarbete påbörjats för del av Årsta 1:4 i anslutning till trafikplats Fors. Planområdet omfattar fyra delområden och ligger på båda sidor om väg 73 (Nynäsvägen) respektive Vitsåvägen. Syftet med detaljplanen är att möjliggöra ny bebyggelse för logistikverksamhet, en så kallad företagsby med icke störande verksamheter som exempelvis verkstäder samt en golfanläggning.

I anslutning till planområdet ligger två transportleder för farligt gods, Väg 73 (Nynäsvägen) och Vitsåvägen. Närheten till dessa vägar innebär att riskerna behöver beaktas vid utformning av planområdet. Med anledning av detta görs denna riskanalys. Syftet med riskanalysen är att undersöka lämpligheten med aktuellt planförslag genom att utvärdera vilka risker som människor inom det aktuella området kan komma att utsättas för samt i förekommande fall föreslå hur risker ska hanteras så att en acceptabel säkerhet uppnås.

Analysen omfattar endast plötsliga, oväntade och oplanerade händelser med akuta konsekvenser för liv och hälsa för människor som vistas inom det studerade området. I analysen har hänsyn inte tagits till långsiktiga effekter av hälsofarliga ämnen, buller eller miljöfarliga utsläpp.

En inventering har gjorts av möjliga risker som kan påverka området. Riskerna har sedan i en inledande analys bedömts kvalitativt och en uppskattning har gjorts av olyckornas möjliga konsekvens och frekvens. Utifrån den inledande riskanalysen konstateras att risknivån utmed Nynäsvägen generellt är relativt hög men att bebyggelsen planeras på ett sådant avstånd från Nynäsvägen att de av Länsstyrelsen rekommenderade skyddsavstånden följs och att påverkan på risknivån från vägen därför bör vara låg. Den kvalitativa analysen visar att även risknivån utmed Vitsåvägen är låg till följd av ett begränsat antal transporter med farligt gods. En fördjupad analys där beräkning av individrisken utmed Nynäsvägen har genomförts. Denna visar att risknivån är låg.

Utifrån genomförd analys görs bedömningen att planerad bebyggelse håller ett tillräckligt stort avstånd från Nynäsvägen och att Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd följs till vägen. Något behov av utökat skyddsavstånd bedöms inte föreligga. Bedömningen är därför att inga kompletterande åtgärder är nödvändiga med hänsyn till närheten till Nynäsvägen. Bebyggelse inom område 3 planeras närmare Vitsåvägen än rekommenderade skyddsavstånd och åtgärder bör vidtas för att kompensera för avsteget.

Nedan redovisas en sammanställning av bedömt behov av åtgärder beroende på avstånd från Väg 73 (Nynäsvägen) och Vitsåvägen.

- Ytor utomhus inom ett avstånd på 40 respektive 25 meter från Nynäsvägen respektive Vitsåvägen bör inte utformas så att de utmuntrar till stadigvarande vistelse.
- I byggnader som ligger inom 25 meter från Vitsåvägen ska det finnas möjlighet att utrymma via fasad som inte mynnar mot Vitsåvägen.
- Friskluftsintag till byggnadsdelar placerade inom 25 meter från Vitsåvägen ska placeras på ett avstånd större än 25 meter alternativt i fasad som inte vetter mot Vitsåvägen.

Observera att ovanstående åtgärder endast utgör förslag och det är upp till projektet att föreslå åtgärder som underlag till kommunens beslut kring riskacceptans. De åtgärder som

man beslutar om ska formuleras som planbestämmelser på ett sådant sätt att de är förenliga med **Plan- och bygglagen (2010:900)**. Vid formulering av planbestämmelser är det viktigt att funktionen i åtgärden bevakas och får ett juridiskt skydd. Det är lika viktigt att inte låsa fast sig vid en viss teknik eller ett specifikt material eftersom det kan dröja flera år innan planen realiserar.

I den fortsatta planeringen av området är det också viktigt att beakta de risker som verksamheterna själva kan medföra för omgivningen. Hantering av brandfarlig vara ställer exempelvis krav på att verksamheten själv utreder sina risker. Hanteringen kan medföra behov av skyddsavstånd och/eller åtgärder. Behovet av åtgärder för hanteringen prövas i tillståndsprocessen för hantering av brandfarlig vara.

## Innehållsförteckning

<b>SAMMANFATTNING</b> .....	<b>3</b>
<b>1. INLEDNING</b> .....	<b>6</b>
1.1 Bakgrund.....	6
1.2 Syfte.....	6
1.3 Omfattning.....	6
1.4 Internkontroll.....	6
1.5 Förutsättningar.....	6
<b>2. OMRÅDESBESKRIVNING</b> .....	<b>9</b>
2.1 Planerad exploatering.....	9
2.2 Omgivande plan- och byggprojekt.....	12
<b>3. RISKINVENTERING</b> .....	<b>15</b>
3.1 Allmänt.....	15
3.2 Inventering av riskkällor.....	15
3.3 Allmänt om farligt gods.....	16
3.4 Väg 73 (Nynäsvägen).....	16
3.5 Vitsåvägen.....	20
<b>4. INLEDANDE RISKANALYS</b> .....	<b>22</b>
4.1 Identifiering av olycksrisker och kvalitativ uppskattning av risk.....	22
4.2 Slutsats inledande riskanalys.....	26
<b>5. FÖRDJUPAD RISKANALYS VÄG 73 (NYNÄSVÄGEN)</b> .....	<b>26</b>
5.1 Allmänt.....	26
5.2 Sammanvägning av risk.....	27
5.3 Resultat av riskberäkningar.....	28
5.4 Värdering av risk.....	30
<b>6. FÖRSLAG PÅ SÄKERHETSHÖJANDE ÅTGÄRDER</b> .....	<b>30</b>
6.1 Allmänt.....	30
6.2 Sammanställning.....	34
<b>7. SLUTSATS</b> .....	<b>35</b>
<b>8. BILAGOR</b> .....	<b>36</b>
<b>9. REFERENSER</b> .....	<b>36</b>

## 1. Inledning

### 1.1 Bakgrund

I Haninge kommun har ett planarbete påbörjats för del av Årsta 1:4 i anslutning till trafikplats Fors. Planområdet omfattar fyra delområden och ligger på båda sidor om Väg 73 (Nynäsvägen) respektive Vitsåvägen vid trafikplats Fors. Syftet med detaljplanen är att möjliggöra ny bebyggelse för i första hand logistikverksamhet, en så kallad företagsby med icke störande verksamheter som exempelvis verkstäder samt golfverksamhet.

Väg 73 utgör en primär transportled för farligt gods och Vitsåvägen en sekundär transportled, vilket innebär att riskerna från dessa vägar behöver beaktas vid utformning av planområdet. Med anledning av detta görs denna riskanalys.

### 1.2 Syfte

Syftet med riskanalysen är att undersöka lämpligheten med aktuellt planförslag genom att utvärdera vilka risker som människor inom det aktuella området kan komma att utsättas för samt i förekommande fall föreslå hur risker ska hanteras så att en acceptabel säkerhet uppnås.

### 1.3 Omfattning

Analysen omfattar endast plötsliga, oväntade och oplanerade händelser med akuta konsekvenser för liv och hälsa för människor som vistas inom det studerade området. I analysen har hänsyn inte tagits till långsiktiga effekter av hälsofarliga ämnen, buller eller miljöfarliga utsläpp.

Trafikanter på omgivande vägar omfattas inte av analysen.

### 1.4 Internkontroll

Riskanalysen omfattas av Brandskyddslagets kvalitetsledningssystem som innebär att en annan konsult i företaget har genomfört en övergripande granskning av rimligheten i de bedömningar som gjorts och de slutsatser som dragits (internkontroll). Initialer i kolumnen för internkontroll på sidan 2 bekräftar kontrollen.

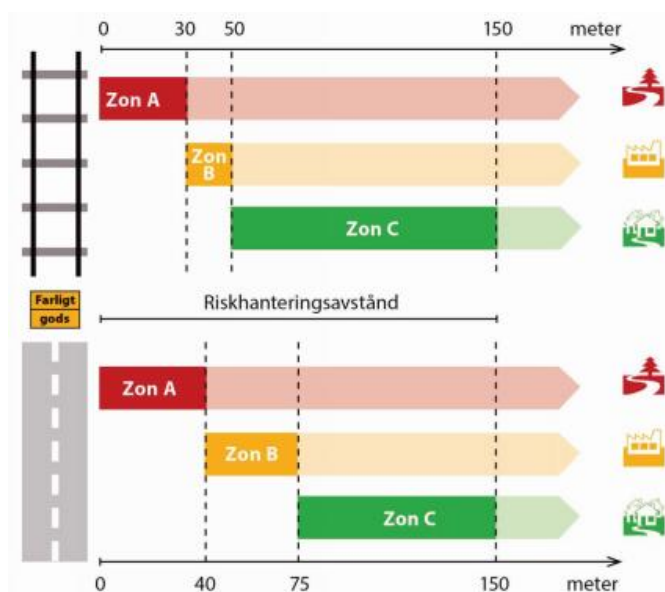
### 1.5 Förutsättningar

#### 1.5.1 Riskhänsyn vid ny bebyggelse

Ett flertal olika lagar reglerar när riskanalyser skall utföras. Enligt Plan- och bygglagen (2010:900) skall bebyggelse lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till boendes och övrigas hälsa. Sammanhållen bebyggelse skall utformas med hänsyn till behovet av skydd mot uppkomst av olika olyckor. Översiktsplaner skall redovisa riskfaktorer och till detaljplaner ska vid behov en miljökonsekvensbeskrivning tas fram som redovisar påverkan på bland annat hälsa. Utförande av miljökonsekvensbeskrivning regleras i Miljöbalken (1998:808).

Länsstyrelsen i Stockholms Län har tagit fram riktlinjer för hur risker från transporter med farligt gods på väg och järnväg ska hanteras vid exploatering av ny bebyggelse /1/. Syftet med riktlinjerna är att ge vägledning och underlätta hanteringen av riskfrågor. Länsstyrelsen anser att möjliga risker ska studeras vid exploatering närmare än 150 meter från en riskkälla. I vilken utsträckning och på vilket sätt riskerna ska beaktas beror på hur riskbilden ser ut för det aktuella planförslaget.

I riktlinjerna presenterar Länsstyrelsen riktlinjer för skyddsavstånd till olika verksamheter. Dessa rekommendationer redovisas i figur 1.1.



Rekommenderad markanvändning inom respektive zon

Zon A	Zon B	Zon C
G Drivmedelsförsörjning (obemannad)	E Tekniska anläggningar	B Bostäder
L Odling och djurhållning	G Drivmedelsförsörjning (bemannad)	C Centrum
P Parkering (ytparkering)	J Industri	D Vård
T Trafik	K Kontor	H Detaljhandel
	N Friluftsliv och camping	O Tillfällig vistelse
	P Parkering (övrig parkering)	R Besöksanläggningar
	Z Verksamheter	S Skola

Figur 1.1. Rekommenderade skyddsavstånd till olika typer av markanvändning /1/.

Avstånden i figuren mäts från närmaste väggkant respektive närmaste spårmitt.

Länsstyrelsen anger i sina riktlinjer generellt att skyddsavstånd är att föredra framför andra skyddsåtgärder. Vid korta avstånd lägger Länsstyrelsen större vikt vid konsekvensen av en olycka än frekvensen av olyckan.

För ny bebyggelse inom redovisade skyddsavstånd behöver en riskutredning göras som undersöker om planförslaget är lämpligt och vilka eventuella skyddsåtgärder som behövs.

Intill primära transportleder för farligt gods rekommenderas ett skyddsavstånd på minst 25 meter. Åtgärder ska åtminstone vidtas inom 30 meter från vägen.

Rekommendationen är även vid sekundära transportleder att 25 meter ska lämnas bebyggelsefritt. Avsteg kan dock vara möjligt i särskilda fall. Det gäller i så fall de fall där det går få transporter och/eller de olyckor som kan inträffa endast kan få allvarliga konsekvenser inom ett kort avstånd.

## 1.5.2 Hantering av osäkerheter

Riskanalys utgår generellt från underlag och metoder som innefattar osäkerheter. Dessa kan bland annat beröra antalet transporter av farligt gods, fördelningen mellan olika farligt godsklasser, konsekvenser av olyckor samt persontätheter.

Överlag görs konservativa bedömningar för att hantera osäkerheter i underlag och metoder. Ytterligare hantering av osäkerheterna kan dock vara nödvändigt och då främst i en eventuell fördjupad analys. En osäkerhetsanalys kan exempelvis omfatta följande delar:

- Ändrat antal transporter med farligt gods
- Förändrad fördelning mellan olika farligt godsklasser
- Ökat personantal

Vilka parametrar som ska studeras i känslighetsanalysen bestäms i en eventuell fördjupad analys. I denna analys utförs ingen känslighetsanalys, detta blir aktuellt först i senare skede när områdets struktur är fastställd och om det föreligger ytterligare behov av verifiering av behov av åtgärder.



## 2. Områdesbeskrivning

Aktuellt planområde omfattar del av fastigheten Årsta 1:4, Årsta 1:96 samt Fors 6:2 och 6:3 som ligger direkt söder om trafikplats Fors i Haninge kommun. Området ligger på båda sidor om Väg 73 (Nynäsvägen) och i huvudsak söder om Vitsåvägen. En liten del av området ligger även norr om Vitsåvägen. I figur 2.1 redovisas en illustration över området. Planen omges i huvudsak av naturområden men även några mindre verksamheter finns i anslutning till området.



Figur 2.1. Flygperspektiv över planområdet sett från sydväst (2022-05-12)

### 2.1 Planerad exploatering

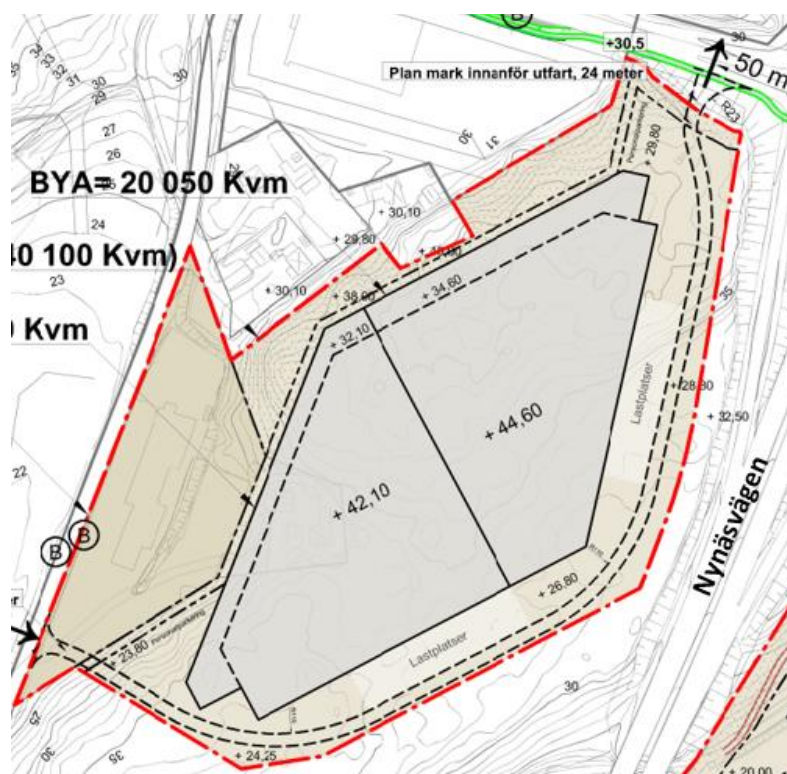
Detaljplanen omfattar fyra delområden varav ett delområde väster om Nynäsvägen och tre delområden öster om Nynäsvägen, se figur 2.1. Den planerade bebyggelsen omfattar logistik, en företagsby samt fortsatt golfverksamhet. Planområdet omfattar en yta om totalt 194 500 kvadratmeter med en byggnadsarea på 99 000 kvm.

De olika delområdena beskrivs nedan.

#### 2.1.1 Område 1

Inom delområde 1 planeras logistikverksamhet fördelat på två byggnader med en total area om 40 000 – 50 000 km. In- och utfart planeras mot Gamla Nynäsvägen. Utfart planeras även mot Vitsåvägen i norr. Området består idag av kuperad skogsmark. Norr om delområdet finns tre bostadsfastigheter samt en verksamhet med försäljning av husbilar/husvagnar.

Avståndet mellan planerad bebyggelse och Nynäsvägen (väg 73) är som minst ca 60 meter. Mellan Nynäsvägen och planområdet ligger en höjd som fungerar avskärmande.



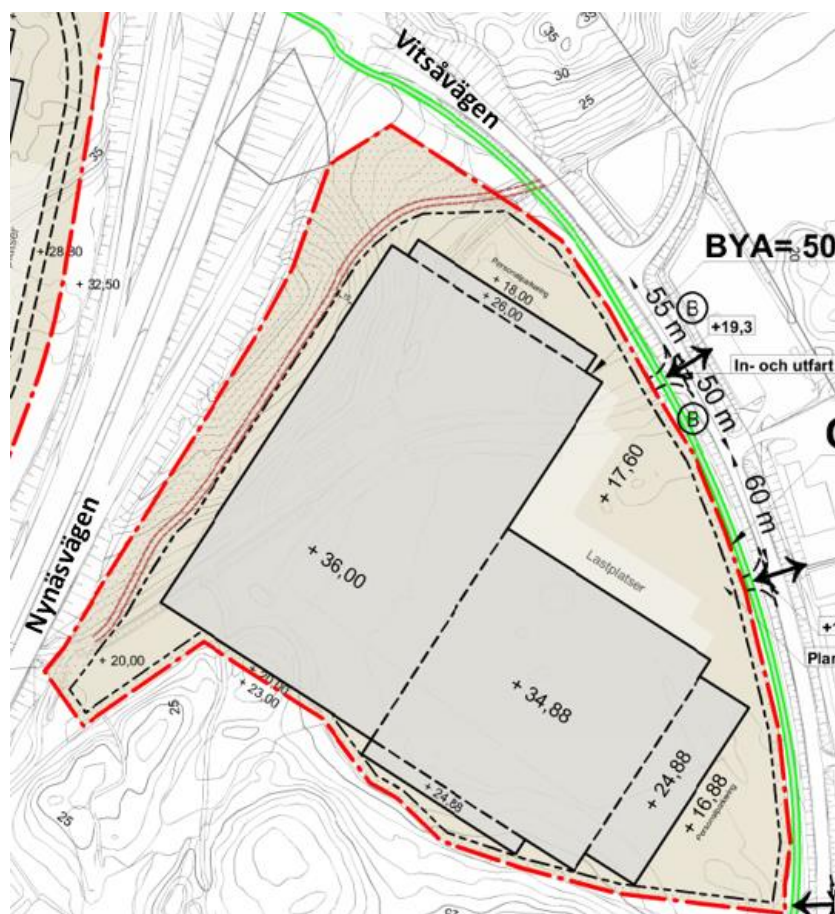
Figur 2.2. Område 1 (Förslag byggbar yta 2022-05-12).

### 2.1.2 Område 2

Inom delområde 2 planeras för logistikverksamhet i byggnad med en area på 40 000 – 50 000 kvm. Området angörs via in- och utfart mot Vitsåvägen.

Området upptas idag av skogs- och naturmark samt golfbana samt byggnader tillhörande golfbanan.

Avståndet mellan planerad bebyggelse och Nynäsvägen är som minst ca 45 meter. Utmed den största delen av Nynäsvägen ligger en höjd som fungerar avskärmande. Endast i den mest sydliga delen ligger planområdet exponerat mot vägen. Motsvarande avstånd till Vitsåvägen är ca 25 meter som ligger något över marknivån inom planområdet.



Figur 2.3. Område 2 (Förslag byggbar yta 2022-05-12).

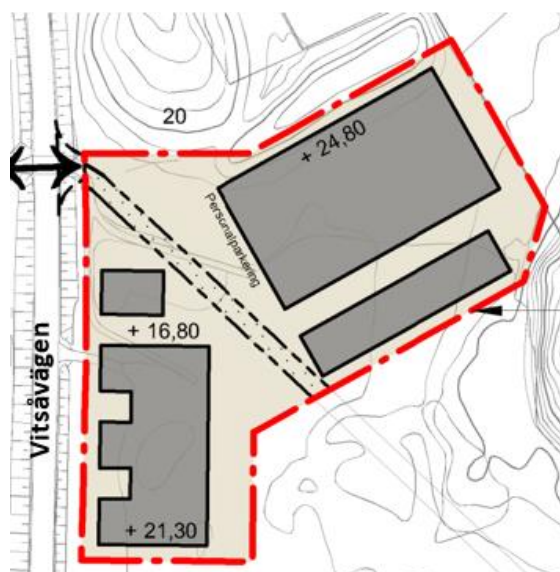
### 2.1.3 Område 3

Planområdet föreslår en företagsby med ett antal mindre byggnader med en total byggnadsarea om totalt ca 8 000 kvm inom delområde 3. In- och utfart sker mot Vitsåvägen.

Området upptas idag av naturmark samt golfbanan.

Norr om området finns idag ett verksamhetsområde.

Avståndet mellan byggnad inom delområdet och Vitsåvägen är som minst ca 13-14 meter. Vägen ligger i nivå med planområdet.



Figur 2.4. Område 3 (Förslag byggbar yta 2022-05-12).

#### 2.1.4 Område 4

Golfklubbens befintliga lokaler kommer att rivas i och med utbyggnad av område 2. Inom område 4 planeras därför ett nytt klubbhus med restaurang och café, indoor golf, verkstad för golfmaskiner samt en driving ranch.

Avståndet mellan byggnader och Vitsåvägen är som minst ca 130 meter.



Figur 2.5. Område 4 (Förslag byggbar yta 2022-05-12).

## 2.2 Omgivande plan- och byggprojekt

I direkt anslutning till planområdet pågår inga andra planprojekt som påverkar risknivån inom området.

### 2.2.1 Norviks hamn

I Nynäshamn har utbyggnaden av Norviks hamn färdigställts, denna utbyggnad blev klar under 2020. Hamnen kommer att innebära att antalet transporter på Nynäsvägen ökar jämfört med tidigare, se vidare avsnitt 3.4.2.

### 2.2.2 Fuchs Lubricants

Väster om Nynäsvägen, norr om planområdet, har en blandningsanläggning för Fuchs Lubricants /2/ (se figur 2.6) uppförts. I anläggningen kommer smörjmedel produceras. Anläggningen innehåller även färdigvarulager samt lokaler för forskning och utveckling. Anläggningen har miljötillstånd. Ingen brandfarlig vara kommer att produceras på platsen. Viss brandfarlig vara som exempelvis spolarvätska kan komma att lagras på platsen.

Transporter till anläggningen kommer att gå via Väg 73 och Fors trafikplats.

En riskanalys finns framtagen för Fuchs Lubricants, denna visar att riskerna är acceptabla /2/.

Avståndet mellan blandningsanläggningen och planområdet är minst ca 90-100 meter. Anläggningen bedöms inte påverka risknivån inom planområdet då begränsade mängder med brandfarlig vara kommer hanteras på platsen och den egna riskbedömningen anser att riskerna är acceptabla. Avståndet är dessutom relativt stort.



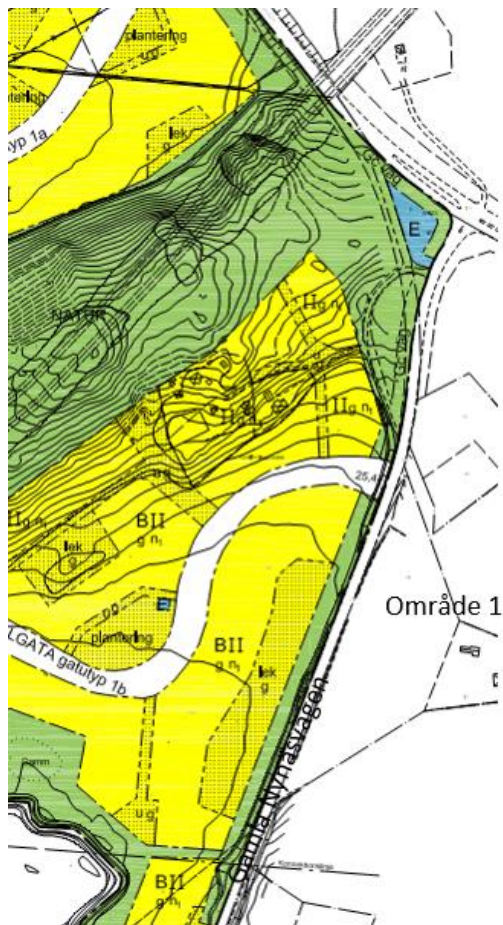
Figur 2.6. Lokalisering av Fuchs blandningsanläggning /2/.

## 2.2.3 Ny bostadsbebyggelse inom Nedersta Skarplöt

För området väster om Gamla Nynäsvägen finns planer på relativt omfattande bostadsbebyggelse inom området som kallas Nedersta Skarplöt. Detaljplanen som vann laga kraft 2009 /3/ har inte realiserats än. Det kortaste avståndet mellan aktuellt planområde och planerade bostäder inom Nedersta Skarplöt är ca 40 meter. Avståndet bedöms vara tillräckligt stort för att inte verksamheten i sig ska påverka planerade bostäder. Transporter till/från området kommer att gå på Gamla Nynäsvägen och kommer då att passera den nya bostadsbebyggelsen på som minst ca 30 meters avstånd. Mellan bostäderna och vägen planeras ytor för lek.

Planerad verksamhet omfattar logistik och kommer sannolikt inte generera några omfattande transporter med farligt gods. Transporter av farligt gods kan eventuellt förekomma men då troligen i form av mindre förpackningar (styckegods) och inte tankbilar. En olycka med

stykke gods leder generellt till betydligt mindre påverkan mot omgivningen än en olycka med tankbil. Bedömningen är att planerad verksamhet inom område 1 inte kommer att medföra någon betydande påverkan på risknivån inom detaljplaneområde för Nedersta Skarplöt.



Figur 2.7. Del av detaljplan för Nedersta Skarplöt /3/. Område 1 inom dp för Fors tpl ligger till höger i bilden.

### 3. Riskinventering

#### 3.1 Allmänt

Inledningsvis görs en inventering av riskkällor i anslutning till det studerade området. Riskinventeringen omfattar de riskkällor (transportleder för farligt gods, järnvägar, verksamheter som hanterar farligt gods m m) som kan innebära plötsliga och oväntade olyckshändelser med konsekvens för det aktuella området.

Inventeringen fokuserar på de riskkällor som ligger på ett sådant avstånd att Länsstyrelsens riktlinjer anger att de ska beaktas eller om de utgör en farlig verksamhet som bedöms kunna påverka risknivån inom planområdet.

För de aktuella riskkällorna görs en beskrivning av verksamheten samt en inventering av hantering och/eller transport av farliga ämnen. Inventeringen utgör grunden för den fortsatta analysen.

#### 3.2 Inventering av riskkällor

Resultatet av riskinventeringen redovisas i tabell 3.1.

Tabell 3.1. Inventering av riskkällor i planområdets närhet.

Riskkälla	Avstånd till planområde (m)	Kommentar
Väg 73 (Nynäsvägen)	0	Primär transportled för farligt gods.
Vitsåvägen	0	Sekundär transportled för farligt gods öster om Väg 73 (Nynäsvägen).
Farlig verksamhet	65-80	<p>I omgivningen finns verksamheter som sannolikt hanterar brandfarlig vara, huvudsakligen i förpackningar. Det rör sig om verkstad, åkerifirma m.m. De som ligger i anslutning till den västra delen av planområdet ligger ca 80 meter från byggnad inom planområdet. På den östra sidan är det ca 65 meter från byggnad inom planområdet till byggnad där hantering av brandfarlig vara eventuellt kan förekomma.</p> <p>Enligt Länsstyrelsens Webb-Gis /4/ finns det tre verksamheter med miljötillstånd B i anslutning till planområdet. Dessa är Åbytippen (ej farligt avfall), Fuchs Lubricants (tillverkning av smörjmedel, se avsnitt 2.2) samt Foodmark AB (livsmedelstillverkning). Samtliga ligger norr om Vitsåvägen minst 100 m från planerad bebyggelse.</p> <p>Avstånden bedöms vara betryggande utan behov av vidare utredning.</p>

Några ytterligare riskkällor har inte identifierats i områdets närhet. Närmaste bensinstation ligger t.ex. mer än två kilometer från planområdet.

Nedan görs en beskrivning av följande riskkällor:

- Väg 73 (Nynäsvägen)
- Vitsåvägen

### 3.3 Allmänt om farligt gods

Farligt gods är en vara eller ett ämne med sådana kemiska eller fysikaliska egenskaper att de i sig själv eller kontakt med andra ämnen, t.ex. luft eller vatten, kan orsaka skada på människor, djur och miljö eller påverka transportmedlets säkra framförande. Farligt gods delas in i klasser (riskkategorier) utefter de egenskaper ämnet har. De olika ämnesklasserna delas i sin tur in i underklasser.

I *Tabell 3.2* redovisas de olika klasserna samt typ av ämnen.

*Tabell 3.2. Farligt gods indelat i olika klasser enligt ADR-S /5/.*

Klass	Ämne	Beskrivning
1	Explosiva ämnen	Sprängämnen, tändmedel, ammunition, krut, fyrverkerier etc.
2	Gaser	2.1. Brandfarliga gaser (acetylen, gasol etc.) 2.2- Icke brandfarliga, icke giftiga gaser (kväve, argon etc.) 2.3. Giftiga gaser (klor, ammoniak, svaveldioxid etc.)
3	Brandfarliga vätskor	Bensin, etanol, diesel- och eldningsolja, lösningsmedel och industrikemikalier etc.
4	Brandfarliga fasta ämnen m.m.	Kiseljärn (metallpulver), karbid, vit fosfor etc.
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	Natriumklorat, väteperoxider, kaliumklorat etc.
6	Giftiga ämnen	Arsenik, bly- och kvicksilversalter, cyanider, bekämpningsmedel etc.
7	Radioaktiva ämnen	Medicinska preparat. Transporteras vanligen i mycket små mängder.
8	Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, salpetersyra, natrium, kaliumhydroxid (lut) etc.
9	Övriga farliga ämnen	Gödningsämnen, asbest etc.

### 3.4 Väg 73 (Nynäsvägen)

#### 3.4.1 Allmänt

Riksväg 73 (Nynäsvägen) sträcker sig mellan Stockholm och Nynäshamn och är relativt kraftigt trafikerad.

Enligt trafikmätningar från Trafikverket för år 2019 så är årsmedeldygnstrafiken på den aktuella vägsträckan förbi planområdet ca 15 220 fordon per dygn summerat i båda köriktningar /6/. Drygt 11 % av trafiken utgör tung trafik.



Någon specifik framtidsprognos för trafikeringen av aktuell del av vägen finns inte framtagen. Enligt Trafikverkets basprognos för år 2040 /7/ blir årsmedeldygnstrafiken på den aktuella vägsträckan förbi planområdet ca 20 500 fordon per dygn summerat i båda köriktningar år 2040 (uppräknig med 1,56%/år i Stockholm).

På den aktuella sträckan har Nynäsvägen motorvägsstandard med två körfält i vardera riktningen. De båda köriktningarna är åtskilda med ett skyddsräcke. Den skyltade hastigheten på vägen är 110 km/tim. Utmed den södra delen av planområdet ligger vägen lägre än planområdet. Utmed den norra delen ligger planområdet ibland i nivå med vägen, ibland lägre och ibland högre. Utmed område 1 och 2 är vägen till stor del försedd med avåkningsräcke (se figur 3.1). Påfart till södergående samt avfart från norrgående köriktning ligger båda till stor del i bergsskärning.



Figur 3.1. Översikt över placering av vägräcken samt de delar där planområdet ligger lägre än Nynäsvägen närmast vägen.

## 3.4.2 Transporter av farligt gods

Nynäsvägen utgör en s.k. primär transportled för farligt gods, vilket innebär att Länsstyrelsen i Stockholms län rekommenderar att farligt gods transporteras denna väg, även genomfarts-transporter rekommenderas ta denna väg /8/. Det finns inga restriktioner för olika farligt godsklasser. Teoretiskt sett kan därför transporter av i stort sett samtliga farligt godsklasser passera förbi det aktuella området.

Nynäsvägens sträckning med slut i Nynäshamn innebär att majoriteten av de genomfarts-transporter med farligt gods som går på vägen troligtvis kommer från, eller ska till, hamnen i Nynäshamn. Förekomsten av farligt gods kan med hänsyn till detta bedömas utifrån identifierade verksamheter utmed vägen, åtminstone i större utsträckning än för andra primära transportleder för farligt gods. Vilka transporttyper som går på vägen kan bl.a. antas vara beroende av eventuella restriktioner kring vilka transporttyper som är tillåtna att hanteras inom hamnen.

Det finns ingen heltäckande information över hur stora mängder farligt gods som transporteras på den aktuella vägsträckan. Det har dock genomförts några kartläggningar som ger information om vad som har transporterats/transporteras under vissa perioder:

- I maj och oktober 2015 genomfördes mätning av antalet farligt godsfordon vid 15 mätpunkter i Stockholm /9/. En av dessa mätpunkter omfattar Nynäsvägen i södra Stockholm. I mätningen ingår inte de transporter som kör via väg 259 mot E4/E20 Södertäljevägen eftersom de avviker från Nynäsvägen innan mätpunkten men efter att ha passerat aktuellt planområde. Mätningen genomfördes via detektion med hjälp av trafikameror. Mätningarna visar bland annat att merparten av trafiken sker utanför rusningstrafik samt att det är relativt få fordon som genomför samtliga passager (1 700 fordon stod för 12 300 passager i maj). På Nynäsvägen utgjorde transporter med farligt gods 0,8 % av den tunga trafiken. Totalt passerade under oktober 779 transporter med farligt gods förbi mätpunkten. Vanligast förekommande ämnen var bensin och diesel. I tabell 3.3 redovisas fördelning mellan olika klasser utifrån genomförda mätningar uppräknat till år. Antalet farligt godstransporter utifrån mätningar via kameradetektion är mindre än hälften så många som enligt övriga underlag som presenteras nedan. Transporter lastade med explosiva ämnen (klass 1) skyltas sällan eftersom lasten bland annat är mycket stöldbegärlig. Antalet transporter med klass 1 är därför sannolikt fler än vad som redovisas i tabell 3.3.
- Trafikanalys, som bl.a. ansvarar för statistik inom området vägtrafik, upprättar årliga statistikrapporter över den totala lastbilstrafiken, inkl. farligt gods, på Sveriges vägar. Utifrån statistik över antal transporter per farligt godsklass under perioden 2015-2019/10/ uppskattas farligt godstransporter i genomsnitt utgöra ca 1,1 % av det totala antalet lastbilstransporter på svenska vägar (om man istället studerar transporterade godsmängder så utgör farligt gods ca 2,2 % av de totala transporterade godsmängderna). För aktuell del av Nynäsvägen så skulle detta motsvara ca 6 600 transporter med farligt gods per år med de trafikciffror som redovisas i avsnitt 3.4.1 för år 2019.
- Dessutom har MSB gjort försök att kartlägga transporter av farligt gods i Sverige, bl.a. under september månad 2006 då statistik över farligt godstransporter samlades in /11/. Kartläggningen redovisas som intervall över transporterade godsmängder per farligt godsklass. Kartläggningen bedöms nu vara för gammal för att användas som tillförlitligt underlag för riskvärdering.

Sedan MSB:s senaste genomförda kartläggning 2006 har Nynäs raffinaderi byggt ut hamnen i Norvik i Nynäshamns kommun med en terminal för naturgas (LNG). Denna verksamhet har genererat en relativt kraftig ökning av farligt godstransporter (brännbar gas) på Nynäsvägen. Enligt en prognos som redovisas i den miljökonsekvensbeskrivning som upprättades för terminalen /12/ uppskattades verksamheten att kunna medföra ca 40 transporter med brännbar gas per dygn.

LNG-transporterna går dels till Fortum Värme och AGA:s anläggningar och uppskattas främst trafikera sträckorna Nynäshamn – Länna (ny anläggning för Fortum), Nynäshamn – Avesta samt Stockholm – Avesta. Dessutom går transporter till ett bunkringsfartyg i Frihamnen som sedan januari 2013 används för att tanka Viking Lines fartyg Grace /13/. Hur stor andel av transporter från LNG-terminalen som passerar det aktuella planområdet är något oklart och beror bl.a. på vilka transportvägar som väljs för transporter mot Avesta.

### ***Framtida transporter***

Stockholms Hamn har byggt en ny hamn för godsfartyg i drift i Norvik i Nynäshamns kommun. Godset transporteras vidare på väg och järnväg från hamnen. Enligt den miljöriskanalys som har gjorts /14/ i samband med planarbetet för hamnen uppskattas hamnen medföra vid prognostiserat flöde medföra en ökning med ca 8 700 farligt godstransporter per år på Nynäsvägen. Transporter till och från hamnen kan dock förändras över tid och beror av vilka företag som erhåller eller ger upphov till transporter som trafikerar hamnen.

### 3.4.3 Sammanställning

Den studerade informationen är inte heltäckande, men ger ändå en indikation på hur situationen ser ut samt hur den har förändrats de senaste åren. I tabell 3.3 redovisas en sammanställning av de studerade underlagen (ej MSB:s kartläggning från 2006). Tabellen redovisar uppskattat antal transporter per farligt godsklass idag respektive för prognosåret 2040. I sammanställningen redovisas även samtliga gastransporter från den nya LNG-terminalen.

Tabell 3.3. Farligt gods indelat i olika klasser enligt ADR-S med uppskattat antal transporter på aktuell del av Väg 73 (Nynäsvägen).

Klass	Ämne	Trafikanalys		Kameradetektion maj och oktober 2015		Tillkommande transporter pga. LNG-terminal samt hamnen i Norvik
		År 2019	År 2040	År 2019	År 2040	År 2020
1	Explosiva ämnen	91	122	0 <sup>1</sup>	0 <sup>2</sup>	10
2	Gaser	1328	1782	341	458	15 100
3	Brandfarliga vätskor	3498	4694	2848	3822	2 900
4	Brandfarliga fasta ämnen m.m.	170	228	44	59	300
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	189	254	0	0	700
6	Giftiga ämnen	551	739	0	0	700
7	Radioaktiva ämnen	4	5	0	0	0
8	Frätande ämnen	490	658	24	33	1 900
9	Övriga farliga ämnen	298	400	590	792	1 700
<b>Totalt</b>		<b>6618</b>	<b>8881</b>	<b>4876</b>	<b>6544</b>	<b>23 310</b>

### 3.5 Vitsåvägen

#### 3.5.1 Allmänt

Vitsåvägen sträcker sig från Väg 73 (Nynäsvägen) till korsningen med Vitsåbergsvägen/Årsta Havsbadsvägen. Vägen består av ett körfält i vardera riktningen. De båda körfälten är inte åtskilda. Den skyltade hastigheten på vägen varierar mellan 40 och 70 km/tim.

Enligt trafikmätningar från Trafikverket för år 2019 så är årsmedeldygnstrafiken på den aktuella vägsträckan förbi planområdet ca 2 920 fordon per dygn summerat i båda körriktningar /6/. Ca13 % av trafiken utgör tung trafik.

Vägen ligger i huvudsak i nivå med planområdet.

#### 3.5.2 Transporter av farligt gods

Vitsåvägen är klassad som en sekundär transportled för farligt gods mellan Nynäsvägen och Årsta brygga.

<sup>1</sup> Explosivämnen (klass 1) transporteras normalt inte skyltade som klass 1 pga. stöldrisken. Det råder därför osäkerhet om hur stort antal transporter med denna ämnesklass som förekommer på det aktuella vägavsnittet. Bedömningen är dock att det rör sig om små mängder.

Det finns ingen kartläggning över transporter med farligt gods på vägen. En övergripande inventering av verksamheter som kan ge upphov till transporter med farligt gods på vägen redovisas i tabell 3.4. Placeringen av verksamheterna redovisas i figur 3.2.

Tabell 3.4. Övergripande inventering av verksamheter som ger upphov till transporter med farligt gods på Vitsåvägen.

Nr i fig. 3.1	Verksamhet	Hantering av kemikalier
1	Kyrkvikens Hydraulic AB	Kan hantera oljor, drivmedel, smörjmedel o.dyl. Sannolikt huvudsakligen transporter av styckegods.
2	Verksamheter inom planområdet (logistikdel, område 2)	Beroende på vad det blir för verksamheter kan de generera transporter med farligt gods på delar av Vitsåvägen.
3	Johan & Per entreprenad AB	Tar emot massor och omvandlar till jord och kross. Hanterar sannolikt diesel, oljor, smörjoljor o.dyl. till fordon som används.
4	Berga örlogsbas	Militär verksamhet som sannolikt hanterar ämnen i form av ammunition, drivmedel till fordon m.m. Omfattningen av transporter är okänd.
5	Årsta brygga	Båtbrygga Cistern troligen för drivmedel vid kajen. Leveranser sannolikt med tankbil med större frekvens sommartid.



Figur 3.2. Verksamheter som kan ge upphov till transporter av farligt gods på Vitsåvägen. De olika verksamheterna beskrivs i tabell 3.4.

## 4. Inledande riskanalys

Utifrån riskinventeringen görs en uppställning av möjliga olycksrisker som kan påverka människor inom det studerade området.

För identifierade olycksrisker görs en kvalitativ bedömning (inledande analys) av möjlig konsekvens av respektive händelse. En bedömning görs även av sannolikheten för att en olycka ska inträffa. Utifrån de kvalitativa bedömningarna av sannolikhet och konsekvenser görs sedan en sammanvägd bedömning av huruvida identifierade olycksrisker kan påverka risknivån inom aktuellt planområde.

Utifrån resultatet ges rekommendationer för den fortsatta planeringen av området och om det finns behov av ytterligare mer fördjupade analyser. Olycksrisker som med hänsyn till små konsekvenser och/eller låg sannolikhet ej anses påverka risknivån inom planområdet bedöms vara acceptabla och bedöms därför ej nödvändiga att studera vidare i en fördjupad analys.

### 4.1 Identifiering av olycksrisker och kvalitativ uppskattning av risk

Utifrån riskinventeringen i avsnitt 3 konstateras att det främst är olyckshändelser med transport av farligt gods på Väg 73 (Nynäsvägen) och Vitsåvägen som kan påverka risknivån inom planområdet. Olyckor med sådana transporter utgörs exempelvis av:

- Explosion
- Brand
- Läckage av brännbara eller giftiga gaser

I tabell 4.1 redovisas en övergripande beskrivning av vilka ämnen som tillhör respektive klass och vilka konsekvenser en olycka med respektive ämne kan leda till.

Tabell 4.1. Konsekvensbeskrivning för olycka med respektive ADR -klass.

Klass	Konsekvensbeskrivning
1. Explosiva ämnen	Riskgrupp 1.1: Risk för massexplosion. Konsekvensområden kan vid stora mängder ( $\geq 2$ ton) överstiga 50-200 meter. Begränsade områden vid mängder under 1 ton. Riskgrupp 1.2-1.6: Ingen risk för massexplosion. Risk för splitter och kaststycken. Konsekvenserna normalt begränsade till närområdet.
2. Gaser	Klass 2.1: Brännbar gas: jetflamma, gasmolnexplosion, BLEVE. Konsekvensområden mellan ca 20-200 meter. Klass 2.2: Icke brännbar, icke giftig gas: Konsekvenserna vanligtvis begränsade till närområdet kring olyckan. Klass 2.3: Giftig gas: Giftigt gasmoln. Konsekvensområden över 100-tals meter.
3. Brandfarliga vätskor	Brand, strålningseffekt, giftig rök. Konsekvensområden vanligtvis inte över 40 m.
4. Brandfarliga fasta ämnen m.m.	Brand, strålningseffekt, giftig rök. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till närområdet kring olyckan.
5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider	Självantändning, explosionsartade brandförlopp om väteperoxidlösningar med konc. > 60 % eller organiska peroxider kommer i kontakt med brännbart, organiskt material. Skadeområde ca 70 m radie.
6. Giftiga ämnen	Giftigt utsläpp. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till närområdet.
7. Radioaktiva ämnen	Utsläpp av radioaktivt ämne, kroniska effekter mm. Konsekvenserna begränsas till närområdet.
8. Frätande ämnen	Utsläpp av frätande ämne. Konsekvenser begränsade till närområdet.
9. Övriga farliga ämnen	Utsläpp. Konsekvenser begränsade till närområdet.

Utifrån beskrivningen ovan bedöms det vara ämnen ur följande klasser som kan vara relevanta att beakta vid bedömning av risknivån inom det aktuella planområdet:

- Klass 1.1. Massexplosiva ämnen
- Klass 2.1. Brännbara gaser
- Klass 2.3. Giftiga gaser
- Klass 3. Brandfarliga vätskor
- Klass 5. Oxiderade ämnen och organiska peroxider

Konsekvenserna av olycka med övriga klasser är begränsade till det absoluta närområdet och bedöms därför inte påverka risknivån för området.

Nedan redovisas separata bedömningar av de fem farligt godsklasserna som redovisas ovan med avseende på hur de bedöms påverka risknivån inom planområdet.

## Klass 1. Explosiva ämnen

Explosiva ämnen och föremål är uppdelad i flera olika undergrupper (riskgrupper) utifrån risk för bl.a. brand, massexlosion, splitter och kaststycken. Enligt ADR-S är det enbart ämnen ur klass 1.1 som innebär risk för massexlosion som påverkar så gott som hela lasten praktiskt taget samtidigt /5/. Med avseende på olycksrisker som kan påverka personsäkerheten inom det aktuella planområdet bedöms det enbart vara en explosion med ämnen ur riskgrupp 1.1 som är aktuella att studera.

En olycka med transport av ämnen ur riskgrupp 1.1 kan leda till mycket omfattande explosioner antingen till följd av stora påkänningar eller till följd av brand som sprids till lasten. Konsekvenserna av olyckan är beroende av mängden som exploderar, vilket i sin tur beror av hur mycket explosivämne som transporteras.

På väg är den maximala transportmängden 16 ton explosivämne men andelen transporter som rymmer maximal transportmängd bedöms som mycket begränsad. Vidare finns det i gällande regelverk för transporter detaljerade och omfattande regler för hur explosiva ämnen skall förpackas och hanteras för att reducera sannolikheten för explosion.

Enligt tabell 3.3 utgör antalet transporter med explosivämnen en mycket begränsad andel av det totala antalet farligt godstransporter både på väg i Sverige. Explosivämnen (klass 1) transporteras dock normalt inte skyltade som klass 1 på grund av stöldrisken. Det råder därför osäkerhet om hur stort antal transporter med denna ämnesklass som förekommer på det aktuella vägavsnittet. Bedömningen är dock att det rör sig om små mängder. På Vitsåvägen kan viss mängd explosivämnen förväntas till militäranläggningen vid Berga, mängderna per transport kan dock förväntas vara begränsade.

Människor klarar tryck relativt bra, men byggnader kan få omfattande skador till följd av en explosion. Vid detonation av stora laster kommer omgivningspåverkan bli stor med eventuella byggnadsras och fönsterkross som följd. Vid detonation av 2 ton explosivämne kan nyare betongbyggnader rasa på upp till ca 50-60 meter från explosionscentrum. Vid en olycka med 16 ton explosivämne blir konsekvenserna mycket stora och skador kan uppkomma hundratals meter från olycksplatsen.

Sannolikheten för att en massexplosion ska inträffa i anslutning till planområdet bedöms vara extremt låg. Detta beror främst på det begränsade antalet transporter med produkter som kan leda till massexplosion (klass 1.1) och dessutom finns det detaljerade regler för hur explosiva ämnen skall förpackas och hanteras vid transport för att reducera sannolikheten för explosion.

## **Bedömning**

Väg 73 (Nynäsvägen): Bidraget till risknivån till följd av explosion på väg 73 bedöms vara mycket begränsat och inte innebära att en oacceptabel risknivå uppnås inom området. Topografin fungerar avskärmande vid olycka på vägen.

Vitsåvägen: Antalet transporter med mer omfattande mängder bedöms som extremt få och påverkan på risknivån mycket begränsad.

## Klass 2.1. Brännbara gaser

En olycka med brännbar gas kan innebära att gas läcker ut och antänds eller att en gastank utsätts för utvändigt brand vilket hettar upp gasen så att den expanderar snabbt och spränger tanken. Beroende på utsläpps- och antändningsscenario kan konsekvenserna av olyckan variera. Vid stora utsläpp kan skadeområdena överstiga 100-200 meter. Oskyddade personer utomhus löper störst risk för att förolyckas, men olyckan kan även leda till omfattande brandspridning till kringliggande bebyggelse.

Antalet transporter med gaser på Väg 73 (Nynäsvägen) är förhållandevis stort med anledning av LNG-terminalen i Nynäshamn. På Vitsåvägen förväntas endast enstaka transporter, troligen i form av styckegods eller gasflaskor till Årsta Brygga eller verksamheter inom planområdet.

Sannolikheten för läckage av farligt gods till följd av olycka varierar beroende på om godset transporteras i en tunn- eller tjockväggig vagn. Gaser transporteras vanligtvis tryckkondenserade i tjockväggiga tryckkärl och tankar med hög hållfasthet. Sannolikheten för utsläpp är därmed mycket låg även vid en stor påverkan som exempelvis en kollision på väg. Generellt gäller att tjockväggiga tankar har en sannolikhet för läckage som är 1/30 av den för tunnväggiga tankar /15/. I /15/ anges en fördelning mellan litet, medelstort respektive stort utsläpp för tunnväggiga respektive tjockväggiga tankar. För tunnväggiga tankar är den sammanlagda sannolikheten för utsläpp 30 %. Observera att det i /15/ redovisas en *not* att de sannolikheter som är angivna för tjockväggiga tankar främst har angetts för att markera att sannolikheten för utsläpp är mycket nära 0. Då gasen kan spridas bort från olycksplatsen ökar dock sannolikheten för att utsläppet kommer i kontakt med en tändkälla och antänds.

## **Bedömning**

Väg 73 (Nynäsvägen): Bidraget till risknivån till följd av olycka med brännbara gaser bedöms vara förhållandevis stort till följd av ett större antal transporter. Topografin innebär att det utmed i princip hela område 1 och 2 finns en skyddande barriär som kommer att lindra effekten av en olycka.

Vitsåvägen: Antalet transporter med mer omfattande mängder bedöms som extremt få och påverkan på risknivån mycket begränsad.

## Klass 2.3. Giftiga gaser

Giftiga gaser behöver inte "aktiveras" genom antändning för att bli farliga. Den är farlig så snart den läcker ut. Beroende på vind och topografi kan gasen spridas långa sträckor och fortfarande ha dödliga koncentrationer. Vid större utsläpp kan människor både utomhus och inomhus skadas eller omkomma på upp till flera hundra meters avstånd från utsläppet.



Det har inte identifierats några verksamheter som genererar transporter med giftiga gaser utmed Vitsåvägen och antalet transporter på Väg 73 (Nynäsvägen) bedöms vara mycket begränsade.

## **Bedömning**

Väg 73 (Nynäsvägen): Bidraget till risknivån till följd av utsläpp av giftiga gaser på väg 73 bedöms vara mycket begränsat och inte innebära att en oacceptabel risknivå uppnås inom området. Topografien innebär även en dämpande effekt

Vitsåvägen: Det har inte identifierats några transporter med giftiga gaser och riskpåverkan bedöms som försumbar.

Klass 3. Brandfarliga vätskor

Ett stort utsläpp av exempelvis bensin kan, om det antänds, innebära att hög värmestrålning drabbar omgivningen och kan orsaka brännskador på oskyddade människor eller antända byggnader. Även kraftig rökutveckling kan uppstå. Allvarliga konsekvenser kan uppkomma inom ca 40 meter från olycksplatsen. Detta gäller om utsläppet kan spridas fritt kring olycksplatsen. Om ett litet utsläpp antänds blir brinntiden kortvarig och uppkomna strålningsnivåer relativt låga. Människor i direkt närhet av olyckan kan skadas.

Brandfarliga vätskor transporteras normalt i tunnväggiga tankar. Detta medför en högre sannolikhet för läckage till följd av en olycka jämfört med vid en olycka med gastransporter som transporteras i tjockväggiga vagnar, se avsnitt *Klass 2.1 Brännbara gaser* ovan. För tunnväggiga tankar är den sammanlagda sannolikheten för utsläpp givet olycka 30 % /15/.

## **Bedömning**

Väg 73 (Nynäsvägen): Olycka med brandfarliga vätskor bedöms innebära ett förhållande stort bidrag till risknivån för områden utomhus närmast vägen. Mellan väg och planerad bebyggelse är dock topografien sådan att den avskärmar eventuell påverkan från vägen. Påverkan på risknivån inom aktuellt område (både område 1 och 2) bedöms därmed vara liten. Avståndet till byggnader är så stort att ingen påverkan förväntas.

Vitsåvägen: Transporter av brandfarliga vätskor bedöms utifrån riskinventeringen var det som utgör merparten av transportererna med farligt gods på Vitsåvägen. Olycka med brandfarlig vätska bedöms vara det scenario som har störst påverkan på risknivån nära vägen.

Klass 5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider

Vissa oxiderande ämnen och organiska peroxider ur klass 5 kan, om de blandas med brännbart material bilda en blandning som kan självantända. Blandningen kan till och med innebära ett explosionsartat brandförlopp som motsvarar explosion med massexplosiva ämnen. Ett större utsläpp kan bilda en explosiv blandning som motsvarar flera ton explosivämnen.

Det är en mycket begränsad andel av ämnen ur klass 5 som kan leda till denna typ av kraftiga brand- och explosionsförlopp, nämligen i huvudsak ej stabiliserade väteperoxider och vattenlösningar av väteperoxider med över 60 % väteperoxid samt organiska peroxider. Vattenlösningar av väteperoxider med mindre än 60 % väteperoxid bedöms däremot inte kunna leda till explosion.

För att stabilisera det oxiderande ämnet blandas ofta en stabilisator, flegmatiseringsmedel, in för att minska reaktionsbenägenheten. Enligt regelverket ADR-S /5/ är det inte heller tillåtet att transportera ej stabiliserade väteperoxider eller vattenlösningar med över 60 % väteperoxid. Det är inte heller tillåtet att transportera ammoniumnitrat med mer än 0,2 % brännbara ämnen, utom när det utgör beståndsdel i ett ämne eller föremål i klass 1 (explosiva ämnen). Andelen av de oxiderande ämnena som bedöms kunna självantända explosionsartat vid kontakt med organiskt material antas därför vara mycket begränsad.

### **Bedömning**

Väg 73 (Nynäsvägen): Riskbidraget bedöms inte vara så omfattande att olycksrisken innebär en oacceptabel risknivå inom planområdet.

Vitsåvägen: Det har inte identifierats några regelbundna transporter med ämnen ur klass 5 på Vitsåvägen och riskpåverkan bedöms som försumbar.

## **4.2 Slutsats inledande riskanalys**

Utifrån den inledande riskanalysen är den sammanfattande bedömningen att det finns ett antal olycksrisker som kan innebära sådan påverkan på områdets risknivå att säkerhetshöjande åtgärder behöver vidtas. Omfattning och behov av åtgärder är dock beroende av områdets utformning och vilka avstånd som kan hållas till de aktuella riskkällorna.

Störst riskpåverkan bedöms olyckor med farligt gods på Väg 73 (Nynäsvägen) innebära, antalet farligt godstransporter på Vitsåvägen är begränsat vilket innebär att sannolikheten för en olycka är mycket låg. Den planerade bebyggelsen ligger dock på sådant avstånd från Nynäsvägen så att Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd följs (40 m till kontor/industri). Dessutom avskärmas både område 1 och 2 i huvudsak av topografi som kommer att ha en dämpande effekt vid en olycka på Nynäsvägen.

I avsnitt 5 genomförs en fördjupad analys som innebär beräkning av individrisk utmed Väg 73 (Nynäsvägen) med hänsyn till det relativt omfattande antalet transporter med farligt gods. Någon beräkning av samhällsrisk bedöms inte nödvändig att genomföra med hänsyn till att rekommenderade skyddsavstånd följs. Inga förutsättningar har heller identifierats som medför ett ökat behov av skyddsavstånd. När det gäller Vitsåvägen bedöms det ringa antalet transporter med farligt gods innebära att risknivån utmed vägen är låg både avseende individrisk och samhällsrisk. Detta i kombination med arten av planerade verksamheter som innebär låga persontätheter medför bedömning att inga beräkningar av risknivån är nödvändiga att genomföra. Bebyggelsen planeras dock inom rekommenderat skyddsavstånd (40 m) vilket föranleder behov av åtgärder. Förslag på åtgärder redovisas i avsnitt 6.

## **5. Fördjupad riskanalys väg 73 (Nynäsvägen)**

### **5.1 Allmänt**

I den fördjupade analysen kvantifieras frekvensen för, samt konsekvenserna av, respektive olycksrisk. Vilken metod som används är beroende av riskkällans egenskaper. Underlag till beräkningar, valda metoder samt beräkningarna redovisas i bilaga A och B.

Frekvens- och konsekvensberäkningarna vägs sedan samman och redovisas i form av individrisk. Riskberäkningarna redovisas i bilaga C. Utifrån den inledande analysen konstateras att planerad bebyggelse är placerad så att rekommenderade skyddsavstånd till Nynäsvägen följs samt att risknivån utmed Vitsåvägen är låg till följd av ett lågt antal transporter med farligt gods. Något behov av att genomföra beräkning av samhällsrisk föreligger därför inte.

## 5.2 Sammanvägning av risk

Risker avseende personsäkerhet presenteras och värderas i form av individrisk.

### 5.2.1 Individrisk

Individrisk är den risk som en enskild person utsätts för genom att vistas i närheten av en riskkälla. Individrisken redovisas som platsspecifik individrisk. Detta görs i form av individriskkonturer som visar den kumulerade frekvensen (per år) för att en fiktiv person på ett visst avstånd omkommer till följd av en exponering från den studerade riskkällan. Detta innebär att på en punkt t.ex. 100 meter från riskkällan så är individrisken densamma som den sammanlagda frekvensen för alla skadescenarier med ett skadeområde  $\geq 100$  meter.

Individrisken beräknas för obebyggd mark där ingen hänsyn tas till eventuell konsekvensreducerande effekt av exempelvis framförliggande bebyggelse och andra avskärmande barriärer. I bilaga B beräknas dock även skadeområden med avseende på personer som vistas inomhus. För majoriteten av skadescenarierna har bebyggelse en reducerande effekt på skadeavstånd och sannolikheten att omkomma (bl.a. olycka med brännbar respektive giftig gas samt brandfarliga vätskor). För skadescenarier med explosiva ämnen bedöms däremot skadeavstånden vara större inomhus. Då områdets utformning inte är fastställd utgör detta en grov uppskattning.

### 5.2.2 Värdering av risk

För att avgöra om de beräknade risknivåerna är acceptabla eller inte så jämförs de mot angivna acceptanskriterier. Vilken risknivå som kan betraktas som acceptabel är inte entydigt specificerat eller uttryckt i någon idag gällande lagstiftning.

För riskvärdering av bebyggelse intill farligt gods-leder rekommenderar Länsstyrelsen i Stockholms län att riskkriterierna i publikationen *Värdering av risk /16/* används. I denna ges förslag på riskkriterier för individrisk och samhällsrisk, se *Tabell 5.1*.

*Tabell 5.1. Förslag på riskkriterier för individrisk och samhällsrisk.*

Riskkriterier	Individrisk	Samhällsrisk för en väg-/järnvägssträcka på 1 km
Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras	$10^{-5}$	$F=10^{-4}$ per år för $N=1$ med lutning på FN-kurva: -1
Övre gräns för områden där risker kan anses vara små	$10^{-7}$	$F=10^{-6}$ per år för $N=1$ med lutning på FN-kurva: -1

Acceptanskriterierna i tabell 5.1 omfattar en lägre och en övre gräns. Risker som hamnar under den lägre gränsen är acceptabla och innebär normalt inga krav på åtgärder. Risker som hamnar över den övre gränsen är oacceptabla och ska reduceras genom åtgärder eller restriktioner.

Området mellan den lägre och den övre gränsen benämns ALARP (As Low As Reasonably Practicable). Inom detta område anses riskerna vara så stora att de noga måste beaktas och rimliga åtgärder vidtas för att sänka riskerna. För att bedöma rimligheten i att vidta riskreducerande åtgärder behöver därför begreppet *tolerabel risk* beaktas:

1. Till att börja med är det viktigt att beakta att omfattningen av riskreducerande åtgärder normalt är beroende av den planerade verksamheten, d.v.s. acceptansnivån varierar något mellan olika verksamheter och markanvändning. Detta gäller framförallt avseende individrisk. Individrisken beräknas normalt under antagandet att en individ är kontinuerligt närvarande på en given plats. Enligt Värdering av risk /16/ bör dock vissa korrigeringar göras av beräknade risknivåer avseende vissa individer i verkligheten inte är kontinuerligt närvarande. För arbetare kan t.ex. individrisken reduceras med en faktor 4. För personer i rekreationsområden kan individrisken reduceras med en faktor 10. För boende görs ingen korrigering.

Istället för att korrigera individrisken för olika individer enligt beskrivningen ovan så utgår riskanalysen från att risknivåer inom den nedre halvan av ALARP kan accepteras för t.ex. kontors- och vissa typer av restaurang- och butiksverksamheter utan behov av säkerhetshöjande åtgärder eftersom den faktiska individrisken för personer inom dessa verksamheter är betydligt lägre än den beräknade. För bebyggelse och utrymmen som inte innebär stadigvarande vistelse, t.ex. parkeringsplatser samt gång- och cykelstråk, kan accepteras en risknivå som hamnar över den övre gränsen i angivna riskkriterier.

2. Rimligheten i att vidta riskreducerande åtgärder beror även på inom vilken del av ALARP som risknivån ligger. Enligt Värdering av risk /16/ så bör en rimlig utgångspunkt vara att risker som ligger inom den övre delen av ALARP-området, d.v.s. nära gränsen för "oacceptabla risker" endast tolereras om nyttan med verksamheten anses mycket stor och det är praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. I den nedre delen av ALARP-området bör kraven på riskreduktion inte ställas lika hårda, men möjliga åtgärder till riskreduktion ska beaktas. Underlåtenhet att genomföra ytterligare åtgärder skall då motiveras.

## 5.3 Resultat av riskberäkningar

### 5.3.1 Individrisk

#### Beräkning

Den platsspecifika individrisken redovisas i form av individriskprofiler som anger den avståndsberoende frekvensen för att en fiktiv person ska omkomma till följd av en negativ exponering från de studerade riskkällorna.

Individrisken beräknas som den kumulativa frekvensen för att omkomma på ett specifikt avstånd från respektive riskkälla.

Vid redovisning av individrisken är det ett par faktorer som behöver beaktas, dels var en olycka antas inträffa och dels skadeområdets utbredning:

1. De konsekvensberäkningar som redovisas i bilaga B visar att andelen personer inom skadeområdet som bedöms omkomna minskar med avståndet från riskkällan. Detta innebär även att sannolikheten för att den fiktiva personen som studeras vid beräkning av individrisk omkommer också minskar med avståndet för respektive skadescenario. Med avseende på respektive skadescenario reduceras därför individrisken för olika avståndsnivåer enligt konsekvensberäkningarna.
2. De beräknade skadeområdena för olycksscenarierna skiljer sig i förhållande till den vägsträcka som studeras (1 000 m). Detta innebär att det inte är givet att en person

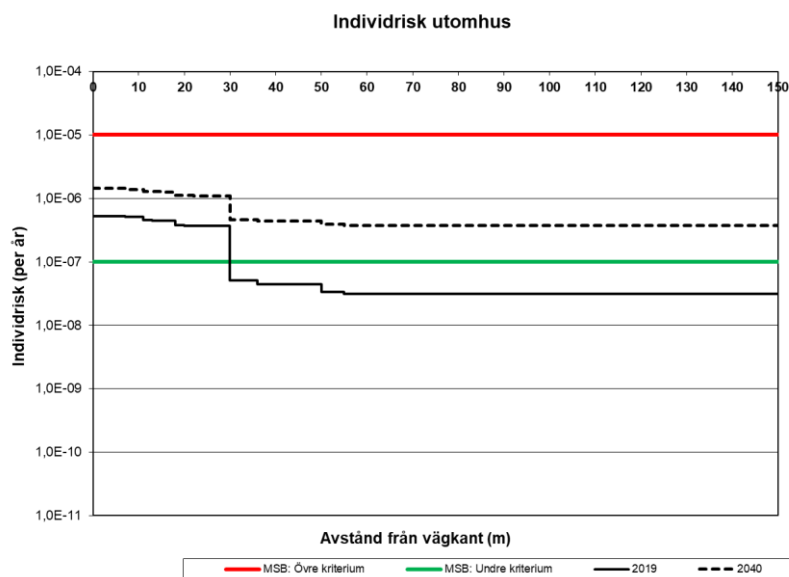
som befinner sig inom kritiskt område i planområdet omkommer om en olycka inträffar på den aktuella sträckan. För skadescenarier med mycket stort skadeområde kan fallet vara det motsatta, d.v.s. personer inom planområdet kan omkomma även om olyckan inträffar utanför den studerade sträckan.

För att ta hänsyn till detta reduceras frekvensen beroende på skadeområdets utbredning. Grovt antas att ett scenario kan påverka en så stor andel av den studerade sträckan som scenariots skadeområde i båda riktningar utgör. Exempelvis innebär detta för ett olycksscenario med beräknat skadeområde ca 100 meter att frekvensen multipliceras med 0,2 för en 1 km lång vägsträcka.

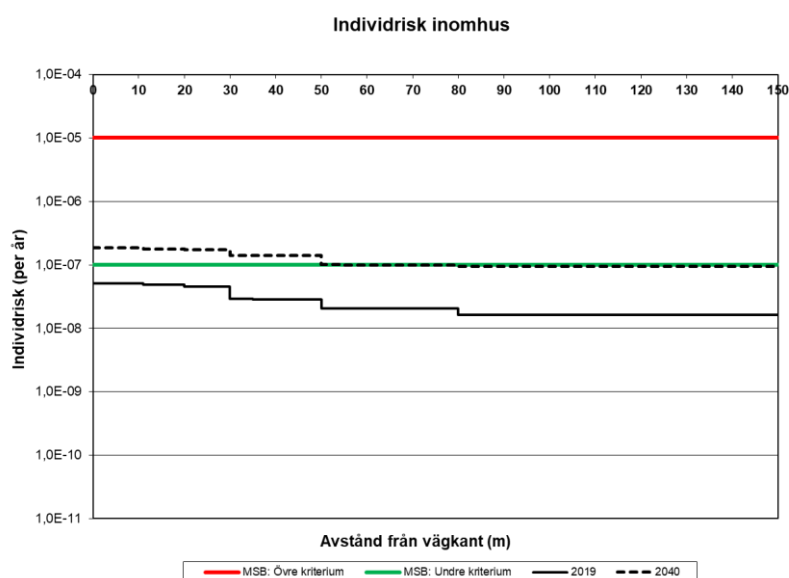
3. För vissa olycksscenarier förknippade med gaser (både brännbara och giftiga) blir skadeområdet inte cirkulärt. Detta innebär i sin tur att det inte är givet att en person som befinner sig inom det kritiska området omkommer. För dessa scenarier reduceras frekvensen ytterligare med avseende på gasplymens spridningsvinkel.

### Resultat

Nedan redovisas den beräknade risknivån inom områden utmed väg 73 (Nynäsvägen). Individrisken presenteras dels för oskyddade personer utomhus (se figur 5.1), dels för personer inomhus (se figur 5.2).



Figur 5.1. Individrisk utomhus utmed Väg 73 (Nynäsvägen).  
(Observera att frekvensen redovisas med logaritmisk skala.)



Figur 5.2. Individrisk inomhus utmed Väg 73 (Nynäsvägen).  
(Observera att frekvensen redovisas med logaritmisk skala.)

## 5.4 Värdering av risk

Med avseende på individrisk bedöms risknivån förknippade med olycksrisker på Väg 73 (Nynäsvägen) vara på en sådan nivå att säkerhetshöjande åtgärder ska undersökas. På avstånd över 30 meter är dock risknivån acceptabel eller mycket låg inom det område där åtgärder ska undersökas. I beräkningarna har ingen hänsyn tagits till den avskärmande effekten av befintlig topografi. Bedömningen är vidare att det är en viss överskattning av risknivån för prognosåret 2040 då samtliga gastransporter förutsatts utgöras av Gasol vilket innebär större konsekvenser jämfört med LNG som kommer att utgöra merparten av transporterna.

Förutsatt att planerad bebyggelse uppförs minst 40 meter från Nynäsvägen, i enlighet med studerat planförslag, bedöms inga ytterligare åtgärder vara nödvändiga.

## 6. Förslag på säkerhetshöjande åtgärder

### 6.1 Allmänt

Utifrån den inledande riskanalysen konstateras att den planerade bebyggelsen utmed Nynäsvägen är placerade på ett tillräckligt stort avstånd från vägen och att Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd följs. Det har inte identifierats några lokala förutsättningar som medför ett behov av ökade skyddsavstånd. För bebyggelse utmed Nynäsvägen bedöms därför inga ytterligare åtgärder vara nödvändiga. Detta förutsätter dock att bebyggelsen planeras på minst 40 meters avstånd från Nynäsvägen. Riskberäkningarna som redovisas i avsnitt 5 visar att risknivån är låg inom området.

När det gäller Vitsåvägen så är den kvalitativa bedömningen att risknivån är låg även utmed denna väg. Dock innebär bebyggelsens placering att avsteg görs från det rekommenderade skyddsavståndet (40 meter). Säkerhetshöjande åtgärder bör därför vidtas för att kompensera för avsteget.

I detta avsnitt redovisas först ett allmänt resonemang kring olika åtgärder och sedan ett resonemang utifrån de specifika förutsättningarna som är aktuella för området.

## 6.1.1 Skyddsavstånd och placering av verksamheter

Vid lokalisering i ett utsatt område bör man alltid sträva efter att lokalisera bebyggelsen på ett tillräckligt stort avstånd från eventuella störningskällor. Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd (se 1.5.1) bör användas som riktvärden för placering av verksamheter. Om det med en riskanalys kan påvisas att risknivån, med eller utan åtgärder, är låg kan de rekommenderade avstånden frångås.

Generellt gäller att känsligare verksamheter bör placeras längre från riskkällan, vilket även framgår av Länsstyrelsens riktlinjer. Sådana omfattar bland annat förskolor och skolor, äldreboende och större publika lokaler, dvs. verksamheter som kan ta längre tid att utrymma och där personerna i byggnaden kan ha svårt att uppfatta en nödsituation eller har svårt att sätta sig själva i säkerhet. Känsliga verksamheter rekommenderas av försiktighetsskäl att placeras så att Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd uppfylls.

Verksamheter som omfattar sovande människor som bostäder och hotell bör inte placeras närmast riskkällan, men är inte lika "skyddsvärda" som exempelvis känsliga verksamheter. Kontor kan i de allra flesta fall placeras närmare riskkällan än bostäder. Närmast riskkällan kan exempelvis garage, förråd och annan mindre känslig verksamhet med låg persontäthet placeras. Längre från riskkällan kan verksamheter med högre persontätheter och som omfattar sovande människor placeras. Området allra närmast riskkällan lämnas ofta fritt från bebyggelse eller verksamheter som omfattar människor som vistas stadigvarande.

### **Väg 73 (Nynäsvägen)**

*Planerade byggnader inom både område 1 och 2 är placerade på ett sådant avstånd att Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd följs. Avståndet bedöms vara tillräckligt och inga ytterligare åtgärder bedöms vara nödvändiga att vidta.*

### **Vitsåvägen**

*Med hänsyn till förväntat mycket låg risknivå till följd av begränsat antal transporter är bedömningen att Länsstyrelsens rekommendation om 25 meters skyddsavstånd till transportled från farligt gods kan frångås. Placeras bebyggelsen inom 25 meter är dock vissa byggnadstekniska åtgärder rimliga att vidta med hänsyn till försiktighetsprincipen. Bebyggelsen inom område 3 är placerad ca 13-14 meter från vägen. Detta bedöms möjligt att genomföra med hänsyn till det låga antalet transporter på vägen samt att verksamheten inte inrymmer sovande människor eller människor som har svårt att utrymma på egen hand.*

*Bebyggelse inom område 4 är placerat med god marginal till både Nynäsvägen och Vitsåvägen. Inga ytterligare åtgärder för detta område bedöms därmed vara nödvändiga att vidta.*

## 6.1.2 Utformning av obebyggda ytor

Utformningen av obebyggda områden i anslutning till riskkällor bör göras med hänsyn tagen till risknivån. Detta gäller främst för områden mellan ny bebyggelse och riskkällor. Området bör inte utformas så att det uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Detta innebär att området inte ska innehålla faciliteter som medför att personer kommer att befinna sig i området under en längre tid, som t.ex. uteserveringar, lekplatser. Däremot kan utrymmena innehålla exempelvis parkeringsplatser i markplan. Enstaka parkbänkar utmed ex. gång- och cykelstråk bedöms kunna accepteras.

### **Väg 73 (Nynäsvägen)**

*Utrymmen utomhus inom 40 meter från Väg 73 (Nynäsvägen) bör utformas så att de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Detta gäller ytor som är direkt exponerade mot vägen, det vill säga inte i skydd av någon bebyggelse eller topografi.*

## **Vitsåvägen**

*Med hänsyn till försiktighetsprincipen bör utrymmen utomhus inom 25 meter från Vitsåvägen utformas så de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Detta gäller ytor som är direkt exponerade mot vägen, det vill säga inte i skydd av någon bebyggelse eller topografi.*

### 6.1.3 Utrymningsstrategi

Utrymningsstrategin för bebyggelse i anslutning till en riskkälla kan behöva beakta möjliga externa olyckor. Detta innebär att utrymningsvägar behöver dimensioneras och utformas så att utrymning kan ske tillfredställande även vid en utvändig olycka.

## **Väg 73 (Nynäsvägen)**

*Tillräckligt skyddsavstånd hålls.*

## **Vitsåvägen**

*Med hänsyn till försiktighetsprincipen bör bebyggelse inom 25 meter från Vitsåvägen utföras med möjlighet att utrymma bort från vägen.*

### 6.1.4 Skydd mot explosion

Ämnen som kan leda till explosion är explosiva ämnen (farligt godsklass 1), brännbara gaser (farligt godsklass 2.1) samt oxiderande ämnen och organiska peroxider (farligt godsklass 5).

Konsekvenserna av en explosion kan bli mycket omfattande på stora avstånd. För att kunna reducera konsekvenserna krävs stora skyddsavstånd mellan bebyggelse och riskkälla. Konsekvenserna kan även reduceras genom att konstruera byggnaderna med hänsyn till höga infallande tryck. Exempelvis kan man dimensionera stommen för en ökad horisontallast samt bygga en rasdämpande stomme. Detta ställer krav på seghet/deformationsförmåga i stommen samt att stommen klarar bortfall av delar av bärningen.

Ytterligare säkerhetshöjande åtgärder är att utföra fönster med härdat och/eller laminerat glas alternativt trycktåligt glas. Detta förhindrar att människor innanför fönster skadas till följd av att glas trycks in i byggnaden till följd av tryckvågen.

Generellt innebär gasmolnsexplosioner betydligt lägre tryck än en explosion med ämnen ur klass 1 och 5. Det är då framförallt fönster som påverkas.

## **Väg 73 (Nynäsvägen)**

*Tillräckligt skyddsavstånd hålls.*

## **Vitsåvägen**

*Transporter med ammunition till militäranläggningen vid Berga innebär att explosion är ett möjligt scenario på Vitsåvägen. Även gasmolnsexplosion är ett möjligt scenario vid transport av gasolflaskor. Med ett mycket begränsat antal transporter, de regler som gäller för transport av explosivämnen, och en bedömt mycket låg risknivå är den sammanfattande bedömningen att det inte är skäligt att i förhållande till kostnad och inskränkningar att ställa krav på skyddsåtgärder avseende gasmolnsexplosion för bebyggelse utmed Vitsåvägen.*



## 6.1.5 Skydd mot gaser

För att kunna reducera konsekvenserna av ett större gasutsläpp så krävs relativt stora skyddsavstånd mellan bebyggelse och riskkälla, alternativt restriktioner på bebyggelse och områdesutformning som reducerar persontätheten, främst utomhus. Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd bedöms innebära ett relativt begränsat skydd mot stora utsläpp av brännbar eller giftig gas. Beroende på gastyp går det att reducera konsekvenserna inomhus genom att vidta ventilationstekniska åtgärder för att förhindra spridning av brännbara och giftiga gaser in i byggnader. De åtgärder som ofta föreslås innebär att friskluftsintag placeras mot sidor med bra luftkvalitet och dit det är mindre sannolikt att gasen sprids vid ett eventuellt gasutsläpp på den närliggande riskkällan (t.ex. bort från vägen alternativt på tak). Om ventilationssystemet utförs mekaniskt så kan det dessutom utformas så att det på ett enkelt sätt kan stängas av, genom exempelvis central nödavstängning. För brännbara gaser går det även att reducera konsekvenserna inomhus genom att vidta byggnadstekniska åtgärder som förhindrar brandspridning (se nedan).

### **Väg 73 (Nynäsvägen)**

*Tillräckligt skyddsavstånd hålls.*

### **Vitsåvägen**

*Eftersom placering av friskluftsintag inte bedöms innebära någon större merkostnad eller begränsningar i val av byggmetod bedöms det med hänsyn till försiktighetsprincipen rimligt att vidta denna åtgärd om bebyggelse placeras inom 25 meter från Vitsåvägen. Med hänsyn till den låga riskpåverkan bedöms det dock inte rimligt att göra några begränsningar i val av ventilationssystem och därför inte heller krav på möjlighet till enkel avstängning eller central nödavstängning.*

## 6.1.6 Skydd mot brand

För att minska sannolikheten att en brand i anslutning till intilliggande riskkällor (brand i godståg, olycka med brandfarliga vätskor och gaser) sprider sig in i kringliggande byggnader innan människor i byggnaden har hunnit utrymma kan fasader som vetter mot riskkällan utföras i material som begränsar risken för brandspridning in i byggnaden under den tid det tar att utrymma. Som ett riktvärde bör brandspridning begränsas i åtminstone 30 minuter. Hur omfattande kraven behöver vara för att erhålla skydd mot brandspridning är beroende av avståndet mellan byggnad och riskkälla. Nivåskillnad och framförliggande barriärer behöver också beaktas.

Exempelvis kan väggar utföras i obrännbart material eller med konstruktioner som uppfyller brandteknisk avskiljning avseende täthet och isolering. Krav på att förhindra brandspridning gäller även fönster och glaspartier, t.ex. kan fönster utföras så att de är intakta och sitter kvar under hela brandförloppet genom att använda brandklassade, härdade eller laminerade glas.

### **Väg 73 (Nynäsvägen)**

*Tillräckligt skyddsavstånd hålls.*

### **Vitsåvägen**

*Det bedöms inte skäligen att ställa krav på byggnadernas fasad utmed Vitsåvägen med hänsyn till den bedömt låga risknivån. Åtgärderna innebär både en stor kostnad och begränsningar i byggnaden som inte kan motiveras med hänsyn till den låga risknivån.*

## 6.2 Sammanställning

I tabell 6.1 redovisas en sammanställning av bedömt behov av åtgärder beroende på avstånd från Väg 73 (Nynäsvägen) och Vitsåvägen. Bedömningen avser användningen logistik och kontor i enlighet med beskrivet planförslag i avsnitt 2.

I den fortsatta planeringen av området är det också viktigt att beakta de risker som verksamheterna själva kan medföra för omgivningen. Hantering av brandfarlig vara ställer exempelvis krav på att verksamheten utreder sina risker. Det kan medföra behov av skyddsavstånd och/eller åtgärder. Detta bestäms dock i samband med tillståndsprocessen för hantering av brandfarlig vara.

Tabell 6.1. Sammanställning bedömt behov av åtgärder Årsta 1:4.

Riskkälla	Väg 73 (Nynäsvägen)	Vitsåvägen	Förslag formulering av planbestämmelser*
	Primär transportled	Sekundär transportled	
<i>Skyddsavstånd utan åtgärder</i>	40 meter	25 meter	-
<i>Krav på utformning av ytor utomhus</i>	Inom 40 meter	Inom 25 meter	Ytor utomhus inom ett avstånd på 40 respektive 25 meter från Nynäsvägen respektive Vitsåvägen bör inte utformas så att de uppmuntrar till stadigvarande vistelse.
<i>Utrymning möjlig bort från riskkälla</i>	Ej aktuellt pga. tillräckligt skyddsavstånd	Inom 25 meter	I byggnader som ligger inom 25 meter från Vitsåvägen ska det finnas möjlighet att utrymma via fasad som inte mynnar mot Vitsåvägen.
<i>Skydd mot explosion – stomme</i>	Ej aktuellt pga. tillräckligt skyddsavstånd	Inga restriktioner	Inget behov av planbestämmelser
<i>Skydd mot explosion – fönster</i>	Ej aktuellt pga. tillräckligt skyddsavstånd	Inga restriktioner	Inget behov av planbestämmelser
<i>Skydd mot gaser (tilluft)</i>	Ej aktuellt pga. tillräckligt skyddsavstånd	Inom 25 meter	Friskluftsintag till byggnadsdelar placerade inom 25 meter från Vitsåvägen ska placeras på ett avstånd större än 25 meter alternativt i fasad som inte vetter mot Vitsåvägen.
<i>Skydd mot brandspridning</i>	Ej aktuellt pga. tillräckligt skyddsavstånd	Inga restriktioner	Inget behov av planbestämmelser

\* OBS! Detta utgör ett grovt förslag till formulering av planbestämmelse. Det är viktigt att kommunen formulerar planbestämmelserna så att de är juridiskt korrekta.

Observera att ovanstående åtgärder endast utgör förslag och det är upp till kommunen att ta beslut om åtgärder. De åtgärder som man beslutar om ska formuleras som planbestämmelser på ett sådant sätt att de är förenliga med **Plan- och bygglagen (2010:900)**. Vid formulering av planbestämmelser är det viktigt att funktionen i åtgärden bevakas och får ett juridiskt skydd.

Det är lika viktigt att inte låsa fast sig vid en viss teknik eller ett specifikt material eftersom det kan dröja flera år innan planen realiserar.

## 6.2.1 Åtgärdernas riskreducerande effekt

De åtgärder som redovisas ovan bedöms ha följande effekt inom planområdet:

- Begränsning av sannolikheten för att personer utsätts för en förhöjd risknivå under längre tidsperioder genom att tillgodose skyddsavstånd till ny bebyggelse samt områden med stadigvarande vistelse utomhus.
- Reducering av konsekvenserna inomhus till följd av eventuella gasutsläpp genom skyddsavstånd i kombination med ventilationstekniska åtgärder.
- Ökad möjlighet för personer att utrymma byggnader innan kritiska förhållanden uppstår inomhus till följd av en olycka på Vitsåvägen genom att tillgodose utrymningsmöjligheter bort från vägen.

Med hänsyn till den beräknade risknivån inom planområdet samt planerad verksamhet och bebyggelse bedöms de föreslagna åtgärderna ha en tillräcklig riskreducerande effekt.

## 7. Slutsats

Utifrån genomförd analys konstateras att risknivån inom planområdet är låg. Det beror på det planerade avståndet till Nynäsvägen, planerad verksamhet som i huvudsak innebär en låg persontäthet samt ett fåtal transporter med farligt gods på Vitsåvägen.

Eftersom avsteg görs från rekommenderade skyddsavstånd till bebyggelse inom område 3 från Vitsåvägen bör säkerhetshöjande åtgärder ändå vidtas. Ett förslag på åtgärder har därför tagits fram. Förutsatt att planerad bebyggelse håller minst 40 meter till Nynäsvägen enligt förslag samt att föreslagna åtgärder vidtas är bedömningen att studerat planförslag kan genomföras utan att människor inom planområdet utsätts för oacceptabla risker.

## 8. Bilagor

BILAGA A – Frekvensberäkningar

BILAGA B – Konsekvensberäkningar

BILAGA C – Riskberäkningar

## 9. Referenser

---

- /1/ Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, Fakta 2016:4, Länsstyrelsen Stockholm, 2016-04-11
- /2/ FUCHS bygger ny blandningsanläggning i Västerhaninge, [www.fuchs.com](http://www.fuchs.com), besökt: 2019-05-24
- /3/ Detaljplan Nedersta – Skarplöt Del 2, Västerhaninge, Haninge kommun Laga kraft 2009-03-26
- /4/ Länsstyrelsens Webb-Gis, <http://extra.lansstyrelsen.se/gis/Sv/Pages/karttjanster.aspx>, besökt: 2019-05-24
- /5/ ADR-S 2020 – Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng, MSBFS 2020:9, 2020
- /6/ Årsmedelsdygnstrafik från stickprov och helårsmätning, i form av tabeller, med hjälp av klickbar karta, Statistik från Trafikverkets hemsida [www.trafikverket.se](http://www.trafikverket.se), uppgifter hämtade 2021-01-12
- /7/ Trafik- och transportprognoser, [www.trafikverket.se](http://www.trafikverket.se), besökt: 2020-01-12
- /8/ 01FS 2016:10 – Länsstyrelsen i Stockholms länskungörelse om sammanställning av rekommenderade vägar och lokala trafikföreskrifter för transport av farligt gods i Stockholms län; (dnr 451-10401-2016), mars 2016
- /9/ Analyser av transporter med farligt gods, mätningar utförda i Stockholm under maj och oktober 2015, WSP, 2016-0427
- /10/ Statistikrapporter från Trafikanalys: Lastbilstrafik 2015 (Rapportnr 2016:27), Lastbilstrafik 2016 (Rapportnr 2017:14), Lastbilstrafik 2017 (Rapportnr 2018:13), Lastbilstrafik 2018 (Rapportnr 2019:13), Lastbilstrafik 2019 (Rapportnr 2020:14)
- /11/ Kartläggning av farligt godstransporter september 2006, Statens Räddningsverket, 2007 ([www.msb.se](http://www.msb.se))
- /12/ Miljökonsekvensbeskrivning för detaljplan inom Kalvö 1:22 och 1:12, LNG-terminal i Nynäshamns kommun, Sweco Viak, Antagandehandling mars 2008
- /13/ Full gas för grönare hav med LNG, [www.stockholmshamnar.se](http://www.stockholmshamnar.se), publicerad: 2013-01-11, besökt: 2013-04-10
- /14/ Miljöriskanalys av farligt godstransporter på väg och järnväg samt i farleden utanför hamnen. Planerad hamn vid Stockholm, Nynäshamn – Norviksudden, Enviroplanning, 2007-01-31
- /15/ Farligt gods – riskbedömning vid transport, Räddningsverket Karlstad, 1996
- /16/ Värdering av risk, Statens räddningsverk, Det Norske Veritas, 1997

## Bilaga A - Frekvensberäkningar

Uppdragsnamn			
Årsta 1:4, Fors trafikplats			
Uppdragsgivare	Uppdragsnummer	Datum	
Svarking AB	503260	2022-11-02	
Handläggare	Egenkontroll	Internkontroll	
Lisa Smas	LSS 2022-11-02	RKL	2022-08-11

### 1. Inledning

I denna bilaga beräknas frekvensen för de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för ny bebyggelse inom planområdet. Beräkningarna beaktar följande olycksrisker, vilka alla förknippas med Väg 73 (Nynäsvägen):

- Olycka med farligt gods
  - Explosion vid transport av massexplodivt ämne (klass 1.1.)
  - Utsläpp och antändning av brännbar gas (klass 2.1)
  - Utsläpp av giftig gas (klass 2.3)
  - Utsläpp och antändning av brandfarlig vätska (klass 3)
  - Explosionsartat brandförlopp vid utsläpp av oxiderande ämne (klass 5.1) eller organiska peroxider (klass 5.2)

Frekvensberäkningarna har utförts utifrån trafiksiffror för år 2019 och prognosår 2040.

#### 1.1 Metodik

Frekvensberäkningarna utförs utifrån den metodik som presenteras i MSB:s rapport "Farligt gods – riskbedömning vid transport" /1/.

##### 1.1.1 Trafikolycka med farligt gods

Den förväntade frekvensen för en trafikolycka där farligt godstransport är inblandad beräknas utifrån följande ekvation:

$$\text{Antal fordon skyltade med farligt gods i trafikolyckor} = O_{FaGo} = O \cdot ((X \cdot Y) + (1 - Y) \cdot (2X - X^2))$$

där

- X = Andelen transporter skyltade med farligt gods (antal farligt godstransporter delat med totalt antal fordon)
- Y = Andelen singelolyckor på vägdelen
- O = Antal förväntade fordonsolyckor = Olyckskvot x Totalt trafikarbete x 10<sup>-6</sup>, där  
Totalt trafikarbete = 365 dygn x Årsmedeldygnstrafik x Aktuell vägsträcka

---

/1/ Farligt gods – riskbedömning vid transport, Räddningsverket Karlstad, 1996

### 1.1.2 Fordonsbrand

En fordonsbrand kan antingen uppstå till följd av en trafikolycka eller till följd av fordonsfel. Det statistiska underlag som ska användas för beräkning av frekvensen för fordonsbrand går dock inte att dela upp avseende dessa två scenarier. Detta beror på underlaget utgör antalet fordonsbränder i Sverige vid polisrapporterade vägtrafikolyckor och huruvida trafikolyckan startade som en fordonsbrand eller om branden uppkom till följd av trafikolyckan går ej att urskilja.

Under åren 1994-1999 rapporterades årligen i genomsnitt 64,7 fordonsbränder i Sverige vid polisrapporterade vägtrafikolyckor till Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS) /2/. Under motsvarande år rapporterades ca 15 700 trafikolyckor med personskada per år /3/. Utifrån detta så uppskattas sannolikheten för brand i fordon vid olycka till ca 0,4 % (64,7 / 15 700). Detta bedöms vara ett konservativt antagande då de polisrapporterade olyckorna med personsador inte utgör samtliga olyckor som kan leda till fordonsbrand.

## 2. Förutsättningar transportled för farligt gods

### 2.1 Väg 73 (Nynäsvägen)

I tabell A.1. redovisas de förutsättningar som gäller för Väg 73 (Nynäsvägen) på den aktuella sträckan. Avseende transporter av farligt gods utförs beräkningar med en fördelning av farligt gods enligt Trafikanalys nationella statistik. För prognosåret 2040 beaktas även tillkommande transporter till följd av utbyggnaden av Norviks Hamn och LNG-terminalen i Nynäshamn.

Tabell A.1. Förutsättningar för Väg 73 (Nynäsvägen)– Indata till frekvensberäkningar.

Faktor	Väg 73 (Nynäsvägen)
Vägsträcka (km):	1
Bebyggelsemiljö:	Landsbygd
Hastighetsbegränsning (km/h):	110
Gatu-/Vägtyp:	Motorväg
Årsmedeldygnstrafik (per dygn):	15220 (2019), 20488 (2040)
Andel tung trafik (%):	11%
Farligt godsled:	Primär
Antal farligt godstransporter (per dygn):	18 (2019), 82 (2040)
X = Andel farligt godstransporter av totalt antal fordon (%):	0,12% (2019), 0,40% (2040)
O = Olyckskvot (trafikolycka per 10 <sup>6</sup> fkm):	0,28
Y = Andel singelolyckor (%):	25%
Index för farligt godsolycka = Sannolikhet för utsläpp givet olycka (%):	42%

/2/ Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS), uppgifter erhållna av Arne Land, Statens Väg- och Transportforskningsinstitut 2003-05-27

/3/ Vägtrafikskador 2004, Statens institut för kommunikationsanalys (SIKA), Rapport 2005:14, 2005

### 3. Resultat frekvensberäkningar – trafikolycka med farligt gods

#### 3.1 Sammanställning

Tabell A.2. Beräknade olycksfrekvenser per år på studerad vägsträcka.

Skadescenario	Olycksfrekvens 2019	Olycksfrekvens 2040
O = Antal förväntade trafikolyckor per år	1,6	2,1
O <sub>Fago</sub> = Antal fordon skyltade med farligt gods i trafikolyckor	3,2E-03	1,5E-02
1. Explosiva ämnen och föremål	4,4E-05	6,0E-05
2. Gaser	6,5E-04	7,7E-03
3. Brandfarliga vätskor	1,7E-03	3,5E-03
4. Brandfarliga fasta ämnen	8,3E-05	2,4E-04
5. Oxiderande ämnen	9,2E-05	4,3E-04
6. Giftiga ämnen	2,7E-04	6,5E-04
7. Radioaktiva ämnen	1,8E-06	2,3E-06
8. Frätande ämnen	2,4E-04	1,2E-03
9. Övriga farliga ämnen och föremål	1,4E-04	9,5E-04

#### 3.2 Klass 1. Explosiva ämnen

Explosiva ämnen och föremål är uppdelad i flera olika undergrupper (riskgrupper) utifrån risk för bl.a. brand, massexplosion, splitter och kaststycken. Enligt ADR-S är det enbart ämnen ur klass 1.1 som innebär risk för massexplosion som påverkar så gott som hela lasten praktiskt taget samtidigt /4/. Med avseende på olycksrisker som kan påverka personsäkerheten inom det aktuella planområdet bedöms det enbart vara en explosion med ämnen ur riskgrupp 1.1 som är aktuella att studera.

Konsekvenserna av en massexplosion är kraftigt beroende av mängden som exploderar, vilket i sin tur beror av hur mycket explosivämne som transporteras. Enligt ADR-S är det tillåtet att transportera massexplosiva ämnen i så stora mängder som 16 ton vid transporter i EX/III-fordon. Hur stor andel av transporterna som rymmer maxmängd är dock oklart.

Transportmängden och antalet transporter av massexplosiva ämnen har uppskattats utifrån en separat utredning som upprättades inom projektet med överdäckningen av Norra Stationsområdet /5/. Denna kartläggning beaktar uppgifter från bl.a. Räddningsverket (numera MSB), Polisen samt transportörer i Stockholms län.

- Enligt uppgifter från MSB utgörs ca 80-90 % av transporter med explosivämnen av ämnen ur klass 1.1. Klass 1.3 och 1.4 står för ca 5-10 % och övriga klasser transporteras i stort sett inte alls. I de fortsatta beräkningarna antas det konservativt att samtliga transporter rymmer klass 1.1.
- Enligt uppgifter från MSB utgör enbart 0,5 % av transporterna med klass 1.1 i Stockholmsregionen s.k. transitttransporter (genomfart) medan resterande transporter

/4/ ADR-S 2020 – Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng, MSBFS 2020:9, 2020

/5/ Samrådsunderlag avseende omledningsvägnät för explosiva ADR-S transporter – Intunlling av Norra Station, WSP, 2008-11-14

till avnämare inom länet. Transittransporterna rymmer troligtvis maximala transportmängder, d.v.s. 16 ton massexplсивämnen per transport. Resterande transporter transporteras till avnämare inom länet och rymmer troligtvis mindre mängder explosivämnen.

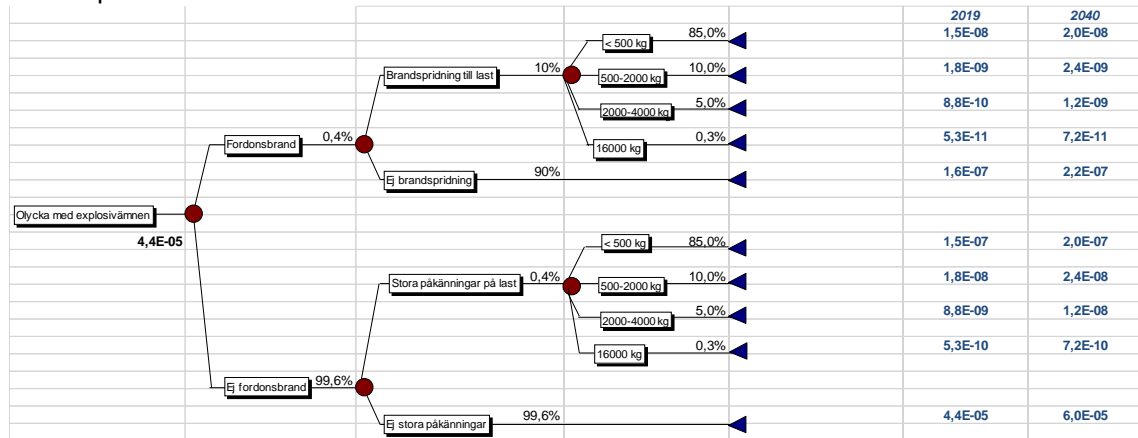
- Utifrån de uppgifter som erhållits i kartläggningen som utförts i projektet Norra Stationsområdet har följande fördelning antagits mellan olika transportmängder på väg 73 (Nynäsvägen):
  - < 500 kg/transport: ca 85 %
  - 500 – 2 000 kg /transport: ca 10 %
  - > 2 000 kg / transport: ca 5 %
  - 16 000 kg / transport: ca 0,3 %

Vid en olycka med transport av ämnen ur riskgrupp 1.1. kan en massexlosion uppstå antingen till följd av stora påkänningar eller till följd av brand som sprids till lasten. Ämnen ur riskgrupp 1.1 får enbart transporteras i fordon som uppfyller krav för s.k. EX/II- eller EX/III-fordon, vilket innebär krav på utförandet av elektronik, bromsar och förebyggande åtgärder mot brandrisker/4/. Det finns även regler för förpackning etc. Detta bedöms medföra en mycket låg sannolikhet för detonation:

- Sannolikheten för att fordon inblandat i trafikolycka ska börja brinna uppskattas enligt tidigare till ca 0,4 % (se avsnitt 1.1.2). Krav på utförandet av EX/II- och EX/III-fordon innebär att sannolikheten för brandspridning till det explosiva ämnet bedöms vara låg. Sannolikheten för detonation till följd av fordonsbrand som sprider sig till lasten (där det antas att detonationen leder till en massexlosion som omfattar hela lasten) uppskattas grovt till 10 %.
- Sannolikheten för detonation till följd av stora påkänningar vid trafikolycka uppskattas vara mycket låg. Det finns idag ingen känd forskning kring hur stor kraft som behövs för att initiera detonation av det fraktade godset vid en trafikolycka. Med hänsyn till kraven på transportfordon för massexplсивämnen som bl.a. avser utformning som innebär att energin vid en kollision ska tas upp av olika energiabsorberande zoner så bedöms sannolikheten för att en trafikolycka innebär så omfattande krafter på lasten att det leder till detonation inte vara större än sannolikheten för att ett fordon börjar brinna vid en trafikolycka, d.v.s. 0,4 %.



Figur A.1 redovisar ett händelsetråd samt frekvenser för följdscenarier vid en olycka med transport av explosiva ämnen som redovisar de förutsättningar som krävs för att en massexlosion ska antas inträffa.



Figur A.1. Händelsetråd olycka med transport av explosiva ämnen (klass 1).

## 3.3 Klass 2. Gaser

### 3.3.1 Allmänt

Gaser (klass 2) delas in i tre undergrupper:

- brännbara gaser (klass 2.1)
- icke giftiga och icke brännbara gaser (klass 2.2)
- giftiga icke brännbara gaser (klass 2.3).

Gaser ur klass 2.2 utgör sådana gaser som normalt inte orsakar personskador vid utsläpp mer än i det direkta närområdet. Därför beaktas inte transporter av dessa gaser i riskanalysen.

Den nationella statistiken från Trafikanalys redovisar inte fördelningen mellan undergrupperna. I MSB:s kartläggning från år 2006 redovisas däremot klass 2 uppdelad i de tre undergrupperna /6/. Enligt denna kartläggning består den allra största andelen av gastransporterna i Stockholmsregionen av klass 2.2, ca 88 %. Klass 2.1 utgör ca 12 % av gastransporterna. En mycket liten andel, ca 0,2 %, utgör klass 2.3. redovisas. Enligt statistiken från kameradetektion utgör brännbara gaser (2.1) 69 % och inerta gaser (2.2) 31 % på Nynäsvägen. Ingen förekomst av giftiga gaser förekom under de två mätperioderna 2015. I de fortsatta beräkningarna antas en fördelning enligt statistiken för kameradetektion, denna förutsätts även för prognosåret 2040. Andelen transporter med brännbara gaser kan dock förväntas vara något högre till följd av tillkommande LNG-transporter, konsekvenserna av olyckor med LNG är dock mindre än för Gasol som förutsätts i konsekvensberäkningarna. Sammantaget är bedömningen att risknivån avseende olyckor med brännbara gaser inte underskattas.

/6/ Kartläggning av vägtransporter med farligt gods i Sverige under september 2006, Statens räddningsverk, 2007 ([www.msb.se](http://www.msb.se))

Det antas grovt att samtliga gastransporter på den aktuella vägsträckan utgörs av tankbilar med gasol. Aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning innebär att sannolikheten för läckage till följd av en trafikolycka med farligt godstransport antas vara 42 % (Index för farligt godsolyckor, se tabell A.1). Gaser transporteras dock i regel under tryck i tankar med större tjocklek, vilket innebär högre tålighet. Erfarenheter från utländska studier visar på att sannolikheten för utsläpp av det transporterade godset då sänks till 1/30 /1/. Sannolikheten för läckage av gas blir då  $42\% \cdot 1/30 = 1,4\%$ .

Givet läckage antas fördelningen mellan olika läckagestorlekar till följande i enlighet med /1/:

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

### 3.3.2 Klass 2.1. Brännbara gaser

För **brännbara gaser** kan tre scenarier antas uppstå beroende på typen av antändning:

- *Jetflamma*: omedelbar antändning av läckande gas under tryck
- *Gasmolnexplosion*: fördröjd antändning av gas som hunnit spridas och därmed ej är under tryck
- *BLEVE*: Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion kan uppkomma om tank utan fungerande säkerhetsventil utsätts för en utbredd brand under en längre tid.

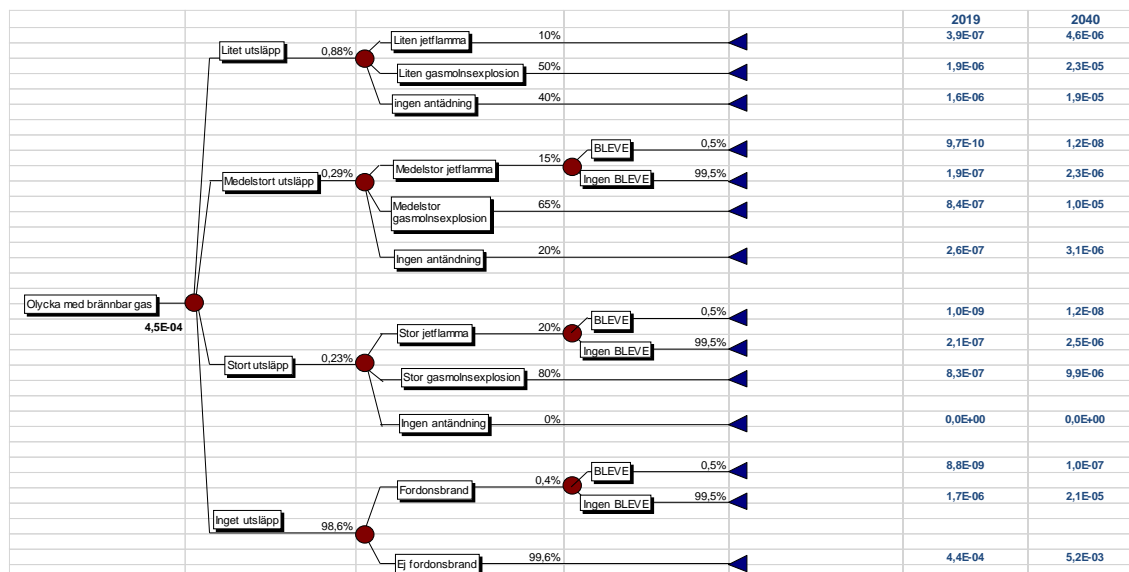
Beroende på utsläppsstorleken varierar sannolikheten för direkt respektive fördröjd antändning. För utsläpp vid trafikolycka finns fördelningsstatistik /7/:

	Litet utsläpp	Medelstort utsläpp	Stort utsläpp
• omedelbar antändning (jetflamma):	10 %	15 %	20 %
• fördröjd antändning (gasmolnexplosion):	50 %	65 %	80 %
• ingen antändning:	40 %	20 %	0 %

En BLEVE antas kunna uppstå i en oskadad tank utan fungerande säkerhetsventil antingen om en medelstor eller stor jetflamma från intilliggande skadad tank är riktad direkt mot tanken eller om trafikolyckan leder till fordonsbrand som är så omfattande att större delar av den oskadade tanken påverkas under en längre tid. Vid fördröjd antändning av den brännbara gasen antas gasmolnet driva iväg med vinden och därför inte påverka intilliggande tankar vid antändning. Sannolikheten för att förhållandena kring något av ovanstående scenarier är sådana att en BLEVE uppstår bedöms dock vara mycket låg, uppskattningsvis mindre än 0,5 % för respektive scenario.

/7/ Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail, Purdy, Grant, Journal of Hazardous materials, 33 1993

Figur A.2 redovisar ett händelsetråd och frekvenser för följdscenarier vid en olycka med transport av brännbara gaser.

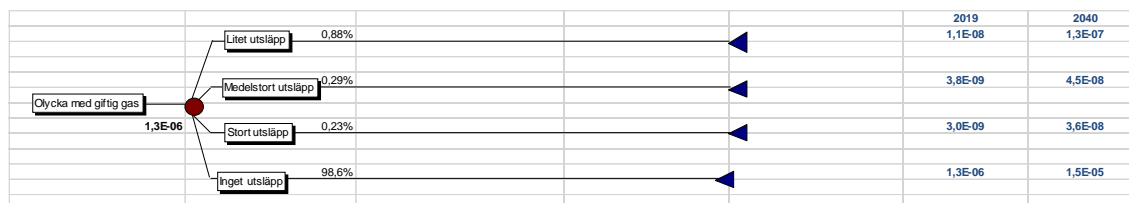


Figur A.2. Händelsetråd olycka med transport av brännbar gas (klass 2.1).

### 3.3.3 Klass 2.3. Giftiga gaser

För **giftiga gaser** studeras följande scenarier beroende av läckagestorlek: litet, medelstort och stort, se avsnitt 3.2.1.

Figur A.3 redovisar ett händelsetråd och frekvenser för följdscenarier vid en olycka med transport av giftiga gaser.



Figur A.3. Händelsetråd olycka med transport av giftig gas (klass 2.3).

## 3.4 Klass 3. Brandfarliga vätskor

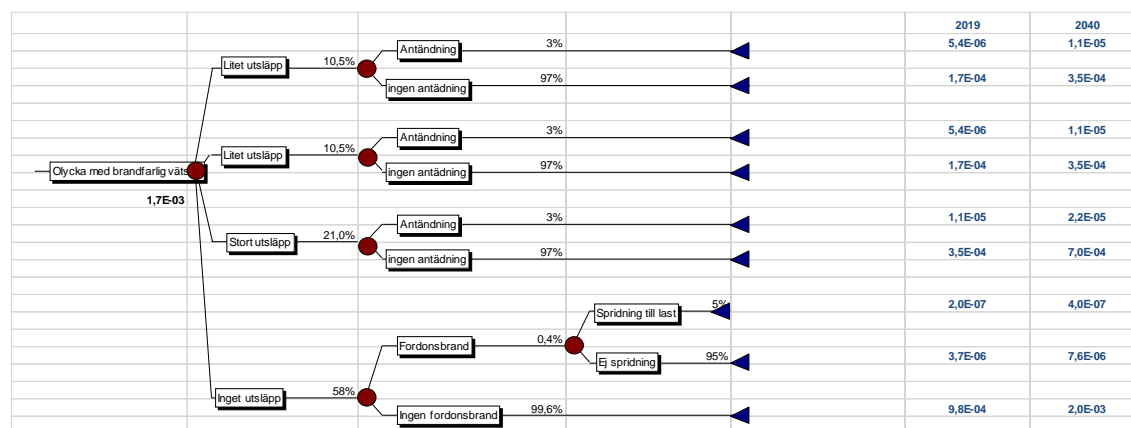
En mycket hög andel av de brandfarliga vätskor som transporteras uppskattas vara petroleumprodukter, d.v.s. transporter av bensin och diesel till bl.a. bensinstationer. I de fortsatta beräkningarna så antas det konservativt att samtliga vätsketransporter rymmer klass 1-vätskor, d.v.s. vätskorna har en låg flampunkt som innebär en hög sannolikhet för antändning.

Sannolikheten för att en trafikolycka med farligt godstransport inblandad där ämnet transporteras i tunnväggig tank leder till läckage uppskattas vara 42 % (Index för farligt godsolyckor, se tabell A.1). Det uppskattas att en stor andel av transportererna utgörs av tankbil med släp, vilket för tunnväggiga tankar innebär att sannolikhetsfördelningen mellan litet, medelstort och stort utsläpp är 25 %, 25 % respektive 50 % /1/.

Sannolikheten klass 1-vätskor antänds vid utsläpp till följd av en trafikolycka antas vara ca 3 % /1, 7/ oberoende av utsläppsstorleken.

Omfattande brand kan även uppstå om t.ex. en motorbrand sprider sig till lasten vid en olycka med brandfarliga vätskor. Enligt tidigare uppskattas sannolikheten för att en trafikolycka leder till fordonsbrand till ca 0,4 %. I ADR-S /4/ anges det krav på fordon som ska användas för transport av brandfarliga vätskor, vilket bl.a. innebär en begränsad sannolikhet för spridning av t.ex. motorbränder till lasten. Sannolikheten för antändning av lasten till följd av fordonsbrand vid trafikolycka uppskattas grovt vara ca 5 %.

Figur A.4 redovisar ett händelsetråd och frekvenser för följdscenarier vid en olycka med transport av brandfarlig vätska.



Figur A.4. Händelsetråd olycka med transport av brandfarlig vätska (klass 3).

### 3.5 Klass 5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider

Oxiderande ämnen (klass 5.1) och organiska peroxider (klass 5.2) brukar vanligtvis inte leda till personskador. Om det blir involverat i en brand kommer dock brandens intensitet att öka. Vissa oxiderande ämnen kan även ge explosionsartade brandförlopp eller våldsamma reaktioner tillsammans med något bränsle, eller själva sönderfalla våldsamt om de hettas upp.

Enligt regelverket ADR-S /4/ är det inte tillåtet att transportera ej stabiliserade (d.v.s. utan flegmatiseringsmedel) väteperoxider eller vattenlösningar med över 60 % väteperoxid på väg. Andelen av de organiska peroxiderna som bedöms kunna självantända explosionsartat vid brand eller vid kontakt med organiskt material antas därför vara mycket begränsad. Utifrån den nationella statistiken från Trafikanalys /8/ utgör dock organiska peroxider en liten andel av de totala transportmängderna av klass 5 (under perioden 2013-2017 utgjorde klass 5.2 i genomsnitt mindre än 1-2 % av klass 5).

En stor del av den transporterade mängden klass 5 – varor som är förknippade med explosionspotential efter förorening är ammoniumnitrat, som utgör ett fast oxiderande ämne (nyttjas vid framställning av sprängämne/emulsionsmatris samt konstgödsel). I utredningen ansåts samtliga klass 5 – varor utgöras av ammoniumnitrat.

Enligt ADR-S /4/ är det dock inte tillåtet att ammoniumnitrat med mer än 0,2 % av brännbara ämnen (inklusive alla organiska ämnen som kolekivalent) utom när det utgör beståndsdel i ett ämne eller föremål i klass 1 (explosiva ämnen).

/8/ Statistikrapporter från Trafikanalys: Lastbilstrafik 2015 (Rapportnr 2016:27), Lastbilstrafik 2016 (Rapportnr 2017:14), Lastbilstrafik 2017 (Rapportnr 2018:13), Lastbilstrafik 2018 (Rapportnr 2019:13), Lastbilstrafik 2019 (Rapportnr 2020:14)

I de allmänna råden till Sprängämnesinspektionens föreskrifter (SÄIFS 1995:6) om hantering av ammoniumnitrat tydliggörs följande:

*Ammoniumnitrat kan under vissa omständigheter detonera men ett brandförlopp tillsammans med brännbara material ligger närmare till hands. Där man med någorlunda säkerhet kunnat fastställa detonationsorsak har förorening, temperaturökning och inneslutning samverkat. Nämnade faktorer har inte var för sig, vid försök, kunnat åstadkomma detonation.*

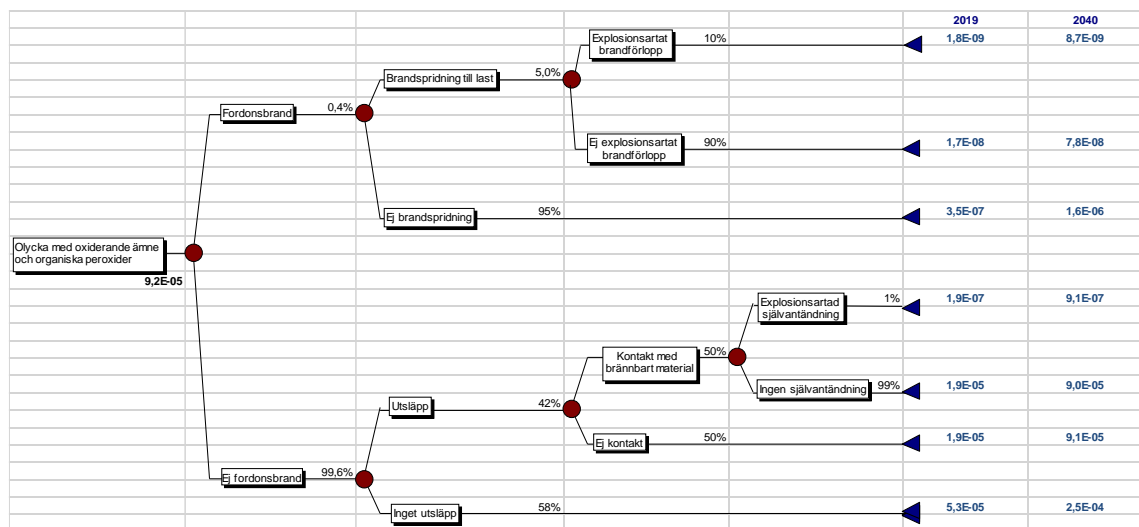
I de fortsatta beräkningarna antas det konservativt att 100 % av den totala mängden klass 5 som transporteras på aktuella vägar utgör ämnen som kan självantända explosionsartat vid brand eller vid förorening med brännbart material.

**Detonation p.g.a. fordonsbrand:** Enligt tidigare uppskattas sannolikheten för att en trafikolycka leder till fordonsbrand till ca 0,4 %. Det finns detaljerade regler för hur oxiderande ämnen och organiska peroxider skall förpackas och hanteras vid transport /4/, vilket innebär en begränsad sannolikhet för att en fordonsbrand ska påverka godset i sådan omfattning att det detonerar. Sannolikheten för antändning av lasten till följd av fordonsbrand vid trafikolycka uppskattas grovt vara ca 5 %.

Med hänsyn till gällande regler så bedöms dock sannolikheten för att branden leder till ett explosionsartat brandförlopp vara begränsad, uppskattningsvis högst 10 %.

**Detonation p.g.a. förorening av brännbart material:** Aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning innebär att sannolikheten för läckage till följd av en trafikolycka med farligt godstransport antas vara 42% (Index för farligt godsolyckor, se tabell A.1). Sannolikheten för att det utläckta ämnet ska förorenas med brännbart material bedöms som relativt hög med hänsyn till mängden smörjmedel m.m. som finns, (antaget 50 %). Ovanstående beskrivning av förbud och stabilisering innebär dock att sannolikheten för ett explosionsartat brandförlopp givet förorening och blandning bedöms vara mycket låg, lägre än 1 %.

Figur A.5 redovisar ett händelsetråd och frekvenser för följdscenarier vid en olycka med transport av oxiderande ämnen och organiska peroxider.



Figur A.5. Händelsetråd olycka med transport av oxiderande ämnen och organiska peroxider (klass 5).

## Bilaga B - Konsekvensberäkningar

Uppdragsnamn	Årsta 1:4, Fors trafikplats		
Uppdragsgivare	Uppdragsnummer	Datum	
Svarking AB	503260	2022-11-02	
Handläggare	Egenkontroll	Internkontroll	
Lisa Smas	LSS 2022-11-02	RKL	2022-08-11

---

## 1. Inledning

I denna bilaga beräknas konsekvenserna av de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för ny bebyggelse inom planområdet. Beräkningarna beaktar följande olycksrisker, vilka alla förknippas med transporter av farligt gods på Väg 73 (Nynäsvägen):

- Explosion vid transport av massexplosivt ämne (klass 1.1.)
- Utsläpp och antändning av brännbar gas (klass 2.1)
- Utsläpp av giftig gas (klass 2.3)
- Utsläpp och antändning av brandfarlig vätska (klass 3)
- Explosionsartat brandförlopp vid utsläpp av oxiderande ämne (klass 5.1) eller organiska peroxider (klass 5.2)

Konsekvenserna för skadescenarierna beräknas alternativt bedöms med simuleringsprogram, handberäkningar samt litteraturstudier.

I denna version av analysen används riskmättet **individrisk**. Konsekvensberäkningarna består därför endast av beräkning av skadeavstånd/-område till följd av respektive olycksrisk. I senare skede när områdesstrukturen är fastställd kan även analysen behöva kompletteras med beräkning av samhällsrisk för att verifiera och fastställa slutligt behov av åtgärder. Då kommer beräkningar utföras avseende antalet omkomna till följd av respektive olycksrisk.

## 2. Beräkning av skadeavstånd

### 2.1 Klass 1. Explosiva ämnen

#### 2.1.1 Metodik

Enligt bilaga A begränsas den detaljerade riskanalysen till att studera explosion med ämnen ur riskgrupp 1.1 då det endast bedöms vara dessa olycksrisker som kan påverka person-säkerheten inom utredningsområdet. Konsekvensberäkningarna omfattar fyra skadescenarier utifrån den uppdelning som redovisas i bilaga A:

500 kg (transporter med < 500 kg)

2000 kg (transporter med 500-2000 kg)

4000 kg (transporter med > 2000 kg)

16000 kg (transporter med 16000 kg)

Konsekvensberäkningarna följer den metodik som anges i FOA:s kurskompendium *Konsekvenser vid explosioner /1/*. Risken för att byggnadsdelar eller hela byggnader rasar till följd av en explosion beror på huruvida explosionens maximala övertryck ( $P_+$ ) och impulstäthet ( $I_+$ ) överstiger en byggnadsdels karaktäristiska tryck ( $P_C$ ) och impuls ( $I_C$ ). För att byggnadsdelen ej ska rasa så ska följande ekvation uppfyllas:

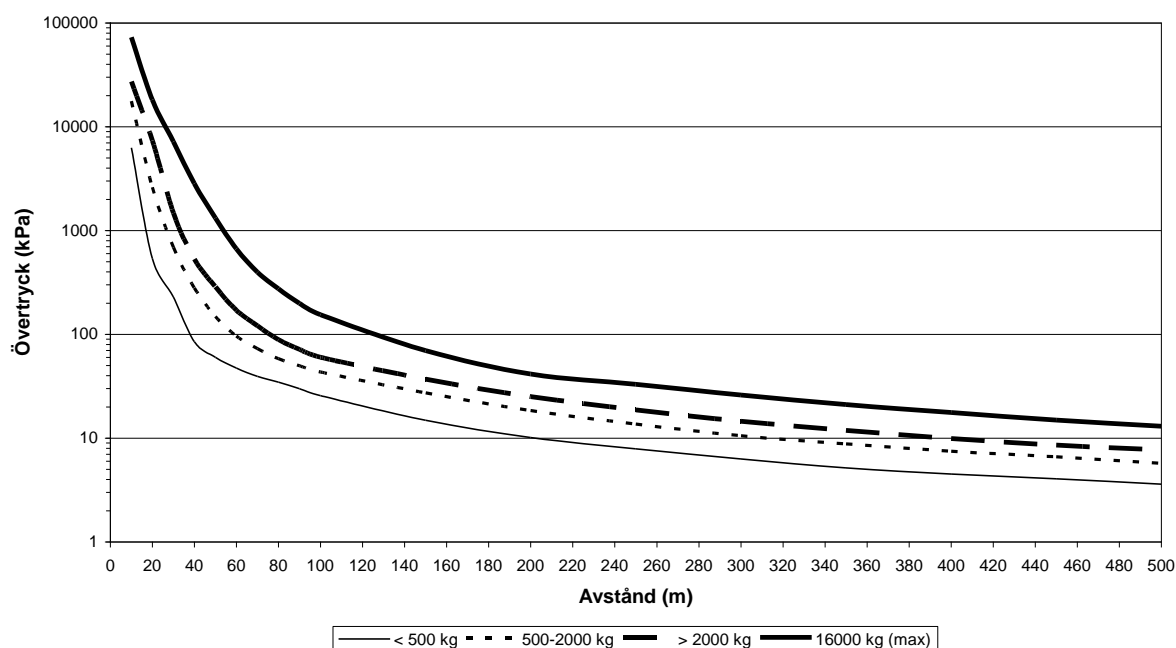
$$I_C / I_+ + P_C / P_+ \geq 1$$

Konsekvensberäkningarna utgår från beräkningar av maximalt övertryck ( $P_+$ ), impulstäthet ( $I_+$ ) samt varaktighet ( $t_+$ ) för de studerade explosionsscenarierna. I figur B.2 och figur B.3 redovisas beräkningar avseende tryck respektive impulstäthet som en funktion av avståndet från explosionen. Respektive explosionsscenario förutsätts inträffa på eller nära marken, vilket för en detonation av X kg motsvarar en detonation av  $1,8 \cdot X$  kg i fri luft. För byggnader beaktas tryck och impulstäthet som har beräknats med avseende på ett vinkelrätt tryckinfall. Det reflekterande trycket innebär högre infallande tryck och impulstäthet.

Då människor är relativt små bedöms inget reflekterande tryck uppstå vilket innebär att man vid bedömning av skadeområdet för konsekvenser utomhus studerar strykande tryck ( $180^\circ$ ).

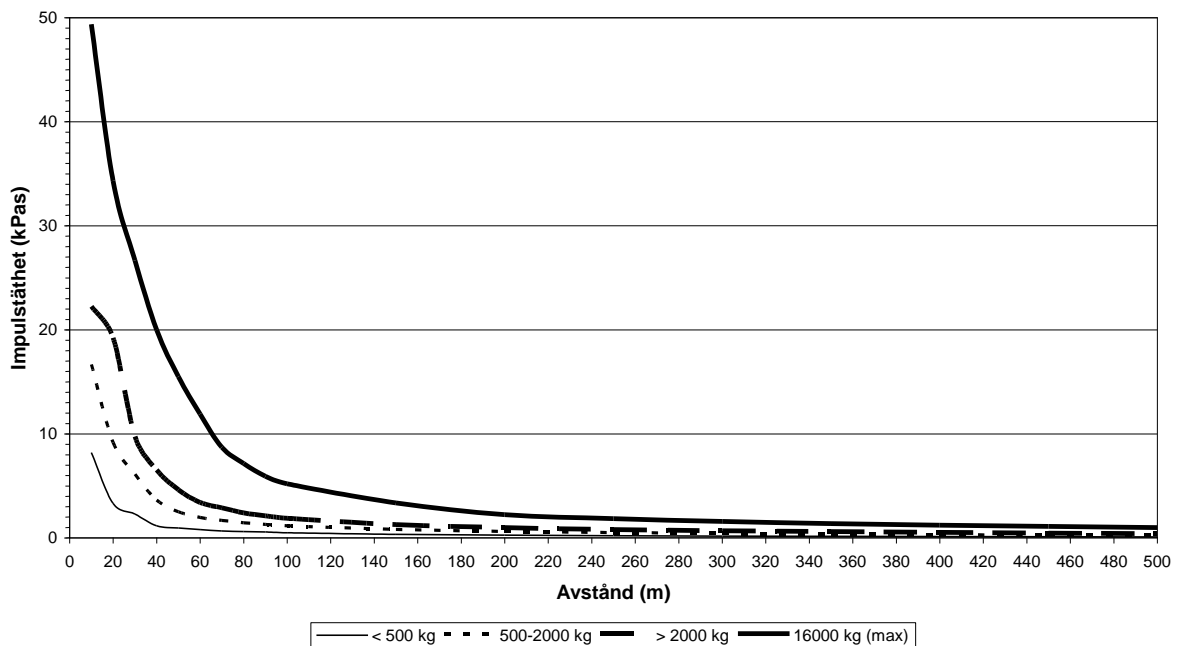
Explosionens varaktighet  $t_+$  beräknas grovt enligt följande ekvation och blir samma oavsett infallande vinkel /1 /:

$$t_+ = \frac{2 \times I_+}{P_+}$$



Figur B.1. Max övertryck som funktion av avståndet från explosion vid detonation av trotyl på eller nära mark vid vinkelrätt infall.

/1/ Konsekvenser vid explosioner – kompendium framtaget i samband med FOAs kurs explosivämneskunskap, FOA, Rickard Forsén 1999-09-03 (Bearbetat av Stefan Olsson 2001-09-16)



Figur B.2. Impulstäthet som funktion av avståndet från explosion vid detonation av trotyl på eller nära mark vid vinkelrätt infall.

### 2.1.2 Bedömningskriterier

**Inomhus:** Enligt ovan beror konsekvenserna inomhus på explosionens maximala övertryck ( $P_+$ ) och impulstäthet ( $I_+$ ) i förhållande till byggnadsdelarnas karakteristiska tryck ( $P_c$ ) och impuls ( $I_c$ ), se ekvationen i avsnitt 3.1.1. I tabell B.1 anges karakteristiska tryck ( $P_c$ ) respektive impulstäthet ( $I_c$ ) för olika byggnadsdelar beroende på byggnadsstrategi och bärlighet /2/.

Tabell B.1. Karakteristiska tryck ( $P_c$ ) respektive impuls ( $I_c$ ) för olika byggnadsdelar.

Byggnadsdel	$P_c$ (kPa)	$I_c$ (kPas)
<b>Bärande konstruktioner</b>		
<i>Stomme i platsgjuten betong</i>		
• Bärande ytterväggar av 20 cm betong (och invändiga pelare)	200	2,5
• Bärande tvärväggar och utfackade längsgående ytterväggar	200	2,5
<i>Stomme i monterad betong</i>		
• Pelar/balk-stomme	200	3,1
• Bärande väggar i elementhus	200	3,1
<b>Icke bärande konstruktioner</b>		
• Lätta utfackningsväggar (plåtkassetter) i pelarhus	5	0,5
• Medeltunga utfackningsväggar (regelstomme & fasadtegelskal)	5	1,0

/2/ Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor – metoder för bedömning av risker, FOA, september 1997



De infallande tryck som redovisas i figur B.2 gäller för en punkt (byggnad eller människa) som är helt oskyddad mot riskkällan. Den första byggnaden reducerar med stor sannolikhet det infallande trycket mot bakomliggande byggnader relativt mycket. Det uppskattas grovt att den första byggnaden medför att trycket och impulstätheten mot nästföljande byggnad reduceras med ca 50 % i förhållande till vad som anges i figur B.2 respektive figur B.3. Detta beaktas i de fortsatta konsekvensberäkningarna avseende skadeområden och uppskattat antal omkomna.

Sannolikheten för att omkomma inomhus är beroende av antalet våningsplan i byggnaden och ökar med ökande våningsantal. I konsekvensberäkningarna kommer det uppskattas grovt att ca 80 % av personer som vistas inom totalkollapsade byggnadsdelar omkommer. Inom byggnadsdelar som endast rasar lokalt antas ca 15 % omkomma.

**Utomhus:** En människa tål tryck relativt bra och riskerar i huvudsak att förolyckas p.g.a. kringflygande föremål eller att de trillar omkull av tryckvågen. Med avseende på tryck så går gränsen för dödliga skador vid /2/:

- |                |         |                 |         |
|----------------|---------|-----------------|---------|
| • 1 % omkomna  | 180 kPa | 1. 90 % omkomna | 300 kPa |
| • 10 % omkomna | 210 kPa | 2. 99 % omkomna | 350 kPa |
| • 50 % omkomna | 260 kPa |                 |         |

Sannolikheten för att omkomma utomhus bedöms vara beroende av explosionslastens storlek. För de beräknade skadeavstånden som redovisas i avsnitt 3.1.3 uppskattas innebära följande sannolikhet för att omkomma:

- |                 |      |               |       |
|-----------------|------|---------------|-------|
| • < 500 kg:     | 10 % | • > 2 000 kg: | 50 %  |
| • 500-2 000 kg: | 25 % | • 16 000 kg:  | 100 % |

## 2.1.3 Resultat

Utifrån beräkningarna av övertryck, impulstäthet och varaktighet bedöms huruvida olika byggnadsdelar rasar eller ej, som funktion av avståndet. Denna bedömning har resulterat i skadeavstånd för respektive skadescenario. I tabell B.2 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario.

Tabell B.2. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av explosiva ämnen.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)	
		Oskyddad bebyggelse	Skyddad bebyggelse ca 50% reduktion
< 500 kg massexplosion	100 % inomhus	20	10
	15 % inomhus	80	40
	10 % utomhus	30	15
500–2 000 kg massexplosion	100 % inomhus	35	18
	15 % inomhus	175	88
	25 % utomhus	50	25
> 2 000 kg massexplosion	100 % inomhus	50	25
	15 % inomhus	200	100
	50 % utomhus	50	25

16 000 kg massexplosion	100 % <i>inomhus</i>	80	40
	15 % <i>inomhus</i>	300	150
	100 % <i>utomhus</i>	70	35

## 2.2 Klass 2.1 Brännbara Gaser

### 2.2.1 Metodik

För **brännbara gaser** kan tre scenarier antas uppstå beroende på typen av antändning:

1. *Jetflamma*: omedelbar antändning av läckande gas under tryck
2. *Gasmolnsexplosion*: fördröjd antändning av gas som hunnit spridas och därmed ej är under tryck
3. *BLEVE*: Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion kan uppkomma om tank utan fungerande säkerhetsventil utsätts för en utbredd brand under en längre tid.

För ovanstående skadescenarier har utsläppssimuleringar gjorts med simuleringsprogrammet **Gasol** för att avgöra storleken på de områden inom vilka personer kan förväntas omkomma. Utsläppssimuleringarna har utförts för tankbil med ca 25 ton tryckkondenserad gas. Det antas grovt att samtliga transporter innehåller tryckkondenserad gasol. I tabell B.3 redovisas den indata som anges i **Gasol** med avseende på tankutformning, väder etc. På den aktuella sträckan på Väg 73 utgör en stor del av transportererna av LNG vilket ger upphov till mindre konsekvensområden, beräkningar är därför att beakta som konservativa.

Tabell B.3. Indata till Gasol för simulering av skadeområden vid jetflamma och gasmoln.

Faktor	Tankbil
Lagringstemperatur	15°C
Lagringstryck	7 bar övertryck vid 15°C
Tankdiameter	2,0 m
Tanklängd	18 m
Tankfyllnadsgrad	80 %
Tankens tomma vikt	50 000 kg
Designtryck	15 bar övertryck
Bristningstryck	4 x designtrycket
Luftryck	760 mmHg
Väder	15°C, 50 % relativ fuktighet, dag och klart
Omgivning	Många träd, häckar och enstaka hus (tätortsförhållanden)

Skadescenarierna jetflamma respektive gasmolnsexplosion har simulerats för följande utsläppsstorlekar /3/:

	Tankbil	
• Litet utsläpp:	0,09 kg/s	3,3 kg/s (avslagen flaskventil på en flaska)
• Medelstort utsläpp:	0,9 kg/s	
• Stort utsläpp:	17,8 kg/s	16,5 kg/s (avslagen flaskventil på 5 flaskor)

Skadeområdena för jetflamma och gasmolnsexplosion beror utöver utsläppsstorleken, även på om läckaget utgörs av gasfas, vätskefas eller i gasfas nära vätskeytan. I beräkningarna antas det konservativt att utsläppet sker nära vätskeytan då detta leder till de största skadeområdena.

Skadeområdena för gasmolnsexplosion är dessutom beroende av vindstyrkan, där skadeområdet blir större ju lägre vindstyrka. Även här antas det konservativt en relativt låg vindstyrka, ca 3 m/s.

## 2.2.2 Bedömningskriterier

Sannolikheten för att omkomma är bl.a. beroende av den infallande värmestrålningen. Hur hög värmestrålning en person klarar utan att erhålla skador beror bl.a. på dess varaktighet. Detsamma gäller med avseende på hur hög strålning som krävs för att antända olika byggnadsmaterial. Ju längre strålningspåverkan, ju högre sannolikhet för skada.

**Utomhus:** I tabell B.6 redovisas skadeområden där värmestrålningen är så omfattande att det kan leda till 2:a-3:e gradens brännskada. Enligt /2/ är sannolikheten att omkomma vid 2:a gradens brännskador ca 15 %. Det uppskattas grovt att motsvarande för de som får 2a-3:e gradens brännskada är ca 50 %.

**Inomhus:** Sannolikheten för att personer som befinner sig inomhus omkommer bedöms utifrån den strålningsnivå som uppskattas vara kritisk med avseende på brandspridning in i byggnaden. Det uppskattas grovt att skadeområdet för brandspridning till byggnad för de studerade scenarierna motsvarar skadeområdet där värmestrålningen är så omfattande att det kan leda till 2:a gradens brännskada. Dock bedöms det inte vara troligt att samtliga personer som befinner sig i en utsatt byggnad omkommer till följd av att en utvändigt brand sprids in i byggnaden. Mycket grovt uppskattas det att 5 % av de personer som befinner sig inomhus inom det område där värmestrålningen kan leda till 2:a gradens brännskada omkommer.

## 2.2.3 Resultat

I tabell B.4 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario. För jetflamma och brinnande gasmoln blir inte skadeområdet cirkulärt runt olycksplatsen utan mer plymformat, varför dess bredder även presenteras.

Vid tät bebyggelsestruktur eller höga avskärmande barriärer så reduceras spridningen av gaser och det infallande trycket mot bakomliggande byggnader relativt mycket. Ingen hänsyn har dock tagits till aktuell topografi i beräkningarna.

---

/3/ Farligt gods – riskbedömning vid transport, Räddningsverket Karlstad, 1996

Tabell B.4. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av brännbara gaser.

Skadesscenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)			
		Oskyddad bebyggelse		Skyddad bebyggelse ca 50% reduktion	
		bredd	längd	bredd	längd
<b>Tankbil</b>					
Liten jetflamma	5 % inomhus	6	5	6	< 5
	50 % utomhus	6	5	6	< 5
Liten gasmolnsexplosion	5 % inomhus	2	5	2	< 5
	50 % utomhus	2	5	2	< 5
Medelstor jetflamma	5 % inomhus	15	15	15	8
	50 % utomhus	15	15	15	8
Medelstor gasmolnsexplosion	5 % inomhus	50	70	50	35
	50 % utomhus	50	70	50	35
Stor jetflamma	5 % inomhus	60	55	60	28
	50 % utomhus	60	55	60	28
Stor gasmolnsexplosion	5 % inomhus	215	185	215	90
	50 % utomhus	215	185	215	90
BLEVE	5 % inomhus	440	220	440	110
	50 % utomhus	440	220	440	110
	50 % utomhus	30	15	30	8

## 2.3 Klass 2.3 Giftiga Gaser

### 2.3.1 Metodik

Den icke brännbara men giftiga gasen antas bestå av **tryckkondenserad ammoniak**, som är en av de giftigaste gaserna som transporteras i större tankar på vägarna i Sverige. Giftigare gaser, som t.ex. klor transporteras normalt i begränsade mängder på väg, medan de större transportererna går på järnväg. Beräkningar har även utförts för **svaveldioxid** som förväntas bli allt vanligare vid farligt godstransporter på väg.

Med simuleringsprogrammet **Spridning i Luft 1.2** beräknas storleken på det område där koncentrationen ammoniak respektive svaveldioxid antas vara dödlig (inomhus och utomhus). Utsläppssimuleringarna har utförts för tankbil rymmandes ca **24 ton ammoniak** respektive **24 ton svaveldioxid**. I tabell B.5 redovisas den indata som anges i **Spridning i Luft 1.2** med avseende på tankutformning, omgivningsstruktur och väder etc.

Tabell B.5. Indata till **Spridning i Luft 1.2** för simulering av skadeområden vid utsläpp av giftig gas.

Faktor	Tankbil	
Kemikalie	Ammoniak	Svaveldioxid
Emballage	Tankbil (24 ton)	Tankbil (24 ton)
Bebyggelse	Tät skog/ stad ( $\rho = 1,0$ )	Tät skog/ stad ( $\rho = 1,0$ )
Lagringstemperatur	15°C	15°C
Väder	15°C, vår, dag och klart	15°C, vår, dag och klart

Följande, i **Spridning i Luft 1.2** fördefinierade, utsläppsscenarioer har simulerats för utsläpp av giftig gas:

	Ammoniak	Svaveldioxid
• Litet utsläpp (packningsläckage):	0,34 kg/s	0,27 kg/s
• Medelstort utsläpp (brott på rör):	10 kg/s	4,6 kg/s
• Stort utsläpp (stor punktering):	85 kg/s	67 kg/s

Gasernas spridning beror bland annat på vindstyrka, bebyggelse och tid på dygnet. **Spridning i Luft 1.2** genererar spridningskurvor och uppskattningar av hur stor andel av befolkningen inom området som förväntas omkomma. Denna andel avtar med avståndet både i längd med och vinkelrätt mot gasmolnets riktning. Skadeområdena för ett utsläpp av giftig gas blir större ju lägre vindstyrkan är. I simuleringarna antas därför vindstyrkan vara relativt låg, ca 3 m/s.

Skadeområdet inomhus är dessutom beroende av på vilken nivå som ventilationsintag är placerade. Det antas att ventilationsintagen är placerade ca 3 meter över vägen.

### 2.3.2 Bedömningskriterier

Vid simulering av gasutsläpp med **Spridning i Luft 1.2** erhålls spridningskurvor samt uppskattningar på hur stor andel av befolkningen i området som förväntas omkomma beroende på avståndet till utsläppskällan. Andelen avtar med avståndet både i längd samt vinkelrätt mot utsläppets riktning.

### 2.3.3 Resultat

I tabell B.6 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario. Skadeavstånden utgör en sammanvägning av respektive skadescenario med ammoniak respektive svaveldioxid, där avstånden som redovisas utgör de största enligt simuleringarna.

Enligt avsnitt 3.3.1 utgår beräkningarna i **Spridning i Luft 1.2** från bebyggelse med avseende på ytråheten (d.v.s. möjligheten för gasmolnet att spridas). Beräkningarna avser relativt fri spridning av gas som inte tar någon hänsyn till framföriggande objekt och avskärmningar som kan reducera spridningen av gasmoln vilket i sin tur reducerar skadeavstånden.

Tät bebyggelsestruktur eller höga avskärmade barriärer i direkt anslutning till riskkällan bedöms ha en kraftigt avskärmade effekt som reducerar skadeavståndet (längden) för respektive skadescenario. Beroende på utformning av området kan skadeavståndet reduceras. Ingen hänsyn har dock tagits till aktuell topografi i beräkningarna.

Tabell B.6. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av giftiga gaser.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)							
		Oskyddad bebyggelse				Skyddad bebyggelse ca 50 % reduktion			
		Inomhus		Utomhus		Inomhus		Utomhus	
		bredd	längd	bredd	längd	bredd	längd	bredd	längd
Litet utsläpp (packningsläckage)	100%	0	0	2	5	0	0	2	< 5
	50%	0	0	6	10	0	0	6	< 5
	5%	0	0	10	20	0	0	10	10
Medelstort utsläpp (brott på rör)	100%	0	0	20	30	0	0	20	15
	50%	10	20	30	60	10	10	30	30
	5%	20	35	50	90	20	18	50	45
Stort utsläpp (stor punktering)	100%	10	10	100	160	10	< 5	100	80
	50%	25	55	130	225	25	30	130	115
	5%	40	100	150	275	40	50	150	140

## 2.4 Klass 3. Brandfarliga vätskor

### 2.4.1 Metodik

För denna farligt godsklass utgörs skadescenarierna av att tanken skadas så allvarligt att vätska läcker ut och sedan antänds. Vid beräkning av konsekvensen av en farligt godsolycka med brandfarlig vätska antas tanken rymma bensin. Beroende på utsläppstorleken antas olika stora pölar med brandfarlig vätska bildas vilket leder till olika mängder värmestrålning.

Konsekvensberäkningar utförs för följande pölbrandscenarier:

- Liten pölbrand: 50 m<sup>2</sup>
- Medelstor pölbrand: 200 m<sup>2</sup>
- Stor pölbrand: 400 m<sup>2</sup>
- Tankbilsbrand ca 300 MW /4/ (antas grovt motsvara stor pölbrand, exkl. pölradi)

Beräkningarna av den infallande värmestrålning som analyserade området utsätts för i händelse av olycka med påföljande brand genomförs med handberäkningar:

**Brandeffekt (Q)** – Brandeffekten beräknas utifrån pölarean och ansätts till att 1 MW genereras per kvadratmeter pölarea /5/.

/4/ Fire and Smoke Control in Road Tunnels, PIARC Committee of Road Tunnels, 1999

/5/ Brandskyddshandboken, Rapport 3134, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lund, 2005

**Flamhöjd ( $H_f$ )** – Flamhöjden (m) kan beräknas som funktion av brandeffekten och pöldiameter (D) enligt följande ekvation /6/:  $H_f = 0.23 \cdot \dot{Q}^{2/5} - 1,02D$

Ovanstående förhållande mellan brandeffekt och pölarea innebär att flamhöjden grovt kan uppskattas till  $H_f = D / 5$ .

**Utfallande strålning ( $I_0$ )** – Den utfallande strålningen ( $\text{kW/m}^2$ ) är beroende av pölbrandens diameter. Upp till en viss pölstorlek ökar strålningen från flammans, men efter en viss nivå minskar effektiviteten i förbränningen med påföljd att rökutvecklingen tilltar och temperaturen i flamzonen sjunker. En del av värmestrålningen absorberas därmed i omgivande rök, vilket innebär att den utfallande strålningen sjunker med ökande värde på pölbrandens storlek. Den utfallande strålningen kan beräknas med följande ekvation /7/:

$$I_0 = 58 \cdot 10^{-0,00823D}$$

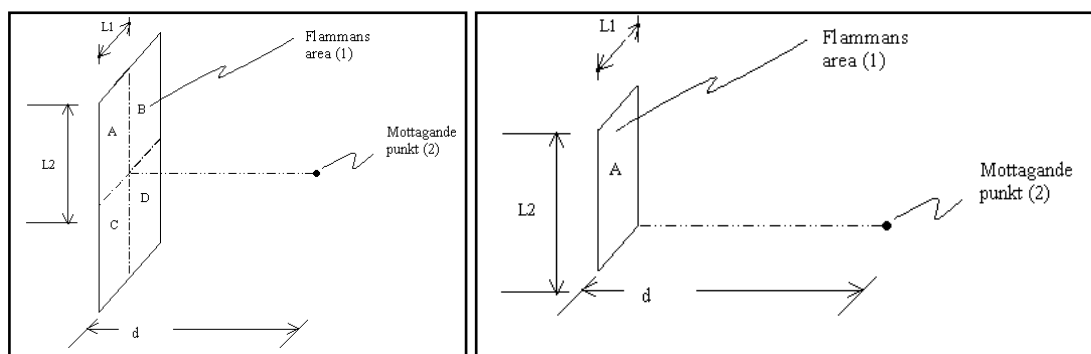
**Synfaktor (F)** – Synfaktorn (–) anger hur stor andel av den utfallande strålningen som når en mottagande punkt eller yta (se figur B.4). Vid beräkningen av synfaktorn antas att branden är rektangulär så att flammans diameter är lika stor i toppen som i botten. Detta är ett konservativt antagande då branden i själva verket normalt smalnar av väsentligt upptill.

Synfaktorn  $F_{1,2}$  mellan flammans och den mottagande punkten är en geometrisk konstruktion som beräknas enligt /8/:  $F_{1,2} = F_{A1,2} + F_{B1,2} + F_{C1,2} + F_{D1,2}$

där  $F_{A1,2}$ ,  $F_{B1,2}$ ,  $F_{C1,2}$  och  $F_{D1,2}$  beräknas enligt följande:

$$F_{A1,2} = \int_0^{A_1} \frac{\cos \Theta_1 \cos \Theta_2}{\pi d^2} \cdot dA_1 \quad \text{där}$$

$\theta_1 = \theta_2 =$  infallande vinkel (d.v.s. 0) och  $A_1 = L_1 \times L_2$  enligt figur B.4.



Figur B.3. Synfaktor.

Ovanstående ekvation kan omvandlas till följande ekvation för beräkning av respektive ytas (A, B, C och D) synfaktor /9/:

/6/ Enclosure Fire Dynamics, Karlsson & Quintiere, 2000

/7/ Radiation from large pool fires, Journal of Fire Protection Engineering, 1 (4), pp 141-150, Shokri & Beyler, 1989

/8/ An Introduction to Fire Dynamics – second edition, Drysdale, University of Edinburgh, UK 1999

/9/ Thermal Radiation Heat Transfer, 3rd ed., Seigel & Howell, USA 1992

$$F_{A12} = \frac{1}{2\pi} \left( \frac{X}{\sqrt{1+X^2}} \tan^{-1} \frac{Y}{\sqrt{1+X^2}} + \frac{Y}{\sqrt{1+Y^2}} \tan^{-1} \frac{X}{\sqrt{1+Y^2}} \right) \quad \text{där}$$

$$X = \frac{L_1}{d} \quad \text{och} \quad Y = \frac{L_2}{d} \quad \text{enligt figur B.4.}$$

**Infallande strålning (I)** – Den från branden infallande värmestrålningen (kW/m<sup>2</sup>) som når omgivningen minskar med avståndet från branden och beräknas genom:  $I = F \times I_0$

Med hjälp av ovanstående samband och förutsättningar har brandeffekten, brandens diameter och flammhöjden beräknats för de olika pölbrandscenarierna (se tabell B.7).

*Tabell B.7. Tabell med beräknade värden på effektutveckling, brandens diameter och flammhöjd samt utfallande värmestrålning.*

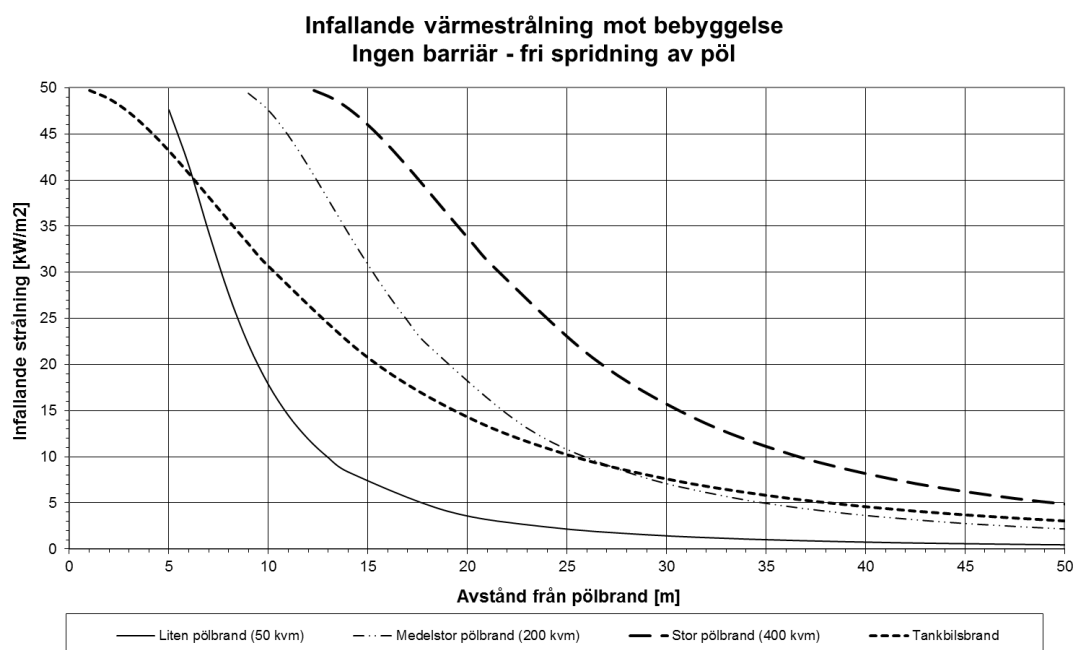
Scenario	Brinnande yta A <sub>F</sub> (m <sup>2</sup> )	Utvecklad effekt Q (kW)	Brandens diameter D <sub>f</sub> (m)	Flammhöjd H <sub>f</sub> (m)	Utfallande strålning I <sub>0</sub> (kW/m <sup>2</sup> )
Liten pölbrand	50	50 000	8,0	8,0	49,8
Medelstor pölbrand	200	200 000	16,0	16,0	42,8
Stor pölbrand / Tankbilsbrand	400	400 000	22,6	22,6	37,7

Beräkningarna av den infallande strålningen redovisas i figur B.6 (cirkulär brand utan barriär). Strålningen har beräknats på halva flammans höjd.

Enligt tabell B.7 sjunker den utfallande strålningen med pölbrandens storlek. Detta beror på att ekvationen beaktar att sotproduktionen ökar vid större pölbränder. Soten och röken döljer själva flammen och absorberar en avsevärd del av strålningen, vilket i sin tur minskar den utfallande värmestrålningen. För att inte underskatta den infallande värmestrålningen så kommer de fortsatta strålningsberäkningarna att utgå från ett konservativt värde på den utfallande strålningen på 50 kW/m<sup>2</sup> för samtliga brandscenarier.

I figur B.6 beaktas även pölarnas radie (ej för scenariot tankbilsbrand), vilket beror på att pölen kan spridas mot det studerade området.





Figur B.4. Infällande strålning som funktion av avståndet från cirkulär pölbrand respektive tankbilsbrand vid fri spridning utan avskärmade barriär.

#### 2.4.2 Bedömningskriterier

Hur hög värmestrålning en person klarar utan att erhålla skador beror bl.a. på dess varaktighet. Detsamma gäller med avseende på hur hög strålning som krävs för att antända olika byggnadsmaterial. Ju längre strålningspåverkan, ju högre sannolikhet för skada.

Sannolikheten för att personer som befinner sig **inomhus** omkommer bedöms utifrån den strålningsnivå som uppskattas vara kritisk med avseende på brandspridning in i byggnaden. Den kritiska värmestrålningen ansätts till  $15 \text{ kW/m}^2$  om inga byggnadstekniska åtgärder beaktas, vilket motsvarar det kriterium som anges i BBRAD 3 /10/ avseende brandspridning mellan byggnader. Dock bedöms det inte vara troligt att samtliga personer som befinner sig i en utsatt byggnad omkommer till följd av att en utvändigt brand sprids in i byggnaden. Mycket grovt uppskattas det att 5 % av de personer som befinner sig inomhus inom det område kring pölbranden där strålningsnivån överstiger  $15 \text{ kW/m}^2$  omkommer.

En oskyddad person **utomhus** som upptäcker en större brand försöker med stor sannolikhet sätta sig i säkerhet. Tiden för varseblivning samt beslut och reaktion innebär dock att personen kan utsättas för värmestrålning under en kortare stund innan hen reagerar. Sannolikheten för att oskyddade personer utomhus omkommer bedöms utifrån uppgifter avseende effekten av olika strålningsnivåer beroende på varaktighet /2, 5/. Outhärdlig smärta kan uppnås vid mycket kortvarig bestrålning (< 5-10 sekunder) med strålningsnivåer över  $20 \text{ kW/m}^2$ . Vid bestrålning under 1 minut innebär denna strålningsnivå även mycket hög sannolikhet för andra gradens brännskada. Nedan redovisas uppskattad andel omkomna beroende på strålningsnivå för personer som befinner sig utomhus:

$10 \text{ kW/m}^2$ : < 5 % sannolikhet att omkomma

/10/ BBRAD 3 – Boverkets ändring av verkets allmänna råd (2011:27) om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd, BFS 2013:12; Boverket 2013

15-20 kW/m<sup>2</sup>: 50 % sannolikhet att omkomma  
 > 40 kW/m<sup>2</sup>: 100 % sannolikhet att omkomma

### 2.4.3 Resultat

I tabell B.8 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario utifrån figur B.7.

Tabell B.8. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av brandfarliga vätskor.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)
		Oskyddad bebyggelse
Liten pölbrand	5 % inomhus	11
	100 % utomhus	7
	50 % utomhus	11
	5 % utomhus	13
Medelstor pölbrand	5 % inomhus	22
	100 % utomhus	13
	50 % utomhus	22
	5 % utomhus	25
Stor pölbrand	5 % inomhus	30
	100 % utomhus	18
	50 % utomhus	30
	5 % utomhus	36
Tankbilsbrand	5 % inomhus	20
	100 % utomhus	7
	50 % utomhus	20
	5 % utomhus	25

## 2.5 Klass 5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider

### 2.5.1 Metodik

En olycka med utsläpp av oxiderande ämnen eller organiska peroxider ska normalt inte leda till något följdscenario som innebär allvarliga personskador. Det finns dock ämnen inom denna farligt godsklass som, om de kommer i kontakt med brännbart, organiskt material (t ex bensin, motorolja etc.), kan leda till självantändning och kraftiga explosionsförlopp. Explosionen kan då liknas vid en explosion av massexplosiva ämnen.

Vid transport på väg kan ett utsläpp innebära att det oxiderande ämnet blandas med fordonets smörj- och drivmedel (organiskt material). Denna blandning kan motsvara ca 3 ton trotyl /11/.

Det genomförs inga detaljerade konsekvensberäkningar för detta skadescenario. De fortsatta riskberäkningarna kommer istället att utgå från resultatet som redovisas i avsnitt 2.1 med avseende på explosion med 2000-4 000 kg massexplosivämne. Detta är ett konservativt antagande.

---

/11/ Översiktsplan för Göteborg fördjupad för sektorn transporter av farligt gods, Stadsbyggandskontoret i Göteborg, 1996

## 2.5.2 Bedömningskriterier

Se avsnitt 2.1.2.

## 2.5.3 Resultat

I tabell B.9 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario med ämne ur klass 5.

Tabell B.9. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av oxiderande ämnen och organiska peroxider.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)	
		Oskyddad bebyggelse	Skyddad bebyggelse ca 50 % reduktion
<b>Dimensionerande scenario</b> (motsvarar 2 000-4 000 kg massexplosion)	100 % <i>inomhus</i>	50	25
	15 % <i>inomhus</i>	200	100
	50 % <i>utomhus</i>	50	25

**Bilaga C - Riskberäkningar**

<b>Uppdragsnamn</b> Årsta 1:4, Fors trafikplats	<b>Uppdragsnummer</b> 503260	<b>Datum</b> 2022-11-02
<b>Uppdragsgivare</b> Svarking AB	<b>Egenkontroll</b> LSS	<b>Internkontroll</b> RKL
<b>Handläggare</b> Lisa Smas	2022-11-02	2022-08-11

---

## 1. Inledning

I denna bilaga beräknas den sammanvägda risken (frekvens x konsekvens) för de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för ny bebyggelse inom planområdet enligt bilaga A och B. Riskberäkningarna avser olycksrisker förknippade med Väg 73 (Nynäsvägen).

Den sammanvägda risken kommer att redovisas i denna version med riskmåttet individrisk.

## 2. Beräkning av individrisk

### 2.1 Metodik

Den platsspecifika individrisken redovisas i form av individriskprofiler som anger den avståndsberoende frekvensen för att en fiktiv person ska omkomma till följd av en negativ exponering från de studerade riskkällorna.

Individrisken beräknas som den kumulativa frekvensen för att omkomma på ett specifikt avstånd från riskkällan. Detta innebär att på en punkt t.ex. 100 meter från riskkällan så är individrisken densamma som frekvensen för alla skadescenarier med ett skadeområde  $\geq$  100 meter.

Vid redovisning av individrisken är det ett par faktorer som behöver beaktas, dels var en olycka antas inträffa och dels skadeområdets utbredning:

1. De konsekvensberäkningar som redovisas i bilaga B visar att andelen personer inom skadeområdet som bedöms omkomna minskar med avståndet från riskkällan. Detta innebär även att sannolikheten för att den fiktiva personen som studeras vid beräkning av individrisk omkommer också minskar med avståndet för respektive skadescenario. Med avseende på respektive skadescenario reduceras därför individrisken för olika avståndsnivåer enligt konsekvensberäkningarna.
2. De beräknade skadeområdena för olycksscenarierna skiljer sig i förhållande till den vägsträcka som studeras (1 000 m). Detta innebär att det inte är givet att en person som befinner sig inom kritiskt område i planområdet omkommer om en olycka inträffar på den aktuella sträckan. För skadescenarier med mycket stort skadeområde kan fallet vara det motsatta, d.v.s. personer inom planområdet kan omkomma även om olyckan inträffar utanför den studerade sträckan.

För att ta hänsyn till detta reduceras frekvensen beroende på skadeområdets utbredning. Grovt antas att ett scenario kan påverka en så stor andel av den studerade sträckan som scenariots skadeområde i båda riktningar utgör. Exempelvis innebär

detta för ett olycksscenario med beräknat skadeområde ca 100 meter att frekvensen multipliceras med 0,2 för en 1 km lång vägsträcka.

3. För vissa olycksscenarioer förknippade med gaser (både brännbara och giftiga) blir skadeområdet inte cirkulärt. Detta innebär i sin tur att det inte är givet att en person som befinner sig inom det kritiska området omkommer. För dessa scenarier reduceras frekvensen ytterligare med avseende på gasplymens spridningsvinkel.

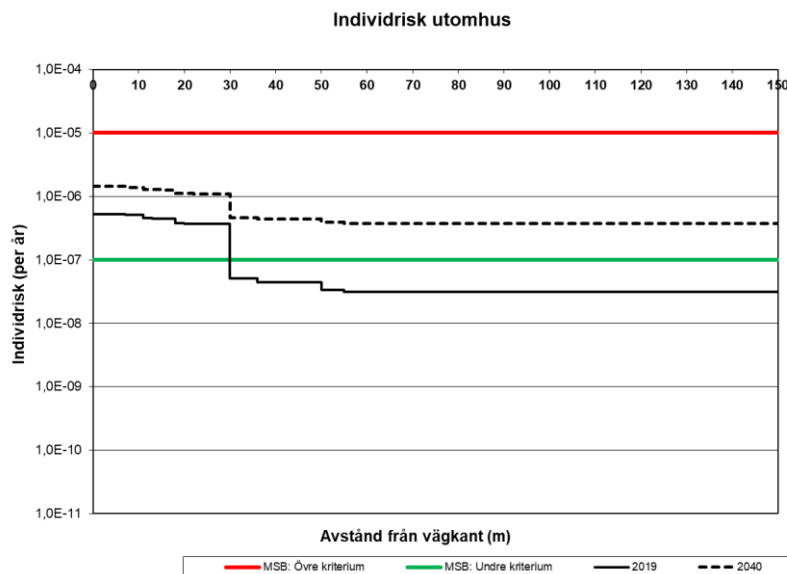
## 2.2 Bedömningskriterier

Den beräknade individrisken kommer att värderas utifrån de kriterier för acceptans av risk som redovisas i *Värdering av risk /1/*, se avsnitt 5.3 i huvudrapporten. Riskkriterierna redovisas även i diagrammen nedan.

## 2.3 Resultat

I figur C.1 redovisas individrisken utomhus respektive inomhus för planområdet som funktion av avståndet till Väg 73 (Nynäsvägen). Avståndet utgår från närmaste väggkant. Individrisken redovisas för år 2019 och prognosåret 2040 enligt de trafiksiffror och förutsättningar som redovisas i bilaga A.

Riskprofilen som redovisas gäller för obebyggd mark där ingen hänsyn tas till eventuella konsekvensreducerande effekter av exempelvis framföriggande bebyggelse.

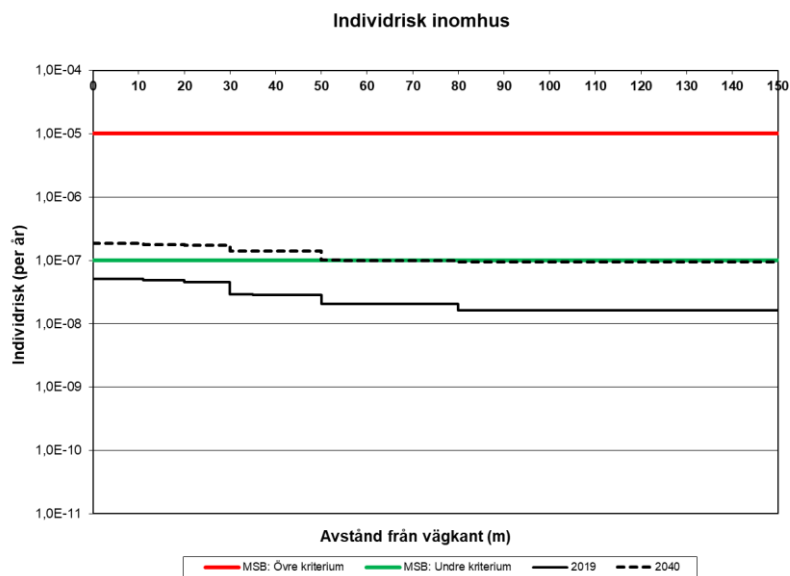


Figur C.1. Individriskprofiler för person utomhus inom Årsta 1:4 som funktion av avståndet till Väg 73 (Nynäsvägen).

I bilaga B beräknas även skadeområden med avseende på personer som vistas inomhus. För majoriteten av skadescenarierna har bebyggelse en reducerande effekt på skadeavstånd och sannolikheten att omkomma (bl.a. olycka med brännbar respektive giftig gas samt brandfarliga vätskor). För skadescenarier med explosiva ämnen bedöms däremot skadeavstånden vara större inomhus.

/1/ Värdering av risk, Statens räddningsverk, Det Norske Veritas, 1997

I figur C.2 redovisas därför individrisken för det studerade planområdet för personer inomhus enligt de förutsättningar och bedömningskriterier som redovisas i bilaga B. Då områdets utformning inte är fastställd utgör detta en grov uppskattning. Individrisken redovisas för år 2019 och prognosåret 2040 enligt de trafiksiffror och förutsättningar som redovisas i bilaga A.



Figur C.2. Individriskprofiler för person inomhus inom Årsta 1:4 som funktion av avståndet till Väg 73 (Nynäsvägen).