

# BRANDSKYDDSLAGET

## Risikanalyis

Östra Charlottendal

Underlag för detaljplanearbete

2022-02-08



**Dokumenttyp:** Riskanalys  
**Uppdragsnamn:** Östra Charlottendal  
Värmdö kommun  
**Uppdragsnummer:** 109376  
**Datum:** 2022-02-08  
**Status:** Underlag för detaljplanearbete  
**Uppdragsledare:** Rosie Kvål  
**Handläggare:** Rosie Kvål  
Tel: 08-588 188 84  
E-post: rosie.kval@bsl.se  
**Uppdragsgivare:** JM AB

Datum	Egenkontroll	Internkontroll	Version
2016-09-01	Rosie Kvål	-	Arbetskopia
2016-09-09	Rosie Kvål	Lisa Smas	Inledande riskanalys, granskningshandling
2017-08-18	Rosie Kvål	Lisa Smas	Detaljerad analys, granskningshandling
2017-08-22	Rosie Kvål	-	Detaljerad riskanalys
2017-09-01	Rosie Kvål	-	Detaljerad riskanalys, ver 2
2017-12-04	Rosie Kvål	-	Detaljerad riskanalys, ver 3
2020-02-14	Rosie Kvål	Alexander Elias	Detaljerad riskanalys, ver 4
2020-03-12	Rosie Kvål	-	Detaljerad riskanalys, ver 5
2020-05-25	Rosie Kvål	-	Detaljerad riskanalys, ver 6
2021-09-22	Rosie Kvål	-	Detaljerad riskanalys, ver 7
2021-11-05	Rosie Kvål	-	Detaljerad riskanalys, ver 8
2022-02-08	Rosie Kvål	-	Detaljerad riskanalys, ver 9

*Revideringar i förhållande till föregående versioner omfattar tillägg om att det kan bli aktuellt med bostäder istället för sporthall utmed Gustavsbergsvägen i planområdets nordvästra del. Reviderade avsnitt markeras i marginalen likt detta stycke.*

## Sammanfattning

Ett planarbete har påbörjats för Östra Charlottendal i Gustavsberg, Värmdö kommun. Bebyggelse planeras huvudsakligen i form av bostäder, men även verksamheter i form av förskola, idrott och parkering planeras. Totalt planeras för ca 735 bostäder.

Planområdet ligger inom 150 meter från Värmdöleden och Gustavsbergsvägen som båda är klassade som transportleder för farligt gods, vilket innebär att risker från dessa ska utredas i planprocessen. Även avfartsrampen från Värmdöleden som går utmed områdets södra gräns är klassad som en transportled för farligt gods även om antalet transporter med farligt gods på rampen sannolikt är mycket begränsat. Med anledning av närheten till dessa riskkällor har Brandskyddslaget fått i uppdrag att genomföra en riskanalys avseende transporter på omgivande vägar.

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 och oväntade 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 kartläggning har gjorts avseende transporter med farligt gods på de båda vägarna. Denna visar att det huvudsakligen rör sig om transporter av gasolflaskor och drivmedel (bensin, etanol, diesel). På Gustavsbergsvägen rör det sig om ca 1 transport varannan dag och på Värmdöleden rör det sig om 2-3 transporter per dag.

Avståndet till bostadsbebyggelse utmed Värmdöleden är mer än 150 meter. Närmast vägen planeras en infartsparkering samt en sporthall på ca 50 meters avstånd. Avståndet till avfartsrampen är 10 meter. Utmed Gustavsbergsvägen planeras bostadsbebyggelse på 20-30 meters avstånd från vägen. En sporthall planeras 20 meter från vägen.

Riskenivån har beräknats i form av individrisk och samhällsrisk. Beräkningar har även genomförts för ett scenario avseende antal transporter med farligt gods på Värmdöleden utifrån nationell statistik som innebär en betydligt mer omfattande trafik än vad som bedöms troligt. Beräkningarna visar att individrisken utmed studerade vägar är acceptabel. Samhällsrisken är i stora delar acceptabel men ligger delvis på sådan nivå att åtgärder bedöms vara nödvändiga för verksamheter närmast studerade vägar.

Ett förslag på säkerhetshöjande åtgärder presenteras nedan. Risknivån inom studerat område bedöms vara acceptabel om föreslagna åtgärder vidtas.

För ny bebyggelse utmed **Värmdöleden** rekommenderas följande åtgärder:

- Ingen stadigvarande verksamhet inom 25 meter.

*Som stadigvarande verksamhet räknas exempelvis torgytor, lekplatser, uteplatser, uteserveringar, utegym, åskådarplatser etc. Markparkering, gång- och cykelvägar o.dyl. kan tillåtas inom 25 meter.*

- Infartsparkering och sporthall utförs så att det finns möjlighet att utrymma mot en trygg sida, dvs. bort från vägen.

Följande säkerhetshöjande åtgärder rekommenderas för ny bebyggelse utmed

**Gustavsbergsvägen** samt **avfartsrampen**:

- Ingen stadigvarande verksamhet inom 15 meter från vägkant.
- Fasader inom 30 meter och som exponeras mot vägen utförs i brandteknisk klass EI 30 eller motsvarande. Fönster och glaspartier i dessa fasader utförs i brandteknisk klass EW 30.
- Byggnader inom 30 meter från vägen utförs så att det finns möjlighet att utrymma mot en trygg sida, dvs. bort från vägen.
- Sporthallar inom 50 meter från vägen utförs så att friskluftsintag placeras mot en trygg sida. Mekanisk ventilation förses med en manuell avstängningsfunktion.

Observera att åtgärderna endast utgör ett förslag och att det är upp till kommunen/projektet att ta beslut om åtgärder. De åtgärder som man beslutar om ska sedan formuleras som planbestämmelser på ett sådant sätt att de är förenliga med **Plan- och bygglagen (2010:900)**.

Bedömningen utifrån genomförd analys är att studerat planförslag kan genomföras utan att människor utsätts för onödiga eller oacceptabla risker förutsatt att föreslagna åtgärder vidtas.

## 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 planer.....	11
<b>3. RISKINVENTERING</b> .....	<b>13</b>
3.1 Allmänt.....	13
3.2 Inventering av riskkällor.....	13
3.3 Transportleder för farligt gods.....	13
<b>4. INLEDANDE RISKANALYS</b> .....	<b>22</b>
4.1 Metodik.....	22
4.2 Identifiering av olycksrisker.....	22
4.3 Kvalitativ uppskattning av risk.....	22
4.4 Slutsats inledande riskanalys.....	25
<b>5. FÖRDJUPAD RISKANALYS</b> .....	<b>26</b>
5.1 Allmänt.....	26
5.2 Sammanvägning av risk.....	26
5.3 Resultat av riskberäkningar.....	28
5.4 Värdering av risk.....	34
5.5 Hantering av osäkerheter.....	34
<b>6. SÄKERHETSHÖJANDE ÅTGÄRDER</b> .....	<b>36</b>
6.1 Allmänt.....	36
6.2 Allmänna åtgärder.....	36
6.3 Byggnadstekniska åtgärder.....	37
6.4 Förslag till säkerhetshöjande åtgärder – sammanställning.....	40
<b>7. SLUTSATSER</b> .....	<b>42</b>
<b>8. BILAGOR</b> .....	<b>43</b>
<b>9. REFERENSER</b> .....	<b>43</b>

## 1. Inledning

### 1.1 Bakgrund

Ett planarbete har påbörjats för Östra Charlottendal i Gustavsberg, Värmdö kommun. Bebyggelse planeras i form av bostäder, förskola, idrott och parkering. Totalt planeras ca 735 bostäder inom planområdet.

Delar av planområdet ligger inom 150 meter från Värmdöleden och Gustavsbergsvägen som båda är klassade som transportleder för farligt gods, vilket innebär att risker från dessa ska utredas i planprocessen. Med anledning av detta har Brandskyddslaget fått i uppdrag att genomföra en riskanalys avseende transporter med farligt gods på omgivande vägar.

Även avfartsrampen från Värmdöleden som går utmed områdets södra gräns är klassad som en transportled för farligt gods och behöver beaktas i det fortsatta arbetet med exploatering av området.

### 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). Namn på interkontrollanten redovisas i kolumnen för internkontroll på sidan 2.

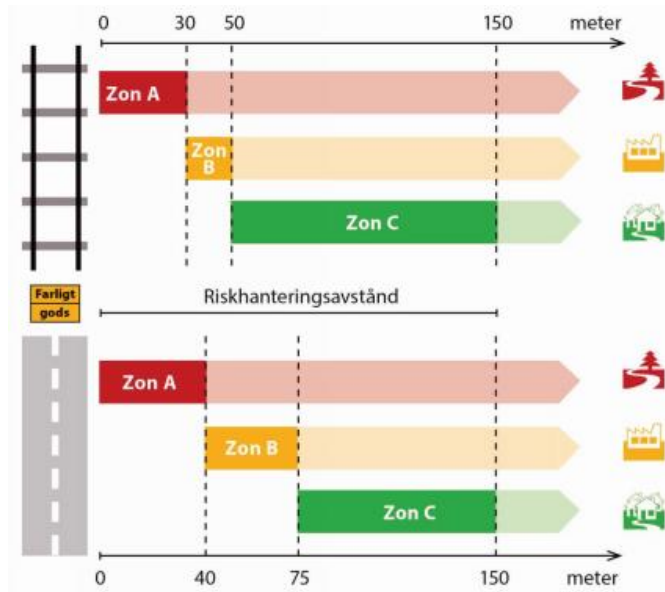
### 1.5 Förutsättningar

#### 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 rekommendationer 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	E Tekniska anläggningar	B Bostäder
L (obemannad)	G Drivmedelsförsörjning (bemannad)	C Centrum
P Odling och djurhållning	J Industri	D Vård
T Parkering (ytparkering)	K Kontor	H Detaljhandel
Trafik	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.

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.

För ny bebyggelse intill bensinstationer gäller Länsstyrelsens riktlinjer från 2000 /2/. Dessa innebär att 25 meter närmast bensinstationen bör lämnas bebyggelsefritt. Tätt kontorsbebyggelse kan placeras på 25 meters avstånd och sammanhållen bostadsbebyggelse eller personintensiv verksamhet kan tillåtas på 50 meters avstånd.

## 1.5.2 Övrig lagstiftning

Förutom ovanstående lagar och riktlinjer förekommer ytterligare ett antal lagar och föreskrifter avseende risk och säkerhet som kan vara relevanta i planärenden. Dessa berör i första hand hantering och rutiner för olika typer av riskkällor som kan vara värda att beakta. Exempelvis så ger Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) ut föreskrifter för hantering av olika brandfarliga och explosiva ämnen.

Vidare hanterar Lag (2003:778) om skydd mot olyckor olika verksamheters ansvar för att upprätthålla ett tillfredsställande skydd mot olyckor. En konsekvens av denna lag som kan vara av särskilt intresse i planärenden är om det i anslutning till planområdet finns anläggningar vilka klassas som "farliga verksamheter" enligt kap 2:4 i denna lag. Sådana verksamheter är ålagda att vidta nödvändiga åtgärder för att hindra eller begränsa olyckor och de är även skyldiga att analysera risker och påverkan på närområdet.



## 2. Områdesbeskrivning

Det aktuella området ligger i Gustavsberg i Värmdö kommun (se figur 2.1). Området avgränsas av Värmdöleden i söder, Gustavsbergsvägen i väster och naturmark i norr och öster.



Figur 2.1. Översikt över studerat område. Ungefärlig avgränsning av planområdet markerat i figuren.

Området är bitvis mycket kuperat och upptas idag av naturmark.

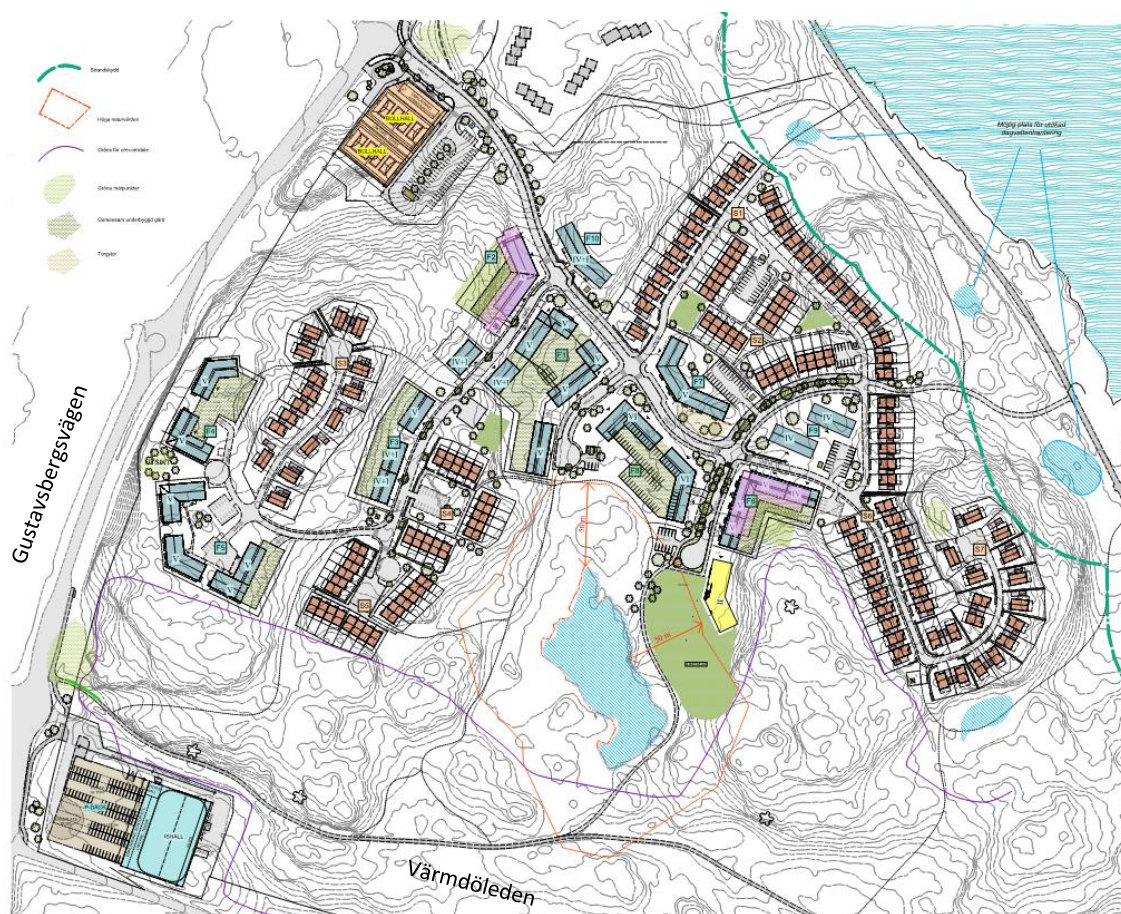
### 2.1 Planerad exploatering

Inom Östra Charlottendal planeras ny bebyggelse huvudsakligen i form av bostäder. Inom området planeras även en förskola, ett vårdboende, två sporthallar samt infrastruktur nödvändig för den nya bebyggelsen (se figur 2.2). Totalt planeras ca 735 bostäder fördelat på flerbostadshus och småhus. Flerbostadshusen planeras med 4-6 våningar.

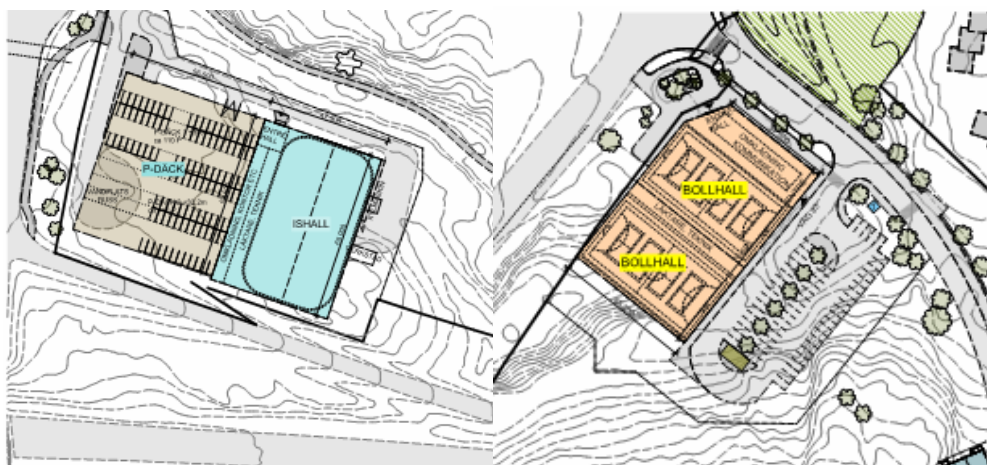
Avstånd mellan bostäder och Värmdöleden är mer än 200 meter. Avståndet mellan bostäder och Gustavsbergsvägen är som minst 20-30 meter. Dessa bostäder ligger på en höjd ca 7-10 meter över vägbanan.

Utmed avfarten från Värmdöleden mot Gustavsbergsvägen planeras en sporthall samt en infartsparkering (se figur 2.3). Sporthallen utförs eventuellt som en ishall med en rink, en liten läktare samt kontor och omklädningsrum. Det kortaste avståndet till avfartsrampen är ca 10 meter och till Värmdöleden är det minst ca 45 meter. Infartsparkeringen ligger 10 meter från avfartsrampen samt 20-30 meter från Gustavsbergsvägen. Avståndet till Värmdöleden är ca 60 meter.

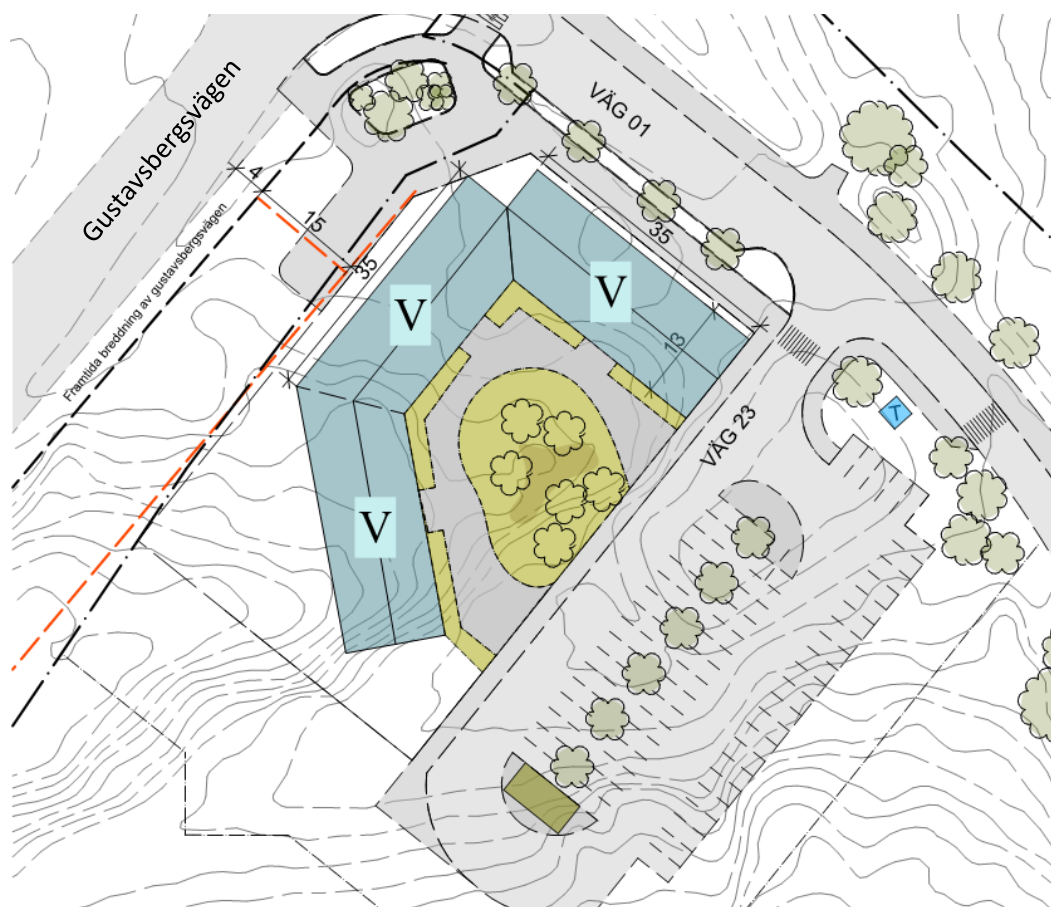
Den andra sporthallen planeras ca 20 meter från Gustavsbergsvägen. Hallen utförs eventuellt med två bollplaner varav den ena med läktare, kontor och omklädningsrum (se figur 2.3). En alternativ lösning för den del av detaljplanen omfattar flerbostadshus i fem våningar istället för sporthall (se figur 2.4).



Figur 2.2. Illustrationsplan - ny bebyggelse inom Östra Charlottendal (Ettelva arkitekter, 2021-09-16).



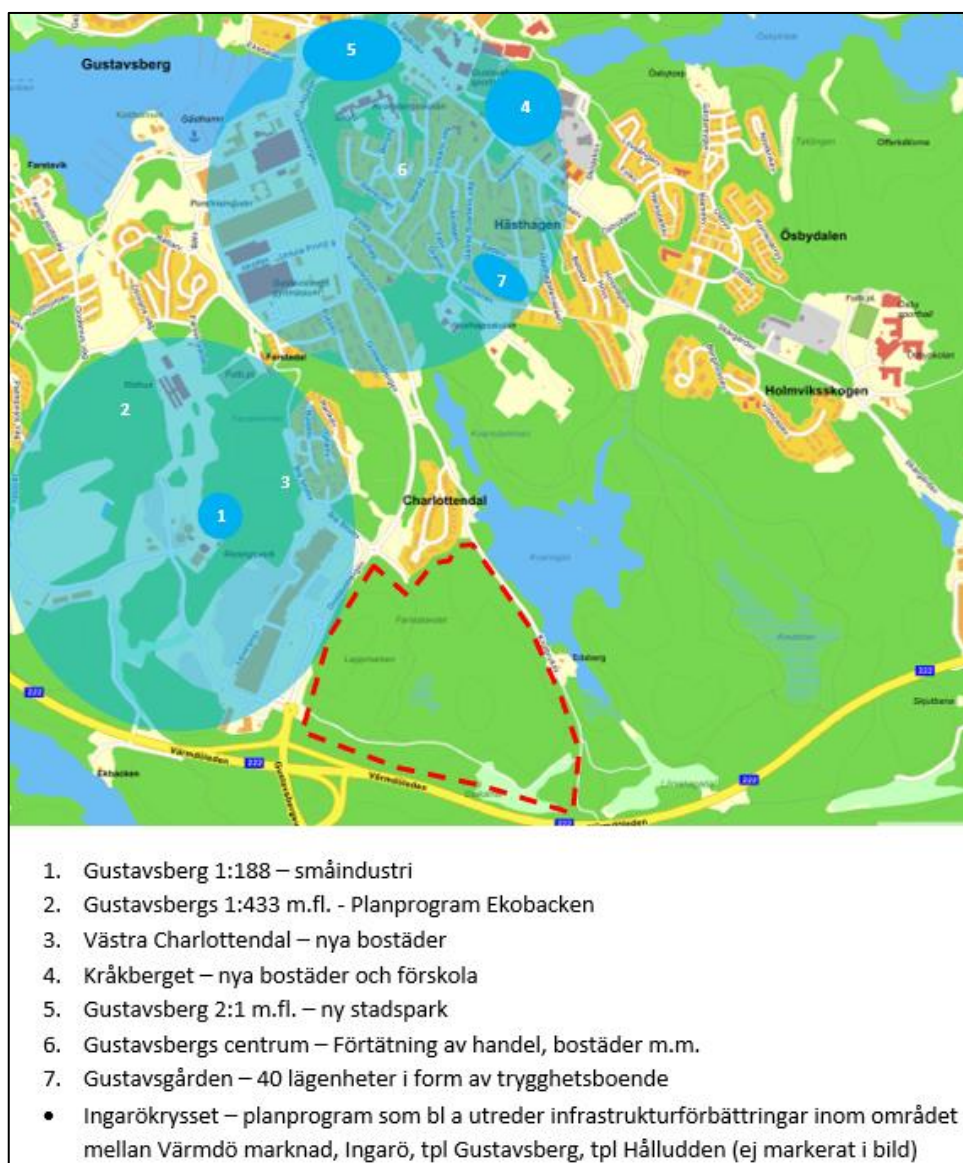
Figur 2.3. T.v.: Sporthall inklusive infartsparkering utmed avfarten från Värmdöleden mot Gustavsbergsvägen. T.h.: Sporthall utmed Gustavsbergsvägen. (Utsnitt ur Illustrationsplan Ettelva arkitekter, 2021-09-16).



Figur 2.4. Alternativ lösning med bostäder istället för sporthall i den nordvästra delen av planområdet (Ettelva arkitekter, 2022-02-03)

## 2.2 Omgivande planer

I anslutning till det aktuella området pågår ett antal plan- och byggprojekt (se figur 2.5). Merparten av dessa omfattar nya bostäder. Inget av de pågående arbetena innebär att ytterligare riskkällor planeras inom närområdet.



Figur 2.5. Pågående planprojekt i närområdet. Aktuellt planområde rödmarkerat.

### **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, 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**

I aktuellt projekt har följande riskkällor identifierats:

- Värmdöleden inklusive avfart – primär transportled för farligt gods
- Gustavsbergsvägen – sekundär transportled för farligt gods

På andra sidan Gustavsbergsvägen finns en automatstation, den ligger dock minst ca 100 meter från den planerade infartsparkeringen och 150 meter från planerade bostäder och bedöms inte påverka risknivån inom området. Automatstationen kommer därför inte att studeras vidare.

Vilket köldmedium som kommer att användas om det görs en isrink är okänt. Närmaste verksamhet med stadigvarande vistelse planeras mer än 150 meter från en eventuell kylanläggning. Risken för påverkan bedöms utifrån detta vara mycket liten. Hantering av köldmedium kommer därför inte att studeras vidare i denna analys, men kan behöva studeras vidare i projekteringen av anläggningen.

Övriga riskkällor så som bensinstationer, andra farligt godsleder eller farliga verksamheter ligger 300 meter eller mer från studerat planområde och bedöms därmed inte innebära någon påverkan på risknivån inom planområdet.

I kommande avsnitt görs en beskrivning av ovan identifierade riskkällor.

#### **3.3 Transportleder för farligt gods**

##### **3.3.1 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/3/.

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.

### 3.3.2 Värmdöleden (väg 922)

#### Allmänt

Värmdöleden går mellan Södra Länken i väster och Ålstäket i öster där vägen delar upp sig i Skärgårdsvägen och Stavsnäsvägen. I höjd med planområdet består vägen av två filer i vardera riktningen samt av- och påfarter mot Gustavsberg och Ingarö.

Trafikprognosen för år 2040 visar ett dygnsflöde på 17 500 fordon på Värmdöleden öster om Gustavsbergsvägen /4/. Andelen tung trafik uppskattas till 8 %.

Den skyltade hastigheten på vägen är 90 km/tim men beräknas vara 100 km/tim 2040.

Topografin utmed vägen är varierad och vägen ligger utmed vissa sträckor något över marknivån närmast vägen och ibland lägre.

#### Transporter av farligt gods

Värmdöleden är klassad som en primär transportled för farligt gods förbi området. Öster om Ålstäket är anslutande vägar (Skärgårdsvägen och Stavsnäsvägen) klassade som sekundära transportleder för farligt gods. Det primära vägnätet är tänkt att utnyttjas för genomfartstrafik medan de sekundära transportlederna huvudsakligen är avsett för lokala transporter. Andelen genomfartstransporter på vägen bedöms dock vara begränsat.

Värmdöleden ingår även i omledningsvägnätet för Essingeleden som innebär att trafik kan komma att ledas om denna väg om Essingeleden stängs av.

Det finns ingen kartläggning av transporter med farligt gods på den aktuella vägsträckan. De nationella kartläggningar som har gjorts /5/ är inte tillräckligt detaljerade för att visa trafiken på vägen. Företaget Trafikanalys sammanställer nationell statistik över transporter med farligt gods på Sveriges vägar. För transportsituationen på aktuell del av Värmdöleden bedöms dock inte nationell statistik utgöra ett bra underlag eftersom transportererna huvudsakligen bedöms vara av lokal karaktär, vilket ger ett helt annat transportmönster än nationellt. En inventering av verksamheter öster om området som kan ge upphov till transporter med farligt gods har därför gjorts. Nedan görs en beskrivning av dessa verksamheter. De finns också redovisade i figur 3.1.

## Bensinstationer

Det har identifierats nio stycken bensinstationer och sjömackar öster om området med troliga leveranser av drivmedel och gasolflaskor förbi planområdet på Värmdöleden. Information när det gäller leveranser till/från verksamheterna har erhållits från några av dem. Vissa verksamheter vill inte lämna ut information om antalet leveranser av konkurrensskäl. Det gäller bland annat Ingo som har två stationer öster om området.

- Circle K (Brunn)  
Enligt uppgifter från Circle K (f d Statoil) /6/ får stationen i Brunn på Ingarö leveranser av drivmedel ungefär 5-6 gånger per vecka. Ungefär hälften av leveranserna innehåller bensin och diesel och hälften omfattar enbart diesel. Enligt erfarenhet från tidigare projekt får bensinstationer ofta leveranser av drivmedel ca 2-3 gånger per vecka. Att antalet leveranser till Circle K är så pass omfattande kan bero på att den har ett stort upptagningsområde med få konkurrenter i den delen av Värmdö. Transporterna kommer via Ingarövägen och använder sannolikt påfarten som ligger väster om Gustavsbergsvägen och passerar således inte studerat område på Värmdöleden. Avståndet från transportvägen till byggnad inom planområdet är 175 meter. Transporterna tas därför inte med i underlaget för Värmdöleden som sammanställs i tabell 3.4.
- St1/Shell  
Vid Värmdö marknad finns en ST1 automatstation som säljer bensin, diesel och etanol. Där väg 222 delar sig vid Ålstäket finns en bemannad Shellstation. Vid stationen säljs bensin, diesel, etanol och gasolflaskor. Ingen uppgift har erhållits om antalet leveranser. En normalstor bensinstation får leveranser ungefär 2-3 gånger i veckan utifrån erfarenheter från andra liknande projekt. Antal leveranser av gasolflaskor uppskattas till en i veckan utifrån erfarenhet från tidigare projekt.

- Ingo  
Ingo har tre automatstationer inom aktuellt upptagningsområde, en vid påfarten till Värmdöleden från Gustavsbergsvägen (Ingarökrysset), en vid Värmdö marknad och en vid Stavnäs. Vid stationerna säljs bensin, diesel och etanol. Ingen uppgift om antalet leveranser har erhållits från Ingo. Leveranser till stationen vid Ingarökrysset passerar inte aktuellt område annat än precis i den sydvästra delen. I den delen planeras infartsparkering, avståndet till bostäder är ca 175 meter. Dessa transporter bedöms därmed inte påverka planområdet och finns inte med i sammanställningen som görs i tabell 3.4. Transporter till de andra två stationerna passerar aktuellt område på Värmdöleden. Samleveranser kan sannolikt förekomma, sammanställningen i tabell 3.4 förutsätter dock separata leveranser.

Antalet leveranser uppskattas till 2-3 per vecka. Ingen försäljning av gasolflaskor sker vid automatstationer.

- Bullandö Marina, Stavnäsmacken, Sollenkrokamacken  
Vid Bullandö, finns en marina som bland annat erbjuder viss båtservice, gästhamn och har en sjöbensinstation. Transporter med drivmedel och oljor, gasflaskor etc. förekommer till marinan och då främst under sommarhalvåret. Marinan har öppet från mitten av april till september. Under sommarsäsongen sker leveranser av gasolflaskor totalt vid fyra tillfällen /7/. Leveranser av båtbränsle sker varannan vecka. Leveranserna består av hälften diesel och hälften bensin.

Vid Stavnäsmacken kan man tanka både bil och båt med diesel eller bensin /8/. Det finns även en verkstad för service av båtmotorer samt en butik med litet matsortiment och försäljning av bland annat oljor och kemprodukter för båtar. Stationen har öppet året runt även om kundunderlaget i januari-februari är litet /9/. Till stationen kommer leveranser med bränsle några gånger i veckan /9/. Leveranser av gasolflaskor sker ungefär en gång per vecka under sommarhalvåret, lite mer sällan på vintern.

Transporter till/från Sollenkrokamacken kör via Ingarö och passerar då inte aktuellt område (se beskrivning Circle K ovan). Transporter till Bullandö Marina och Stavnäsmacken passerar sannolikt studerat område på Värmdöleden.

## Industriområden

Inom Värmdöledens upptagningsområde finns flertalet mindre industriområden. Inom dessa finns verksamheter som bilverkstäder, garage, bussgarage etc. Transporter med farligt gods till eller från industriområdet bedöms vara mycket begränsat och rör sig sannolikt om mindre mängder av exempelvis gasflaskor, oljor etc.

## Myttinge övningsfält

Myttinge övningsfältets miljö tillstånd gick ut 2005. Övningsfältet har tillfälligt använts för uppställning av polisens helikoptrar, men dessa har flyttats från området. Enligt en utredning från 2015 /10/ används ingen skarp ammunition på övningsfältet. Enligt samma utredning anges att Myttinge övningsfält är ett område av riksintresse för totalförsvarets verksamheter ska därför skyddas så långt det är möjligt enligt 3 kapitlet 9 § Miljöbalken. Under hösten 2015 pågick diskussion om att tillfälligt ställa i ordning tillfälliga flyktingboenden på övningsfältet /11/.



Idag förekommer utifrån ovanstående sannolikt inga transporter med farligt gods till Myttinge. Om Försvaret återupptar övningsverksamheten kan transporter med ammunition förekomma. Ammunitionens olika delar transporteras normalt separerat och sätts ihop på plats. Detta är en säkerhetsåtgärd och krav enligt lagstiftning rörande transport av farligt gods då de olika delarna är ofarliga var för sig. Det är svårt att utifrån nuläget bedöma framtida omfattning av framtida transporter till övningsfältet.

## Genomfartstransporter

Värmdöleden ingår i omledningsvägnätet för E4/Essingeleden, vilket innebär att transporter som normalt kör via Essingeleden kan komma att köra förbi planområdet om Essingeleden stängs av. Yrkestransporter kan även välja att köra över Värmdö-Rindö-Vaxholm vid kösituationer på Essingeleden. Vägen från E4 till E18 över Värmdö-Vaxholm är dock relativt lång (ca 6,5 mil) och används troligen inte så frekvent som alternativ resväg.

Påverkan på risknivån i området till följd av Värmdöledens funktion som omledningsvägnät för Essingeleden bedöms vara mycket begränsad. I arbetet med Förbifart Stockholm /12/ kom man i samråd med Länsstyrelsen fram till att påverkan mot omgivningen från omledningsvägnätet inte ses som en väsentlig fråga avseende risker från transporter med farligt gods eftersom omledningsvägnätet utgörs av befintliga transportleder för farligt gods som får ett ökat antal transporter under kortare perioder. Detta angreppssätt bör vara tillämpligt även för Värmdöleden.

När Förbifart Stockholm invigs (planerat till 2030) kan denna komma att utgöra omledningsvägnät för Essingeleden. En övergripande bedömning är att Värmdöleden kommer att användas som omledningsväg mer sällan än Förbifart Stockholm som kommer att utgöra en betydligt kortare omväg för transportererna.

Transporter med farligt gods som ska till eller från Vaxholm kan antingen köra via E18 eller via Värmdö. Om den södra vägen väljs går transportererna via färjorna till Rindö och Vaxholm. Transporterna med farligt gods är anmälningspliktiga på Trafikverkets färjor och information över samtliga transporterade ämnen och mängder under 2014 samt 2015 har erhållits från Trafikverket /13, 14/. En sammanställning redovisas i tabell 3.2 och 3.3. Endast transporter på färjan mellan Värmdö och Rindö kan passera aktuellt område.

Tabell 3.2. Transporter med farligt gods på färjorna mellan Vaxholm-Rindö-Värmdö under 2014.

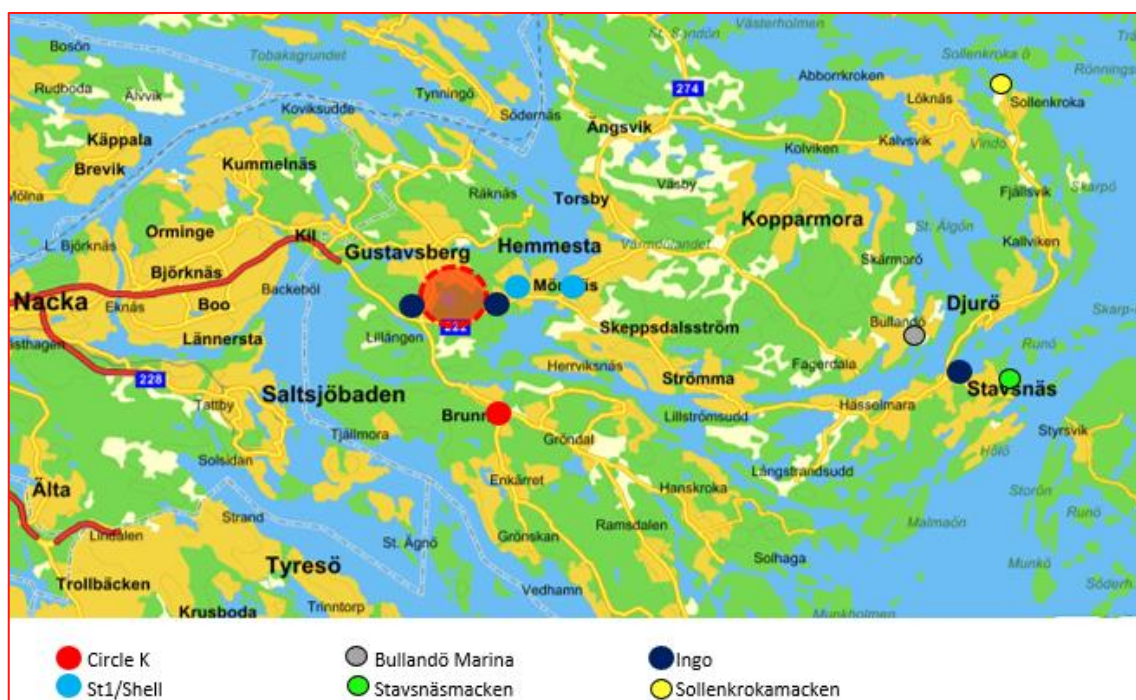
Klass	Ämne	Vaxholm-Rindö		Rindö-Värmdö	
		Antal transporter	Total mängd (m <sup>3</sup> )	Antal transporter	Total mängd (m <sup>3</sup> )
2	Metan (2.1)	-	-	1	1
	Aerosoler (2.1)	-	-	1	15 kg
3	Bensin	4	68,5	-	-
	Diesel	37	317	13	115
	Kolväten	2	7	3	4
4.1	Självreaktiv vätska	-	-	1	8
6	Klorfenoler	1	1	-	-
8	Järntriklorid	1	10	-	-
	Batterier	-	-	1	74 kg
9	Vätska	-	-	1	0
<b>Totalt</b>		<b>45</b>		<b>21</b>	

Tabell 3.3. Transporter med farligt gods på färjorna mellan Vaxholm-Rindö-Värmdö under 2015.

Klass	Ämne	Vaxholm-Rindö		Rindö-Värmdö	
		Antal transporter	Total mängd (kg/m <sup>3</sup> )	Antal transporter	Total mängd (m <sup>3</sup> )
1	Patroner (1.4S)	1	323 kg	-	-
	Krutmassa (1.3)	-	-	1	12 kg
2	Acetylen (2.1)	1	13 500 kg	-	-
	Kolvätgasblandning (2.1)	-	-	1	2 ton
	Propan, metan (2.1)	1	0 kg	1	6,7 m <sup>3</sup>
	Luft, kväve (2.2)	2	20,5 m <sup>3</sup>	-	-
	Aerosoler (2.1)	-	-	1	15 kg
3	Bensin	1	6 m <sup>3</sup>	3	30 m <sup>3</sup>
	Diesel/eldningsolja	31	534,6 m <sup>3</sup>	3	31 m <sup>3</sup>
	Färg	1	30 kg	-	-
	Kolväten	1	2 m <sup>3</sup>	1	1792 kg
8	Frätande sur oorg. vätska	1	0 kg	1	6,5 ton
	Propionsyra	1	20 m <sup>3</sup>	-	-
	Järntriklorid	3	20 ton	1	7 ton
	Batterier	-	-	1	74 kg
<b>Totalt</b>		<b>44</b>		<b>12</b>	

### Sammanställning

I figur 3.1. redovisas identifierade verksamheter som ger upphov till transporter med farligt gods på Värmdöleden och som kartlagts i riskinventeringen.



Figur 3.1. Identifierade verksamheter som ger upphov till transporter med farligt gods på Värmdöleden. Studerat område rödmarkerat.

I tabell 3.4 görs en sammanställning av möjliga transporter med farligt gods förbi planområdet på Värmdöleden utifrån genomförd inventering. Leveranser till Bullandö Marina och Stavsånsmacken har räknats dubbelt eftersom de sannolikt inte är tömda när de passerar på tillbakavägen.

Tabell 3.4. Uppskattning av antalet transporter med farligt gods per år på Värmdöleden.

Klass	Ämne	Bullandö	Stavsånsmacken	Industriomr	Myttinge	Genomfarts transporter	Totalt	Kommentar
1	Explosiva ämnen	-	-	Stycke gods – okänt antal	Inga transporter idag sannolikt	1	1	Mycket få transporter med små mängder idag. Okänt antal i framtiden.
2	Brännbara gaser (2.1)	4	39			2-3	45-46	Ingen förekomst av giftiga gaser (2.3) identifierad.
3	Brandfarliga vätskor	13	104-156			7-16	124-185	Blandat bensin, diesel, etanol. Ca 50 % diesel.
4	Brandfarliga fasta ämnen m.m.	-	-			1	1	
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	-	-			-	-	Ingen känd förekomst.
6	Giftiga ämnen	-	-			-	-	Ingen känd förekomst.
7	Radioaktiva ämnen	-	-			-	-	Ingen känd förekomst.
8	Frätande ämnen	-	-			1-3	1-3	
9	Magnetiska material och övriga farliga ämnen	-	-			0-1	0-1	Inga registrerade mängder.
<b>Totalt</b>		-	-	-	-	-	<b>172-237</b>	

Det har inte identifierats några planer på etablering av nya verksamheter utmed vägen eller anslutande vägar öster om planområdet som kan påverka antalet transporter med farligt gods i någon betydande omfattning. Ett ökat kundunderlag för verksamheter som ger upphov till transporter (exempelvis bensinstationer) kan medföra en viss ökning av antalet transporter. En stor osäkerhet är dock framtida verksamhet vid Myttinge övningsfält.

## Avfartsramp

Utmed studerat områdes sydvästra del går en avfartsramp från Värmdöleden som ansluter till Gustavsbergsvägen. Avfartsrampen är också klassad som en transportled för farligt gods. Transporter på rampen utgörs av leveranser till Gustavsberg eller Ingarö som kommer österifrån. Antalet transporter med farligt gods som använder rampen bedöms vara mycket begränsat utifrån genomförd kartläggning.

I det fortsatta analysarbetet likställs avfartsrampen med Gustavsbergsvägen

### 3.3.3 Gustavsbergsvägen

#### Allmänt

Gustavsbergsvägen går från Gustavsberg centrum i norr till strax söder om Lämshagavägen i söder. Vägen går utmed planområdets västra gräns. I höjd med planområdet består vägen av en fil i vardera riktningen. Skyltad hastighet på vägen är 50 km/tim.

Mätningar genomförda under en vecka 2018 /15/ visar på ca 15 000 fordon per dygn i höjd med den södra delen av planområdet. Andelen tung trafik var ca 9 %. Prognosen för 2040 visar på ett trafikflöde på 12 500 – 17 500 fordon per dygn. Andelen tung trafik är 9 %.

#### Transporter av farligt gods

Gustavsbergsvägen är klassad som en sekundär transportled för farligt gods från Ingarökryset till Gustavsbergs centrum. Sekundära transportleder är främst till för transporter till/från lokala verksamheter. En kartläggning har gjorts av verksamheter som kan ge upphov till transporter på vägen. Dessa verksamheter är:

- OKQ8 (bensinstation)  
Vid Gustavsberg centrum har OKQ8 en bensinstation. Vid stationen säljs drivmedel i form av bensin, diesel och etanol. Försäljning sker även av bland annat gasolflaskor och spolarvätska. Enligt uppgift från stationen /16/ sker leveranser av drivmedel två gånger per vecka. Gasolflaskor levereras två gånger per vecka under sommarhalvåret och en gång per vecka under vinterhalvåret. Spolarvätska levereras i mindre förpackningar samt 200 liters fat. Totalt förbrukas ungefär fyra fat med spolarvätska varje månad.
- Ingo (bensinstation)  
Ingo är en automatstation med försäljning av bensin, diesel och etanol. Ingo lämnar inte ut några uppgifter om antal leveranser av drivmedel. Det förutsätts därför att stationen får lika många leveranser som OKQ8. Stationen ligger vid trafikplats Gustavsberg och leveranser till stationen passerar därför enbart utmed den planerade infartsparkeringen. Avståndet till byggnad inom planområdet är ca 100 meter.

Eftersom avståndet mellan planområdet och själva stationen är över 100 meter kommer närheten till själva stationen inte att beaktas i den fortsatta analysen.

- Ekvallens IP  
Vid Ekvallens IP vid Gustavsbergs centrum finns en kylanläggning som hör till den konstfrusna isbanan som finns på idrottsplatsen. Som köldmedium i kylanläggningen används ammoniak som är en giftig gas. Ammoniaktanken rymmer 2,7 ton ammoniak och är placerad i maskinrummet som är försett med gaslarm och anpassad ventilation. Ammoniaken används för att kyla en saltlösning som finns i de kylslingor som kyler isen. Systemet är slutet och någon påfyllning sker normalt inte. Anläggningen är klassad som en farlig verksamhet på grund av den stora mängden ammoniak. Planer finns på att byta köldmedium.  
  
Avståndet till planområdet är ca 1,5 km.  
  
Antalet transporter med ammoniak till anläggningen bedöms vara mycket begränsat på Gustavsbergsvägen.
- Villeroy & Boch  
Fram till 2015 bedrev Villeroy & Boch (Gustavsberg AB) porslinsstillverkning i Gustavsbergs hamn. 2015 flyttade verksamheten till Ekobacken, längre västerut vid Hålluddsavfarten. Verksamheten använder gasol i sina torkugnar. Transporterna med gasol passerar dock inte aktuellt område utan viker av på Hålluddsavfarten ca 1 km väster om området.

### Sammanställning

I tabell 3.5 görs en sammanställning av antalet transporter med farligt gods på Gustavsbergsvägen förbi planområde utifrån genomförd riskinventering. Endast ämnen ur klass 2.1 och 3 har identifierats.

Tabell 3.5. Uppskattning av antalet transporter med farligt gods på Gustavsbergsvägen i höjd med planområdet.

Klass	Ämne	OKQ8	Ingo	Ekvallens IP	Totalt	Kommentar
2	Brännbara gaser (2.1)	78	Leveranser passerar ej planområdet	Leverans av ammoniak sker mycket sällan. Enbart vid läckage/otätheter i systemet.	78	Enbart gasolflaskor.
3	Brandfarliga vätskor	116			116	Blandat bensin, diesel, etanol. Ca 50 % diesel. 1 leverans/månad med fat med spolarvätska.
<b>Totalt</b>		-		-	<b>194</b>	

## 4. Inledande riskanalys

### 4.1 Metodik

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 grov bedömning görs även av sannolikheten för att en olycka ska inträffa. Denna bedömning syftar i huvudsak till att avgöra om händelsen kan inträffa över huvudtaget, d.v.s. om riskkällan omfattar just de förutsättningar som krävs för att den identifierade olycksrisken ska finnas.

Utifrån de kvalitativa bedömningarna av sannolikhet och konsekvenser görs sedan en sammanvägd bedömning av huruvida identifierade olycksrisker kan påverka risknivån inom aktuellt planområde. För olycksrisker som anses kunna påverka risknivån inom planområdet genomförs en fördjupad (kvantitativ) riskanalys. 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.

### 4.2 Identifiering av olycksrisker

Utifrån riskinventeringen är bedömningen att det är transporter av farligt gods på Värmdöleden och Gustavsbergsvägen som kan medföra olyckshändelser med möjlig konsekvens för det aktuella planområdet.

Följande olycksrisker bedöms kunna påverka det aktuella planområdet:

- Olycka vid transport av farligt gods på Värmdöleden (scenario 1)
- Olycka med farligt gods på Gustavsbergsvägen (scenario 2)

### 4.3 Kvalitativ uppskattning av risk

#### 4.3.1 Transportleder för farligt gods

Olycka med farligt gods

Som tidigare nämnts delas farligt gods in i nio olika klasser utifrån ADR-S /3/.

I tabell 4.1 nedan görs en övergripande beskrivning av vilka ämnen som tillhör respektive klass och vilka konsekvenser en olycka med respektive ämne kan leda till. Ingen förekomst av ämnen ur klass 2.2, 2.3, 5, 6 och 7 har identifierats.

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.

Klass	Konsekvensbeskrivning
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 väteperoxidslösningar 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 för det aktuella planområdet:

- Klass 1.1. Massexplosiva ämnen
- Klass 2.1. Brännbara gaser
- Klass 3. Brandfarliga vätskor

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

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

#### **Klass 1.1 Massexplosiva ämnen (enbart aktuellt på Värmdöleden)**

Antalet transporter med massexplosiva ämnen på Värmdöleden är mycket begränsat. Endast enstaka transport har identifierats på färjan från Rindö. Det rörde sig då om mycket liten mängd.

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 en brand som sprids till lasten. Konsekvenserna av olyckan är beroende av mängden explosivämnen som exploderar.

Med hänsyn till avståndet mellan den planerade bebyggelsen och Värmdöleden bedöms en olycka med en större mängd massexplosiva ämnen på vägen kunna innebära konsekvenser inom det aktuella området. Sannolikheten för att en massexlosion ska inträffa på Värmdöleden i anslutning till planområdet bedöms dock vara extremt låg. Detta beror främst på det begränsade antalet transporter med produkter som kan leda till massexlosion (klass 1.1) och dessutom finns det detaljerade regler för hur explosivämne ska förpackas och hanteras vid transport för att reducera sannolikheten för explosion.

Även om konsekvenserna av en explosion kan bli omfattande med avseende på närheten till den planerade bebyggelsen bedöms den sammanvägda risknivån förknippad med transporter av explosivämne på Värmdöleden vara extremt låg. Riskbidraget bedöms inte vara så omfattande att olycksrisken innebär en oacceptabel risknivå inom planområdet.

Med hänsyn till konsekvenserna av en större explosion bör dock olycksrisken studeras vidare i det fortsatta analysarbetet för att avgöra eventuellt behov av säkerhetshöjande åtgärder.

## **Klass 2.1. Brännbara gaser**

En olycka med brännbar gas innebär att gas läcker ut och antänds (antingen under tryck eller när den spridits bort från utsläppskällan) eller att en gastank utsätts för utvändigt brand vilket hettar upp gasen så att den expanderar snabbt. Beroende på utsläpps- och antändningsscenario kan konsekvenserna variera.

Identifierade transporter omfattar enbart gasflaskor vilka vid en olycka ger kortare skadeområden än en olycka med tankbil lastad med brännbar gas.

*Värmdöleden:* Antalet transporter med gasflaskor uppgår enligt genomförd kartläggning till ca 2-3 per vecka. Bostadsbebyggelse inom planområdet ligger 200 meter eller mer från Värmdöleden och bedöms inte påverkas i någon större utsträckning vid en olycka med brännbar gas i flaska. Bidraget till risknivån bedöms vara begränsat men scenariot behöver studeras vidare i det fortsatta analysarbetet för att utreda eventuellt behov av skyddsåtgärder.

*Gustavsbergsvägen:* Antalet transporter med gasflaskor på vägen är begränsat och innebär 1-2 transporter per vecka. Sannolikheten för ett stort läckage är låg och skadeområdena begränsade. Påverkan mot planområdet kan dock inte uteslutas även om bidraget till risknivån bedöms vara begränsat.

Utifrån ovanstående beskrivning görs bedömningen att olycksrisker förknippade med brännbar gas behöver studeras vidare med avseende på påverkan på risknivån inom planområdet.

## **Klass 3. Brandfarliga vätskor**

Brandfarliga vätskor utgör den klass av farligt godstransporter som är vanligast förekommande på studerade vägar enligt genomförd riskinventering. Transporter sker i tankbilar med eller utan släp.

Enligt tabell 4.1 kan en olycka med brandfarliga vätskor generellt innebära skadeområden uppåt 40-50 meter vid ett stort utsläpp som antänds.

*Värmdöleden:* Bostadsbebyggelse inom planområdet ligger 200 meter eller mer från Värmdöleden. Någon påverkan mot bostäder inom planområdet från en olycka med tankbil på Värmdöleden bedöms därmed inte föreligga. Påverkan mot den planerade sporthallen bedöms bli liten eftersom den planeras som närmast ca 45 meter från Värmdöleden. Scenariot bör ändå studeras vidare för att utreda eventuellt behov av skyddsåtgärder.

*Gustavsbergsvägen:* vägen går utmed planområdets västra gräns. Bebyggelsen planeras som minst 20-30 meter från väggkant. En pölbrand på vägen kan innebära att en brand sprids in i byggnader som ligger oskyddade utmed vägen. Sannolikheten för olycka bedöms dock vara mycket låg. Utmed delar av vägen råder också stor höjdskillnad vilket är minskar skadepåverkan vid en olycka.

Bidraget till risknivån i området från olycka med brandfarlig vätska på Gustavsbergsvägen bedöms vara mycket begränsat. En påverkan på planerad bebyggelse kan dock inte uteslutas. Scenariot bör därför studeras vidare i en fördjupad analys.



## 4.4 Slutsats inledande riskanalys

Utifrån den inledande analysen har det bedömts nödvändigt att genomföra en fördjupad analys av vissa olycksrisker. Av de identifierade riskerna i anslutning till området har följande bedömts vara av sådan omfattning att mer detaljerade analyser bedömts nödvändiga:

- Olycka med explosiva ämnen på Värmdöleden
- Olycka med brännbara gaser på Värmdöleden och Gustavsbergsvägen
- Olycka med brännbara vätskor på Värmdöleden och Gustavsbergsvägen

I den fortsatta planeringen av området måste hänsyn tas till ovanstående olycksrisker. En fördjupad analys görs därför där frekvens och konsekvens beräknas och sammanställs i form av risknivå (se avsnitt 5).

För att ta höjd för eventuella osäkerheter i kartläggningen av antalet transporter med farligt gods på Värmdöleden kommer beräkningar även att utföras för en fördelning utifrån nationell statistik. Detta innebär att ovanstående scenarier kompletteras med olycka med giftiga gaser samt oxiderande ämnen och organiska peroxider på Värmdöleden.

## **5. Fördjupad riskanalys**

### **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 och samhällsrisk. Riskberäkningarna redovisas i bilaga C.

### **5.2 Sammanvägning av risk**

Risker avseende personsäkerhet presenteras och värderas i form av individrisk och samhällsrisk.

#### **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 inledningsvis för obebyggd mark där ingen hänsyn tas till eventuell konsekvensreducerande effekt av exempelvis framföriggande bebyggelse (varken befintlig eller planerad) och andra avskärmande barriärer.

Med hänsyn till ovanstående parametrars inverkan på framförallt konsekvenserna av respektive olycksrisk bedöms dock denna risknivå inte ge en rättvis bild av aktuella förhållanden inom det studerade området. Individrisken beräknas därför även med hänsyn till planerad bebyggelsestruktur, där det beaktas att den planerade bebyggelsen antingen har en reducerande eller eskalerande effekt på skadeavstånd och sannolikhet att omkomma.

#### **5.2.2 Samhällsrisk**

Samhällsrisk är det riskmått som en riskkälla utgör mot hela den omgivning som utsätts för risken. Frekvenser för olika händelser vägs samman med konsekvenserna av dessa. Detta redovisas sedan i ett F/N-diagram (frequency/number of fatality) där den kumulerade frekvenser plottas mot konsekvenser i ett logaritmerat diagram. Frekvenser uttrycks i förväntat antal olyckor per år ( $\text{år}^{-1}$ ) och konsekvenser i antal omkomna, då dessa enheter ger en uppfattning om vilken risk samhället utsätts för till följd av en riskkälla.

Liksom individrisken beräknas samhällsrisk utifrån vissa förutsättningar och antaganden rörande bebyggelsestruktur, byggnadsutformning, topografi etc.

Acceptanskriterierna för samhällsrisk avser  $1 \text{ km}^2$  med den tillkommande bebyggelsen placerad i mittpunkt och beräknas med frekvenser för  $1 \text{ km}$  väg. Samhällsrisk beräknas därmed för det studerade området samt omgivande bebyggelse. Konsekvensberäkningarna avseende antal omkomna kommer därför att omfatta både det studerade planområdet samt omgivande bebyggelse.

Konsekvenserna kommer att beräknas för planerat utförandealternativ med planerad bebyggelse och markanvändning inom det studerade området.

### 5.2.3 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 /17/* 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 vägsträcka 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 /17/* 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 /17/ 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.

#### 5.2.4 Hantering av osäkerheter

Det finns stora osäkerheter när det gäller indata och underlag i den här typen av analyser. För att hantera vissa av dessa osäkerheter genomförs beräkningar av olycksfrekvenser på Värmdöleden för två olika scenarier. De scenarier som studeras är transportsituationen utifrån genomförd kartläggning samt utifrån nationellt snitt avseende andel och antal transporter med farligt gods. På så sätt skapas en så fullständig bild av risknivån som möjligt.

### 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. 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:

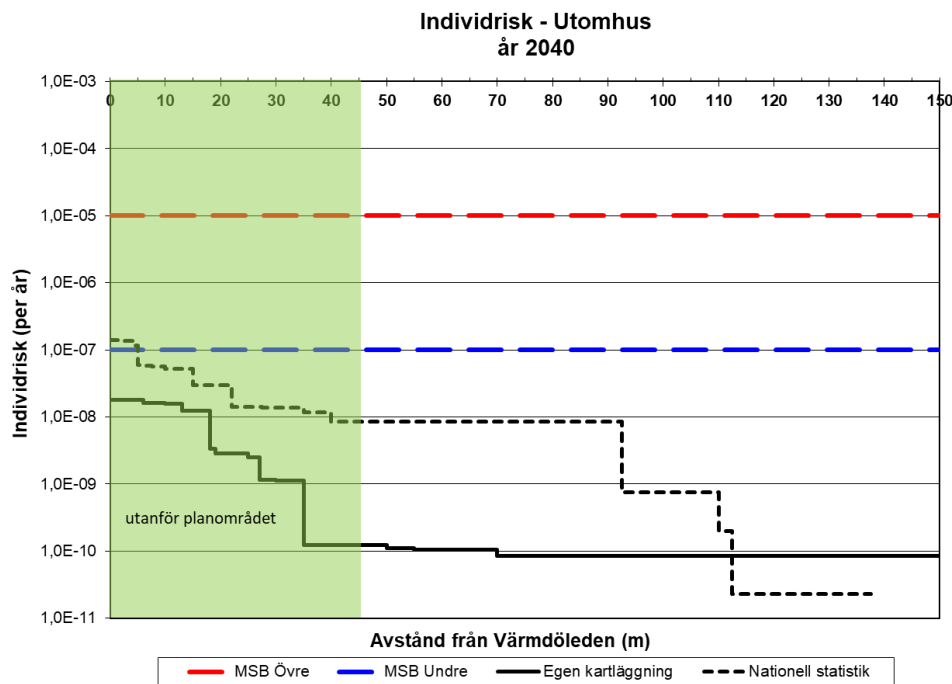
1. De konsekvensberäkningar som redovisas i bilaga B visar att andelen personer inom skadeområdet som bedöms omkomna minskar med avståndet från riskkällan. Detta innebär även att sannolikheten för att den fiktiva personen som studeras vid beräkning av individrisk omkommer också minskar med avståndet 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.

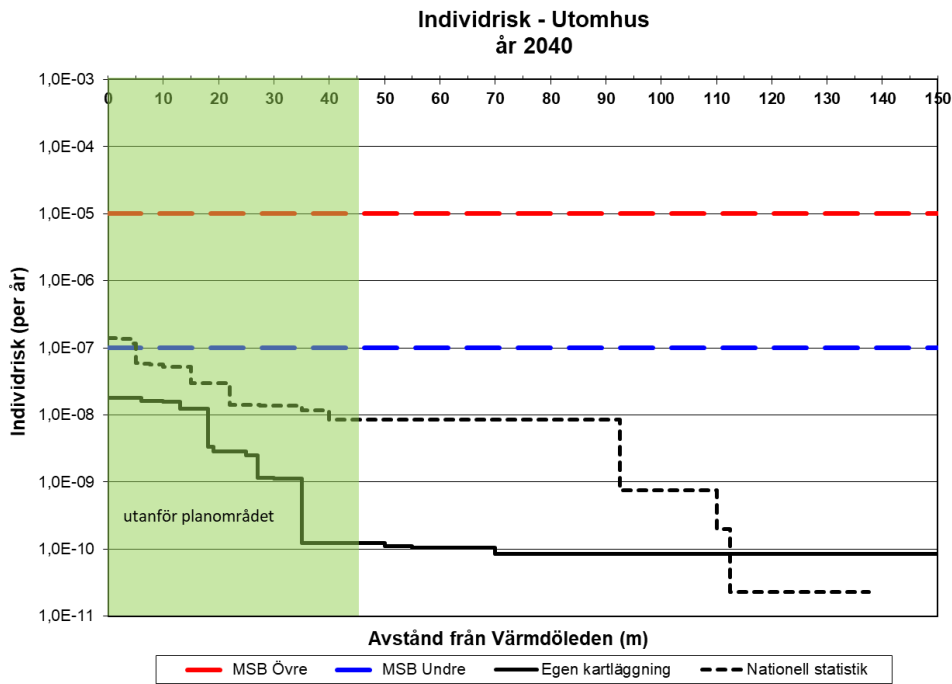
3. För vissa olycksscenarier förknippade med gaser (både brännbara och giftiga) blir skadeområdet inte cirkulärt. Detta innebär i sin tur att det inte är givet att en person som befinner sig inom det kritiska området omkommer. För dessa scenarier reduceras frekvensen ytterligare med avseende på gasplymens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

### Resultat

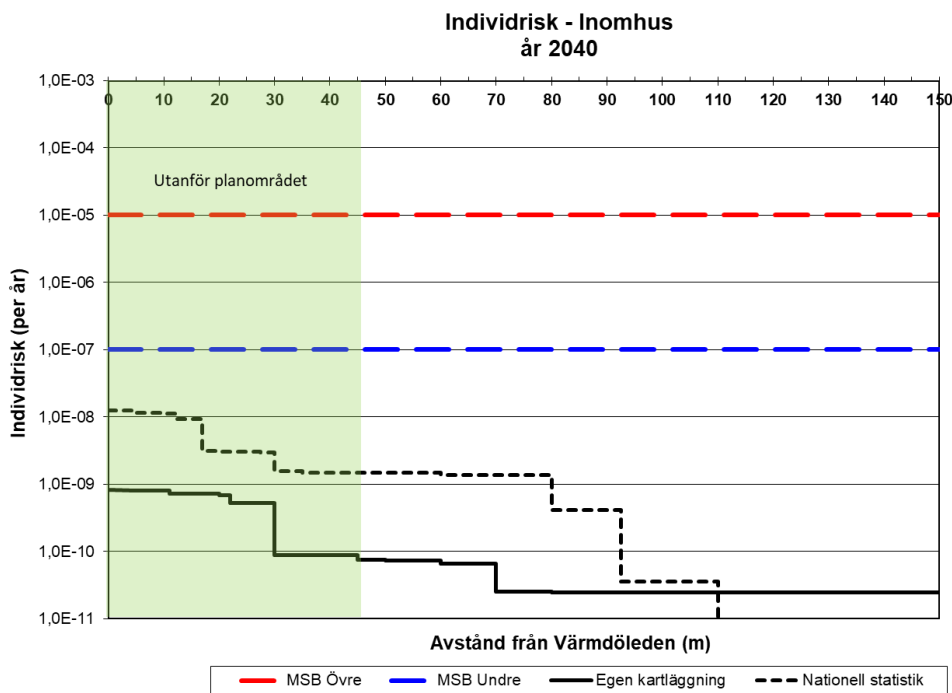
Nedan redovisas den beräknade risknivån inom områden utmed Värmdöleden och Gustavsbergsvägen. Avståndet i figurerna utgår från närmaste väggkant. Individrisken presenteras dels för oskyddade personer utomhus (se figur 5.1



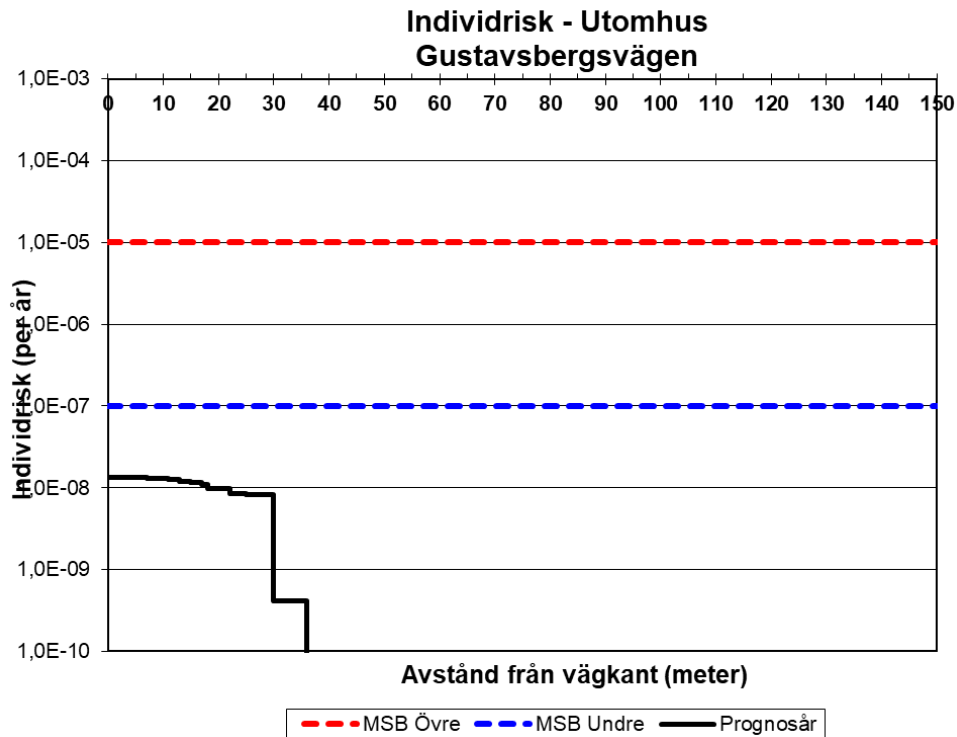
Figur 5.1 och 5.3) och dels för personer inomhus (se figur 5.2 och 5.4). Avfartsrampen från Värmdöleden bedöms vara likvärdig Gustavsbergsvägen avseende transporter med farligt gods och därmed bedöms även individrisken utmed rampen kunna jämföras med risknivån utmed Gustavsbergsvägen.



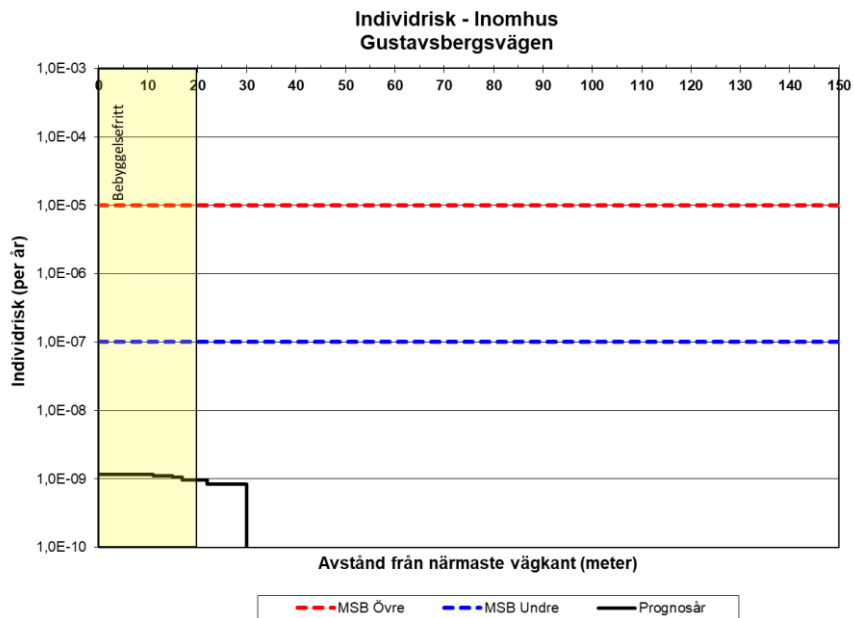
Figur 5.1. Individrisk utomhus utmed Värmdöleden. År 2040.  
(Observera att frekvensen redovisas med logaritmisk skala.)



Figur 5.2. Individrisk inomhus utmed Värmdöleden. År 2040.  
(Observera att frekvensen redovisas med logaritmisk skala.)



Figur 5.3. Individrisk utomhus utmed Gustavsbergsvägen. År 2040.  
(Observera att frekvensen redovisas med logaritmisk skala.)



Figur 5.4. Individrisk inomhus utmed Gustavsbergsvägen. År 2040.  
(Observera att frekvensen redovisas med logaritmisk skala.)

Områden vid korsningen mellan Gustavsbergsvägen och avfartsrampen påverkas av risker från båda riskkällorna. Individrisken är därför något högre än vad som anges i figur 5.3. Inom detta område planeras dock enbart en infartsparkering. Avståndet mellan detta och Gustavsbergsvägen är också så stor (25-35 meter) att merparten av studerade olycksrisker inte kommer att påverka verksamheten.

Avståndet till planerade bostäder är så stort att endast olyckor med mycket stora skadeområden kan påverka risknivån i dessa.

## 5.3.2 Samhällsrisk

Beräkning av samhällsrisk

Samhällsriskenivån presenteras som en F/N-kurva, vilket anger den kumulativa frekvensen för N, eller fler än N, antal omkomna inom det studerade området till följd av olycka på vägen. I bilaga B redovisas omfattningen av det studerade området, vilket omfattar både aktuellt planområde samt omgivande bebyggelse. Samhällsrisken beräknas för planerat utförandealternativ med planerad bebyggelse och markanvändning inom det aktuella området.

Det finns ett flertal olika parametrar som påverkar samhällsrisken, framförallt med avseende på konsekvensernas storlek vid händelse av en olycka. Enligt bilaga B har konsekvensberäkningarna genomförts konservativt med avseende på den nya bebyggelsen:

- Respektive skadescenario antas inträffa där det medför så stora konsekvenser som möjligt för det aktuella planområdet, vilket innebär där avståndet är som kortast mellan vägen och bebyggelse inom planområdet. Med hänsyn till bebyggelsestrukturen inom kringliggande områden utmed den studerade vägsträckan (1 000 meter) bedöms sannolikheten för att de beräknade konsekvenserna skulle uppstå oavsett var på sträckan som olyckan inträffar vara låg.

Vid sammanställningen av samhällsrisken för de studerade riskkällorna antas att dessa konsekvenser kan inträffa oavsett var på respektive vägsträcka som olyckan inträffar. Detta är ett mycket konservativt antagande som säkerställer att risknivån för det aktuella planområdet inte underskattas med hänsyn till kringliggande bebyggelse.

- Skadeområdet för vissa skadescenarier förknippade med bland annat gaser blir inte cirkulära. Konsekvensberäkningarna för dessa scenarier har genomförts för förutsättningar som medför så stora konsekvenser som möjligt för det aktuella planområdet, d.v.s. skadeområdet är riktat mot planområdet.

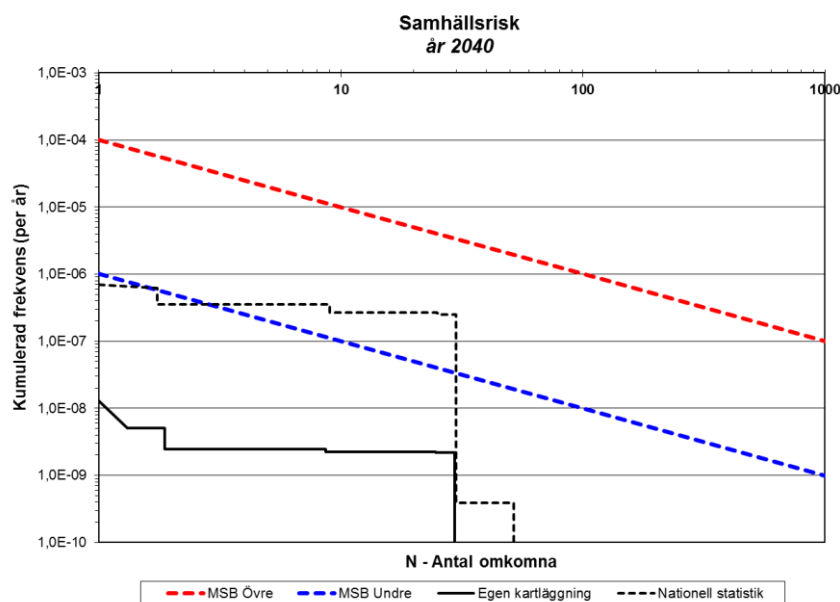
Med hänsyn till bebyggelsestrukturen inom kringliggande områden på motstående sida om de studerade riskkällorna kan konsekvenserna bli annorlunda om olyckan riktas åt motsatt håll. Vid sammanställningen av samhällsrisken för de studerade riskkällorna antas dock att konsekvenserna kan inträffa oavsett åt vilket håll som olyckan riktas.

- Vidare antas respektive skadescenario inträffa då personantalet inom det studerade området är som störst, vilket innebär största möjliga konsekvenser.

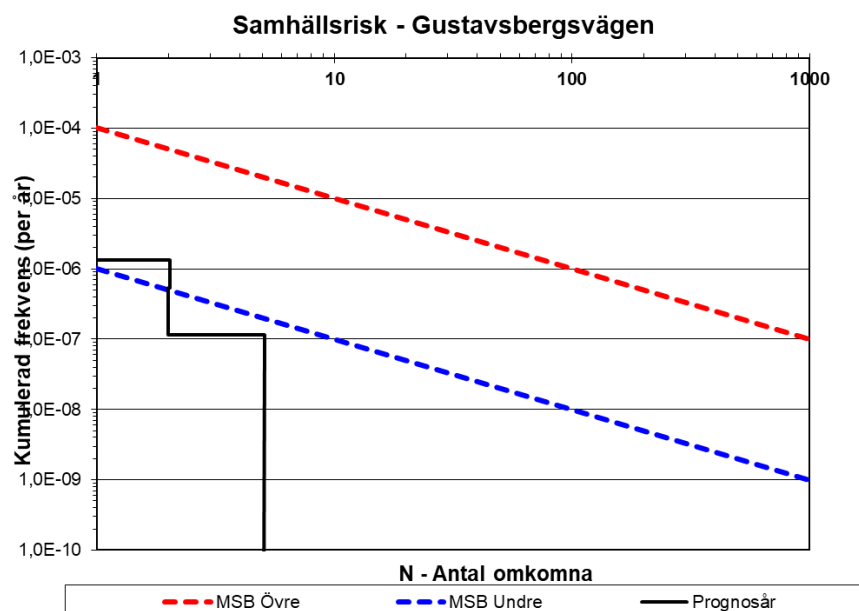


## Resultat

I figur 5.5 och 5.6 redovisas den beräknade samhällsrisk utmed Värmdöleden respektive Gustavsbergsvägen. Samhällsrisk presenteras med planerad ny bebyggelse inom det studerade området samt befintlig bebyggelse i närområdet. Beräkningarna har gjorts för en uppskattad framtida trafiksituation.



Figur 5.5. F/N-kurva som redovisar samhällsrisknivån för det studerade området norr om **Värmdöleden** och dess närmaste omgivning med avseende på olycksrisker förknippade med transporter med farligt gods. (Observera att frekvens och konsekvens redovisas med logaritmisk skala.)



Figur 5.6. F/N-kurva som redovisar samhällsrisknivån för det studerade området öster om **Gustavsbergsvägen** och dess närmaste omgivning med avseende på olycksrisker förknippade med transporter med farligt gods. (Observera att frekvens och konsekvens redovisas med logaritmisk skala.)

## 5.4 Värdering av risk

### 5.4.1 Individrisk

Individrisknivån ligger enligt genomförda beräkningar på acceptabla nivåer både inomhus och utomhus inom studerat område, detta oberoende av statistiskt underlag och studerad vägsträcka. Risknivån från studerade riskkällor interfererar vid korsningen mellan Gustavsbergsvägen och avfartsrampen från Värmdöleden. Med hänsyn till de låga risknivåerna bedöms inte detta medföra oacceptabla risknivåer. Inom området planeras dessutom en infartsparkering som ej klassas som stadigvarande vistelse.

Beräknade individrisknivåer föranleder utifrån ovanstående ej behov av säkerhetshöjande åtgärder.

### 5.4.2 Samhällsrisk

Beräknad samhällsrisk utifrån genomförda kartläggning av antalet transporter med farligt gods på Värmdöleden är acceptabel. Om man istället utgår från andel och fördelning enligt nationell statistik hamnar risknivån i den nedre delen av ALARP, vilket innebär att säkerhetshöjande åtgärder ska undersökas och vidtas om de är rimliga i förhållande till kostnaden och nyttan av åtgärden. Samhällsrisknivån har beräknats utifrån att en olycka sker i höjd med sporthall och infartsparkering, vilket innebär det ställe där konsekvenserna bedöms bli som störst.

Samhällsrisken utmed Gustavsbergsvägen är låg och ligger delvis i den nedre delen av ALARP och delvis på acceptabla nivåer. Även när det gäller samhällsrisken finns interferens mellan vissa scenarier. I korsningen mellan avfartsrampen och Gustavsbergsvägen är det dock 75 meter till själva Värmdöleden. Det bedöms därmed vara ett ytterst begränsat område där risker från de båda riskkällorna kan innebära påverkan vid en olycka.

Slutsatsen utifrån genomförda beräkningar är att risknivån överlag är låg, men att det med hänsyn till samhällsrisken kan vara nödvändigt med säkerhetshöjande åtgärder.

## 5.5 Hantering av osäkerheter

Som indata i bedömningar och beräkningar erfordras värden på eller information om bl.a. utformning, olycksstatistik, väder, vind och hur olika ämnen beter sig med mera. Underlaget har i vissa fall varit bristfälligt och antaganden har varit nödvändiga för att kunna genomföra analysen. I denna analys är bedömningen att det främst är följande beräkningar, antaganden och förutsättningar som är belagda med osäkerheter:

- Frekvensberäkningarna har utförts med schablonmetoder.
- Uppskattad mängd och antal transporter med farligt gods förbi planområdet.
- Val av olycksscenarier
- Uppskattat personantal

För att ta hänsyn till de osäkerheter som förenklingar och antaganden innebär används överlag konservativa uppskattningar. Sammantaget kan sägas att de uppskattningar och förenklingar som görs vid beräkning av risken med stor sannolikhet ger en överskattning av risknivån. Utförda antaganden innebär att hänsyn tas till ingående osäkerheter i analysen.

Vid beräkning av risknivån utmed Värmdöleden har hänsyn tagits både till genomförd kartläggning över faktiska transporter samt till antal och fördelning utifrån nationell statistik. Detta bedöms innebära att höjd tas för osäkerheter i den genomförda kartläggningen. Nationell statistik utgör mycket sannolikt en överskattning av antalet transporter och transporterade ämnen.

## 6. Säkerhetshöjande åtgärder

### 6.1 Allmänt

Enligt den fördjupade analysen konstateras att samhällsriskerna ligger inom den nedre delen av ALARP utmed Gustavsbergsvägen och utmed Värmdöleden när indata från nationell statistik används. Det ska dock poängteras att valda olycksplatser är mitt för en liten del av planområdet där bebyggelse planeras nära respektive väg och att merparten av bebyggelsen utmed aktuella vägar planeras betydligt längre från vägen.

Eftersom risknivån ligger inom ALARP kan riskreducerande åtgärder vara nödvändiga vid exploatering inom studerat område. Åtgärdernas omfattning behöver dock diskuteras, då risknivån innebär att åtgärder som syftar till att reducera risker förknippade med transporter av farligt gods enbart ska vidtas i den mån som de bedöms vara rimliga ur ett kostnads-/nyttoperspektiv. Åtgärdernas kostnader ska med andra ord ställas i jämförelse med deras riskreducerande effekt.

I nedanstående avsnitt redovisas separata bedömningar av rimligheten i att vidta åtgärder med avseende på studerade olycksrisker.

### 6.2 Allmänna åtgärder

#### 6.2.1 Planering och placering av ny bebyggelse samt markanvändning

##### Riktlinjer

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 figur 1.1) bör användas som riktvärden för placering av verksamheter.

Normalt innebär uppfyllande av Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd att ytterligare säkerhetshöjande åtgärder inte behöver vidtas.

Vid bebyggelse som inte uppfyller de rekommenderade skyddsavstånden kommer kompletterande byggnadstekniska åtgärder generellt behöva vidtas. Omfattningen av åtgärderna är beroende av hur mycket skyddsavstånden underskrids samt vilka olycksrisker som behöver beaktas. Syftet med åtgärderna är att reducera det "nettotillskott" av oönskade händelser som avsteget medför i förhållande till om riktlinjerna skulle följas, se vidare avsnitt 6.3.

Även obebyggda ytor i närheten av en riskkälla behöver utformas med hänsyn tagen till riskpåverkan.

##### Bedömning utifrån studerat planförslag

*Den nya bostadsbebyggelsen planeras mer än 150 meter från Värmdöleden. Med hänsyn till den låga risknivån och att bostadsbebyggelsen placeras i enlighet med Länsstyrelsens rekommendationer, bedöms inga åtgärder eller ytterligare skyddsavstånd vara nödvändiga för bostadsbebyggelsen utmed Värmdöleden. Infartsparkering och sporthall planeras inom 75 meter från vägen. Behov av åtgärder kan därför föreligga för dessa.*

*Utmed Gustavsbergsvägen planeras bostadsbebyggelse på som minst 20-30 meter. Risknivån utmed vägen är låg. Med hänsyn till den låga risknivån samt begränsade skadeområden av möjliga olyckor bedöms placeringen kunna accepteras. Byggnadstekniska åtgärder kan vara nödvändiga på avstånd under ca 50 meter.*

*Sporthall och infartsparkering planeras ca 10 meter från avfartsrampen. Risknivån utmed rampen bedöms inte vara högre än utmed Gustavsbergsvägen. Troligen är risknivån lägre. Bebyggelsen bedöms kunna accepteras men förutsätter byggnadstekniska åtgärder.*

Utformning av obebyggda ytor

Utformningen av obebyggda områden i anslutning till riskkällor bör göras med hänsyn tagen till den förhöjda risknivån. Detta gäller främst för områden mellan ny bebyggelse och riskkällan. Detta område bör inte utformas så att de uppmuntrar till stadigvarande vistelse.

*Föreslagen utformning innebär att det inte planeras någon stadigvarande vistelse utomhus nära Värmdöleden eller Gustavsbergsvägen. Föreslagen utformning av obebyggda ytor bedöms vara acceptabla ur risksynpunkt.*

## **6.3 Byggnadstekniska åtgärder**

Enligt ovan innebär föreslagen bebyggelse att de rekommenderade skyddsavstånd som redovisas i avsnitt 1.5.1 underskrids. Den planerade bebyggelsen innebär enligt den fördjupade riskanalysen en förhöjd risknivå inom de aktuella områdena. För att acceptera avstegen samt för att reducera risknivån behöver kompletterande byggnadstekniska åtgärder vidtas. Nedan redovisas diskussioner kring behovet av åtgärder.

### 6.3.1 Utrymning

Riktlinjer

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 olycka på angränsande riskkällor.

Bedömning utifrån studerat planförslag

*Ovanstående innebär att ny bebyggelse som exponeras mot de aktuella vägarna ska utformas med åtminstone en utrymningsväg som mynnar bort från riskkällan. Det rekommenderas att denna utrymningsväg utgörs av "normal" entré för att på så sätt ta hänsyn till personers benägenhet att utrymma samma väg som de kom in. Åtgärderna bör åtminstone vidtas för planerat infartsparkering, sporthall och bollhall. Dessa har i studerat planförslag samtliga entréer och möjlighet att till utrymning mot en trygg sida.*

*Det ska observeras att utrymning via fönster eller balkong med räddningstjänstens stegutrustning inte uppfyller syftet med åtgärdsförslaget. Vidare ska det beaktas att om utrymningsstrategin från byggnader utformas med tillgång till enbart en utrymningsväg, som utgörs av trapphus som vetter mot riskkällan ska trapphuset utformas så att strålningsnivån på utrymmande inte överstiger 2,5 kW/m<sup>2</sup> vid en olycka på aktuella vägar. Detta rör sig dock om detaljprojektering som inte bör anges som krav i detaljplanen utan kan istället härledas till övriga lagkrav enligt Plan- och bygglagen avseende säker utrymning.*

*För att säkerställa att utrymning kan ske på tillfredställande sätt vid en olycka på studerade vägar bör detta säkerställas i plankartan, se vidare avsnitt 6.3.*

## 6.3.2 Skydd mot brandspridning

### Riktlinjer

För att minska sannolikheten att en brand (olycka med brännbar gas, brandfarlig vätska m.m.) sprider sig in i byggnader nära riskkällan innan människor i byggnaden har hunnit utrymma kan fasader som vetter mot riskkällan utföras i material som förhindrar brandspridning in i byggnaden under den tid det tar att utrymma. Som ett riktvärde bör brandspridning begränsas i åtminstone 30 minuter för att säkerställa utrymningen. Hur omfattande kraven behöver vara för att erhålla skydd mot brandspridning är beroende av avståndet mellan byggnad och riskkälla. Nivåskillnader och framförliggande bebyggelse och 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. Exempelvis kan fönster utföras så att de är intakta och sitter kvar under hela brandförloppet genom att använda brandklassade, härdade eller laminerade glas.

### Bedömning utifrån studerat planförslag

*På Värmdöleden och Gustavsbergsvägen förekommer transporter med brännbara gaser och vätskor som vid ett läckage kan leda till brand med påverkan mot omgivningen. Det rekommenderas därför att fasader som exponeras mot dessa vägar utförs i brandteknisk klass EI 30. Detta gäller inom ett avstånd av 30 meter från båda vägarna (inkl avfartsramp). Fönster och glaspartier i dessa fasader ska utföras i brandteknisk klass EW 30. Aktuella fönster får vara öppningsbara om det inte föreligger ett krav enligt Boverkets byggregler (BBR) på att fönstren ska utföras i brandteknisk klass.*

*För att säkerställa att utrymning kan ske på tillfredställande sätt vid en olycka på studerade vägar bör detta säkerställas i plankartan, se vidare avsnitt 6.3.*

## 6.3.3 Skydd mot spridning av gaser

### Riktlinjer

Beroende på gastyp går det att reducera konsekvenserna inomhus genom att vidta ventilationstekniska åtgärder för att begränsa risken för spridning av brandgaser samt 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 riskkällan 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 nödavgång.

För olycka med brännbara gaser går det enligt ovan att reducera konsekvenserna inomhus genom att vidta byggnadstekniska åtgärder som förhindrar brandspridning.

Andra möjliga åtgärder för att försvåra inläckage av hälsofarlig gas i byggnaderna kan vara att inte göra fönster mot vägen öppningsbara samt att placera gasdetektorer i fasaden mot vägen. Gasdetektorer som placeras i fasaden kan kopplas till ventilationen så att den stängs av vid detektion av gas. Problemet är vilka gaser som ska detekteras. Vissa gaser är tunga och vissa lätta, placeringen av gasdetektorer är därför inte självklar. Gasdetektorer kräver regelbundet underhåll, vilket innebär ytterligare en funktion som ska ingå i byggnadernas drift- och underhållsarbete. Effekten på risknivån av att placera gasdetektorer i fasad är mycket begränsad. Detta i kombination med den kostnad och de osäkerheter i utförande som åtgärden medför innebär att den inte bedöms vara lämplig eller rimlig att genomföra.

Bedömning utifrån studerat planförslag

*Förekomsten av transporter med giftiga gaser är mycket begränsad på de båda vägarna. Inga regelbundna transporter har identifierats på någon av vägarna. Däremot förekommer på båda vägarna transporter med brännbara gaser vilka kan spridas med vinden och komma in i byggnader genom ventilationsöppningar. Eftersom ventilationstekniska åtgärder är relativt enkla att genomföra rekommenderas att sporthallarna utförs så att friskluftsintag placeras mot en trygg sida, dvs. inte mot Gustavsbergsvägen eller Värmdöleden samt att mekanisk ventilation utförs så att den på ett enkelt sätt kan stängas av.*

*För att säkerställa att utrymning kan ske på tillfredställande sätt vid en olycka på studerade vägar bör detta säkerställas i plankartan, se vidare avsnitt 6.3.*

## 6.3.4 Skydd mot explosion

Riktlinjer

För explosioner där konsekvenserna kan bli stora på stora avstånd kan effekten mildras genom att byggnaderna konstrueras med hänsyn till höga 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 fönster förses med härdat och 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.

Bedömning utifrån studerat förslag

*Transporter med ämnen som kan leda till explosion förekommer i mycket begränsad omfattning på Värmdöleden och inte alls på Gustavsbergsvägen. Utmed Värmdöleden planeras dessutom bebyggelsen på mer än 150 meters avstånd. Sannolikheten för olycka bedöms vara extremt låg. Det bedöms därmed inte vara motiverat med åtgärder med hänsyn till risken för explosion, varken utmed Värmdöleden eller Gustavsbergsvägen.*

*Med hänsyn till det begränsade riskbidraget bedöms det inte vara rimligt att ställa krav på åtgärder som skyddar mot explosion vid ny detaljplan.*

## 6.4 Förslag till säkerhetshöjande åtgärder – sammanställning

För ny bebyggelse inom studerat område föreslås säkerhetshöjande åtgärder nedan.

För ny bebyggelse utmed **Värmdöleden** rekommenderas följande åtgärder:

- Ingen stadigvarande verksamhet inom 25 meter.

*Som stadigvarande verksamhet räknas exempelvis torgytor, lekplatser, uteplatser, uteserveringar, utegym, åskådarpplatser etc. Markparkering, gång- och cykelvägar o.dyl. kan tillåtas inom 25 meter.*

- Infartsparkering och sporthall utförs så att det finns möjlighet att utrymma mot en trygg sida, dvs. bort från vägen.

Följande säkerhetshöjande åtgärder rekommenderas för ny bebyggelse utmed

**Gustavsbergsvägen** samt **avfartsrampen**:

- Ingen stadigvarande verksamhet inom 15 meter från väggkant.
- Fasader inom 30 meter och som exponeras mot vägen utförs i brandteknisk klass EI 30 eller motsvarande. Fönster och glaspartier i dessa fasader utförs i brandteknisk klass EW 30.
- Byggnader inom 30 meter från vägen utförs så att det finns möjlighet att utrymma mot en trygg sida, dvs. bort från vägen.
- Sporthallar inom 50 meter från vägen utförs så att friskluftsintag placeras mot en trygg sida. Mekanisk ventilation förses med en manuell avstängningsfunktion.

Observera att ovanstående åtgärder endast utgör förslag och det är upp till kommunen/projektet att ta beslut om åtgärder. För att säkerställa att ovanstående åtgärder vidtas krävs att dessa utformas som planbestämmelser i detaljplanen. 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.

### 6.4.1 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.
- Begränsning av möjligheten för att oskyddade personer skadas utomhus inom områden med förhöjd risknivå genom att tillgodose skyddsavstånd till områden med stadigvarande vistelse.
- Reducering av konsekvenserna inomhus till följd av eventuella gasutsläpp genom skyddsavstånd i kombination med ventilationstekniska åtgärder.



- Reducering av konsekvenserna inomhus till följd av en större utvändig brand genom skyddsavstånd och brandskyddstekniska åtgärder.
- Ökad möjlighet för personer att utrymma byggnader innan kritiska förhållanden uppstår inomhus till följd av en olycka på studerade vägar genom att tillgodose utrymningsmöjligheter mot en trygg sida.

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

## 7. Slutsatser

Aktuell detaljplan omfattar ett stort område som ligger i anslutning till Värmdöleden och Gustavsbergsvägen som är klassade som transportleder för farligt gods. Området planeras för bland annat bostadsbebyggelse, förskolor, idrott och parkering.

Den kartläggning som har gjorts avseende transporter med farligt gods på de båda vägarna visar att det huvudsakligen rör sig om transporter av gasolflaskor och drivmedel (bensin, etanol, diesel). På Gustavsbergsvägen rör det sig om ca 1 transport varannan dag och på Värmdöleden rör det sig om 2-3 transporter per dag.

Avståndet till bebyggelse inom planområdet utmed Värmdöleden är som minst 45 meter. Avståndet till bostadsbebyggelse är mer än 150 meter. Sporthall planeras 20 meter från Gustavsbergsvägen samt 10 meter från avfartsrampen från Värmdöleden. Risknivån utmed dessa är låg och avsteget från rekommenderade skyddsavstånd innebär inte att människor utsätts för oacceptabla eller onödiga risker. Säkerhetshöjande åtgärder rekommenderas dock för att ytterligare minska riskpåverkan på framförallt sporthallarna som utgör publik verksamhet.

Bedömningen utifrån genomförd analys är att studerat planförslag kan genomföras utan att människor utsätts för onödiga eller oacceptabla risker.

## 8. Bilagor

**BILAGA A – Frekvensberäkningar**

**BILAGA B – Konsekvensberäkningar**

## 9. Referenser

---

- /1/ Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, Fakta 2016:4, Länsstyrelsen Stockholm, 2016-04-11
- /2/ Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer, Länsstyrelsen i Stockholms län, Rapport 2000:01
- /3/ ADR-S 2021 – Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng, MSBFS 2020:9, 2020
- /4/ Östra Charlottendal bullerutredning, Johansson akustik, 2017-08-04
- /5/ Kartläggning av farligt godstransporter september 2006, Finns att hämta på [www.msb.se](http://www.msb.se)
- /6/ Information i mail, 2016-09-06
- /7/ Muntlig information från hamnchefen Bullandö Marina, 2016-03-10
- /8/ Stavsnäsmacken, [www.stavsnasmacken.se](http://www.stavsnasmacken.se)
- /9/ Muntlig information Stavsnäsmacken, 2016-09-08
- /10/ Redovisning av riksintressen och områden av betydelse för totalförsvarets militära del enligt 3 kap §9 Miljöbalken i Stockholms län, Forsvarsmakten, mars 2015
- /11/ Myttinge skjutfält blir flyktingboende, [nvp.se](http://nvp.se), sidan besökt 2016-02-29
- /12/ E4 Förbifart Stockholm, Arbetsplan, Bilaga 1 Miljökonsekvensbeskrivning – övergripande riskbedömning, Trafikverket, Utställelsehandling, 2011-05-05
- /13/ Antal transporter över färjorna Vaxholm-Rindö-Värmdö under 2014, information erhållen från vikarierande driftschef för färjelederna i Vaxholm, juni 2015
- /14/ Antal transporter över färjorna Vaxholm-Rindö-Värmdö under 2015, information erhållen från Trafikverket, 2016-02-29
- /15/ Trafikrapport, Trafikia, oktober 2018
- /16/ Muntlig information OKQ8, 2016-08-25
- /17/ Värdering av risk, Statens räddningsverk, Det Norske Veritas, 1997

## Bilaga A - Frekvensberäkningar

<b>Uppdragsnamn</b> Östra Charlottendal		
<b>Uppdragsgivare</b> JM AB	<b>Uppdragsnummer</b> 109376	<b>Datum</b> 2022-02-08
<b>Handläggare</b> Rosie Kvål	<b>Egenkontroll</b> RKL 2022-02-08	<b>Internkontroll</b> LSS 2017-08-18

---

## 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 samtliga förknippas med transporter av farligt gods på de angränsande vägarna Värmdöleden (väg 222) och Gustavsbergsvägen:

- Värmdöleden
  - Explosion vid transport av massexplodivt ämne (klass 1.1.)
  - Utsläpp och antändning av brännbar gas i tankbil och i flaska (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)
- Gustavsbergsvägen
  - Utsläpp och antändning av brännbar gas i flaska (klass 2.1)
  - Utsläpp och antändning av brandfarlig vätska (klass 3)

## 2. Indata

### 2.1 Allmänt - Värmdöleden

Planområdet angränsar mot Värmdöleden längs ca 1 kilometer. På den aktuella sträckan utgörs vägen av två filer i vardera riktningen. Utmed den sydvästra delen av området finns en avfart från östergående trafik mot Gustavsbergsvägen (se figur A.1).

Tillåten maxhastighet är 90 km/h på Värmdöleden och avfarten.



Figur A.1. Avfart från Värmdöleden mot Gustavsbergsvägen.

### 2.1.1 Trafik

Trafikprognosen för år 2040 visar ett dygnsflöde på 17 500 fordon på Värmdöleden öster om Gustavsbergsvägen /1/. Andelen tung trafik uppskattas till 8 %.

### 2.1.2 Transport av farligt gods

Värmdöleden utgör en rekommenderad primär transportled för farligt gods.

De primära vägarna bildar stommen i det rekommenderade vägnätet och ska användas för genomfartstransporter. Normalt finns inga restriktioner kring vilka farligt godsklasser som är tillåtna att transporteras på vägen. Värmdöleden har dock karaktären av en återvändsgata eftersom genomfartstransporter måste åka via färjorna till Rindö och Vaxholm, vilket innebär en betydligt längre väg än att köra E4 och E18. Frekvensberäkningarna kommer därför primärt att utgå från den kartläggning som har genomförts och som redovisas i huvudrapporten samt i tabell A.1.

För att hantera eventuella förändringar i framtiden så genomförs även beräkningar utifrån nationell statistik där antalet transporter samt fördelningen mellan olika klasser på den aktuella vägen uppskattas utifrån den genomsnittliga andelen av tung trafik i Sverige som transporterar farligt gods.

Information har hämtats från Trafikanalys (tidigare SIKA) som bland annat ansvarar för statistik inom området vägtrafik. Utifrån statistik över antal transporter per farligt godsklass under perioden 2010-2015 /2/ uppskattas det totala antalet farlig godstransporter respektive antalet transporter av respektive farligt godsklass på den aktuella sträckan. Enligt statistiken för den studerade perioden utgör farligt godstransporter i genomsnitt ca 1,5 % av det totala antalet lastbilstransporter. För den aktuella vägen motsvarar detta ca 10 000 transporter med farligt gods idag. För prognosåret år 2030 uppskattas antalet farligt godstransporter till ca 14 000. I tabell A.2 redovisas fördelningen på respektive farligt godsklass.

/1/ Östra Charlottendal bullerutredning, Johansson akustik, 2017-08-04

/2/ Statistikrapporter från Trafikanalys: Lastbilstrafik 2013 (Rapportnr: 2014:12) Lastbilstrafik 2014 (Rapportnr: 2015:21), Lastbilstrafik 2015 (Rapportnr: 2016:27), Lastbilstrafik 2016 (Rapportnr: 2017:14)

Tabell A. 1. Antal transporter av farligt gods per år på Värmdöleden utifrån **genomförd kartläggning**. Bedömningen är att dagens transporter bedöms vara aktuella även 2030.

Klass	Andel	Egen kartläggning
		Idag
1. Explosiva ämnen och föremål	0,3%	1
2. Gaser	15,9%	46
3. Brandfarliga vätskor	82,0%	237
4. Brandfarliga fasta ämnen	0,3%	1
5. Oxiderande ämnen, organiska peroxider	0,0%	0
6. Giftiga ämnen	0,0%	0
7. Radioaktiva ämnen	0,0%	0
8. Frätande ämnen	0,3%	3
9. Övriga farliga ämnen och föremål	0,1%	1
Totalt		289

Tabell A. 2. Antal transporter av farligt gods per år på Värmdöleden utifrån **nationell statistik idag och år 2030**.

Klass	Andel	Uppskattat antal farligt godstransporter	
		Trafikanalys	
		Idag	År 2030
1. Explosiva ämnen och föremål	0,5%	48	67
2. Gaser	20,1%	1958	2741
3. Brandfarliga vätskor	53,1%	5176	7248
4. Brandfarliga fasta ämnen	0,7%	72	101
5. Oxiderande ämnen, organiska peroxider	3,4%	335	470
6. Giftiga ämnen	2,4%	229	321
7. Radioaktiva ämnen	0,0%	4	6
8. Frätande ämnen	14,7%	1435	2010
9. Övriga farliga ämnen och föremål	5,1%	497	696
Totalt		9755	13659

## 2.2 Allmänt - Gustavsbergsvägen

Planområdet angränsar mot Gustavsbergsvägen längs ca 650 meter. På den aktuella sträckan utgörs vägen av en fil i vardera riktningen. Filerna är inte åtskilda. På sträckan förekommer 3 cirkulationsplatser.

Tillåten maxhastighet är 50 km/h.

### 2.2.1 Trafik

Trafikflödet på Gustavsbergsvägen uppskattas till 12 500 - 17 500 fordon per dygn år 2040 /1/. Som underlag till beräkningarna används flödet 15 000 fordon per dygn. Tung trafik utgör 9 % av den totala trafiken.

### 2.2.2 Transport av farligt gods

Gustavsbergsvägen utgör en rekommenderad sekundär transportled för farligt gods.

De sekundära transportlederna är avsedda för lokala transporter från och till avnämare för farligt gods. De sekundära transportlederna ska normalt inte användas för genomfartstrafik. Frekvensberäkningarna kommer att utgå från den kartläggning som är gjord i huvudrapporten. I tabell A.3 redovisas fördelning och antal transporter med farligt gods på Gustavsbergsvägen.

Tabell A.3. Antal transporter av farligt gods per år på Gustavsbergsvägen utifrån genomförd kartläggning.

Klass	Andel	Egen kartläggning
		Idag
1. Explosiva ämnen och föremål	0,0%	0
2. Gaser	40,2%	78
3. Brandfarliga vätskor	59,8%	116
4. Brandfarliga fasta ämnen	0,0%	0
5. Oxiderande ämnen, organiska peroxider	0,0%	0
6. Giftiga ämnen	0,0%	0
7. Radioaktiva ämnen	0,0%	0
8. Frätande ämnen	0,0%	0
9. Övriga farliga ämnen och föremål	0,0%	0
Totalt		194

## 3. Beräkningar Trafikolycka

I detta avsnitt beräknas frekvensen för trafikolycka på den aktuella vägsträckan där denna passerar planområdet. Avsnittet behandlar först skadescenariot trafikolycka, där resultatet sedan nyttjas för frekvensberäkningar för scenarier förknippade med transporter av farligt gods. Frekvensberäkningarna utförs utifrån den metodik som presenteras i MSB:s rapport "Farligt gods – riskbedömning vid transport" /3/.

Beräkningarna utgår från den indata som redovisas i avsnitt 2.1 och 2.2 avseende faktorerna:

- Antal fordonkm – aktuell sträcka x antal fordon
- Vägstandard
- Hastighetsbegränsning

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

## 3.1 Trafikolycka allmänt

Vid beräkning av frekvensen för en trafikolycka på den aktuella vägsträckan används schablon-olyckskvot för aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning vilket ger en olyckskvot på 0,4 (Värmdöleden) resp. 1,2 (Gustavsbergsvägen) trafikolyckor per  $10^6$  fordonskilometer /3/.

Vid beräkning av antal förväntade fordonsolyckor används följande ekvation:

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

Där det totala trafikarbetet per år beräknas enligt följande:

$$\text{Totalt trafikarbete} = 365 \text{ dygn} \times \text{Årsmedeldygnstrafik} \times \text{Aktuell vägsträcka}$$

Frekvensen för trafikolycka har beräknats utifrån maximala trafiksiffror på den aktuella vägsträckan. Frekvensen beräknas för total trafik respektive godstrafik på en **1 km vägsträcka** i anslutning till det aktuella planområdet.

$$O \text{ (Värmdöleden 2040)} = 0,4 \times (365 \times 17500 \times 1,0) \times 10^{-6} = 2,6 \text{ olyckor per år}$$

$$O \text{ (Gustavsbergsvägen 2030)} = 1,2 \times (365 \times 15000 \times 1,0) \times 10^{-6} \\ = 6,6 \text{ olyckor per år}$$

### 3.1.1 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) /4/. Under motsvarande år rapporterades ca 15 700 trafikolyckor med personskada per år /5/. 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 personskador inte utgör samtliga olyckor som kan leda till fordonsbrand.

## 3.2 Trafikolycka med farligt gods

Den förväntade frekvensen för en trafikolycka där farligt godstransport är inblandad beräknas utifrån följande ekvation /3/:

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

där

X = Andelen transporter skyltade med farligt gods (antal farligt godstransporter delat med totalt antal fordon)

Y = Andelen singelolyckor på vägdelen (antaget 35 resp. 15 % för aktuell vägsträcka av Värmdöleden samt Gustavsbergsvägen /3/)

/4/ Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS), uppgifter erhållna av Arne Land, Statens Väg- och Transportforskningsinstitut 2003-05-27

/5/ Vägtrafikskador 2004, Statens institut för kommunikationsanalys (SIKA), Rapport 2005:14, 2005



Vid frekvensberäkningen antas det att sannolikheten för trafikolycka är oberoende av vilken last som ryms i lastbilen, d.v.s. sannolikheten för att en farligt godstransport är inblandad är direkt kopplad till hur stor andel av det totala antalet transporter som rymmer farligt gods. Fördelningen av olyckor mellan de olika klasserna antas vara densamma som andelen av respektive klass.

I tabell A.4 redovisas den förväntade frekvensen för trafikolycka med farligt gods år 2040.

Tabell A. 4. Beräknad olycksfrekvens per farligt godsklass på studerade vägsträckor.

Scenario	Olycka med farligt gods (per år)					
	Värmdöleden egen kartläggning		Värmdöleden utifrån nationell statistik		Gustavsbergsvägen	
	Andel	2040	Andel	2040	Andel	2040
klass 1	0,3%	7,4E-07	0,5%	2,2E-05	0,0%	0,0E+00
Klass 2	15,9%	3,4E-05	20,1%	8,8E-04	40,2%	1,7E-04
klass 3	82,0%	1,8E-04	53,1%	2,3E-03	0,0%	0,0E+00
klass 4	0,3%	7,4E-07	0,7%	3,3E-05	0,0%	0,0E+00
klass 5	0,0%	0,0E+00	3,4%	1,5E-04	59,8%	2,6E-04
klass 6	0,0%	0,0E+00	2,4%	1,0E-04	0,0%	0,0E+00
klass 7	0,0%	0,0E+00	0,0%	1,9E-06	0,0%	0,0E+00
klass 8	0,3%	6,4E-07	14,7%	6,5E-04	0,0%	0,0E+00
klass 9	0,1%	2,1E-07	5,1%	2,2E-04	0,0%	0,0E+00
<b>Totalt</b>		<b>2,1E-04</b>		<b>4,4E-03</b>	0,0%	0,0E+00

### 3.2.1 Klass 1. Explosiva ämnen (endast aktuellt på Värmdöleden)

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 /6/. 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 transportererna som rymmer maxmängd är dock oklart.

Enligt genomförd kartläggning förekommer endast enstaka transporter med klass 1 ämne och då i mycket begränsade mängder. Osäkerheten är dock stor om framtida transporter. Det finns generellt också ett mörkertal när det gäller den här typen av transporter eftersom de inte alltid skyltas till följd av att de är mycket stöldbärliga.

/6/ ADR-S – Statens räddningsverks föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng, MSBFS 2012:6, Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, 2012

När det gäller transportmängden och antalet transporter av massexplösiva ämnen har det uppskattats utifrån en separat utredning som upprättades inom projektet med överdäckningen av Norra Stationsområdet. 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 transportererna med klass 1.1 i Stockholmsregionen s.k. transittransporter (genomfart) medan resterande transporter sker till avsnämre inom länet. Transittransporterna rymmer troligtvis maximala transportmängder, d.v.s. 16 ton massexplösivämnen per transport. Resterande transporter transporteras till avsnämre inom länet och rymmer troligtvis mindre mängder explosivämnen.

Utifrån uppgifter som erhållits i kartläggningen som utförts i projektet Norra Stationsområdet /7/, där en separat utredning avseende explosivämnestransporter gjorts, har följande fördelning antagits mellan olika transportmängder antagits för den nationella statistiken:

- |                             |          |
|-----------------------------|----------|
| ○ < 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 massexplösion 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/8, 6/. 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 3.1.1). 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 (och mycket grovt massexplösion) till följd av fordonsbrand som sprider sig till lasten uppskattas grovt till 50 %.
- 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 massexplösivämnen som bl.a. avser utformning som innebär att energin vid en kollision ska tas upp av olika energiabsorberande zoner så

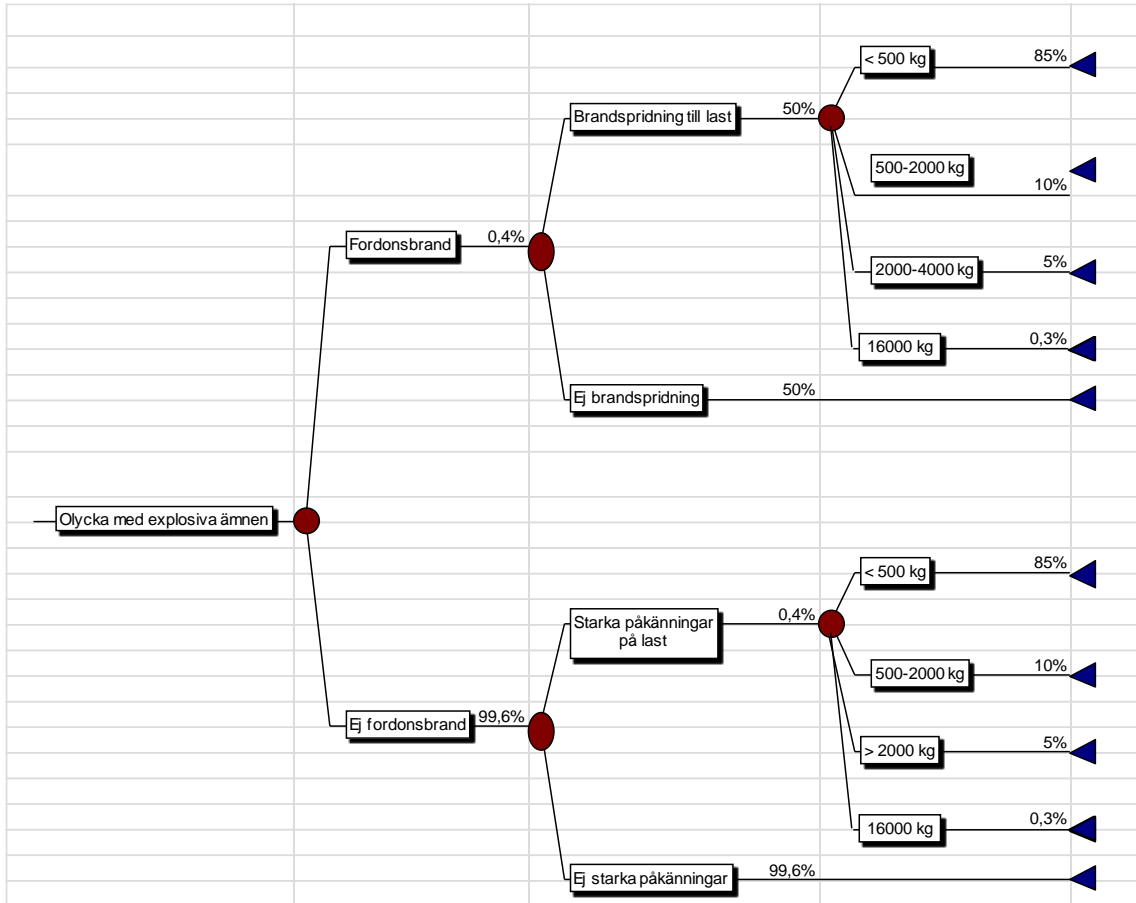
---

/7/ Samrådsunderlag avseende omledningsvägnät för explosiva ADR-S transporter – Intunnling av Norra Station, WSP, 2008-11-14

/8/ Konsekvenser vid explosioner – kompendium framtaget i samband med FOAs kurs explosivämneskunskap, FOA, Rickard Forsén 1999-09-03 (Bearbetat av Stefan Olsson 2001-09-16)

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.2 redovisar ett händelsetråd över följdscenarier vid en olycka med transport av explosiva ämnen som redovisar de förutsättningar som krävs för att en massexplosion ska antas inträffa. Beräkningsresultaten redovisas i tabell A.5.



Figur A.2. Händelsetråd olycka med transport av explosiva ämnen (klass 1).

Tabell A. 5. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av explosiva ämnen på Värmdöleden (endast nationell statistik).

Scenario	Frekvens (per år)
	År 2040
Trafikolycka med explosivämne (klass 1)	<b>2,2E-05</b>
Explosion med massexplosiva ämnen (klass 1.1)	
< 500 kg	
- P.g.a. fordonsbrand	3,7E-08
- P.g.a. starka påkänningar	7,3E-08
- Totalt	1,1E-07
500-2000 kg	
- P.g.a. fordonsbrand	4,3E-09
- P.g.a. starka påkänningar	8,6E-09
- Totalt	1,3E-08
2000-4000 kg	
- P.g.a. fordonsbrand	2,2E-09
- P.g.a. starka påkänningar	4,3E-09
- Totalt	6,4E-09
16000 kg	
- P.g.a. fordonsbrand	1,3E-10
- P.g.a. starka påkänningar	2,6E-10
- Totalt	3,9E-10

### 3.2.2 Klass 2. Gaser

Gaser (klass 2) delas in i följande undergrupper:

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

**Värmdöleden:** Studerad statistik från Trafikanalys /2/ redovisar ej fördelningen mellan undergrupperna. I MSB:s kartläggning från september månad 2006 redovisas däremot klass 2 uppdelad i de tre undergrupperna /9/. Enligt denna kartläggning består den största andelen (71 %) av icke giftiga och icke brännbara gaser (klass 2.2) på Värmdöleden, 29 % utgjordes av brännbara gaser (klass 2.1). Ingen förekomst av giftiga gaser (2.3) redovisas. I de fortsatta beräkningarna antas det grovt att fördelningen mellan undergrupperna är 29 % brännbara gaser, 70 % icke giftiga och icke brännbara gaser respektive 1 % giftiga gaser.

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 vidare i riskanalysen.

När det gäller underlag från den nationella statistiken (Trafikanalys) antas det grovt att samtliga gastransporter på den aktuella sträckan av Värmdöleden utgörs av tankbilar. Den egna kartläggningen visar en fördelning på ca 7 % tankbilar och 93 % flaskor. Aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning innebär att sannolikheten för läckage till följd av en trafikolycka med farligt godstransport antas vara 22 % (Index för farligt godsolyckor) /3/. 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 /3/. Sannolikheten för läckage av gas blir då  $22\% \cdot 1/30 = 0,7\%$ .

Givet läckage antas fördelningen mellan olika läckagestorlekar till följande i enlighet med /3/:

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

**Gustavsbergsvägen:** Aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning innebär att sannolikheten för läckage till följd av en trafikolycka med farligt godstransport antas vara 3 % (Index för farligt godsolyckor) /3/ Sannolikheten antas vara oberoende av antalet flaskor per transport. Den mest kritiska punkten på en gasflaska för utsläpp bedöms vara ventilen som vid en olycka kan slås av. Flaskornas egentyngd innebär att sannolikheten för att det ska gå håll på själva flaskan bedöms vara mycket låg. Utsläppsmängden beror därmed på antalet flaskor som skadas så allvarligt vid olyckan att dess respektive ventil slås av. Det antas att maximalt 5 flaskor skadas tillräckligt allvarligt, vilket utgör scenariot stort utsläpp. Sannolikhetsfördelningen för utsläpp från en flaska och 5 flaskor bedöms vara 75 % respektive 25 %.

För **brännbara gaser** kan tre scenarier antas uppstå beroende på typen av antändning samt om gasen transporteras i tank eller flaska.

#### **Värmdöleden:**

*Beskrivningen nedan gäller brännbar gas i tankbil. Enligt den egna kartläggningen förekommer även en stor andel gas i flaska. För beskrivning av dessa scenarier se text som rör Gustavsbergsvägen.*

- *Jetflamma:* omedelbar antändning av läckande gas under tryck

---

/9/ Kartläggning av farligt gods på väg under september månad 2006, Räddningsverket 2007 ([www.msb.se](http://www.msb.se))

- *Gasmolnsexplosion*: 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 fördelingsstatistik /10/:

	Litet utsläpp	Medelstort utsläpp	Stort utsläpp
• omedelbar antändning (jetflamma):	10 %	15 %	20 %
• fördröjd antändning (gasmolnsexplosion):	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.

#### Gustavsbergsvägen:

- *Jetflamma*: omedelbar antändning av läckande gas under tryck
- *Gasmolnsexplosion*: fördröjd antändning av gas som hunnit spridas och därmed ej är under tryck
- *Exploderande gasflaskor*: Motsvarande explosion då gasflaskor utsätts för en utbredd brand.

För gasflaskor uppskattas sannolikheten för antändning baserat på fördelingsstatistiken för tankbil /10/, men hänsyn tas till de begränsade utsläppsmängderna. Vid utsläpp från gasflaskor uppskattas sannolikheten för antändning mycket grovt vara 10 % av sannolikheten för utsläpp från tankbil:

	Litet	Stort
• omedelbar antändning (jetflamma):	1 %	2 %
• fördröjd antändning (gasmolnsexplosion):	5 %	8 %
• ingen antändning:	94 %	90 %

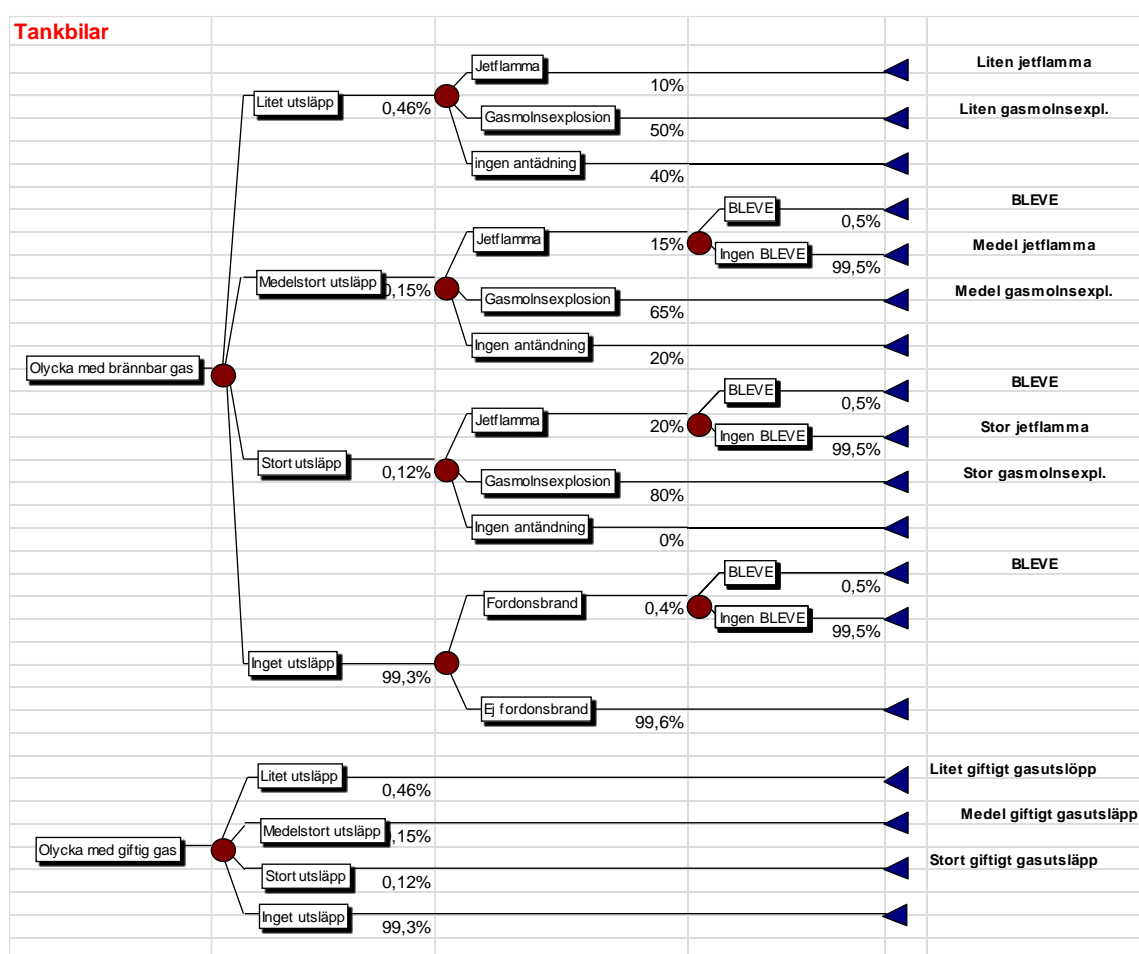
---

/10/ Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail, Purdy, Grant, Journal of Hazardous materials, 33 1993

Sannolikheten för att en trafikolycka leder till brand i fordon är enligt tidigare ca 0,4 %. Vid transport av gasflaskor antas mycket grovt att sannolikheten för att en fordonsbrand blir så utbredd att den sprids till lasten och hettar upp en eller flera gasflaskor så mycket att de exploderar är 5 %. Uppskattningsvis exploderar ett stort antal av flaskorna i lasten, men sannolikheten för att flera flaskor exploderar samtidigt bedöms vara mycket låg. Explosionslasten blir därmed också låg.

För **giftiga gaser** studeras följande scenarier beroende av läckagestorlek: litet, medelstort och stort. Några transporter av giftiga gaser har inte identifierats i genomförda kartläggningar. Underlag utifrån den nationella statistiken innebär dock att det kan förekomma transporter med giftig gas.

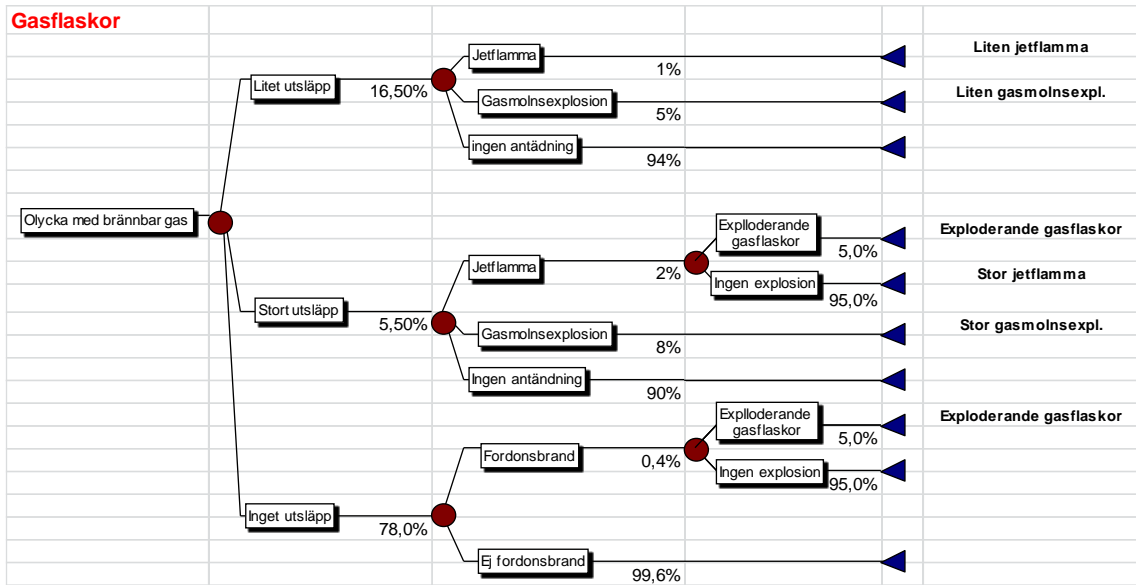
Figur A.3 - A.5 redovisar ett händelsetråd över följdscenarier vid en olycka med transport av gaser. Beräkningsresultaten redovisas i tabell A.6 - A.8.



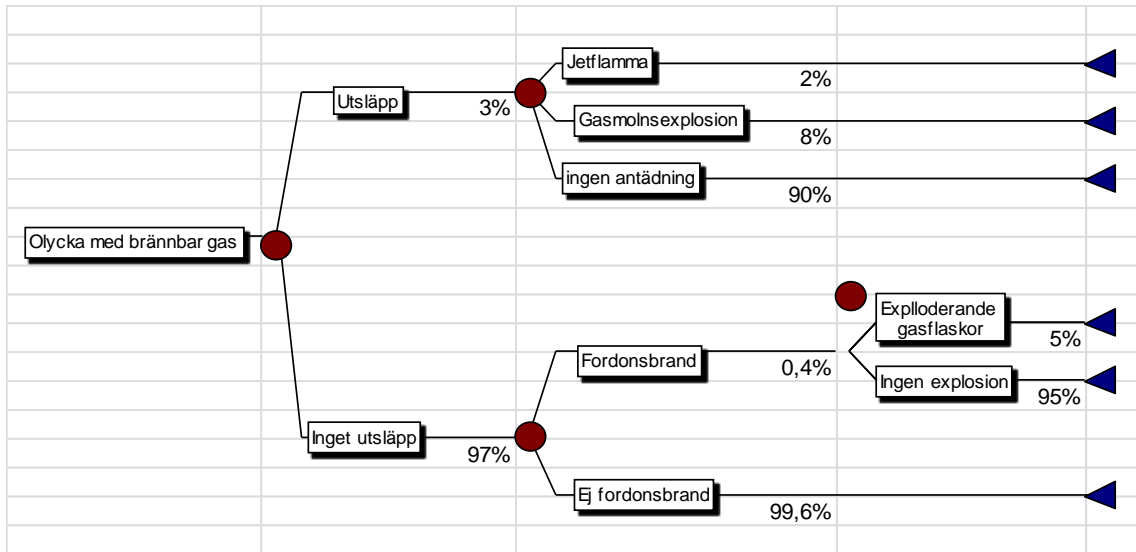
Figur A.3. Händelsetråd olycka med transport av gas (klass 2) i tankbil på Värmdöleden.

Överst: Klass 2.1. Brännbar gas

Underst: Klass 2.3. Giftig gas



Figur A.4. Händelsetråd olycka med transport av gas (klass 2) i flaska på Värmdöleden.  
Överst: Klass 2.1. Brännbar gas



Figur A.5. Händelsetråd olycka med transport av brännbar gas (klass 2.1) i gasflaska på Gustavsbergsvägen.



Tabell A. 6. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av gaser på **Värmdöleden** utifrån egen kartläggning.

Scenario	Frekvens (per år)
	Idag
<b>Trafikolycka med gas</b>	<b>2,2E-06</b>
<b>Tankbilar</b>	
<b>Olycka med klass 2.1</b>	<b>2,2E-06</b>
Liten jetflamma	1,0E-09
Liten gasmolnexplosion	5,1E-09
Medelstor jetflamma	5,1E-10
Medelstor gasmolnexplosion	2,2E-09
Stor jetflamma	5,4E-10
Stor gasmolnexplosion	2,2E-09
<b>BLEVE</b>	
- P.g.a. jetflamma riktad mot oskadad tank	5,3E-12
- P.g.a. fordonsbrand under oskadad tank	4,4E-11
- Totalt	4,9E-11
<b>Gasflaskor</b>	
<b>Olycka med klass 2.1</b>	<b>2,1E-06</b>
Liten jetflamma	3,4E-09
Liten gasmolnexplosion	1,7E-08
Stor jetflamma	2,2E-09
Stor gasmolnexplosion	9,1E-09
Exploderande gasflaskor	
p.g.a. jetflamma	1,1E-10
p.g.a. fordonsbrand	3,2E-10

Tabell A. 7. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av gaser på **Värmdöleden** utifrån nationell statistik.

Scenario	Frekvens (per år)
	År 2040
<b>Trafikolycka med gas</b>	<b>8,8E-04</b>
<b>Tankbilar</b>	
<b>Olycka med klass 2.1</b>	<b>2,6E-04</b>
Liten jetflamma	1,2E-07
Liten gasmolnexplosion	5,9E-07
Medelstor jetflamma	5,8E-08
Medelstor gasmolnexplosion	2,5E-07
Stor jetflamma	6,2E-08
Stor gasmolnexplosion	2,5E-07
<b>BLEVE</b>	
- P.g.a. jetflamma riktad mot oskadad tank	6,1E-10
- P.g.a. fordonsbrand under oskadad tank	5,1E-09
- Totalt	5,7E-09
<b>Olycka med klass 2.3</b>	<b>8,8E-06</b>
Litet utsläpp giftig gas	4,0E-08

Medelstort utsläpp giftig gas	1,3E-08
Stort utsläpp giftig gas	1,1E-08

Tabell A. 8. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av brännbar gas på Gustavsbergsvägen.

Scenario	Frekvens (per år)
<b>Klass 2.1. Brännbar gas</b>	<b>1,7E-04</b>
Jetflamma	1,0E-07
Gasmolnsexplosion	4,2E-07
Exploderande gasflaskor	3,4E-08

### 3.2.3 Klass 3. Brandfarliga vätskor

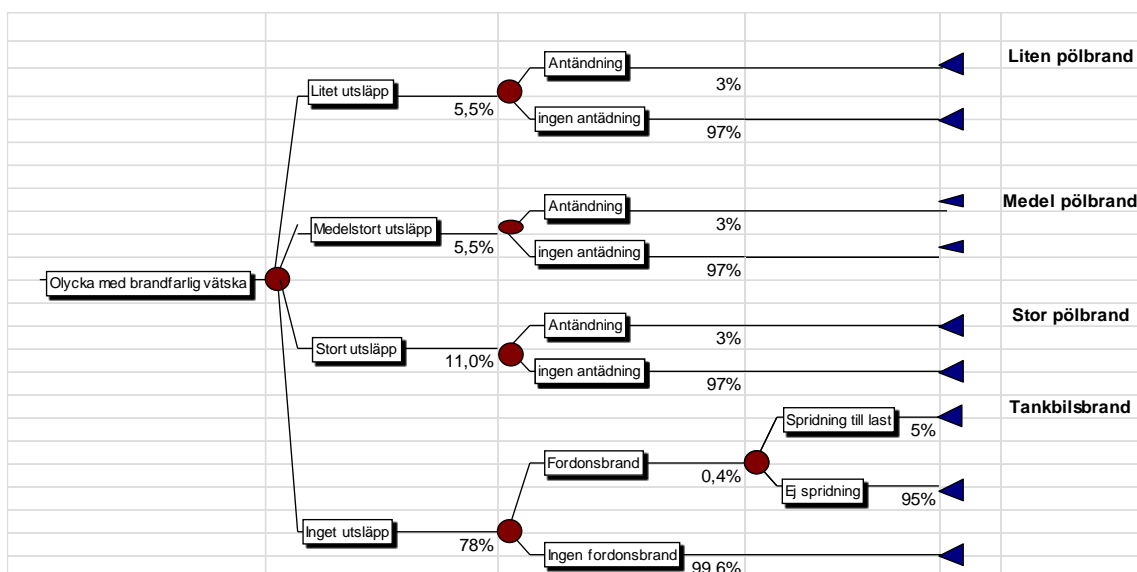
Enligt de kartläggningar som har gjorts av transporter på Värmdöleden och Gustavsbergsvägen framgår att transporter med brandfarliga vätskor huvudsakligen utgörs av leveranser till drivmedelsstationer. Enligt kartläggningarna utgörs ca hälften av transportererna av diesel och hälften av bensin.

Sannolikheten för att en trafikolycka med farligt godstransport inblandad där ämnet transporteras i tunnväggig tank leder till läckage uppskattas vara 22 respektive 3 % för transport på Värmdöleden respektive Gustavsbergsvägen /3/. 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 % /3/.

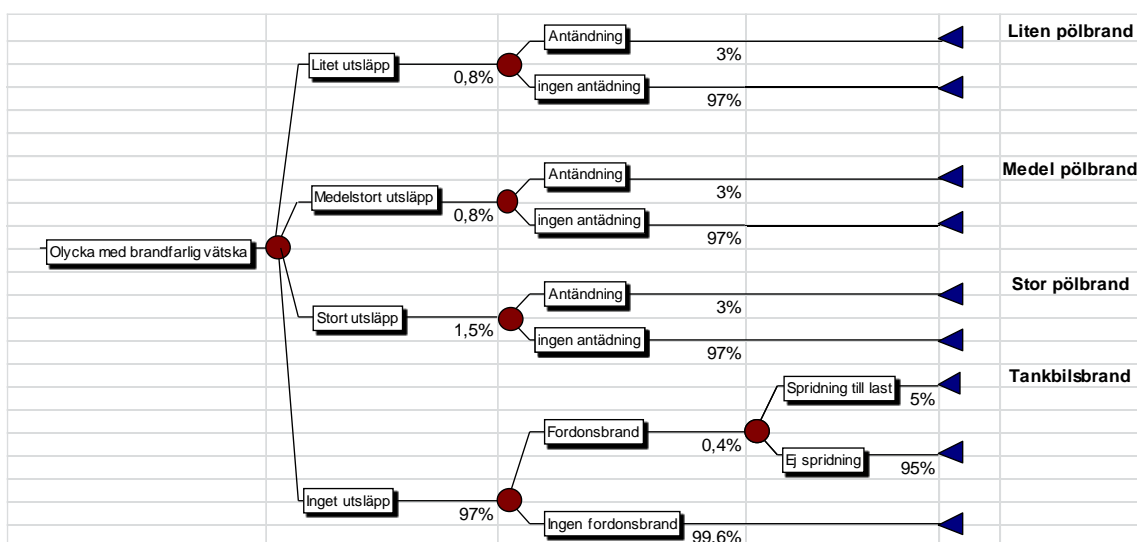
Sannolikheten för att klass 1-vätskor antänds vid utsläpp till följd av en trafikolycka antas vara ca 3 % /3, 10/ oberoende av utsläppsstorleken.

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 /6/ 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.6 och A.7 redovisar händelsesträd över följdscenarier vid en olycka med transport av brandfarlig vätska. Frekvensen för olika utsläppsscenarier har beräknats för respektive indata och redovisas i tabell A.9 och A.10.



Figur A. 6. Händelseträd olycka med transport av brandfarlig vätska (klass 3) på Värmdöleden.



Figur A. 7. Händelseträd olycka med transport av brandfarlig vätska (klass 3) på Gustavsbergsvägen.

Tabell A. 9. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av brandfarlig vätska på Värmdöleden.

Scenario	Frekvens (per år)	
	Egen kartläggning	Nationell statistik
	2040	2040
<b>Trafikolycka med brandfarlig vätska (klass 3)</b>	<b>8,8E-05</b>	<b>2,3E-03</b>
Liten pölbrand	1,4E-07	3,9E-06
Medelstor pölbrand	1,4E-07	3,9E-06
Stor pölbrand	2,9E-07	7,7E-06
Tankbilsbrand	1,4E-08	3,6E-07

Tabell A.10. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av brandfarlig vätska på Gustavsbergsvägen.

Scenario	Frekvens (per år)
Trafikolycka med brandfarlig vätska (klass 3)	2,6E-04
Liten pölbrand	5,8E-08
Medelstor pölbrand	5,8E-08
Stor pölbrand	1,2E-07
Tankbilsbrand	5,0E-08

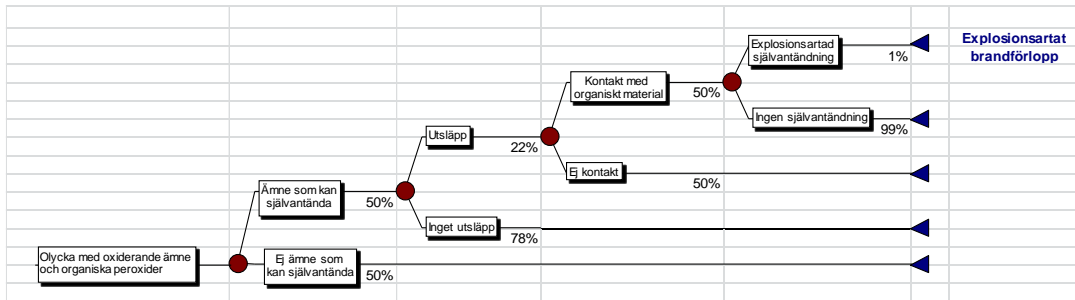
### 3.2.4 Klass 5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider (endast aktuellt på Värmdöleden)

Oxiderande ämnen (klass 5.1) och organiska peroxider (klass 5.2) brukar vanligtvis inte leda till personskador. Vissa ämnen kan dock, om de kommer i kontakt med brännbart, organiskt material (t ex bensin, motorolja etc.), leda till självantändning och kraftiga explosionsförlopp. De ämnen inom klassen som bedöms kunna leda till kraftiga brand- och explosionsförlopp är 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 ADR-S /6/ är det inte tillåtet att transportera ej stabiliserade (d.v.s. utan flegmatiseringsmedel) väteperoxider eller vattenlösningar med över 60 % väteperoxid på väg. Det är inte heller tillåtet att transportera ammoniumnitrat med mer än 0,2 % brännbara ämnen (inklusive alla organiska ämnen som kolekvivalent), utom när det utgör beståndsdel i ett ämne eller föremål i klass 1 (explosiva ämnen).

Det antas grovt att 50 % av den totala mängden klass 5 som transporteras på vägen utgör ämnen som kan självantända explosionsartat vid kontakt med organiskt material. Oxiderande ämnen och organiska peroxider transporteras i tunnväggiga vagnar och sannolikheten för läckage är då 22 % /3/. Sannolikheten för att det utläckta ämnet ska komma i kontakt med brännbart material bedöms vara relativt hög (antaget 50 %). Ovanstående resonemang kring förbud och stabilisering innebär dock att sannolikheten för ett explosionsartat brandförlopp bedöms vara lägre än 1 %. Detta antagande gäller både för oxiderande ämnen och organiska peroxider.

Figur A.8 redovisar ett händelsetråd över följdscenarier vid en olycka med transport av oxiderande ämnen och organiska peroxider på Värmdöleden. Frekvensen för olika utsläppsscenarier har beräknats för respektive indata och redovisas i tabell A.11.



Figur A. 8. Händelseträd olycka med transport av oxiderande ämnen och organiska peroxider (klass 5) på Värmdöleden (endast nationell statistik).

Tabell A. 11. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av oxiderande ämnen och organiska peroxider på Värmdöleden (endast nationell statistik).

Scenario	Frekvens (per år)
	År 2040
Trafikolycka med oxiderande ämne (klass 5)	1,5E-04
Explosionsartat brandförlopp vid självantändning	8,3E-08

## Bilaga B - Konsekvensberäkningar

Uppdragsnamn	Östra Charlottendal		
Uppdragsgivare	Uppdragsnummer	Datum	
JM AB	109376	2022-02-08	
Handläggare	Egenkontroll	Internkontroll	
Rosie Kvål	RKL 2022-02-08	LSS/AES	2020-02-14

---

### 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 samtliga förknippas med transporter av farligt gods på de angränsande vägarna Värmdöleden (väg 222) och Gustavsbergsvägen:

- Värmdöleden
  - Explosion vid transport av massexplösivt ämne (klass 1.1.)
  - Utsläpp och antändning av brännbar gas i tankbil och i flaska (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)
- Gustavsbergsvägen
  - Utsläpp och antändning av brännbar gas i flaska (klass 2.1)
  - Utsläpp och antändning av brandfarlig vätska (klass 3)

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

I riskanalysen används riskmåten **individerisk** och **samhällsrisk**. Med hänsyn till detta består konsekvensberäkningarna av beräkning av skadeavstånd/-område respektive beräkning/bedömning av antal omkomna till följd av respektive olycksrisk.

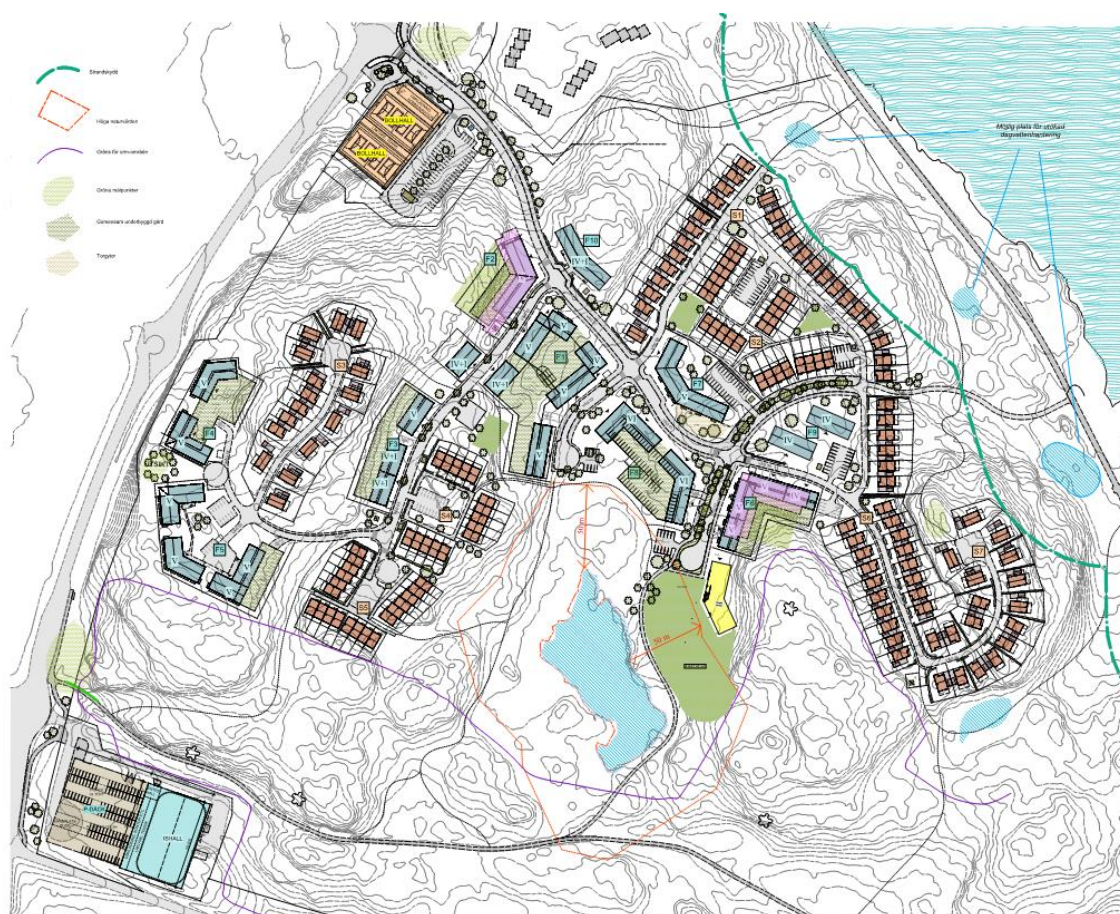
#### 1.1 Förutsättningar

För att kunna få en uppfattning om hur stora konsekvenserna blir för respektive skadescenario kommer följande förutsättningar och antaganden att gälla i beräkningarna:

Det område som kommer att studeras omfattar både aktuellt planområde samt omgivande områden. Konsekvenserna kommer enbart att beräknas för det planerade utförandealternativet (med planerad ny bebyggelse). Eftersom området idag är obebyggt finns inget behov av att beräkna risknivån för nuläge eller nollalternativ. Risknivån för dessa scenarier är låg till följd av avsaknaden av bebyggelse.

Frekvensberäkningarna i bilaga A omfattar en 1 km lång sträcka, men konsekvensberäkningarna kommer att avgränsas till att studera en respektive olycksscenario där det innebär så stora konsekvenser som möjligt för det studerade planområdet, vilket innebär mitt för planområdet.

Figur B.1 utgör en översiktsbild som visar det studerade området med planerad exploatering inom planområdet och området närmast Värmdöleden och Gustavsbergsvägen. I tidigare utförande fanns planer på flera idrottshallar mellan bostadsbebyggelsen och Värmdöleden (se figur B.2). Dessa har dock utgått och är ej längre aktuella. I aktuellt planförslag finns endast en ishall utmed avfartsrampen (se figur B.1). När det gäller idrottshallarna utmed Gustavsbergsvägen finns enligt huvudrapporten ett alternativ där sporthallen ersätts av bostadshus. Beräkningarna utgår dock från att det är hallen som uppförs på platsen. Persontätheten i sporthallen och bostäderna är mycket likartad vilket innebär att genomförda beräkningar bedöms vara applicerbara på båda typerna av markexploatering på platsen.



Figur B. 1. Situationsplan aktuellt utbyggnadsförslag.

Konsekvensberäkningarna har enligt ovan utgått från ett tidigare utbyggnadsförslag (se figur B.2). Nu aktuellt förslag innebär en lägre persontäthet närmast identifierade riskkällor samt i området i stort.

Som underlag till beräkningarna har antagande om antal personer inom området samt en uppskattning av byggnadsytor samt ytor utomhus varit nödvändiga. Dessa antaganden redovisas nedan.

## 1.1.1 Befintliga förhållanden inom studerat område

Inom området finns idag ingen bebyggelse. Området upptas av natur- och skogsmark. Topografin inom området är varierad med relativt stora höjdskillnader (se figur B.2).

## 1.1.2 Planerad bebyggelse inom studerat område:

Närmast Värmdöleden planeras en infartsparkering vid korsningen Gustavsbergsvägen och avfarten från Värmdöleden. Totalt planeras 250 parkeringsplatser. I anslutning till parkeringen planeras en sporthall med liten läktare. Avståndet mellan ishall och Värmdöleden är som minst ca 45 meter. Avståndet till avfartsrampen är ca 10 meter.

Sporthall och infartsparkering ligger högre än Värmdöleden och i nivå med avfartsrampen.

Längre norrut planeras bostäder i form av flerbostadshus och enfamiljshus.

Bostadsbebyggelsen ligger mer än 200 meter från Värmdöleden.

Utmed Gustavsbergsvägen planeras den ovan nämnda infartsparkeringen, flerbostadshus samt en sporthall eventuellt med två bollplaner. Det kortaste avståndet mellan bebyggelse och väg är 25 meter till parkeringsgarage, 20-30 meter till flerfamiljshus och ca 20 meter till idrottshall.

Den planerade bebyggelsen omfattar en blandning av verksamheter som befolkas dagtid (förskola, idrottshall, till viss del bostäder) respektive nattetid (bostäder).

## 1.1.3 Kringliggande bebyggelse:

Söder om Värmdöleden finns idag ingen bebyggelse och ingen bebyggelse planeras heller i nuläget.

Väster om Gustavsbergsvägen ligger Värmdö marknad, ett handelsområde med 10 butiker och en restaurang i 1-2 plan. Butikerna består av sällanköpshandel och matvarubutik. Avståndet från Gustavsbergsvägen till butikerna är som minst ca 100 meter. Mellan butiker och väg ligger en stor markparkering. Området befolkas huvudsakligen dagtid.

## 1.1.4 Sammanställning

För att kunna bedöma hur stort antal personer som befinner sig inom skadeområde för respektive skadescenario så görs grova uppskattningar inom det studerade området. Nedan redovisas de uppskattade personantalen och annan information som används som underlag i beräkningarna.

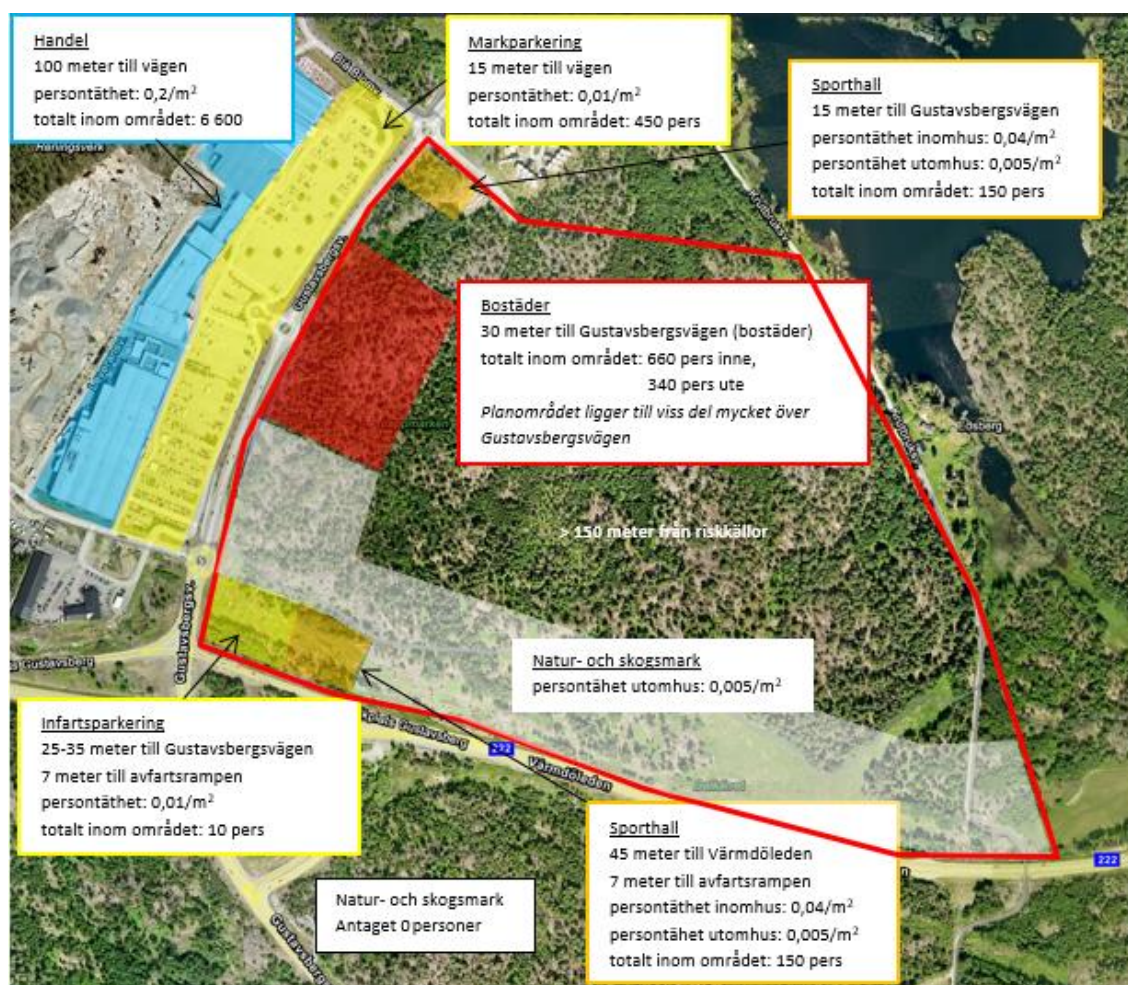
Personantalet inom det studerade området uppskattas grovt utifrån följande förutsättningar:

1. Genomsnittlig persontäthet inom flerbostadshus uppskattas grovt till ca 0,033 personer per m<sup>2</sup> BTA (1 person per 30 m<sup>2</sup>).
2. Genomsnittlig persontäthet utomhus uppskattas grovt till ca 0,005 personer per m<sup>2</sup> (50 person per hektar).
3. Markparkering inom handelsområdet och infartsparkeringen bedöms ha en betydligt större persontäthet än andra ytor utomhus. Här sätts persontätheten till det dubbla jämfört med utomhus (se punkt 2), dvs. 100 personer per hektar (0,01 pers/m<sup>2</sup>).
4. Persontätheten i handelsbyggnaderna varierar stort över dygnet och dag i veckan. Enligt BBR dimensioneras denna typ av verksamhet för en person per 0,5 m<sup>2</sup>. Det bedöms dock vara mycket högt räknat (innebar ca 18 000 inom aktuella butiker). En mer rimlig utgångspunkt bedöms vara 1 person per 5 m<sup>2</sup>.



5. I en enfamiljsbostad förutsätts 4 personer bo.
6. En förskoleavdelning förutsätts ha 20 barn + 3 personal per avdelning.
7. Persontätheten i sporthallarna sätts till maximalt 150. Det ger en genomsnittlig persontäthet på ca 0,04 personer per m<sup>2</sup>.
8. Persontätheten inom aktuell bebyggelse kan variera relativt kraftigt under dygnet med hänsyn till olika verksamheter inom området. Konsekvensberäkningarna utförs dock konservativt för ett scenario där maximalt personantal förväntas inom området, d.v.s. "beläggningen" ansätts till 100 %.

För de olyckor som har en "riktad" påverkan, dvs. inte en cirkulär utbredning, har påverkan antagits ske mot det område som ska exploateras. Detta val baseras på att bebyggelsen inom det området är som mest tät, vilket innebär att en olycka får som störst konsekvenser.



Figur B. 2. Aktuellt område inklusive omgivningen. Ungefärlig avgränsning av studerat område rödmärkat. Personantal redovisas för ytor med olika verksamheter som ligger inom 150 meter från respektive riskälla. Gränserna är ungefärliga.

## 2. Trafikolycka med farligt gods

### 2.1 Klass 1. Explosiva ämnen (endast aktuellt på Värmdöleden)

#### 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 personsäkerheten 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.3 och B.4 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.

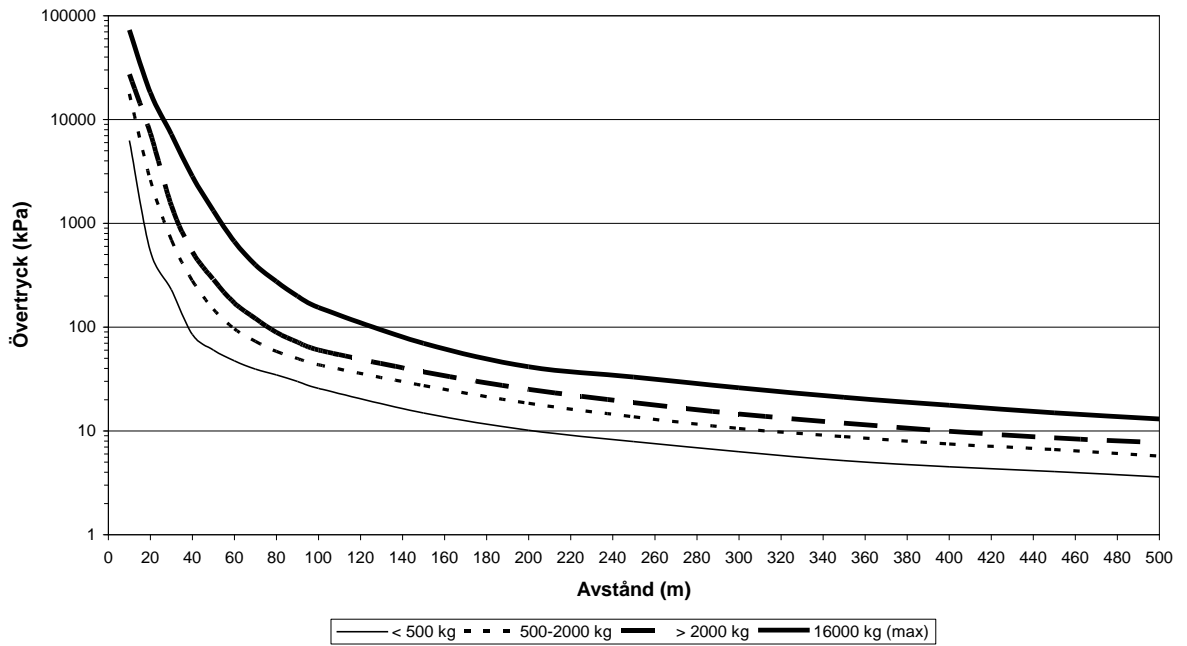
Då människor är relativt små bedöms inget reflekterande tryck uppstå vilket innebär att man vid bedömning av skadeområdet för konsekvenser utomhus studerar strykande tryck ( $180^\circ$ ).

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

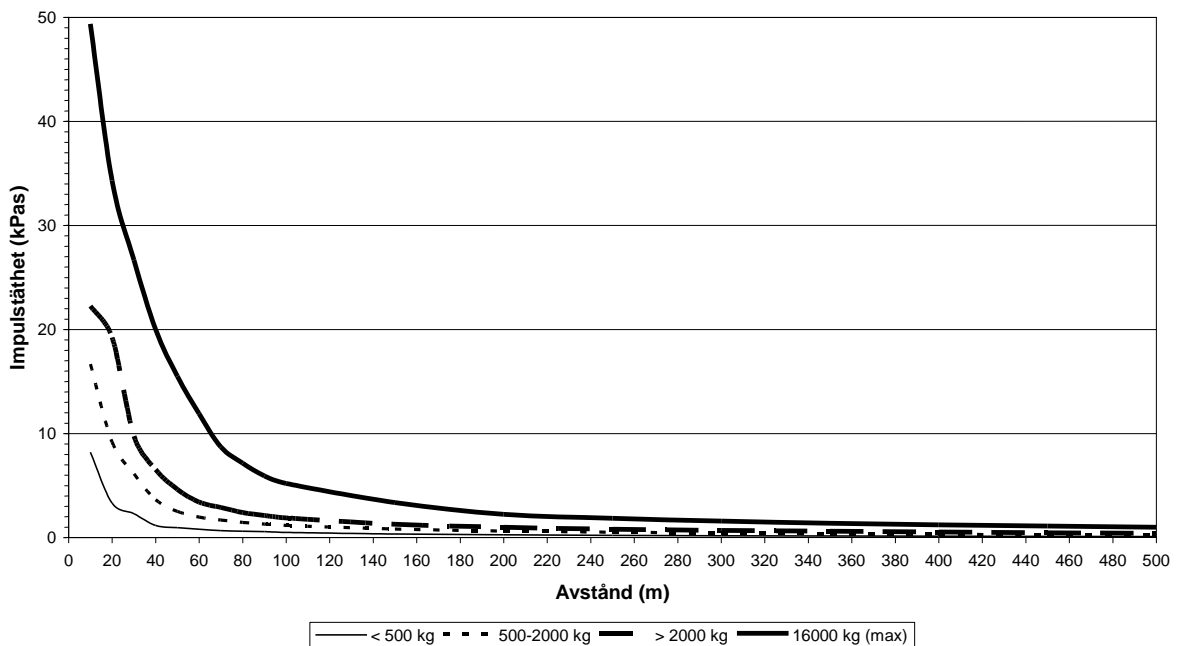
$$t_+ = \frac{2 \times I_+}{P_+}$$

---

/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. 3. Max övertryck som funktion av avståndet från explosion vid detonation av trotyl på eller nära mark vid vinkelrätt infall.



Figur B. 4. 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 2.1.1. I tabell B.1 anges karakteristiska tryck ( $P_C$ ) respektive impulstäthet ( $I_C$ ) för olika byggnadsdelar beroende på byggnadsstrategi och bärighet /1/.

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

De infallande tryck som redovisas i figur B.3 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 75 % i förhållande till vad som anges i figur B.3 respektive figur B.4. 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            • 90 % omkomna        300 kPa
- 10 % omkomna        210 kPa            • 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 ovan uppskattas innebära följande sannolikhet för att omkomma:

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

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

## 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
< 500 kg massexplosion	80 % <i>inomhus</i>	20	10
	15 % <i>inomhus</i>	70	30
	10 % <i>utomhus</i>	20	10
500–2 000 kg massexplosion	80 % <i>inomhus</i>	40	20
	15 % <i>inomhus</i>	200	60
	25 % <i>utomhus</i>	30	20
2 000–4 000 kg massexplosion	80 % <i>inomhus</i>	50	30
	15 % <i>inomhus</i>	200	80
	50 % <i>utomhus</i>	50	40
> 4 000 kg massexplosion	80 % <i>inomhus</i>	80	50
	15 % <i>inomhus</i>	300	150
	100 % <i>utomhus</i>	70	50

I tabell B.3 redovisas uppskattat antal omkomna (utifrån förutsättningarna i avsnitt 1) inom det studerade området med ny bebyggelse inom planområdet.

Tabell B. 3. Beräknade konsekvenser – antal omkomna, för skadescenarier vid transport av explosiva ämnen.

Skadescenario	<i>Inomhus</i>	<i>Utomhus</i>	<i>Totalt</i>
< 500 kg massexplosion	0	0	0
500–2 000 kg massexplosion	2	0	2
2 000–4 000 kg massexplosion	7	2	9
> 4 000 kg massexplosion	46	7	53

## 2.2 Klass 2.1 Brännbara Gaser

### 2.2.1 Metodik

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

- *Jetflamma*: omedelbar antändning av läckande gas under tryck
- *Gasmolnsexplosion*: 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.
- *Exploderande gasflaskor*: Motsvarande explosion då gasflaskor utsätts för en utbredd brand.

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 samt lastbil med gasflaskor, total mängd ca 20 ton tryckkondenserad gas fördelat i flaskor om 10-45 kg per flaska.. Det antas grovt att samtliga transporter innehåller tryckkondenserad gasol. I tabell B.4 redovisas den indata som anges i **Gasol** med avseende på tankutformning, väder etc.

Tabell B. 4. Indata till Gasol för simulering av skadeområden vid jetflamma och gasmoln.

Faktor	Tankbil	Gasolflaska
Lagringstemperatur	15°C	15°C
Lagringstryck	7 bar övertryck vid 15°C	7 bar övertryck vid 15°C
Tankdiameter	2,0 m	0,3 m
Tanklängd	18 m	0,5 m
Tankfyllnadsgrad	80 %	80 %
Tankens tomma vikt	50 000 kg	10 kg
Designtryck	15 bar övertryck	10 bar övertryck
Bristningstryck	4 x designtrycket	4 x designtrycket
Luftryck	760 mmHg	760 mmHg
Väder	15°C, 50 % relativ fuktighet, dag och klart	15°C, 50 % relativ fuktighet, dag och klart
Omgivning	Många träd, häckar och enstaka hus (tätortsförhållanden)	Många träd, häckar och enstaka hus (tätortsförhållanden)

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

	Tankbil	Gasflaskor
• 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.5 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 % vid olycka med tankbil och 25 % vid olycka med gasflaska.

**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 5-10 % 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.5 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario. För jetflamma och brinnande gasmoln blir inte skadeområdet cirkulärt runt olycksplatsen utan mer plymformat, varför dess bredder även presenteras.

---

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

Tabell B. 5. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av brännbara gaser.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)			
		Oskyddad bebyggelse		Skyddad bebyggelse	
		bredd	längd	bredd	längd
<b>LASTBIL</b>					
Liten jetflamma	5-10 % <i>inomhus</i>	6	5	6	2,5
	50 % <i>utomhus</i>				
Liten gasmolnsexplosion	5-10 % <i>inomhus</i>	2	5	2	2,5
	50 % <i>utomhus</i>				
Medelstor jetflamma	5-10 % <i>inomhus</i>	15	15	15	7,5
	50 % <i>utomhus</i>				
Medelstor gasmolnsexplosion	5-10 % <i>inomhus</i>	50	70	50	35
	50 % <i>utomhus</i>				
Stor jetflamma	5-10 % <i>inomhus</i>	60	55	60	27,5
	50 % <i>utomhus</i>				
Stor gasmolnsexplosion	5-10 % <i>inomhus</i>	215	185	215	92,5
	50 % <i>utomhus</i>				
BLEVE	5-10 % <i>inomhus</i>	440	220	440	110
	50 % <i>utomhus</i>				
<b>GASFLASKA</b>					
Liten jetflamma	5-10 % <i>inomhus</i>	24	24	0	0
	25 % <i>utomhus</i>				
Liten gasmolnsexplosion	5-10 % <i>inomhus</i>	85	45	0	0
	25 % <i>utomhus</i>				
Stor jetflamma	5-10 % <i>inomhus</i>	55	55	0	0
	25 % <i>utomhus</i>				
Stor gasmolnsexplosion	5-10 % <i>inomhus</i>	95	60	0	0
	25 % <i>utomhus</i>				
Exploderande gasflaskor	5-10 % <i>inomhus</i>	30	15	0	0
	25 % <i>utomhus</i>				

I tabell B.6 redovisas uppskattat antal omkomna (utifrån förutsättningarna i avsnitt 1) inom det studerade området.



Tabell B.6. Beräknade konsekvenser – antal omkomna, för skadescenarier vid transport av brännbara gaser.

Skadescenario	Inomhus	Utomhus	Totalt
<b>TANKBIL VÄRMDÖLEDEN</b>			
Liten jetflamma	0	0	0
Liten gasmolnsexplosion	0	0	0
Medelstor jetflamma	0	0	0
Medelstor gasmolnsexplosion	0	2	2
Stor jetflamma	0	1	1
Stor gasmolnsexplosion	7	22	29
BLEVE	6	18	24
<b>GASFLASKOR VÄRMDÖLEDEN</b>			
Liten jetflamma	0	0	0
Liten gasmolnsexplosion	0	0	0
Stor jetflamma	0	1	1
Stor gasmolnsexplosion	0	2	2
Exploderande gasflaskor	0	0	0
<b>GASFLASKOR GUSTAVSBERG SVÄGEN</b>			
Jetflamma	0	2	2
Gasmolnsexplosion	1	2	2
Exploderande gasflaskor	0	0	0

## 2.3 Klass 2.3 Giftiga Gaser (endast aktuellt på Värmdöleden)

### 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 transporterarna 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 7 redovisas den indata som anges i **Spridning i Luft 1.2** med avseende på tankutformning, omgivningsstruktur och väder etc.

Tabell B. 7. 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.8 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.

Tabell B. 8. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av giftiga gaser.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)							
		Oskyddad bebyggelse				Skyddad bebyggelse			
		Inomhus		Utomhus		Inomhus		Utomhus	
		bredd	längd	bredd	längd	bredd	längd	bredd	längd
Litet utsläpp (packningsläckage)	100%	0	0	2	5	0	0	2	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	17,5	50	45
Stort utsläpp (stor punktering)	100%	10	10	100	160	10	5	100	80
	50%	25	55	130	225	25	27,5	130	112,5
	5%	40	100	150	275	40	50	150	137,5

I tabell B.9 redovisas uppskattat antal omkomna (utifrån förutsättningarna i avsnitt 1) inom det studerade området med ny bebyggelse inom planområdet.

Tabell B. 9. Beräknade konsekvenser - antal omkomna, för skadescenarier vid transport av giftiga gaser.

Skadescenarier	Inomhus	Utomhus	Totalt
Litet utsläpp (packningsläckage)	0	0	0
Medelstort utsläpp (brott på rör)	0	1	1
Stort utsläpp (stor punktering)	0	26	26

## 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/.

**Flamhöjd (H<sub>f</sub>)** – Flamhöjden (m) kan beräknas som funktion av brandeffekten och pöldiametern (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<sub>0</sub>)** – Den utfallande strålningen (kW/m<sup>2</sup>) är beroende av pölbrandens diameter. Upp till en viss pölstorlek ökar strålningen från flamman, 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/:

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

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

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

/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

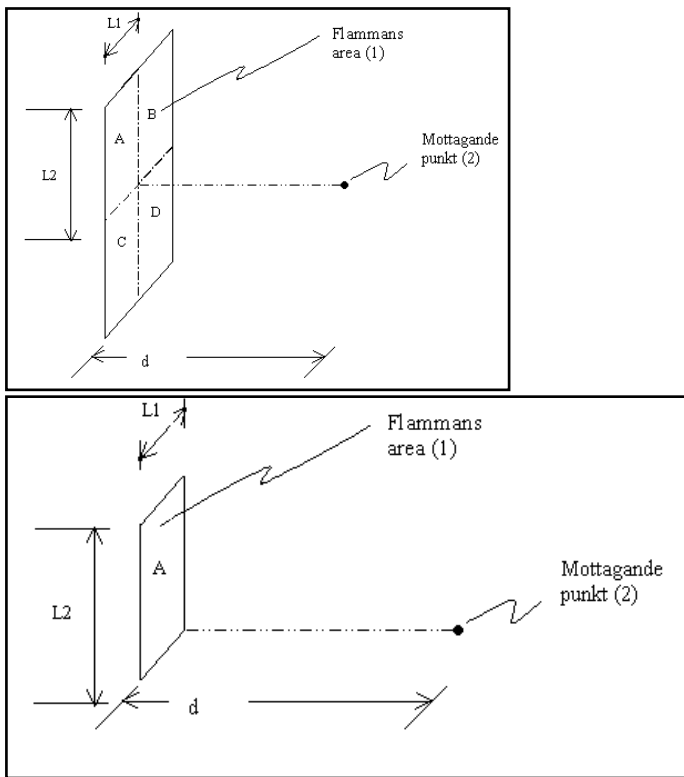
**Synfaktor (F)** – Synfaktorn (–) anger hur stor andel av den utfallande strålningen som når en mottagande punkt eller yta (se figur B.5). Vid beräkningen av synfaktorn antas att branden är rektangulär så att flammans diameter är lika stor i toppen som i botten. Detta är ett konservativt antagande då 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:

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

$\theta_1 = \theta_2 =$  infallande vinkel (d.v.s. 0) och  $A_1 = L_1 \times L_2$  enligt figur B.5.



Figur B. 5. Synfaktor.

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

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

/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

$$X = \frac{L_1}{d} \quad \text{och} \quad Y = \frac{L_2}{d} \quad \text{enligt figur B.5.}$$

**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.10).

Tabell B. 10. 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

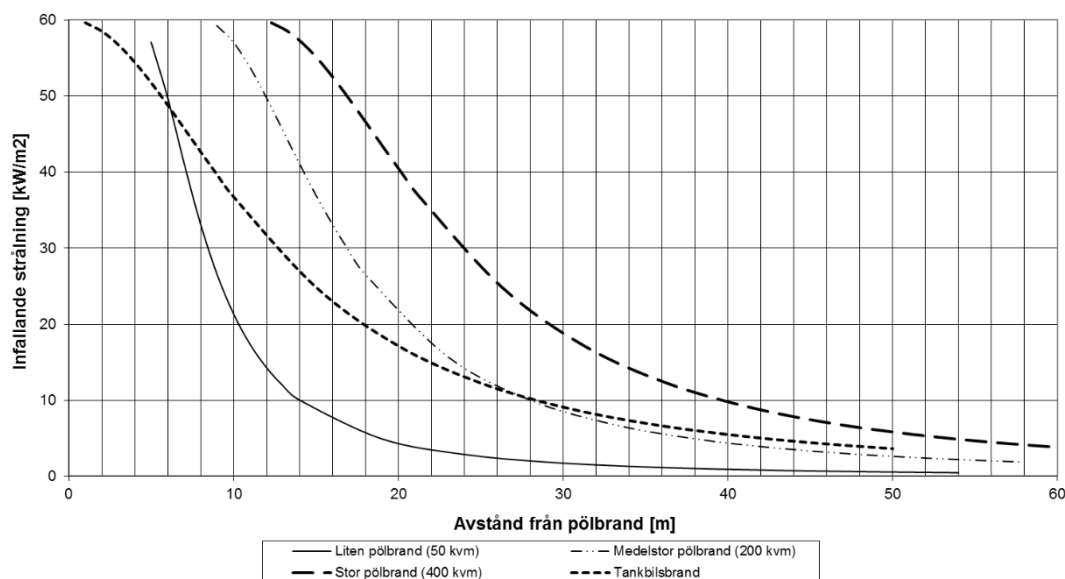
Beräkningarna av den infallande strålningen redovisas i tabell B.11. Strålningen har beräknats på halva flammans höjd. I strålningsberäkningarna används konservativt ett värde på den utfallande strålningen på 60 kW/m<sup>2</sup> för samtliga brandscenarier.

Tabell B. 11. Beräkning av strålning och synfaktor på halva flammans höjd för olika avstånd från pölbranden.

Avstånd (m)	Liten pölbrand		Medelstor pölbrand		Stor pölbrand / Tankbilsbrand	
	F <sub>1,2</sub>	q <sub>r</sub> <sup>''</sup>	F <sub>1,2</sub>	q <sub>r</sub> <sup>''</sup>	F <sub>1,2</sub>	q <sub>r</sub> <sup>''</sup>
5	0,44	26,6	0,76	45,5	0,86	51,7
10	0,17	10,0	0,44	26,6	0,61	36,7
15	0,08	4,9	0,26	15,8	0,41	24,9
20	0,05	2,9	0,17	10,0	0,29	17,1
25	0,03	1,9	0,11	6,9	0,20	12,3
30	0,02	1,3	0,08	4,9	0,15	9,1
35	0,02	1,0	0,06	3,7	0,12	7,0
40	0,01	0,7	0,05	2,9	0,09	5,5
45	0,01	0,6	0,04	2,3	0,07	4,4
50	0,01	0,5	0,03	1,9	0,06	3,6

I figur B.6 redovisas den infallande strålningen som funktion av avståndet från branden. I figuren beaktas även pölens radie, vilket ej beaktas i de avstånd som anges i tabell B.11 som utgår från flammans kant.

Infallande värmestrålning mot bebyggelse



Figur B. 6. Infallande strålning som funktion av avståndet från pölbrand inkl. pölradi

#### 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.

I tabell B.12 redovisas exempel på strålningsnivåer och vilka skador dessa kan medföra avseende personskada respektive brandspridning. Enligt tidigare uppskattas att ca 15 % av de som får 2:a gradens brännskador kan omkomma.

Tabell B. 12. Effekter av olika strålningsnivåer /2, 7/.

Konsekvens	Strålningsintensitet [kW m <sup>-2</sup> ]
Ingen smärta vid långvarig bestrålning av bar hud	≤ 1
<b>2:a gradens brännskada vid bestrålning under 1 minut</b>	
- 100 % sannolikhet	19
- 50 % sannolikhet	7,5
Ingen smärta vid bestrålning av bar hud under 1 minut	< 2,5
<b>2:a gradens brännskada vid bestrålning under 20 sekunder</b>	
- 100 % sannolikhet	43
- 50 % sannolikhet	17
Outhärdlig smärta vid bestrålning av bar hud under 2 sekunder	20
<b>Antändning av lättantändliga material, t.ex. gardiner</b>	

Konsekvens	Strålningsintensitet [kW m <sup>-2</sup> ]
med sticklåga	10
vid långvarig bestrålning	20
<b>Antändning av obehandlat trä</b>	
med sticklåga eller vid bestrålning under 5 minuter	15
vid långvarig bestrålning	30

En person som befinner sig utomhus och 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. De strålningsnivåer och effekter som anges i tabell B.12 har i tabell B.13 omvandlats till en uppskattad andel omkomna beroende på strålningsnivå för personer som befinner sig utomhus.

Tabell B. 13. Uppskattad sannolikhet för oskyddad person utomhus att omkomma som funktion av strålningsnivån vid pölbrand.

Strålningsnivå	Andel omkomna
10 kW/m <sup>2</sup>	1 %
60 kW/m <sup>2</sup>	50 %
80 kW/m <sup>2</sup>	100 %

Sannolikheten för att personer som befinner sig **inomhus** omkommer bedöms utifrån den strålningsnivå som uppskattas vara kritisk med avseende på brandspridning in i byggnaden. Utifrån tabell B.13 så uppskattas den kritiska värmestrålningen vara 15 kW/m<sup>2</sup> om inga byggnadstekniska åtgärder beaktas. 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 5-10 % av de personer som befinner sig inomhus inom det område kring pölbranden där strålningsnivån överstiger 15 kW/m<sup>2</sup> omkommer.

#### 2.4.3 Resultat

I tabell B.14 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario utifrån figur B.6 ovan.

Tabell B. 14. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av brandfarliga vätskor.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)	
		Oskyddad bebyggelse	Skyddad bebyggelse
<b>Liten pölbrand</b>	5-10 % <u>inomhus</u>	11	5
	100 % <u>utomhus</u>	6	0
	15 % <u>utomhus</u>	9	3
	5 % <u>utomhus</u>	13	6
<b>Medelstor pölbrand</b>	5-10 % <u>inomhus</u>	22	12
	100 % <u>utomhus</u>	13	4

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)	
		Oskyddad bebyggelse	Skyddad bebyggelse
	15 % <u>utomhus</u>	19	10
	5 % <u>utomhus</u>	25	15
Stor pölbrand	5-10 % <u>inomhus</u>	30	17
	100 % <u>utomhus</u>	18	5
	15 % <u>utomhus</u>	27	15
	5 % <u>utomhus</u>	35	22
Tankbilsbrand	5-10 % <u>inomhus</u>	20	17
	100 % <u>utomhus</u>	7	5
	15 % <u>utomhus</u>	10	15
	5 % <u>utomhus</u>	25	22

I tabell B.15 redovisas uppskattat antal omkomna (utifrån förutsättningarna i avsnitt 1).

Tabell B. 15. Beräknade konsekvenser - antal omkomna, för skadescenarier vid transport av brandfarliga vätskor.

Skadescenarier	Inomhus	Utomhus	Totalt
<b>VÄRMDÖLEDEN</b>			
Liten pölbrand	0	0	0
Medelstor pölbrand	0	0	0
Stor pölbrand	0	0	0
Tankbilsbrand	0	0	0
<b>GUSTAVSBERGSVÄGEN</b>			
Liten pölbrand	0	0	0
Medelstor pölbrand	1	1	2
Stor pölbrand	2	3	5
Tankbilsbrand	0	1	1

## 2.5 Klass 5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider (endast Värmdöleden)

### 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 /10/. Konsekvensberäkningarna för detta skadescenario motsvarar alltså det scenario som redovisas i avsnitt 2.1.

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 4 000 kg massexplisivämne. Detta är ett konservativt antagande.

### 2.5.2 Bedömningskriterier

Se avsnitt 2.1.

### 2.5.3 Resultat

I tabell B.16 redovisas skadeavstånden för skadescenario med ämne ur klass 5.

Tabell B. 16. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av oxiderande ämnen och organiska peroxider.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)	
		Oskyddad bebyggelse	Skyddad bebyggelse
Dimensionerande scenario (motsvarar 2 000-4 000 kg massexpllosion)	80 % <u>inomhus</u>	50	30
	15 % <u>inomhus</u>	200	80
	50 % <u>utomhus</u>	50	40

I tabell B.17 redovisas uppskattat antal omkomna (utifrån förutsättningarna i avsnitt 1).

Tabell B. 17. Beräknade konsekvenser – antal omkomna, för skadescenarier vid transport av oxiderande ämnen och organiska peroxider.

Skadescenario	Inomhus	Utomhus	Totalt
Dimensionerande scenario (motsvarar 2 000-4 000 kg massexpllosion)	7	2	9