

RAPPORT  
**RISKUTREDNING, VARVET 1**



2608053X  
VER. 1.3  
2021-12-21

**UPPDRAG**

Titel på rapport: Riskutredning, Varvet 1  
Status: Rapport  
Datum: 2021-12-21

**MEDVERKANDE**

Beställare: Botkyrka kommun genom Trafikverket, Henric Modig

Teknikområdesansvarig: Magnus Cederlund, Tyréns AB  
Uppdragsansvarig: Eva Öberg, Tyréns AB  
Handläggare: Emma Bengtsson, Tyréns AB  
Kvalitetsgranskare: Magnus Cederlund, Tyréns AB

**REVIDERINGAR**

Version: 1.3  
Initialer: EB/GR

Version: 1.3  
Ändringar har markerats med understrykning.

## SAMMANFATTNING

Tyréns har på uppdrag av Botkyrka kommun upprättat en riskutredning för att utreda vilka riskkällor som kan påverka fastigheten Varvet 1 i Botkyrka kommun. Utredning görs i samband med ändring av detaljplan för Varvet 1. Detaljplaneändringen görs med anledning av utbyggnad av E4/E20 som passerar förbi planområdet.

Åtgärder som ska genomföras på Varvet 1 (se Figur 6 för numrering av respektive huskropp):

### Samtliga byggnader:

- Fönsteråtgärder i form av hybridfönster. Hybridfönster införs på fasader upp till 25 meter från väg. Ett hybridfönster omfattar ett invändigt fönster som hanterar klimat, splitterskydd samt strålningsskydd mot brand och ett yttre fönster som hanterar dynamiska laster. För att förhindra brandspridning in i aktuell byggnad skall det inre fönstret utföras i brandteknisk klass EI30 och det yttre fönstret utförs för att klara dynamiska laster enligt Figur 20.
- Möjliggöra utrymning bort från riskkälla (E4/E20)
- Bullerskyddsskärm på bron kommer även delvis ge riskreducerande effekt, t.ex. vid gasutsläpp. Regleras i vägplan.
- Vagräcke samt dike (eller motsvarande på bro för avrinning) som även kan leda bort spill finns för vägsträckan. Regleras i vägplan.
- Utforma planområdet på ett sådant sätt att området mellan E4/E20 och byggnaderna inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.
- Byggnadernas fasader ska vara utförda i obrännbart material.
- Avstängningsbar ventilation samt friskluftsintag bort från E4/E20 (ifall konstruktion medger)

### Huskropp 1 (västra huset):

- Fasadåtgärder: Högdal bevaras. Övergång till tak förstärks.

### Huskropp 2 (mellersta huset):

- Fasadåtgärder: högdal bevaras. Kortsida mot E4/E20 täcks igen (fönster sätts igen med lämplig armering enligt normalsektion i Eurocode som föreslås dimensioneras för att klara gasmolnexplosion och BLEVE, vilket motsvaras av 50 kg TNT, se Figur 19). Övergång till tak förstärks.

### Huskropp 3 (östra huset):

- Fasadåtgärder: delvis rivning fram till hisschakt samt fasad görs tung (fönster sätts igen med lämplig armering enligt normalsektion i Eurocode som föreslås dimensioneras för att klara gasmolnexplosion och BLEVE, vilket motsvaras av 50 kg TNT, se Figur 19). Övergång till tak förstärks.

I samband med framtagandet av PM-Olycksrisk till vägplan för Tvärförbindelse Södertörn har samråd mellan Trafikverket och Länsstyrelsen med åtgärder enligt ovan genomförts.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1</b>	<b>INLEDNING.....</b>	<b>6</b>
1.1	UPPDRAGSBESKRIVNING .....	6
1.2	MÅL OCH SYFTE .....	6
1.3	OMFATTNING .....	6
1.4	METOD .....	6
<b>2</b>	<b>RISKVÄRDERING .....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>FÖRUTSÄTTNINGAR.....</b>	<b>10</b>
3.1	REGIONALA OCH NATIONELLA RIKTLINJER .....	10
3.2	ALLMÄN BESKRIVNING OM TRANSPORTER MED FARLIGT GODS .....	11
<b>4</b>	<b>OMRÅDESBESKRIVNING.....</b>	<b>13</b>
4.1	VARVET 1 .....	13
4.2	E4/E20 - VÅRBYBROAR .....	15
4.3	ÖVRIGA RISKOBJEKT.....	15
4.3.1	DRIVMEDELSTATIONER .....	16
4.3.2	FITTJAVERKET .....	17
<b>5</b>	<b>RISKIDENTIFIERING .....</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>RISKANALYS.....</b>	<b>19</b>
6.1	INDATA TILL BERÄKNINGARNA.....	19
6.1.1	ADR FÖRDELNING .....	19
6.1.2	FÖRTYDLIGANDE GÄLLANDE ADR-KLASS 1 - EXPLOSIVA ÄMNEN OCH FÖREMÅL.....	20
6.1.3	FÖRTYDLIGANDE GÄLLANDE ADR-KLASS 3 - BRANDFARLIGA VÄTSKOR.....	21
6.2	BERÄKNINGAR AV INDIVIDRISK .....	21
6.2.1	INDIVIDRISK BASERAT PÅ FRAMTAGEN ADR-FÖRDELNING .....	22
6.2.2	INDIVIDRISK BASERAT PÅ DET NATIONELLA SNITTET.....	23
6.2.3	INDIVIDRISK MED RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER.....	24
6.2.4	INDIVIDRISKBERÄKNINGAR ADR KLASS 1 OCH ADR KLASS 2 .....	25
6.3	BERÄKNINGAR AV SAMHÄLLSRISK.....	26
<b>7</b>	<b>OSÄKERHETER.....</b>	<b>28</b>
7.1	ANTALET TRANSPORTER OCH EVENTUELL FÖRÄNDRING PÅ SIKT .....	28
7.2	FOLKMÄNGD VÅRBY .....	28
7.3	FRAMTIDA BRÄNSLEN OCH KÖRSÄTT .....	28
7.4	BERÄKNINGSMODELLEN .....	29

<b>8</b>	<b>MÖJLIGA RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER</b> .....	<b>30</b>
8.1	ADR-KLASS 1 – EXPLOSIVA ÄMNEN OCH FÖREMÅL.....	30
8.1.1	VÄRDERING AV RISK.....	30
8.1.2	VÄRDERING AV MÖJLIGA RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER .....	30
8.2	ADR-KLASS 2 – GASER.....	31
8.2.1	VÄRDERING AV RISK.....	31
8.2.2	VÄRDERING AV MÖJLIGA RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER .....	33
8.3	ADR-KLASS 3 – BRANDFARLIGA VÄTSKOR.....	33
8.3.1	VÄRDERING AV RISK.....	33
8.3.2	VÄRDERING AV MÖJLIGA RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER .....	34
8.4	ADR-KLASS 8 – FRÄTANDE ÄMNEN.....	34
8.5	SAMMANFATTNING ÅTGÄRDER.....	35
<b>9</b>	<b>DISKUSSION</b> .....	<b>36</b>
<b>10</b>	<b>SLUTSATS</b> .....	<b>37</b>
10.1	ÅTGÄRDER SOM SKA REGLERAS I DETALJPLAN .....	38
<b>11</b>	<b>ORDLISTA</b> .....	<b>40</b>
<b>12</b>	<b>REFERENSER</b> .....	<b>41</b>

## 1 INLEDNING

### 1.1 UPPDRAGSBESKRIVNING

Tyréns har på uppdrag av Botkyrka kommun upprättat en riskutredning för att utreda vilka riskkällor som kan påverka fastigheten Varvet 1 i Botkyrka kommun. Utredning görs i samband med ändring av detaljplan för Varvet 1. Detaljplaneändringen görs med anledning av utbyggnad av E4/E20 som passerar förbi planområdet.

I uppdraget ingår att göra en inventering av kringliggande riskkällor, beräkna individ- och samhällsrisk, samt redovisa riskreducerande åtgärder.

Då bebyggelse ligger närmare planerad led för farligt gods än 150 meter rekommenderar Länsstyrelsen i Stockholms län att en riskanalys ska genomföras för att avgöra om planerad bebyggelse är lämpligt utifrån ett olycksperspektiv (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2016). Denna rapport är ett steg för att visa om det ur riskperspektiv är möjligt att bedriva befintlig verksamhet i byggnaderna även efter utbyggnad E4/E20. Fastigheten Varvet 1 i Botkyrka kommun ligger idag 35 meter från E4/E20 som är en högt trafikerad trafikled. Efter en utbyggnad av E4/E20 kommer avstånd mellan väg och fastighet att minska.

Denna riskrapport är baserad på PM Olycksrisk som togs fram till vägplanen för projektet Tvärförbindelse Södertörn (Trafikverket, 2020). I denna utredning genomförs inga nya beräkningar.

### 1.2 MÅL OCH SYFTE

Syftet med utredningen är att bedöma risknivån för bebyggelsen inom det aktuella planområdet med hänsyn till risken för olyckor.

Målet med analysen är att identifiera vilka olycksrisker som kan påverka fastigheten Varvet 1 och hur hög risknivån är inom området samt ge förslag på detaljplanebestämmelser för att nå acceptabla risknivåer.

### 1.3 OMFATTNING

Riskutredningen avser olycksrisker som kan påverka fastigheten Varvet 1 och avser att besvara följande frågeställningar:

- Hur påverkas fastigheten Varvet 1 av en breddning och förändrat läge av E4/E20 samt av andra verksamheter i närområdet?
- Vilka åtgärder eller begränsningar måste tas in i detaljplanen?

Analysen är begränsad till akuta olycksrisker såsom hantering av brandfarlig vara inom närliggande bensinstation, farligt gods transporter inom närområdet samt eventuella andra verksamheter i närområdet som kan ha en inverkan på planområdet. Analysen omfattar inte buller, vibrationer, elektromagnetisk strålning, översvämning, ras, skred, luft- eller markföroreningar.

### 1.4 METOD

Riskutredningen utgår från följande metod:

- Riskidentifiering. Vilka olycksrisker kan påverka fastigheten Varvet 1.
- Riskanalys och riskutvärdering.

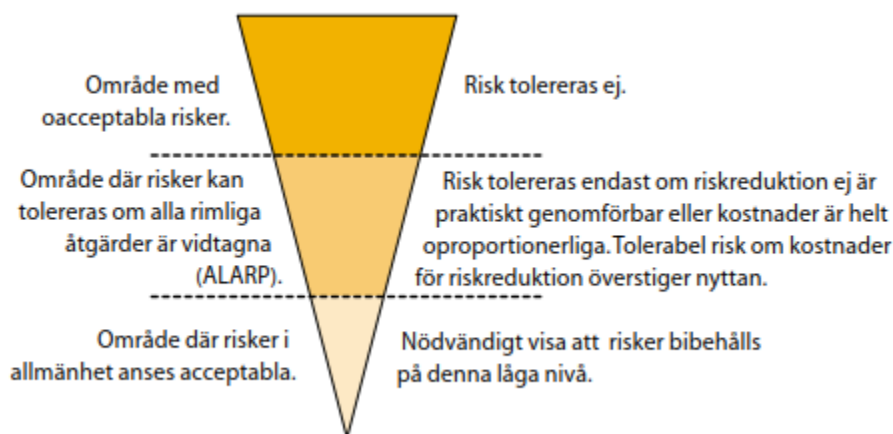
- Utarbetning av förslag på lämpliga riskreducerande åtgärder samt beräkning av deras påverkan på risknivån.
- Utredningen är baserad på PM Olycksrisk som togs fram till vägplanen för projektet Tvärförbindelse Södertörn (Trafikverket, 2020). Antaganden, beräkningar och föreslagna riskreducerande åtgärder bygger på de slutsatser som presenteras i detta PM i enlighet med samråd som genomförts med Länsstyrelsen i arbetet med vägplanen.

## 2 RISKVÄRDERING

Värdering av risker har sin grund i hur riskerna upplevs. Som allmänna utgångspunkter för värdering av risk är följande fyra principer vägledande:

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

Risker kan kategoriskt placeras i tre fack. De kan anses vara tolerabla, tolerabla med restriktioner eller oacceptabla. Figur 1 beskriver principen för riskvärdering (Räddningsverket, 2003).



Figur 1. Princip för uppbyggnad av riskvärderingskriterier (Räddningsverket, 2003)

Det är nödvändigt att skilja på två grupper av personer när kriterier för risktolerans diskuteras för människors liv och hälsa. Dessa är dels personer ur allmänheten, s.k. "tredje man", dels personer med anknytning till den analyserade riskkällan. Privatpersoner, människor i sina bostäder, människor på offentliga platser och i affärer etc. är att betrakta som "tredje man". Denna indelning grundar sig i fördelningsprincipen, vilken innebär att enskilda grupper inte skall vara utsatta för oproportionerligt stora risker från en verksamhet i förhållande till de fördelar som verksamheten innebär för dem. För "tredje man" innebär detta att risken från ett analysobjekt inte bör utgöra en betydande del av den totala risken som personer i denna grupp utsätts för eftersom "tredje man" har mycket liten, eller ingen nytta av att utsättas för risken.

### Riskvärderingskriterier

I Sverige finns i dagsläget inget nationellt beslut om vilka riskvärderingskriterier som ska användas. År 2003 publicerade Länsstyrelsen i Stockholms län en rapport (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2003) där riskvärderingskriterierna som togs fram av Det Norske Veritas – DNV (Räddningsverket, 1997) föreslås. Riskvärderingskriterierna



omfattar två olika värderingsmått, dels individrisk och dels samhällsrisk. Individrisk är ett mått på risken för en person som befinner sig på en specifik plats, till exempel på ett visst avstånd från en transportled (i definitionen ingår också att den som utsätts för risken stannar kvar på platsen även om den skulle uppmärksamma fara). Samhällsrisk är ett mått på risken för en population. Samhällsrisk anger sannolikheten för ett visst antal förolyckade.

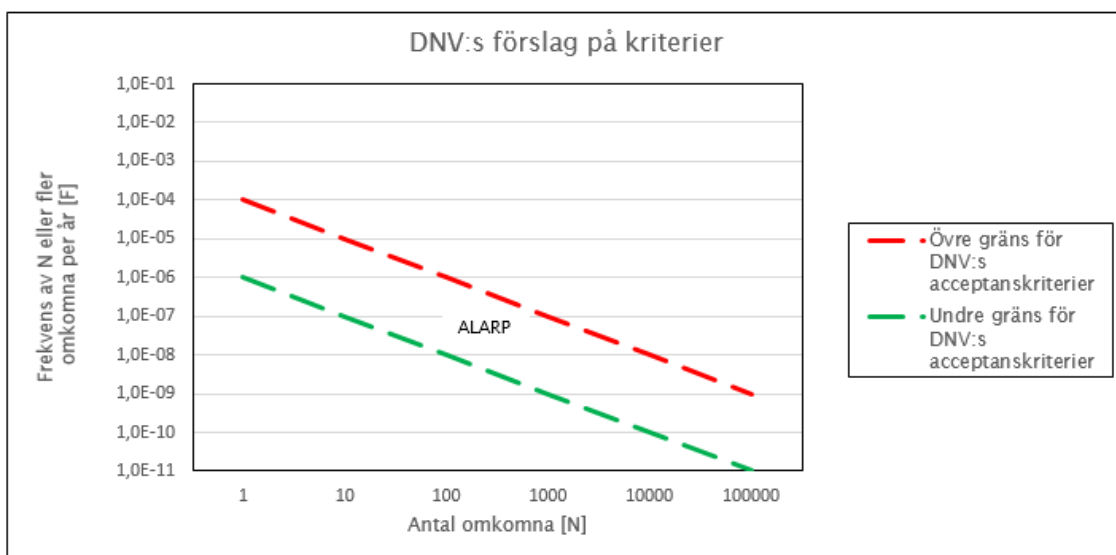
För individrisk föreslås följande kriterier av DNV:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras:  $1 \times 10^{-5}$  per år
- Övre gräns för område där risker kan anses som små:  $1 \times 10^{-7}$  per år

För samhällsrisk föreslås följande kriterier av DNV:

- Övre gräns där riskerna under vissa förutsättningar anses som acceptabla:  $F=1 \times 10^{-4}$  per år för  $N=1$  med lutningen på F/N-kurva -1.
- Övre gräns där risker anses vara acceptabla:  $F=1 \times 10^{-6}$  per år för  $N=1$  med lutningen på F/N-kurva -1.

Toleranskriterierna för samhällsrisk som DNV har föreslagit för Sverige visas i Figur 2.



Figur 2. Av DNV föreslagna samhällsriskkriterier (Räddningsverket, 1997)

Området mellan den övre och undre gränsen kallas för ALARP-området. ALARP står för As Low As Reasonably Practicable och innebär att risker kan tolereras om alla rimliga åtgärder är vidtagna. I analysen används de toleranskriterier för individ- och samhällsrisk som DNV har föreslagit. Vidare används regionala riktlinjer enligt avsnitt 3.

## 3 FÖRUTSÄTTNINGAR

### 3.1 REGIONALA OCH NATIONELLA RIKTLINJER

Länsstyrelserna i storstadsregionerna (Stockholm, Skåne och Västra Götaland) har gemensamt tagit fram Riskhantering i detaljplaneprocessen - riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods (Länsstyrelserna, Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län, 2006). Riskhanteringspolicyn rekommenderar att riskhanteringsprocessen beaktas inom 150 meter från en farligt gods-led vid framtagande av detaljplaner.

Länsstyrelsen i Stockholm har även gett ut riktlinjer i faktabladet "Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods" (Länsstyrelsen i Stockholms län., 2016) samt häftet "Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer" (Länsstyrelsen i Stockholmslän, 2000). I faktabladet redovisas följande:

#### Vägar med transporter av farligt gods

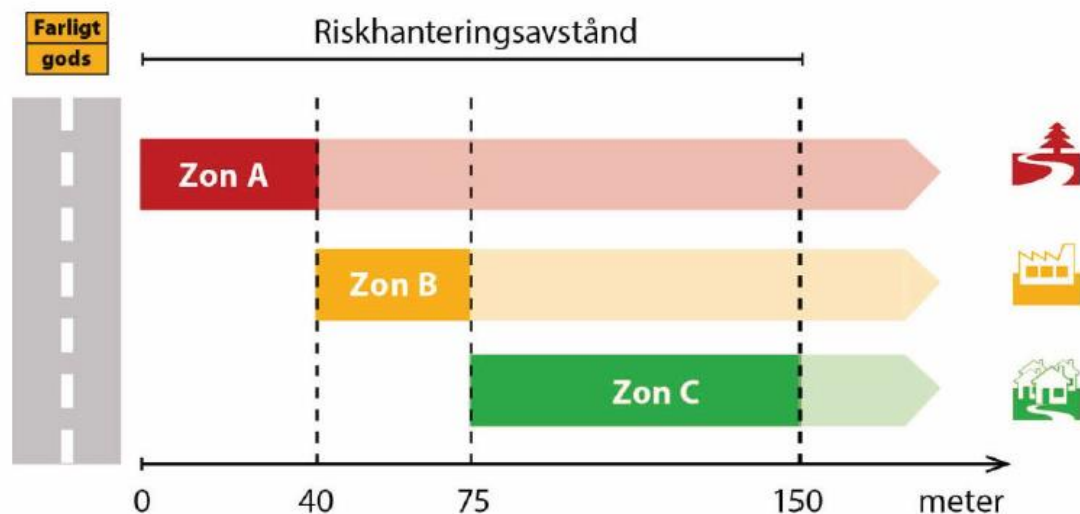
- 25 meter byggnadsfritt bör lämnas närmast transportleden.
- Tät kontorsbebyggelse närmare än 40 meter från väggkant bör undvikas.
- Inom 30 meter ställs krav på riskreducerande åtgärder. Typen av riskreducerande åtgärd varierar beroende på markanvändning.
- Sammanhållen bostadsbebyggelse eller personintensiva verksamheter (centrumanvändning i form av mindre galleria eller dylikt) närmare än 75 meter från väggkant bör undvikas.
- Intill sekundära transportleder för farligt gods anser Länsstyrelsen att det i de flesta fall krävs ett bebyggelsefritt skyddsavstånd på minst 25 meter för bostäder (B), centrum (C), vård (D), handel (H), friluftsliv och camping (N), tillfällig vistelse (O), besöksanläggningar (R), skola (S) och kontor (K). I vissa fall kan ett skyddsavstånd på 15 - 20 meter vara tillräckligt, detta kan vara tillämpligt vid få transporter eller då de olyckor som kan inträffa har korta konsekvensavstånd.

#### Bensinstationer

- Ett minimiavstånd på 25 meter bör hållas från bensinstation till kontor och liknande.
- Ett minimiavstånd på 50 meter bör hållas till bostäder, daghem, ålderdomshem och sjukhus samt samlingsplatser där oskyddade människor uppehåller sig.
- I nyplaneringsfallet bör alltid ambitionen vara att hålla ett avstånd på 100 meter från bensinstationen till bostäder, daghem, åldershem och sjukhus.

#### Byggnadsfritt avstånd

Länsstyrelsens policy är att i första hand nyttja skyddsavstånd som säkerhetsåtgärd, se Figur 3, samt att inte bebygga närmare än 25 meter från led för farligt gods. Frångås de rekommenderade skyddsavstånden behöver det på ett tillfredsställande sätt redovisas om andra skyddsåtgärder behövs. Generellt ska detaljeringsnivån på riskanalysen öka ju närmare leden för farligt gods som bebyggelsen hamnar. Samråd med Länsstyrelsen har genomförts i samband med framtagandet av vägplanen (Trafikverket, 2017-2019). De åtgärder som presenteras i denna utredning är de samma som diskuterats vid dessa samråd samt finns med i PM-Olycksrisk framtagna i vägplan (Trafikverket, 2020). Några av åtgärderna har angetts mer detaljerat i denna riskutredning.



Rekommenderad markanvändning inom respektive zon

Zon A	Zon B	Zon C
G – drivmedelsförsörjning (obemannad)	E – tekniska anläggningar	B – bostäder
L – odling och djurhållning	G – drivmedelsförsörjning (bemannad)	C – centrum
P – parkering (ytparkering)	J – industri	D – vård
T – trafik	K – kontor	H – detaljhandel
	N – friluftsliv och camping	O – tillfällig vistelse
	P – parkering (övrig parkering)	R – besöksanläggningar
	Z – verksamheter	S – skola

Figur 3. Rekommenderade skyddsavstånd mellan transportleder för farligt gods och olika typer av markanvändning (Länsstyrelsen i Stockholms län., 2016)

### 3.2 ALLMÄN BESKRIVNING OM TRANSPORTER MED FARLIGT GODS

Gods som klassificeras som farligt gods delas in i nio olika klasser, ADR-klasser, utifrån godsets egenskaper. Transporter med farligt gods kan innehålla en mängd olika ämnen vars fysikaliska och kemiska egenskaper varierar. Gemensamt är riskerna kopplade till ämnens inneboende egenskaper, som kan komma att påverka omgivningen vid en olycka under transporten.

För transporter av farligt gods på väg finns det särskilda regelverk, ADR-S (MSB, 2016). Föreskriften reglerar bland annat förpackning, märkning och etikettering, vilka mängder som tillåts samt vilken utbildning involverade aktörer behöver.

Brandfarliga fasta ämnen, ADR-klass 4, samt övriga ämnen, ADR-klass 9, utgör normalt ingen fara för omgivningen eftersom konsekvenserna koncentreras till fordonets närhet.

Oxiderande ämnen och organiska peroxider, ADR-klass 5, kan i vissa fall orsaka en betydande skada medan radioaktiva ämnen, ADR-klass 7, påverkar främst personer som kommer i kontakt med ämnet.

När det gäller konsekvenser för olyckor med farligt gods är det framförallt fyra olika händelser samt kombinationer av dessa som utgör de främsta riskkällorna:

- Explosion (både från explosivämnen och från snabba brandförlopp i brännbara gasblandningar)
- Brand
- Utsläpp av giftig gas
- Utsläpp av frätande vätska

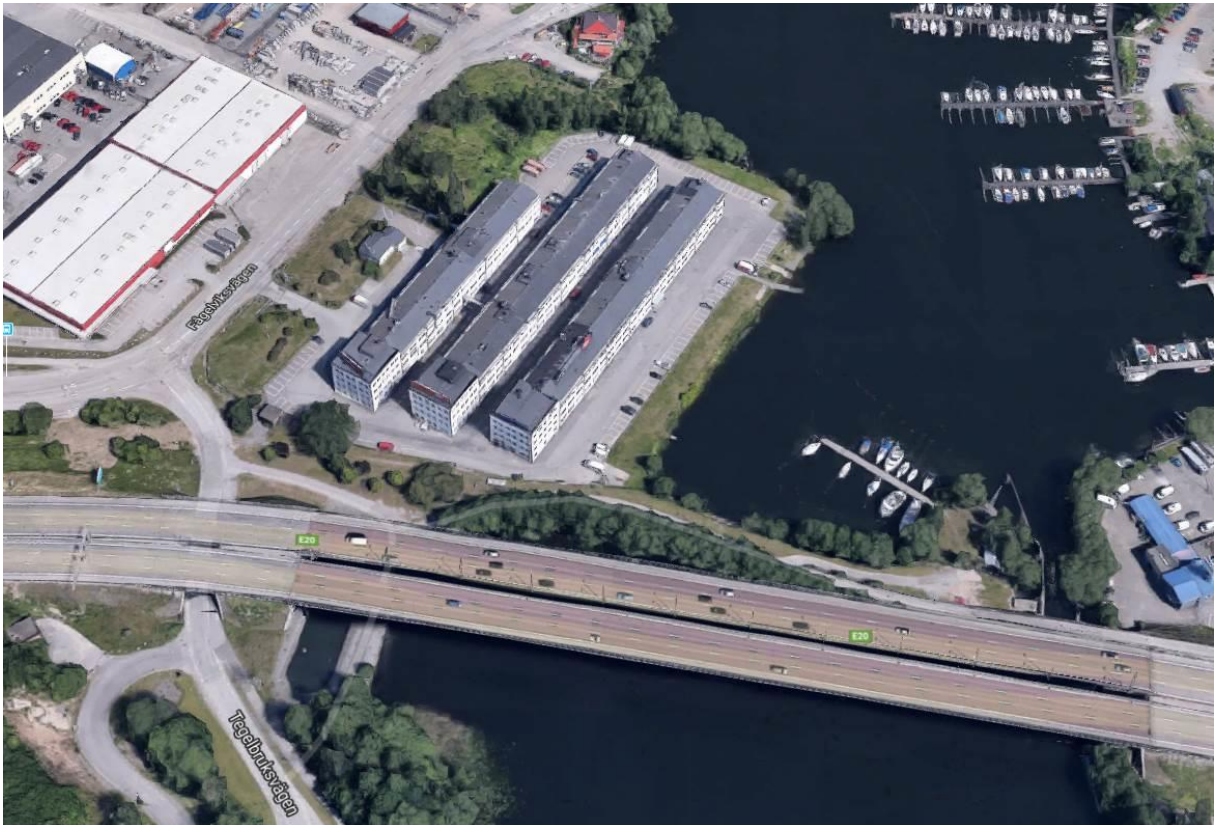
## 4 OMRÅDESBESKRIVNING

### 4.1 VARVET 1

Fastigheten Varvet 1 innehåller idag kontor, verkstäder och lagerutrymmen. Dagens avstånd till E4/E20 är ca 35 meter. Med en placering av en ny bro norr om befintlig bro kommer avståndet mellan fasad och väg kortas ner betydligt. Avståndet mellan väg och byggnaderna på Varvet 1 varierar då mellan cirka 3 till 15 meter. Varvet 1 ligger idag några meter lägre än E4/E20, vilket även kommer vara fallet med en ny bro, se Figur 4 och Figur 5.

Varvet 1 är beläget i Slagsta industriområde i Fittja, Botkyrka kommun. Verksamheterna i området är en blandning mellan kontor, lager och industri. Inga bostäder finns inom fastigheten.

Varvet 1 består av tre hus där de två stora är 130 meter långa och 15 meter breda, det mindre huset är 100 meter långt och 15 meter brett. Samtliga tre hus har tre våningar samt en högdal om fyra våningar som är cirka 16 meter lång, se Figur 6 och Figur 7.

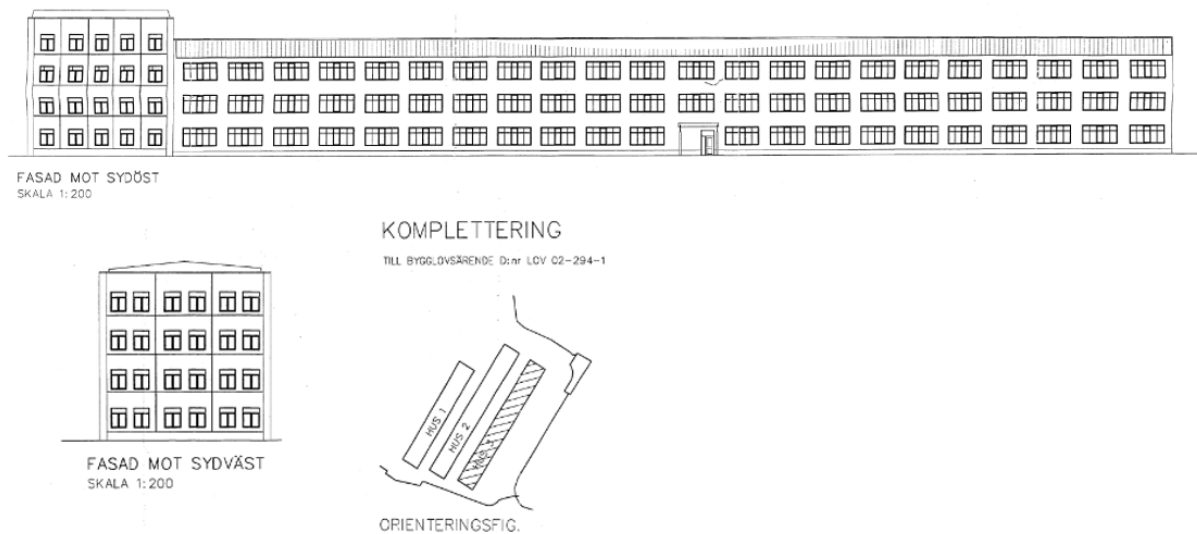


Figur 4. Översiktsbild E4/E20 och Varvet 1 nuläge (Google, 2018)





Figur 5. Översiktsbild E4/E20 och Varvet 1 med ny bro



Figur 6. Ritningsskiss över fastigheten Varvet 1 (Tranark, 2005). Avståndet mellan hus 1 och E4/E20 är cirka 14,4 meter, mellan hus 2 och E4/E20 är cirka 9,3 meter och mellan hus 3 och E4/E20 är det mindre cirka 3 meter när den nya bron färdigställts (Trafikverket, V259 Tvärförbindelse Södertörn, 2019).



Figur 7. Vy från fastigheten Varvet 1 mot E4/E20

#### 4.2 E4/E20 - VÅRBYBROAR

E4/E20 trafikeras idag av cirka 110 000 fordon per dygn enligt inom projekt Tvärförbindelse Södertörn framräknade trafikprognoser. Utan en utbyggnad av Tvärförbindelse Södertörn antas trafiken på Vårbybroar att öka till 140 000 fordon per dygn (AMD) år 2045. Med en utbyggnad av Tvärförbindelse Södertörn antas trafiken över Vårbybroarna att öka till 155 000 fordon per dygn (AMD) år 2045 (Trafikverket, 2018)).

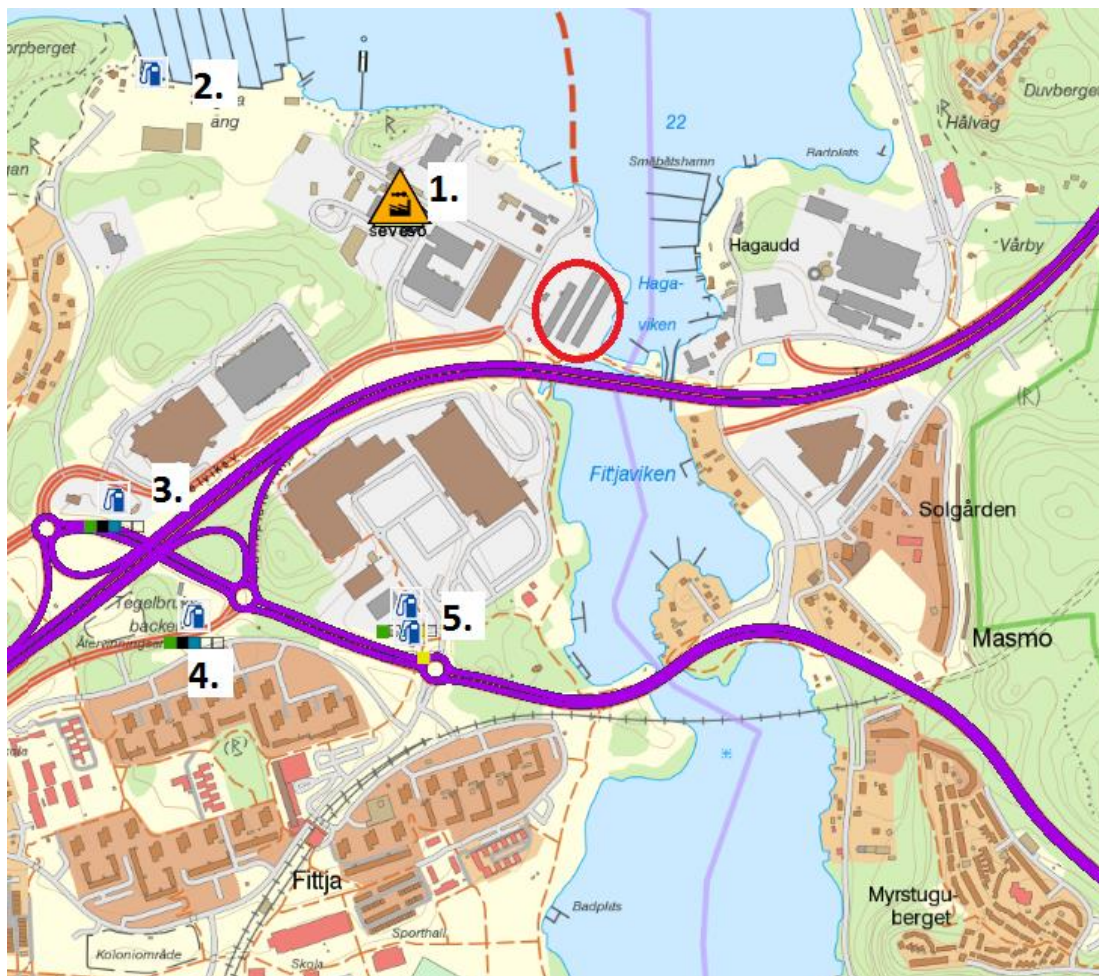
E4/E20 är en primär transportled för farligt gods (Trafikverket, 2017) som efter utbyggnad av Tvärförbindelsen kommer vara belägen cirka 3 meter från befintliga byggnader på Varvet 1. Vägen längs Varvet 1 är en av Sveriges mest trafikerade vägar där både Essingeleden, Förbifart Stockholm samt Tvärförbindelse Södertörn knyts samman.

Vårbybroar ligger idag med en nivåskillnad jämfört med fastigheten Varvet 1 vilket kan ses i Figur 7 ovan.

#### 4.3 ÖVRIGA RISKOBJEKT

Utöver E4/E20 så finns det fem verksamheter i närområdet till Varvet 1 som hanterar ämnen som klassas som farliga, se Figur 8 samt Tabell 1. Fyra av dessa är drivmedelstationer, och en (Fittjaverket) verksamhet är klassad som Seveso (lägre nivå) och farlig verksamhet (2:4 anläggning). Transporterna av farligt gods till dessa verksamheter ingår i sammanställningen ovan, denna del hanterar enbart själva verksamheterna.





Figur 8. Riskobjekt runt Varvet 1 (rödmarkerat) (Länsstyrelsens WebbGIS, 2018).

Tabell 1. Verksamheter som hanterar farligt gods i närheten till fastigheten Varvet 1

Nummer	Verksamhet	Verksamhet/klassning	Avstånd till Varvet 1 [m]
1.	Fittjaverket, fjärrvärmeverk	Seveso (lägre nivå), Farlig verksamhet (2:4)	250
2.	Slagsta Marina, sjömack	Drivmedelstation	Över 750
3.	Shell	Drivmedelstation	Över 750
4.	Ingo	Drivmedelstation	Över 750
5.	OKQ8	Drivmedelstation	Över 500

#### 4.3.1 DRIVMEDELSTATIONER

Länsstyrelsen i Stockholm rekommenderar ett bebyggelsefritt avstånd om 100 meter från en drivmedelstation vid nybyggnation ( Länsstyrelsen i Stockholmslän, 2000). Detta avstånd används som riktvärde även i detta fall då byggnaderna är befintliga men vägen planerar att byggas ut. Närmaste drivmedelstation är OKQ8 Norsborg som ligger på Tegelbruksvägen längst med väg 259. På stationen hanteras bensin, diesel samt etanol (E85). Drivmedelstationen ligger över 500 meter från Varvet 1 och därmed antas den totala risknivån vara opåverkad.

Utöver OKQ8 finns det även tre andra drivmedelstationer i närområdet, Shell och Ingo, samt sjömacken i Slagsta Marina. Avståndet till dessa tre drivmedelstationerna är över 750 meter från Varvet 1 och därmed antas den totala risknivån vara opåverkad.



#### 4.3.2 FITTJAVERKET

Fittjaverket är ett fjärrvärmeverk som ägs och drivs av Söderenergi och är en mellanlastanläggning vilket innebär att fjärrvärmeverket startas när basproduktionen i värmenätet inte räcker till. Vid värmeproduktion används i huvudsak träpellets, men även tallbecksolja och eldningsolja används (cirka 5% av den totala förbrukningen är eldningsolja). Även mindre mängder brännbara gaser hanteras så som gasol och acetylen, samt en viss mängd ammoniak (25 %-ig vattenlösning). Enligt tidigare riskanalyser för fastigheter runt Fittjaverket rekommenderas ett skyddsavstånd på minst 100 meter (Brandskyddslaget, 2017). Då Varvet 1 ligger över 250 meter bort från Fittjaverket samt att transporter till och från Fittjaverket sker på Sjöbodavägen som ligger över 200 meter bort antas den totala risknivån vara opåverkad.

## 5 RISKIDENTIFIERING

I riskidentifieringen beskrivs de riskobjekt identifierade i avsnitt 4.2 och 4.3 och deras avstånd till fastigheten Varvet 1 samt om det krävs fortsatt utredning.

Avstånden från olika riskobjekt till planområdet är uppskattade utifrån kartbilder.

*Tabell 2. Inledande riskinventering för området.*

Riskobjekt	Rek. Skyddsavstånd [m]	Aktuellt avstånd till närmaste planerad bebyggelse [m]	Omfattning av transport med farligt gods	Fortsatt utredning?
E4/E20	25	Inom 25 meter.	Primärled för farligt gods. Tungt trafikerad, stora mängder farligt gods.	Ja
Fittjaverket	100	280	Fittjaverket hanterar brandfarliga och giftiga ämnen. Transporter till och från sker på Sjöbodavägen	Nej
Sjöbodavägen	100	250	Transporter av farligt gods till och från Fittjaverket	Nej
Drivmedelstation OKQ8 Tegelbruksvägen	100	Över 500	Drivmedelstation med bensin, diesel, etanol (E85) samt fordonsgas	Nej
Drivmedelstation Ingo - Hallundavägen	100	Över 750	Drivmedelstation med bensin, diesel och etanol (E85)	Nej
Drivmedelstation Shell - Fågelviksvägen	100	Över 750	Drivmedelstation med bensin, diesel och etanol (E85)	Nej
Sjämack Slagsta Marina	25	Över 750	Sjömack med bensin och diesel	Nej

De riskkällor som kommer att utredas vidare i rapporten är E4/E20. Avstånden till övriga riskkällor och respektive område medför ett tillräckligt skyddsavstånd och därför kommer dessa riskkällor inte att utredas vidare.

## 6 RISKANALYS

I detta kapitel ska nivån på de identifierade riskerna uppskattas. Utredningen utförs med en kvantitativ analys för olyckor avseende transporter med farligt gods. Detaljerade beräkningar, justeringar och antaganden finns presenterade i den riskanalys som togs fram i samband med upprättande av vägplan för Tvärförbindelse Södertörn (Trafikverket, 2020).

### 6.1 INDATA TILL BERÄKNINGARNA

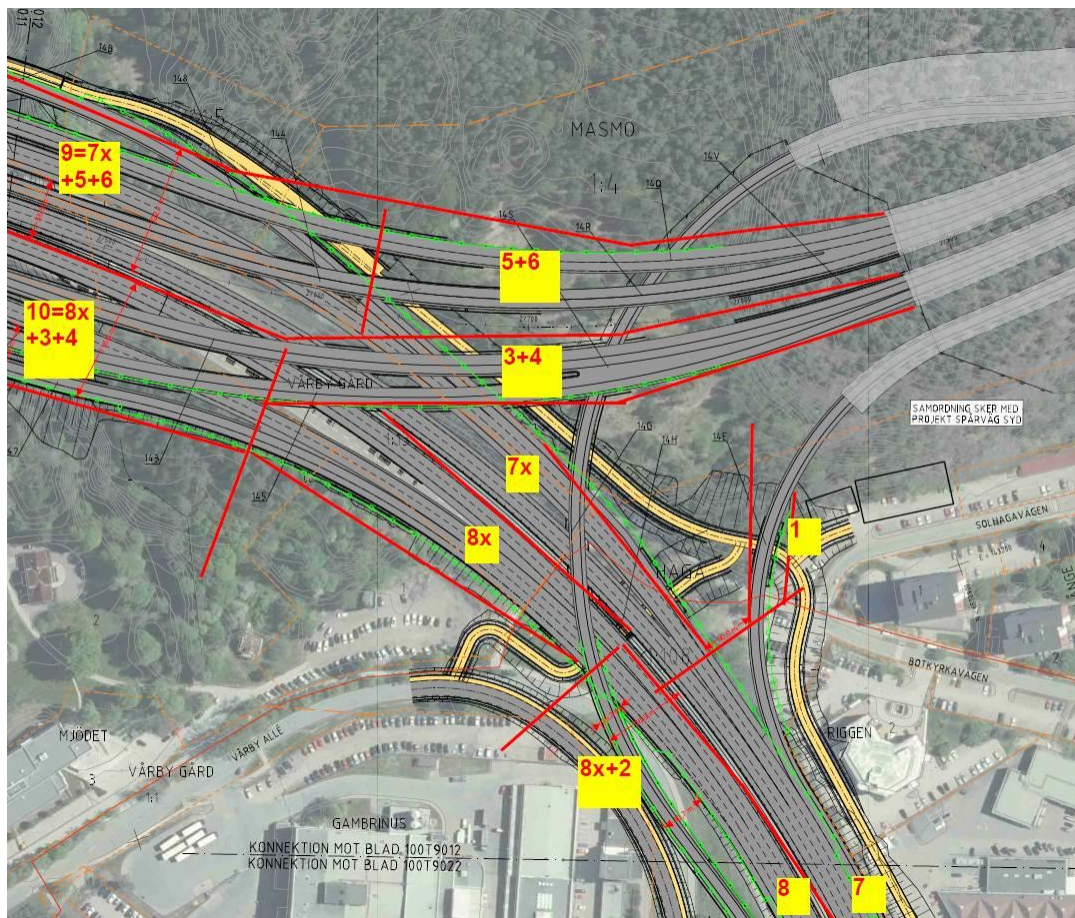
#### 6.1.1 ADR FÖRDELNING

Vid beräkningar av individ- och samhällsrisk på E4/E20 förbi fastigheten Varvet 1 har två olika ADR fördelningar använts. Som referens används det nationella snittet, som är ett snitt på det totala transportarbetet för alla farligt gods transporter i Sverige. Den andra ADR fördelningen är specifik framtagen på sträckan förbi Varvet 1 och är baserad på ADR fördelningen som togs fram i Förbifart Stockholm (Trafikverket, E4 Förbifart Stockholm. Riskbedömning för driftskedet på farligt gods transporter på ytvägnätet. Rev B. , 2011) samt den inventerade ADR fördelningen för Tvärförbindelse Södertörn.

ADR-fördelning för E4/E20 förbi Varvet 1 har tagits fram genom att räkna ut antalet transporter som kommer från Förbifart Stockholm samt antalet transporter som kommer från Tvärförbindelse Södertörn. Farligt gods från Tvärförbindelse Södertörn antas fördelas 50/50 i norrgående och södergående riktning. Utifrån trafikprognosen har antalet transporter av farligt gods samt ADR-fördelningen tagits fram för vardera köriktningen (norrgående samt södergående). Trafiken från Förbifart Stockholm påverkar ADR fördelningen mest för E4/E20 då 68 % av transporterna av farligt gods kommer därifrån (400 transporter av farligt gods per dygn jämfört med 130 stycken från Tvärförbindelse Södertörn). Skillnaden mot det nationella snittet är inte jättestort. Det är främst klass 2, 3 och 8 som skiljer sig något åt. Då E4/E20 förbi Varvet 1 kommer vara en av Sveriges mest trafikerade vägar är det rimligt att ADR-fördelningen liknar det nationella snittet. Resultatet av den framtagna ADR fördelningen presenteras i Tabell 3. I Tabell 4 presenteras trafikfördelningen samt antalet transporter av farligt gods på ramper samt E4/E20.

Tabell 3. ADR-fördelning E4/E20 förbi fastigheten Varvet 1

ADR-klass	E4/E20 Norrgående förbi varvet 1 (7) [st]	Andel av antalet transporter (norrgående, 7) [%]	E4/E20 södergående förbi varvet 1 (8) [st]	Andel av antalet transporter (södergående, 8) [%]	Totalt [st]	Totalt [%]	Nationella snittet (jämförelse) [%]
1	1 526	2,42	1 383	2,45	2 909	2,43	2,1
2	7 647	12,12	7 035	12,48	14 682	12,29	16,9
3	49 451	78,37	43 948	77,96	93 400	78,18	58,6
4	314	0,50	280	0,50	594	0,50	0,7
5	386	0,61	345	0,61	732	0,61	2,9
6	79	0,13	72	0,13	151	0,13	2,8
7	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,2
8	2 162	3,43	1 933	3,43	4 095	3,43	11,7
9	1 536	2,43	1 374	2,44	2 910	2,44	4,2
<b>Totalt</b>	63 101	100,00	56 371	100,00	119 473	100,00	100,0%



Figur 9. Trafikmängder för E4/E20 med anslutningar till Förbifart Stockholm samt Tvärförbindelse Södertörn

Tabell 4. Fördelning av trafik och transporter av farligt gods på E4/E20 förbi Varvet 1.

Ramper	Förklaring	Trafik per dygn (AMD) [st]	Farligt gods per dygn [st]	Farligt gods per år [st]
7	E4/E20 norrgående förbi Varvet 1	77 700	173	63 101
8	E4/E20 södergående förbi Varvet 1	77 300	154	56 371

### 6.1.2 FÖRTYDLIGANDE GÄLLANDE ADR-KLASS 1 – EXPLOSIVA ÄMNEN OCH FÖREMÅL

Andelen transporter med explosiva ämnen utgör 2,4 procent av det totala antalet transporter med farligt gods, enligt Tabell 3. Det saknas tyvärr information om hur stora mängder explosiva ämnen som transporteras samtidigt. Då konsekvenserna från en olycka med 500 kg eller 16 ton explosiva ämnen skiljer sig åt markant är det intressant att veta hur mycket som transporteras samtidigt. Enligt uppgifter från utredningarna i samband med Förbifart Stockholm utgörs cirka en procent av transportererna med explosiva ämnen av transporter med 16 ton, vilket är den maximala mängden massexplosiva varor som får transporteras på väg. Fördelningen mellan mängderna explosiva ämnen som hanteras i samband med övriga transporter redovisas i Tabell 5 (Trafikverket, E4 Förbifart Stockholm. Riskbedömning för driftskedet på farligt gods transporter på ytvägnätet. Rev B. , 2011). Denna fördelning har använts vid beräkningarna för att efterlikna transportererna som förväntas ske på E4/E20 utanför den aktuella fastigheten.

Tabell 5. Procentuell fördelning mellan mängderna explosivämnen som transporteras samtidigt. Antalet transporter med den maximala vikten 16 ton är inte medräknade i fördelningen, utan dessa utgör 1 procent av transportererna (Trafikverket, E4 Förbifart Stockholm. Riskbedömning för driftskedet på farligt gods transporter på ytvägnätet. Rev B. , 2011)

Mängd explosivämnen	Procentuell fördelning
1 000 - 5 000	5
500 - 1 000	10
60 - 500	35
0 - 60	50

### 6.1.3 FÖRTYDLIGANDE GÄLLANDE ADR-KLASS 3 - BRANDFARLIGA VÄTSKOR

Andelen transporter av farligt gods som utgörs av ADR-klass 3 - brandfarliga vätskor uppgår till cirka 78,2 procent, se Tabell 3. Det saknas dock information om den interna fördelningen inom ämnesklassen, då klassen består av ett flertal underklasser.

Merparten av de ämnen som transporteras inom ADR-klass 3 utgörs av drivmedel, som exempelvis bensin eller diesel.

Sannolikheten för antändning av ett läckage med diesel eller eldningsolja på väg är mycket låg, om ens befintlig. Som ett konservativt antagande kommer dock alla produkter inom ADR-klass 3 beaktas som bensin (Trafikverket, E4 Förbifart Stockholm. Riskbedömning för driftskedet på farligt gods transporter på ytvägnätet. Rev B. , 2011).

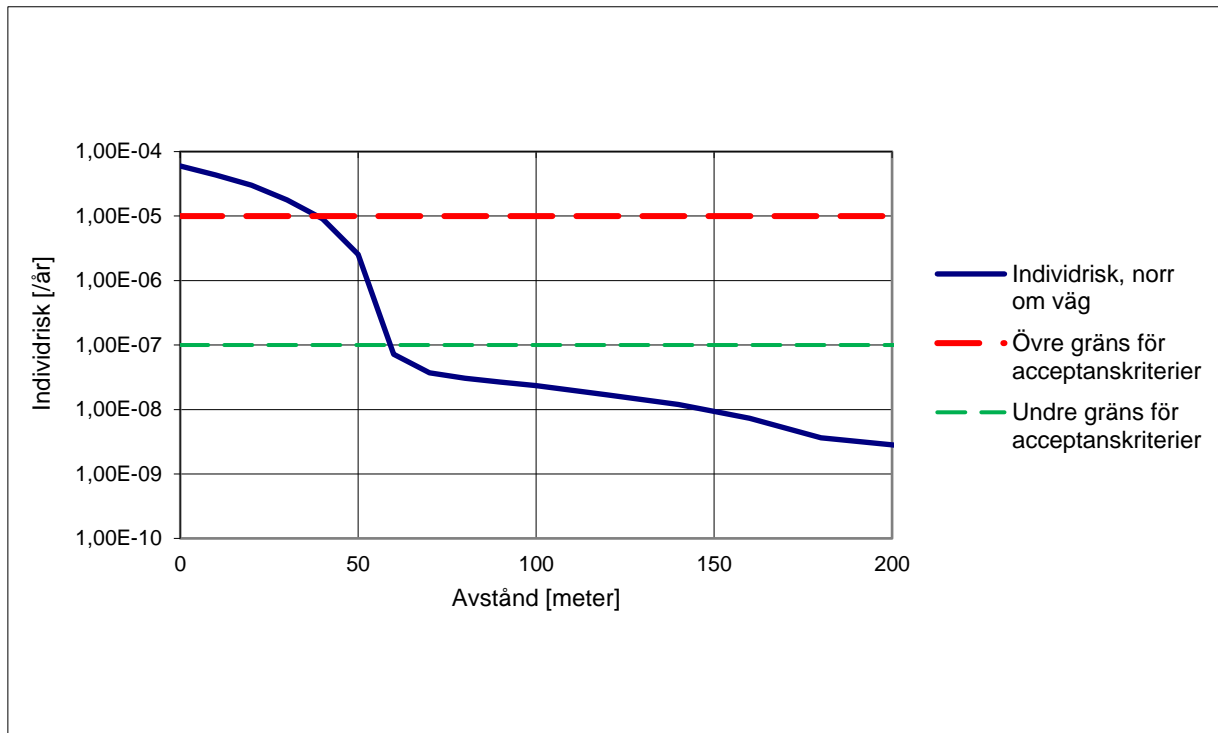
### 6.2 BERÄKNINGAR AV INDIVIDRISK

Sannolikheten för att en olycka med farligt gods ska inträffa har beräknats enligt VTI-metoden (Räddningsverket, 1996). Utifrån beräknad olycksfrekvens är det möjligt att utreda individrisken. Beräkningarna för individrisk baseras på trafikprognos för 2045.

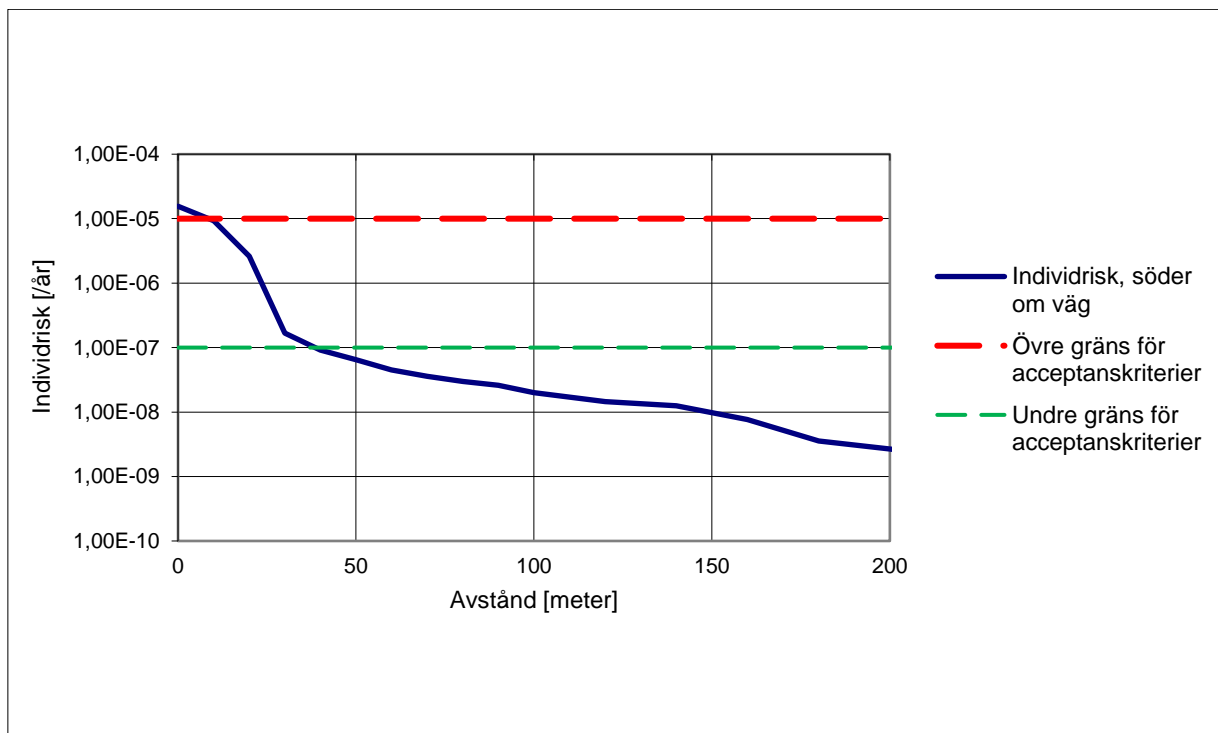
Fastigheten Varvet 1 är lokaliserad på den norra sidan om E4/E20.

Resultatet av individriskberäkningarna visar att både för det nationella snittet och för den framtagna ADR-fördelningen ligger risknivåerna över den övre gräns för acceptanskriterierna 40 meter ut från väggkant utan åtgärder för den norra sidan där fastigheten Varvet 1 ligger. Anledningen till att resultatet för individriskberäkningarna blir så lika mellan nationella snittet för ADR och det framtagna för sträckan beror på att den framtagna ADR fördelningen är relativt lik den nationella. Skillnaden finns främst på ADR klass 3 (högre andel på den inventerade) vilket visar sig i resultatet med att riskavstånden ovanför ALARP är något högre för den inventerade jämfört med det nationella snittet, och ADR klass 2 är något högre på det nationella snittet vilket medför högre sannolikhet för konsekvenser med runt 150 meters konsekvensavstånd.

### 6.2.1 INDIVIDRISK BASERAT PÅ FRAMTAGEN ADR-FÖRDELNING



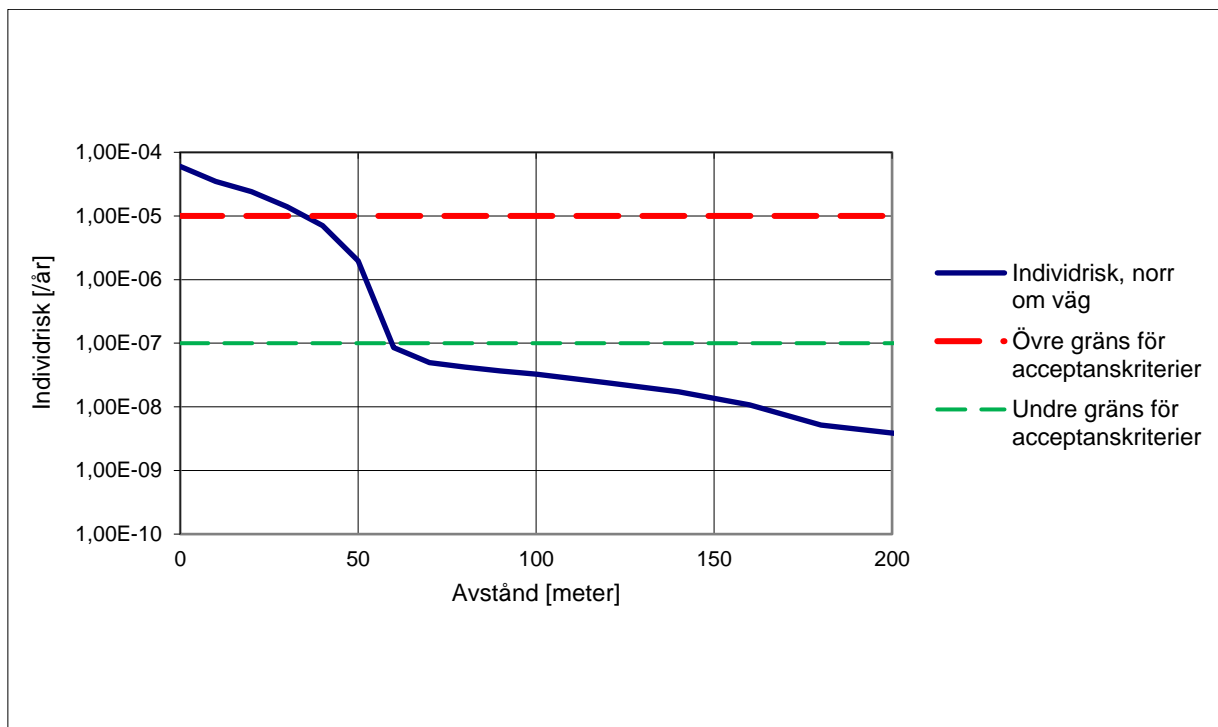
Figur 10. Individrisk baserat på framtagen ADR-fördelning för E4/E20 norr om vägen (för Varvet 1)



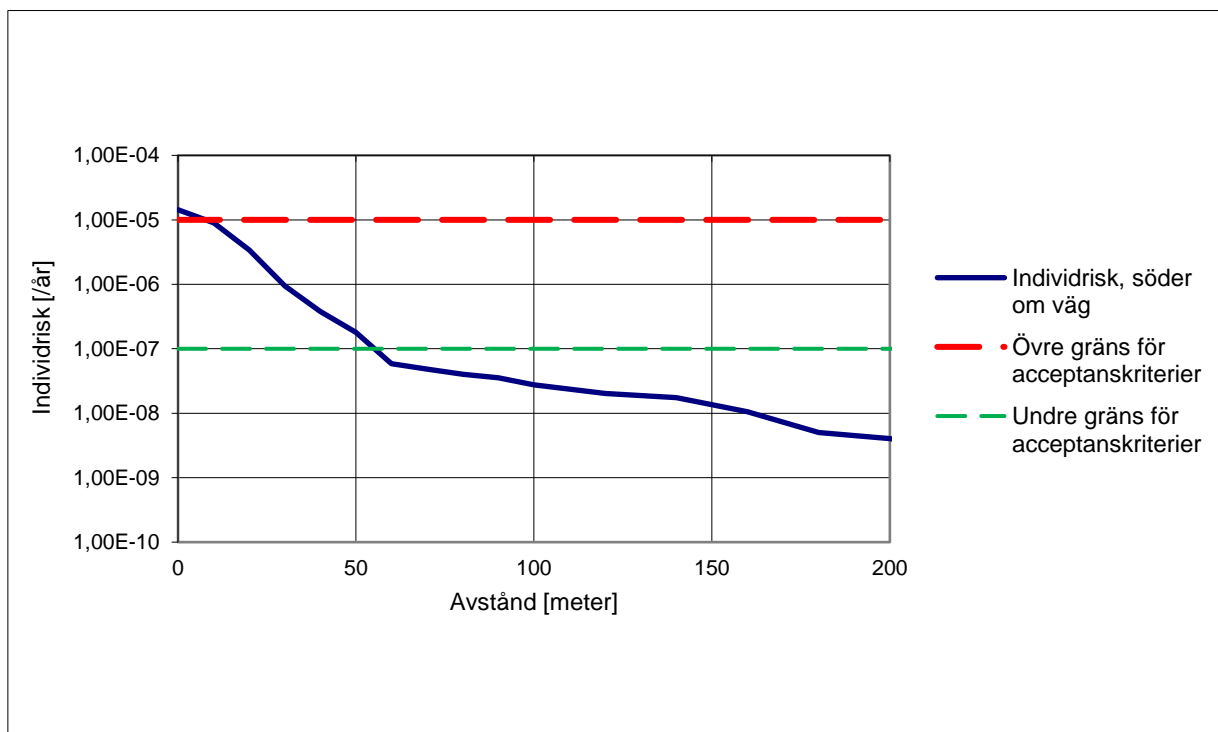
Figur 11. Individrisk baserat på framtagen ADR-fördelning för E4/E20 söder om vägen



## 6.2.2 INDIVIDRISK BASERAT PÅ DET NATIONELLA SNITTET



Figur 12. Individrisk baserat på fördelningen enligt det nationella snittet för E4/E20 norr om vägen (för Varvet 1)



Figur 13. Individrisk baserat på fördelningen enligt det nationella snittet för E4/E20 söder om vägen

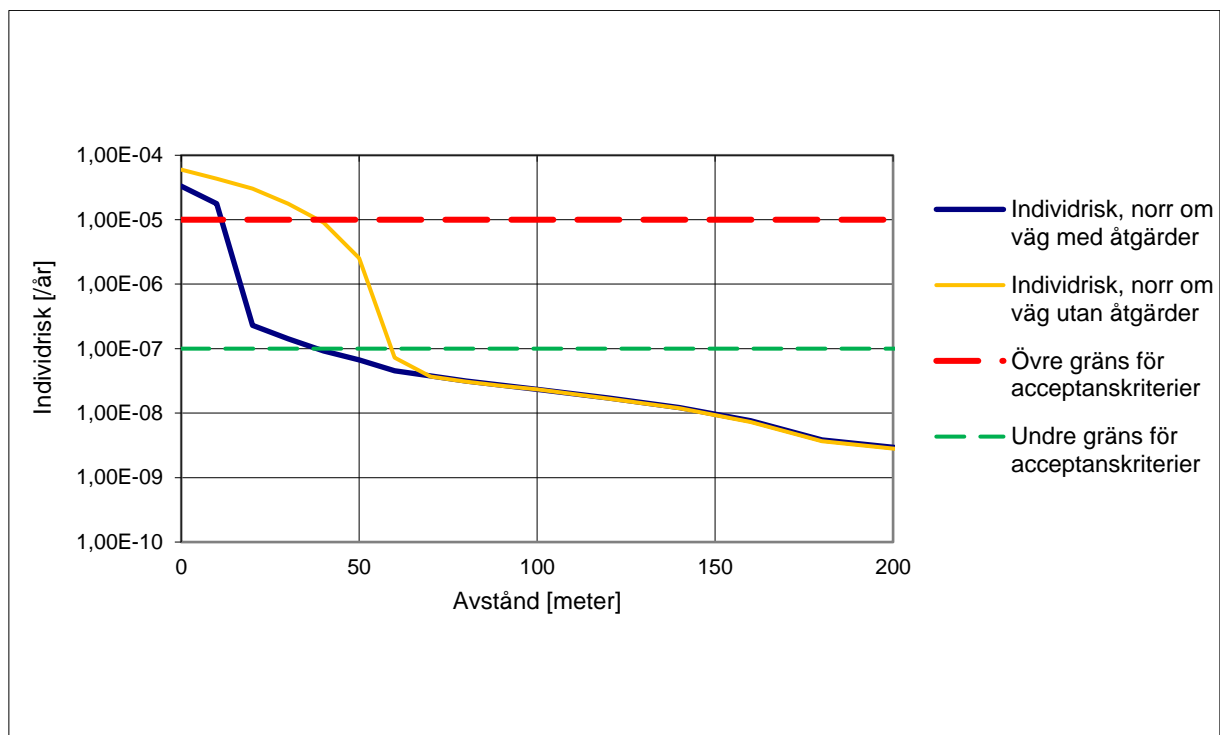
### 6.2.3 INDIVIDRISK MED RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

Vid beräkningar av individrisk med fasadåtgärder har följande beräkning utförts. Vid fasadåtgärder så antas konsekvensavståndet från ADR-klass 3 sluta vid fasad, vilket i beräkningarna har antagits till 15 meter (snitt för de tre huskropparna). Vägräcken samt dike (eller motsvarande på bro för avrinning) finns på hela sträckan. Ifall fasadåtgärder väljs som riskreducerande åtgärd kommer en bullerskyddsskärm finnas längs med hela sträckan vilket även ger en riskreducerande effekt som ej har kvantifierats i beräkningarna.

Skyddsåtgärder i form av fasadåtgärder som är rätt dimensionerade kan antas begränsa konsekvensen mot merparten av de olyckor som kan inträffa i samband med utsläpp av de flesta ADR-klasserna förutom ADR klass 1, 2 och 6.

Det är svårt att införa åtgärder som ger fullt skydd mot olyckor som leder till utsläpp av ADR klass 1, 2 och 6. Åtgärder som kan tillämpas mot bland annat ADR klass 1, 2 och 6 är stomåtgärder, friskluftsventilation bort från riskkälla samt fasadåtgärder så som obrännbar fasad samt laminerade och brandklassade fönster (vilket även skyddar mot olyckor som leder till utsläpp av ADR-klass 3). Stomåtgärder är en dyr åtgärd och svårt att införa i befintliga byggnader. Friskluftsintag som är avstängningsbara och placerade bort från riskkällan är en bra åtgärd men har sina brister i att till exempel automatavstängning inte fungerar för alla gaser samt att manuell avstängning kräver personal på plats. Effekten av ventilationsåtgärder kvantifieras därför ej i beräkningar.

Resultatet av beräkningarna efter åtgärder (fasadåtgärder) visar på att acceptabla risknivåer uppfylls för Varvet 1 med fasadåtgärder, se Figur 14. För vilken typ av åtgärd som rekommenderas för Varvet 1, se avsnitt 10.



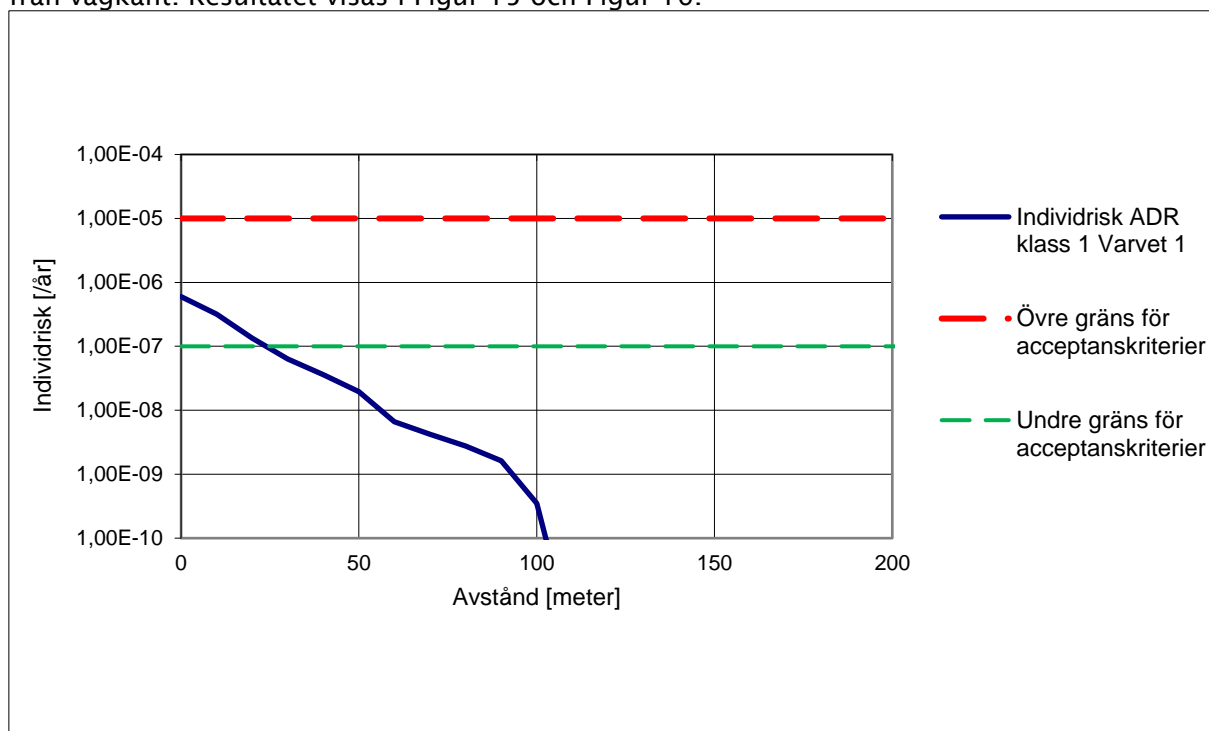
Figur 14. Individrisk baserat på framtagen ADR-fördelning för E4/E20 norr om väg med fasadåtgärder (skyddsavstånd satt till 15 meter)



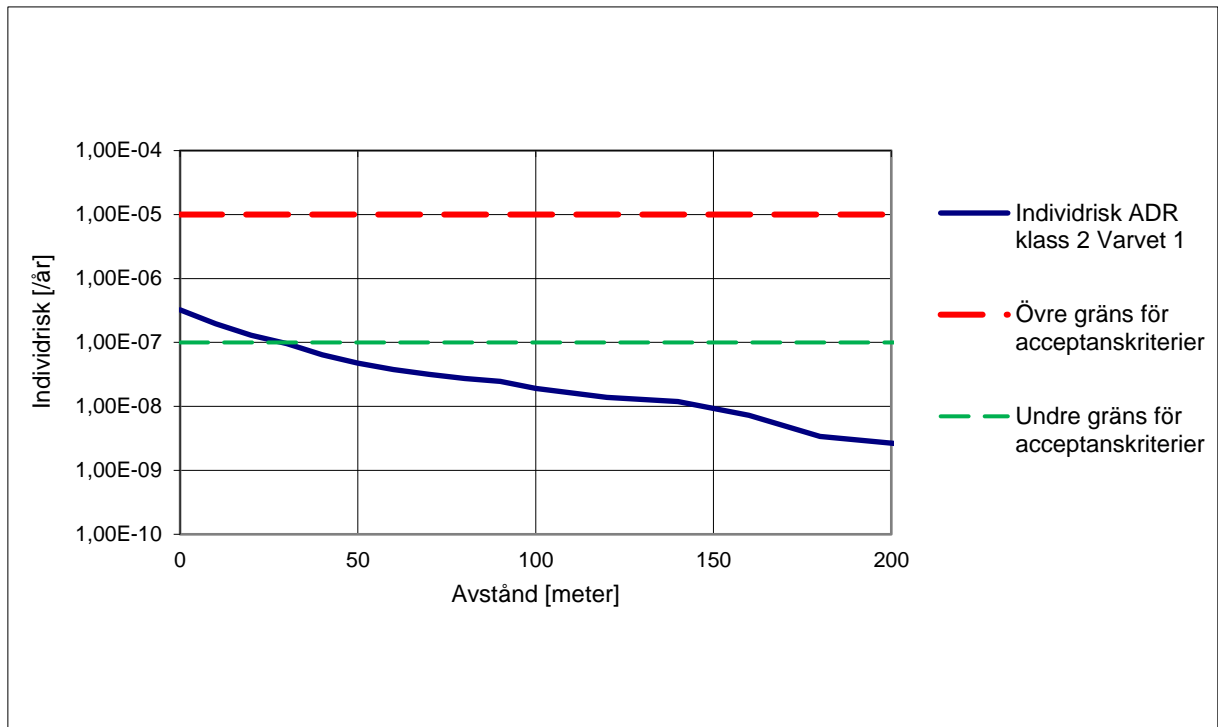
Resultatet från individriskberäkningarna med fasadåtgärder visar att risknivån går under ALARP vid ca 40 meter. Fasadåtgärderna antas begränsa strålning in i byggnaden vilket medför att konsekvenserna för pölbrand slutar vid fasad. Vid fasadkant (fasad har antagits ligga 15 meter från närmsta vägkant) ligger individrisknivån på cirka  $2,3 \cdot 10^{-7}$  vilket kan anses vara låga risknivåer. I beräkningarna har det antagits att vägräcken samt diken(eller motsvarande på bro för avrinning) finns. Riskreducerande effekt från exempelvis ventilationsåtgärder, utrymningsväg bort från väg samt bullerskyddsskärmar har ej kvantifierats.

#### 6.2.4 INDIVIDRISKBERÄKNINGAR ADR KLOSS 1 OCH ADR KLOSS 2

Individriskberäkningar har tagits fram för enbart ADR klass 1 samt för ADR klass 2. Syftet är att se hur mycket dessa ADR klasser påverkar riskbilden för fastigheten Varvet 1. Resultatet av individriskberäkningarna där ADR klass 1 och ADR klass 2 har brutits ut visar att för båda klasserna så är risknivåerna inom ALARP upp till cirka 25 meter från vägkant. Resultatet visas i Figur 15 och Figur 16.



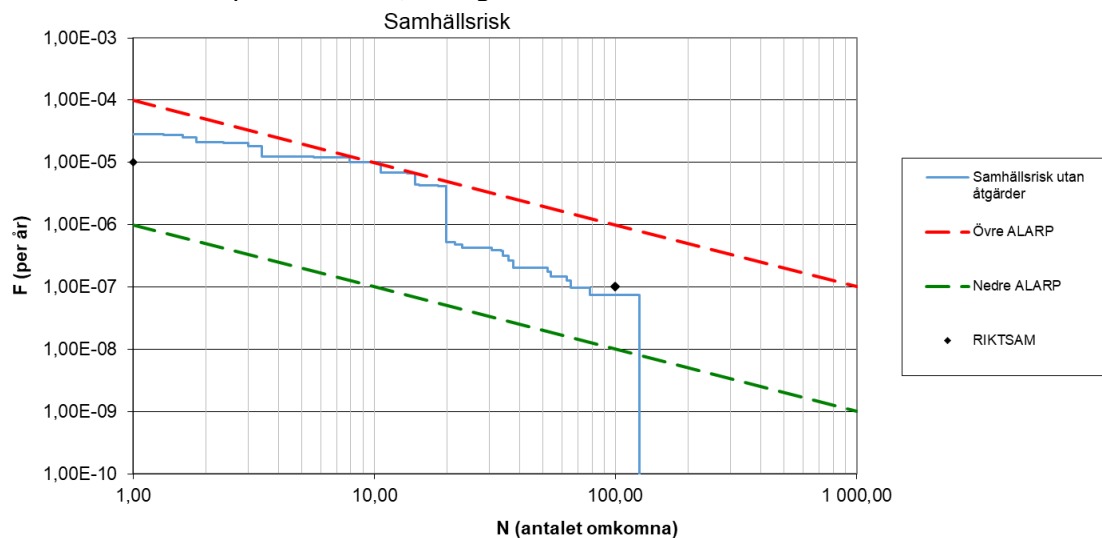
Figur 15. Individrisk ADR klass 1 för Varvet 1



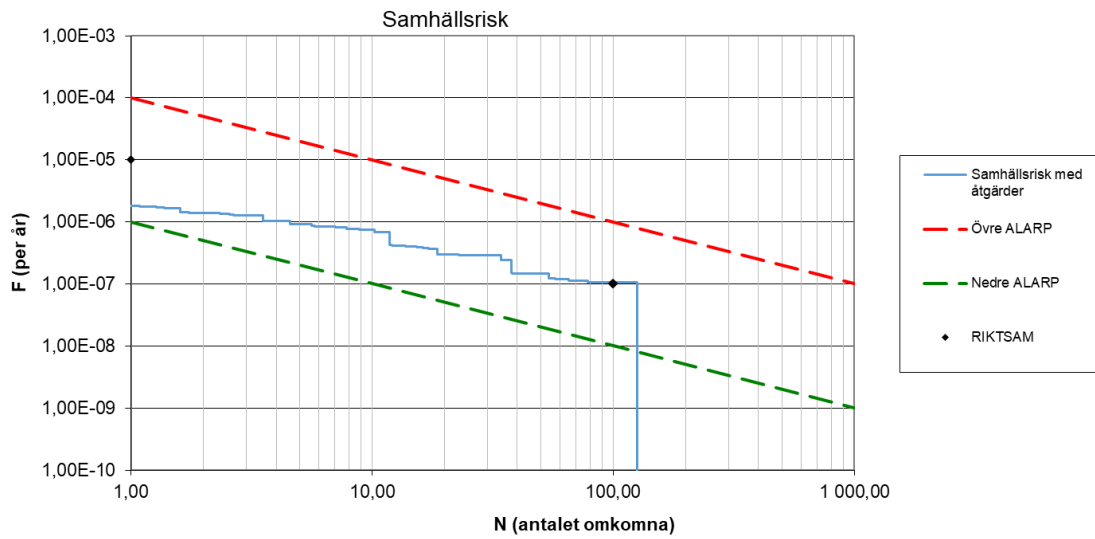
Figur 16. Individrisk ADR klass 2 för Varvet 1

### 6.3 BERÄKNINGAR AV SAMHÄLLSRISK

En beräkning av samhällsriskerna inom området har utförts och resultatet redovisas i detta avsnitt. Samhällsriskerna för E4/E20 är beräknade för ett område av 1 km<sup>2</sup> stort område längs med 1 km av E4/E20. För mer detaljer kring vilka indata som använts hänvisas till den riskanalys som togs fram i samband med upprättande av vägplan för Tvärförbindelse Södertörn (Trafikverket, 2020) Beräkningar med fasadåtgärder sänker risken till mer acceptabla nivåer, se Figur 18.



Figur 17. Samhällsrisk med framtagen ADR-fördelning för E4/E20 utan åtgärder



Figur 18. Samhällsrisk med framtagna ADR-fördelning för E4/E20 efter åtgärder (fasadåtgärder)

## 7 OSÄKERHETER

Risakanalysen omfattar osäkerheter för att det ska vara möjligt att uppskatta sannolikheter och konsekvenser. Främst förekommer det osäkerheter utifrån tillhandahållet underlag och beräkningar, vilket är det som kan påverka resultatet från beräkningarna. I risakanalysen har därför konservativa värden valts genomgående i ett försök att säkerställa att risken inte undervärderas. I detta avsnitt presenteras de osäkerheter som har identifierats och som antas kunna förändras nämnvärt inför prognosår 2045.

### 7.1 ANTALET TRANSPORTER OCH EVENTUELL FÖRÄNDRING PÅ SIKT

Trafikmängderna för E4/E20 har tagits fram i projektet för prognosår 2045 där både årsmedeldygn (AMD) samt andelen tung trafik finns representerat. Då prognosåret ligger över 25 år framåt i tiden så är det mycket antaganden som har gjorts. ADR-fördelning är en sammanslagning av den fördelning som användes i Förbifart Stockholm samt den inventering som utförts för transporter av farligt gods på Tvärförbindelse Södertörn. En känslighetsanalys har även utförts för det nationella snittet. Precis som med trafikprognosen så är prognosåret över 25 år fram vilket gör att ADR-fördelning baseras på dagens transporter och tar inte hänsyn till en eventuell ökning av elektrifierade fordon samt att förbrukningen av farliga ämnen (som t.ex. bensin och diesel) minskar i framtiden.

### 7.2 FOLKMÄNGD VÅRBY

Området runt fastigheten Varvet 1 består främst av verksamheter som kontor, lager, industri m.m. Vid inventering av fastigheter har därmed schablonmässiga värden för persontäthet satts på varje fastighet, vilket kan skilja mot verkligheten. Vid bostäder går det att få fram hur många personer som är skrivna på adresser vilket inte går att få fram på verksamheter då personer ofta bor på annan ort och pendlar till sina arbetsplatser. Enbart detaljplaner som vunnit laga kraft har inkluderats i analysen, vilket betyder att hänsyn till ökad bakgrundspopulation behöver tas vid framtida detaljplaner.

### 7.3 FRAMTIDA BRÄNSLEN OCH KÖRSÄTT

Utvecklingen av alternativa bränslen och eldrivna fordon går snabbt framåt. Idag vet vi att klimatfrågan kommer att driva att fossila bränslen avvecklas och ersätts av exempelvis eldrivna fordon. Mängden gasdrivna fordon har ökat initialt både för personbilar och bussar. Eldrivna fordon kommer att öka och på sikt kommer fossildrivna fordon att ersättas med elbilar eller andra drivmedel. Det innebär att både fördelningen och volymen av farligt gods kommer att förändras i framtiden. Initialt med mer mängd fordonsgas och på sikt mindre volymer av fossila bränslen när dessa fasas ut.

I de beräkningar som gjorts har prognosen anpassats till ökad volym fordonsgas och volymerna för transport av farligt gods har räknats upp. Detta bedöms som en konservativ skattning.

Utvecklingen med självkörande fordon kommer i framtiden också bidra till en förändring av olycksmönster och sannolikheten för trafikolyckor.

#### 7.4 BERÄKNINGSMODELLEN

Beräkningsmodellen för att räkna fram individrisken utomhus på olika avstånd, liksom andra modeller, är en förenkling av verkligheten. Beräkningsmodellen är uppbyggd av underliggande modeller kring olycksfrekvenser och konsekvenser från skadehändelser. Genom att basera resultatet på beräkningar med 10 000 stycken iterationer, körningar av modellen, fångas dock bredden i utfallen upp och man kan lindra faktumet att det i grund och botten är förenklingar.

## 8 MÖJLIGA RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

De mest frekvent förekommande transporter med farligt gods längs med det aktuella området och som bedöms utgöra en risk är transporter av explosiva ämnen (ADR klass 1), brandfarliga gaser (ADR-klass 2), brandfarliga vätskor (ADR-klass 3) samt frätande ämnen (ADR-klass 8). ADR-klass 6 – giftiga och smittfarliga ämnen, har samma åtgärder som ADR-klass 2 och hanteras med samma riskreducerande åtgärder. Dessa fyra klasser tillsammans utgör över 96 procent av transporter med farligt gods på E4/E20 inom det aktuella området, där ADR-klass 2 och 3 står för strax över 90 procent, se Tabell 3.

Övriga klasser transporteras sällan på E4/E20 eller i mindre mängder och eventuella utsläpp begränsas även till fordonets närhet och värderas därför inte vidare.

Utifrån individ- och samhällsrisikberäkningarna framkommer det att det är främst ADR-klass 3 som leder till höga risknivåer (över ALARP). Beräkningarna med åtgärder visar på att om konsekvenserna från ADR klass 3 reduceras så uppnås acceptabla risknivåer. Då avståndet från fasad till väg är kort är det dock rimligt att även titta på andra kompletterande riskreducerande åtgärder.

### 8.1 ADR-KLASS 1 – EXPLOSIVA ÄMNET OCH FÖREMÅL

#### 8.1.1 VÄRDERING AV RISK

Andelen transporter med explosiva ämnen på E4/E20 i det aktuella området utgör ca 2,4 procent av det totala antalet transporter med farligt gods. Explosiva ämnen och föremål kan vara ett eller flera fasta eller flytande ämnen som genom kemisk reaktion kan alstra gaser med sådan temperatur, tryck och hastighet att den kan skada omgivningen (MSB, 2016). Inom ADR klass 1 är det i första hand underklass 1.1 (massexplosiva ämnen) som har ett större konsekvensområde.

#### 8.1.2 VÄRDERING AV MÖJLIGA RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

För att förebygga konsekvenser av ADR klass 1 krävs det omfattande byggnadstekniska åtgärder som ställer väldigt höga krav på fasad och byggnadens utformning. Sannolikheten för att en olycka med explosiva ämnen inträffar och dessutom leder till en explosion i höjd med fastigheten Varvet 1 är mycket liten. Då avstånden är korta så bedöms vissa riskreducerande åtgärder krävas för att risknivån ska bli acceptabel.

- **Säkerställ att skyddsavstånd existerar mellan fastigheten och vägen**  
Befintliga byggnader så svårt att uppfylla på aktuell fastighet.
- **Rasdämpande stomme**  
Då Varvet 1 är en befintlig byggnad anses inte rasdämpande stomme vara en åtgärd som är rimlig då stora delar av byggnaden skulle behöva rivas och byggas om.
- **Delvis rivning (förlänga skyddsavstånd)**  
För huskropp 3 föreslås delvis rivning då byggnaden hamnar runt 3 meter från närmaste brokant. Rivning föreslås fram till hisschakt. Fasaden täcks därefter igen (fasad utan fönster) med lämplig armering enligt normalsektion i Eurocode som föreslås dimensioneras för att klara gasmolnexplosion och BLEVE (konsekvenser till följd av utsläpp av ADR-klass 2), vilket motsvaras av 50 kg TNT, se Figur 19).

- **Fasad utan fönster**  
För huskropp 2 föreslås att kortsida mot E4/E20 täcks igen (fasad utan fönster) med lämplig armering enligt normalsektion i Eurocode som föreslås dimensioneras för att klara gasmolnexplosion och BLEVE (konsekvenser till följd av utsläpp av ADR-klass 2), vilket motsvaras av 50 kg TNT, se Figur 19).
- **Brandklassade och/eller laminerade fönster (hybridfönster)**  
För samtliga huskroppar föreslås hybridfönster på deras västra och östra långsidor upp till 25 meter ifrån närmaste brokant (enligt strålningsberäkningar genomförda i riskutredning för vägplan bedöms 25 meter vara tillräckligt skyddsavstånd för att hantera strålning (Trafikverket, PM Olycksrisk, 0Q140002, 2020)). Inre fönster utförs i brandteknisk klass EI30 och det yttre fönstret utförs för att klara dynamiska laster enligt Figur 20. För huskropp 1 gäller detta även kortsidan mot E4/E20 men endast östra långsidan. Hybridfönster enligt klassning ovan anses vara tillräcklig riskreducerande åtgärd för huskropp 1 (dvs. ingen rivning).

Ifall ovan riskreducerande åtgärder införs så antas acceptabla risknivåer för ADR klass 1 uppnås.

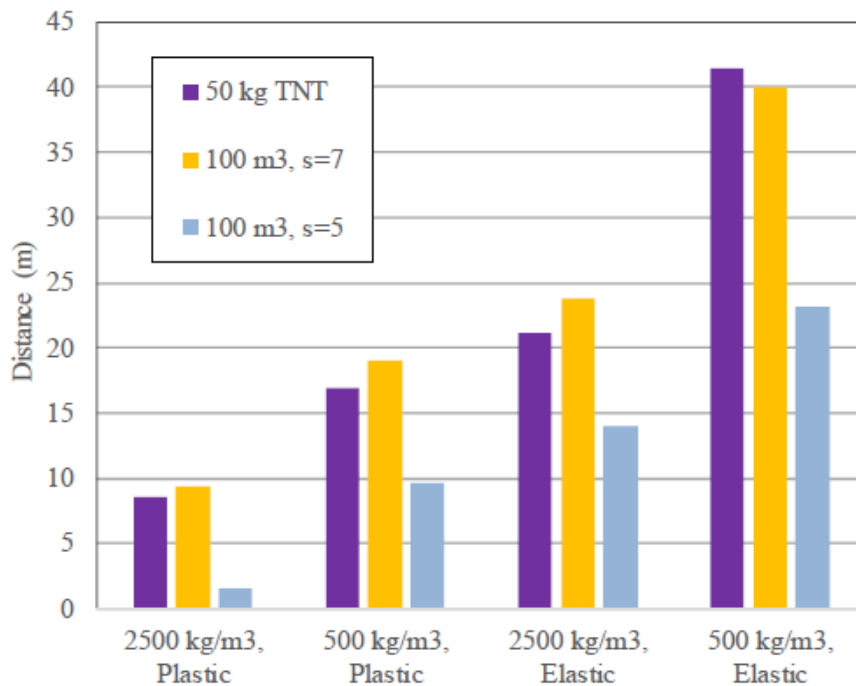
## 8.2 ADR-KLASS 2 – GASER

### 8.2.1 VÄRDERING AV RISK

Andelen transporter med brandfarliga och giftiga gaser (ADR-klass 2) på E4/E20 i det aktuella området utgör ca 12 procent av det totala antalet transporter med farligt gods, det är bara ADR-klass 3 som transporteras i större omfattning.

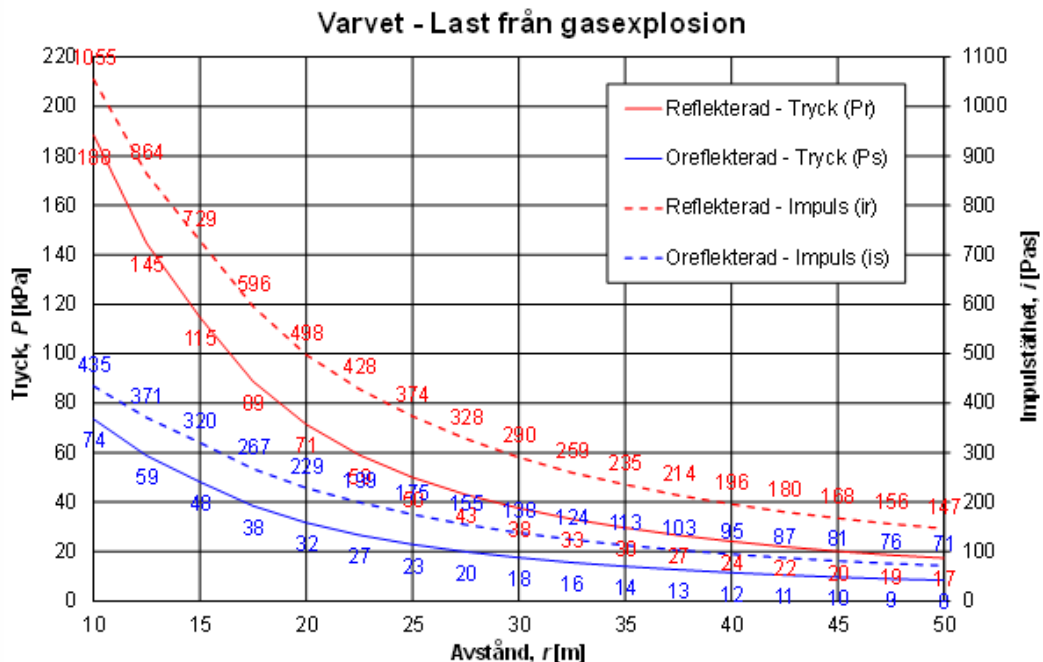
En olycka med ADR klass 2 kan leda till ett utsläpp av brännbar och/eller giftig gas. Giftiga ämnen kan sugas in via ventilationssystemet och leda till dödsfall inom byggnaden. Brandfarliga gaser kan exempelvis spridas till närområdet till följd av en olycka och därefter antändas till följd av en extern källa, vilket orsakar en brand.

Tryckkondenserade gaser är lagrade under tryck i vätskeform. Vid utströmning kommer en del av vätskan att förångas och övergå i gasform. Utströmningen ger upphov till ett gasmoln som driver i väg med vinden. Vid utströmning av brandfarlig gas används ofta termerna UVCE (Unconfined Vapour Cloud Explosion) och BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion). UVCE inträffar om ett gasmoln antänds på ett längre avstånd från utsläppskällan och BLEVE är ett resultat av att en värmepåverkad kokande vätska (tryckkondenserad gas) släpps ut momentant från en bristande tank och exploderar med stor kraft. En tryckvåg från en BLEVE kan jämföras med 50 kg TNT enligt genomförd riskutredning till vägplanen (Trafikverket, 2020). Figur 19 redovisar en 200 mm tjock vägg med en densitet på 2 500 kg/m<sup>3</sup> hållbarhet med 50 kg TNT och två gasmolnexplosioner om 100 m<sup>3</sup> med en styrkefaktor om 7 och 5. Figuren visar på att en normalsektionsvägg om 200 mm med 2500 kg/m<sup>3</sup> med armering klarar explosionstrycket för 50kg TNT på 8 meters skyddsavstånd (Dahlén, 2019).



Figur 19. Jämförelse med olika densitet på en 200mm tjock vägg (0,2% armering) vid gasexplosion och 50 kg TNT (Dahlén, 2019).

Nedan presenteras inom projekt Tvärförbindelse Södertörn framtagna lastkurvor för gasmolnexplosion som bedöms kunna användas för att dimensionera hybridfönster enligt avsnitt 8.1.2 (Norconsult, 2020).



Figur 20. Tryck och impulstäthet på olika avstånd från gasexplosion med gasvolym 100 m<sup>3</sup> och styrkefaktor 7. Kurvor framtagna enligt TNO Multienergimetoden (Norconsult, 2020).



## 8.2.2 VÄRDERING AV MÖJLIGA RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

Med hänsyn till att ADR-klass 2 är bland de främst förekomna på E4/E20 samt individ- och samhällsrisk är inom ALARP värderas följande åtgärder:

- **Säkerställ att skyddsavstånd existerar mellan fastigheten och vägen**  
Befintliga byggnader så svårt att uppfylla på aktuella fastighet
- **Placering av ventilationssystemet på tak eller bort från riskkällan**  
Kan reducera risken men kräver manuell aktivering alternativt detektion för specifika gaser.
- **Säkerställa att utrymning kan ske bort från E4/E20**  
Rimlig åtgärd ifall det är tekniskt genomförbart på befintlig byggnad.
- **Laminerade och brandklassade fönster (hybridfönster)**  
Kan också ha en viss riskreducerande effekt för ADR klass 2, för krav på utformning se avsnitt 8.1.2.
- **Inte uppmuntra till stadigvarande vistelse mellan E4/E20 och byggnaderna.**

Även bullerskyddsskärmar kan försvåra för främst tyngre gaser att röra sig mot fastigheten.

Vid beräkningar av individ- och samhällsrisk med riskreducerande åtgärder har inga åtgärder för klass 2 kvantifierats vilket kan anses vara konservativt. Detta då riskreducerande åtgärder för ADR-klass 2 inte är hundra procentiga. Även om man installerar avstängningsbara friskluftsintag bort från riskkällan och/eller med detektion så gäller det att detektionen fungerar som det ska eller att personalen på plats manuellt stänger av ventilationen. Trots bristerna i åtgärderna för ADR klass 2 så anses de ändå vara rimliga då gaser är svårt att få ett totalt skydd mot.

Åtgärder för gaser (ADR-klass 2) fungerar även som riskreducerande åtgärd för giftiga och smittfarliga ämnen (ADR-klass 6).

## 8.3 ADR-KLASS 3 – BRANDFARLIGA VÄTSKOR

### 8.3.1 VÄRDERING AV RISK

Transporter med brandfarliga vätskor förekommer mest frekvent på E4/E20 (78%). Vätskor som strömmar ut breder ut sig på marken och bildar vätskepölar. Beroende av vätskans flyktighet kommer avdunstningen att gå olika fort. Antänds en vätskepöl uppstår en pölbrand. Strålningen från branden kan skada människor i omgivningen, vilka i värsta fall även kan omkomma. Byggnader i närheten av branden kan även antändas och börja brinna.

För vissa ämnen kan det bildas ett giftmoln till följd av ett utsläpp, vilket till stor del beror på ämnets flyktighet. Möjliga åtgärder för att hantera konsekvenserna från dessa är detsamma som för ADR-klass 2, se föregående avsnitt.

Strålningsnivån på byggnaden från en eventuell pölbrand beror bland annat av hur ett utsläpp med brandfarlig vätska kommer att sprida ut sig i det aktuella området där olyckan sker. Vanliga konsekvensavstånd är att en pölbrand kan få påverkan inom 25 - 30 meter från väggkant, men så långa avstånd som upp till 50 meter från väggkant är möjligt om pölen kan rinna i riktning mot bebyggelsen.

### 8.3.2 VÄRDERING AV MÖJLIGA RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

Eftersom individrisken är ovanför ALARP-området och avstånden är korta så behövs riskreducerande åtgärder för ADR klass 3. Följande byggnadstekniska åtgärder föreslås på Varvet 1:

- **Obrännbar fasad-**  
Uppfyllt på befintliga byggnader.
- **Brandklassade och/eller laminerade fönster (hybridfönster)-**  
Hybridfönster införs på fasader upp till 25 meter från väg. Ett hybridfönster omfattar ett invändigt fönster som hanterar klimat, splitterskydd samt strålningsskydd mot brand och ett yttre fönster som hanterar dynamiska laster. För att förhindra brandspridning in i aktuell byggnad skall det inre fönstret utföras i brandteknisk klass EI30 och det yttre fönstret utförs för att klara dynamiska laster enligt Figur 20. Resultatet från strålningsberäkningar genomförda i vägplanen ger att strålningen uppgår till 15,3 kW/m<sup>2</sup> på 25 meters avstånd från bron och 14,8 kW/m<sup>2</sup> vid 25,5 meter, alltså vid ett avstånd på strax över 25 meter bedöms ingen brandklassning på fönsterna vara nödvändig (Trafikverket, 2020).
- **Bullerskyddsskärmar** kommer att finnas på vägen förbi Varvet 1 och antas ha viss riskreducerande effekt även för ADR klass 3, detta kvantifieras dock ej i beräkningarna.
- **Dike(eller motsvarande på bro för avrinning) och vägräcken** kommer att finnas på bron vilket reducerar risken för avakning, pölspridning och därmed fördröjd pölbrand.
- **Säkerställ att skyddsavstånd existerar mellan fastigheten och vägen.**  
Då fastigheten består av tre byggnader så varierar **skyddsavståndet** till väg för varje byggnad. Föreslagna åtgärder för ADR klass 3 är samma som de presenterade för ADR klass 1 i avsnitt 8.1.
- **Delvis rivning (förlänga skyddsavstånd)**  
För huskropp 3 föreslås delvis rivning då byggnaden hamnar runt 3 meter från närmaste brokant. Rivning föreslås fram till hisschakt. Fasaden täcks därefter igen med lämplig armering enligt normalsektion i Eurocode, se avsnitt 8.1.
- **Fasad utan fönster**  
För huskropp 2 föreslås att kortsida mot E4/E20 täcks igen (fasad utan fönster) med lämplig armering enligt normalsektion i Eurocode, se avsnitt 8.1.
- **Säkerställa att det finns utrymningsvägar som mynnar bort från E4/E20**  
Rimlig åtgärd ifall det är tekniskt genomförbart på befintlig byggnad.

Beräkningar för individ- och samhällsrisk efter införande av riskreducerande åtgärder för ADR klass 3 visar på att risknivån minskar från att vara över ALARP till att ligga i den nedre nivån. Riskerna anses därmed vara acceptabla.

### 8.4 ADR-KLASS 8 – FRÄTANDE ÄMNINGEN

Andelen transporter med frätande ämnen på E4/E20 i det aktuella området utgör ca 3,5 procent av det totala antalet transporter med farligt gods.

Frätande ämnen är inte brandfarliga, utan kan skada levande vävnad, miljö eller utrustning. Det kan till exempel vara innehåll av natriumhypoklorit, vilket orsakar allvarliga skador på hud och ögon, utvecklar giftig gas vid kontakt med syra och är giftigt för vattenlevande organismer.

En olycka som leder till ett läckage bedöms ge konsekvenser i direkt närhet av utsläppet. En fysisk barriär, kommer att begränsa spridningen till vägen eller dess närområde. Övriga åtgärder som föreslås för ADR klass 1, 2 och 3 reducerar även risknivån för ADR klass 8 och tillsammans med bullerskyddssärmar så anses konsekvenserna från ADR klass 8 vara acceptabla.

## 8.5 SAMMANFATTNING ÅTGÄRDER

Då E4/E20 går på bro förbi Varvet 1, 10,5 meter ovan mark, så är det svårt att konstruktionsmässigt införa vall eller skyddsmur. Vall och mur kan utgöra ett fysiskt skydd mot bränder, explosioner (främst skydd mot splitter då tryckvågen kan gå runt vallen eller muren), spridning av gas, stänk av farliga ämnen eller fordon som åker av vägen. På grund av detta så har främst fastighetstekniska åtgärder utretts i avsnitten ovan. På nya Vårby Broar så kommer det finnas genomskinliga bullerskyddsskärmar, vägräcken i högsta klass H4 samt haveriskydd. Dessa åtgärder ger precis som en vall eller mur visst skydd mot strålning från brand (inget som kvantifierats), spridning av gas, stänk av farliga ämnen eller fordon som åker av vägen.

Som åtgärder för explosion och strålning för brand föreslås delvis rivning av huskropp 3 för att uppnå ett längre skyddsavstånd. För huskropp 2 och 3 (rivs och byggs igen med tung fasad) föreslås även att kortsidan mot E4/E20 görs tung (fönster sätts igen) med normalsektion enligt Eurocode, se avsnitt 8.1. Detta ger då ett bra skydd mot explosion och strålning då byggnaderna är i obrännbart material och då inga fönster finns så försvåras en brandspridning in i fastigheten. På kortsidan och den östra långsidan av huskropp 1 samt på båda långsidorna för huskropp 2 och 3 föreslås hybridfönster upp till 25 meter från väggkant. Hybridfönster införs på fasader upp till 25 meter från väg. Ett hybridfönster omfattar ett invändigt fönster som hanterar klimat, splitterskydd samt strålningsskydd mot brand och ett yttre fönster som hanterar dynamiska laster. För att förhindra brandspridning in i de aktuella byggnaderna skall det inre fönstret utföras i brandteknisk klass EI30 och det yttre fönstret utförs för att klara dynamiska laster enligt Figur 20.

För byggnaderna ska även säkerställas att det finns möjligheter att utrymma på sida som mynnar bort från E4/E20. Det är inget krav på en formel utrymningsväg. Det viktigaste är att det finns möjlighet att ta sig bort från vägen. Eftersom området är stängslat kan det vara svårt att ta sig bort från fastigheten men det finns möjlighet att befinna sig inom fastigheten på mer än 150 meters avstånd från vägen vilket bedöms som acceptabelt. Om byggnadstekniskt möjligt så ska friskluftsintag placeras på tak eller sida bort från E4/E20, samt att införa central avstängningsbar ventilation. Åtgärden innebär att ventilation inom en byggnad eller anläggning kan stängas av vid en eventuell olycka där brandfarlig och/eller giftig gas förväntas spridas mot anläggningen eller byggnaden. Avstängningen kan ske via en bemannad plats (rekommenderas) eller via detektorer. Även om man installerar avstängningsbar friskluftsintag bort från riskkällan och/eller med detektion så gäller det att detektionen fungerar som det ska eller att personalen på plats manuellt stänger av ventilationen. Men då det är en av få åtgärder som fungerar mot gaser så är det fortfarande en åtgärd som rekommenderas.

## 9 DISKUSSION

Beräkningar av individ- och samhällsrisk för Varvet 1 visar att risknivåerna är höga för E4/E20 förbi fastigheten Varvet 1. Enligt individriskberäkningarna är det oacceptabla risknivåer 40 meter ut från väggkant utan åtgärder för prognosår 2045. Det betyder att risknivåerna ej tolereras och måste åtgärdas för befintliga fastigheter inom detta område.

Området runt Varvet 1 består främst av verksamheter (kontor, industri, lager m.m.) där persontätheten ej är lika hög som för t.ex. ett bostadsområde, samt att personer endast antas vara på sin arbetsplats runt 40h/vecka (bortsett från verksamheter som har skift, eller handel som har öppet på kvällar och helger). Samhällsrisk som beräknas för 1 km<sup>2</sup> runt Varvet 1 är hög men ligger inom ALARP-nivån (risker kan tolereras om alla rimliga åtgärder är vidtagna). Avståndet mellan E4/E20 till Varvet 1 påverkar samhällsrisk mycket då en stor del av fastigheten hamnar inom 50 meter från vägen (flera ADR-klasser har dimensionerande konsekvensavstånd upp till 50 meter). På bron kommer det att finnas vägräcken samt uppsamling/avrinning av ytdagvatten samt eventuella spill vilket ger en riskreducerande effekt främst på fördröjd pölbrand. Vägräcken och dike (eller motsvarande på bro för avrinning) kommer att uppföras på hela E4/E20 där breddning sker, och på många ställen uppförs även bullerskyddsskärmar och på vissa platser förstärks dessa så att de ska klara strålning från brand. Dessa åtgärder har implementerats i samhällsriskberäkningarna då hänsyn tas till 1 km längst med E4/E20.

För att uppnå acceptabel risknivå har beräkningar utförts med fasadåtgärder (t.ex. via delvis rivning) införs på hela sträckan förbi Varvet 1. Åtgärderna gäller främst för ADR-klass 3 vilka är mest frekventa, och syftet är att förhindra brandspridning in i byggnaden. Däremot har åtgärderna även en reducerande effekt på konsekvenser kopplade till andra ADR-klasser.

Resultat av individ- och samhällsriskberäkningarna med fasadåtgärd som åtgärd visar att risknivåerna blir tolerabla. Anledningen till att risknivåerna fortfarande ligger inom ALARP-nivån är att det är svårt att få ett totalt skydd mot gaser (ADR-klass 2). Även om man installerar avstängningsbara friskluftsintag som placeras bort från riskkällan så gäller det att detektionen fungerar som det ska eller att personalen på plats manuellt stänger av ventilationen. Därav kan inte ett hundra procentigt skydd garanteras, dock är det en åtgärd som ändå rekommenderas på grund av att det är en relativt stor mängd gastransporter på vägen där en stor del är LNG från Norvik. För att vara konservativ har beräkningarna för individ- och samhällsrisk med åtgärder beräknats utan åtgärderna avseende ventilation samt hybridfönster. En skyddsmur hade varit ett effektivt skydd men då en skyddsmur behöver vara runt 4 - 5 meter hög är det ett alternativ som ej är att föreslå på en bro, därför rekommenderas delvis rivning samt fasadåtgärder istället.

Förslag är att delvis riva högdelen på huskropp 3 samt att göra fasad tung (inga fönster), se Figur 6. Från konstruktionsritningar så föreslås att högdelen på huskropp 3 rivs fram till hisschaktet vilket är en bärande konstruktion (cirka 3/5 av högdelen rivs). Detta resulterar i att ett skyddsavstånd på cirka 12 - 15 meter uppnås mellan Varvet 1 och E4/E20. Huskropp två förses med tung fasad på kortsidan (igensatta fönster). Då acceptabla risknivåer uppnås med fasadåtgärder vid dessa avstånd så föreslås att huskropp 1 utrustas med hybridfönster för kortsidan och östra sidan samt på långsidor på huskropp 2 och 3 upp till 25 meter från väg. Slutsatsen av beräkningarna är att både individ- och samhällsrisk blir tolerabel ifall fasadåtgärder samt delvis rivning införs, att avstängningsbar ventilation som är

lokaliserad bort från E4/E20 installeras på Varvet 1 samt att det säkerställs att utrymning kan ske bort från E4/E20.

Vid strålningsberäkningar framtagna i riskutredning i vägplan har vissa fönster nära markplan på huskropp 1 samt fönster på mellan 20-25 meter bedömts utsättas för lägre strålning och det skulle vara möjligt att utföra dessa laminerade och utan vidare brandklassning. I denna utredning har dock brandklassning EI30 bedömts som en rimlig riskreducerande åtgärd för alla fönster inom 25 meter på de fasader som beskrivs i avsnitt 8 eftersom skyddsavståndet till E4/E20 är så pass kort.

Sannolikheten för en gasmolnsexplosion är betydligt större än sannolikheten för en BLEVE eller detonation av ämne i ADR-klass 1 se underlag i beräkningar i PM-Olycksrisk (se till exempel tabell A 3) som togs fram till vägplanen (Trafikverket, 2020). Det har ur ett kostnads-/nyttoperspektiv därför bedömts som en rimlig nivå att dimensionera fönster utifrån dynamiska laster från en gasmolnsexplosion.

E4/E20 förbi Varvet planeras anläggas på en bro högre än planområdet. Detta bedöms som gynnsamt eftersom tryckvågen från en explosion till följd av ett utsläpp på bron kan förväntas dämpas av brokonstruktionen eftersom den i många tänkbara fall kan förväntas vara en första barriär.

## 10 SLUTSATS

Åtgärder som ska genomföras på Varvet 1 (se Figur 6 för numrering av respektive huskropp):

### Samtliga byggnader:

- Fönsteråtgärder i form av hybridfönster. Hybridfönster införs upp till 25 meter från väg, se Figur 22. Ett hybridfönster omfattar ett invändigt fönster som hanterar klimat, splitterskydd samt strålningskydd mot brand och ett yttre fönster som hanterar dynamiska laster. För att förhindra brandspridning in i aktuell byggnad skall det inre fönstret utföras i brandteknisk klass EI30 och det yttre fönstret utförs för att klara dynamiska laster enligt Figur 20.
- Möjliggöra utrymning bort från riskkälla (E4/E20)
- Bullerskyddsskärm på bron kommer även delvis ge riskreducerande effekt, t.ex. mot gasutsläpp. Regleras i vägplan.
- Vågräcke samt dike (eller motsvarande på bro för avrinning) som även kan leda bort spill finns för vägsträckan. Regleras i vägplan.
- Utforma planområdet på ett sådant sätt att området mellan E4/E20 och byggnaderna inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.
- Byggnadernas fasader ska vara utförda i obrännbart material.
- Avstängningsbar ventilation samt friskluftsintag bort från E4/E20 (ifall konstruktion medger).

### Huskropp 1 (västra huset):

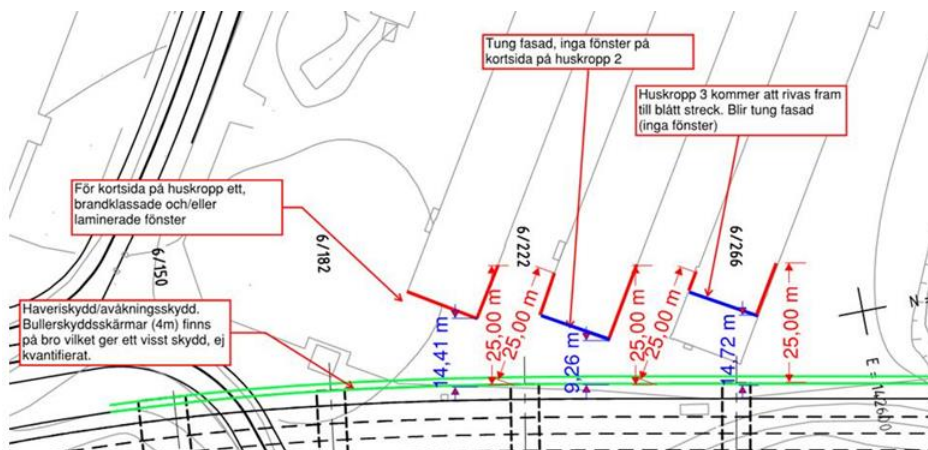
- Fasadåtgärder: Högdal bevaras. Övergång till tak förstärks.

### Huskropp 2 (mellersta huset):

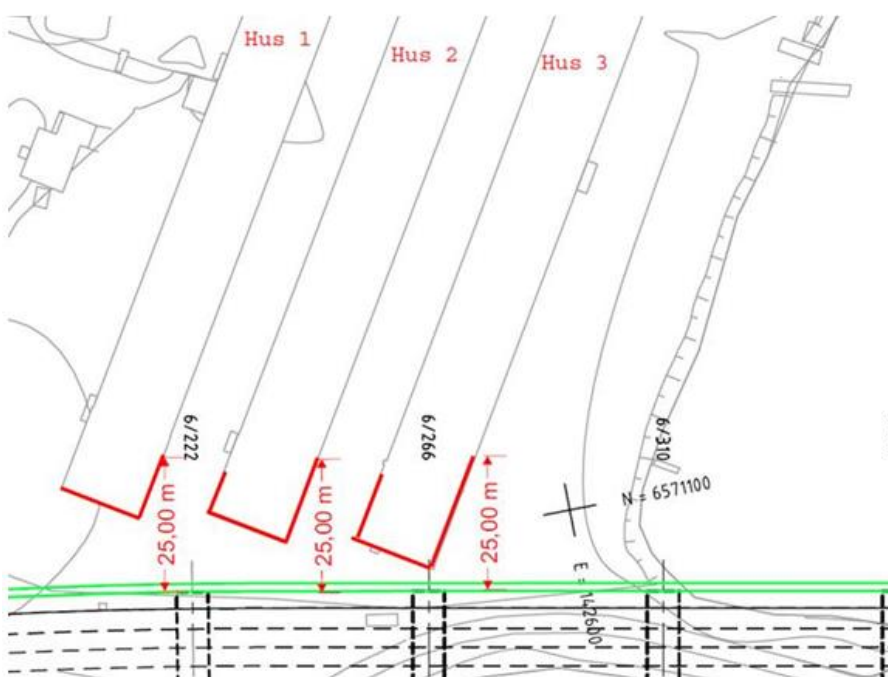
- Fasadåtgärder: Högdal bevaras. Kortsida mot E4/E20 täcks igen (fönster sätts igen med lämplig armering enligt normalsektion i Eurocode som föreslås dimensioneras för att klara gasmolnsexplosion och BLEVE, vilket motsvaras av 50 kg TNT) se Figur 19. Övergång till tak förstärks.

### Huskropp 3 (östra huset):

- Fasadåtgärder: delvis rivning fram till hisschakt samt fasad görs tung (fönster sätts igen med lämplig armering enligt normalsektion i Eurocode som föreslås dimensioneras för att klara gasmolnexplosion och BLEVE, vilket motsvaras av 50 kg TNT) se Figur 19. Övergång till tak förstärks.



Figur 21. Sammanställning av åtgärder i skiss.



Figur 22. Röd linje visar hur långt på fasad som det ska installeras hybridfönster.

### 10.1 ÅTGÄRDER SOM SKA REGLERAS I DETALJPLAN

Följande åtgärder ska regleras på plankarta och/eller i planbeskrivning:

- Fönsteråtgärder i form av hybridfönster upp till 25 meter från väg. Inre fönster utförs i brandteknisk klass EI30 och det yttre fönstret utförs för att klara dynamiska laster enligt Figur 20.
- Möjlighet till utrymning (inte krav på formell utrymningsväg) i fasad som inte vetter mot E4/E20 från samtliga byggnader.



- Byggnadernas fasader ska vara utförda i obrännbart material.
- Avstängningsbar ventilation samt friskluftsintag bort från E4/E20.
- Utforma planområdet på ett sådant sätt att området mellan E4/E20 och byggnaderna inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.
- **Huskropp 1 (västra huset):**
  - Fasadåtgärder: Högdelen bevaras. Övergång till tak förstärks.
- **Huskropp 2 (mellersta huset):**
  - Fasadåtgärder: Högdelen bevaras. Kortsida mot E4/E20 täcks igen (fönster sätts igen med lämplig armering enligt normalsektion i Eurocode som föreslås dimensioneras för att klara gasmolnexplosion och BLEVE, vilket motsvaras av 50 kg TNT). Övergång till tak förstärks.
- **Huskropp 3 (östra huset):**
  - Fasadåtgärder: delvis rivning fram till hisschakt samt fasad görs tung (fönster sätts igen med lämplig armering enligt normalsektion i Eurocode som föreslås dimensioneras för att klara gasmolnexplosion och BLEVE, vilket motsvaras av 50 kg TNT). Övergång till tak förstärks.

## 11 ORDLISTA

2:4-anläggning	Farlig verksamhet enligt lagen om skydd mot olyckor, 2 kap. 4§ i Lagen om skydd mot olyckor (SFS 2003:778)
SEVESO-verksamhet	Verksamhetsutövare som hanterar farliga ämnen i större mängder vid ett och samma tillfälle omfattas av lagen (SFS 1999:381) förordningen (SFS 2015:236) och föreskrifterna (MSBFS 2015:8) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor
Skyddsvärda objekt	Med skyddsvärda objekt avses objekt som ska skyddas från olyckor inom riskobjekt. Objekt som innehåller ett särskilt skyddsvärde till exempel hög persontäthet, värdefull miljö eller egendom. Exempel på skyddsvärda objekt är skolor, vårdanläggningar, vattentäkter, byggnader med stort kulturvärde och anläggningar för viktiga samhällsfunktioner. Det innefattar människors liv och hälsa, naturmiljö (mark, vatten, djurliv och övriga naturvärden) och fysisk miljö (egendom, kulturmiljö, samhällsviktiga funktioner och skyddsobjekt).
Riskobjekt	Med riskobjekt avses objekt eller områden med verksamheter som kan innebära risk för omgivningen genom brand, explosion, giftiga gasutsläpp etcetera. Exempel på riskobjekt kan vara industrianläggningar eller transportleder för farligt gods.



## 12 REFERENSER

- Länsstyrelsen i Stockholmslän. (2000). *Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer, rapport 2000:01*. Stockholm.
- Allabolag. (2018). *Informationsinsamling på allabolag.se q1 2018*. Hämtat från Allabolag.se
- Brandskyddslaget. (2017). *Riskanalys Slagsta Strand- Botkyrka*.
- Dahlén, E. (2019). *Inventory of knowledge needs, with regard to explosion loading, in a densified urban environment*. Göteborg: Department of Architecture and Civil Engineering, Chalmers University of Technology.
- Google. (den 15 11 2018). *Google maps*. Hämtat från <https://maps.google.com>
- Justitiedepartementet. (2003). *SFS 2003:778, Lag om skydd mot olyckor*. Stockholm, Justitiedepartementet .
- Justitiedepartementet. (2015). *SFS 2015:236. Förordning om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor*. Stockholm.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2003). *Riskanalys i detaljplaneprocessen - vem, vad, när och hur? Rapport 2003:15*. Stockholm.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2016). *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, Faktablad 2016:4.*. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- Länsstyrelsens WebbGIS*. (den 29 08 2018). Hämtat från Länskarta Stockholm: <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>
- Länsstyrelserna, Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län. (2006). *Riskhantering i detaljplaneprocessen - riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods* . Stockholm: Länsstyrelserna, Skåne län, Stockholms län och Västra Götaland.
- MSB. (2015:2 ). *MSBFS2015:2 , Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på järnväg. Karlstad: Myndigheten för samhällsskydd och beredskap*.
- MSB. (2015:8). *MSBFS 2015:8, Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på järnväg för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor*. Karlstad.
- MSB. (2016). *MSBFS 2016:8, Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng*. Karlstad.
- Norconsult. (den 24 09 2020). *Tvärförbindelse Södertörn - Explosion mot Byggnad (Varvet) Last från gasexplosion. Uppdragsnummer 105 41 63 beräkningar genomförda av Morgan Johansson*.

- Objektvision. (2018). *Så väljer du rätt kontorsyta*. Hämtat från Objektvision.se:  
<https://objektvision.se/Artiklar/Kontorsyta>
- Räddningsverket. (1996). *Farligt gods - Riskbedömning vid transport. Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg*. Karlstad: Räddningsverket.
- Räddningsverket. (1997). *Värdering av risk*. Karlstad: Räddningsverket.
- Räddningsverket. (2003). *Handbok för riskanalys*. Karlstad: Räddningsverket.
- SCB. (2018). *Folkmängd i riket, län och kommuner 31 december 2017 och befolkningsändringar 1 oktober – 31 december 2017*. .
- Trafikanalys. (2017). *Lastbilstrafik 2016. Statistik 2017:14*. Stockholm: Trafikanalys.
- Trafikverket. (2011). *E4 Förbifart Stockholm. Riskbedömning för driftskedet på farligt gods transporter på ytvägnätet. Rev B*. . Stockholm: Trafikverket.
- Trafikverket. (2017). *Nationell vägdatas*. Hämtat från  
<https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>
- Trafikverket. (2017-2019). Minnesanteckningar inkl presentationer, Samrådsmöten Länsstyrelsen, 2017-06-02, 2018-03-24, 2018-06-20, 2019-03-13, 2019-05-07, 2019-11-06.
- Trafikverket. (2018). *Trafikprognos (ÅMD) projekt Tvärförbindelsen Södertörn*. . Stockholm: Trafikverket.
- Trafikverket. (den 09 04 2019). *V259 Tvärförbindelse Södertörn. Bro E4/E20 S över Vårbydfjädersn, Programskiss, Bro 14J, SPV 52, Delområde 1 KM 6/150-6/540, Ritningsnummer 14JK2001*. Trafikverket.
- Trafikverket. (2020). *0Q140002 PM- Olycksrisk Farligt gods-transporter på ytvägnätet, TSK01 Framtagande av Vägplan*. Stockholm: Trafikverket.
- Tranark, A. (2005). *Varvet 1, 2002-12-02. Byggnämnan för ändrad användning av industrihus till kontor, Hus 3*. Botkyrka Kommun.
- Øresund Safety Advisers AB. (2004). *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen*. Malmö.