



FSD Projekt nr 2821-042

**Lerums kommun**

**Hallegården 1:2, del av Hede 2:3 samt  
Öslanda 1:127, Lerum**


## **Riskutredning för detaljplan, KS15.675**

**Transport av farligt gods på  
Hede Gärde**

Upprättad 2021-10-12

FSD Malmö AB

Brandingenjör/Civilingenjör Marcus Knutsmark

	<b>Dokumentinformation</b>
<b>FSD Projekt nr:</b>	2821-042
<b>Dokumenttitel:</b>	Riskutredning för detaljplan, KS15.675
<b>Projekt:</b>	Hallegården 1:2, del av Hede 2:3 samt Öslanda 1:127, Lerum
<b>Dokumentnummer:</b>	2821-042-RA-0_ns
<b>Uppdragsgivare:</b>	Lerums kommun
<b>Uppdragsgivarens referens:</b>	Isabella Persson

<b>Handläggare:</b>	Marcus Knutsmark – Brandingenjör/Civilingenjör Telefon direkt: 073-347 86 70
<b>Kontrollerad av:</b>	Johan Sjölin – Brandingenjör/Civilingenjör Anders Wiemo – Brandingenjör
<b>Uppdragsansvarig:</b>	Henrik Källström – Brandingenjör/Civilingenjör Telefon direkt: 070-680 02 30

0	2021-10-12	Riskutredning för detaljplan	MK	JS/AW
<b>Version</b>	<b>Datum</b>	<b>Anmärkning</b>	<b>Handläggare</b>	<b>Kontrollerad av</b>

## Sammanfattning

FSD Malmö AB (FSD) har av Lerums kommun fått i uppdrag att utföra en riskutredning för detaljplan i Stenkullen för fastigheterna Hallegården 1:2, del av Hede 2:3 samt Öslanda 1:127, Lerum. Identifierade betydande riskkällor för planområdet är transporter av farligt gods på Hede Gärde.

Beräkning av individ- och samhällsrisk för planområdet har resulterat i att riskreducerande åtgärder behöver vidtas för planområdet. FSD bedömer att följande åtgärder är rimliga att vidta med hänsyn till planområdets förutsättningar:

- Bebyggelse uppförs minst 25 meter från Hede Gärde. Öppen balkong, loftgång eller uteplats kan placeras närmre Hede Gärde då dessa förväntas utgöras av tillfällig vistelse.
- Bebyggelse utförs med obrännbar fasad inom 30 meter från Hede Gärde om inte högre krav ställs i Boverkets byggregler.
- Bebyggelse inom 30 meter från Hede Gärde ska utformas med möjlighet att utrymma i riktning bort från Hede Gärde, det ska alltså finnas minst en utrymningsväg som vetter mot öster från varje bostad/lokal.
- Inom ett område om 25 meter från Hede Gärde tillåts verksamhet som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Uteplatser, lekplatser etcetera bör förläggas i skydd av bebyggelse.

Med ovanstående åtgärder anser FSD att risken för planområdet är acceptabel och lämplig att bebygga enligt föreslagen plan. Bedömningen baseras på transportmängder år 2040 och med fördelning av farligt gods enligt nuvarande statistik från år 2021.

## Innehåll

<b>Sammanfattning .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Bakgrund.....</b>	<b>1</b>
1.1 Bakgrund .....	1
1.2 Syfte.....	1
1.3 Omfattning och avgränsningar.....	1
1.4 Underlag och styrande dokument.....	1
1.5 Underlag .....	2
1.6 Metod .....	2
<b>2 Regler och riktlinjer .....</b>	<b>3</b>
2.1 Risk, definition av begrepp.....	3
2.2 Acceptanskriterier .....	4
2.3 Principer och metoder för riskvärdering.....	4
<b>3 Grovanalys .....</b>	<b>6</b>
3.1 Områdesbeskrivning.....	6
3.2 Riskinventering.....	7
3.3 Slutsatser grovanalys.....	10
<b>4 Fördjupad riskanalys.....</b>	<b>10</b>
<b>5 Sammanvägd riskbedömning för området.....</b>	<b>11</b>
5.1 Individrisk.....	11
5.2 Samhällsrisk .....	12
5.3 Sammanfattning riskbedömning.....	13
<b>6 Slutsats .....</b>	<b>14</b>
<b>Bilaga A - Frekvensberäkningar, transport av farligt gods på väg .....</b>	<b>1</b>
<b>A.1 Antal transporter.....</b>	<b>1</b>
<b>A.2 Fördelning ADR-S klasser.....</b>	<b>2</b>
A.2.1 Farligt godsolycka med explosiva ämnen och föremål (klass 1).....	3
A.2.2 Farligt godsolycka med gaser (klass 2) .....	4
A.2.3 Farligt godsolycka med brandfarlig vätska (klass 3).....	8
A.2.4 Farligt godsolycka med oxiderande ämnen och organiska peroxider (klass 5.1 och klass 5.2)9	9
<b>Bilaga B - Konsekvensberäkningar, transport av farligt gods på väg .....</b>	<b>1</b>
B.1.1 Persontäthet inom området.....	1
B.1.2 Farligt godsolycka med explosiva ämnen (klass 1) .....	2
B.1.3 Farligt godsolycka med brandfarligt gasutsläpp (klass 2.1).....	3

B.1.4	Farligt godsolycka med giftigt gasutsläpp (klass 2.3) .....	5
B.1.5	Farligt godsolycka med brandfarlig vätska (klass 3).....	6
B.1.6	Farligt godsolycka med oxiderande ämnen (klass 5) .....	7

# 1 Bakgrund

## 1.1 Bakgrund

FSD Malmö AB (FSD) har av Lerums kommun fått i uppdrag att utföra en riskutredning för detaljplan i Stenkullen för fastigheterna Hallegården 1:2, del av Hede 2:3 samt Öslanda 1:127, Lerum. Arbetet med detaljplanen har startat under hösten 2020 och denna riskutredning kommer att ligga till grund för det fortsatta arbetet med detaljplanen.

Väster om planområdet löper väg Hede Gärde, som är en sekundär transportled för farligt gods. Kortaste avstånd mellan planerad bebyggelse och farligt gods-leden är cirka 25 meter. Enligt länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län ska riskhanteringsprocessen beaktas i framtagandet av detaljplaner inom 150 meter från farligt gods-led (1).

## 1.2 Syfte

Riskbedömningen ska ligga till grund för åtgärder för avsett användningsområde. Målet för uppdraget är att besvara följande frågor:

- Är det möjligt att nyttja området för avsedd verksamhet?
- Vilka eventuella riskreducerande åtgärder kan behöva vidtas?

## 1.3 Omfattning och avgränsningar

Uppdraget innefattar riskidentifiering, riskuppskattning, riskvärdering samt vid behov ge förslag på riskreducerande åtgärder.

Denna riskutredning avgränsar sig endast till att identifiera riskerna som kan uppkomma för byggnader och personer som vistas på fastigheterna Hallegården 1:2, del av Hede 2:3 samt Öslanda 1:127, Lerum, som omfattas av detaljplanen.

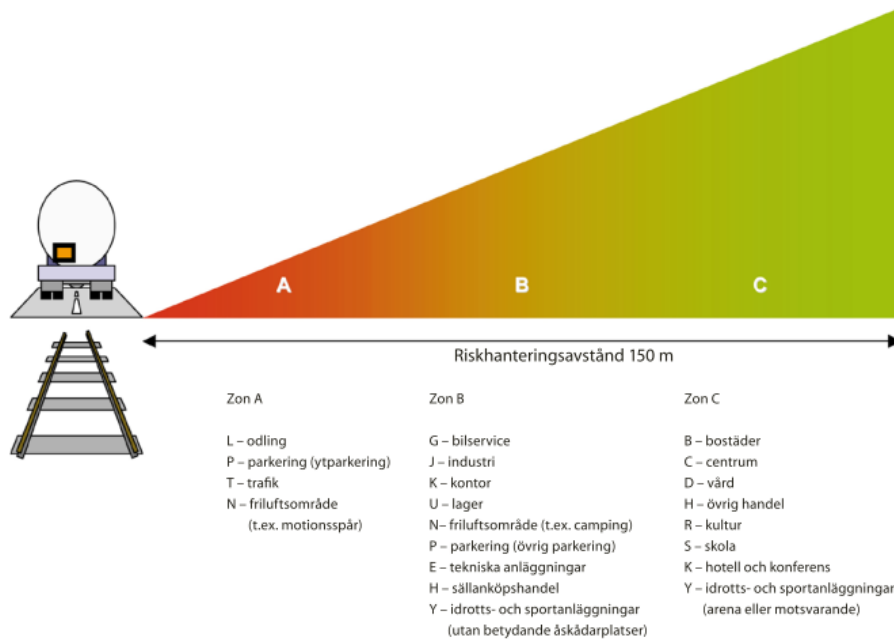
Med risk avses i dessa sammanhang en kombination av frekvensen för en olycka och dess konsekvens. Rapporten behandlar risker för människors liv, säkerhetsrisker, relaterade till förekomsten av farligt gods-transport. Följande risker behandlas exempelvis inte:

- Risker för egendom, arbetsmiljö och påverkan på miljön.
- Risker förknippade med bullersituationen i det aktuella området.
- Risker kopplade till ökad trafikbelastning inom fastigheten och därigenom risk för att omkomma i trafikolyckor.
- Risker förknippade med kontinuerlig exponering av toxiska ämnen.

## 1.4 Underlag och styrande dokument

Det finns ett flertal styrande dokument som skall beaktas vid nyexploatering avseende riskhantering. Dokumenten ställer krav på analys av risker för att säkerställa jämlika och sociala levnadsförhållanden i dag och för kommande generationer. För riskanalyser i detaljplanerings-processen är det främst i Plan och bygglagen (PBL) (2) och Miljöbalken (MB) (3) som krav på riskanalyser med avseende på bland annat människors hälsa ställs. Ytterligare(4).

Enligt länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län ska riskhanteringsprocessen beaktas i framtagandet av detaljplaner inom 150 meter från farligt gods-led (1). I Figur 1 redovisas förslag till zonindelning i anslutning till transportleder för farlig gods.



Figur 1. Förslag till zonindelning för riskhanteringsavstånd. Zonerna har inga fasta gränser utan riskbilden för det aktuella planområdet är avgörande för markanvändningens placering (1).

## 1.5 Underlag

Riskutredningen baseras på skissunderlagen i en kartbild Stenkullen, erhållen på mail 2021-07-13. Vid annan eller ändrad typ av bebyggelse än den som redovisas i skissunderlag ska denna riskbedömning uppdateras. Riskutredningen behöver utgöra ett levande dokument som revideras med hänsyn till ändringar i planförslaget även om mindre ändringar inte bör föranleda en revidering.

## 1.6 Metod

Följande arbetsgång har legat till grund för analys av riskerna för området.

Tabell 1. Arbetsgång för analys av riskerna för området.

Arbetsgång för analys av riskerna för området	
<b>Steg 1 - Grovanalys</b>	
a)	Områdesbeskrivning.
b)	Insamling av data samt riksinventering genom litteraturstudier.
c)	Identifiering av möjliga scenarier utifrån den insamlade informationen.
<b>Steg 2 – Riskberäkningar för säkerhetsrisker</b>	
d)	Analys av de identifierade scenerierna, där konsekvens och sannolikhet beräknas kvantitativt.
e)	Sammanställning av riskbilden med hjälp av individriskkurvor och samhällsriskdiagram.
f)	Osäkerhets och känslighetsanalys.
<b>Steg 3 – Riskbedömning</b>	
g)	Jämförelse med kriterier för individ- och samhällsrisk.
h)	Förslag på riskreducerande åtgärder.

## 2 Regler och riktlinjer

### 2.1 Risk, definition av begrepp

Ordet risk används i många olika sammanhang, gemensamt för användningen är dock att det ofta syftar på någonting negativt.

I denna handling används följande definition på begreppet risk:

$$\text{Risk} = \text{Konsekvens} \times \text{Frekvens}$$

Med konsekvens avses här konsekvenserna av en oönskad händelse eller olägenhet. Med frekvens avses ett mått på hur ofta denna händelse förväntas inträffa (olyckans eller olägenhetens sannolikhet).

Mått på konsekvens och frekvens kan tas fram på olika sätt, kvalitativt eller kvantitativt, baserat på statistik och/eller expertbedömningar. Dessutom kan bedömningen av måtten påverkas av egna erfarenheter, t.ex. kan en händelse upplevas som mer sannolik om någon i vår närhet har drabbats än om vi bara sett en notis i en tidning (5).

Konsekvenser av oönskade händelser kan drabba många olika skyddsvärden. Följande uppdelning görs av IEC (6).

- Individrisker
- Arbetsmiljörisker
- Samhällsrisker



- Egendomsrisker
- Miljörisker

I denna handling beaktas individ- och samhällsrisker. Med individrisk menas den risk som en enskild individ utsätts för när den vistas på en viss plats. Konsekvensen bedöms utifrån hur en enskild individ kan antas drabbas av en händelse. Med samhällsrisk menas den risk som alla personer i ett område utsätts för och konsekvensen bedöms utifrån hur många personer som kan antas drabbas av en händelse. Samhällsriskerna ökar alltså om personantalet i området ökar. En indelning av individ- och samhällsriskerna i hälso- respektive säkerhetsrisker kan också göras. I denna analys beaktas endast säkerhetsrisker. Säkerhetsrisker definieras som risken att omkomma i samband med en händelse, t.ex. en brand eller ett kemiskt utsläpp.

## 2.2 Acceptanskriterier

Med acceptanskriterier i samband med risk avses vilka bestämmelser eller kriterier för vilka risknivåer som anses vara acceptabla. I Sverige finns inga lagstadgade kriterier avseende acceptabla risknivåer. I detta projekt följs DNV:s (5) rekommenderade acceptanskriterier för värdering av risk, se avsnitt 2.3.

## 2.3 Principer och metoder för riskvärdering

Som utgångspunkter för värdering av risk används i denna analys MSB:s fyra principer, framtagna av Statens Räddningsverk, för riskvärdering, (5):

- Rimlighetsprincipen
- Proportionalitetsprincipen
- Fördelningsprincipen
- Principen om undvikande av katastrofer

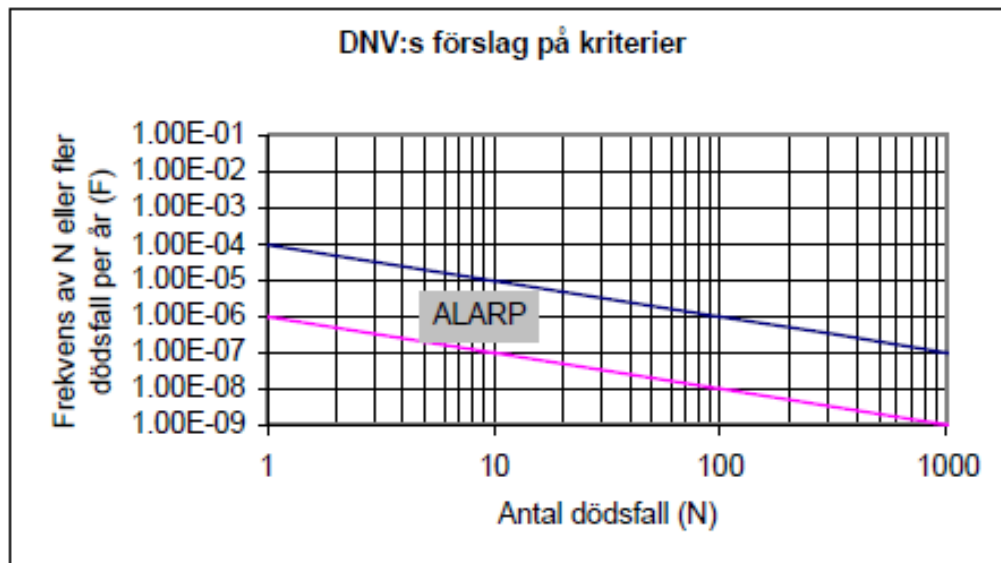
Som tillägg till dessa värderingsprinciper och för att möjliggöra en kvantitativ analys har acceptanskriterier för individrisk och samhällsrisk definierade av DNV nyttjats för värdering av risknivån (5). Dessa beskrivs kortfattat nedan. Dess acceptanskriterier är allmänt vedertagna vid denna typ av analys.

### *Individrisk*

- 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 små:  $1 \times 10^{-7}$  per år.

### *Samhällsrisk*

I Figur 2 redovisas nyttjade acceptanskriterium för samhällsrisk, visualiserad i ett F/N-diagram.



Figur 2. Exempel på ett F/N-diagram samt acceptanskriterier enligt DNV för samhällsrisk, (5).

Området mellan de olika gränserna benämns ALARP (As Low As Reasonably Practicable). För en riskanalys innebär en tillämpning av ovanstående acceptanskriterier att risker ovanför ALARP-området anses vara oacceptabla, oavsett kostnader för eventuella åtgärder. Inom ALARP-området kan risker accepteras om kostnaden för åtgärderna är orimligt höga. Risker under den lägre gränsen anses vara acceptabla utan åtgärder.

I denna riskbedömning redovisas individrisknivå respektive samhällsrisk för 1 km<sup>2</sup>. I beräkningarna för samhällsrisk betraktas därmed dubbelsidig bebyggelse där samma persontäthet som för aktuellt planområde har ansatts för motsatt sida av vägen där det idag finns ett naturreservat.

### 3 Grovanalys

I grovanalysen görs en inventering av det aktuella området och de riskobjekt som kan påverka byggnader och verksamheten tillhörande planområdet.

#### 3.1 Områdesbeskrivning

Fastigheterna Hallegården 1:2, del av Hede 2:3 samt Öslanda 1:127 är placerade i området Stenkullen i Lerum. Väster om planområdet löper Hede Gärde vilken utgörs av en sekundär transportled för farligt gods, se Figur 3. Planområdet kommer att blandas med bostadsbebyggelse i form av flerbostadshus, radhus och villor närmst Hede Gärde. Längre bort ifrån aktuell väg planeras även en förskola och en skola med tillhörande sporthall. Projektet väntas medföra cirka 336 lägenheter varav 4 är villor och 24 radhus. Skolan ska vara avsedd för cirka 600–650 elever vilka även kommer att nyttja den intilliggande sporthallen. Ny förskola är planerad för cirka 70 barn.

Kortaste avstånd mellan Hede Gärde och bostadsbebyggelse är 25 meter. Avstånd till ny skola är cirka 200 meter.

Söder om planområdet finns befintlig bostadsbebyggelse och väster om Hede Gärde finns ett naturreservat. Norr om planområdet finns ett större växthus och grönområde. Öster om planområdet finns ytterligare skola, idrottsplats, ishall med mera.



Figur 3. Aktuellt planområde i röd markering med ungefärliga avstånd till Hede Gärde.

## 3.2 Riskinventering

Planområdet ligger angränsande farligt gods-led (Hede Gärde).

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för ämnen och föremål som har sådana farliga egenskaper att de kan orsaka skador på människor, miljö eller egendom, om de inte hanteras rätt under en transport. Farligt gods delas in i nio olika klasser enligt nedan (7):

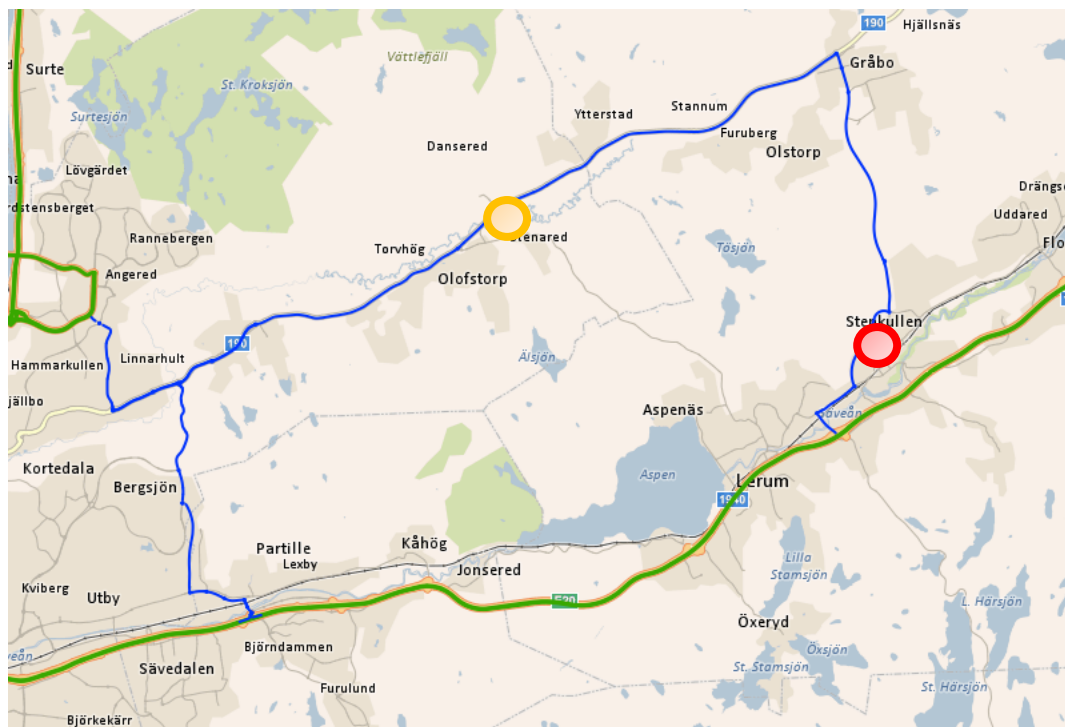
Tabell 2. Farligt gods-klasser med tillhörande exempel på ämne och konsekvensbeskrivning.

Klass / Ämne	Exempel	Konsekvensberäkningar
Klass 1. Explosiva ämnen och föremål	Krut, patroner, nitroglycerin, fyrverkeri	Den kraftiga tryckvåg som bildas kan medföra konsekvenser för både byggnader och på människor som vistas i närheten.
Klass 2. Brandfarliga gaser	Gasol	Gasol kan vid antändning ge upphov till mycket omfattande skador inom ett större område vid ett utsläpp.
Giftiga gaser	Svaveldioxid, ammoniak, klor	Ammoniak och svaveldioxid kan leda till mycket allvarliga skador på människor inom ett större område i samband med ett utsläpp.
Klass 3. Brandfarliga vätskor	Bensin, diesel, eldningsolja, metanol	Pölbränder kan medföra mycket höga strålningsnivåer på människor och byggnader i utsläppets närhet.
Klass 4. Brandfarliga fasta ämnen	Svavel, fosfor, metallpulver	Konsekvenser av dessa olyckor koncentreras till ämnets närhet.
Klass 5. Oxiderade ämnen och organiska peroxider	Nitrat, peroxid, klorit	Utgör normalt ej en säkerhetsrisk utan huvudsakligen en hälsorisk.
Klass 6. Giftiga och smittförande ämnen	Arsenik-, bly- och kvicksilversalter, bekämpningsmedel	Medför normalt ej risk för personskador då skada förutsätter att man kommer i direkt kontakt eller får i sig ämnet.
Klass 7. Radioaktiva ämnen		Medför normalt inga akuta skador även i de fall där radioaktivt material kommit ut. Vid transport vidtas även mycket omfattande säkerhetsåtgärder.
Klass 8. Frätande ämnen	Svavelsyra, natriumhydroxid	Kan uppskattas ge personskador via stänk upp till 20 meter från olycksplatsen.
Klass 9. Övriga farliga ämnen och föremål	Magnetiska material, asbest, vissa gödningsämnen, miljöfarligt avfall	Sannolikheten för skador bedöms som försumbar.

Inga ytterligare riskkällor har identifierats.

### 3.2.1 Detaljplan för fastigheten Sibbajorden 1:3

I samband med framtagande av riskutredning Farligt gods för fastigheten Sibbajorden 1:3 som är belägen längre norrut längs med den sekundära farligt gods-ledens förlängning (väg 190), togs en detaljerad riskbedömning avseende transport av farligt gods på väg 190 fram. Undersökt planområde var beläget mellan Göteborg och Gråbo medan aktuellt planområde är beläget vid Stenkullen, se rödmarkerad cirkel i figur nedan. Riskbedömningen upprättades år 2020 av PE Teknik & Arkitektur (8). Slutsatsen i riskbedömningen var att individrisken låg inom ALARP-området till och med 25 meter från vägkant.



Figur 4. Utklipp från Trafikverkets hemsida NVDB på webb där blåmarkerad väg är sekundär transportled för farligt gods. Rödmarkerad cirkel är aktuellt planområdes ungefärliga placering och gulmarkerad cirkel är ungefärlig placering av tidigare undersökt planområde (Sibbajorden 1:3).

Identifierade verksamheter i riskbedömningen var (8):

- Drivmedelstation St1, belägen på Gråbovägen, transport av ADR-S klass 3
- Drivmedelstation Prem Gråbo, transport av ADR-S klass 3
- Drivmedelstation Gulf Gråbo, transport av ADR-S klass 3
- International Färg AB, transport av ADR-S klass 3
- EPC Sverige AB, transport av ADR-S klass 1
- Angeredskrossen, transport av ADR-S klass 1
- Gråbo dynamit, transport av ADR-S klass 1
- AGA automatstation, transport av ADR-S klass 2.1

I riskbedömningen konstaterades att AGA automatstation hanterar behållare med brandfarlig gasol klass 2.1. Då det endast transporterades styckegods i form av lösa behållare bedömdes en eventuell olycka inte medföra större konsekvenser för fastigheten

jämfört med tankbiltransporter av brandfarlig vätska. Transporter av brandfarlig gas studerades därmed inte vidare (8).

I beräkningarna antogs att transport av ADR-S klass 1 sker i genomsnitt 4 gånger per vecka respektive 10 gånger per vecka för ADR-S klass 3 där planområdet var beläget (8).

### 3.2.2 Stenkullen

Av de identifierade verksamheterna i den tidigare riskbedömningen bedöms drivmedelstationerna, AGA automatstation och Gråbo dynamit vara fortsatt aktuella att studera vidare då transport av farligt gods kan ske förbi aktuellt planområde.

Närmst E20 tillhörande Hede Gärde finns en OKQ8 automatstation till vilken transport av ADR-S klass 3 förekommer. Det är däremot oklart hur många transporter av farligt gods som sker förbi aktuellt planområde då det är möjligt att köra direkt till OKQ8 utan att passera planområdet från E20.

För att identifiera ytterligare farliga verksamheter belägna i närheten av aktuellt planområdet har kontakt med Leif Loeskow vid Räddningstjänsten Storgöteborg genomförts 2021-09-20. Från telefonsamtalet upplystes det om att Skrotfrag AB i Stenkullen och Mercedes Benz lager kan hantera farligt gods. Mercedes Benz hanterar framförallt pyroteknisk utrustning för fordon (PU) främst i form av krockkuddar och bältessträckare. Efter diskussion med Leif bedöms inte denna verksamhet behöva studeras vidare. Skrotfrag AB skrotar bilar samt tar emot bland annat metallskrot, järnskrot, blybatterier och transformatorer. Efter mailkontakt 2021-09-28 med Skrotfrag AB, framkom att endast mindre hantering av farligt gods förekommer. Under ett år transporteras cirka 35 ton blybatterier, 3 m<sup>3</sup> spillolja, 1 m<sup>3</sup> glykol, oljehaltigt slam från oljeavskiljare och bromsvätska och oljefilter i mindre mängder.

BIM Kemi Sweden AB som är belägen i Stenkullen hanterar farligt gods. Efter mailkontakt 2021-09-21 med Michael Lindén, Production Manager, framkom det att i framtiden beräknas 240 transporter/år ske som utåtgående trafik och 50 transporter/år med inkommande trafik. Samtliga transporter utgörs av transport av farligt gods klass 8 och 9.

En uppföljande kontakt har tagits med Dennis Wennerö på Gråbo Dynamit AB, 2021-09-13. Från telefonsamtalet framkom det att inkommande transporter sker via väg 190 då inkommande gods transporteras från Karlstad och passerar ej förbi aktuellt planområde. Utgående transporter beror på vilken väg som kunden väljer.

Uppskattningsvis sker det transporter varannan dag som utgående trafik som passerar söderut förbi aktuellt planområde där transporterna endast förväntas inneha några hundra kg i veckan. I kommande frekvensberäkningar används en fördelning avseende liten, medelstor och stor transportmängd.

### 3.2.3 Transport av farligt gods på Hede Gärde

Längsmed den sekundära transport-leden för farligt gods finns det 4 automatstationer och några verksamheter som hanterar ADR-S klass 3. Enligt tidigare erfarenhet sker det uppskattningsvis två leveranser per vecka till respektive automatstation. Om dessa kör samma väg fram och tillbaka ger det cirka 16 transporter per vecka. Transport av ADR-S klass 1 uppskattas ske cirka 3 gånger per vecka och transport av farligt gods klass 8 och 9

sker cirka 12 gånger per vecka efter kontakt med Gråbo Dynamit och BIM Kemi Sweden AB.

Förbi aktuellt planområde passerar därmed cirka 6 fordon med farligt gods per vardag. Då det inte är säkert att samtliga verksamheter som genererar farligt gods har identifierats kommer aktuella beräkningar utgå från att 1,25 % av tung trafik utgörs av farligt gods vilket motsvarar cirka 17 fordon med farligt gods per dygn, vilket bedöms som konservativt med hänsyn tagen till de farliga verksamheter som har identifierats.

Årscygnstrafiken på sträckan uppskattas till totalt cirka 15 350 fordon per dygn varav tunga transporter utgör cirka 9 %, se Bilaga A. Andelen farligt gods av totalt transporterat gods antas till cirka 1,25 %. Sammantaget ger detta en prognos för år 2040 på cirka 17 passerande farligt gods-fordon per dygn utanför planområdet.

I Tabell 3 redovisas de olika farligt gods-klasserna för Hede Gärde, se Bilaga A för mer information. För aktuellt planområde har en jämförelse med nationell statistik genomförts då fördelningen av transport av farligt gods kan komma att variera över tid.

Tabell 3. Fördelning transport av farligt gods på Hede Gärde.

ADR-S klass	Hede Gärde	Nationell
Klass 1	10 %	0,66 %
Klass 2.1	0 %	29,82 %
Klass 2.3	0 %	0,20 %
Klass 3	51 %	47,36 %
Klass 5	0 %	3,23 %
Övriga	39 %	18,73 %

### 3.3 Slutsatser grovanalys

Byggnader planeras att uppföras inom ett avstånd från transportled för farligt gods som inte uppfyller Länsstyrelsens riktlinjer. Individrisk och samhällsrisk ska beräknas och en deterministisk analys ska genomföras enligt avsnitt 2.3 och redovisas för området om föreslagen plan ska kunna utföras.

## 4 Fördjupad riskanalys

I den fördjupade riskanalysen utförs beräkningar med avseende på sannolikhet för farligt gods-olycka på Hede Gärde som kan påverka planområdet. Även sannolikheten för en eller fler döda beräknas och presenteras i form av samhällsrisk. I Bilaga A presenteras frekvensberäkningarna och i Bilaga B presenteras konsekvensberäkningarna avseende transport av farligt gods på väg.

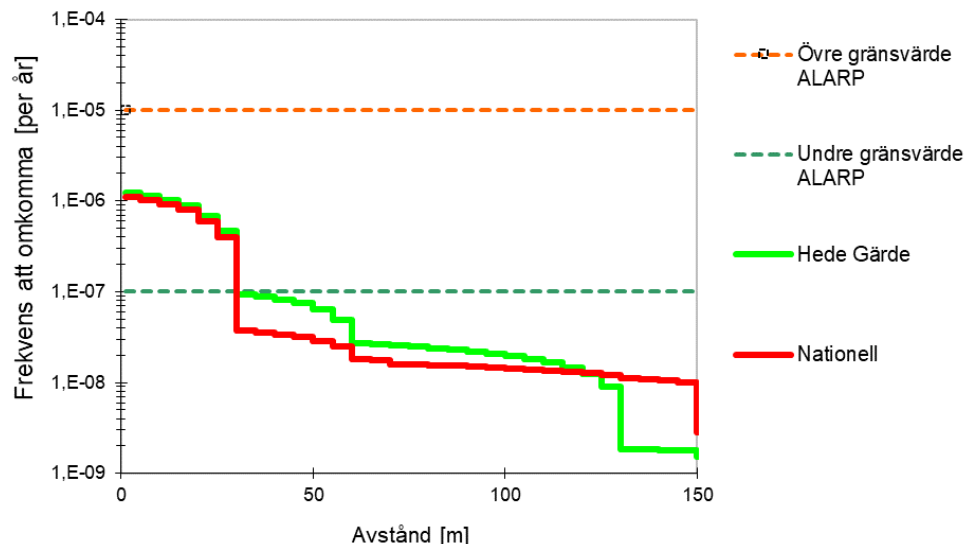
## 5 Sammanvägd riskbedömning för området

Att bedöma huruvida en risk är acceptabel eller inte är en process som involverar många faktorer. Förutom en teknisk bedömning av risken ligger även mer subjektiva uppfattningar till grund för en bedömning av huruvida en risk kan accepteras eller inte. T.ex. påverkas bedömningen av vem konsekvensen drabbar och vilka vinster som görs i samband med att risken tas. I samhällsplaneringen ställs hela tiden risker och vinster med olika karaktär mot varandra och det är viktigt att göra en genomtänkt bedömning av vilka risker man kan acceptera.

I denna handling görs en teknisk bedömning som ska ses som ett underlag för en helhetsbedömning av huruvida risknivån för planområdet kan accepteras.

### 5.1 Individrisk

Individrisken varierar med avståndet från de olika riskobjekten. I Figur 5 redovisas individrisken för Hede Gärde och utifrån en nationell fördelning av klasser enligt ADR-S.



Figur 5. Individrisk för planområdet på olika avstånd från riskobjekt.

För att understiga det undre gränsvärdet för ALARP bör bebyggelse placeras på ett avstånd om 30 meter från Hede Gärde. Planerad bebyggelse (flerbostadshus) önskas placeras som närmst 25 meter från Hede Gärde. På 25 meters avstånd är individrisknivån i den lägre delen av ALARP-området ( $4,7 \times 10^{-7}$  per år) där alla rimliga riskreducerande åtgärder ska vidtas. Längre än 30 meter från Hede Gärde är individrisken acceptabel. Det är därmed endast en marginell del av bebyggelsen inom planområdet som är belägen inom området där individrisken är något för hög. Enligt nuvarande planförslag är det 4 st 3-våningshus med flerbostadshus och 1 st 4-våningshus med flerbostadshus som är belägna närmre än 30 meter från Hede Gärde.

Anledningen till att individrisken är acceptabel först efter 30 meter beror på att konsekvensavståndet för scenariot stor pölbrand är 33 meter. Om läckaget hade kunnat begränsas till ett mindre spill än  $400 \text{ m}^2$  och ge ett kortare avstånd än 30 meter hade individrisken varit acceptabel efter 25 meter. Tidigare riskbedömning längs väg 190 har beräknat att individrisken är acceptabel efter 25 meter vilket förmodligen beror på scenariot stor pölbrand har ett kortare konsekvensavstånd i beräkningar i denna analys.



Större mängder transport av ADR-S klass 3 sker framförallt till intilliggande automatstationer. Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap har tagit fram en handbok, *Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer*, mars 2015 (9). I handboken presenteras rekommenderade skyddsavstånd från olika riskkällor där det exempelvis kan utläsas att rekommenderat avstånd mellan påfyllningsanslutning till cistern till plats där människor vanligen vistas är 25 meter. På en automatstation är däremot lågpunkter placerade så att ett spill inte ska kunna ske utanför en yta som är 16x4 meter. Rekommenderat avstånd om 25 meter bör således även uppfyllas mellan bebyggelse och väg.

Individrisk är beräknad för en individ som kontinuerligt vistas utomhus på samma plats under ett år utan hänsyn till riskreducerande åtgärder. Då det endast är ett fåtal personer som vistas närmst Hede Gärde och då personerna i flerbostadshusen är inomhus erhåller personerna ett visst skydd. Enligt planförslaget kommer flerbostadshusen att vara belägna högre än vägbanan (minst cirka 2 meter). Avstånd mellan bebyggelse och Hede Gärde mäts däremot horisontellt utan hänsyn tagen till eventuell höjdskillnad mellan väg och bebyggelse.

För att ytterligare begränsa konsekvenserna av en stor pölbrand rekommenderas att fasader utförs med obrännbar fasad inom 30 meter från Hede Gärde. Åtgärden bedöms vara rimlig att vidta och bör inte medföra några större kostnader då flerbostadshusen som planeras utgörs av byggnadsklass Br1 vilka enligt Boverkets Byggregler generellt ska vara utförda med fasader i obrännbart material. Bebyggelse inom 30 meter från Hede Gärde ska även utformas med möjlighet att utrymma i riktning bort från Hede Gärde, det ska alltså finnas minst en utrymningsväg som vetter mot öster från varje bostad/lokal. Detta för att möjliggöra en utrymning i de fall en olycka har inträffat på Hede Gärde.

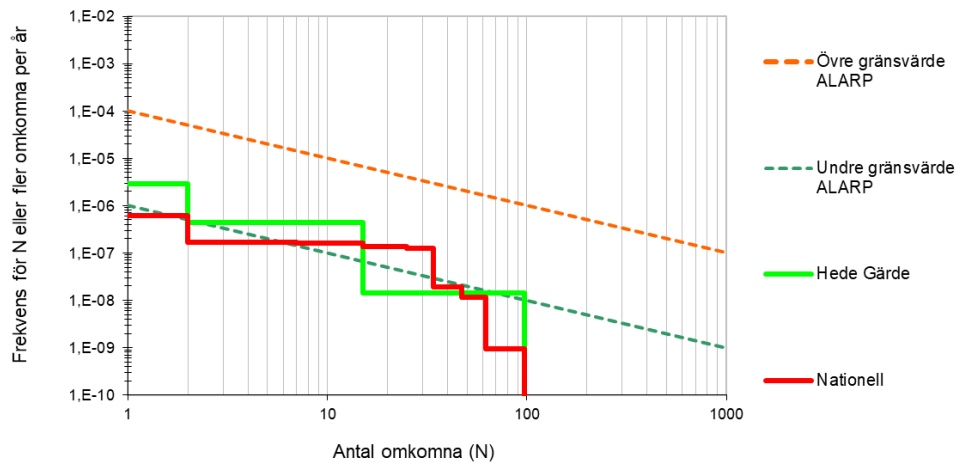
Exempel på andra lämpliga riskreducerande åtgärder är att utföra fasad i brandteknisk klass tillhörande bebyggelse eller begränsa fönsterarean mot Hede Gärde. Med hänsyn till aktuell bebyggelse och de risknivåer som har erhållits bedöms obrännbar fasad vara tillräckligt istället för att utföra fasad i brandteknisk klass. Begränsning av fönsterarea hade kunnat vara en bra åtgärd men den är svår att reglera. Ett annat alternativ som alltid bör beaktas vid framtagande av detaljplaner är att mindre personintensiv verksamhet förläggs närmst farligt gods-led t.ex. parkering och småhusbebyggelse och att mer personintensiv verksamhet förläggs längre bort från vägbanan.

## 5.2 Samhällsrisk

Samhällsrisk kan redovisas på ett flertal olika sätt. FSD väljer att för detta underlag redovisa samhällsrisk i form av F-N diagram som beskriver situationen om samtlig mark omkring riskkällan utformas enligt beskrivning i denna rapport.

I Figur 6 redovisas samhällsrisk för Hede Gärde och utifrån en nationell fördelning av klasser enligt ADR-S. Samhällsrisk för planområdet ligger i nivå med det undre gränsvärdet i ALARP eller beläget inom det lägre området där rimliga riskreducerande åtgärder behöver vidtas (ALARP). Ytterligare åtgärder än de som beskrivs under individrisk kommer inte att rekommenderas för att reducera samhällsrisk ytterligare. Föreslagen skola som innehåller ett stort antal personer ska enligt planförslaget placeras cirka 200 meter från Hede Gärde vilket medför att det är framförallt längre bort från väge

n som persontätheten i området är hög vilket ytterligare bidrar till att reducera risknivån.



Figur 6. Samhällsrisk för planområdet från riskobjekt.

### 5.3 Sammanfattning riskbedömning

Beräkningar för detaljplaneförslaget visar att individ- och samhällsrisker för planområdet ligger inom det område där rimliga riskreducerande åtgärder behöver vidtas (ALARP). FSD bedömer att följande åtgärder är rimliga att vidta med hänsyn till planområdets förutsättningar:

- Bebyggelse uppförs minst 25 meter från Hede Gärde. Öppen balkong, loftgång eller uteplats kan placeras närmre Hede Gärde då dessa förväntas utgöras av tillfällig vistelse.
- Bebyggelse utförs med obrännbar fasad inom 30 meter från Hede Gärde om inte högre krav ställs i Boverkets byggregler.
- Bebyggelse inom 30 meter från Hede Gärde ska utformas med möjlighet att utrymma i riktning bort från Hede Gärde, det ska alltså finnas minst en utrymningsväg som vetter mot öster från varje bostad/lokal.
- Inom ett område om 25 meter från Hede Gärde tillåts verksamhet som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Uteplatser, lekplatser etcetera bör förläggas i skydd av bebyggelse.

I en detaljerad kvantitativ riskanalys är osäkerheterna i beräkningar och antaganden relativt omfattande. I denna analys har indata till beräkningarna valts utifrån konservativa antaganden, vilket innebär att resultaten snarare är en överskattning av risken än en underskattning. En känslighetsanalys har därmed inte utförts men annan fördelning av klasser enligt ADR-S har genomförts där nationell statistik använts.

## 6 Slutsats

Beräkning av individ- och samhällsrisk för planområdet har resulterat i att riskreducerande åtgärder behöver vidtas för planområdet. FSD bedömer att följande åtgärder är rimliga att vidta med hänsyn till planområdets förutsättningar:

- Bebyggelse uppförs minst 25 meter från Hede Gärde. Öppen balkong, loftgång eller uteplats kan placeras närmre Hede Gärde då dessa förväntas utgöras av tillfällig vistelse.
- Bebyggelse utförs med obrännbar fasad inom 30 meter från Hede Gärde om inte högre krav ställs i Boverkets byggregler.
- Bebyggelse inom 30 meter från Hede Gärde ska utformas med möjlighet att utrymma i riktning bort från Hede Gärde, det ska alltså finnas minst en utrymningsväg som vetter mot öster från varje bostad/lokal.
- Inom ett område om 25 meter från Hede Gärde tillåts verksamhet som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Uteplatser, lekplatser etcetera bör förläggas i skydd av bebyggelse.

Med ovanstående åtgärder anser FSD att risken för planområdet är acceptabel och lämplig att bebygga enligt föreslagen plan. Bedömningen baseras på transportmängder år 2040 och med fördelning av farligt gods enligt nuvarande statistik från år 2021.

## Referenser

1. Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län. *Riskhantering i Detaljplanprocessen. Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods*. 2006.
2. Plan- och bygglag (2010:900) med ändringar till och med SFS 2011:795. u.o. : Svensk författningssamling, 2010.
3. *Miljöbalk (1998:808) med ändringar till och med SFS 2011:793*. u.o. : Svensk författningssamling, 1998.
4. *Lag och skydd mot olyckor (2003:778) med ändringar till och med SFS 2010:1908*. u.o. : Svensk författningssamling.
5. Davidsson, G, et. al. Det Norske Veritas. *Värdering av risk*. Karlstad : Statens Räddningsverk, 1997. ISBN 91-88890-82-1.
6. International Electrotechnical Commission, (IEC). *Dependability management - Part 3: Application guide - Section 9. Risk analysis of technological systems*. 1995. International Standard 300-3-9.
7. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap - MSB. *Transport av farligt gods på väg och järnväg*. u.o. : <http://www.msb.se/farligtgoods>.
8. PE Teknik & Arkitektur. *Riskutredning farlig gods*. Göteborg : PE Teknik & Arkitektur, 2020-09-17.
9. Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap. *Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer*. mars 2015.
10. ÅF. *Trafikprognos Lerums kommun*. Göteborg : ÅF, 2019-06-13.
11. Statens väg- och transportforskningsinstitut, VTI. *Farligt gods - Riskbedömning vid transport*. 1996. Beställningsnummer: B20-194/96 Statens Räddningsverk.
12. *Konsekvensanalys av olika olycksscenarioer vid transport av farligt gods på väg och järnväg*. u.o. : Statens väg- och transportforskningsinstitut, VTI, 1994. ISSN 0347-6030 Statens Räddningsverk.
13. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. *MSBFS 2020:9 föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng (ADR-S)*. Stockholm : Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2021.
14. Stadsbyggnadskontoret Göteborgs Stad. *Översiktplan för Göteborg, fördjupad för sektorn TRANSPORTER AV FARLIGT GODS*. 1997.
15. Great Britain. Advisory Committee on Dangerous Substances. *Major hazard aspects of the transport of dangerous substances*. London : Great Britain. Advisory Committee on Dangerous Substances, 1991.
16. *Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail*. Purdy, Grant. u.o. : Journal of Hazardous Materials, 1993, Journal of Hazardous Materials, Vol. 33, ss. 229-259.
17. Fischer, o.a. *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor*. u.o. : Försvarets forskningsanstalt, 1998. ISSN 1104-9154.
18. Stefan Lamnevik. *Konsekvensanalys explosioner*. Stjärnhov : Stefan Lamnevik AB, 2006.
19. Andersson, Berit. *Introduktion till konsekvensberäkningar. Några förenklade typfall*. Lund : Lund University, 1992.
20. Wuz risk consultancy AB. *Helsingborg stad - FÖP+, Strategi för bebyggelseplanering intill rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods*. Kävlinge : Wuz risk consultancy AB, 2012-12-07.

## Bilaga A - Frekvensberäkningar, transport av farligt gods på väg

I denna bilaga redovisas antalet transporter av farligt gods och hur frekvensberäkningarna för respektive ADR-S klass har genomförts och dess antaganden. Studerad vägsträcka är 1 km lång enligt metod från VTI.

### A.1 Antal transporter

För att beräkna den förväntade frekvensen för trafikolycka respektive farligt gods-olycka används prognos för trafikflödet år 2040. Utifrån Trafikprognos Lerums kommun framtagen av ÅF (10) går det att utläsa årsmedelvardagsdygnstrafik (ÅMVT) och andel tung trafik på aktuell vägsträcka utanför aktuellt planområde. Årsmedelvardagsdygnstrafik har därefter omvandlats till årsmedeldygnstrafik (ÅDT) genom att multiplicera ÅMVT med en faktor 0,9. Statistiken som har använts i trafikprognosen är ett framtida scenario med dagens resmönster, i samma rapport har även fler hållbara resor undersökts vilka resulterar i en lägre fordonstrafik. I riskutredningen har det högsta värdet valts (dagens resmönster).

Skattningen av frekvensen för en olycka innehållande farligt gods görs enligt metod från VTI (11).

Svenska lastbilar transporterade 331 miljoner ton gods både inom och utom Sverige under år 2011. Av denna mängd utgjordes 8,6 miljoner ton av farligt gods. Andelen farligt gods av totalt transporterat gods uppgick därmed till ca 2,5 % år 2011. Identifierade verksamheter i närområdet vilka förväntas använda aktuell vägsträcka genererar cirka 6 farligt gods transporter per dag (se avsnitt 3.2.3) vilket understiger de 35 fordon per dag som blir uppskattningen om 2,5 % av tung trafik utgörs av farligt gods. Då det inte är säkert att samtliga verksamheter som genererar farligt gods har identifierats utgår aktuella beräkningar från att 1,25 % av tung trafik utgörs av farligt gods vilket bedöms som konservativt med hänsyn tagen till de farliga verksamheter som har identifierats. Cirka 17 farligt gods-transporter per dag förväntas därmed passera planområdet.

Olycksfrekvensen grundas på vägsträckans trafikarbete tillsammans med en tabellerad olyckskvot och andel singelolyckor enligt Räddningsverket (11). Tabellerade värden skiljer sig för olika hastighetsbegränsningar och vägtyper. Rådande hastighetsbegränsning utanför planerad verksamhet är 70 km/h och vägsträckan likställs med ringled (tätort) då vägkorsningar saknas utanför planområdet. Utifrån ovanstående beräknas antalet farligt gods-fordon som är inblandade i en olycka utanför området.

Alla olyckor leder inte till någon konsekvens inom planområdet. En förutsättning är ofta att transportinnehållet läcker ut eller utsätts för ett stort energitillskott via brand eller kollision (11) (12).

Se Tabell 4 för indata i beräkningsmodellen samt beräknat antal olyckor involverande fordon med farligt gods.

Tabell 4. Indata i beräkningsmodellen och beräknat antal olyckor involverande fordon med farligt gods.

	Hede gärde
Årsmedeldygnstrafik, ÅDT år 2040 (fordon per dygn)	15 350
Andel tungtrafik (%)	9
Hastighetsgräns (km/h)	70
Antal fordon med farligt gods per dygn	17,3
Olyckskvot	0,6
Andel singelolyckor	0,3
Index för farligt gods-olycka	0,13
Antal olyckor involverande fordon med farligt gods (olyckor per år)	0,006

## A.2 Fördelning ADR-S klasser

Sannolikheten för viss typ av olycksscenario bygger på andelen av respektive farligt gods-slag. Tabell 5 redovisar fördelningarna mellan ADR-S klasserna utifrån identifierade verksamheters transportstatistik. För aktuellt planområde har en jämförelse med nationell statistik genomförts som känslighetsanalys. Trafikanalys redovisar respektive år statistik över inrikes godstransporter med svenska lastbilar fördelat på ADS-S-klassificering. Utifrån statistik för år 2017-2019 från Trafikanalys har ett genomsnittsvärde över fördelning transport av farligt gods utifrån körda kilometer kunnat beräknas vilket presenteras i nedanstående tabell.

Tabell 5. Fördelning transport av farligt gods.

ADR-S klass	Hede Gärde	Nationell
Klass 1	10 %	0,66 %
Klass 2.1	0 %	29,82 %
Klass 2.3	0 %	0,20 %
Klass 3	51 %	47,36 %
Klass 5	0 %	3,23 %
Övriga	39 %	18,73 %

Utifrån ovanstående har sannolikheten för olika typer av skadehändelser beräknats och resultatet redovisas under respektive avsnitt för de olika ADR-S klasserna. Övriga klasser transporteras i begränsad mängd, eller bedöms inte ge signifikanta konsekvenser förutom i olycksfordonets omedelbara närhet och behandlas därmed inte vidare i denna rapport.

## A.2.1 Farligt godsolycka med explosiva ämnen och föremål (klass 1)

ADR-S klass 1 innefattar explosiva och pyrotekniska ämnen, explosiva föremål och ämnen och föremål som inte ingår i de första nämnda men som tillverkas med avsikt att framkalla en explosiv eller pyroteknisk effekt. Ämnen i ADR-S klass 1 kan genom kemisk reaktion alstra sådan temperatur, tryck eller hastighet att de kan skada eller påverka omgivningen genom värme, ljus, ljud, gas, dimma eller rök (13). För att en sådan reaktion ska kunna initieras krävs att tillräcklig energi tillförs ämnet. Vid ett olyckstillfälle kan en kraftig stöt eller en brand tillföra sådan energi att explosivämnet detonerar.

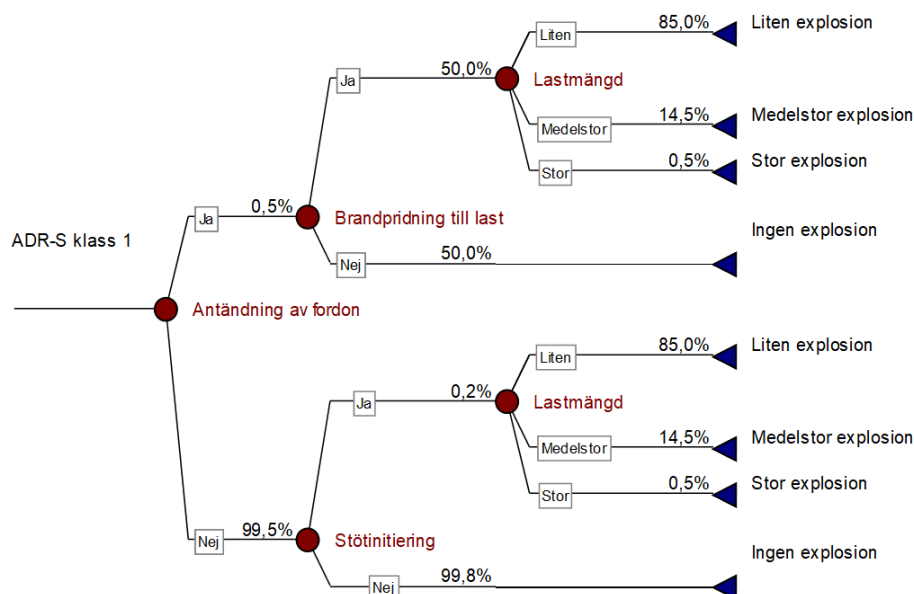
ADR-S klass 1 delas in i olika riskgrupper beroende på typ av egenskaper och dess verkan. I beräkningarna används riskgrupp 1.1 (ämnen och föremål med risk för massexplosion) som representativt ämne i ADR-S klass 1 vilket bedöms vara ett konservativt antagande.

Mängden transporterat gods är avgörande för beräkningarna avseende påverkan på omgivningen genom framförallt tryckpåverkan. Maximal tillåten transporterad mängd på väg är 16 000 kg men de flesta transporter innehåller inte så stora mängder. Tillgänglig statistik över transporterade mängder är begränsade. I Tabell 6 anges representativa studerade scenarier för ADR-S klass 1 och uppskattad fördelning mellan dessa.

Tabell 6. Representativa studerade scenarier för ADR-S klass 1.

Scenario	Representativ mängd	Andel
Liten explosion	160 kg	85 %
Medelstor explosion	1600 kg	14,5 %
Stor explosion	16 000 kg	0,5 %

I Figur 7 redovisas händelseträd med sannolikheten för studerade representativa scenarier givet att en olycka har skett involverande ett fordon med ADR-S klass 1.



Figur 7. Händelseträd med sannolikheter för studerade representativa scenarier för ADR-S klass 1.

De studerade scenarierna kan inträffa antingen genom att fordonet antänds vilket leder till brandspridning till last eller genom en kraftig stötinitiering.

Antändning av ett fordon kan ske genom exempelvis en trafikolycka eller ett fordonsfel (överhettade bromsar, elektriskt fel med mera). Tillgänglig statistik över fordonsbränder är begränsad. Det antas att sannolikheten för att ett fordon involverat i en trafikolycka ska börja brinna är 0,5 %.

Varje transportenhet som transporterar farligt gods ska normalt vara utrustad med en brandsläckare, beroende på transportenhetens totalvikt anges hur många brandsläckare som ska finnas och vilken kapacitet dessa ska ha. Förutom att föraren eller en förbipasserande har möjlighet att släcka/begränsa en eventuell brand kan även räddningstjänsten släcka en brand innan brandspridning sker till lasten. Beroende på var olyckan inträffar kan insattiden vara olika lång. Givet att en brand uppstår antas att en brand sprider sig till lasten och leder till en explosion vara 50 % vilket överensstämmer med antagande i FÖP Göteborg (14).

Även om antändning av fordon inte sker kan en kraftig stöt vid olyckstillfället tillföra sådan energi att explosivämnet detonerar. Great Britain. Advisory Committee on Dangerous Substances (15) anger i sin bok framtagen år 1991 att sannolikheten för en stötinitierad detonation vid en kollision är mindre än 0,2 %.

## **A.2.2 Farligt godsolycka med gaser (klass 2)**

ADR-S klass 2 innefattar rena gaser, gasblandningar och blandningar av en eller flera gaser med ett eller flera ämnen samt föremål innehållande sådana ämnen. ADR-S klass 2 delas in i olika delklasser (13):

- Klass 2.1 – brandfarliga gaser
- Klass 2.2 – Icke brandfarliga, icke giftiga gaser
- Klass 2.3 – Giftiga gaser

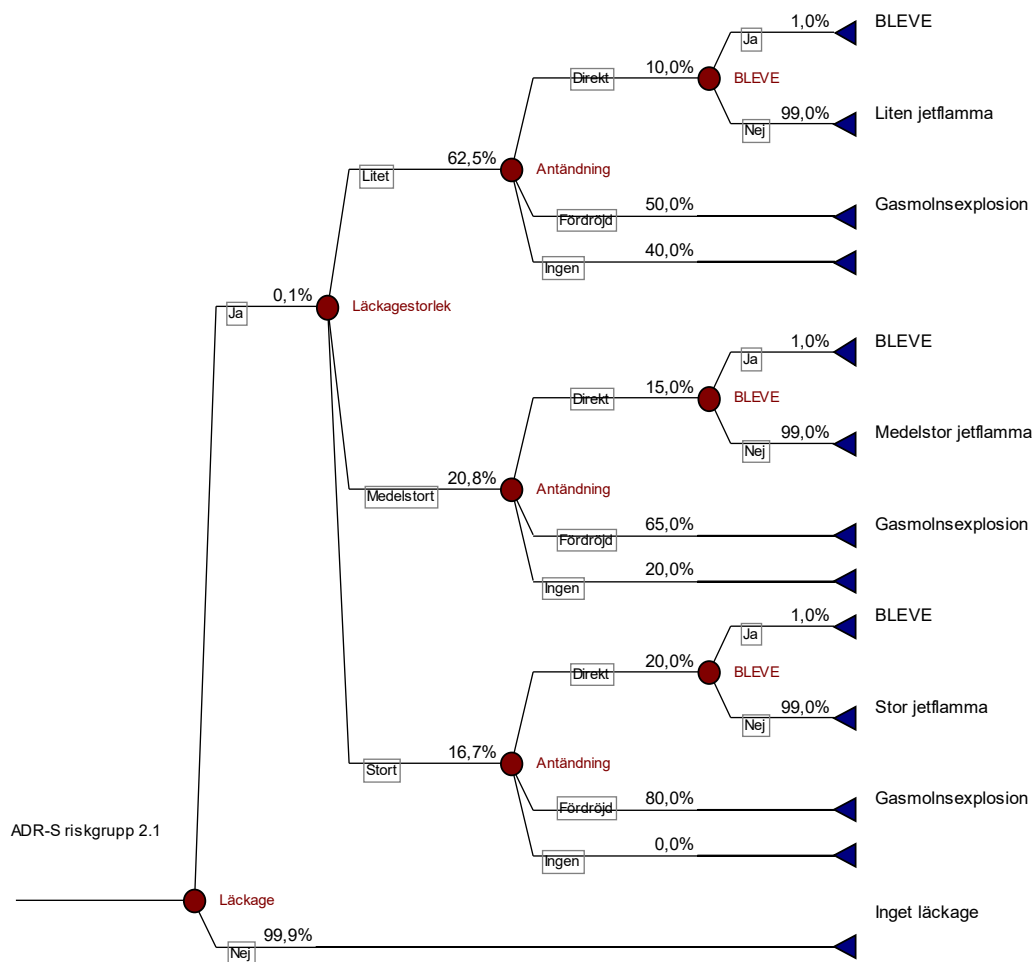
I rapporten kommer klass 2.1 och klass 2.3 att studeras vidare.

### **A.2.2.1 Farligt godsolycka med brandfarligt gasutsläpp (klass 2.1)**

ADR-S klass 2.1 innefattar brandfarliga gaser vilka kan påverka omgivningen genom främst brandpåverkan efter att ämnet har antänts. I beräkningarna används gasol som representativt ämne i ADR-S klass 2.1 vilket bedöms vara ett konservativt antagande. Gasol är vanligt förekommenade och har en låg undre brännbarhetsgräns och transporteras ofta tryckkondenserad.

Beroende på hur ett läckage av brandfarliga gaser sker bedöms tre olika representativa scenarier kunna uppstå. I Figur 8 redovisas händelsesträd med sannolikheten för studerade representativa scenarier givet att en olycka har skett involverande ett fordon med ADR-S klass 2.1.





Figur 8. Händelseträ med sannolikheter för studerade representativa scenarier för ADR-S klass 2.1.

Gaser transporteras normalt under tryck i tjockväggiga tankar med högre säkerhet än tunnväggiga tankar. Erfarenheter från utländska studier visar att sannolikheten för läckage av det transporterade godset är cirka 1/30 av värdet för läckage i tankbil med ADR-S klass 3, se avsnitt A.2.3 (11). Sannolikheten för gasläckage kan därmed beräknas till 0,4 % för Hede Gärde.

Läckagestorleken är avgörande för beräkningarna avseende påverkan på omgivningen genom framförallt brandpåverkan. I Tabell 7 anges representativa studerade läckagestorlekar och uppskattad fördelning mellan dessa givet transport med tjockväggiga tankar (11).

Tabell 7. Representativa studerade läckagestorlekar för ADR-S klass 2.1 (11).

Scenario	Läckagestorlek	Andel
Litet läckage	0,09 kg/s	62,5 %
Medelstort läckage	0,9 kg/s	20,8 %
Stort läckage	17,8 kg/s	16,7 %

Efter att ett läckage av brandfarlig gas har skett finns det en risk att gasen antänds. Antändningen kan vara direkt eller fördröjd. En direkt antändning bedöms leda till en jetflamma och en fördröjd antändning bedöms leda till en gasmolnsexplosion. Utebliven antändning leder inte vidare till någon konsekvens. För ett litet och stort läckage anges sannolikheterna för direkt antändning, fördröjd antändning och ingen antändning i Tabell 8 (16). För ett medelstort läckage saknas motsvarande sannolikheter och det antas därmed ett medelvärde av ett litet och stort läckage.

Tabell 8. Sannolikheter för direkt, fördröjd och ingen antändning för studerade läckagestorlekar.

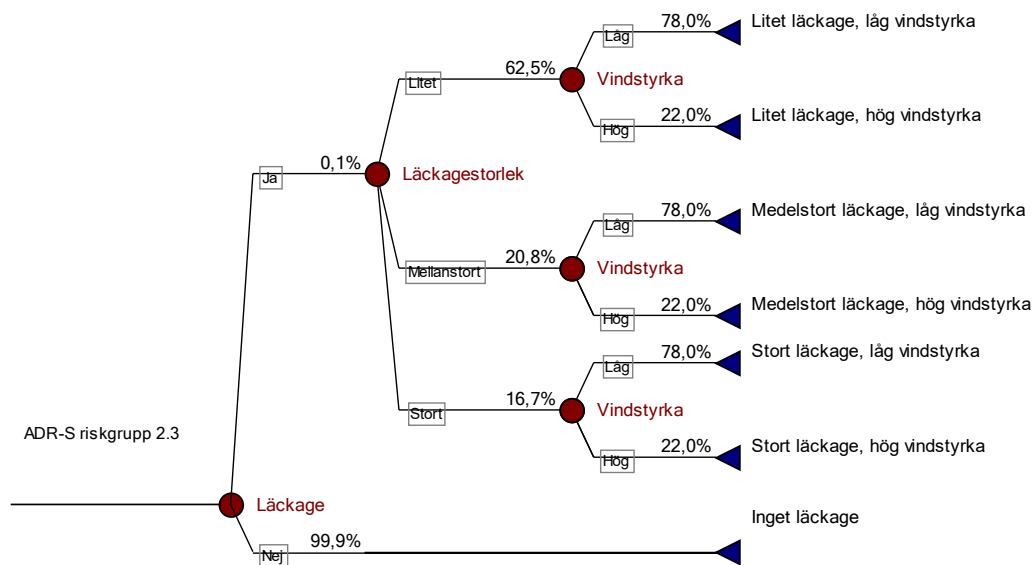
Scenario	Direkt antändning	Fördröjd antändning	Ingen antändning
Litet läckage	10 %	50 %	40 %
Medelstort läckage	15 %	65 %	20 %
Stort läckage	20 %	80 %	0 %

BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) kan inträffa om en tank med tryckkondenserad gas värms upp så snabbt att tryckökningen leder till att tanken rämnar. Scenariot resulterar i att den kokande vätskan (tryckkondenserad gas) momentant släpps ut och antänds vilket ger ett stort eldklot. Scenariot bedöms kunna inträffa vid direkt antändning med hög värmepåverkan där en säkerhetsventil till tanken inte fungerar eller inte hinner avlasta trycket snabbt nog. På grund av den låga sannolikheten att samtliga punkter ska inträffa samtidigt bedöms en BLEVE endast uppstå i cirka 1 % av fallen och i övriga fall resultera i en jetflamma.

#### A.2.2.2 Farligt godsolycka med giftigt gasutsläpp (klass 2.3)

ADR-S klass 2.3 innefattar giftiga gaser vilka kan påverka omgivningen genom främst toxisk påverkan. I beräkningarna används svaveldioxid som representativt ämne i ADR-S klass 2.3 vilket bedöms vara ett konservativt antagande då svaveldioxid bedöms ha den största inneboende faran av gaser som transporteras på väg.

Beroende på hur ett läckage av giftiga gaser sker bedöms tre olika representativa scenarier kunna uppstå. I Figur 9 redovisas händelsesträd med sannolikheten för studerade representativa scenarier givet att en olycka har skett involverande ett fordon med ADR-S klass 2.3.



Figur 9. Händelsesträd med sannolikheter för studerade representativa scenarier för ADR-S klass 2.3.

Gaser transporteras normalt under tryck i tjockväggiga tankar med högre säkerhet än tunnväggiga tankar. Erfarenheter från utländska studier visar att sannolikheten för läckage av det transporterade godset är cirka 1/30 av värdet för läckage i tankbil med ADR-S klass 3, se avsnitt A.2.3 (11). Sannolikheten för gasläckage kan därmed beräknas till 0,4 % för Hede Gärde.

Läckagestorleken är avgörande för beräkningarna avseende påverkan på omgivningen. I Tabell 9 anges representativa studerade läckagestorlekar och uppskattad fördelning mellan dessa givet transport med tjockväggiga tankar (11).

Tabell 9. Representativa studerade läckagestorlekar för ADR-S klass 2.3 (11).

Scenario	Andel
Litet läckage	62,5 %
Medelstort läckage	20,8 %
Stort läckage	16,7 %

Beroende på vindstyrka kan utsläppta giftiga gaser medföra olika konsekvenser på omgivningen. Vid en hög vindstyrka blandas utsläppta giftiga gaser ut snabbare med den omgivande luften. En vindhastighet överstigande 4 m/s betraktas i denna analys som hög och en vindhastighet understigande 4 m/s betraktas som låg. Sannolikheten för hög respektive låg vindhastighet antas till 22 % respektive 78 %.

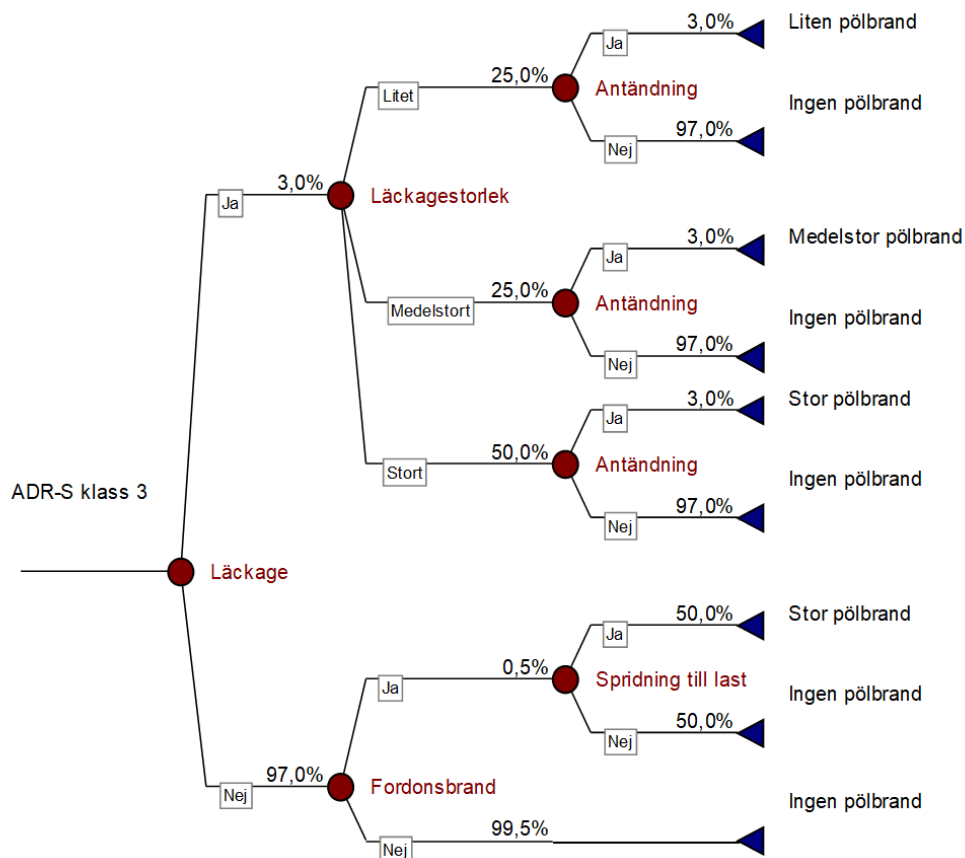
### A.2.3 Farligt godsolycka med brandfarlig vätska (klass 3)

ADR-S klass 3 innefattar normalt ämnen och föremål innehållande ämnen i denna klass vilka (13):

- är vätskor i enlighet med definitionen av ”vätska” (har en smältpunkt eller initial smältpunkt vid högst 20 °C vid ett tryck av 101,3 kPa)
- har ett ångtryck på högst 300 kPa (3 bar) vid 50 °C och inte är fullständigt gasformiga vid 20 °C och normaltrycket 101,3 kPa,
- har en flampunkt på högst 60 °C

Ämnen i ADR-S klass 3 innefattar bland annat bensen, E85, diesel- och eldningsolja, lösningsmedel med mera där de flesta transporter utgörs av brandfarliga vätskor. De brandfarliga vätskorna kan skada eller påverka omgivningen genom främst brandpåverkan. I beräkningarna används bensen som representativt ämne i ADR-S klass 3 vilket bedöms vara ett konservativt antagande. Bensen är vanligt förekommenade och innehar en låg flampunkt (lättantändligt).

Beroende på hur stort ett läckage av brandfarliga vätskor blir bedöms tre olika representativa scenarier kunna uppstå. I Figur 10 redovisas händelsesträd med sannolikheten för studerade representativa scenarier givet att en olycka har skett involverande ett fordon med ADR-S klass 3.



Figur 10. Händelsesträd med sannolikheter för studerade representativa scenarier för ADR-S klass 3.

Sannolikheten för läckage kan beräknas till 13 % för Hede Gärde enligt index för farligt gods-olycka (11).

Läckagestorleken är avgörande för beräkningarna avseende påverkan på omgivningen. I Tabell 10 anges representativa studerade scenarier för ADR-S klass 3 och uppskattad fördelning mellan dessa. Då det inte är känt om transportererna sker med eller utan släp antas konservativt att transportererna sker med släp. Hälften av farligt gods-olyckorna resulterar då i ett stort läckage och övriga fördelar sig jämnt mellan små och medelstora läckage (11).

Tabell 10. Representativa studerade läckagestorlekar för ADR-S klass 3.

Scenario	Läckagestorlek	Andel
Litet läckage	50 m <sup>2</sup>	25 %
Medelstort läckage	200 m <sup>2</sup>	25 %
Stort läckage	400 m <sup>2</sup>	50 %

De studerade scenarierna kan inträffa antingen genom ett läckage eller att fordonet antänds vilket leder till brandspridning till last.

Det antas att sannolikheten för att antändning av ett läckage ska börja brinna är 3 % oavsett om läckaget är litet eller stort (16).

Antändning av ett fordon kan ske genom exempelvis en trafikolycka eller ett fordonsfel (överhettade bromsar, elektriskt fel med mera). Tillgänglig statistik över fordonsbränder är begränsad. Det antas att sannolikheten för att ett fordon involverat i en trafikolycka ska börja brinna är 0,5 %.

Varje transportenhet som transporterar farligt gods ska normalt vara utrustad med en brandsläckare, beroende på transportenhetens totalvikt anges hur många brandsläckare som ska finnas och vilken kapacitet dessa ska ha. Förutom att föraren eller en förbipasserande har möjlighet att släcka/begränsa en eventuell brand kan även räddningstjänsten släcka en brand innan brandspridning sker till lasten. Beroende på var olyckan inträffar kan insattiden vara olika lång. Givet att en brand uppstår i omgivningen antas att en brand sprider sig till lasten och leder till ett stort läckage vara 50 % vilket överensstämmer med antagande i ADR-S klass 1.

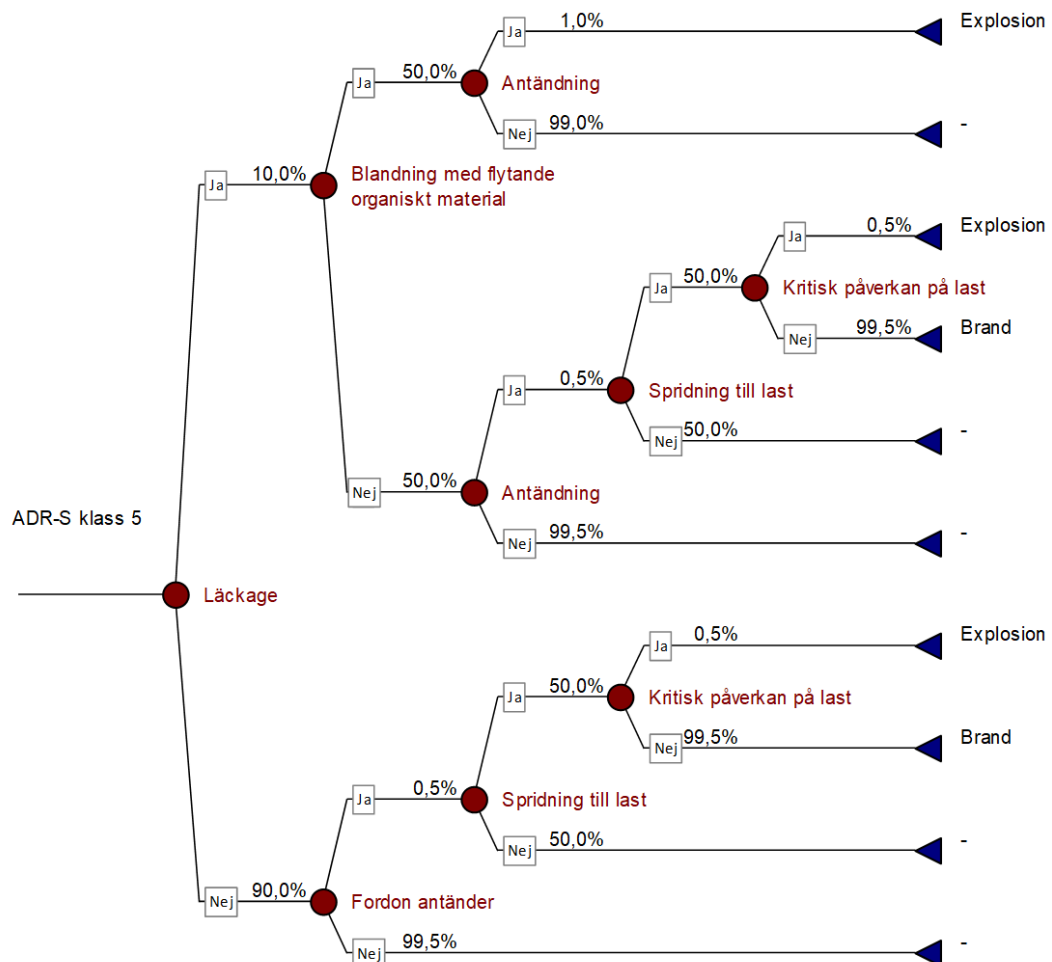
#### **A.2.4 Farligt godsolycka med oxiderande ämnen och organiska peroxider (klass 5.1 och klass 5.2)**

ADR-S klass 5.1 innefattar ämnen som inte nödvändigtvis är brännbara, men som kan orsaka brand eller underhålla brand hos andra ämnen, oftast genom att avge syre, samt föremål som innehåller sådana ämnen. ADR-S klass 5.2 innefattar organiska peroxider och beredningar med organiska peroxider (13).

I beräkningarna används ammoniumnitrat som representativt ämne i ADR-S klass 5.1 och klass 5.2 vilket bedöms vara ett konservativt antagande. Ammoniumnitrat är ett av de oxiderande ämnena som har störst oxiderande effekt och som transporteras mest frekvent på väg. Om ammoniumnitrat blandas med flytande organiskt material som exempelvis diesel, bensin eller om annat explosivämne detonerar i eller i kontakt med ammoniumnitratmassan kan en detonation uppstå. Ammoniumnitrat är inget

sprängämne i sig självt men kan under vissa omständigheter leda till en explosion vid kraftig upphettning.

I Figur 11 redovisas händelseträdet med sannolikheten för studerade representativa scenarier givet att en olycka har skett involverande ett fordon med ADR-S klass 5.



Figur 11. Händelseträdet med sannolikheter för studerade representativa scenarier för ADR-S klass 5.

De studerade scenarierna kan inträffa antingen vid läckage eller genom att fordonet antänds vilket kan leda till brandspridning till last.

Ammoniumnitrat transporteras normalt i storsäck utförda med dubbla lager. Ett utsläpp bedöms endast kunna ske om säcken påverkas av ett vasst föremål eller liknande och sannolikheten för ett utsläpp uppskattas därmed till 10 %. Vid ett läckage behöver sedan ammoniumnitratet blandas med flytande organiskt material eller att annat explosivämne detonerar i eller kontakt med ammoniumnitratet. Sannolikheten för att ammoniumnitratet ska blandas med flytande organiskt material uppskattas till 50 %. För att blandningen sedan ska explodera krävs att energi tillförs. Sannolikheten för att blandningen ska antändas uppskattas till 1 %.

Antändning av ett fordon kan ske genom exempelvis en trafikolycka eller ett fordonsfel (överhettade bromsar, elektriskt fel med mera). Tillgänglig statistik över fordonsbränder är begränsad. Det antas att sannolikheten för att ett fordon involverat i en trafikolycka ska börja brinna är 0,5 %. Samma sannolikhet antas för att oblandat gods ska antändas.

Varje transportenhet som transporterar farligt gods ska normalt vara utrustad med en brandsläckare, beroende på transportenhetens totalvikt anges hur många brandsläckare som ska finnas och vilken kapacitet dessa ska ha. Förutom att föraren eller en förbipasserande har möjlighet att släcka/begränsa en eventuell brand kan även räddningstjänsten släcka en brand innan brandspridning sker till lasten. Beroende på var olyckan inträffar kan insatstiden vara olika lång. Givet att en brand uppstår antas att en brand sprider sig till lasten vara 50 % vilket överensstämmer med antagande i FÖP Göteborg (14). Därefter bedöms sannolikheten för en explosion ska inträffa vara 0,5 % respektive 99,5 % för att en brand ska inträffa.

## Bilaga B - Konsekvensberäkningar, transport av farligt gods på väg

I denna bilaga redovisas hur konsekvensberäkningarna för respektive ADR-S klass har genomförts och dess antaganden.

### B.1.1 Persontäthet inom området

Samhällsrisk är ett mått på den risk som en grupp av individer utsätts för där bland annat persontätheten påverkar hur många personer som utsätts för olika skadehändelser. För aktuellt planområde innebär nuvarande förslag enligt uppgifter från beställare att 685 personer fördelat på 336 lägenheter, varav 4 är villor och 24 är radhus kan vistas i bostadsområdena. Skolan antas vara avsedd för 600-650 elever och den nya förskolan är i nuläget 4 avd, cirka 70 barn. Befintlig förskola (Åkerslätt) har 6 avd, cirka 110 barn. Totalt vistas därmed cirka 1515 personer inom planområdet. Ytan som planområdet upptar är cirka 0,1 km<sup>2</sup> vilket lokalt ger en persontäthet om cirka 15 000 personer/km<sup>2</sup> även om det kan antas att en del av personerna har dubbelräknats då samma personer kan förväntas både bo i området och gå i aktuell skola/förskola. Omkringliggande fastigheter på samma sida om Hede Gärde utgörs av bostadsbebyggelse vilket antas ha en persontäthet om 2 500 personer/km<sup>2</sup>. En sammanslagen persontäthet för området öster om Hede gärde kan därmed beräknas till 5 000 personer/km<sup>2</sup>.

Inom planområdet är grundantagandet att personer uppehåller sig jämnt utspridda över hela ytan även närmast väggkant vilket är ett grovt antagande. I aktuellt fall utgör minst 25 meter ett befolkningsfritt avstånd från väggkant och därmed subtraheras personantalet inom detta område från resultatet för varje olycksscenario i samhällsrisken. För individrisken är persontätheten inom planområdet oväsentligt eftersom riskmåttet anger hur stor frekvensen är att en fiktiv person som uppehåller sig på ett givet avstånd under ett års tid omkommer.

Av de personer som vistas inom området antas att 90 % befinner sig inomhus och 10 % utomhus.

I nedanstående avsnitt beräknas konsekvenserna som uppstår för respektive klass enligt ADR-S. Konsekvenserna som uppstår antas vara placerade vid väggkant närmst området. Detta antagande förutsätter att en trafikolycka eller dess läckage utgår från väggkantens placering. Enligt erhållna grundkartor är planområdet högre beläget än Hede Gärde. Hastighetsbegränsningen är 70 km/h varpå ytterligare avåkningskydd eller motsvarande inte bedöms vara aktuellt för att säkerställa att en olycka inte hamnar närmre planområdet.



## B.1.2 Farligt godsolycka med explosiva ämnen (klass 1)

Explosiva ämnen skiljer sig från andra typer av farligt gods på så sätt att de innehåller såväl bränsle som syre och därför kan komma att explodera även utan en olycka, dock bedöms sannolikheten för detta som obetydligt liten. De fasta explosiva material som används idag är relativt stabila och kan komma att explodera vid till exempel förhöjda temperaturer eller fysiskt tryck (våld).

Även om en olycka med en transport av explosivt material inträffar är sannolikheten för explosion relativt liten. Sannolikheten för samtidig explosion i hela lasten är i sin tur ytterligare begränsad.

Vid en explosion kan högt tryck bildas. Om explosionen sker i det fria kommer trycket dock snabbt att avta med avståndet. Maximalt tillåten transporterad mängd på väg är 16 000 kg.

Påverkan på personer i närheten kan delas in i direkta och indirekta skador. De indirekta skadorna av explosionen kan utgöras av sekundära (föremål kastas mot människor) eller tertiära (människor kastas iväg). Skador på grund av luftstötsvågor kan därmed ge olika påverkan. Vid direkta skador är den tryckkänsligaste delen i människokroppen örats trumhinna där skador på denna kan leda till permanenta hörselskador. Gränsvärde för dödliga skador (1 % döda) till följd av lungskador är ett infallande tryck på  $\geq 180$  kPa (17). Vid  $\geq 180$  kPa antas därmed konservativt att samtliga personer inom området omkommer såvida de inte har skydd av något slag.

Sannolikheten för att en person ska träffas av splitter (sekundära skador) och som leder till dödliga skador bedöms vara små och studeras inte vidare (17). Däremot kan en kollaps av byggnad påverka personer som vistas i byggnaden och likaså kan dödliga skador uppstå på grund av tertiära skador där personer kastas iväg av explosionen. Normalt har en byggnad en ganska låg trycktålighet och 20 kPa bedöms därmed vara ett representativt värde för när byggnader skadas.

Beroende på om personer vistas inomhus eller utomhus kommer personerna att påverkas olika. I Tabell 11 redovisas hur stor andel av personerna som vistas inomhus respektive utomhus som antas omkomma. Andel omkomna inomhus baseras på att cirka 1/3 av antalet personer som vistas i väggraszonen i en byggnad förväntas omkomma (17). I intervallet 20-180 kPa antas att 25 % av de personerna som befinner sig inomhus påverkas av explosionen (vistas i väggraszonen). I bedömningen har hänsyn tagits till hur många personer som förväntas att påverkas av en olycka, om det finns barriärer som kan reducera konsekvenserna och om personerna kan förväntas sätta sig i säkerhet genom att förflytta sig bort från händelsen.

Tabell 11. Representativa studerade scenarier för ADR-S klass 1 och populationsreduktion till följd av förvarning av händelse alternativt omgivande skydd.

Scenario	Andel omkomna inomhus vid $p \geq 180$ kPa	Andel omkomna inomhus vid 20 180 kPa	Andel omkomna utomhus vid $p \geq 180$ kPa	Andel omkomna utomhus vid 20 180 kPa
Liten explosion	33 %	8,3 %	50 %	0 %
Medelstor explosion	33 %	8,3 %	50 %	0 %
Stor explosion	33 %	8,3 %	50 %	0 %

I Tabell 12 redovisas representativa studerade scenarier för ADR-S klass 1 och dess konsekvensavstånd. I beräkningarna används riskgrupp 1.1 som representativt ämne i ADR-S klass 1 vilket bedöms vara ett konservativt antagande. Beräkningarna följer beräkningsgång som presenteras i (18).

Tabell 12. Representativa studerade scenarier för ADR-S klass 1 och dess konsekvensavstånd.

Scenario	Konsekvensavstånd för $p \geq 180$ kPa	Konsekvensavstånd för $p \geq 20$ kPa	Andel av cirkulärt område
Liten explosion	17 m	63 m	100 %
Medelstor explosion	37 m	135 m	100 %
Stor explosion	79 m	290 m	100 %

### B.1.3 Farligt godsolycka med brandfarligt gasutsläpp (klass 2.1)

En olycka där klass 2.1 är inblandad, exempelvis propan eller butan, kan resultera i en jetflamma, ett brinnande gasmoln samt en BLEVE (Boiling liquid expanding vapor explosion). Vid ett läckage kan det ämne som är i gasfas antändas med en jetflamma som följd. Ett läckage behöver dock inte leda till direkt antändning. Klass 2.1-gas kan även blandas med luft och bilda ett gasmoln. Vid fördröjd antändning kommer en flamfront sprida sig genom molnet. Är flamfrontens hastighet tillräckligt hög kommer ett övertryck att skapas, en så kallad gasmolnsexplosion, där höga nivåer av värmestrålning samt en tryckvåg mot byggnader och människor är möjlig. Störst skadeeffekt uppstår om molnet antänds en till fem minuter efter utsläppet (11).

Det ska noteras att även om strålningsnivåerna kan vara höga vid en antändning av gasmolnet är de också kortvariga. Nivåerna av värmestrålning beror på molnets utbredning som i sin tur varierar med faktorer så som väder, mängd utsläppt gas samt åtgärder för att begränsa läckaget från behållaren, till exempel genom insats från räddningstjänsten.

Behållaren kan också explodera om den utsätts för höga temperaturer med volym- och tryckökning inuti behållaren som följd. Tryckökningen kan medföra att behållaren rämnar. Konsekvensen av detta kan bli en BLEVE om den expanderande gasblandningen antänds. Beroende på om personer vistas inomhus eller utomhus kommer personerna att påverkas olika. I Tabell 13 redovisas hur stor andel av personerna som vistas inomhus respektive utomhus som antas omkomma. I bedömningen har hänsyn tagits till hur många personer som förväntas att påverkas av en olycka, om det finns barriärer som kan reducera konsekvenserna och om personerna kan förväntas sätta sig i säkerhet genom att förflytta sig bort från händelsen.

Tabell 13. Representativa studerade scenarier för ADR-S klass 2.1 och populationsreduktion till följd av förvarning av händelse alternativt omgivande skydd.

Scenario	Andel omkomna inomhus	Andel omkomna utomhus
BLEVE	5 %	50 %
Liten jetflamma	5%	50 %
Gasmolnsexplosion	5 %	50 %
Medelstor jetflamma	5 %	50 %
Stor jetflamma	5 %	50 %

I Tabell 14 redovisas representativa studerade scenarier för ADR-S klass 2.1 och dess konsekvensavstånd. I beräkningarna används gasol (25 ton) som representativt ämne i ADR-S klass 2.1 vilket bedöms vara ett konservativt antagande. Beräkningarna följer beräkningsgång som presenteras i (17) och (19). Konsekvensavstånd för jetflamma är beräknat till riskavstånd för 50 % dödlighet inom tiden  $t = 10$  s. En jetflamma antas vara horisontell. Konsekvensavstånd för BLEVE är beräknat till riskavstånd till riskavstånd för 50 % med 2:a gradens brännskador då en BLEVE endast har en kort varaktighet.

Programvara för spridningsberäkningar som har använts är ALOHA, version 5.4.7, framtagen av EPA (United States Environmental Protection Agency).

Konsekvensavståndet för gasmolnsexplosion är beräknat till halva den undre brännbarhetsgränsen (1,05 vol%) för att även ta hänsyn till eventuell strålningspåverkan. Omgivningstemperatur 15°C, packningsläckage eller hål på tank, tät skog/stad (ytråhet 1m), stabilitetsklass A-F. Fördelningen för stabilitetsklass A-F är cirka 3,5; 5,5; 10,0; 23,5; 17,0 och 40,5 % vilket motsvarar värden för Helsingborg under perioden 1998-2002 (20). Konsekvensavståndet för gasmolnsexplosion är beräknat utifrån respektive stabilitetsklass och därefter har ett medelvärde mellan medelstort och stort utsläpp använts i beräkningarna. 55 % bedöms utgöras av ett medelstort läckage och 45 % bedöms utgöras av ett stort läckage enligt tidigare fördelningar.

Tabell 14. Representativa studerade scenarier för ADR-S klass 2.1 och dess konsekvensavstånd.

Scenario	Konsekvensavstånd	Andel av cirkulärt område
BLEVE	220 m	100 %
Liten jetflamma	6 m	10 %
Gasmolnsexplosion	64 m	10 %
Medelstor jetflamma	17 m	11 %
Stor jetflamma	74 m	10 %

### B.1.4 Farligt godsolycka med giftigt gasutsläpp (klass 2.3)

I detta scenario antas ett farligt gods-ekipage med klass 2.3-ämne välta eller kollidera. I samband med detta antas ett läckage uppstå, varvid ett utsläpp av innehållet sker. Ett tungt gasmoln kan bildas, fångas upp av vinden och driva iväg i marknivå. Ett kontinuerligt utsläpp uppstår vid till exempel ett mindre hål i behållaren och innebär att gasen kontinuerligt strömmar ut tills det att trycket inne i tanken har sänkts till atmosfärstryck.

Klass 2.3 transporteras ofta under tryck i vätskeform och kommer, om tanken brister, att övergå till gasfas. Vid förångningen upptas värmeenergi ur omgivningen och gasen erhåller en lägre temperatur än den omgivande luften varför den lägger sig strax ovan markytan. Spridningen och spädningseffekten påverkar koncentrationen och är beroende av vindriktningen och vindstyrkan.

Klass 2.3-ämnena är i högre koncentrationer mycket giftiga och kan leda till döden vid inandning. I lägre koncentrationer verkar exempelvis ammoniak och klor framförallt irriterande på slemhinnor, i ögon, andningsvägar, etc.

Beroende på om personer vistas inomhus eller utomhus kommer personerna att påverkas olika. I Tabell 15 redovisas hur stor andel av personerna som vistas inomhus respektive utomhus som antas omkomma. I bedömningen har hänsyn tagits till hur många personer som förväntas att påverkas av en olycka, om det finns barriärer som kan reducera konsekvenserna och om personerna kan förväntas sätta sig i säkerhet genom att förflytta sig bort från händelsen.

Tabell 15. Representativa studerade scenarier för ADR-S klass 2.3 och populationsreduktion till följd av förvarning av händelse alternativt omgivande skydd.

Scenario	Andel omkomna inomhus	Andel omkomna utomhus
Litet läckage	10 %	100 %
Medelstort läckage	10 %	100 %
Stort läckage	10 %	100 %

I Tabell 16 redovisas representativa studerade scenarier för ADR-S klass 2.3 och dess konsekvensavstånd. I beräkningarna används svaveldioxid (24 ton) som representativt ämne i ADR-S klass 2.3 vilket bedöms vara ett konservativt antagande. I beräkningarna anvä

nds gränsvärdet IDLH ("Immediately Dangerous To Life or Health") för svaveldioxid, vilket är 100 ppm. Om gränsvärdet för IDLH inte överstigs bedöms inte irreversibla skador kunna uppstå.

Programvara för spridningsberäkningar som har använts är Spridning i luft, framtagen av MSB (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap). Konsekvensavståndet är beräknat till gränsvärdet för IDLH (100 ppm). Omgivningstemperatur 15°C, stabilitetsklass A-F där konsekvensavståndet därefter är beräknat utifrån Helsingborgs Stads stabilitetsklasser. Låg vindhastighet är vid konsekvensberäkningarna antagen till 2 m/s och hög vindhastighet till 6 m/s. För läckagestorlekar har Spridning i luft:s fördefinierade värden används (0,27 kg/s, 4,6 kg/s och 67 kg/s).

Tabell 16. Representativa studerade scenarier för ADR-S klass 2.3 och dess konsekvensavstånd.

Scenario	Konsekvensavstånd	Andel av cirkulärt område
Litet läckage, låg vindstyrka	110 m	3 %
Litet läckage, hög vindstyrka	64 m	3 %
Medelstort läckage, låg vindstyrka	Ca 540 m	3 %
Medelstort läckage, hög vindstyrka	Ca 290 m	3 %
Stort läckage, låg vindstyrka	Ca 1640 m	6 %
Stort läckage, hög vindstyrka	Ca 1450 m	3 %

### B.1.5 Farligt godsolycka med brandfarlig vätska (klass 3)

En olycka i samband med en transport av farligt gods med ämnen i klass 3 kan leda till ett utsläpp av brännbar vätska. Om denna antänder bildas en pölbrand, vars värmestrålning kan utgöra en risk för personer som vistas i området. I detta scenario beräknas konsekvenserna för en pölbrand med bensin som läcker ut och antänds.

Beroende på om personer vistas inomhus eller utomhus kommer personerna att påverkas olika. I Tabell 17 redovisas hur stor andel av personerna som vistas inomhus respektive utomhus som antas omkomma. I bedömningen har hänsyn tagits till hur många personer som förväntas att påverkas av en olycka, om det finns barriärer som kan reducera konsekvenserna och om personerna kan förväntas sätta sig i säkerhet genom att förflytta sig bort från händelsen.

Tabell 17. Representativa studerade scenarier för ADR-S klass 3 och populationsreduktion till följd av förvarning av händelse alternativt omgivande skydd.

Scenario	Andel omkomna inomhus	Andel omkomna utomhus
Litet läckage	5 %	50 %
Medelstort läckage	5 %	50 %
Stort läckage	5 %	50 %

I Tabell 18 redovisas representativa studerade scenarier för ADR-S klass 3 och dess konsekvensavstånd. Beräkningarna följer beräkningsgång som presenteras i (17).  
Konsekven

savstånd är beräknat till riskavstånd för infallande strålningsintensitet motsvarande 15 kW/m<sup>2</sup> för en stående cylinder.

Tabell 18. Representativa studerade scenarier för ADR-S klass 3 och dess konsekvensavstånd.

Scenario	Konsekvensavstånd	Andel av cirkulärt område
Liten pölbrand	12 m	100 %
Medelstor pölbrand	24 m	100 %
Stor pölbrand	33 m	100 %

### B.1.6 Farligt godsolycka med oxiderande ämnen (klass 5)

Om oxiderande ämnen blandas med organiska kan en explosiv blandning motsvarande klass 1.1 ämnen uppstå.

Beroende på om personer vistas inomhus eller utomhus kommer personerna att påverkas olika. I Tabell 19 redovisas hur stor andel av personerna som vistas inomhus respektive utomhus som antas omkomma, se avsnitt A.2.1 och A.2.3. I bedömningen har hänsyn tagits till hur många personer som förväntas att påverkas av en olycka, om det finns barriärer som kan reducera konsekvenserna och om personerna kan förväntas sätta sig i säkerhet genom att förflytta sig bort från händelsen.

Tabell 19. Representativa studerade scenarier för ADR-S klass 5 och populationsreduktion till följd av förvarning av händelse alternativt omgivande skydd.

Scenario	Andel omkomna inomhus vid $p \geq 180$ kPa	Andel omkomna inomhus vid 20 180 kPa	Andel omkomna utomhus vid $p \geq 180$ kPa	Andel omkomna utomhus vid 20 180 kPa
Explosion	33 %	8,3 %	50 %	0 %
Brand	5 %	5 %	50 %	50 %

I Tabell 20 redovisas representativa studerade scenarier för ADR-S klass 5 och dess konsekvensavstånd. I beräkningarna för explosion används 4,1 ton trotyl som representativt ämne i ADR-S klass 5 vilket bedöms vara ett konservativt antagande. Beräkningarna följer beräkningsgång som presenteras i (18). För konsekvensavstånden till följd av brand ansätts motsvarande konsekvensavstånd som stort läckage för pölbrand i ADR-S klass 3 där konsekvensavståndet har beräknats för en stående cylinder.

Tabell 20. Representativa studerade scenarier för ADR-S klass 5 och dess konsekvensavstånd.

Scenario	Konsekvensavstånd	Andel av cirkulärt område
Explosion	50 m (180 kPa), 184 m(20 kPa)	100 %
Brand	33 m	100 %