



FSD Projekt nr 2121-037

Höganäs kommun

Kvarteren Kaktusen och Odéon, Höganäs


Riskutredning för detaljplan

Transport av farligt gods på väg 111

Upprättad	2021-05-07
Reviderad	2022-11-02

FSD Malmö AB

Brandingenjör/Civilingenjör Marcus Knutsmark

	Dokumentinformation
FSD Projekt nr:	2121-037
Dokumenttitel:	Riskutredning för detaljplan
Projekt:	Kvarteren Kaktusen och Odéon, Höganäs
Dokumentnummer:	2121-037-RA-RevA
Uppdragsgivare:	Höganäs kommun
Uppdragsgivarens referens:	Emil Sydvalt

Handläggare:	Marcus Knutsmark – Brandingenjör/Civilingenjör Telefon direkt: 073-347 86 70
Kontrollerad av:	Henrik Källström – Brandingenjör/Civilingenjör Anders Wiemo – Brandingenjör
Uppdragsansvarig:	Tommy Wågsäter – Civilingenjör Telefon direkt: 070-514 02 21

Version	Datum	Anmärkning	Handläggare	Kontrollerad av
Rev A	2022-11-02	Riskutredning för detaljplan	MK	HK
0	2021-05-07	Riskutredning för detaljplan	MK	HK/AW

Sammanfattning

FSD Malmö AB (FSD) har av Höganäs kommun fått i uppdrag att utföra en riskutredning för detaljplan för kvarteren Kaktusen och Odéon, Höganäs. Identifierade betydande riskkällor för planområdet är transporter av farligt gods på väg 111.

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:

- Parkeringshus uppförs minst 15 meter från väg 111 och med möjlighet att utrymma i riktning bort från väg 111 i skydd av parkeringshuset. Det ska alltså finnas minst en utrymningsväg som vetter mot öster. Ramp tillhörande parkeringshus tillåts uppföras minst 10 meter från väg 111.
- Parkeringshus inklusive ramp utförs med obrännbar fasad inom 20 meter från väg 111 om inte högre krav ställs i Boverkets byggregler.
- Flerbostadshus och känslig bebyggelse uppförs minst 20 meter från väg 111. Öppen balkong/uteplats kan placeras närmre väg 111 då dessa förväntas utgöras av tillfällig vistelse. Uteplats ovan parkeringshus tillhörande äldreboende accepteras därmed.
- Lokaler belägna inom 30 meter från väg 111 ska vara ordnade med möjlighet till utrymning i riktning bort från väg 111.
- Inom ett område om 20 meter från väg 111 tillåts verksamhet som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.

I övrigt rekommenderas att mindre personintensiv verksamhet som exempelvis parkering förläggs närmst väg 111 och att mer personintensiv verksamhet förläggs längre bort ifrån vägbanan.

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 enligt nuvarande statistik från år 2006.

Innehåll

Sammanfattning	3
1 Bakgrund	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte	1
1.3 Omfattning och avgränsningar	1
1.4 Underlag och styrande dokument	1
1.5 Underlag.....	3
1.6 Metod.....	3
1.7 Revideringar.....	3
2 Regler och riktlinjer	5
2.1 Risk, definition av begrepp	5
2.2 Acceptanskriterier.....	5
2.3 Principer och metoder för riskvärdering	6
3 Grovanalys	9
3.1 Områdesbeskrivning.....	9
3.2 Riskinventering	10
3.3 Slutsatser grovanalys.....	13
4 Fördjupad riskanalys	13
5 Sammanvägd riskbedömning för området	13
5.1 Individrisk.....	13
5.2 Samhällsrisk.....	14
5.3 Sammanfattning riskbedömning	15
6 Slutsats	16
Bilaga A - Frekvensberäkningar, transport av farligt gods på väg	1
A.1 Antal transporter	1
A.2 Fördelning ADR-S klasser	2
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
Bilaga B - Konsekvensberäkningar, transport av farligt gods på väg	1
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
Bilaga C	- Strålningsberäkning bensinstation	1

1 Bakgrund

1.1 Bakgrund

FSD Malmö AB (FSD) har av Höganäs kommun fått i uppdrag att utföra en riskutredning för detaljplan för kvarteren Kaktusen och Odéon, Höganäs. Arbetet med detaljplanerna har startat under hösten 2020 och denna riskutredning kommer att ligga till grund för det fortsatta arbetet med detaljplanerna.

Väster om planområdet löper väg 111 (Höganäsleden), som är transportled för farligt gods. Kortaste avstånd mellan planerad bebyggelse och farligt gods-leden är cirka 16 meter (12 meter till ramp tillhörande parkeringshus). 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 kvarteren Kaktusen och Odéon, Höganäs. I riskutredningen beaktas risker förknippade med transport av farligt gods på väg och närhet till befintlig bensinstation (Circle K).

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:

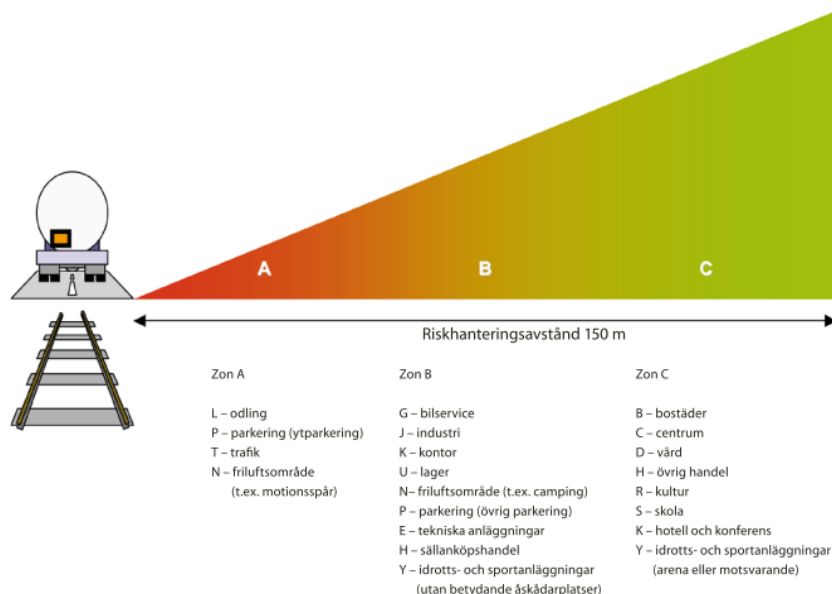
- Risker för egendom, arbetsmiljö och påverkan på miljön.
- Risker förknippade med bullersituationen i det aktuella området.
- Risker kopplade till ökad trafikbelastning inom fastigheten och därigenom risk för att omkomma i trafikolyckor.
- Risker förknippade med kontinuerlig exponering av toxiska ämnen.

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 lagstiftning som behandlar riskhänsyn i samhällsplaneringen är Lagen om skydd mot olyckor (LSO) (4).

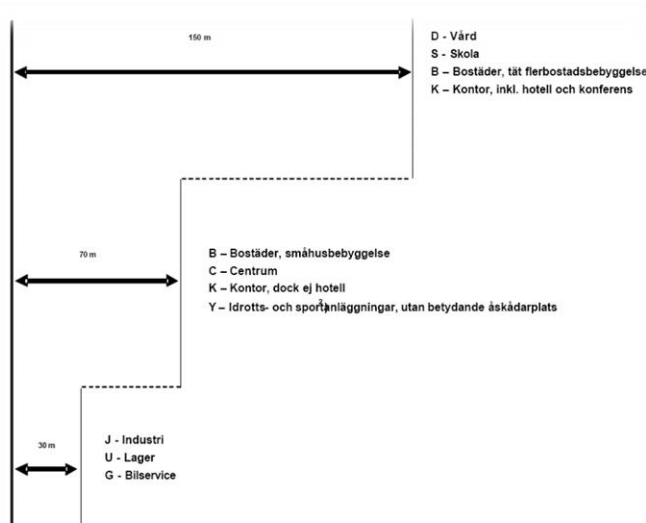
Enligt länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län ska riskhanteringsprocessen beaktas i framtagandet av detaljplaner inom 150 meter från farligt gods-led (1). I Figur 1 redovisas förslag till zonindelning i anslutning till transportleder för farligt gods.



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

Utöver ovanstående har även hänsyn tagits till Länsstyrelsen Skånes Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen (RIKTSAM) (5) vilket är ett dokument med riktlinjer framtagna som stöd för beslutsfattare vid riskvärdering i samhällsplaneringen.

Riktlinjernas syfte är att främja en likartad värdering av risker. I RIKTSAM har ett förslag till skyddsavstånd presenterats, se Figur 2. Vägledningen bör användas för bebyggelse som planeras inom 200 meter från farligt gods-led.



Figur 2. Föreslagna skyddsavstånd i Vägledning 1 (5).

1.5 Underlag

Riskutredningen baseras på illustrationsplan och plankarta tillhörande detaljplan för Kaktusen och Odéon m.fl, Höganäs Stad, erhållen på mail 2022-10-28, uppdaterad BTA daterad 2022-10-28 samt mailkonversation 2022-10-31 avseende befintlig bebyggelse. Vid annan eller ändrad typ av bebyggelse än den som redovisas i plankarta ska denna riskbedömning uppdateras.

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

1.7 Revideringar

Revideringar gjorda i denna version jämfört med föregående är kantmarkerade. Riskutredningen är uppdaterad efter yttrande från Länsstyrelsen Skåne, ärendebeteckning 402-7797-2022, daterad 2022-04-02 där nedanstående synpunkter på riskutredningen framkom. Punkterna har sammanfattats, för fullständig formulering, se yttrande. Hur punkterna har beaktats i revideringen anges i kursiv stil under respektive punkt.

- Riskutredningen behöver kompletteras med planbeteckningen D – Vård som klassas som svårutrymda lokaler.

Planbeteckning D – Vård har inarbetats i riskutredningen. Markanvändning D-Vård tillhör samma riskkategori som B – Bostäder (flerbostadshus i flera plan), dvs. riskkategori hög. Den tillagda planbeteckningen får därmed inga konsekvenser på slutresultatet då riskkriterierna för denna markanvändning är den samma som för bostäder.

- Riskutredningen behöver förtydligas om parkeringshuset utgör skydd för bakomliggande ändamål (bostäder och vård) kopplat till risk.

Parkeringshuset behöver ej användas för skydd av bakomliggande bebyggelse då beräknad individ- och samhällsrisk efter föreslagna åtgärder är acceptabla.

Parkeringshuset som sådant kommer dock ytterligare att begränsa riskerna för bakomliggande bebyggelse då Höganäs kommun har valt att förlägga känslig bebyggelse längre bort från farligt gods-leden vilket bedöms som positivt.

- Länsstyrelsen vill påminna kommunen om att markens lämplighet prövas på nytt vid framtagande av ny detaljplan. Det innebär att befintlig bebyggelse prövas på samma sätt som tillkommande.

Höganäs kommun har beslutat att befintligt bostadshus inte ska omfattas av ny detaljplan och denna del utgår i ny plankarta. En del av befintlig byggnad finns med i ny detaljplan vilken utgörs av en teknikbyggnad som tillhör planbeteckning E – Tekniska anläggningar, vilket är att likställa med samma riskkategori som parkering, dvs riskkategori låg.

- Länsstyrelsen anser att skyddsavstånd angivna i MSB:s föreskrifter och allmänna råd inom regleringen av hantering, överföring och import av brandfarliga och explosiva varor bör användas med försiktighet då de inte är avsedda att bestämma markanvändning intill verksamheter med hantering av farliga ämnen. Skyddsavståndet avser krav på funktioner vid nyetablering av verksamheter med hantering av brandfarlig vara och syftet är således inte att de ska användas för planering av markanvändning vid annan bebyggelse. Även om avstånden är långa menar Länsstyrelsen att föreskrifterna inte kan användas i syfte att visa att det är lämpligt att planlägga för exempelvis vård- och bostadsändamål i närheten till verksamhet.

Riskutredningen har uppdaterats med kompletterande strålningsberäkningar vid brand på bensinstationen. Beräkningarna visar att en tillfredsställande säkerhet uppnås vid en eventuell brand vid bensinstationens lossningsplats.

Bensinstationen kommer därmed inte att påverka planområdets bebyggelse ur risksynpunkt.

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 (6).

Konsekvenser av oönskade händelser kan drabba många olika skyddsvärden. Följande uppdelning görs av IEC (7).

- 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 det som anges i Länsstyrelsen Skånes riktlinjer (RIKTSAM) (5) och DNV:s (6) acceptanskriterier, 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, (6):

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

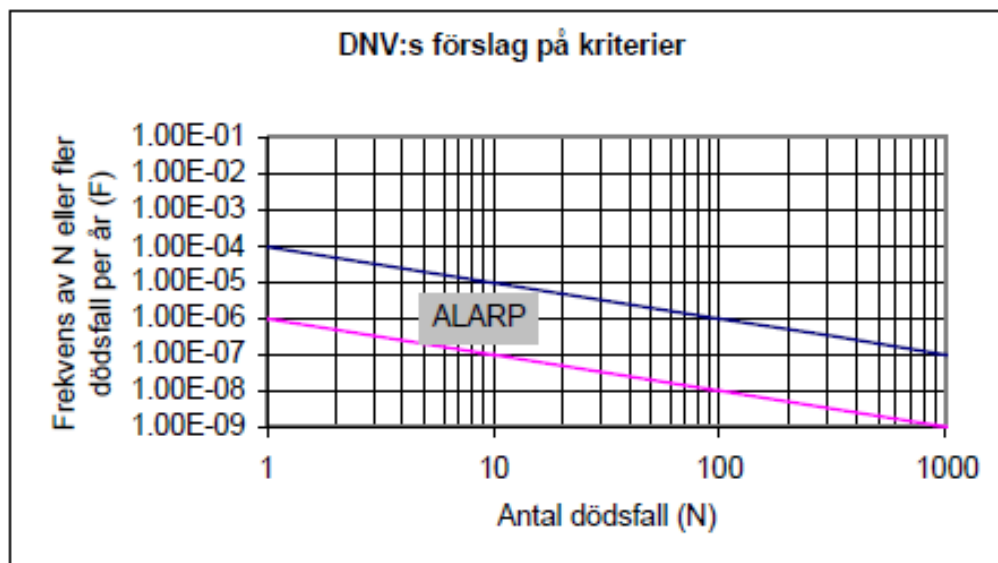
Som tillägg till dessa värderingsprinciper och för att möjliggöra en kvantitativ analys har acceptanskriterier för individrisk och samhällsrisk definierade av DNV nyttjats för värdering av risknivån (6). Dessa beskrivs kortfattat nedan. Dess acceptanskriterier är allmänt vedertagna vid denna typ av analys.

Individrisk

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

Samhällsrisk

I Figur 3 redovisas nyttjade acceptanskriterium för samhällsrisk, visualiserad i ett F/N-diagram.



Figur 3. Exempel på ett F/N-diagram samt acceptanskriterier enligt DNV för samhällsrisk, (6).

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, samt att risker under den lägre gränsen anses vara acceptabla utan åtgärder.

I denna riskbedömning redovisas individrisknivå respektive samhällsrisk för 1 km².

2.3.1 Av Länsstyrelsen Skåne rekommenderade acceptanskriterier

Länsstyrelsen Skånes riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen (RIKTSAM) (5) anger rekommenderade acceptanskriterier gällande individ- och samhällsrisk för flertalet olika verksamheter. Kriterierna varierar utifrån typ av verksamhet.

Utifrån de ämnen som transporteras på farligt gods-leder och vilka konsekvenser en olycka kan få har Länsstyrelsen i Skåne tagit fram riktlinjer som anger att en riskanalys eller konsekvensreducerande åtgärder ej krävs om byggnader uppförs på ett särskilt avstånd från farligt gods-leder eller andra riskkällor. I avsnitt 2.3.2-2.3.5 anges vilka avstånd som accepteras för olika byggnader och verksamheter (5).

2.3.2 Området 0–30 meter från väg

I området närmast farligt gods-leden bör allmän platsmark begränsas så att den inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Detta baseras främst på den relativt höga individrisk som råder närmast riskkällan. Exempel på föreslagna verksamheter är ytparkering, trafik och odling.

2.3.3 Låg riskkategori, tillåten verksamhet 30–70 meter från väg

RIKTSAM anger att följande verksamheter normalt kan accepteras utan vidare utredning på ett avstånd av 30 m från transportleden:

- Handel (H), i form av sällanköpshandel
- Industri (J)
- Bilservice (G)
- Lager (U), utan betydande handel
- Tekniska anläggningar (E)
- Parkering (P)

Om ovan upptagna verksamheter avses placeras på ett avstånd närmre än 30 meter från transportleden krävs en utredning. Situationen bör kunna bedömas tolerabel om följande kombinationer av kriterier uppfylls:

1. Den probabilistiska riskanalysen kan påvisa att individrisken understiger 10^{-5} per år.
2. Den deterministiska analysen kan påvisa att riskerna med hårda konstruktioner eller motsvarande, som kan orsaka skada på eventuellt avåkande fordon, kan undvikas.

I detta område bör markanvändningen utformas så att få personer uppehåller sig i området och så att personer alltid är i vaket tillstånd.

2.3.4 Medel riskkategori, tillåten verksamhet 70–150 meter från väg

RIKTSAM anger att följande verksamheter normalt kan accepteras utan vidare utredning på ett avstånd av 70 m från transportleden:

- Handel (H)
- Bostäder i form av småhusbebyggelse (B)
- Kontor i ett plan, dock ej hotell (K)

- Centrum (C)
- Idrotts- och sportanläggningar utan betydande åskådarplats (Y)

Om ovan upptagna verksamheter avses placeras på ett avstånd närmre än 70 meter från transportleden krävs en utredning. Situationen bör kunna bedömas tolerabel om följande kombinationer av kriterier uppfylls:

1. Den probabilistiska riskanalysen kan påvisa att individrisken understiger 10^{-6} per år.
2. Den deterministiska analysen kan påvisa att tillskottet av oönskade händelser reduceras eller elimineras av förhållandena på platsen eller efter åtgärder.

2.3.5 Hög riskkategori, tillåten verksamhet mer än 150 meter från väg

RIKTSAM anger att följande verksamheter normalt kan accepteras utan vidare utredning på ett avstånd av 150 m från transportleden:

- Bostäder i form av flerbostadshus i flera plan (B)
- Kontor i flera plan, inkl hotell (K)
- Vård (D)
- Skola (S)
- Idrotts- och sportanläggningar med betydande åskådarplats (Y)

Om ovan upptagna verksamheter avses placeras på ett avstånd närmre än 150 meter från transportleden krävs en utredning. Situationen bör kunna bedömas tolerabel om följande kombinationer av kriterier uppfylls:

1. Den probabilistiska riskanalysen kan påvisa att individrisken understiger 10^{-7} per år.
2. Den probabilistiska riskanalysen kan påvisa att samhällsrisken understiger 10^{-5} per år där $N=1$ och 10^{-7} per år där $N=100$, där N =antal döda
3. Den deterministiska analysen kan påvisa att tillskottet av oönskade händelser reduceras eller elimineras av förhållandena på platsen eller efter åtgärder.

3 Grovanalys

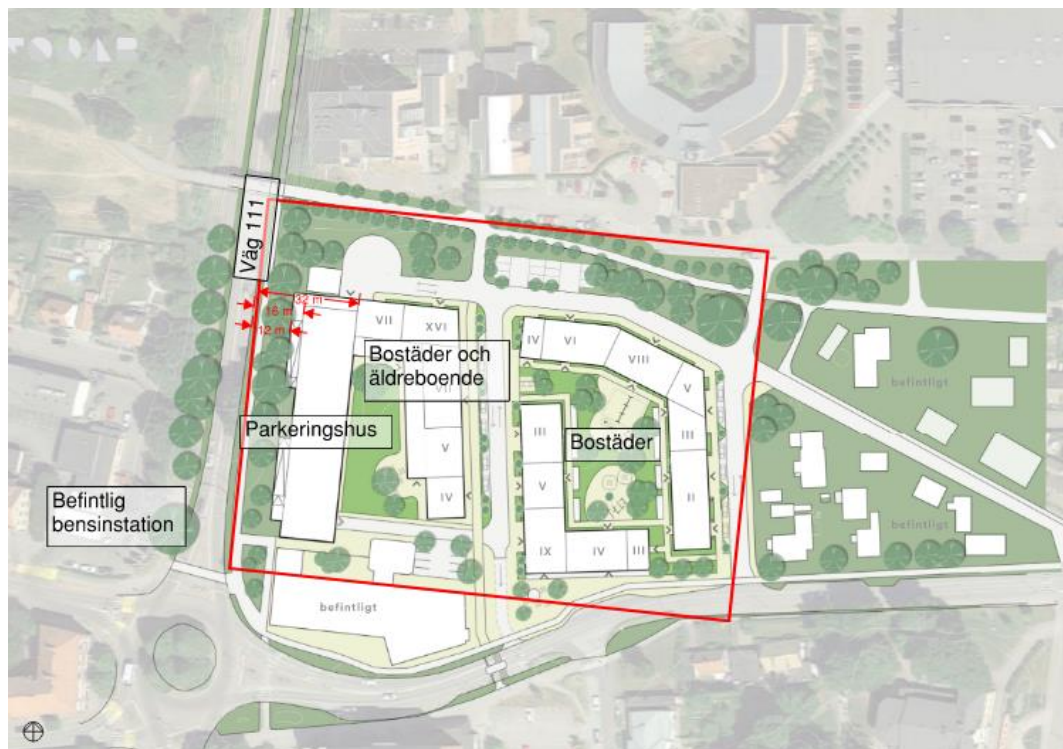
I grovanalysen görs en inventering av det aktuella området och de riskobjekt som kan påverka byggnader och verksamheten tillhörande planområdet.

Då inventeringen är gjord görs en probleminventering utifrån de riktlinjer som Länsstyrelsen har tagit fram för denna typ av verksamhet och riskobjekt.

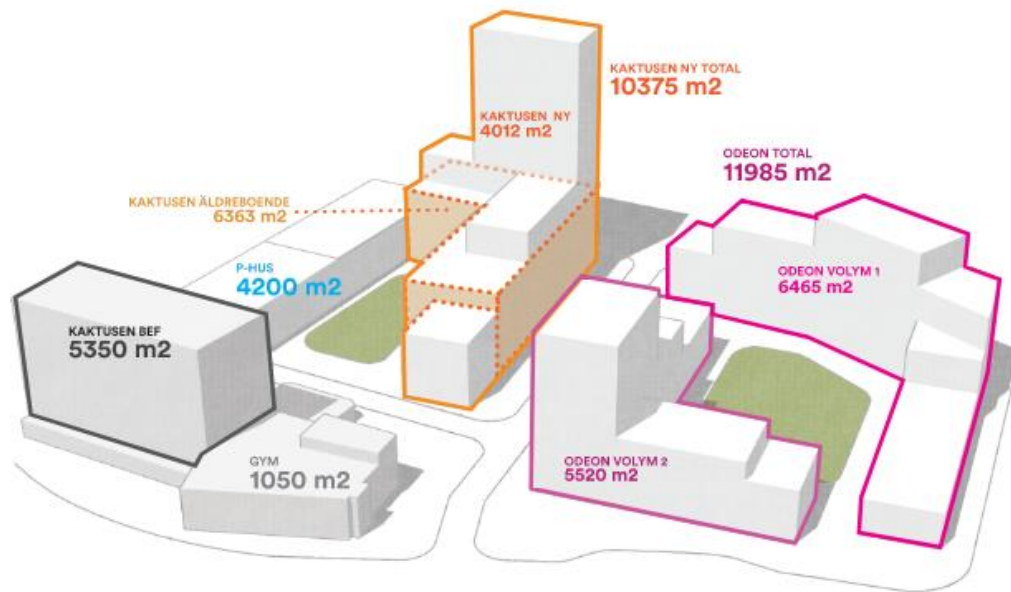
Probleminventering visar de områden tillhörande planområdet som kräver en fördjupad riskanalys med hänsyn taget till den verksamhet som ska bedrivas.

3.1 Områdesbeskrivning

Kvarteren Kaktusen och Odéon är placerade i centrala Höganäs i anslutning till väg 111 vilken utgörs av en rekommenderad transportled för farligt gods, se Figur 4 och Figur 5. På motsatt sida av väg 111 finns en befintlig bensinstation (Circle K). Samhällsbyggnadsbolaget och Höganäs kommun delar gemensamt på en exploatering av nämnda kvarter som syftar till bland annat bostäder och äldreboende (vårdboende). Planområdet kommer att blandas med hög bostadsbebyggelse med lokaler i bottenplan i flera av byggnaderna. Projektet väntas medföra cirka 160 bostäder, ett äldreboende för 100 personer samt ett parkeringshus. Förbi planområdet går viktiga gång- och cykelstråk. Söder om planområdet finns Storgatan och österut ansluter planområdet mot Stenbocksgatan. I norr begränsas planområdet av banvallen, som nu är en gång- och cykelväg.



Figur 4. Aktuellt planområde (illustrationsplan) i röd markering med ungefärliga avstånd till väg 111.



Figur 5. Ungefärlig byggnadsyta och utformning av planområdet.

3.2 Riskinventering

Planområdet ligger angränsande farligt gods-led (väg 111). Inom området finns även en befintlig bensinstation (Circle K).

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 (8):

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 Transport av farligt gods på väg 111

Årsdygnstrafiken på sträckan uppskattas till totalt cirka 14 250 fordon per dygn varav tunga transporter utgör cirka 8 %, se Bilaga A. Andelen farligt gods av totalt transporterat gods antas till cirka 2,5 %. Sammantaget ger detta en prognos för år 2040 på cirka 29 passerande farligt gods-fordon per dygn utanför planområdet.

I Tabell 3 redovisas de olika farligt gods-klasserna för väg 111, se Bilaga A för mer information. För aktuellt planområde har en jämförelse med nationell statistik genomförts

eftersom väg 111 är en primär transportled och genomfartsled där fördelningen av transport av farligt gods kan komma att variera mer över tid.

Tabell 3. Fördelning transport av farligt gods på Väg 111.

ADR-S klass	Väg 111	Nationell
Klass 1	0 %	0,66 %
Klass 2.1	6,00 %	29,82 %
Klass 2.3	0 %	0,20 %
Klass 3	34,60 %	47,36 %
Klass 5	0,90 %	3,23 %
Övriga	58,50 %	18,73 %

3.2.2 Närhet till befintlig bensinstation

På fastigheten Korpen 8 på motsatt sida av väg 111 från planområdet sett, finns det idag en bensinstation (Circle K). Transport av farligt gods till och från bensinstationen sker på väg 111 vilka beaktas i de beräkningar som genomförs för väg 111. En bensinstation innefattar däremot ett antal olika riskkällor som även behöver beaktas. Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap har tagit fram en handbok, *Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer*, mars 2015 (9). I handboken framgår det att en utredning om risker ska göras vid bensinstationer som har tillståndspliktig hantering av brandfarlig vara. En bensinstation som är utförd enligt de exempel som ges i handboken anses uppfylla kraven i de delar av riskutredningen som handboken omfattar. I handboken presenteras rekommenderade skyddsavstånd från olika riskkällor:

- Påfyllningsanslutning till cistern till plats där människor vanligen vistas – 25 meter
- Mätarskåp till plats där människor vanligen vistas – 18 meter
- Pejlförskruvning till plats där människor vanligen vistas – 6 meter
- Cisternavluftningens mynning till plats där människor vanligen vistas – 12 meter

Planerad bebyggelse är placerad mer än 25 meter från samtliga riskkällor varpå samtliga rekommenderade skyddsavstånd uppfylls för planområdet. Skyddsavstånden gäller för all typ av brandfarlig vätska som förväntas finnas på en bensinstation (bensin, diesel och E85). Närmsta bebyggelse utgörs av parkeringshuset som är beläget cirka 40 meter från lossningsplatsen tillhörande bensinstationen. Strålningsberäkningar, se bilaga C, har även visat att en brand vid bensinstationens lossningsplats inte kommer att påverka planområdets bebyggelse då infallande strålningsintensitet är låg.

3.2.3 Detaljplan för kvarteret Lugnet 6

I samband med framtagande av ny detaljplan för kvarteret Lugnet 6 som är beläget norr om aktuellt planområde togs en detaljerad riskbedömning avseende transport av farligt gods på väg 111 fram. Riskbedömningen upprättades år 2009 av WSP (10). Detaljplanen undersökte möjligheterna att komplettera befintlig bebyggelse med ett flerbostadshus. Slutsatsen i riskbedömningen var att individrisken låg inom ALARP-området till och med

30 meter från väggkant medan samhällsriskerna låg under ALARP-området. Följande riskreducerande åtgärder föreslogs i riskbedömningen:

- Bebyggelsefritt avstånd 20 meter från väg 111
- Inga entréer placeras på fasad mot väg 111
- Eventuella uteplatser i markplanet placeras i skydd av bebyggelse i förhållande till väg 111. Restriktioner avser både inglasade uteplatser och icke dito. Några restriktioner för balkonger anges inte.
- Byggnaden utförs med obrännbar fasad

3.3 Slutsatser grovanalys

Avstånd mellan befintlig bensinstation och aktuellt planområde är tillräckligt och behöver inte studeras vidare. Övriga byggnader planeras att bedrivas 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 2.3.5 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 väg 111 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

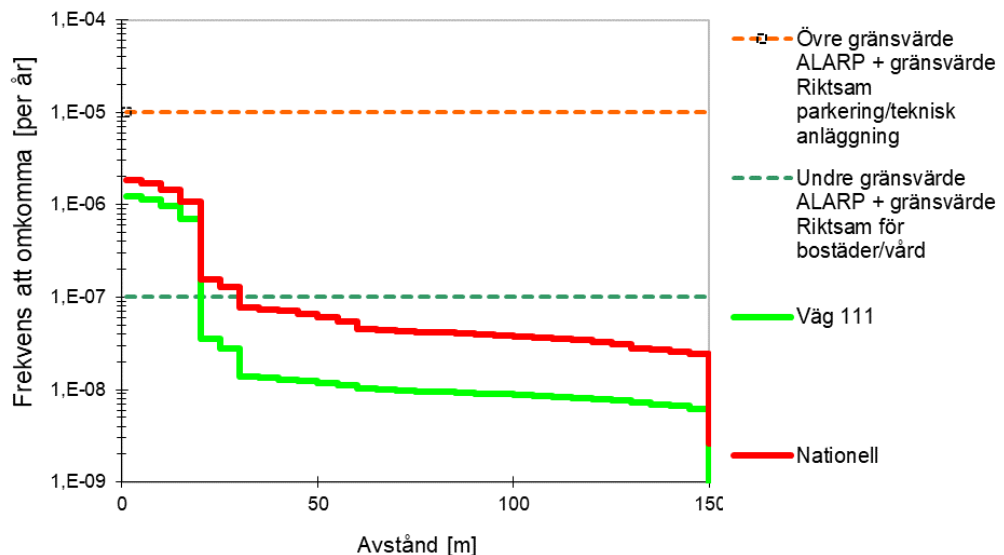
Individrisken varierar med avståndet från de olika riskobjekten. I Figur 6 redovisas individrisken för väg 111 och utifrån en nationell fördelning av klasser enligt ADR-S.

Aktuell verksamhet (parkering/teknisk anläggning respektive bostäder/vård) tillhör låg respektive hög riskkategori enligt RIKTSAM vilket innebär att den probabilistiska riskanalysen ska påvisa att individrisken understiger 10^{-5} respektive 10^{-7} per år. Med planerad ny bebyggelse av parkeringshus på cirka 16 meters avstånd (12 meter till ramp

tillhörande parkeringshus) och bostäder på cirka 30 meters avstånd uppfylls ställda kriterium med statistik för väg 111. Parkeringshus kan tillåtas som närmst 15 meter från väg 111 och bostäder/äldreboende kan tillåtas som närmst 20 meter från väg 111. Ramp tillhörande parkeringshus tillåts uppföras närmre väg 111 (som närmst minst 10 meter) då ingen stadigvarande vistelse förekommer i ramp utan enbart passage likt övriga trafikytor. Parkeringsplatser får dock inte förekomma inom ramper.

Avstånd mellan bebyggelse och väg 111 mäts horisontellt utan hänsyn tagen till eventuell höjdskillnad mellan väg och bebyggelse.

Om fördelning av farligt gods på väg 111 ansätts likt nationell statistik över fördelning av klasser enligt ADR-S, vilket är en konservativ ansats, kan parkering placeras på samma avstånd likt om statistik för väg 111 används. För att understiga det undre gränsvärdet för ALARP bör bostäder/äldreboende placeras på ett avstånd om 30 meter från väg 111 vid beräkningar baserad på nationell statistik. Då individrisknivån är låg även vid nyttjande av nationell statistik ($1,6 \times 10^{-7}$ per år) på ett avstånd om 20 meter bedöms 20 meter vara ett rimligt avstånd som bebyggelse kan placeras på.



Figur 6. Individrisk för planområdet på olika avstånd från riskobjekt.

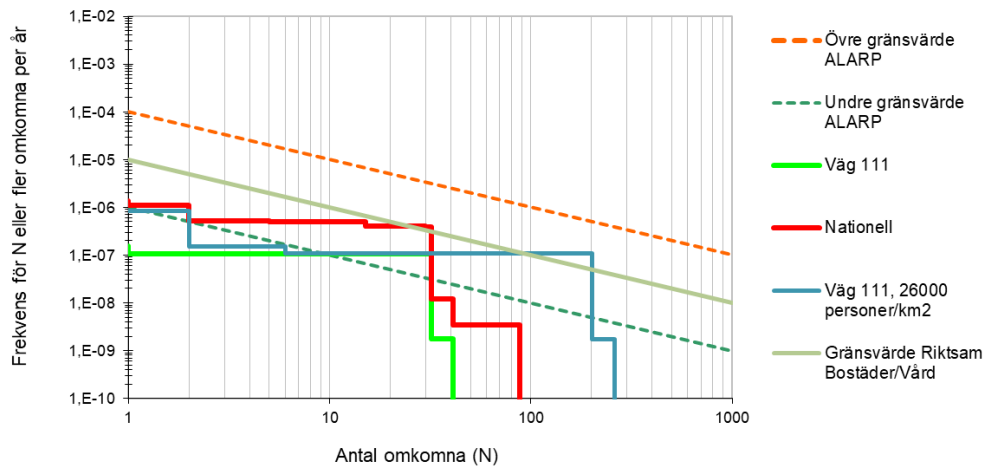
5.2 Samhällsrisk

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 7 redovisas samhällsrisk för väg 111 och utifrån en nationell fördelning av klasser enligt ADR-S. För fördelningen av farligt gods på väg 111 används även 26 000 personer/km² (istället för 4100 personer/km²) som en känslighetsanalys för att se hur ett utökad personantal påverkar planområdet.

Samhällsrisk för planområdet avseende väg 111 ligger i nivå med det undre gränsvärdet i ALARP och under RIKTSAM:s gränsvärde för bostäder. Om nationell statistik istället tillämpas är samhällsrisk för planområdet beläget inom det område där rimliga riskreducerande åtgärder behöver vidtas (ALARP). Samhällsrisk ligger generellt under de gränsvärden som finns angivna i RIKTSAM men tangerar kurvan vid cirka

30 omkomna. Om en högre persontäthet används tillsammans med fördelning av klasser enligt ADR-S för väg 111 ligger samhällsriskens bitvis i den lägre delen av ALARP-området men generellt under gränsvärden som finns angivna i RIKTSAM men tangerar kurvan vid cirka 100-200 omkomna.



Figur 7. 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:

- Parkeringshus uppförs minst 15 meter från väg 111 och med möjlighet att utrymma i riktning bort från väg 111 i skydd av parkeringshuset. Det ska alltså finnas minst en utrymningsväg som vetter mot öster. Ramp tillhörande parkeringshus tillåts uppföras minst 10 meter från väg 111.
- Parkeringshus inklusive ramp utförs med obrännbar fasad inom 20 meter från väg 111 om inte högre krav ställs i Boverkets byggregler.
- Flerbostadshus och känslig bebyggelse uppförs minst 20 meter från väg 111. Öppen balkong/uteplats kan placeras närmre väg 111 då dessa förväntas utgöras av tillfällig vistelse. Uteplats ovan parkeringshus tillhörande äldreboende accepteras därmed.
- Lokaler belägna inom 30 meter från väg 111 ska vara ordnade med möjlighet till utrymning i riktning bort från väg 111.
- Inom ett område om 20 meter från väg 111 tillåts verksamhet som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.

I övrigt rekommenderas att mindre personintensiv verksamhet som exempelvis parkeringar förläggs närmst väg 111 och att mer personintensiv verksamhet förläggs längre bort från vägbanan. Konsekvensområdet är olika långt för olika skadehändelser och desto längre ifrån väg 111 som ett större antal personer vistas desto lägre blir samhällsrisk.

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 då nationell statistik använts vilket är konservativt jämfört med statistiken för väg 111. Utifrån fördelning av klasser enligt ADR-S för väg 111 har även en högre persontäthet undersökts för området.

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:

- Parkeringshus uppförs minst 15 meter från väg 111 och med möjlighet att utrymma i riktning bort från väg 111 i skydd av parkeringshuset. Det ska alltså finnas minst en utrymningsväg som vetter mot öster. Ramp tillhörande parkeringshus tillåts uppföras minst 10 meter från väg 111.
- Parkeringshus inklusive ramp utförs med obrännbar fasad inom 20 meter från väg 111 om inte högre krav ställs i Boverkets byggregler.
- Flerbostadshus och känslig bebyggelse uppförs minst 20 meter från väg 111. Öppen balkong/uteplats kan placeras närmre väg 111 då dessa förväntas utgöras av tillfällig vistelse. Uteplats ovan parkeringshus tillhörande äldreboende accepteras därmed.
- Lokaler belägna inom 30 meter från väg 111 ska vara ordnade med möjlighet till utrymning i riktning bort från väg 111.
- Inom ett område om 20 meter från väg 111 tillåts verksamhet som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.

I övrigt rekommenderas att mindre personintensiv verksamhet som exempelvis parkering förläggs närmst väg 111 och att mer personintensiv verksamhet förläggs längre bort ifrån vägbanan.

Med ovanstående åtgärder så anser FSD att risken för planområdet är acceptabel och lämplig att bebygga enligt föreslagen plan. Bedömningen baseras på transportmängder år 2040 och med fördelning enligt nuvarande statistik från år 2006.

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. Länsstyrelsen i Skåne län. *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen - bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods*. u.o. : Rapport: "Skåne i utveckling", 2007:06, 2007.
6. Davidsson, G, et. al. Det Norske Veritas. *Värdering av risk*. Karlstad : Statens Räddningsverk, 1997. ISBN 91-88890-82-1.
7. International Electrotechnical Commission, (IEC). *Dependability management - Part 3: Application guide - Section 9. Risk analysis of technological systems*. 1995. International Standard 300-3-9.
8. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap - MSB. *Transport av farligt gods på väg och järnväg*. u.o. : <http://www.msb.se/farligtgods>.
9. Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap. *Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer*. mars 2015.
10. WSP. *Detaljerad riskbedömning för detaljplan. Transport av farlig gods på vägarna 111 och 112*. Malmö : WSP, 2009-12-07.
11. Tyréns. *Trafikutredning Höganäs tätort*. Malmö : Tyréns, 2020-11-11.
12. Statens väg- och transportforskningsinstitut, VTI. *Farligt gods - Riskbedömning vid transport*. 1996. Beställningsnummer: B20-194/96 Statens Räddningsverk.
13. *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.
14. Räddningsverket. *Kartläggning av farligt godstransporter September 2006*. 2006.
15. TRAFKA. *Lastbilstrafik 2009 Swedish national and international roads goods transport 2009*. 2010.
16. 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.
17. Stadsbyggnadskontoret Göteborgs Stad. *Översiktplan för Göteborg, fördjupad för sektorn TRANSPORTER AV FARLIGT GODS*. 1997.
18. 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.
19. *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.
20. Fischer, o.a. *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor*. u.o. : Försvarets forskningsanstalt, 1998. ISSN 1104-9154.
21. Stefan Lamnevik. *Konsekvensanalys explosioner*. Stjärnhov : Stefan Lamnevik AB, 2006.

22. 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.

23. Andersson, Berit. *Introduktion till konsekvensberäkningar. Några förenklade typfall.* Lund : Lund University, 1992.

24. et.al., Stellan Fischer. *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor.* Umeå : FOA, 1998.

25. Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola. *Brandskyddshanboken.* 2005.

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 Trafikutredning Höganäs tätort framtagen av Tyréns (11) går det att utläsa årsmedeldygnstrafik (ÅDT) och andel tung trafik på aktuell vägsträcka utanför aktuellt planområde.

Skattningen av frekvensen för en olycka innehållande farligt gods görs enligt metod från VTI (12).

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 vilket även används som fördelning för studerade vägsträckor.

Olycksfrekvensen grundas på vägsträckans trafikarbete tillsammans med en tabellerad olyckskvot och andel singelolyckor enligt Räddningsverket (12). Tabellerade värden skiljer sig för olika hastighetsbegränsningar och vägtyper. Rådande hastighetsbegränsning utanför planerad verksamhet är 50 km/h och vägsträckan likställs med gata/väg (tätort). 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 (12) (13).

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.

	Väg 111
Årsmedeldygnstrafik, ÅDT år 2040 (fordon per dygn)	14250
Andel tungtrafik (%)	8
Hastighetsgräns (km/h)	50
Antal fordon med farligt gods per dygn	28,5
Olyckskvot	1,2
Andel singelolyckor	0,15
Index för farligt gods-olycka	0,03
Antal olyckor involverande fordon med farligt gods (olyckor per år)	0,02

A.2 Fördelning ADR-S klasser

Sannolikheten för viss typ av olycksscenario bygger på andelen av respektive farligt gods-slag. Statistik från Räddningsverket (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) (14) redovisar transporterade mängder farligt gods längs väg 111. Tabell 5 redovisar fördelningarna mellan ADR-S klasserna utifrån 2006 års transportstatistik samt uppskattade medellastmängder per transport från den nationella statistiken (15). Trafikanalys redovisar respektive år statistik över inrikes godstransporter med svenska lastbilar fördelat på ADS-S-klassificering. För aktuellt planområde har en jämförelse med nationell statistik genomförts eftersom väg 111 är en primär transportled och genomfartsled. 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	Väg 111	Nationell
Klass 1	0 %	0,66 %
Klass 2.1	6,00 %	29,82 %
Klass 2.3	0 %	0,20 %
Klass 3	34,60 %	47,36 %
Klass 5	0,90 %	3,23 %
Övriga	58,50 %	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 (16). 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.

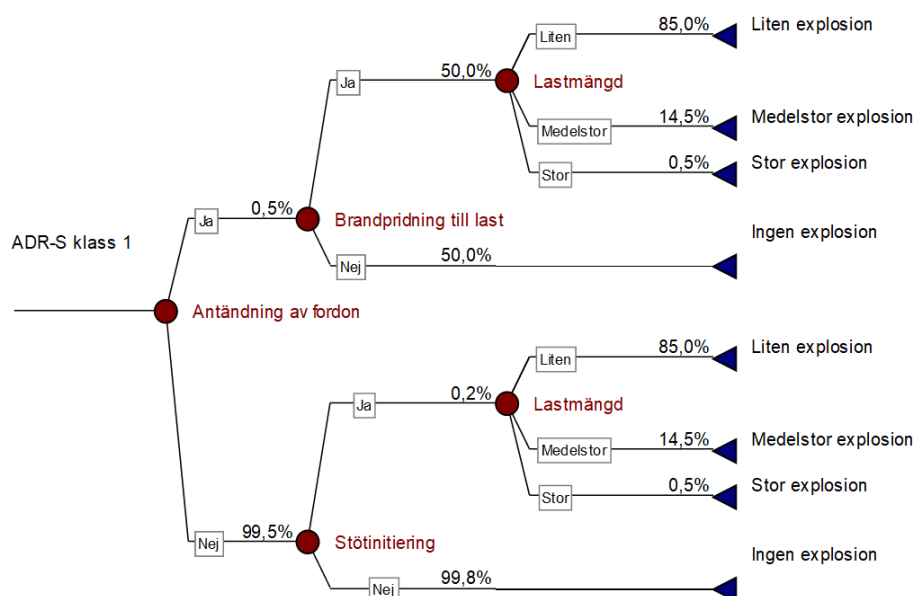
ADR-S klass 1 delas in i olika riskgrupper beroende på typ av egenskaper och dess verkan. I beräkningarna används riskgrupp 1.1 (ämnen och föremål med risk för massexplosion) som representativt ämne i ADR-S klass 1 vilket bedöms vara ett konservativt antagande.

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



Figur 8. 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 insattstiden 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 (17).

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 (18) 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 (16):

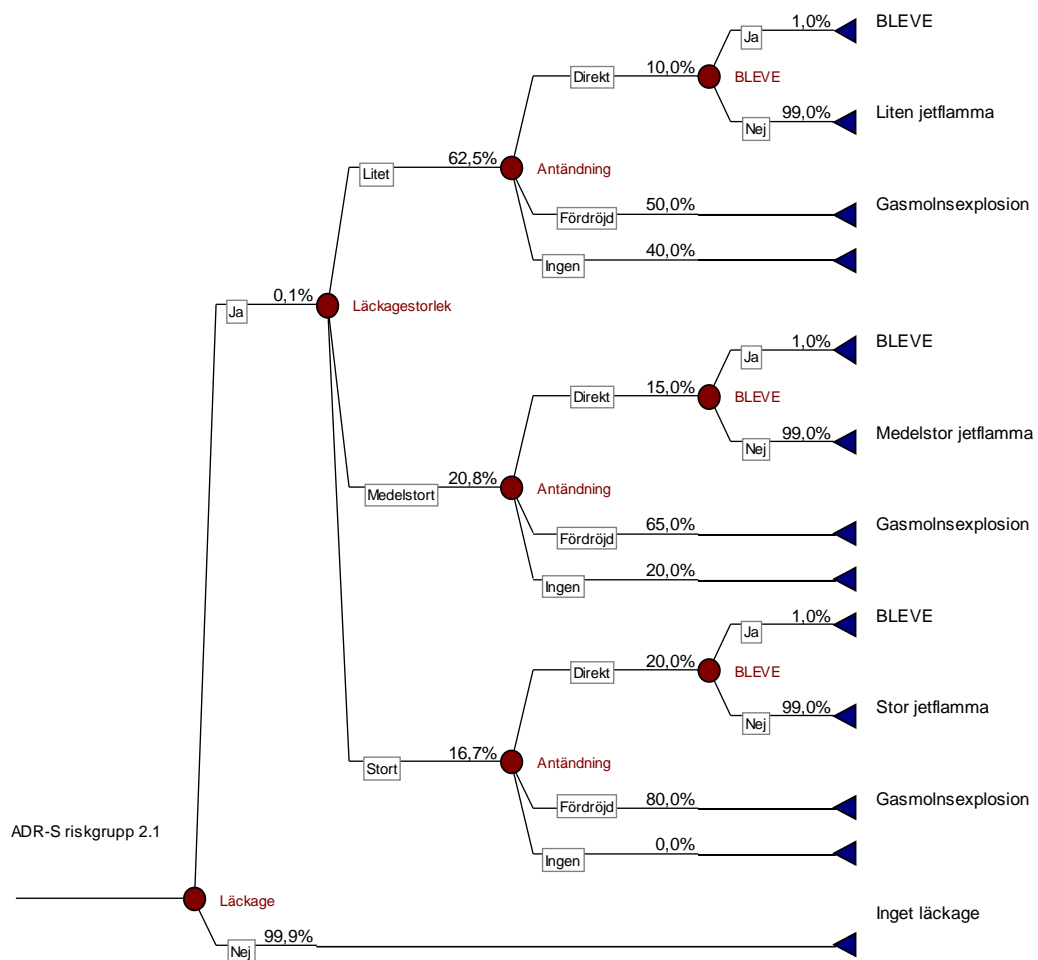
- Klass 2.1 – brandfarliga gaser
- Klass 2.2 – Icke brandfarliga, icke giftiga gaser
- Klass 2.3 – Giftiga gaser

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 9 redovisas händelsesträd med sannolikheten för studerade representativa scenarier givet att en olycka har skett involverande ett fordon med ADR-S klass 2.1.



Figur 9. Händelse-träd 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 (12). Sannolikheten för gasläckage kan därmed beräknas till 0,1 % för väg 111.

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 (12).

Tabell 7. Representativa studerade läckagestorlekar för ADR-S klass 2.1 (12).

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 (19). 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.

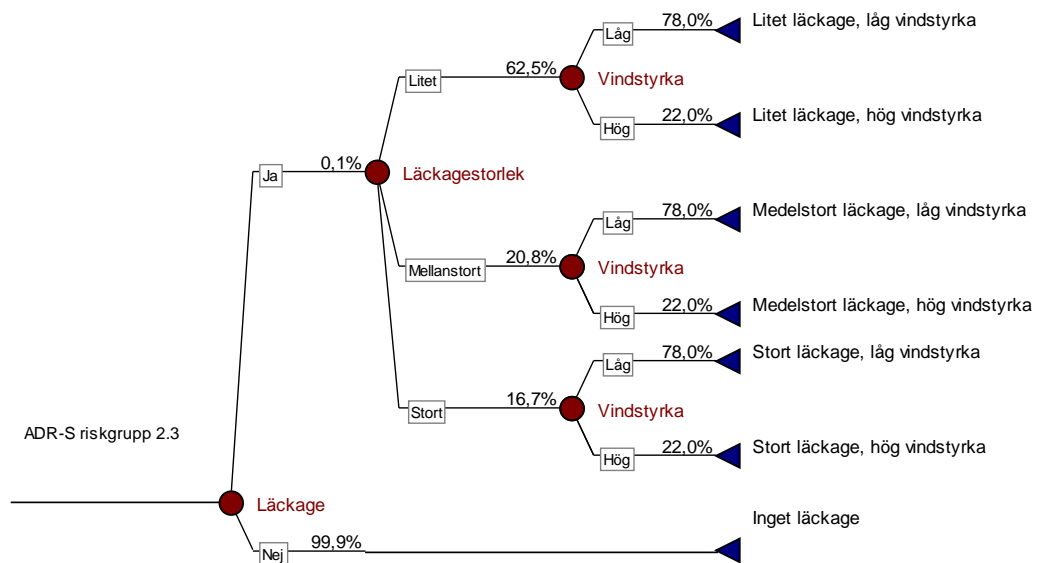
Scenario	Direkt antändning	Fördröjd antändning	Ingen antändning
Litet läckage	10 %	50 %	40 %
Medelstort läckage	15 %	65 %	20 %
Stort läckage	20 %	80 %	0 %

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 10 redovisas händelsesträd med sannolikheten för studerade representativa scenarier givet att en olycka har skett involverande ett fordon med ADR-S klass 2.3.



Figur 10. Händelseträ 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 (12). Sannolikheten för gasläckage kan därmed beräknas till 0,1 % för väg 111.

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 (12).

Tabell 9. Representativa studerade läckagestorlekar för ADR-S klass 2.3 (12).

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. Under åren 1995-2021 har vindhastigheten för stationsnamn Helsingborg A avlästs av SMHI. Utifrån tillgänglig statistik från SMHI beräknas sannolikheten för hög respektive låg vindhastighet till 22 % respektive 78 % där enbart kontrollerade och godkända värden har använts. Station Höganäs är inte längre i drift av SMHI varpå statistik för Helsingborg har använts i rapporten vilket bedöms vara representativt då orterna är närliggande och båda kustnära.

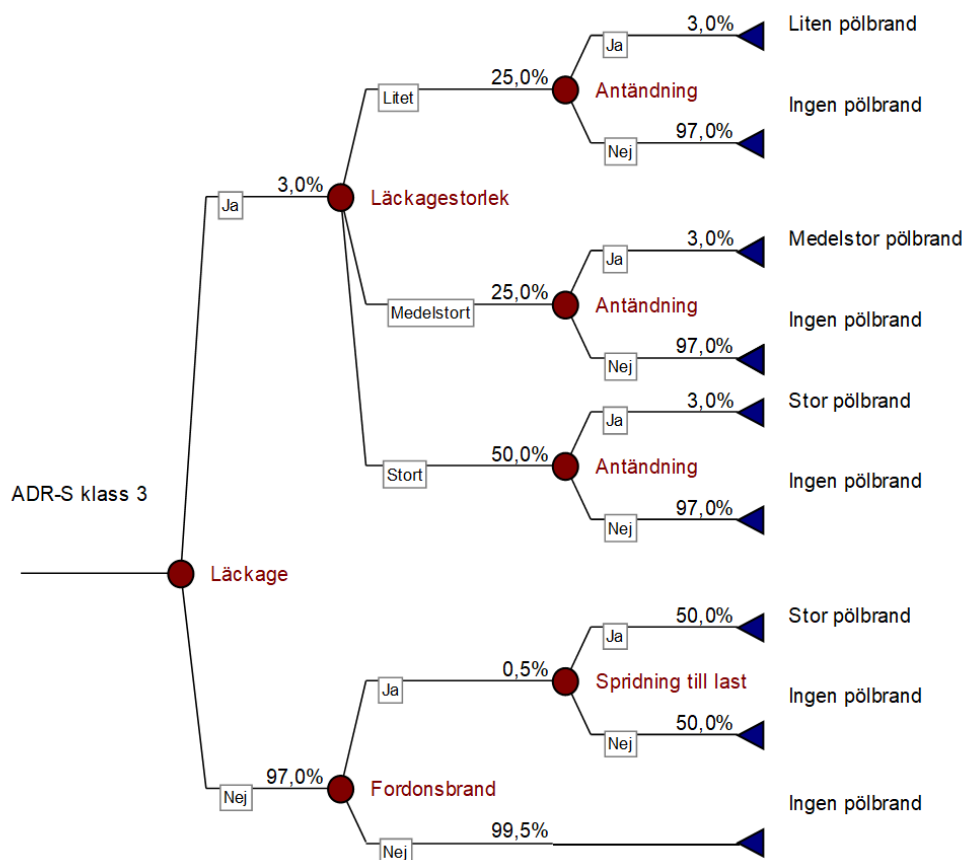
A.2.3 Farligt godsolycka med brandfarlig vätska (klass 3)

ADR-S klass 3 innefattar normalt ämnen och föremål innehållande ämnen i denna klass vilka (16):

- 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 bensin, 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 bensin som representativt ämne i ADR-S klass 3 vilket bedöms vara ett konservativt antagande. Bensin 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 11 redovisas händelsesträd med sannolikheten för studerade representativa scenarier givet att en olycka har skett involverande ett fordon med ADR-S klass 3.



Figur 11. Händelsesträd med sannolikheter för studerade representativa scenarier för ADR-S klass 3.

Sannolikheten för läckage kan beräknas till 3 % för väg 111 enligt index för farligt godsolycka (12).

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 (12).

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

Scenario	Läckagestorlek	Andel
Litet läckage	50 m ²	25 %
Medelstort läckage	200 m ²	25 %
Stort läckage	400 m ²	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 (19).

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.

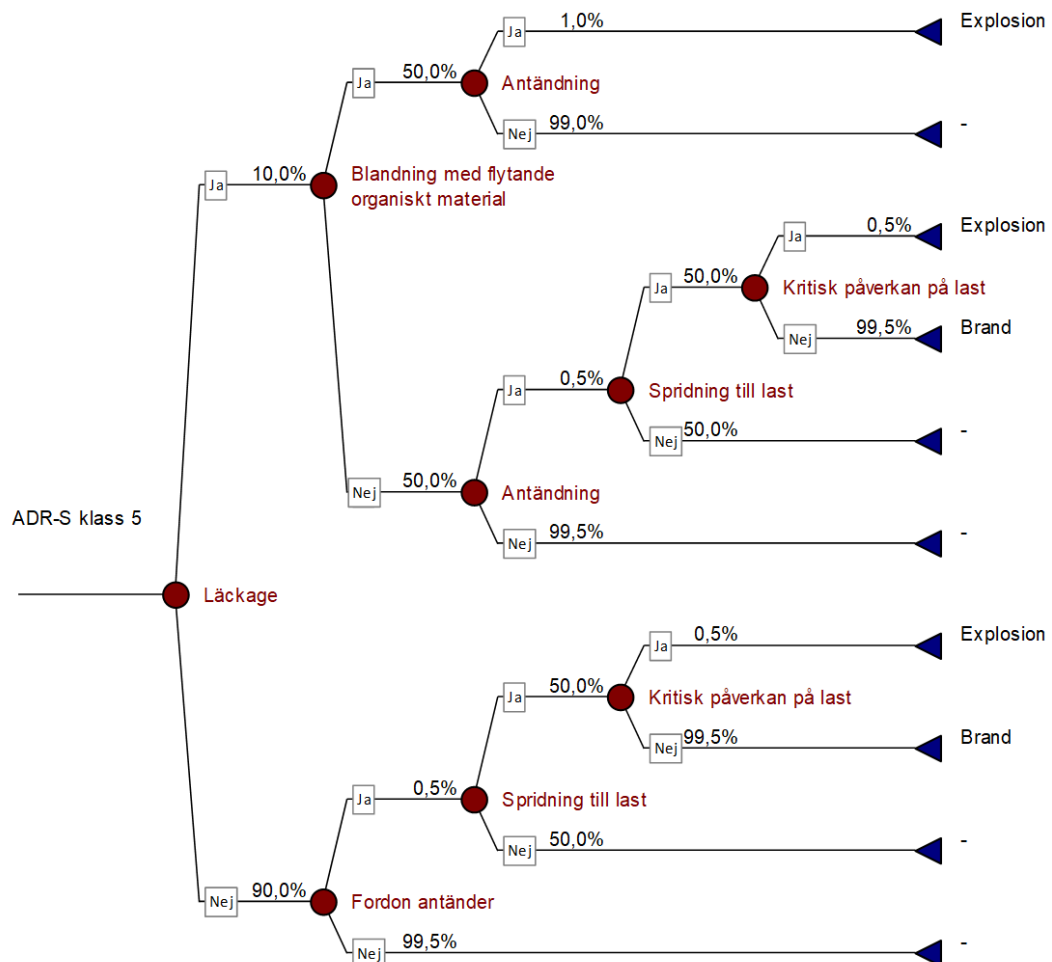
A.2.4 Farligt godsolycka med oxiderande ämnen och organiska peroxider (klass 5.1 och klass 5.2)

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 (16).

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 12 redovisas händelseträdd med sannolikheten för studerade representativa scenarier givet att en olycka har skett involverande ett fordon med ADR-S klass 5.



Figur 12. Händelseträdd 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 insattiden 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 (17). 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 en bruttoarea (BTA) för bostäder om cirka 21 500 m² (inklusive befintligt bostadshus tillhörande kaktusen) och ett äldreboende om cirka 6400 m². Enligt uppgift kan äldreboendet förväntas utgöras av 20 boende, 5 personal och 5 besökande per våning (5 våningar), totalt cirka 150 personer. Enligt uppgifter från beställare kan bruttoarean divideras med 100 för att erhålla antalet lägenheter vilket innebär ca 160 lägenheter. Med antagande om att cirka 2 personer bor i varje lägenhet ger detta en ungefärlig persontäthet om 26 000 personer/km² för planområdet. SCB sammanställer statistik över befolkning i tätorter och för år 2020 är befolkningstätheten i Höganäs tätort 1545 personer/km². I RIKTSAM används en generell persontäthet om 4100 personer/km². I beräkningarna över samhällsrisk används därmed 4100 personer/km² utspritt homogent över ett område av en kvadratkilometer. För fördelningen av farligt gods på väg 111 används även 26 000 personer/km² som en känslighetsanalys för att se hur ett utökat personantal påverkar planområdet.

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 dimensioneringsmässigt minst 20 meter ett befolkningsfritt avstånd från väggkant och därmed subtraheras personantalet inom detta område från resultatet för varje olycksscenario i samhällsrisk. I parkeringshuset bedöms personer endast vistas tillfälligt varpå parkeringshusets placering inte bedöms påverka slutresultatet. En del befintliga byggnader är placerade på ett kortare avstånd än 20 meter men kompenseras av byggnader där avståndet överstiger 20 meter varpå 20 meter bebyggelsefritt bedöms kunna vara ett representativt värde för beräkningarna av samhällsrisk. För individrisken är persontätheten inom planområdet oväsentligt eftersom riskmättet 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 dagtid och 99 % befinner sig inomhus och 1 % utomhus nattetid. Antagandena överensstämmer med RIKTSAM.

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 väg 111 och väg 111 är försedd med kantsten i anslutning till planområdet. Hastighetsbegränsningen är 50 km/h varpå ytterligare avåkningsskydd 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 ≥ 180 kPa (20). Vid ≥ 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 (20). 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 (20). 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 (21).

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 (12).

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 arbetet med H+-rapporten över Helsingborg Stad (22) erhöles en fördelning av stabilitetsklass för Helsingborg under perioden 1998-2002 vilket används även i denna rapport. Fördelningen för stabilitetsklass A-F är cirka 3,5; 5,5; 10,0; 23,5; 17,0 och 40,5 %.

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 (20) och (23). 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. 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-ämnen 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

används 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 (20). Konsekvensavstånd är beräknat till riskavstånd för infallande strålningsintensitet

motsvarande 15 kW/m² för en stående cylinder för liten och medelstor pölbrand. För scenariot stor pölbrand har utformningen av väg 111 beaktats. Väg 111 utgörs av en 8 meter bred vägbana där respektive körfält är 4 meter brett. Längsmed planområdet förekommer minst 4 dagvattenbrunnar vid respektive körfält. För en rektangulär pöl kan man om sidoförhållandet är större än 2 dela in pölen i så många delar som behövs för att varje del ska erhålla ett sidoförhållande som är mindre än 2. Pölbranden kan därefter ses som en plan strålände yta. För väg 111 innebär det att den ekvivalenta diametern för en pölbrand blir 5,3 meter och med samma beräkningsgång som ovan kan flammhöjden beräknas till 9 meter. Med en antagen bredd om maximalt 50 meter mellan dagvattenbrunnar blir skyddsavståndet till bebyggelse 24 meter för att infallande strålningsintensitet ska understiga 15 kW/m². En stor pölbrand resulterar därmed i samma konsekvensavstånd som en medelstor pölbrand då ett utsläpp begränsas i storlek med hjälp av befintliga dagvattenbrunnar. En större mängd brandfarlig vätska bidrar i detta specifika fall inte till ett värre scenario.

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	24 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 (21). 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. Det vill säga reduktionen med hänsyn till utformningen av väg 111 har inte beaktats i detta scenario.

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 %

Bilaga C - Strålningsberäkning bensinstation

Brand vid lossningsplats

För att kunna bestämma en pölbrands infallande strålningsintensitet mot angränsande byggnader behöver brandarean bestämmas. Vid spill på lossningsplatsen antas ett brott på tankbilsslangen varvid bensen rinner ut på spillplattan. Utsläppet beräknas pågå under 1 minut med en flödes hastighet på 1000 liter/min. Lossningshastighet vid självfall är normalt i storleksordningen 800 liter/minut. För brand vid lossningsplats baseras brandarean på spillzonens storlek (16x4 meter) där den dimensionerande branden utgörs av 1000 liter bensen som rinner ut på marken. Om sidoförhållandet är större än 2 kan man dela in pölen i så många delar att sidoförhållandet är mindre än 2. Pölbranden kan därefter ses som en plan strålände yta. Den ekvivalenta pöldiametern för en rektangulär pöl blir:

$$d_{eq} = \frac{4 \cdot \text{pölarean}}{\text{pölmkretsen}} = \frac{4 \cdot 4 \cdot 8}{4 + 4 + 8 + 8} = 5,3 \text{ m} \quad (24)$$

Flamhöjd beräknas med uttrycket:

$$(24) \quad h_f = d_p * 42 \left[\frac{b'}{\rho * \sqrt{g * d_p}} \right]^{0,61}$$

Där

$$b' = 0,048 \text{ (kg/m}^2\text{s)}$$

$$\rho = 1,29 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9,81 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

Detta förutsätter att vindens inverkan inte beaktas samt att

$$0,8 < \frac{h_f}{d_p} < 4$$

Flamhöjden beräknas till 9 meter.

Strålningen ut från flamman beräknas med uttrycket

$$P = \frac{\varepsilon * b' * h_c}{1 + 4 \frac{h_f}{d_f}} \quad | \quad (24)$$

Där

$$h_c = 44,7 \text{ (MJ/kg)}$$

$$d_f = d_p$$

Strålningen ut från flamman beräknas till 97,0 kW/m².

Infallande strålningsintensitet vid byggnaden belägen cirka 40 meter från flamfront kan därmed beräknas till 2,7 kW/m². Vid planområdets kant är infallande strålningsintensitet cirka 3,5 kW/m².

Infallande strålningsintensitet mot byggnader bör enligt Boverkets allmänna råd (BBRAD 3) understiga 15 kW/m^2 under minst 30 minuter. Antändning av bomullstyg och trä kan ske vid en långvarig strålning om 13 kW/m^2 i kombination med en liten flamma, AS 1530.4 (25). Strålning genererad av en pölbrand vid lossningsplats understiger dessa värden.

Slutsats

Infallande strålningsintensitet mot parkeringshusets fasad understiger BBRAD:s uppsatta kriterium vilket även är samma kriterium som användes i SÄIFS 2000:4 då dessa hänvisade till Boverket för bedömning av antändning av byggnader i trä.