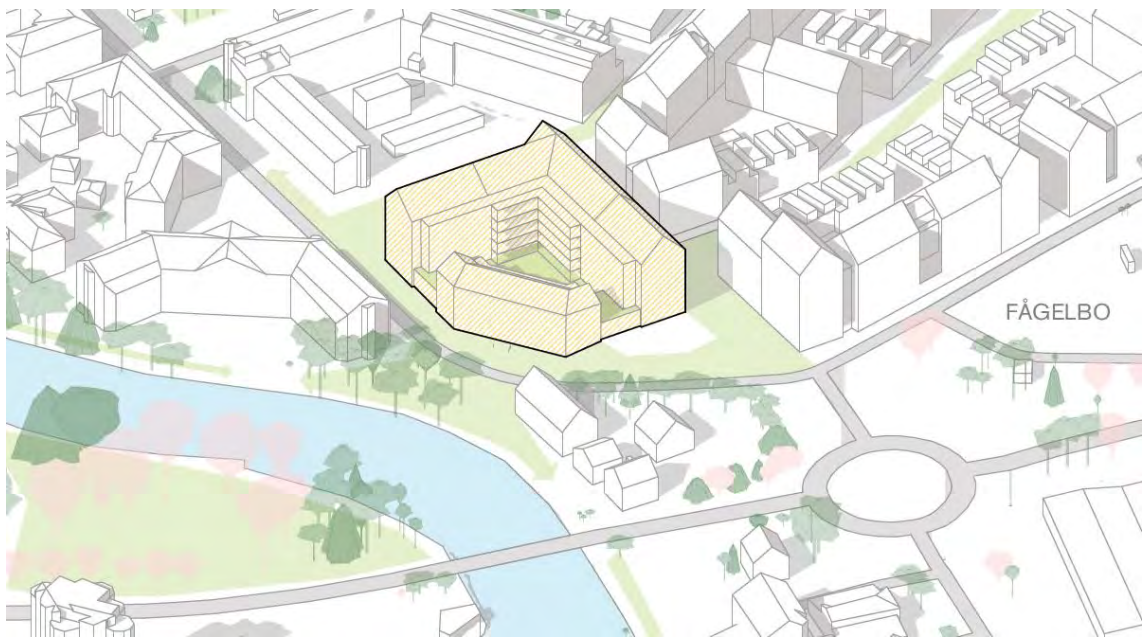


RAPPORT

Riskbedömning för detaljplan kv. Brädgården 3, Nyköping



Rapportnummer:

1002-113

Datum:

2024-04-26

Beställare:

Hemsö Fastigheter AB
Linnégatan 2
114 47 Stockholm

Vår uppdragsansvarige:

Henrik Mistander
0722-42 58 96
henrik.mistander@structor.se

Datum	Revidering	Status	Författad av	Granskad av
2024-04-26		Granskningshandling	Magnus Cederlund	Joel Omran

Sammanfattning

Denna riskbedömning upprättas av Structor Riskbyrån på uppdrag av Hemsö Fastigheter AB i samband med planarbete för kv. Brädgården 3 i Nyköping. Planområdet utgörs i dagsläget av en parkeringsplats. Den nya detaljplanen för kv. Brädgården 3 syftar till att planlägga området för exempelvis kontor, vård, bostäder, serviceboende, trygghetsboende och äldreboende.

Syftet med rapporten är att utgöra ett underlag som möjliggör att olycksrisker kan hanteras (i detaljplanen) på ett tillfredställande sätt enligt Plan- och bygglagen och Miljöbalken, samt att uppfylla Länsstyrelsen i Södermanlands läns krav på riskhantering i detaljplaneprocessen. Målet är att göra en bedömning av lämpligheten i föreslagen plan, samt vid behov föreslå sådana riskreducerande åtgärder och anpassning av bebyggelsen som rimligen krävs.

Två riskkällor i form av transporter av farligt gods på väg och hantering av brandfarliga varor på drivmedelsstation har identifierats i planområdets närhet och beaktas separat i denna analys.

Vad gäller transporter med farligt gods på Lennings väg samt Ringvägen, konstateras att föreslagen bebyggelse innebär ett avsteg från Länsstyrelsens Södermanlands riktlinjer gällande rekommenderat skyddsavstånd för flerbostadshus om 150 meter. Resultaten av denna riskbedömning visar dock på att en placering av bostäder intill Ringvägen är möjlig. Detta då den sammanlagda individrisken för vägarna är acceptabelt låg då det går få transporter med farligt gods på Ringvägen och Lennings väg.

Ett tillräckligt skyddsavstånd finns mellan drivmedelsstationen om planområdet, utifrån tillämpliga regelverk. Då närmaste planområdesgräns för Brädgården 3 ligger över 100 meter bort från närmaste anläggningsdel för drivmedelstationen, så anses befintliga skyddsavstånd vara acceptabla utan ytterligare krav på skyddsåtgärder. Utöver detta ligger även byggnaden inom fastigheten Brädgården 1 mitt emellan planområdet och drivmedelstationen, som därmed även kommer att fungera som barriär vid händelse av olycka på drivmedelstationen.

På grund av få transporter av farligt gods sker på Ringvägen och Lennings väg vilket resulterar i låga individrisknivåer, samt befintliga skyddsavstånd som uppnås till framför allt drivmedelstationen, så anses risknivån för Brädgården 3 vara acceptabla utan ytterligare krav på riskreducerande åtgärder.

Innehåll

1	INLEDNING	6
1.1	SYFTE OCH MÅL.....	6
1.2	AVGRÄNSNINGAR	6
1.3	UNDERLAGSMATERIAL.....	6
1.4	KRAVBILD	6
1.4.1	<i>Transporter av farligt gods på väg</i>	6
1.4.2	<i>Hantering av brandfarliga varor vid drivmedelsstation</i>	7
1.5	METOD	8
2	OMRÅDESBESKRIVNING	9
3	RISKIDENTIFIERING	11
3.1	TRANSPORTER AV FARLIGT GODS PÅ VÄG	11
3.2	HANTERING AV BRANDFARLIGA VAROR PÅ DRIVMEDELSSTATION	12
4	RISKANALYS OCH RISKVÄRDERING	15
4.1	TRANSPORTER AV FARLIGT GODS PÅ VÄG	15
4.1.1	<i>Olycksscenarier och konsekvensavstånd</i>	15
4.1.2	<i>Bedömning av lämplighet i förhållande till rekommenderade skyddsavstånd</i>	16
4.1.3	<i>Risikanalyser</i>	17
4.1.4	<i>Risikvärdering</i>	19
4.2	HANTERING AV BRANDFARLIGA VAROR PÅ DRIVMEDELSSTATION	19
4.2.1	<i>Tillämpliga regelmässiga skyddsavstånd</i>	19
4.2.2	<i>Konsekvensbaserade skyddsavstånd</i>	19
4.2.3	<i>Risikvärdering</i>	21
5	BEHOV AV RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER	22
5.1	TRANSPORTER AV FARLIGT GODS PÅ VÄG	22
5.2	HANTERING AV BRANDFARLIGA VAROR PÅ DRIVMEDELSSTATION	22
6	SLUTSATS	23
BILAGA A	FREKVENSBERÄKNINGAR FÖR OLYCKA MED TRANSPORT AV FARLIGT GODS – INDATA OCH METOD	24
BILAGA B	FREKVENSBERÄKNINGAR FÖR OLYCKA MED TRANSPORT AV FARLIGT GODS – HÄNDELSETRÄDSMETODIK	25
	BRANDFARLIGA GASER (ADR-S KLASS 2.1).....	25
	BRANDFARLIGA VÄTSKOR (ADR-S KLASS 3)	25
BILAGA C	KONSEKVENSBERÄKNINGAR FÖR OLYCKA MED TRANSPORT AV FARLIGT GODS	27
BILAGA D	BERÄKNING AV RISKNIVÅER FÖR OLYCKA MED TRANSPORT AV FARLIGT GODS	28

INDIVIDRISK	28
BILAGA E OLYCKSSCENARIER VID HANTERING AV BRANDFARLIG VARA PÅ DRIVMEDELSSTATION	31
<i>Olycksscenarierna för brandfarliga vätskor - Bensin, diesel:</i>	<i>31</i>
BILAGA F RISKUPPSKATTNINGAR FÖR PÖLBRAND VID DRIVMEDELSSTATION	32
ANTAGANDEN	32
<i>Typ av drivmedel</i>	<i>32</i>
<i>Pölens källa och utbredning.....</i>	<i>32</i>
<i>Strålningsberäkningar pölbränder med brandfarliga vätskor.....</i>	<i>33</i>
<i>Brandeffekt.....</i>	<i>33</i>
<i>Ekvivalent branddiameter.....</i>	<i>33</i>
<i>Flamhöjd.....</i>	<i>33</i>
<i>Flamtemperatur</i>	<i>34</i>
<i>Synfaktor.....</i>	<i>34</i>
<i>Infallande strålning – vinkelrätt från flaman.....</i>	<i>35</i>
REFERENSLISTA.....	37

1 Inledning

Denna riskbedömning upprättas på uppdrag av Hemsö Fastigheter AB i samband med planarbete för kv. Brädgården 3 i Nyköping. Planområdet utgörs i dagsläget av en parkeringsplats. Den nya detaljplanen för kv. Brädgården 3 syftar till att planlägga området för exempelvis kontor, vård, bostäder, serviceboende, trygghetsboende och äldreboende.

1.1 Syfte och mål

Syftet med rapporten är att utgöra ett underlag som möjliggör att olycksrisker kan hanteras (i detaljplanen) på ett tillfredställande sätt enligt Plan- och bygglagen och Miljöbalken, samt att uppfylla Länsstyrelsen i Södermanlands läns krav på riskhantering i detaljplaneprocessen¹. Målet är att göra en bedömning av lämpligheten i föreslagen plan, samt vid behov föreslå sådana riskreducerande åtgärder och anpassning av bebyggelsen som rimligen krävs.

1.2 Avgränsningar

Rapporten är avgränsad till att behandla olyckshändelser kopplade till hanteringen av brandfarliga varor och transporter av farligt gods, som har en direkt påverkan på människors hälsa och säkerhet. Effekter på människors hälsa till följd av långvarig exponering av exempelvis buller eller luftföroreningar beaktas inte. Ingen hänsyn tas till attentat eller händelser som genomförs med uppsåt.

Samhällsrisk, ett riskmått som tar hänsyn till befolkningssituationen inom ett större område, har inte beaktats för planområdet. Detta då det som påverkar samhällsrisk är befolkningstätheten och konsekvenserna av aktuella scenarier. Konsekvenser av aktuella scenarier tas hänsyn till i individrisken. Om individrisken för planområdet inte värderas som acceptabel kan det finnas behov av att beakta samhällsrisk.

1.3 Underlagsmaterial

Följande underlagsmaterial har funnits tillgängligt vid genomförandet av denna riskbedömning:

- Situationsplan Brädgården 3, Larsson Arkitekter, mottaget 2024-04-12²

Övriga underlagsmaterial som använts vid riskbedömningen refereras till löpande i texten.

1.4 Kravbild

Att beakta olycksrisker i de avvägningar som görs vid fysisk planering bottnar i krav som ställs i Plan- och bygglagen³ och Miljöbalken⁴. Kraven innebär att bebyggelse och byggnadsverk ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bland annat människors hälsa och säkerhet samt risken för olyckor, översvämning och erosion. Riskbedömningen är dock avgränsad till att behandla olyckshändelser med en direkt påverkan på människor.

1.4.1 Transporter av farligt gods på väg

Denna riskbedömning avser uppfylla de krav på riskhantering med hänsyn till människors hälsa och säkerhet som Länsstyrelsen i Södermanlands län ställer på riskhantering i detaljplanering¹. Där anges ett riskhanteringsavstånd på 150 meter intill transportleder för farligt gods, inom vilket riskhanteringsprocessen ska beaktas i framtagandet av detaljplaner. Ytterligare rekommendationer avseende skyddsavstånd beaktas, till exempel de riktlinjer avseende riskhantering som Länsstyrelsen i Stockholms län ger i rapporten *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods*⁵ samt riskpolicyn *Riskhantering i detaljplaneprocessen*⁶. De senare dokumenten gäller inte specifikt i Södermanlands län, men bedöms vara

en lämplig utgångspunkt för jämförelse och diskussion kring riskhanteringen avseende transporter av farligt gods i planområdets närhet.

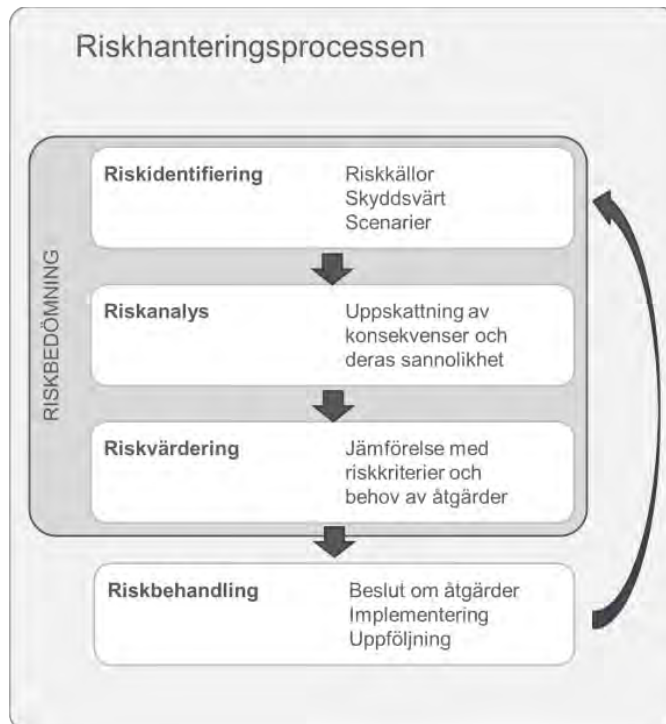
1.4.2 Hantering av brandfarliga varor vid drivmedelsstation

Planområdet ligger i närhet till en drivmedelsstation med hantering av brandfarliga varor. Anordningar för hantering av brandfarliga eller explosiva varor ska vara inrättade på ett betryggande sätt med hänsyn till brand- och explosionsrisken samt konsekvenserna av en brand enligt 10§ i Lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor (LBE)⁷. Detta gäller både påverkan inom anläggningen och påverkan från omgivningen på anläggningen. LBE tar dock ingen hänsyn till påverkan från anläggningen på omgivningen⁸. Den som yrkesmässigt hanterar brandfarliga vätskor skall i enlighet med 9 § LBE se till att det finns en tillfredsställande riskutredning som visar att de brandfarliga vätskorna kan hanteras på ett betryggande sätt.

Skyddsavstånd för drivmedelsstationer finns rekommenderade av bland annat MSB⁹. Sprängämnesinspektionens föreskrifter om hantering av brandfarliga vätskor anger att ett betryggande avstånd ska finnas till ett riskobjekt¹⁰. Med riskobjekt syftas på de olika riskkällorna på en drivmedelsstation, till exempel pumpar och påfyllnadspunkten för brandfarliga vätskor (lossningsplats). På så sätt ställs krav på att avståndet ska minimera risken för att riskobjektet utsätts för yttre påverkan av exempelvis en brand.

Skyddsavstånd från LBE är inte direkt tillämpbara ur ett PBL-perspektiv. Detta beror på att LBE-avstånden främst är framtagna för att skydda LBE-verksamheten från påverkan från omgivningen⁸. PBL-perspektivet innebär att bebyggelse och verksamheter lokaliseras till mark som är lämplig utifrån risken för olyckor. Dessa är framtagna för att skydda människors hälsa och säkerhet. Metodval som redovisas i nästa avsnitt beaktar dessa olika perspektiv.

1.5 Metod



Figur 1. Riskhanteringsprocessen anpassad utifrån ISO 31 000.

Denna riskbedömning avser följa riskhanteringsprocessen så som den presenteras i ISO 31 000¹¹, se Figur 1. Uppdraget inleds med en identifiering av riskkällor till exempel flöde med farligt gods eller andra farliga verksamheter i närområdet.

Underlag för transporter av farligt gods förbi planområdet identifieras utifrån dialog med Räddningstjänsten och verksamheterna. Utifrån identifieringen kan riskpåverkan mot planområdet beskrivas genom ett konsekvensbaserat perspektiv för de olyckstyper som identifieras samt en bedömning av lämpligheten i föreslagen plan i förhållande till rekommenderade skyddsavstånd och riktlinjer. Riskanalysen för risker kopplade till transporter av farligt gods utförs sedan kvantitativt genom att riskmättet individrisk beräknas. Bedömningen omfattar riskpåverkan på människa inom planområdet. Individrisk är sannolikheten (ofta presenterad som frekvensen per år) för att en person som ständigt befinner sig på en specifik plats omkommer. Individrisken är platsspecifik och tar ingen hänsyn till hur många personer som kan påverkas av skadehändelsen. Syftet med riskmättet är att tillse att enskilda individer inte utsätts för icke-tolerabla risker. För riskvärderingens jämförelse med riskkriterier kommer de nivåer och principer som föreslås av DNV¹² att användas.

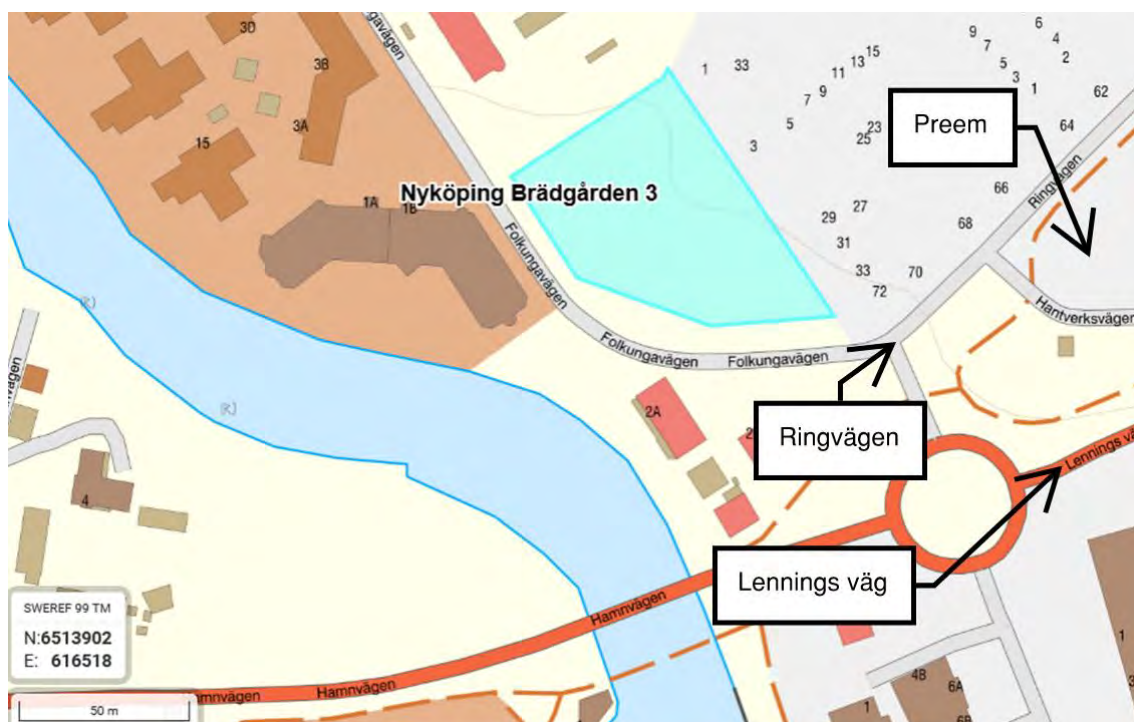
För drivmedelsstationen beskrivs olycksriskpåverkan ur ett konsekvensbaserat perspektiv även utifrån platsspecifika beräkningar.

Utifrån detta kan eventuellt behov av riskreducerande åtgärder som minskar påverkan från de identifierade olyckstyperna, eller vidare utredning, identifieras. Som utgångspunkt för identifiering av lämpliga riskreducerande åtgärder används rapporten *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner*¹³.

2 Områdesbeskrivning

Planområdet är beläget i Nyköping, direkt norr om Ringvägen och söder om centrala Nyköping. På andra sidan Ringvägen öster om planområdet ligger en bensinstation med ett avstånd mellan riskobjekt på drivmedelsstationen (pumpar och lossningsplats) och fastighetsgräns på närmast cirka 110 meter. Omkring 50 meter söder om planområdet gränas går Lennings väg som är en sekundär transportled för farligt gods¹⁴, se Figur 2. Utöver transporter på Lennings väg sker drivmedelstransporterna till Preem på Ringvägen och Hantverkarsvägen och över tankstationens område då det inte är tillåtet att backa vid lossningsplatsen.

Drivmedelsstationen planeras enligt Preem att vara kvar, men ej utökas till att innefatta biogas¹⁵. De planerar att fräscha upp stationen vilket kan innebära något ökad försäljning av drivmedel men kommer ej resultera i fler drivmedelsleveranser.



Figur 2. Illustration över planområdet.

Planområdet utgörs i dagsläget av en parkeringsplats. Den nya detaljplanen för kv. Brädgården 3 syftar till att planlägga området bland annat för bostäder och exempelvis äldreboende.

Förslag på utformning finns och visas i Figur 3 nedan. Enligt utformningsförslaget ligger närmaste fasad cirka 120 meter bort från närmaste anläggningsdel på drivmedelstationen, 70 meter ifrån Lennings väg samt cirka 35 meter från Ringvägen



Figur 3. Situationsplan Brädgården 3².

3 Riskidentifiering

Det skyddsvärda definieras som hälsa och säkerhet för människor som vistas inom planområdet. Nedanstående riskkällor beaktas i riskidentifieringen:

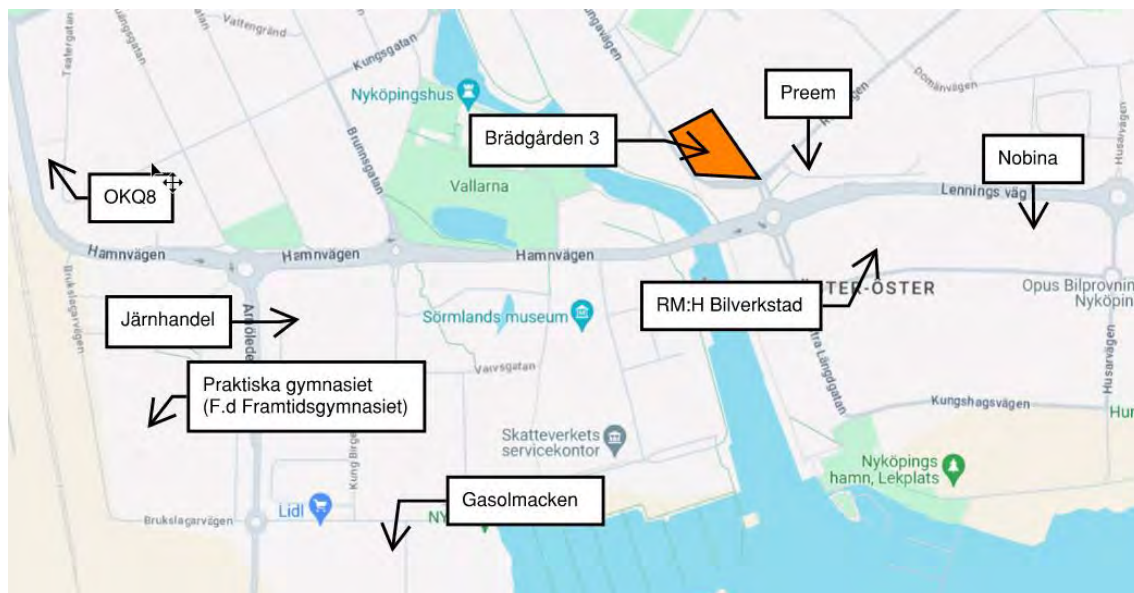
- Rekommenderade transportleder för farligt gods¹⁴ inom 150 meter från planområdet¹.
- Riskfyllda verksamheter. De verksamheter som beaktas omfattar s.k. farliga verksamheter enligt Lag om skydd mot olyckor, 2 kap 4§, bensin- och drivmedelstationer, inom ca 100 m från planområdet¹⁶ samt verksamheter som omfattas av Sevesolagstiftningen. Verksamheter med tillstånd enligt Lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor beaktas även.

De riskkällor (och olycksscenarier) som har identifierats är följande:

3.1 Transporter av farligt gods på väg

Den riskkälla som har identifierats inom 150 meter från planområdet är transporter av farligt gods på Lennings väg som utgör en rekommenderad sekundär transportled för farligt gods¹⁴. Avståndet från planområdet till Lennings väg är som minst omkring 50 meter, och 70 meter till närmaste fasad enligt situationsplanen i Figur 3.

Länsstyrelsen har pekat ut ett rekommenderat vägnät för transporter med farligt gods som består av primära och sekundära transportvägar. De primära transportvägarna bildar ett huvudvägnät för genomfartstrafik och användas så långt som möjligt för transporter av farligt gods. De sekundära transportvägarna är avsedda för lokala transporter till och från de primära transportvägarna. Eftersom Lennings väg är en rekommenderad sekundär transportled för farligt gods, bedöms leveranser till eventuella verksamheter i området vara avgörande för flödet. Utifrån en bedömning av de lokala förutsättningarna tillsammans med räddningstjänsten^{17,18} visar resultaten att det sker transporter till flertalet verksamheter i närområdet, markerade i Figur 4.



Figur 4. Verksamheter i området dit det sker transporter av farligt gods.

Transporterna till dessa verksamheter utgörs av brandfarliga vätskor (i tank) och brandfarliga gaser (dels i form av flaskor på flak och i tank). Flödet är förhållandevis lågt och visas i

Tabell 1. Dessa data ger i snitt nio transporter med farligt gods per vecka, eller totalt 450 transporter per år.

Tabell 1. Transporter med farligt gods på Lennings väg^{19,20,21,22,23,24}.

ADR-S klass	Antal transporter på Lennings väg [passager/år]	Andel
2.1 (tank)	30	7%
2.1 (flaskor)	170	38%
3	250	55%
Totalt	450	100%

Omkring 80 av dessa transporter av brandfarliga vätskor (ADR-S klass 3) i Tabell 2 går till Preem på Ringvägen och Hantverksvägen och över tankstationens område. Detta då det inte är tillåtet att backa vid lossningsplatsen. Flödet som går in till Preem antas gå på Ringvägen och redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Transporter med farligt gods på Ringvägen²⁴.

ADR-S klass	Antal transporter på Ringvägen [passager/år]	Andel
3	80	100%
Totalt	80	100%

Olycksscenarier på väg som involverar farligt gods kan påverka planområdet, om det farliga godset i samband med olyckan släpps ut eller involveras i eventuella brandförlopp. Påverkan på planområdet kan utgöras av värmepåverkan, tryckpåverkan eller splittrerverkan, alternativt kombinationer av dessa.

3.2 Hantering av brandfarliga varor på drivmedelsstation

På fastigheten sydöst om planområdet ligger en drivmedelsstation, Preem. Den hantering av brandfarliga varor som sker på intilliggande drivmedelsstation är tillståndspliktig enligt 16§ i Lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor (LBE). De risker som finns att beakta vid drivmedelsstationen är kopplat till dess hantering av brandfarliga varor i form av vätskeformiga drivmedel.

De brandfarliga vätskor som hanteras är bensin och diesel som förvaras i cistern under mark. Dessa fylls på i påfyllnadspunkten söder om pumparna, se Figur 5. Leverans av bensin och diesel sker omkring 80 gånger om året²⁴. Aktuella tillstånd som Preem har visas i Tabell 3.

Tabell 3. Aktuella tillstånd för Preem²⁵.

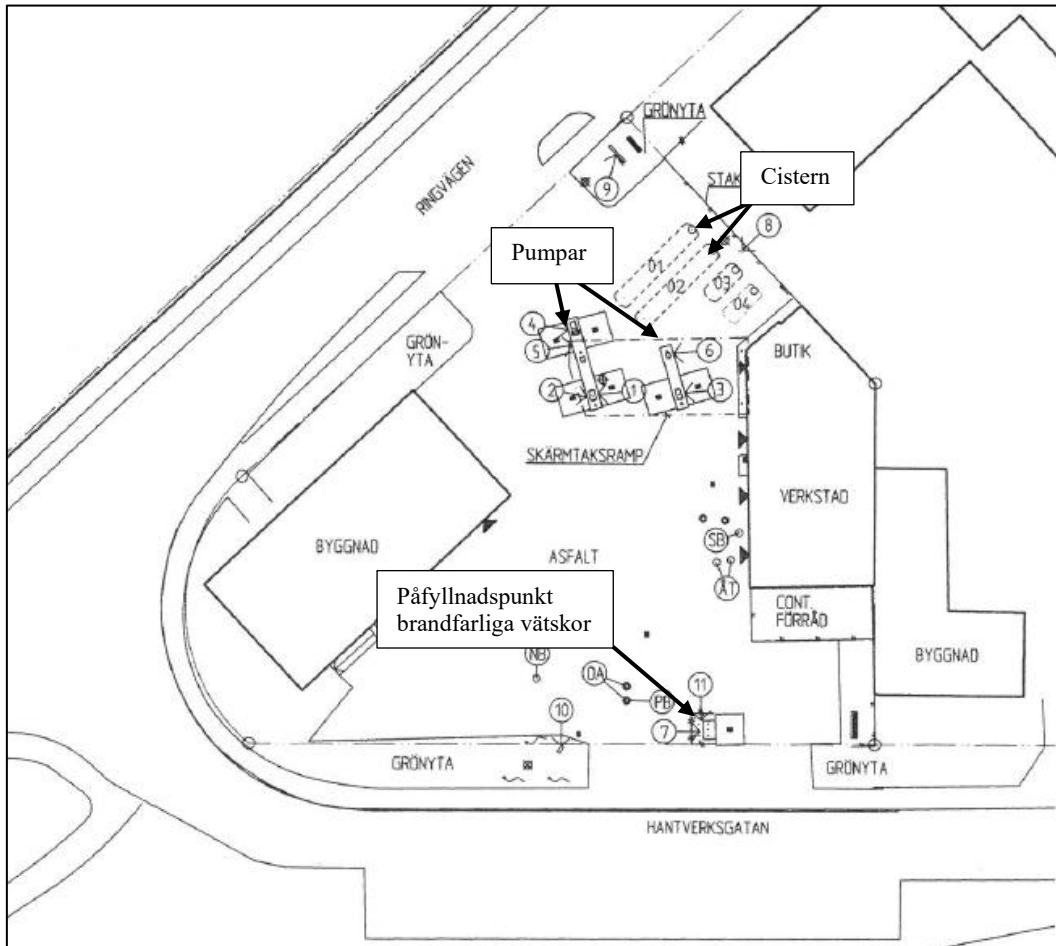
Varunamn	Mängd [l]	Klass	Typ av hantering
Bensin	22 000	1	Cistern under mark
Diesel	15 000	3	Cistern under mark

Riskobjekt på drivmedelsstationer^{9,26}:

- Pumpar, vilket medför att fordonet och personer i direkt avslutning skadas. En mindre pöl kan även uppkomma.
- Påfyllnadspunkt brandfarlig vätska.

Pumparna är belägna över 100 meter sydöst om aktuellt planområdesgräns och påfyllnadspunkten 110 meter sydöst om aktuellt planområdesgräns. Till närmaste fasad inom

planområdet är det cirka 120 meter. Cisterner är belägna under mark. Riskobjekten är markerade i Figur 5 nedan och en bild över området visas i Figur 6.



Figur 5. Situationsplan över drivmedelsstationen²⁷ (vissa byggnader i bild finns ej längre kvar)



Figur 6. Bild över drivmedelstationen från maj 2023²⁸

Den primära risken bedöms vara förknippad med hantering av drivmedel (bensin och diesel) vid pumpar och påfyllnadspunkt och beaktas därmed vidare.

4 Riskanalys och riskvärdering

I detta avsnitt behandlas först riskpåverkan från vägarna och sedan påverkan från drivmedelsstationen mot planområdet.

4.1 Transporter av farligt gods på väg

I detta avsnitt redovisas översiktligt konsekvensavstånd för olycksscenarioer för förekommande klasser av farligt gods. Därefter följer en bedömning av lämplighet i förhållande till rekommenderade skyddsavstånd.

4.1.1 Olycksscenarioer och konsekvensavstånd

Följande olycksscenarioer med respektive konsekvensavstånd (det avstånd inom vilket människor förväntas omkomma till följd av påverkan från olycksförloppet) har identifierats, se Tabell 4. Identifieringen är utifrån data som finns för flödet av farligt gods och generella bedömningar av påverkan baserat på tillgänglig litteratur^{29,30,31}.

Tabell 4. Allmänna beskrivningar av olycksscenarioer för de olika klasserna av farligt gods.

ADR-S klass	Beskrivning
2 – Gaser	Olycksförloppen vid olyckor med gaser varierar beroende på vilken typ av gas som är inblandad.
<i>2.1 - Brandfarliga gaser</i>	Olyckor med brandfarliga gaser inkluderar olika brandförlopp som kan påverka omgivningen genom värmestrålning eller tryckpåverkan. Vid ett läckage som antänds omgäende uppstår en jetflamma som orsakar värmestrålning mot omgivningen. Om ingen antändning sker kan den utsläppta gasen bilda ett brännbart gasmoln som förflyttar sig med vinden och vid senare antändning orsakar en gasmolnexplosion. Gasmolnexplosionen orsakar värmestrålning och under vissa mycket specifika förhållanden även tryckvågor mot omgivningen. Jetflamman har ett konsekvensavstånd upp till cirka 80 meter och gasmolnexplosionen ett konsekvensavstånd upp till cirka 500 meter . I sällsynta fall kan även en typ av explosion som kallas BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) uppstå som har ett konsekvensavstånd på cirka 400 meter .
3 – Brandfarliga vätskor	Olycksförlopp med brandfarliga vätskor innebär typiskt att ämnet vid läckage strömmar ur tanken och breder ut sig på marken och formar en pöl. Pölens utbredning beror på underlagets utformning (lutning, diken, porositet med mera). Om det sker en antändning uppstår en pölbrand, som har ett konsekvensavstånd på cirka 45 meter genom värmestrålning från flammor och produktion av skadlig rök. Konsekvensavståndet har antagits utifrån Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen – bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods (RIKTSAM) ²⁹ av Länsstyrelsen i Skåne län. Däri presenteras en fördelning över hur långa konsekvensavstånd som normalt uppstår vid pölbränder av olika storlekar.

Transporter av ADR-S klass 3, brandfarliga vätskor, står för 55% av transportererna med farligt gods som sker på Lennings väg, se Tabell 1. Dessa olyckor har ett konsekvensavstånd på längst omkring 45 meter och når därmed ej planområdet från Lennings väg. De transporter av ADR-S klass 3, brandfarliga vätskor, som går till Preem på Ringvägen når planområdet.

De transporter som sker med ADR-S klass 2.1, brandfarliga gaser, sker både på tank och i flaskor. De transportererna som sker i tank är gasoltransporter och dessa har konsekvensavstånd enligt Tabell 4 ovan. Transporter av ADR-S klass 2.1, brandfarliga gaser, som transporteras på tank står för 7% av transportererna med farligt gods som sker på Lennings väg.

Olyckor med brandfarliga gaser som transporteras på flaska kan leda till samma olycksförlopp som vid transport i tank (jetflamma, gasmolnexplosion och BLEVE). Konsekvensavstånden för olycksförloppen med flaska bedöms dock bli betydligt kortare då varje individuell flaska innehåller en mindre mängd gas. Även då flera flaskor involveras i ett olycksförlopp bedöms konsekvensavstånden inte vara jämförbara med ett olycksförlopp med tanktransport, utan antas snarare jämförbara med den påverkan som uppkommer vid olyckor med brandfarliga vätskor (ADR-S klass 3). Det innebär att dessa olyckor antas ha ett konsekvensavstånd på upp till 45

meter och når därmed ej planområdet. Transporter av ADR-S klass 2.1, brandfarliga gaser, som transporteras i flaska står för 38% av transportererna med farligt gods som sker på Lennings väg.

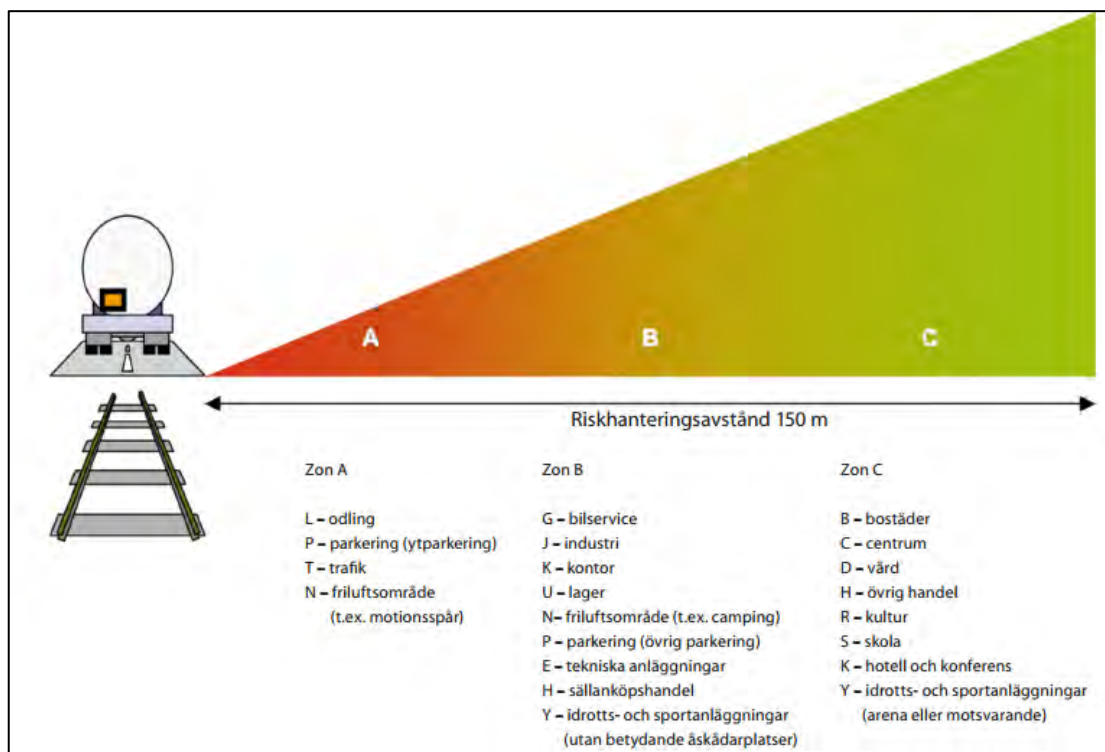
De olyckor som har möjlighet att nå planområdet bedöms därmed endast vara sådana som involverar transporter med gasol på tank. Detta då dessa olycksscenarier har ett längre konsekvensavstånd än 50 meter. Dessa transporter förbi planområdet sker ungefär 30 gånger per år.

4.1.2 Bedömning av lämplighet i förhållande till rekommenderade skyddsavstånd
I enlighet med Länsstyrelsens Södermanlands riktlinjer¹ är flerbostadshus, eller äldreboende, acceptabelt bortom 150 meter, se Figur 7. Liknande skyddsavstånd anges i RIKTSAM²⁹, där Länsstyrelsen i Skåne anser att det inom 70–150 meter är lämpligt med flerbostadshus samt äldreboende.

0 - 30 meter	30 - 70 meter	70 - 150 meter	över 150 meter
E- Tekniska anläggningar <small>Ska ej orsaka skada vid avakning eller utspärning</small> L- Odling & djurhållning <small>Ej byggnader</small> N- Friluftsliv & camping <small>Ex. motionsspår</small> P- Parkering <small>Ej parkeringshus</small> T- Trafik	E- Tekniska anläggningar G- Drivmedelsförsäljning J- Industri vk 1 P- Parkering Z- Verksamheter vk 1	B- Bostäder <small>Enfamiljsbostäder vk 3A</small> C- Centrum H- Detaljhandel vk 2B K- Kontor vk1 R- Besöksanläggningar <small>Utan omfattande åskådarpåls</small> Z- Verksamheter	B- Bostäder D- Vård K- Kontor O- Tillfällig vistelse R- Besöksanläggningar S- Skola

Figur 7. Länsstyrelsens Södermanlands riktlinjer.

Länsstyrelsen i Stockholm⁵ anser att bortom 75 meter från en väg där det transporteras farligt gods, är det normalt sett lämpligt med bostäder. I riskpolicyn *Riskhantering i detaljplane-processen* från länsstyrelserna i Stockholm, Skåne och Västra Götalands län⁶ rekommenderas att bostäder anläggs i det borte spannet av de 0–150 metrarna, i Zon C, se Figur 8. Avståndet från planområdes gräns till Lennings väg som är sekundär transportled för farligt gods är som minst omkring 70 meter och ca 35 meter till Ringvägen som dock inte är en utpekad rekommenderad transportled för farligt gods.



Figur 8. Zonindelning för riskpolicyns riskhanteringsavstånd enligt Riktsam.

I RIKTSAM²⁹ lyfts att individrisknivån sjunker kraftigt efter omkring 70 meter från en väg. Sänkningen av risknivån avtar därefter och ökade skyddsavstånd ger därför endast marginell effekt på risknivån. Den samlade bilden i Länsstyrelserna i; Dalarna³², Södermanland¹, Skåne, Stockholm och Västra Götalands län, och modellen i denna riskutredning för konsekvensavstånden, pekar också på att det i normalfallet ofta sker någon sorts förändring (sänkning) av risknivån kring 70–80 meter.

Föreslagen bebyggelse innebär ett avsteg från Länsstyrelsens Södermanlands rekommenderade skyddsavstånd för flerbostadshus och äldreboende om 150 meter. Utifrån en jämförande analys av andra tillämpliga riktlinjer är ett avstånd kring 70–150 meter till bostäder samt äldreboende rekommenderat. För att fastställa både behovet av exakt skyddsavstånd och eventuella därtill hörande skyddsåtgärder behöver individrisk kvantifieras genom detaljerade beräkningar.

4.1.3 Riskanalys

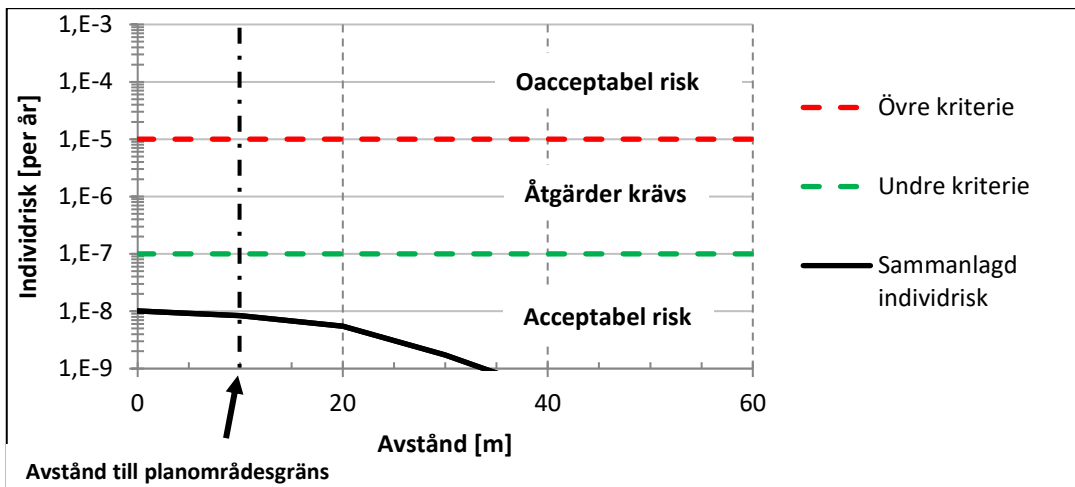
I följande avsnitt redovisas resultat från genomförda individriskberäkningar.

Riskbidraget från vägen presenteras utifrån det beräknade riskmättet individrisk. Beräkningarna genomförs utifrån kända förutsättningar och antaganden, för utförligare beskrivning och indata se Bilaga A till och med Bilaga D. Följande scenario har beräknats:

- Transporter av farligt gods på Lennings väg och på Ringvägen i dagsläget.

Individrisk

I Figur 9 presenteras resultaten för den sammanlagda individrisken från vägarna, med start från väggkanten på Ringvägen.



Figur 9. Sammanlagd individrisk från Lennings väg och Ringvägen med utgångspunkt i vägkanten på Ringvägen.

Resultaten från beräkningarna visar på en acceptabel individrisknivå för planområdet.

Osäkerheter

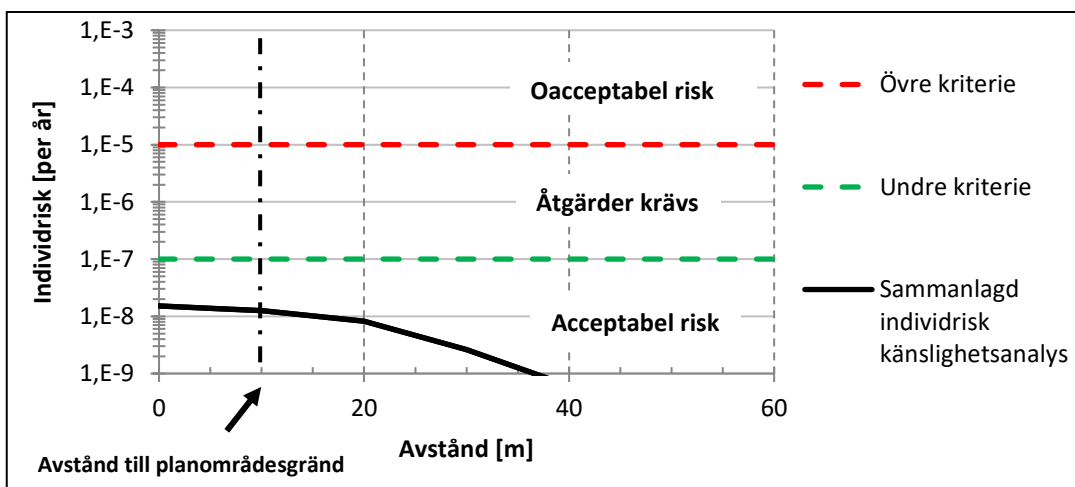
Resultaten i riskbedömningar bör alltid betraktas med vetskap om de osäkerheter som finns i de många antaganden och ingångsvärden som använts vid analysen. Antaganden och ingångsvärden för transport av farligt gods på väg som bedöms vara särskilt förknippade med osäkerheter är:

- Framtida trafikflöde och vägstandard
- Framtida antal transporter av farligt gods

För att säkerställa att riskerna i övrigt inte underskattas har de gjorda antagandena varit konservativa. Baserat på detta kan det antas att den verkliga risknivån i detta avseende inte överstiger den beräknade. En ökning av dessa parametrar ger en ökning i risknivån.

- Känslighetsanalys: Transporterna av farligt gods till verksamheterna ökar med 50%.

I Figur 10 presenteras känslighetsanalysen för den sammanlagda individrisken från vägarna, med start från vägkanten på Ringvägen.



Figur 10. Sammanlagd individrisk från Lennings väg och Ringvägen med utgångspunkt i vägkanten på Ringvägen.

Resultaten från beräkningarna för känslighetsanalysen visar på en acceptabel individrisknivå för planområdet, trots en 50% ökning av transporter av farligt gods.

4.1.4 Riskvärdering

Resultatet från beräkningarna visar att individrisken är acceptabelt låg för planområdet. Därmed föreligger ej behov av att beräkna samhällsrisk. Det största bidraget till individrisknivåerna är från brandfarliga vätskor (ADR-S klass 3) på Ringvägen.

4.2 Hantering av brandfarliga varor på drivmedelsstation

Resultaten presenteras nedan utifrån resonemang om skyddsavstånd. Skyddsavstånd som anges i lagstiftning och i övriga källor avser primärt att skydda hanteringen av brandfarliga varor från påverkan från omgivningen. Utöver det beaktas även ett konsekvensbaserat perspektiv genom platsspecifika beräkningar av vilka konsekvensavstånd som kan uppkomma vid olika olycks-scenarier. Utifrån dessa föreslås även en uppsättning konsekvensbaserade skyddsavstånd för den aktuella platsen.

4.2.1 Tillämpliga regelmässiga skyddsavstånd

En drivmedelsstation skall vara placerad och utformad så att avstånd enligt Tabell 5 uppfylls⁹.

Tabell 5. Avstånd på bensinstationer. Avstånden gäller för drivmedel som t.ex. bensin.

Objekt	Lossningsplats för tankfordon	Mätarskåp (pump)
Plats där människor vanligen vistas (t.ex. bostad, kontor, gatukök, butik, servering, busshållplats)	25 ^{a, b}	18 ^a

^a Busshållplats och gatukök utan gäster inomhus kan placeras minst 18 m från påfyllningsanslutning.

^b Avståndet kan halveras om vägg mot spillzon är av obrännbart material och lägst i brandteknisk klass EI 60 utan ventilationsöppningar och brandtekniskt oklassade fönster. Hela avståndet gäller dock för in- och utgångar.

Enligt dessa regelverk bör ett avstånd om 25 meter mellan lossningsplatsen samt 18 meter till pumpar och platser där människor vanligen vistas hållas. En byggnad som uppförs inom 50 meter får inte utgöra stor brandbelastning, likvärdigt med till exempel en brädgård eller däckupplag. Utgången från svårutrymda lokaler, till exempel samlingslokal (lokal som är avsedd för fler än 150 personer³³) får inte uppförs inom 100 meter från drivmedelsstationen.

4.2.2 Konsekvensbaserade skyddsavstånd

För att bedöma om dessa skyddsavstånd enligt LBE är tillräckliga ur ett PBL-perspektiv, dvs. tillräckliga utifrån påverkan på människor på planområdet, förs resonemang om konsekvensavstånd. Nedan presenteras de generella riskerna som kan förekomma i olyckor vid hantering av brandfarliga vätskor vid drivmedelsstation i Tabell 6 nedan.

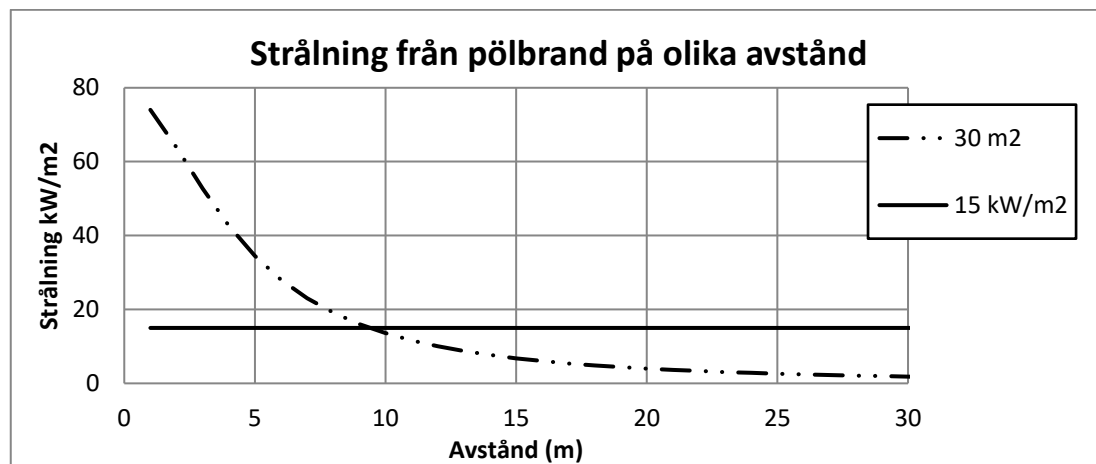
Tabell 6. Allmänna beskrivningar av generella risker med hantering av olika typerna av drivmedel. Generella bedömningar av påverkan baseras på tillgänglig litteratur³⁹.

Ämne	Beskrivning
Brandfarlig vätska <i>Bensin, diesel</i>	Olycksförlopp med brandfarliga vätskor innebär typiskt att ämnet vid läckage strömmar ur tanken och breder ut sig på marken och formar en pöl. Pölens utbredning beror på underlagets utformning (lutning, diken, porositet med mera). Vid ett spill eller utflöde alstras däremot snabbt brännbara ångor som gör bränslet mycket lättantändligt. Vid en vätskebrand är det bränslets ångor som tillsammans med luft brinner. Risken för antändning är mycket hög. Antänds bensinen brinner den inom några sekunder med i princip full effekt. Om det sker en antändning uppstår en pölbrand, som påverkar omgivningen inom ett par tiotals meter genom värmestrålning från flammor och produktion av skadlig rök.

Det största riskmomentet på en drivmedelsstation bedöms generellt vara vid lossning av bränsle från tankfordon till cistern med brandfarliga vätskor. Olyckor kan uppkomma exempelvis om slangerna mellan tankbilen och cisternen brister eller lossnar. Vid lossningsplatser finns det krav på en spillzon som doseras mot en lågpunkt så att utspilld vätska inte kan bilda en pöl under tankbilen och begränsar arean som vätskan kan breda ut sig på. Ett mindre läckage eller spill vid pumparna kan även uppstå genom att kunden spiller vid tankningen, läckage i pumpen, påkörningar eller att kunden glömmer ta bort slangerna ur bilen innan föraren lämnar stationen. Vid pumpen anordnas en spillzon som täcker slangens längd utökat med en meter. Slangerna ska förses med en slangbrottsventil så att inget spill sker om slangerna slits av. Säkerhetsåtgärder och system finns på drivmedelsstationer för att hantera ovanstående händelser. Detaljerad beskrivning av dessa olycksscenarier finns i Bilaga A.

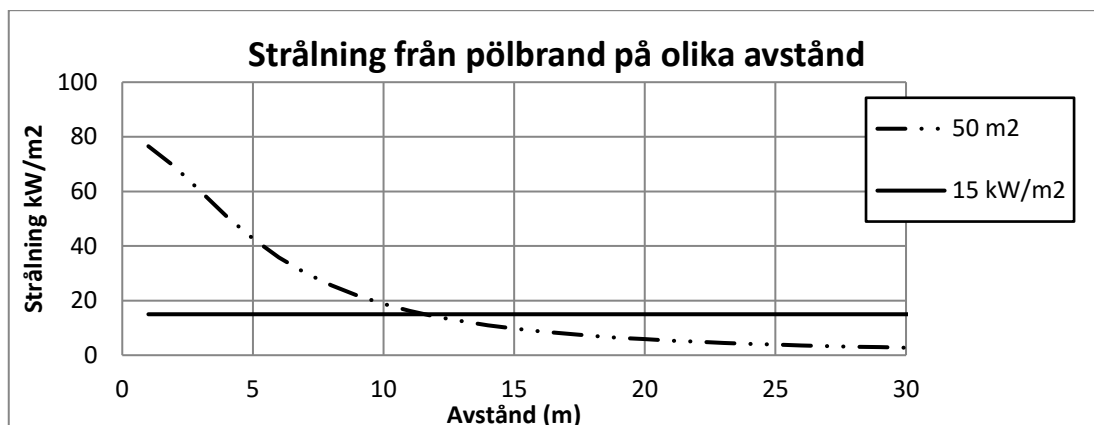
De valda scenarierna innebär att en pöl bildas som antas begränsas av de befintliga spillzonerna. Spillzonerna antas vara begränsad till en yta som motsvarar 30 m² vid pumparna och till 50 m² vid lossningsplatsen. Detta medför att de dimensionerande skadefallen för läckage på drivmedelsstationen anges till en bränslepöl på 30 respektive 50 m². Om pölen antänds uppstår en pölbrand med efterföljande värmepåverkan mot omgivningen. Det är således aktuellt att beräkna vilka strålningsnivåer som kan uppstå för detta valda dimensionerande scenario.

De strålningsnivåer som, för olika vätskeformiga drivmedel, kan uppnås till följd av valda pölstorlekar om 30 respektive 50 m² presenteras i Figur 11 och Figur 12 och beräkningar finns i Bilaga B. Strålningsnivåer värderas mot 15 kW/m² (svart streck) som acceptanskriterium för icke brandklassad fasad³⁴.



Figur 11. Strålning från pölbränder med bensin i pöl om 30 m².

Resultaten visar att de konsekvensbaserade skyddsavstånden för en pöl om 30 m² är 10 meter för icke brandklassad fasad. Dessa avstånd räknas från den befintliga spillzonen.



Figur 12. Strålning från pölbränder med bensin i pöl om 50 m².

Resultaten visar att de konsekvensbaserade skyddsavstånden för en pöl om 50 m² är 12 meter för icke brandklassad fasad. Dessa avstånd räknas från den befintliga spillzonen.

4.2.3 Riskvärdering

Även om resultaten visar att konsekvensavstånden vid en olycka kan vara kortare än 25 meter skall gällande LBE-riktlinjer hållas: 25 meter skyddsavstånd mellan lossningsplats på drivmedelsstationer och platser där människor vanligen vistas samt 18 meter pumpar och platser där människor vanligen vistas. Analysen avseende konsekvensavstånd visar på att LBE-avstånden kan antas vara tillräckliga även ur ett PBL-perspektiv. Dessa LBE-avstånd om 25 respektive 18 meter uppfylls till aktuellt planområde.

En byggnad som uppförs inom 50 meter från riskobjekt (lossningsplats och pumpar) får inte utgöra stor brandbelastning, likvärdigt med till exempel en brädgård eller däckupplag. Utgången från svårutrymda lokaler, till exempel samlingslokal (lokal som är avsedd för fler än 150 personer³³) får inte uppförs inom 100 meter från drivmedelsstationen. Då närmaste planområdesgräns ligger över 100 meter ifrån närmaste anläggningsdel inom drivmedelstationen så bedöms det finnas acceptabelt skyddsavstånd, och att ytterligare skyddsåtgärder kopplat till drivmedelstationen ej behövs.

5 Behov av riskreducerande åtgärder

Utifrån den samlade bilden dras slutsatser om eventuellt behov av åtgärder eller ytterligare utredningar.

5.1 Transporter av farligt gods på väg

En placering av bostäder på planområdet bedöms utifrån denna riskbedömning vara möjlig utan vidare riskreducerande åtgärder. Detta då den aktuella vägen (Lennings väg) utgör en sekundär transportled för farligt gods, med ett relativt begränsat transportflöde, samt att befintligt skyddsavstånd till närmaste fasad uppgår till minst 70 meter. Det går även ett begränsat antal transporter till Preem intill planområdet på Ringvägen. Resultatet från beräkningarna visar att individrisken är acceptabelt låg för planområdet enligt riskkriterier från DNV.

5.2 Hantering av brandfarliga varor på drivmedelsstation

Åtgärder vid utformning av drivmedelsstationer med hantering av brandfarliga vätskor presenteras nedan.

- Skyddsavstånd på minst 18 meter från pumpar.
- Skyddsavstånd på minst 25 meter från lossningsplats.
- En byggnad som uppförs inom 50 meter från riskobjekt (lossningsplats och pumpar) får inte utgöra stor brandbelastning, likvärdigt med t.ex. en brädgård eller däckupplag.
- Utgången från svårutrymda lokaler, till exempel samlingslokal (lokal som är avsedd för fler än 150 personer³³) får inte uppförs inom 100 meter från drivmedelsstationen.

Dessa åtgärder förutsätter vidare att gällande lagstiftning och rekommendationer följs, samt att hanteringen är begränsad till brandfarliga vätskor i form av bensin och diesel. Då närmaste planområdesgräns för Brädgården 3 ligger över 100 meter bort från närmaste anläggningsdel, så anses befintliga skyddsavstånd vara acceptabla.

6 Slutsats

Två riskkällor i form av transporter av farligt gods på väg och hantering av brandfarliga varor på drivmedelsstation har identifierats i planområdets närhet och beaktas separat i denna analys.

Vad gäller transporter med farligt gods på Lennings väg samt Ringvägen, konstateras att föreslagen bebyggelse innebär ett avsteg från Länsstyrelsens Södermanlands riktlinjer för flerbostadshus samt äldreboende om 150 meter. Resultaten av denna riskbedömning visar dock på att en placering av bostäder intill Ringvägen är möjlig. Detta då den sammanlagda individrisken för vägarna är acceptabelt låg då det går få transporter med farligt gods går på Ringvägen och Lennings väg, samt att befintligt skyddsavstånd uppgår till 35 meter respektive 70 meter.

Ett tillräckligt skyddsavstånd finns mellan drivmedelsstationen om planområdet, utifrån tillämpliga regelverk. Då närmaste planområdesgräns för Brädgården 3 ligger över 100 meter bort från närmaste anläggningsdel för drivmedelstationen, så anses befintliga skyddsavstånd vara acceptabla utan ytterligare krav på skyddsåtgärder. Utöver detta ligger även byggnaden inom fastigheten Brädgården 1 mitt emellan planområdet och drivmedelstationen, som därmed även kommer att fungera som barriär vid händelse av olycka på drivmedelstationen.

Transporter av farligt gods sker på Lennings väg och Ringvägen. Lennings väg är en rekommenderad sekundärled för farligt gods. Det betyder att vägen främst används för transporter till och från verksamheter inom området av farligt gods, och inte för genomfartstrafik. Trafikeringen av farligt gods på Lennings väg är därmed relativt låg, och med över 70 meters avstånd till närmaste fasad inom planområdet, och individriskberäkningar som ligger inom acceptabla nivåer direkt från väggkant, så anses inte Lennings väg påverka risknivån för planområdet nämnvärt.

Ringvägen är inte klassad som en rekommenderad transportled för farligt gods. Det sker dock viss transport av farligt gods till drivmedelstationen av bensin och diesel, men dessa uppgår endast till 80st per år (eller 1,5st per vecka). Den totala individrisken för Ringvägen och Lennings väg, räknat utifrån Ringvägens, ligger inom acceptabla nivåer direkt från väggkant.

På grund av få transporter av farligt gods sker på Ringvägen och Lennings väg vilket resulterar i låga individrisknivåer, samt befintliga skyddsavstånd som uppnås till framför allt drivmedelstationen, så anses risknivån för Brädgården 3 vara acceptabla utan ytterligare krav på riskreducerande åtgärder.

Bilaga A Frekvensberäkningar för olycka med transport av farligt gods – indata och metod

I denna bilaga beskrivs inledande metod och underlag (indata och antaganden) för de beräkningar som gjorts. För fortsatt beräkning av frekvenser för olika möjliga olycksscenarioer som kan påverka människor, används händelseträdsmetodik, se Bilaga B. Resultaten redovisas i rapportdelen.

För beräkningar av hur ofta olyckor med farligt gods förväntas inträffa används den metod som presenteras i *Farligt gods – riskbedömningar vid transport*³⁵. För de aktuella vägarna presenteras viktiga indata till beräkningarna som är hämtade därur i Tabell 7 nedan.

Tabell 7. Indata till frekvensberäkningar för vägarna.

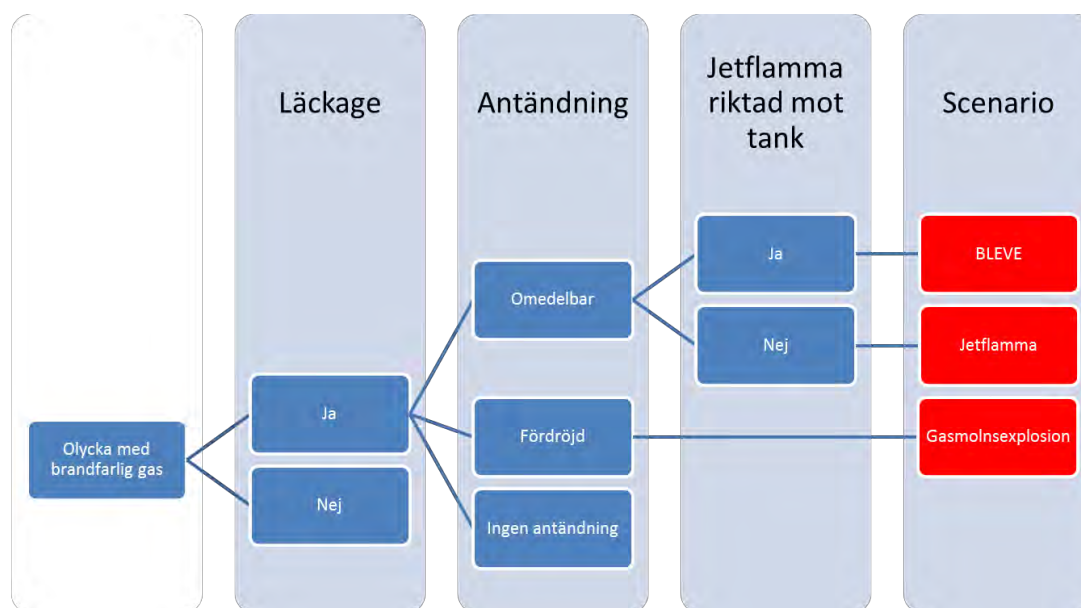
Variabel	Lennings väg	Ringvägen
Hastighet [km/h]	40 km/h	40 km/h
Studerad vägsträcka [km]	1 km	1 km
Antal fordon med farligt gods [antal/dygn]	0,7	0,2
Typer av farligt gods	Klass 2.1 och 3	Klass 3
Bebyggelsemiljö	Tätort	Tätort
Gatu-/vägtyp	Gata/väg	Gata/väg
Olyckskvot [-]	1,20	1,20
Andel singelolyckor [-]	0,15	0,15
Index för farligt gods olycka [-]	0,03	0,03

Bilaga B Frekvensberäkningar för olycka med transport av farligt gods – Händelseträdsmetodik

För fortsatt beräkning av frekvenser för olika möjliga olycksscenarioer som kan påverka människor, används händelseträdsmetodik. I avsnitten nedan presenteras händelseträd för de olika klasserna av farligt gods som förekommer.

Brandfarliga gaser (ADR-S klass 2.1)

De händelseförlopp som kan uppkomma vid olyckor med brandfarlig gas har identifierats som: jetflamma, gasmolnexplosion och BLEVE. Ett möjligt förlopp illustreras av händelseträdet i Figur 13.



Figur 13. Händelseträd för olyckor med brandfarlig gas.

Sannolikheten för läckage från gastanken antas vara 1/30 av sannolikheten för läckage från en tank med vätska³⁵. Sannolikhetsfördelningen för de olika typerna av antändning antas är anpassade utifrån *Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail*³⁶. Följande sannolikheter är resultatet av en sammanvägning av de två uppsättningar med sannolikheter som presenteras i den rapporten för ”Litet utsläpp” respektive ”Stort utsläpp”:

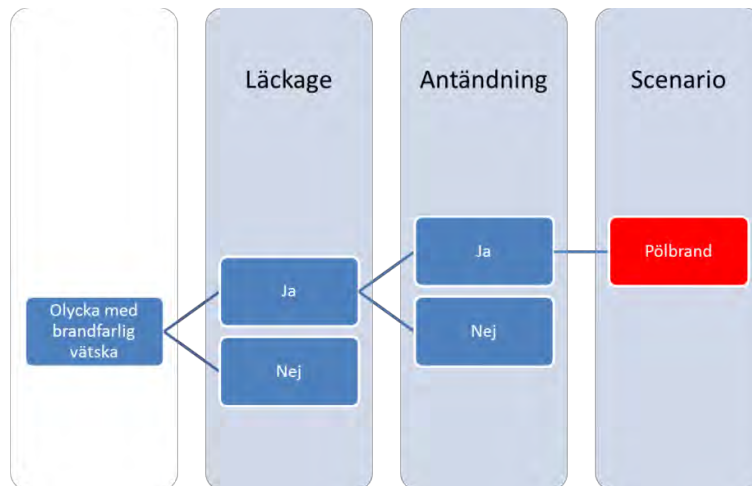
- Omedelbar antändning: 15 %
- Fördröjd antändning: 65 %
- Ingen antändning: 20 %

Vidare antas grovt att en av hundra (1 %) jetflammar är så riktad att den genom kraftig uppvärmning orsakar en BLEVE i en närliggande tank (eller om jetflamman reflekteras, en BLEVE som involverar den aktuella tanken själv).

Brandfarliga vätskor (ADR-S klass 3)

Ett identifierat olycksscenario utgörs enligt tidigare av ett utsläpp med brandfarlig vätska som bildar en pöl och som vid en antändning orsakar en pölbrand. Sannolikheten för att ett läckage

uppstår, givet att en olycka med en tankbil inträffar, antas vara enligt *Index för farligt gods olycka* (se Tabell 7). Givet att ett sådant läckage har inträffat antas sannolikheten för en antändning av pölen vara en trettiondel (3,3 %) ³⁷. Händelseträdet i Figur 14 visar hur händelseförloppet kan utvecklas.

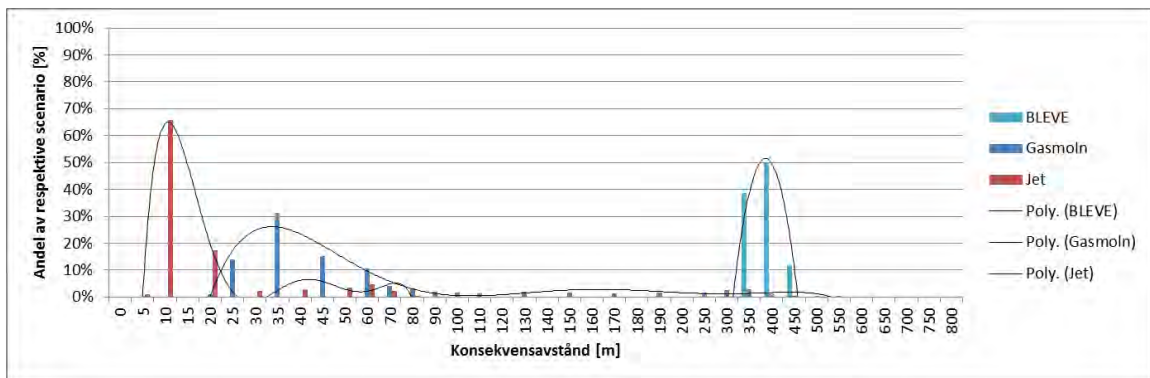


Figur 14. Händelsetråd för olyckor med brandfarlig vätska.

Bilaga C Konsekvensberäkningar för olycka med transport av farligt gods

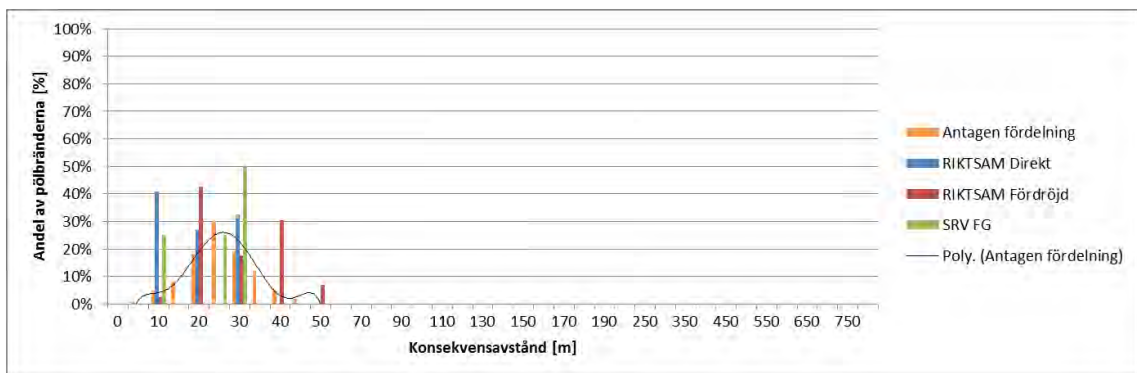
I denna bilaga beskrivs metod och underlag (indata och antaganden) för de beräkningar som gjorts avseende konsekvenser av de identifierade olycksscenarierna. Resultaten redovisas i rapportdelen.

Konsekvenserna av de identifierade typerna av olycksförlopp har tidigare beräknats bland annat i samband med att Länsstyrelsen i Skåne län upprättade sina *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen*²⁹ (RIKTSAM). Nedanstående fördelningar är anpassade utifrån resultaten däri. Med konsekvensavstånd menas här det avstånd inom vilket människor förväntas omkomma till följd av påverkan från olycksförloppet (exempelvis genom värmestrålning, tryckpåverkan eller toxicitet – beroende på olyckans karaktär).



Figur 15. Använda fördelningar av konsekvensavstånd för BLEVE, gasmolnexplosion samt jetflammar (ADR-S klass 2.1).

För pölbränder (olyckor med ADR-S klass 3) har även gjorts en jämförande studie av andra tillämpade strålningsberäkningar³⁵. Resultatet presenteras i Figur 16.



Figur 16. Olika använda fördelningar för konsekvensavståndet vid pölbränder (ADR-S klass 3). Den fördelning som används i denna riskbedömning kallas i figuren för "Antagen fördelning" (orange färg).

Övriga klasser beaktas inte i denna riskbedömning.

Bilaga D Beräkning av risknivåer för olycka med transport av farligt gods

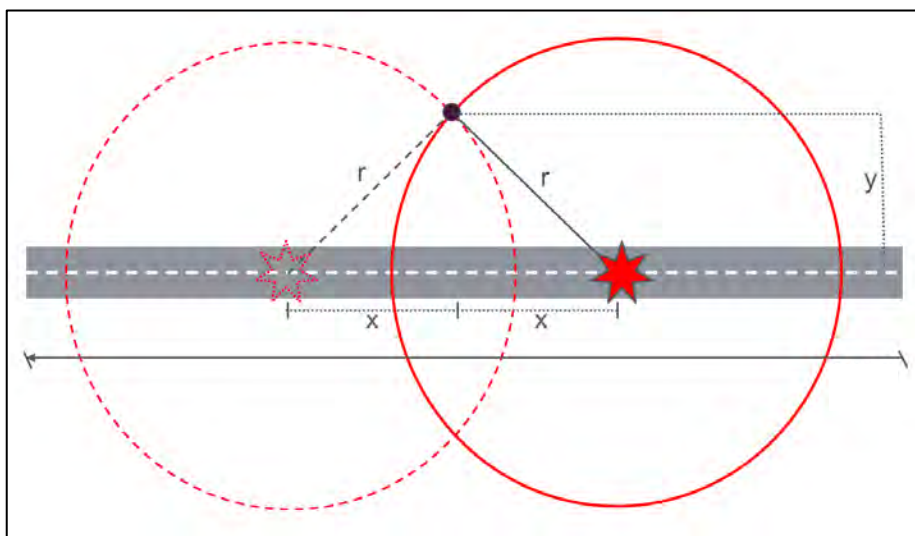
I följande bilaga beskrivs hur beräkningarna av individrisk resp. samhällsrisk genomförs.

Individrisk

Beräkningsmetoden som används i denna riskbedömning bygger på den metod som används ibland andra Helsingborgs stads *Strategi för bebyggelseplanering intill rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods*³⁸.

Resultaten av frekvens- och konsekvensberäkningarna ovan räknas samman till en risknivå utmed den aktuella vägsträckan genom en beräkningsgång som kan beskrivas enligt följande (med scenariot pölbrand som exempel).

En specifik punkt i omgivningen påverkas endast av en olycka som inträffar på en vägsträcka nära punkten. Längden på denna sträcka beror på punktens avstånd från vägen och hur stort område som det studerade olycksscenarioet påverkar, se Figur 17.



Figur 17. Olyckor med konsekvensavståndet (r) måste inträffa någonstans på sträckan ($2x$) för att påverka en given punkt på ett avstånd (y) från vägen. Med hjälp av Pythagoras sats kan sträckan ($2x$) beräknas, givet att konsekvensavståndet (r) samt avståndet till vägen (y) är känt.

Resonemanget i Figur 17 leder till att en frekvenskorrigeringsfaktor som är specifik för en punkt på ett givet avstånd kan beräknas. Frekvenskorrigeringsfaktorn är två gånger sträckan x dividerat med längden på den studerade sträckan. Beräkningarna bygger vidare på att ett stort antal punkter i omgivningen (olika värden på y) studeras med upprepade beräkningar för alla de identifierade olycksscenarierna. Den använda upplösningen för beräkningarna (värden på y) är:

0–50 meter från vägkant	Var 5:e meter
50–200 meter från vägkant	Var 10:e meter
200–800 meter från vägkant	Var 50:e meter

Formeln som används för att beräkna en frekvenskorrigeringsfaktor per kilometer blir: $\frac{2\sqrt{r^2-y^2}}{1000}$, se Tabell 8.

Tabell 8. Frekvenskorrigeringsfaktor (utsnitt).

↓ Olyckan når (r) [m]	Studerat avstånd (y) [m]				
	0	5	10	15	... 800
0	0	-	-	-	0
5	0,01	0	-	-	0
10	0,02	0,02	0	-	0
15	0,03	0,03	0,02	0	0
20	0,04	0,04	0,03	0,03	0
...					0
800	1,60	1,60	1,60	1,60	0

Vidare har det i konsekvensberäkningarna ovan uppskattats fördelning av hur långa konsekvensavstånd som förväntas uppstå vid de olika scenarierna, se Tabell 9. Dessa värden är tillämpade utifrån Figur 16.

Tabell 9. Fördelning av konsekvensavstånd (utsnitt).

↓ Olyckan når [m]	Sannolikhetsfördelning konsekvensavstånd
	Pölbrand
0	0 %
5	1 %
10	5 %
15	8 %
20	18 %
...	
800	0 %

Resultat av korsvis multiplikation mellan de två tabellerna (Tabell 8 och Tabell 9) ovan redovisas i Tabell 10.

Tabell 10. Resultat av korsvis multiplikation (utsnitt).

	Studerat avstånd [m]					
↓ Olyckan når [m]	0	5	10	15	...	800
0	0	-	-	-	...	0
5	0,0001	0	-	-	...	0
10	0,0010	0,0009	0	-	...	0
15	0,0024	0,0023	0,0018	0	...	0
20	0,0072	0,0070	0,0062	0,0048	...	0
...						

Respektive kolumn summeras sedan för att ge en total reduceringsfaktor för respektive avstånd, se Tabell 11. Vidare sker en justering av frekvenserna med avseende på att vissa av olycksscenerierna inte har en cirkulär utbredning, utan bedöms påverka olika andelar av en cirkelsektor, se Tabell 12.

Tabell 11. Kolumnvis summering av Tabell 10 (utsnitt).

	Studerat avstånd [m]					
	0	5	10	15	...	800
Reduceringsfaktor	0,051	0,050	0,046	0,040	...	0

Tabell 12. Justeringar med avseende på olyckssceneriernas utbredning.

Olycksscenario	Andel av cirkel	Kommentar
Pölbrand	1	<i>Pölbranden antas ge cirkulär utbredning av värmestrålning.</i>
BLEVE	1	<i>BLEVE antas ge cirkulär utbredning av värmestrålning.</i>
Jetflamma	0,2	<i>Jetflaman antas riktas mot en specifik plats på en sida av olyckan i 20 % (1/5) av fallen (den första av fem följande riktningar på flaman antas drabba en specifik plats: rakt mot platsen, rakt från platsen, uppåt samt vinkelrätt från platsen åt två håll).</i>
Gasmolnsexplosion	0,06	<i>Gasmolnsexplosion (UVCE) antas enligt³⁶ ge en utbredning av omkring 22 grader i vindriktningen ($22/360=0,06$).</i>

Efter detta kan reduceringsfaktorn multipliceras med respektive andel av cirkel och den ursprungliga frekvensen (f) för att ge en individrisknivå på olika avstånd (Tabell 13). De resulterande värdena används slutligen för att plotta individrisken som en kurva.

Tabell 13. Resulterande individrisk på olika studerade avstånd (utsnitt).

	Studerat avstånd [m]			
	0	5	10	...
Individrisk	$0,051 \cdot 1 \cdot (f)$	$0,050 \cdot 1 \cdot (f)$	$0,046 \cdot 1 \cdot (f)$...

Bilaga E Olycksscenarier vid hantering av brandfarlig vara på drivmedelsstation

I denna bilaga beskrivs inledande metod och underlag (indata och antaganden) för drivmedelsstationen. Resultaten redovisas i rapportdelen.

Nedan genomförs en kvalitativ riskbedömning på ett antal scenarier som bedömts kunna inträffa^{16,26,39}. Syftet med bedömningen är att avgöra om respektive scenario bör studeras vidare i ytterligare detalj.

Olycksscenarierna för brandfarliga vätskor - Bensin, diesel:

- *Pölbrand vid lossning av bränsle från tankfordon till cistern med brandfarliga vätskor.*
Det största riskmomentet på en drivmedelsstation bedöms generellt vara vid lossning av bränsle från tankfordon till cistern med brandfarliga vätskor. Olyckor kan uppkomma exempelvis om slangen mellan bilen och cisternen brister eller lossnar²⁶. Chauffören ska dock alltid ha möjlighet att stoppa lossningen omedelbart. Vid lossningsplatsen finns en spillzon som doseras mot en lågpunkt så att utspilld vätska inte kan bilda en pöl under tankbilen och begränsar arean som vätskan kan breda ut sig på. Detta medför att det dimensionerande skadefallet för läckage på drivmedelsstation anges till en bränslepöl på 50 m². Vid brand vid lossningen kan det ej brinna ner i tank under mark. Sannolikheten bedöms inte som obefintlig och utifrån detta studeras en pölbrand om 50 m².
- *Pölbrand vid pumpar för tankning av fordon.*
Det kan ske till följd av t.ex. bristfällig kontroll och underhåll eller yttre påverkan så som felhandling. Även här finns en spillzon som begränsar arean som vätskan kan breda ut sig. Vid brand vid lossningen kan det ej brinna ner i tank under mark då det råder övertryck där. Sannolikheten bedöms inte som obefintlig och utifrån detta studeras en pölbrand om 30 m².
- *Brand i fordonets tank då bränsletanken exponeras för lågor.*
Vid tankning är bränslepumparna utrustade med gasåterföringssystem som effektivt suger bort bränsleångorna från påfyllningsröret vilket minskar risken för antändning³⁹. Bilarna är också konstruerade så att risken för alstring av statisk elektricitet vid tankning minimeras. Om antändning trots allt skulle ske är bränslekoncentrationen så hög inne i tanken att branden inte kan fortplantas in i den och skapa en explosion. Påverkar endast fordonet och dess direkta närhet.
- *Explosion i fordonets tank då bränsletanken exponeras för lågor.*
Dagens fordonstankar är oftast utförd i plast vilket innebär att denna kommer att värmas upp och smälta³⁹. Enligt gällande regelverk ska en bensintank motstå en standardiserad brandpåverkan under minst två minuter utan att läckage uppstår men därefter kan man förvänta sig att plasten smälter och bränslet flödar ut vilket gör att hela fordonet snabbt involveras i brand. Någon större risk för tankexplosion föreligger dock inte på grund av den höga bränslekoncentrationen inne i tanken och att plast/slangar tappar sin hållfasthet på grund av värmen vilket gör att höga tryck inte kan byggas upp i tanken.

Bilaga F Riskuppskattningar för pölbrand vid drivmedelsstation

I denna bilaga beskrivs dimensionerande förutsättningar, antaganden och metod för genomförda strålningsberäkningar för pölbrand vid drivmedelsstationen.

Antaganden

Typ av drivmedel

Beroende på vilket drivmedel som släpps ut kommer den gas-/luftblandning som bildas vara olika lättantändlig där bensin bildar mycket lättantändliga blandningar medan dieselångor är mer svårantändliga.

Antändning kan ske genom att gasluftblandningen kommer i kontakt med en tändkälla som exempelvis heta motordelar, statisk elektricitet eller en öppen låga. Gasluftblandningen är tyngre än luft för samtliga drivmedel. Detta innebär att den ibland kan spridas till lågt liggande utrymmen som kulvertar, rörledningar, källare med mera eller föras med vinden och antändas på avstånd från själva utsläppspunkten.

Strålningen som avges från en pölbrand med en viss storlek är beroende av förbränningseffektiviteten, förbränningshastigheten per ytenhet samt förbränningsvärmerna.

Tabell 14. Förbränningsparametrar för pölbränder för olika drivmedel

Drivmedel	Förbrännings-effektivitet	Förbränningshastighet per ytenhet	Förbränningsvärme
Bensin	0,7 ⁴⁰	0,055 kg/m ² s ⁴¹	43 700 kJ/kg ⁴¹
Diesel	0,7 ^{40,41}	0,048 kg/m ² s ⁴¹	43 600 kJ/kg ⁴²

Ur tabellen kan det utläsas att bensin är det drivmedel som kommer att ge upphov till den största utvecklade effekten utifrån en given pölarea. Detta då bensin har både högst förbränningshastighet och förbränningsvärme.

Pölens källa och utbredning

En annan viktig parameter för att bedöma påverkan från pölbranden på tillkommande bebyggelse är att bedöma en eventuell pölbrands källa och utbredning. Både vid pumpar och lossningsplats finns dock spillzoner med brunn i mitten och i lågpunkt så att utspilld vätska inte kan bilda en pöl under tankbilen och begränsar arean som vätskan kan breda ut sig på. Spillzonen kommer att begränsa pölens utbredning. Spillzonen antas vara begränsad till en cirkulär area om 30 m² (radie 3 meter) vid pumparna och om 50 m² (radie 4 meter) vid påfyllnadspunkten. Den dimensionerande händelsen i Länsstyrelsens rapport¹⁶ är 10 m³ bensin som rinner ut, vilket på ett horisontellt underlag bildar en pöl med en area på omkring 300 m². En pölbrand i storleksordningen 200–400 m² är främst relevant att studera vid en olycka med farligt gods på väg. Detta medför att det dimensionerande skadefallet för läckage på drivmedelsstation anges till en bränslepöl på 30 m² respektive 50 m².

Strålningsberäkningar pölbränder med brandfarliga vätskor

Värmestrålningen från en pölbrand med brandfarlig vätska kan beräknas i följande steg:

1. Beräkning av brandeffekt för den aktuella pölstorleken
2. Beräkning av flammans höjd och temperatur,
3. Beräkning av synfaktor,
4. Beräkning av infallande strålning på olika avstånd från branden.

Brandeffekten beräknas för att uppskatta hur mycket energi som avges från branden till omgivningen. Flammans höjd beräknas för att sedan användas för att beräkna den så kallade synfaktorn som anger hur mycket av den från branden emitterade strålningen som når olika punkter i omgivningen. Temperaturen hos flammen ligger till grund för beräkningen av hur mycket infallande strålning som mottas av ytor på olika avstånd från branden.

Brandeffekt

För pölbränder med relativt stora diametrar (> 2 m, likt den aktuella pölen) kan brandeffekten från pölen beräknas utifrån följande samband:

$$\dot{Q} = \chi \cdot \dot{m}'' \cdot \Delta H_c \cdot A_j$$

där

\dot{Q} = utvecklade effekt (kW)

χ = förbränningseffektivitet

\dot{m}'' = förbränningshastighet per ytenhet (kg/m²s)

ΔH_c = förbränningsvärme (MJ/kg)

A_j = pölstorlek (m²)

Ekvivalent branddiameter

Brandens ekvivalenta diameter (D) beräknas ur:

$$D = \sqrt{\frac{4A_f}{\pi}}$$

Flamhöjd

Flamhöjden H_f (m) för kvadratiska pölar och rektangulära pölar där längden på pölen inte är större än två gånger bredden beräknas med hjälp av följande ekvation

$$H_f = 0.23 \cdot \dot{Q}^{2/5} - 1.02D$$

För pölar där längden är betydligt större än bredden beräknas flamhöjden som:

$$H_f = 0.035 \cdot (\dot{Q}/L)^{2/3}$$

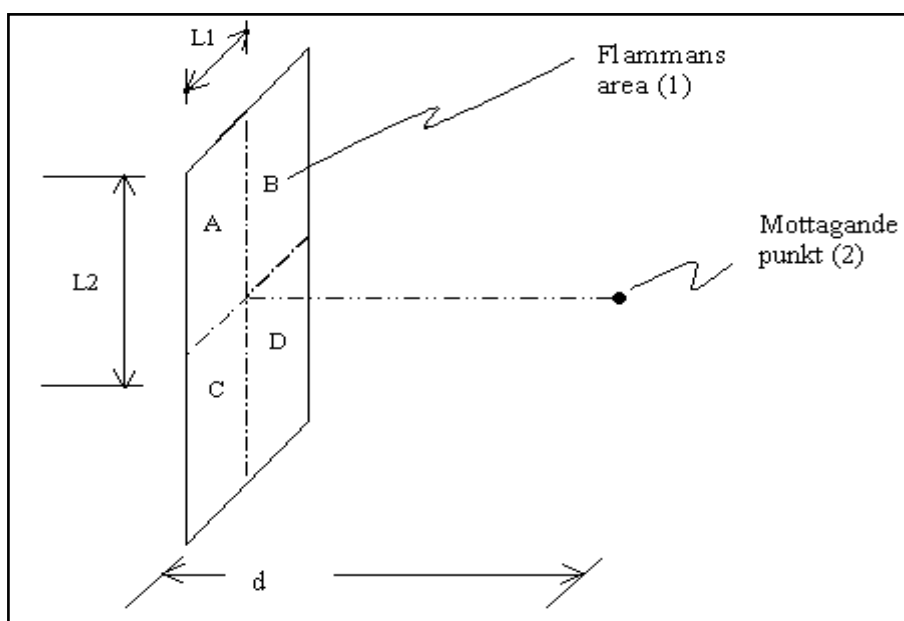
Flamtemperatur

Flamtemperaturen T_f utgör medeltemperaturen i flammen, temperaturen i själva flamspetsen (T_t) är ca 540°C (813 K). Den maximala flamtemperaturen är bland annat beroende av vilket material som brinner och storleken på branden. Flammans maximala temperatur (T_b) antas för samtliga studerade ämnen vara 1000°C (1273 K). Utifrån dessa antaganden kan medeltemperaturen i flammen bestämmas. Medeltemperaturen används i beräkningen av strålningen från flammen och erhålls enligt:

$$T_f = \left(\frac{T_b^4 + T_t^4}{2} \right)^{1/4} = \left(\frac{1273^4 + 813^4}{2} \right)^{1/4} = 1112 \text{ K}$$

Synfaktor

Synfaktorn F anger hur stor andel av den emitterade strålningen från flammen (1) som når den mottagande punkten eller ytan (2), se Figur 18. Vid beräkningen av synfaktorn antas att flammen är rektangulär så att flammans diameter är lika stor i toppen som i botten. Detta är ett konservativt antagande då flammen i själva verket normalt är betydligt smalare i toppen än i basen.



Figur 18. Principiell modell för beräkning av synfaktor.

Synfaktorn $F_{1,2}$ mellan flammen och den mottagande punkten är en geometrisk konstruktion som beräknas enligt

$$F_{1,2} = F_{A1,2} + F_{B1,2} + F_{C1,2} + F_{D1,2}$$

där $F_{A1,2}$ beräknas enligt följande:

$$F_{A1,2} = \int_0^A \frac{\cos \Theta_1 \cos \Theta_2}{\pi d^2} \cdot dA_1$$

där θ_1 och θ_2 är infallande vinkel (i aktuellt fall 0), och $F_{B1,2}$, $F_{C1,2}$ och $F_{D1,2}$ beräknas på samma sätt för dess mått där:

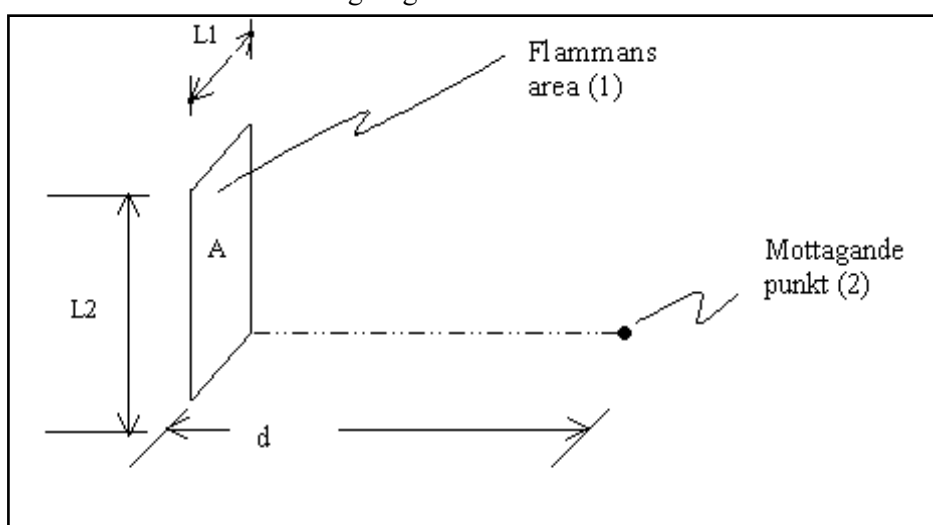
$$A_1 = L_1 \cdot L_2 \text{ enligt Figur 19.}$$

För beräkning av respektive ytas synfaktor används följande ekvation

$$F_{A1,2} = \frac{1}{2\pi} \left(\frac{X}{\sqrt{1+X^2}} \tan^{-1} \frac{Y}{\sqrt{1+X^2}} + \frac{Y}{\sqrt{1+Y^2}} \tan^{-1} \frac{X}{\sqrt{1+Y^2}} \right)$$

där

$$X = \frac{L_1}{d} \text{ och } Y = \frac{L_2}{d} \text{ enligt Figur 19.}$$



Figur 19. Synfaktor för yta A.

I det fallet då ytorna A, B, C och D är lika stora betyder det att det är den mest kritiska punkten på avståndet d från branden som studeras, vilket är det som eftersöks vid beräkningar av konsekvensavstånd.

Infallande strålning – vinkelrätt från flaman

Den från branden infallande strålningen som når omgivningen varierar med flammans temperatur, synfaktorn och den brinnande massans emissivitet. Emissiviteten, det vill säga materialets förmåga att avge värmeenergi, är beroende av materialets temperatur och egenskaper, särskilt vid ytan. Exempelvis kan sägas att en blankpolerad yta har mycket lägre emissivitet än en mörk skrovlig yta. Den infallande strålningen kan beräknas genom:

$$q_r'' = \varepsilon \sigma F T_f^4$$

där

$$q_r'' = \text{Infallande strålning (kW/m}^2\text{)}$$

ε = Emissionstal

σ = Stefan-Boltzmanns konstant (= 5.67×10^{-11} kW/m²K⁴)

F = Synfaktor

T_f = Flammans medeltemperatur

Emissionstalet för en flamma varierar med materialets egenskaper och tjockleken på flammen, vilket tas hänsyn till i beräkningarna.

Referenslista

- ¹ Länsstyrelsen i Södermanlands län, (2015) *Farligt gods – Hur man kan planera med hänsyn till risk för olyckor intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods.*
- ² Larsson Arkitekter (2024). *Situationsplan 1:1000 - Brädgården 3*
- ³ Plan- och bygglagen, SFS 2010:900.
- ⁴ Miljöbalk, SFS 1998:808.
- ⁵ Länsstyrelsen Stockholms län (2016). Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods. Löpnummer: Fakta 2016:4.
- ⁶ Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län & Västra Götalands län, (2006). Riskhantering i detaljplaneprocessen – *Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods.* Faktablad 2006:000.
- ⁷ Lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor
- ⁸ Storstockholms brandförsvaret (2012). Tillämpbarheten av avstånd enligt LBE i samband med fysisk planering - Jämförelse av riskhantering mellan lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor, plan- och bygglag (2010:900) och miljöbalk (1998:808). Granskningshandling, 2012-08-03.
- ⁹ MSB (2015). Handbok: Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer
- ¹⁰ SÄIFS 2000:2 om hantering av brandfarliga vätskor, Spränginspektionen.
- ¹¹ SIS (2010). *Svensk Standard SS-ISO 31000:2009. Riskhantering – Principer och riktlinjer.* Utgåva 1, ICS: 03.100.01;04.050. Stockholm: Swedish Standards Institute (SIS).
- ¹² Räddningsverket (1997). *Värdering av risk.* FoU RAPPORT, DNV. ISBN 91-88890-82-1. Karlstad: Statens räddningsverk.
- ¹³ Boverket & Räddningsverket (2006). *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner – Vägledningsrapport.* Karlstad: Räddningsverket.
- ¹⁴ Trafikverket (2016) *NVDB på web.* Hämtat 2017-01-30, från: <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>.
- ¹⁵ Preem (2017). Samtal med Fredrik Brännström, fastighetsekonom på Preem, 2017-09-26.
- ¹⁶ Länsstyrelsen i Stockholms län (2000). *Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill väg och järnväg för transport av farligt gods samt intill bensinstationer.* Rapport 2000:01, Länsstyrelsen i Stockholms län.
- ¹⁷ Sörmlandskustens räddningstjänst (2017). Mail och samtal med Thomas Bredberg, Brandinspektör rådgivning och myndighetsutövning, Sörmlandskustens räddningstjänst, Nyköpings kommun, 2017-01-20.
- ¹⁸ Sörmlandskustens räddningstjänst (2017). Mail med Thomas Bredberg, Brandinspektör rådgivning och myndighetsutövning, Sörmlandskustens räddningstjänst, Nyköpings kommun, 2017-04-07.
- ¹⁹ OK-Q8 (2017). Mail och samtal med Olsson, P., Incidentutredare, OK-Q8 AB, 2017-01-26.
- ²⁰ OK-Q8 Teatervägen (2017). Mail från Westman, A., OK-Q8 Teatervägen 1, Nyköping, 2017-01-26.
- ²¹ Gasolmacken (2017). Mail Robert Karlsson, Gasolmacken, 2017-01-20.
- ²² NA Svensson Nyköping (2017). Mail från Wärmell, J., NA Svensson Nyköping, 2017-01-27.
- ²³ Point 58 (2017). Samtal med Lars Nordström, Point 58 AB BilDepån, 2017-04-11.
- ²⁴ Preem (2017). Tankbilsleveranser till Preem Ringvägen 49. Mail från Grosshed, C., Preem AB c/o Kjell Andersson Contacting AB, 2017-04-07.
- ²⁵ Sörmlandskustens räddningstjänst (2016). Tillståndsbevis gällande hantering brandfarlig vara för Preem AB c/o Kjell Andersson Contacting AB, utfärdat 2016-10-31.
- ²⁶ SPBI (2016). Drivmedelsanläggningar, Utgåva 23. 2016-05-23, Svenska Petroleum & Biodrivmedel Institutet.
- ²⁷ Preem (2016). Situationsplan Nyköping sken 16, Ringvägen 49, Nyköping. Preem AB, 2016-05-27.

-
- ²⁸ Google Maps (2023). Hämtat från Google Maps, bild daterad maj 2023. Hämtar den 23 april 2024.
- ²⁹ Länsstyrelsen i Skåne län (2007). *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen – bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods (RIKTSAM)*. Rapport ”Skåne i utveckling”, 2007:6.
- ³⁰ Stadsbyggnadskontoret Göteborg (1997) *Översiktsplan för Göteborg, fördjupad för sektorn TRANSPORTER AV FARLIGT GODS*. Göteborg: Stadsbyggnadskontoret.
- ³¹ FOA (1997) *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor – Metoder för bedömning av risker*. Tumba: Försvarets forskningsanstalt, avdelningen för vapen och skydd.
- ³² Länsstyrelsen Dalarnas län (2012) *Farligt gods – riskhantering i fysisk planering. Vägledning för planläggning intill transportleder för farligt gods*. Falun: Länsstyrelsen Dalarna.
- ³³ Räddningstjänsten Skåne Nordväst (2017). Samlingslokaler. Hämtat: <http://www.rsnv.se/foretag-verksamheter/rad-anvisningar/samlingslokaler/>, 2017-04-06.
- ³⁴ Lunds Universitet et al. (2012). Brandskyddshandboken.
- ³⁵ Räddningsverket (1996). *Farligt gods – riskbedömning vid transport*. Karlstad, Statens räddningsverk.
- ³⁶ Purdy, G. (1993) *Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail*. Journal of Hazardous Materials, 33, 229-259. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.
- ³⁷ HMSO (1991). *Major hazard aspects of the transport of dangerous substances*. Appendix 9. London: Advisory Comitee on Dangerous Substances Health & Safety Comission.
- ³⁸ Wuz (2010). *Helsingborgs stad – Strategi för bebyggelseplanering intill rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods*. Kävlinge, Wuz risk consultancy AB
- ³⁹ SP (2016). Risker med nya energibärare i vägtunnlar och underjordiska garage. Sveriges Tekniska Forskningsinstitut. SP Rapport 2016:84.
- ⁴⁰ Karlsson, B & Quintiere, J.G. (2000). Enclosure Fire Dynamics, 2000.
- ⁴¹ Tewarson, A. (2002). Generation of Heat and Chemical Compounds in Fire – Chapter 3.4 SFPE Handbook of Fire Protection Engineering 3rd Edition, Quincy, 2002.
- ⁴² Miljöförvaltningen i Stockholm kommun (2006). Säkerhetsaspekter med E85 som drivmedel, Stockholm, 2006.