



Riskutredning avseende transporter med farligt gods för Adesso BioProducts AB Stenungsund

Adesso BioProducts AB

Rapport nr: 242015-04

Version 2.0

Utgiven: 2024-11-26

Titel: Riskutredning avseende transporter med farligt gods för Adesso BioProducts AB Stenungsund

Datum: 2024-11-26

Distribution: Distribueras enligt kundens anvisning

Rapport nr: 242015-04

Rev: 2.0

Utfärdad av:

Granskad av:

Viktor Sturegård

Christoffer Käck

Kontorsadress:

ProSa Process Safety Consulting AB

Cisterngatan 7

418 34 Göteborg

Kontaktperson ProSa:

Viktor Sturegård

e-post: viktor.sturegard@prosaconsult.se

Rev	Datum	Beskrivning / ändringar	Utfört av
1.0	2024-10-15	Riskutredning avseende transporter av farligt gods	Viktor Sturegård / Christoffer Käck
2.0	2024-11-26	Kompletterad utifrån kundens önskemål	Viktor Sturegård / Christoffer Käck



Handling
Riskutredning avseende transporter
med farligt gods för Adesso
BioProducts AB Stenungsund

Uppdragsgivare
Adesso BioProducts AB

Datum
2024-11-26

Status
Version 2.0

Uppdragsnummer
242015-04

Uppdragsansvarig
Viktor Sturegård

Förkortningar och förklaringar

Förkortning	Förklaring
ADR	<p><i>”European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road”</i></p> <p>Europeiska föreskrifter för transport av farligt gods på väg och i terräng.</p>
ALARP	<p><i>”As Low As Reasonably Practicable”</i></p> <p>Det riskområde inom vilket fler restriktioner/åtgärder bör vidtas för att reducera risken förutsatt att restriktionerna/åtgärderna är rimliga utifrån både ett praktiskt och ett samhällsekonomiskt perspektiv.</p>
BLEVE	<p><i>”Boiling Liquid Expanding Vapour Cloud Explosion”</i></p> <p>Olyckshändelse som kan inträffa om en tank med tryckkondenserad brandfarlig gas utsätts för yttre brand. Trycket i tanken stiger och på grund av den inneslutna mängdens expansion kan tanken rämna. Vid en BLEVE bildas ett eldklot som ger upphov till värmestrålning och tryckeffekter på mycket stora avstånd.</p>
RID	<p><i>”Regulations concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail”</i></p> <p>Europeiska föreskrifter för transport av farligt gods på järnväg.</p>
UVCE	<p><i>”Unconfined Vapour Cloud Explosion”</i></p> <p>En gasmolnsexplosion.</p>



Handling
Riskutredning avseende transporter
med farligt gods för Adesso
BioProducts AB Stenungsund

Uppdragsgivare
Adesso BioProducts AB

Datum
2024-11-26

Status
Version 2.0

Uppdragsnummer
242015-04

Uppdragsansvarig
Viktor Sturegård

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 INLEDNING¹

1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	1
1.3	Omfattning och avgränsningar	1
1.4	Regelverk och styrande dokument	1
1.4.1	Plan- och bygglagen (2010:900)	1
1.4.2	Miljöbalken (1998:808)	1
1.4.3	Riskpolicy från Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götalands län	2

2 RISKHÄNSYN VID FYSISK PLANERING³

2.1	Fysisk planering	3
2.2	Risk	3
2.2.1	Riskhänsyn	3
2.3	Metodik, principer och kriterier för riskvärdering	3
2.3.1	Metodik för riskhantering	3
2.3.2	Allmänt om kriterier för riskvärdering	4
2.3.3	Räddningsverkets (MBS:s) fyra principer för riskvärdering	5
2.3.4	Risker för tredje man	6
2.3.5	DNV:s föreslagna kriterier	6
2.3.6	Jämförelse av andra olycksrisker i samhället	6

3 GRUNDLÄGGANDE FÖRUTSÄTTNINGAR⁸

3.1	Områdes- och verksamhetsbeskrivning	8
3.1.1	Bioetenproduktion	9
3.1.2	Biogasproduktion	9
3.2	Närliggande verksamheter och trafiksystem	9
3.2.1	Perstorp Oxo AB	10
3.2.2	Uddevallavägen / Länsväg 653	11

4 RISKIDENTIFIERING¹²

4.1	Risker från omgivningen samt risker för omgivningen	12
4.1.1	Transporter med farligt gods – Perstorp Oxo AB	12
4.1.2	Transporter med farligt gods – Adesso BioProducts AB	13

5 FARLIGT GODS¹⁴

5.1	Faror vid olycka med farligt gods	14
-----	-----------------------------------	----

6 BEDÖMNING AV RISKNIVÅ AVSEENDE TRANSPORTER AV FARLIGT GODS¹⁷

6.1	Transporter med farligt gods – Perstorp Oxo AB	17
6.2	Transporter med farligt gods – Adesso BioProducts AB	19



Handling
Riskutredning avseende transporter
med farligt gods för Adesso
BioProducts AB Stenungsund

Uppdragsgivare
Adesso BioProducts AB

Datum
2024-11-26

Status
Version 2.0

Uppdragsnummer
242015-04

Uppdragsansvarig
Viktor Sturegård

7RISKBEDÖMNING OCH SLUTSATSER20

7.1	Allmänt	20
7.2	Osäkerhets- och känslighetsdiskussion	20
7.3	Diskussion och föreslagna rekommendationer/skyddsåtgärder	20

REFERENSER21

BILAGA A – BEDÖMNING AV KONSEKVENSER1

A.1	Konsekvenser vid olycka med brandfarlig vara (klass 3)	2
A.2	Konsekvenser för utsläpp av brandfarlig gas vid olycka	4

**Handling**

Riskutredning avseende transporter med farligt gods för Adesso BioProducts AB Stenungsund

Uppdragsgivare

Adesso BioProducts AB

Datum

2024-11-26

Status

Version 2.0

Uppdragsnummer

242015-04

Uppdragsansvarig

Viktor Sturegård

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Adesso BioProducts AB planerar att uppföra en anläggning för produktion av bioeten och biogas i Kläppområdet, cirka fem kilometer norr om Stenungsunds centrum. Kläppområdet ligger mellan Perstorp Oxo ABs kemianläggning och Renova återvinningstation och kommunens Reningsverk Strävliden. Verksamheten kommer att medföra tillkommande transporter med farligt gods från verksamhetsområdet via Länsväg 653. Vidare sker även transporter av farligt gods till och från Perstorp Oxo ABs närliggande anläggning vilka kommer att passera förbi planerad verksamhet.

1.2 Syfte

Syftet med riskanalysen är att undersöka om olycksriskerna avseende farligt gods är acceptabla för omgivningen givet det tillskott som Adesso BioProducts ABs verksamhet kan antas medföra samt att undersöka om olyckor med farligt gods på Länsväg 653 kan medföra en betydande risk för anläggningen och dess utformning. Genom denna riskanalys kan möjliga olyckor identifieras och bedömas och skydd som minskar risknivån kan därefter vid behov rekommenderas.

1.3 Omfattning och avgränsningar

Riskanalysen omfattar identifiering av skadehändelser samt beskrivning av mängder och typer av farligt gods som bedöms transporteras på närliggande väg (Länsväg 653) förbi studerat område. Baserat på detta genomförs dels kvalitativa bedömningar av risker för skadehändelser samt kvantitativa konsekvensberäkning för relevanta olyckor med farligt gods. Riskanalysen utmynnar i en värdering av påverkan på risknivån för omgivningen givet tillkommande transporter från Adesso BioProducts AB samt en värdering av påverkan på anläggningen givet en farligt godsolycka på närliggande väg.

Brand i byggnader eller risker för miljön ingår inte. Belastningskrafter, detaljutformning och hållfasthetsberäkningar av eventuella säkerhetshöjande åtgärder ingår inte i utredningen.

1.4 Regelverk och styrande dokument

I detta avsnitt redovisas relevanta lagar, föreskrifter, rekommendationer och andra vägledande eller styrande dokument som utredningen omfattas utav.

1.4.1 Plan- och bygglagen (2010:900)

Plan- och bygglagen (2010:900) anger bestämmelser om planläggning av mark och vatten och om byggande. I dessa bestämmelser anges bland annat att bebyggelse och byggnadsverk ska lokaliseras till mark som är lämplig för ändamålet utifrån ett flertal aspekter, däribland människors hälsa och säkerhet. Vidare anger bestämmelserna även att bebyggelse och byggnadsverk ska utformas och placeras på ett sådant sätt att det ger ett lämpligt skydd mot uppkomst och spridning av brand, trafikolyckor och andra olyckshändelser.

1.4.2 Miljöbalken (1998:808)

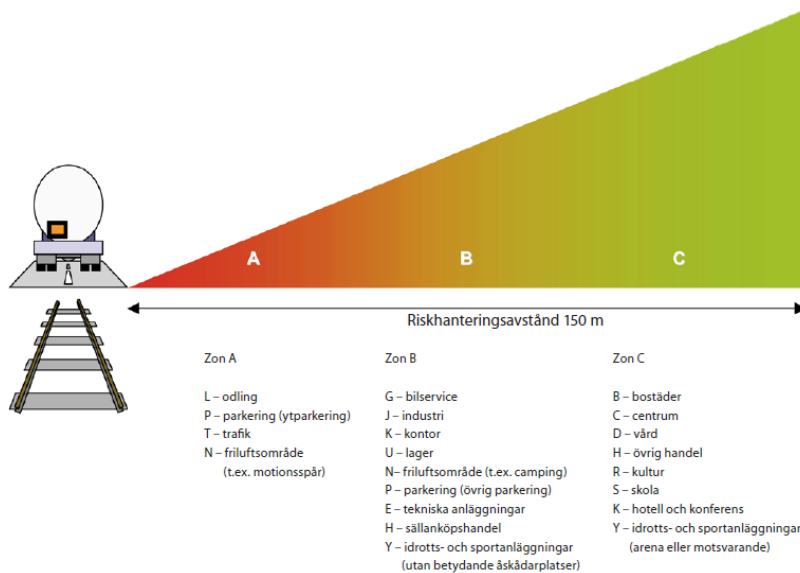
De allmänna hänsynsreglerna i miljöbalkens (1998:808) andra kapitel gäller alla verksamhetsutövare och syftar framför allt till att förebygga skada på människors hälsa och miljön. Det är i dessa regler som övriga miljökrav i miljöbalken har sin grund, därför ska hänsynsreglerna användas i alla de sammanhang där miljöbalkens bestämmelser gäller. Riskutredning av en verksamhet är ett viktigt verktyg för att uppfylla de

allmänna hänsynsreglerna, som bland annat handlar om att lokalisera verksamheten till mest lämplig plats, vidta åtgärder för att minska negativ påverkan på människor och miljön, använda bästa möjliga teknik samt sträva efter att undvika en hantering av produkter är skadliga för miljön.

MSB har tagit fram publikationen *Olycksrisker och MKB* vilket är en vägledning avseende hur olycksrisker skall hanteras i MKB processen. Publikationen syftar till att bidra till ett systematiskt arbete med risk och säkerhetsfrågor i processen för miljökonsekvensbedömning av verksamheter. En vedertagen process bidrar till att öka förståelsen för frågorna och kvaliteten i MKB dokumenten. En ökad förståelse och kunskap bidrar förhoppningsvis också till att effektivisera processen och minska risken för att riskfrågor förbises.

1.4.3 Riskpolicy från Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götalands län

Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland har tagit fram en gemensam riskpolicy 'Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods' där de anger att risker kopplat till farligt gods ska beaktas vid markanvändning inom 150 meter från en transportled för farligt gods [1]. Vidare ges i policyn även en rekommendation på lämplig markanvändning i närheten av transportleder. Rekommendationen har delats upp i tre olika zoner, se Figur 1-1, där zon A utgör området närmast transportleden och zon C längst bort. Inom respektive zon ges rekommendationer på lämplig bebyggelse där känslighetsgraden ökar med ökat avstånd till transportleden. Zonindelningen utgår inte från några fasta gränser eller avståndsangivelser utan styrs utav riskbilden för det aktuella planområdet.



Figur 1-1. Zonindelning för riskhanteringsavstånd [1]. Zonerna representerar lämplig markanvändning i förhållande till transportled för farligt gods. Zonerna har inga fasta gränser.

Handling

Riskutredning avseende transporter med farligt gods för Adesso BioProducts AB Stenungsund

Uppdragsgivare

Adesso BioProducts AB

Datum

2024-11-26

Status

Version 2.0

Uppdragsnummer

242015-04

Uppdragsansvarig

Viktor Sturegård

2 Riskhänsyn vid fysisk planering

2.1 Fysisk planering

Fysisk planering regleras av plan- och bygglagen och miljöbalken och är en delprocess i samhällsplaneringen som reglerar användningen av mark- och vattenområden i tid och rum. Denna process utgörs vanligtvis utav översiktsplaner och detaljplaner vilka tas fram av kommunen som är självbestämmande i dessa frågor. I denna process har Länsstyrelsen en rådgivande och granskande roll. Vidare är Länsstyrelsens uppgift även att företräda och samordna statens intressen samt bevaka särskilda frågor kopplat till bland annat riksintressen och frågor som rör hälsa och säkerhet.

2.2 Risk

Risk är ett begrepp som kan tolkas på flera olika sätt. Det som avses med risk i denna utredning är kombinationen av en oönskad händelses sannolikhet multiplicerat med omfattningen av denna oönskade händelses konsekvens. Denna kombination kan vara kvalitativt och/eller kvantitativt bestämda. Vanligtvis diskuteras/kvantifieras risk utifrån två olika riskmått, individrisk och samhällsrisk.

Individrisk, eller platsspecifik risk, är risken per år för att en enskild individ ska omkomma till följd av en specifik händelse och på en specifik plats. Individrisk används för att se till att en enskild fiktiv person som stadigvarande antas vistas på en viss punkt inte ska utsättas för oacceptabelt höga risknivåer. Eftersom individrisken baseras på en enskild individ tar den inte hänsyn till hur många personer som faktiskt vistas inom ett specifikt område eller under hur långa tidsperioder de uppehåller sig på platsen [2].

Samhällsrisk, eller kollektivrisk, visar den ackumulerade sannolikheten för att ett visst antal personer skall omkomma till följd utav konsekvenserna av en specifik oönskad händelse. Till skillnad från individrisken så försöker samhällsrisk ta hänsyn till den faktiska befolkningssituation som råder inom studerat område – hur många som vistas på platsen, vid vilka tider på dygnet de vistas där samt hur länge de uppehåller sig på platsen innan de lämnar platsen [2].

2.2.1 Riskhänsyn

Kommunernas översiktsplaner och detaljplaner prövas utav Länsstyrelsen med avseende på miljö, hälsa och risk för olyckor. Riskhänsyn är således en högst relevant aspekt i fysisk planering och det är viktigt att lyfta redan tidigt i planeringsprocessen för att minska sårbarhet och öka planområdets robusthet [3].

Alla verksamheter är förknippade med risker som människor till viss grad accepterar, och nytta i en aspekt balanseras med en riskkostnad i densamma. I planprocessen innebär en alltför strikt riskhänsyn mycket stora skyddsavstånd från transportleder och verksamheter, vilket i sin tur kan innebära dålig stadsutbyggnad och ineffektiv markanvändning. En riskanalys i en planprocess syftar därför till att optimera markanvändningsnytta till en låg riskkostnad.

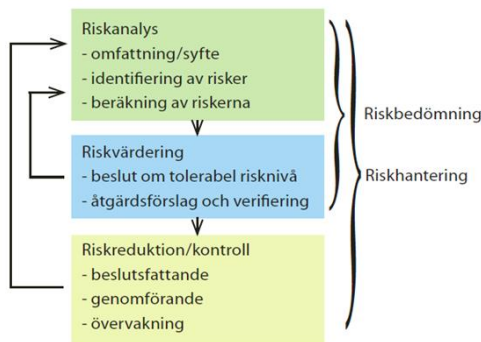
2.3 Metodik, principer och kriterier för riskvärdering

2.3.1 Metodik för riskhantering

Riskhanteringsprocessen består utav ett systematiskt och iterativt arbete för att kontrollera och/eller reducera olycksrisker. Processen kan övergripande delas in i tre olika steg:

- Riskanalys
- Riskvärdering
- Riskreduktion

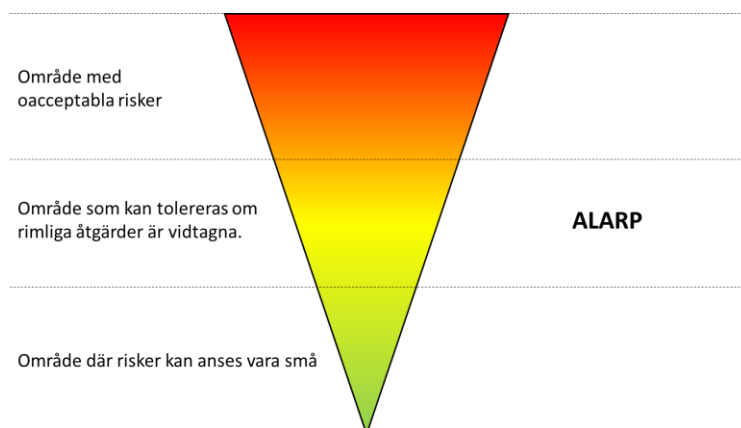
Dessa olika steg innefattar allt från identifiering av riskkällor, skyddsobjekt och potentiella olyckshändelser till värdering av sannolikhet för och konsekvens utav dessa olyckshändelser samt beslut om och genomförande av säkerhetshöjande åtgärder och uppföljning av att besluten resulterar i avsedd påverkan på riskbilden. I Figur 2-1 nedan redovisas en schematisk bild över processen.



Figur 2-1. Metodik för riskhantering [1].

2.3.2 Allmänt om kriterier för riskvärdering

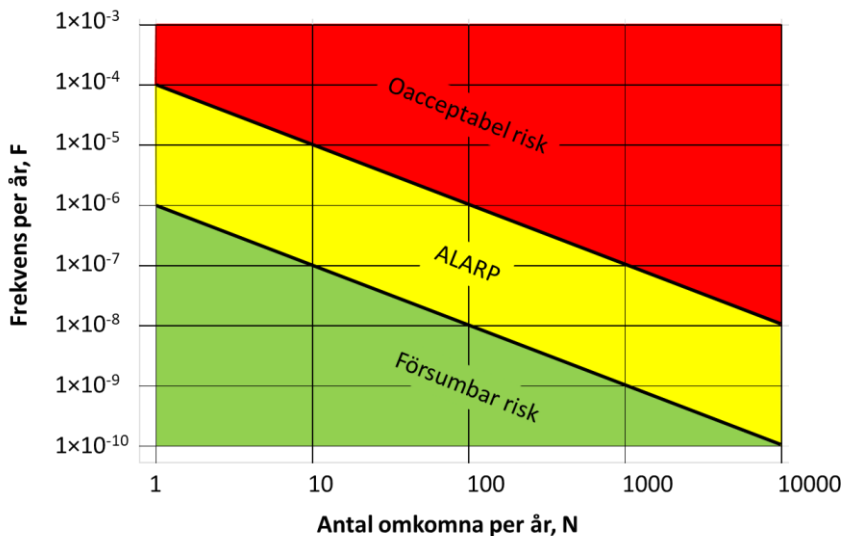
För att avgöra om risknivån är acceptabel eller ej används olika acceptanskriterier för riskvärdering. Dessa acceptanskriterier är uttryckta som en maximalt tillåten sannolikhet för att en olycka med en given konsekvens skall få tillåtas inträffa. Vidare är acceptanskriterierna definierade utifrån tre olika nivåer där en risk kan vara antingen acceptabla, acceptabla med restriktioner/åtgärder eller oacceptabla. Denna princip för riskvärdering åskådliggörs i Figur 2-2 nedan [2].



Figur 2-2. Princip för uppbyggnad av riskvärderingskriterier [2].

En risk anses vara acceptabel med restriktioner/åtgärder då risknivån hamnar inom ett område som vanligtvis benämns "ALARP" vilket står för "As Low As Reasonably Practicable". I de fall en risk för en olycka hamnar inom detta område bör mer restriktioner/åtgärder vidtas för att reducera risken så mycket som

möjligt förutsatt att restriktionerna/åtgärderna är rimliga utifrån både ett praktiskt och ett samhällsekonomiskt perspektiv. Konkret innebär detta en kombination av olika säkerhetshöjande restriktioner/åtgärder kan rekommenderas efter en avvägning avseende riskreduktionen i förhållande till restriktionens/åtgärdens kostnad. Restriktioner/åtgärder kan t.ex. utgöras av separering för att skapa ett större avstånd till riskkällan, differentierad bebyggelse för att minska bebyggelsens känslighetsgrad samt byggnadstekniska åtgärder och utformning av byggnaden och området intill riskkällan. I Figur 2-3 redovisas hur ALARP-zonen kan definieras med kvantitativa mått vid bedömning av samhällsrisik.



Figur 2-3. Illustration av ALARP-zonen för samhällsrisik med exempel på riskvärderingskriterier [2].

2.3.3 Räddningsverkets (MBS:s) fyra principer för riskvärdering

För olycksrisker som kan medföra risk för människors liv och hälsa bedöms risknivåerna utifrån fyra övergripande principer som tagits fram av tidigare Räddningsverket, nuvarande MSB [2]:

- **Rimlighetsprincipen** – Risker som kan elimineras eller reduceras med tekniskt och ekonomiskt rimliga medel ska alltid åtgärdas (oavsett den faktiska risknivån).
- **Proportionalitetsprincipen** – Den sammanlagda risknivån från en verksamhet bör stå i proportion till den nytta, i form av exempelvis produkter och tjänster, som verksamheten medför.
- **Fördelningsprincipen** – Riskerna bör, i relation till den nytta verksamheten medför, vara skäligt fördelade inom samhället.
- **Principen om undvikande av katastrofer** – Om risker inte kan elimineras bör konsekvensen hellre ske i form av mindre händelser som kan hanteras av befintliga resurser än i form av större katastrofer.

Proportionalitets- och fördelningsprincipen och principen om undvikande av katastrofer uppfylls vid en värdering av risken utifrån de kvantitativa värderingskriterierna för individ- och samhällsrisik. Rimlighetsprincipen kan uppfyllas genom exempelvis en så kallad kostnad-nytta-analys [2].

Handling

Riskutredning avseende transporter med farligt gods för Adesso BioProducts AB Stenungsund

Uppdragsgivare

Adesso BioProducts AB

Datum

2024-11-26

Status

Version 2.0

Uppdragsnummer

242015-04

Uppdragsansvarig

Viktor Sturegård

2.3.4 Risker för tredje man

När man genomför en riskvärdering eller diskuterar en olyckshändelse utifrån kriterier för risktolerans är det viktigt att beakta graden av frivillighet för en individ att exponeras för den aktuella risken. Med anledning av detta så skiljer man på personer som har en anknytning till den aktuella riskkällan, t.ex. personer som arbetar vid riskkällan, och personer ur allmänheten, ofta benämnda som "tredje man". Denna uppdelning grundar sig i den fördelningsprincip, se avsnitt 2.3.3, som menar att enskilda individer inte ska utsättas för oproportionerligt stora risker i förhållande till den nytta som riskkällan medför till dem.

För verksamheter utgörs tredje man vanligtvis av utomstående personer som inte är inblandade i verksamhetens riskbild men som ändå riskerar att påverkas negativt i händelse av en olycka. Med avseende på transporter av farligt gods eller andra risker vid fysisk planering utgörs tredje man vanligtvis av närboende, personer som befinner sig på offentliga platser eller i lokaler i riskkällans närhet. Den risknivå som kan tolereras för tredje man bör vara mycket låg eftersom dessa personer vanligtvis endast har liten, eller ingen, nytta av den risk som verksamheten medför. För att risknivån ska bli tolerabel med avseende på tredje man kan därför säkerhetshöjande åtgärder bli nödvändiga, och markanvändning kan behöva regleras genom att planera för exploatering avsedd för låg persontäthet.

2.3.5 DNV:s föreslagna kriterier

Det finns för närvarande inget nationellt fastställt beslut om vilket tillvägagångssätt eller vilka kriterier som ska användas vid riskvärdering inom plan-/bygglovsprocessen i Sverige. Praxis är dock att vid riskvärdering använda sig utav "Det Norske Veritas" (DNV) förslag på riskkriterier för individ- och samhällsrisk [2].

För **individrisk** föreslog DNV följande kriterier:

- Övre gräns för område där risker, under vissa förutsättningar, kan accepteras: 10^{-5} per år.
- Övre gräns för område där risker kan kategoriseras som låga: 10^{-7} per år.

För **samhällsrisk** föreslog DNV följande kriterier:

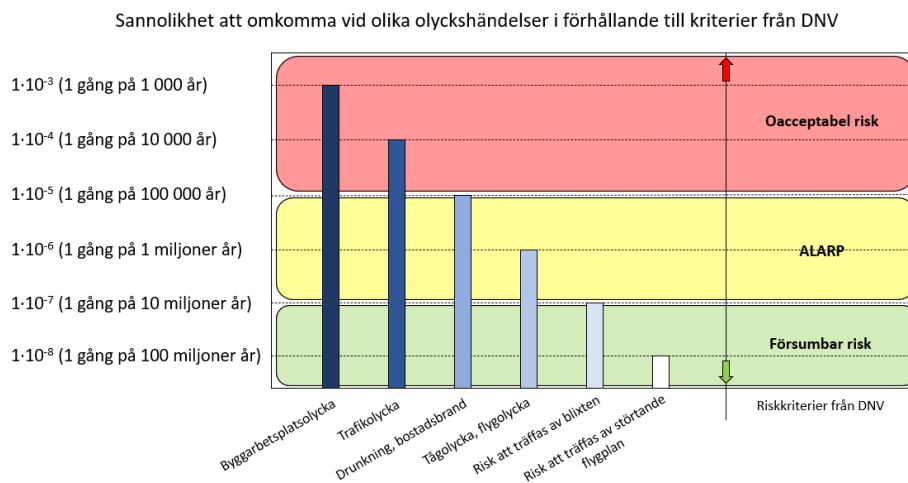
- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras: $F=10^{-4}$ per år för $N=1$ med lutning på F/N-kurva: -1.
- Övre gräns för område där risker kan kategoriseras som låga: $F=10^{-6}$ per år för $N=1$ med lutning på F/N-kurva: -1.

Samhällsriskskriterierna ovan beräknas med frekvenser för 1 km transportled och avser ett område på 1 km^2 med den tillkommande bebyggelsen placerad i mittpunkt.

2.3.6 Jämförelse av andra olycksrisker i samhället

IPS, *Intresseföreningen för Processsäkerhet*, har i sin publikation "Tolerabel risk inom kemikaliehanterande verksamheter" sammanställt ett antal olika risker för att omkomma som existerar i samhället. Risken att omkomma under sin livstid är 100%, eller uttryckt i termer av sannolikhet så är sannolikheten att omkomma 1 för alla människor. Om man antar att en livslängd uppgår till 100 år och risken att omkomma skulle fördelas jämnt under en livstid så skulle risken att omkomma ett enskilt år uppgå till $1/100$ per år eller 1%. Sannolikheten är dock ej jämnt fördelad utan varierar över en livstid. Lägst sannolikhet att omkomma råder vid ca 7-års ålder då sannolikheten uppgår till ca. 0,0001 per år, eller 10^{-4} per år.

Befintlig statistik visar att risken att omkomma till följd av en olyckshändelse i Sverige uppgår till ca. $4 \cdot 10^{-4}$ per år för män och $3 \cdot 10^{-4}$ per år för kvinnor. Vidare visar statistiken att risken för att omkomma i arbetsolycka i Sverige är $2 \cdot 10^{-5}$ per år för män och $2 \cdot 10^{-6}$ per år för kvinnor. Även risken för att omkomma till följd av en byggnadsbrand är i storleksordningen $2 \cdot 10^{-5}$ per år och sannolikheten att omkomma pga. blixtnedslag är ca $4 \cdot 10^{-7}$ per år [4]. I Figur 2-4 görs en jämförelse mellan individrisker för olika olyckshändelser i samhället och de individrisker vid transport av farligt gods som anges i avsnitt 2.3.5.



Figur 2-4. Jämförelse mellan olika individrisker i samhället och riskkriterier från DNV (se avsnitt 2.3.5).

3 Grundläggande förutsättningar

I detta kapitel beskrivs de grundläggande förutsättningarna för studien såsom, områdesbeskrivning samt vägförhållanden.

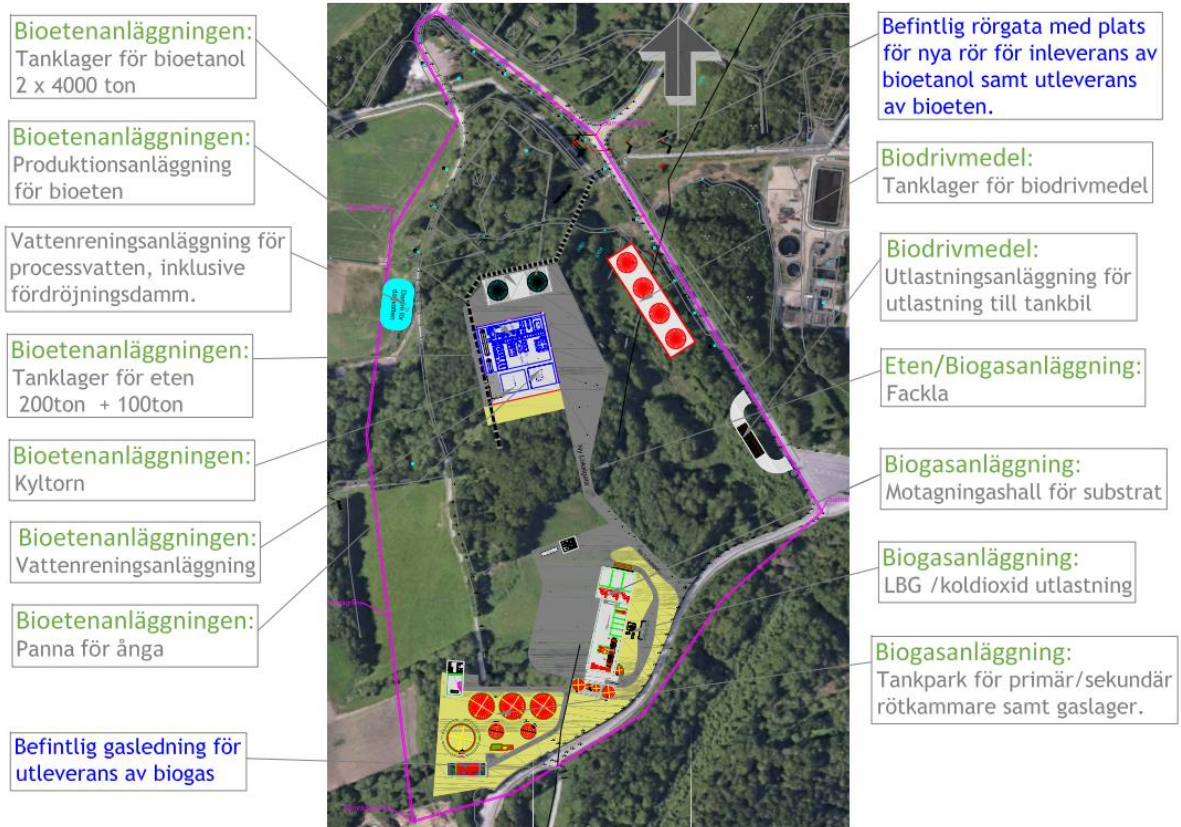
3.1 Områdes- och verksamhetsbeskrivning

Adesso BioProducts AB planerar att uppföra en anläggning för produktion av bioeten och biogas i Kläppområdet, cirka fem kilometer norr om Stenungsunds centrum. Kläppområdet ligger mellan Perstorp Oxo ABs kemianläggning och Renova återvinningstation och kommunens Reningsverk Strävliden, se Figur 3-1.



Figur 3-1. Det planerade verksamhetsområdets lokalisering.

Den layout som legat till grund för riskanalysen presenteras i Figur 3-2. Notera att denna är framtagen i ett tidigt skede och ett preliminärt förslag. Den kan därför komma att ändras i senare skeden av projektet.



Figur 3-2: Preliminärt förslag till layout.

3.1.1 Bioetenproduktion

På anläggningen kommer eten att produceras genom en katalytisk process som omvandlar etanol till eten, en nyckelkomponent i petrokemisk industri. Den årliga produktionen av eten beräknas till 160 000 ton.

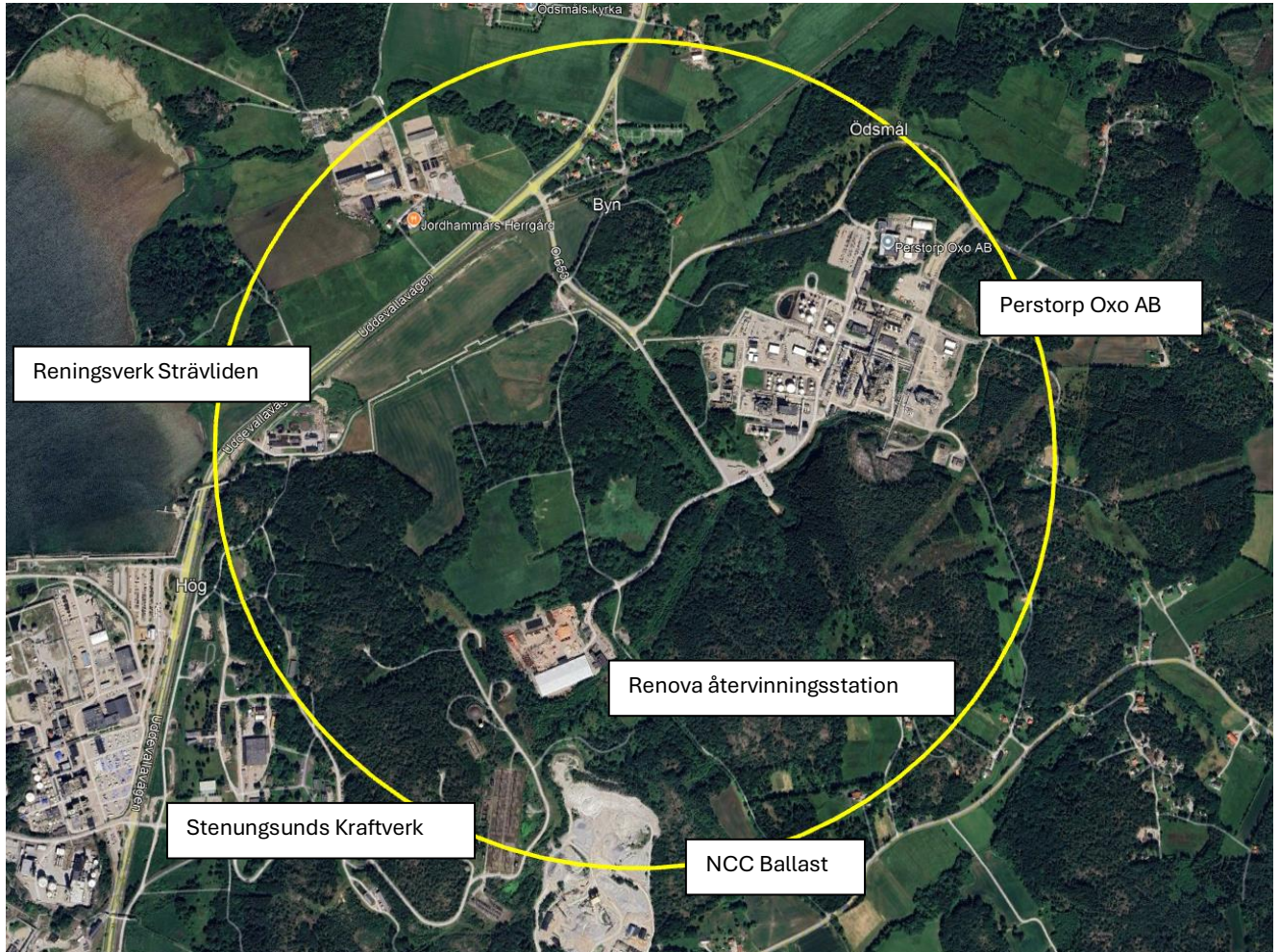
Den huvudsakliga insatsvaran, etanol, kommer framför allt att levereras med tankbåt från producenter, och levereras upp till anläggningen via befintlig rörgata från PetroPort.

3.1.2 Biogasproduktion

Verksamheten vid den planerade biogasanläggningen omfattar samtliga aktiviteter från mottagning av råvara till utleverans av biogas samt biogödsel. Kapaciteten i de ingående komponenterna kommer att dimensioneras för att vara flexibla för variationer i tillgång på råvarumarknaden.

3.2 Närliggande verksamheter och trafiksystem

Inom en radie av 1 km från mitten av det planerade verksamhetsområdet av det planerade verksamhetsområdet ligger idag ett fåtal verksamheter, se Figur 3-3.



Figur 3-3. Verksamheter i närområdet.

I denna riskutredning studeras endast transporter av farligt gods kopplat till Perstorp Oxo ABs verksamhet medavseende på hur de bedöms kunna medföra påverkan på Adesso BioProducts ABs anläggning.

Utöver identifierade verksamheter ligger också ett 30-tal bostadsfastigheter samt en större gård med restaurang inom 1 km från området. Norr om området löper Uddevallavägen som ansluter till Länsväg 653 förbi studerat område.

3.2.1 Perstorp Oxo AB

Direkt öster om det planerade verksamhetsområdet ligger Perstorp Oxo AB. På Perstorps anläggning i Stenungsund produceras aldehyder, alkoholer, karboxylsyror och estrar från naturgas.

Genom partiell oxidation av naturgas med syrgas erhålles syntesgas som är ett samlingsnamn för blandningar av kolmonoxid och vätgas. Aldehyder tillverkas sedan i en kontinuerlig process genom reaktion mellan syntesgas och, beroende på slutprodukt, eten, propen eller buten. Aldehyderna ingår sedan som råvara vid tillverkning av alkoholer, karboxylsyror och ftalater med en mängd olika användningsområden i samhället, som till exempel beståndsdelar i vattenbaserad färg och lack samt pulverlack. Andra viktiga

applikationer är till säkerhetsglas, livsmedels- och jordbruksindustrin, mjukgjorda vinylprodukter samt drivmedlet RME (rapsmetylester).

Verksamheten omfattas av lag (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor enligt den högre kravnivån då hantering av i lagstiftningen relevanta kemikalier sker i stor omfattning. Perstorp hanterar ett stort antal brandfarliga ämnen, som till exempel propen, aldehyder och alkoholer. Även andra typer av farliga kemikalier hanteras men då i mindre mängder.

3.2.2 Uddevallavägen / Länsväg 653

Norr om området löper Uddevallavägen som ansluter till Länsväg 653 förbi studerat område vilka utgör sekundära leder för transporter med farligt gods, se Figur 3-4. Notera att Uddevallavägen ligger > 300 meter från Adesso BioProducts ABs planerade verksamhetsområde varför transporter med farligt gods på Uddevallavägen ej behöver beaktas i enlighet med Länsstyrelsens riskpolicy avseende farligt gods, se Figur 1-1 [1]. På Länsväg 653 sker i dagsläget enbart transporter med farligt gods till och från Perstorp Oxo ABs verksamhet. Framtida transporter med farligt gods till och från Adesso BioProducts ABs verksamhet kommer också att ske längs med Länsväg 653 och vidare längs med Uddevallavägen. Största tillåtna hastighet på Länsväg 653 är 70 km/h.

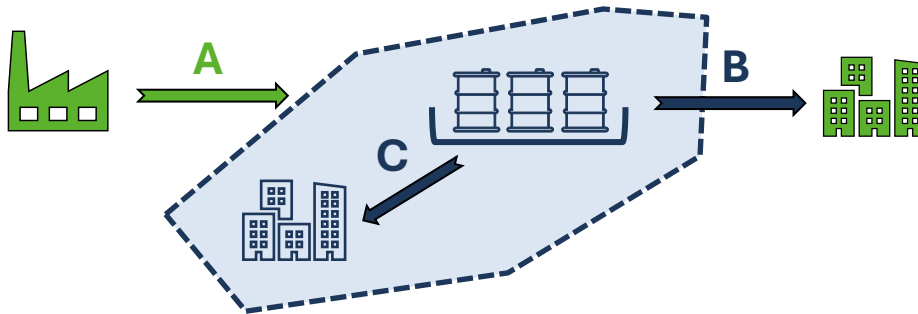


Figur 3-4. Rekommenderade farligt godsleder i närområdet.

4 Riskidentifiering

Identifiering och bedömning av risker kan göras utifrån följande tre perspektiv:

- A. Risker från omgivningen som kan resultera i en negativ påverkan på studerad verksamhet.
- B. Risker från studerad verksamhet som kan resultera i en negativ påverkan på omgivningen.
- C. Risker inom verksamheten som kan resultera i en negativ påverkan internt inom verksamheten.



Figur 4-1. Illustration över risker från omgivningen som kan resultera i påverkan på verksamheten (A), risker från verksamheten som kan resultera i påverkan på omgivningen (B) och risker inom verksamheten som kan resultera i påverkan inom verksamheten (C).

Notera att inom ramen för denna riskutredning beaktas enbart externa som kan resultera i en negativ påverkan på verksamheten samt risker från verksamheten som kan resultera i negativ påverkan på omgivningen, dvs. perspektiv A och B.

4.1 Risker från omgivningen samt risker för omgivningen

I denna riskutredning beaktas endast risker med avseende på transporter av farligt gods i omgivningen. Övriga risker i omgivningen studeras i separat riskutredning för Adesso BioProducts ABs planerade anläggning [5].

4.1.1 Transporter med farligt gods – Perstorp Oxo AB

Inom ramen för denna utredning har ProSa inte erhållit någon detaljerad information kring antalet, eller typ av, transporter av farligt gods till/från Perstorp Oxo AB. Givet den beskrivning som ges av verksamheten i avsnitt 3.2.1 ovan bedöms det rimligt att detta främst utgörs av transporter med brandfarlig vätska ut från verksamheten (inkommande naturgas transporteras via befintlig pipeline).

Baserat på ovanstående har det bedömts rimligt att utgå från en deterministisk bedömning av risker med avseende på transporter av farligt gods baserat på tidigare genomförda konsekvensberäkningar för transporter med brandfarlig vätska för att bedöma huruvida transporter med farligt gods kopplat till Perstorp Oxo ABs verksamhet kan medföra en betydande risk för Adesso BioProducts ABs planerade anläggning.

Risker med avseende på transporter av farligt gods beskrivs på en övergripande nivå i avsnitt 5 nedan. Specifika konsekvensberäkningar med avseende på olyckor med brandfarlig vätska redovisas i Bilaga A.

**Handling**

Riskutredning avseende transporter
med farligt gods för Adesso
BioProducts AB Stenungsund

Uppdragsgivare

Adesso BioProducts AB

Datum

2024-11-26

Status

Version 2.0

Uppdragsnummer

242015-04

Uppdragsansvarig

Viktor Sturegård

4.1.2 Transporter med farligt gods – Adesso BioProducts AB

Inom ramen för denna utredning har ProSa inte erhållit någon detaljerad information kring det exakta antalet transporter av farligt gods från Adesso BioProducts ABs planerade verksamhet. Givet den beskrivning som ges av verksamheten i avsnitt 3.1 samt den information som erhållits från Adesso BioProducts AB kommer transporter med farligt gods främst att utgöras av transporter med brandfarlig gas (LBG) ut från verksamheten.

Baserat på ovanstående har det bedömts rimligt att utgå från en deterministisk bedömning av risker med avseende på transporter av farligt gods baserat på tidigare genomförda konsekvensberäkningar för transporter med brandfarlig gas för att bedöma huruvida tillkommande transporter med farligt gods kopplat till Adesso BioProducts ABs verksamhet kan medföra en betydande risk för närområdet.

Risker med avseende på transporter av farligt gods beskrivs på en övergripande nivå i avsnitt 5 nedan. Specifika konsekvensberäkningar med avseende på olyckor med brandfarlig vätska redovisas i Bilaga A.

Handling

Riskutredning avseende transporter med farligt gods för Adesso BioProducts AB Stenungsund

Uppdragsgivare

Adesso BioProducts AB

Datum

2024-11-26

Status

Version 2.0

Uppdragsnummer

242015-04

Uppdragsansvarig

Viktor Sturegård

5 Farligt gods

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för ämnen och produkter, som har sådana egenskaper att de kan skada människor, miljö, egendom och annat gods. Transport av farligt gods på land regleras i ADR¹ för transport på väg och i RID² för transport på järnväg. Farligt gods utgörs utav flera olika ämnen vars fysikaliska och kemiska egenskaper varierar. I ADR och RID delas farligt gods in i olika klasser beroende på vilka farliga egenskaper som ämnet har. Av alla transportklasser som redovisas i följande kapitel är det nedanstående klasser som ger störst konsekvenser varför dessa har valts som dimensionerande i riskanalysen:

- **Klass 1.1** – Massexplosiva ämnen, exempelvis dynamit
- **Klass 2.1** – Brandfarliga gaser, exempelvis propan, acetylen
- **Klass 2.3** – Giftiga gaser, exempelvis svaveldioxid
- **Klass 3** – Brandfarlig vätska (klass 1), exempelvis bensin
- **Klass 5.1** – Oxiderande ämnen, exempelvis väteperoxid

5.1 Faror vid olycka med farligt gods

För att en farligt godsolycka skall ske krävs att ett fordon lastat med farligt gods är inblandat i en olycka, t.ex. en kollision eller urspårning. Vidare måste behållare på fordonet skadas så att läckage av ett farligt ämne sker.

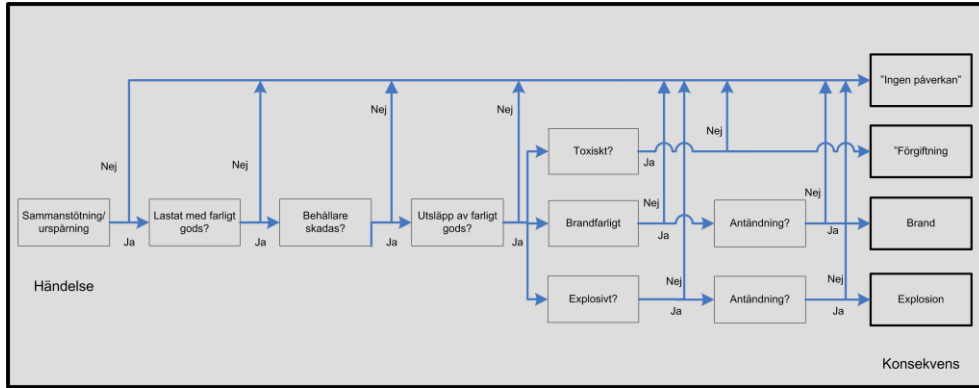
Ett utsläppt giftigt ämne sprids som vätska eller gas. Halten av det farliga ämnet avtar med avståndet till ämnet. För att en människa skall komma till skada måste dessa befinna sig inom det område där ämnet uppvisar en skadlig halt.

För brand- och explosionsfarliga ämnen måste dessutom en antändningskälla finnas som kan starta en brand eller ett explosionsförlopp. Även här gäller att människor måste finnas inom riskområdet för att komma till skada.

Riskområdets storlek beror på typ av ämnen och händelse som är dimensionerande. Detta beskrivs schematiskt i Figur 5-1.

¹ ADR är europeiska föreskrifter för transport av farligt gods på väg och i terräng. I Sverige används den nationella anpassningen ADR-S (MSBFS 2020:9).

² RID är europeiska föreskrifter för transport av farligt gods på järnväg. I Sverige används den nationella anpassningen RID-S (MSBFS 2020:10).



Figur 5-1. Schematiskt händelseförlopp vid farligt godsolycka.

I Tabell 5-1 redovisas en sammanställning av huvudsakliga faror med olika kemikalier i de olika RID/ADR-klasserna. Tabellen anger även de riskavstånd som kan vara aktuella för en grov bedömning av allvarlig skadepåverkan på oskyddade människor [6].

Tabell 5-1. Generella faror med olika transportklasser av farligt gods.

Transportklass	Dominerande fara				Riskavstånd
	Explosion	Brand	Förgiftning	Övrig risk	
1. Explosiva ämnen	✓				100 - 1 000 m
		✓			< 100 m
2. Gaser			✓		> 1 000 m
	✓	✓			100 - 1 000 m
3. Brandfarliga vätskor		✓			< 100 m
4. Brandfarliga fasta ämnen		✓		✓	< 100 m
		✓			<100 m
5. Oxiderande ämnen	✓				100 - 1 000 m
6. Giftiga ämnen			✓		< 100 m
7. Radioaktiva ämnen				✓	< 100 m
8. Frätande ämnen			✓	✓	< 100 m
9. Övriga farliga ämnen				✓	< 100 m

De typer av gods som förväntas transporteras förbi området och som kan ge allvarliga konsekvenser avseende människoliv är ADR-klass:

- **Klass 1** – Massexplosiva ämnen (explosion)
- **Klass 2.1** – Brännbara gaser (jetbrand, gasmolnsbrand, gasmolnsexplosion och BLEVE)
- **Klass 2.3** – Giftiga gaser (toxiska effekter)
- **Klass 3** – Brännbara vätskor (brand/värmestrålning)
- **Klass 5.1** – Oxiderande ämnen (explosion/brand)

**Handling**

Riskutredning avseende transporter
med farligt gods för Adesso
BioProducts AB Stenungsund

Uppdragsgivare

Adesso BioProducts AB

Datum

2024-11-26

Status

Version 2.0

Uppdragsnummer

242015-04

Uppdragsansvarig

Viktor Sturegård

Bedömning av konsekvenser för olyckor med relevanta ADR-klasser (2.1 samt 3) i denna analys baseras på de konsekvensbedömningar som redovisas i Bilaga A. Konsekvensbedömningarna baseras på Göteborgs kommuns översiktsplan [7], VTI rapport 387:4 [8], konsekvensberäkningar i Effekt plus och PHAST [9] samt simuleringar i programmet Bfk (Beräkningsmodeller för kemikalieexponering) [10].

6 Bedömning av risknivå avseende transporter av farligt gods

I detta kapitel presenteras bedömd risknivå för Adesso BioProducts ABs verksamhet med avseende på transporter av farligt gods samt bedömning av hur tillkommande transporter av farligt gods kopplat till Adesso BioProducts ABs verksamhet påverkar närområdet.

6.1 Transporter med farligt gods – Perstorp Oxo AB

Den del av Adesso BioProducts ABs planerade anläggning som är belägen närmast Länsväg 653 utgörs av ett planerat tanklager för biodrivmedel. Detta avstånd uppgår till cirka 15 meter. För övriga delar av verksamheten överstiger avståndet 100 meter, se Figur 6-1 nedan.



Figur 6-1. Avstånd mellan Adesso BioProducts ABs planerade anläggning och Länsväg 653.

Som omnämnts i avsnitt 4.1.1 ovan bedöms transporter med farligt gods kopplat till Perstorp Oxo ABs verksamhet främst utgöras av brandfarlig vätska, vilket i händelse av en olycka kan leda till en pölbrand.

Effekter av värmestrålning redovisas i Tabell 6-1 nedan utifrån ett antal strålningsnivåer uttrycka i kW/m². För bedömning av storskaliga olyckors konsekvenser sätts det primära skadekriteriet i denna rapport, med avseende på skada på processutrustning (dvs. dominoeffekter), till 37,5 kW/m².

Tabell 6-1: Effekter av värmestrålning på människa och egendom [11] [12] [13].

Termisk värmestrålning (kW/m²)	Konsekvensbeskrivning
1,2	Solinstrålning på sommaren då solen står som högst.
2	Lägsta nivå för smärta efter 1 minut.
4	Smärta på naken hud.
< 5	Smärta inom 15 - 20 sekunder och skada efter 30 sekunders exponering. Möjlighet att fly
> 6	Smärta inom ca 10 sekunder. Endast snabb flykt är möjlig.
12,5	Stor sannolikhet för dödsfall vid längre tids exponering (hindrad att fly) Kan orsaka strukturell skada på stålkonstruktion i byggnader.
15	Boverket; antändning av träbyggnad efter 30 minuters exponering.
25	Stor sannolikhet för att personer omkommer efter kortare tids exponering. Trä antänder spontant efter längre exponering. Oskyddad stålkonstruktion felar strukturellt.
35	Cellulosamaterial antänder med hjälp av pilotlåga efter ca 1 minuts exponering. Signifikant sannolikhet för dödsfall och skada på utrustning.
37,5	Allvarlig skada på processutrustning

Som redovisas i de konsekvensberäkningar som genomförts för olyckor med brandfarlig vätska, se Bilaga A, kan pölbränder resultera i strålningsnivåer som överstiger 37,5 kW/m² för de avstånd som råder mellan Länsväg 653 och tanklagret för biodrivmedel. För de avstånd som råder till övriga anläggningsdelar förväntas dock inte infallande värmestrålning överstiga 37,5 kW/m².

I händelse av en farligt godsolycka med brandfarlig vätska intill tanklagret för biodrivmedel bedöms risken för eskalation vara låg givet de förhållandevis höga flampunkter som kan förväntas för biodrivmedel, vanligtvis > 61 °C.

Vidare skulle olycksscenario utgöras av ett utdraget förlopp där tankarna först måste utsättas för värmestrålning under en längre tid innan tankarna riskerar att skadas. Detta ger anläggningen och/eller Räddningstjänsten goda möjligheter att t.ex. kyla tankarna för att förhindra vidare eskalation. Släck och kylvatten kommer att finnas tillgängligt på anläggningen för att förhindra ett sådant eskalationsscenario.

Slutligen kommer ett eventuellt läckage från tankarna att samlas upp i invallningen och således inte leda till någon påverkan på miljön.

I händelse av att en eskalering mot all förmodan skulle ske så skulle detta kunna leda till ett läckage av biodrivmedel från tankarna med en efterföljande brand i invallningen. Detta eskalationsscenario bedöms inte ge upphov till sådana strålningsnivåer att andra delar av Adesso BioProducts ABs verksamhet kan påverkas. Vidare bedöms det ej heller leda till någon betydande påverkan för omgivningen som den ursprungliga farligt godsolyckan inte redan medfört, t.ex. hälsovådliga brandgaser och strålningsnivåer mot Länsväg 653.

Handling

Riskutredning avseende transporter med farligt gods för Adesso BioProducts AB Stenungsund

Uppdragsgivare

Adesso BioProducts AB

Datum

2024-11-26

Status

Version 2.0

Uppdragsnummer

242015-04

Uppdragsansvarig

Viktor Sturegård

Sammantaget bedöms riskerna med transporter av farligt gods kopplat till Perstorp Oxo ABs verksamhet inte utgöra en betydande risk för Adesso BioProducts ABs planerade verksamhet och inga ytterligare skyddsåtgärder avseende farligt gods bedöms nödvändiga för tanklagret för biodrivmedel.

6.2 Transporter med farligt gods – Adesso BioProducts AB

Som omnämnts i avsnitt 4.1.2 ovan bedöms transporter med farligt gods kopplat till Adesso BioProducts ABs verksamhet främst utgöras av brandfarlig gas, vilket i händelse av en olycka kan leda till en jetbrand, gasmolnsbrand/-explosion eller en BLEVE.

Transporter från Adesso BioProducts ABs verksamhet kommer att transporteras längs med Länsväg 653 och därefter i södergående riktning längs med Uddevallavägen, se Figur 3-4 ovan, vilka redan i dagsläget utgör rekommenderade transportleder för farligt gods. Övrig trafikering på Länsväg 653 bedöms vara begränsad och i huvudsak utgöras av transporter till/från Perstorp Oxo AB samt i mindre omfattning även av besökare till Renovas återvinningsstation.

Utmed Länsväg 653 och Uddevallavägen norr om övriga industrikomplex i Stenungsund finns enbart enstaka skyddsobjekt, i form utav bostadshus, service och tekniska anläggningar, inom det uppmärksamhetsavstånd på 150 meter som Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland rekommenderar i sin gemensamma riskpolicy [1]. För de flesta av dessa skyddsobjekt är avståndet till närliggande farligt godsled minst 100 meter, med undantag för två bostadshus som ligger ca 60 respektive 90 meter från korsningen mellan Länsväg 653 och Uddevallavägen. Minsta avstånd mellan Länsväg 653 och processutrustning med risk för eskalation inom Perstorp Oxo AB bedöms uppgå till minst ca 110 meter var eskalerande domino-scenarion med avseende på Perstorp Oxo AB inte bedöms utgöra en signifikant risk.

Givet avstånden till närliggande farligt godsled, samt det begränsade tillskott som farligt godstransporter från Adesso BioProducts ABs verksamhet bedöms utgöra, bedöms riskbilden med avseende på farligt gods inte påverkas signifikant i samband med etablering av Adesso BioProducts ABs verksamhet.

Söder om övriga industrikomplex i Stenungsund bedöms de tillkommande transportererna med farligt gods kopplat till Adesso BioProducts ABs verksamhet utgöra ett begränsat bidrag jämfört med övriga transporter av farligt gods och således inte medföra en signifikant påverkan på riskbilden utmed transportleden.

Handling

Riskutredning avseende transporter med farligt gods för Adesso BioProducts AB Stenungsund

Uppdragsgivare

Adesso BioProducts AB

Datum

2024-11-26

Status

Version 2.0

Uppdragsnummer

242015-04

Uppdragsansvarig

Viktor Sturegård

7 Riskbedömning och slutsatser

7.1 Allmänt

Syftet med riskanalysen är att undersöka om olycksriskerna avseende farligt gods är acceptabla för planerad verksamhet samt omgivande bebyggelse. Genom en riskanalys kan möjliga olyckor identifieras och bedömas och eventuella skyddsåtgärder kan därmed rekommenderas.

7.2 Osäkerhets- och känslighetsdiskussion

Riskanalyser innefattar ett betydande mått av osäkerhet på grund av bland annat litet statistiskt underlag över olyckor, i viss mån antaganden om persontäthet samt variabel konsekvens på grund av till exempel olika vädersituationer vid olyckstillfället.

Utgångspunkten i gjorda antaganden och bedömningar har varit att dessa så långt som möjligt skall "spegla den verkliga situationen" eller, i vissa fall, vara medvetet konservativa. Med begreppet "konservativa" avses här att bedömningarna leder till att risknivån överskattas. Målet är att erhålla en balanserad samlad bedömning.

Exempel på områden som kan påverka resultatet är:

- Farligt gods (mängd, ämnen)
- Omgivning (verksamheter, markanvändning och befolkningsmängd)
- Olycksstatistik
- Konsekvenser (brand, explosion, giftig gas, väderlek, topografi)
- Metod för beräkning av risk
- Riskreducerande faktorer (införda skyddsåtgärder)

7.3 Diskussion och föreslagna rekommendationer/skyddsåtgärder

Baserat på de bedömningar avseende transporter av farligt gods till/från Perstorp Oxo AB, samt tillkommande transporter av farligt gods till/från Adesso BioProducts AB, kan det inte uteslutas att delar av Adesso BioProducts ABs verksamhet, begränsat till tanklagret för biodrivmedel, skulle kunna påverkas negativt i händelse av en farligt godsolycka i närområdet på Länsväg 653. Då detta, i händelse av en farligt godsolycka, skulle utgöras av ett utdraget olycksförlopp där det finns möjlighet för anläggningen och/eller Räddningstjänsten att t.ex. kyla tankarna, att tanklagret innehåller biodrivmedel som har en förhållandevis hög flampunkt samt att tanklagret är invallat bedöms riskerna för ett eskalerande brandscenario och/eller påverkan på miljön vara begränsade och inte föranleda behov av några ytterligare behov av skyddsåtgärder eller begränsningar i tanklagrets utformning med avseende på närhet till transportled för farligt gods.

Vidare bedöms tillkommande transporter av farligt gods till/från Adesso BioProducts AB utgöra ett begränsat riskbidrag för kringliggande bebyggelse utmed berörda delar av Länsväg 653 och Uddevallavägen varför det inte bedöms föreligga behov av några ytterligare skyddsåtgärder eller begränsningar avseende transporter av farligt gods.

Handling

Risikutredning avseende transporter med farligt gods för Adesso BioProducts AB Stenungsund

Uppdragsgivare

Adesso BioProducts AB

Datum

2024-11-26

Status

Version 2.0

Uppdragsnummer

242015-04

Uppdragsansvarig

Viktor Sturegård

Referenser

- [1] Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods," 2006.
- [2] Räddningsverket, "Värdering av risk," Statens Räddningsverk, Karlstad, 1997.
- [3] Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB), "Riskhänsyn i fysisk planering," [Online]. Available: <https://www.msb.se/sv/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farliga-amnen/samhallsplanering/riskhansyn-i-fysisk-planering/>.
- [4] F. Nystedt, "Deaths in Residential Fires - an Analysis of Appropriate Fire Safety Measures," Department of Fire Safety engineering, Lund University, Lund, 2003.
- [5] ProSa Process Safety Consulting AB, "242015-03 - Konsekvensberäkningar Adesso BioProducts AB Stenungsund, v. 1.0," 2024-10-15.
- [6] FOA, "Risker i Västernorrlands län, metodstudie med exempel för samhällsplaneringen FOA-R-00153-4.5," 1995.
- [7] Stadsbyggnadskontoret i Göteborg, "Bilagor 1-5," i *Översiktsplan för Göteborg - Fördjupad för sektorn transporter av farligt gods*, 1999.
- [8] VTI, "Konsekvensanalys av olika olycksscenarioer av farligt gods på väg och järnväg. VTI rapport Nr 387:4," 1994.
- [9] DNV, "PHAST v6.6, 2010 DNV Software," Oslo, 2010.
- [10] RIB, "Bfk beräkningsmodell för kemikalieexponering RIB (Integrerat beslutsstöd för skydd mot olyckor)," 2012.
- [11] Boverket, *Boverkets byggregler (2011:6) – föreskrifter och allmänna råd.*, 2023.
- [12] RIVM, *Reference Manual Bevi Risk Assessments version 3.2*, National Institute of Public Health and the Environment RIVM, 2009.
- [13] Technica Ltd, *Techniques for assessing industrial hazards A manual*, World Bank, 1988.
- [14] TNO, "Guideline for Quantitative Risk Assessment, part one Establishments and part two Transport. Purple book.," 2005.

Bilaga A – Bedömning av konsekvenser

I detta kapitel redovisas först en övergripande tabell över möjliga konsekvenser i händelse av en olycka med farligt gods och därefter sammanställs en tabell med resultat från konsekvensberäkningar/simuleringar. Under respektive delkapitel beskrivs bakgrund för bedömning av konsekvenser/olyckseffekter för respektive ämnesklass. Vid val av scenarion att studera har scenarion valts utifrån principen att de ska vara rimliga att studera, detta innebär att de inte nödvändigtvis är "worst case"-scenarion. Det bör noteras att en modell som baseras på "worst case"-scenarion skulle kunna resultera i en lägre risknivå då sannolikheten för "worst case"-scenarion ofta är mycket låg även om konsekvensen är värre och risken är en funktion av både konsekvens och sannolikhet.

I Tabell A.1 nedan redovisas respektive farligt godsklass och möjliga konsekvenser i händelse av olycka. Konsekvenser har här beskrivits ur 3:e persons synpunkt.

Tabell A.1 Relevanta typer av farligt gods och möjliga olyckskonsekvenser.

ADR-/RID- Klass	Möjliga konsekvenser i händelse av olycka	Kommentarer
Klass 1 Explosiva ämnen	Övertryck som kan skada/rasera byggnader, ge upphov till splitter och skada på människor	Massexplosiva ämnen kan ge effekter på flera tiotals meter upp till något hundratal meter beroende på tillgänglig mängd.
Klass 2 Brännbar gas	Jetflamma – värmestrålning	Direkta effekter oftast begränsade till närområdet ¹ .
	Brännbart gasmoln – gasmolnsbrand	Små effekter utanför gasmolnet, mycket allvarliga konsekvenser för personer som omfattas av molnet.
	Gasmolnsexplosion	Oftast begränsade övertryck vid fritt gasmoln. Personskador kan uppkomma genom splitter och raserade byggnader.
	BLEVE	Värmestrålning kan ge effekter inom några hundratal meter, "missiler" kan ge effekter på längre avstånd.
Klass 2 Giftig gas	Gasmoln – toxiska effekter	Kan ge effekter över mycket stora områden beroende på ämne, tillgänglig mängd, utflöde, atmosfäriska förhållanden och topografi.
Klass 3 Brandfarliga vätskor	Pölbrand – värmestrålning	Risk för brännskador oftast begränsade till närområdet. Allvarligare konsekvenser kan uppstå beroende på lutning, risk för brandspridning, mm
Klass 4 Brandfarliga fasta ämnen, mm	Brand – värmestrålning	Risk för brännskador oftast begränsade till närområdet.

¹ "Närområde" är inte ett entydigt definierat begrepp men avser i detta sammanhang några tiotal meter (t.ex. i samband med pölbrand) eller direkt exponering (t.ex. i samband med utsläpp av frätande ämnen).

ADR-/RID- Klass	Möjliga konsekvenser i händelse av olycka	Kommentarer
Klass 5 Oxiderande ämnen, organiska peroxider	Brand – värmestrålning Explosion i händelse av blandning med andra brännbara ämnen	Risk för brännskador, oftast begränsade till närområdet. I händelse av explosion kan effekter jämförbara med klass 1 uppstå.
Klass 6 Giftiga ämnen, mm	Toxiska effekter	Risker begränsade till närområdet
Klass 7 Radioaktiva ämnen	Strålskada	Ger normalt ej upphov till akuta effekter, däremot kan kroniska effekter uppstå.
Klass 8 Frätande ämnen	Frätskada	Risker begränsade till närområdet
Klass 9 Övrigt	-	Risker begränsade till närområdet

Området kring led med farligt gods har delats in i intervall för att beskriva konsekvensen av en olycka på olika avstånd från en olycksplats. Konsekvensbedömningen baseras på Göteborgs kommuns översiktsplan [7], VTI rapport 387:4 [8], konsekvensberäkningar i Effekt plus och PHAST [9] samt simuleringar i programmet Bfk (Beräkningsmodeller för kemikalieexponering) [10].

A.1 – Konsekvenser vid olycka med brandfarlig vara (klass 3)

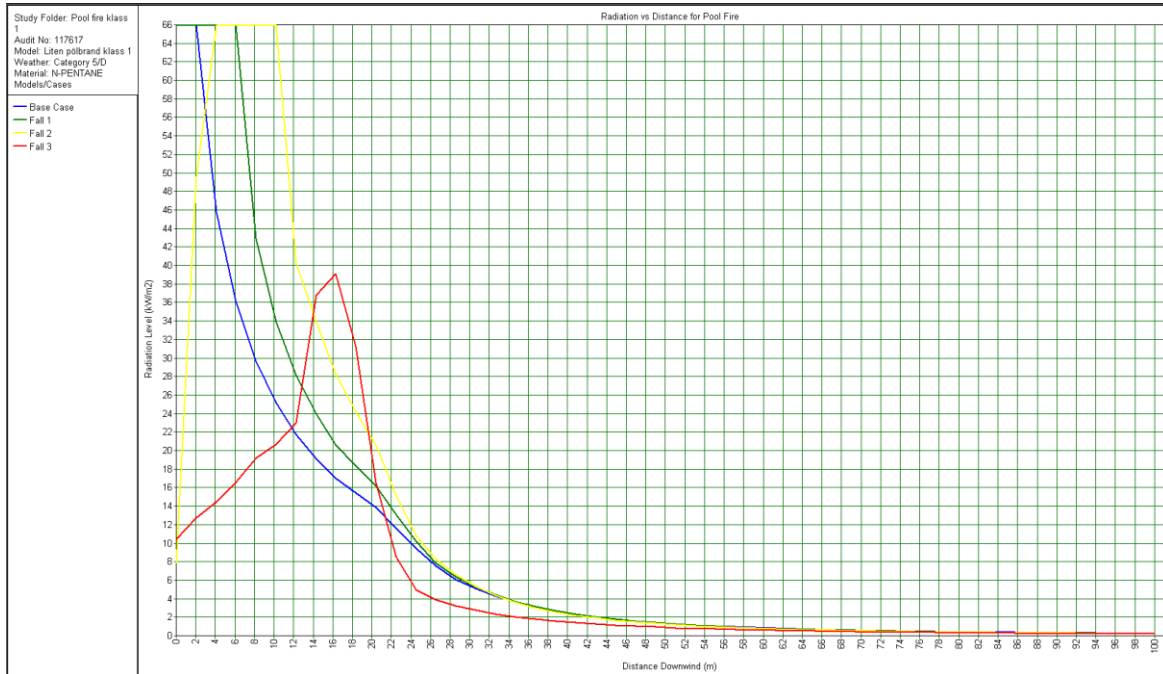
En tankbilsolycka som leder till utsläpp av brandfarlig vätska kan antändas och resultera i en pölbrand (brinnande vätska på marken). Beroende på utformning av området kring vägen kan vätskan antingen sprida sig närmre byggnader eller så kan en utspridning begränsas av exempelvis ett dike.

Det finns olika typer av brandfarlig vätska, vanligt förekommande är bensin och diesel. Bensin har en flampunkt under 21°C och kan antändas vid normala utomhusförhållanden medan brandfarlig vätska, av typen dieselolja, har högre flampunkt och förväntas inte antändas vid lägre temperatur än 55°C. Omkring 40 % av transporterade klass 3 produkter utgör väskor med låg flampunkt.

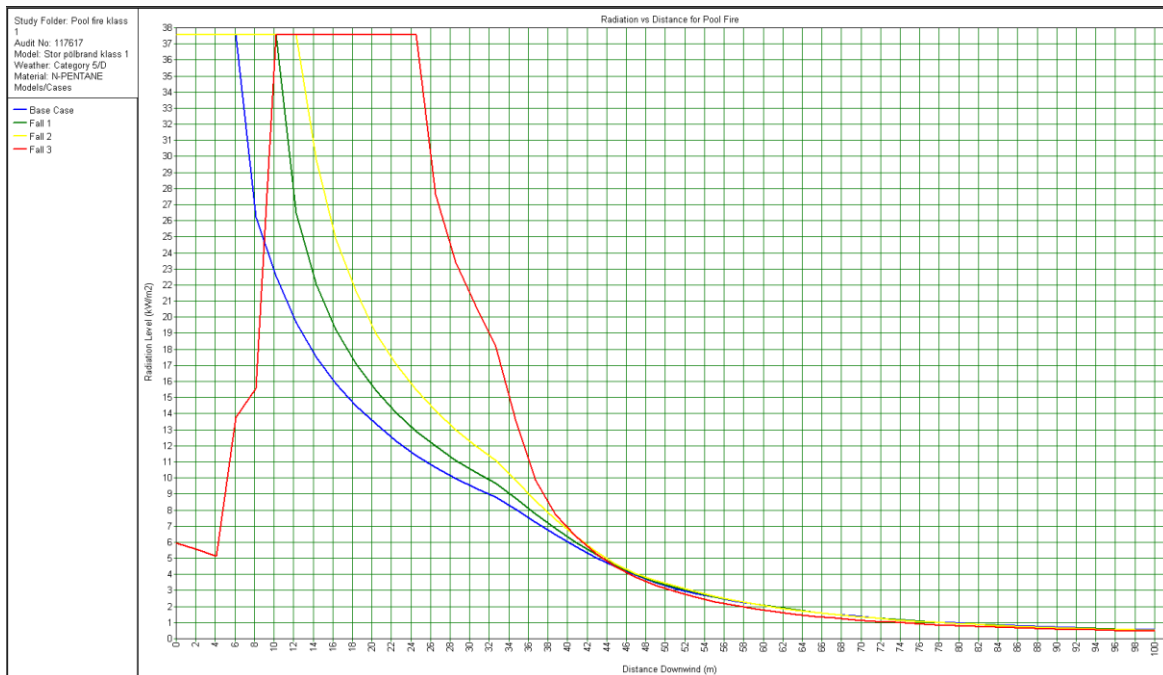
Ett utsläpp som inte antänds har främst en påverkan på miljön, skadliga konsekvenser för människor uppstår om vätskan antänds och bildar en pölbrand (brinnande vätska på marken). Hur stor pölbranden blir beror på storleken på utsläppet och pölens utbredning. Följande scenario har definierats:

- **Litet utsläpp:** Bedöms inte ha någon påverkan på omgivningen
- **Medel utsläpp:** Antas resultera i pölbrand på 50 m²
- **Stort utsläpp:** Antas resultera i pölbrand på 200 m²

Strålningsnivåer som funktion av avstånd redovisas för 50 m² respektive 200 m² pölbrand i Figur A.1 och Figur A.2.



Figur A.1. Strålningsnivå i kW/m² på olika höjd över mark som funktion av avstånd. Brandscenari; pölbrand 50 m², bensen, vind 5 m/s. De olika fallen beskriver strålningen på olika höjd över marken (Base Case = 0 m, Fall 1 = 2 m, Fall 2 = 5 m och Fall 3 = 15 m). Not: Avstånd (x-axel) räknas från centrum av pöl.



Figur A.2. Strålningsnivå i kW/m² på olika höjd över mark som funktion av avstånd. Brandscenari; pölbrand 200 m², bensen, vind 5 m/s. De olika fallen beskriver strålningen på olika höjd över marken (Base Case = 0 m, Fall 1 = 2 m, Fall 2 = 5 m och Fall 3 = 15 m). Not: Avstånd (x-axel) räknas från centrum av pöl.

Strålningsnivåer för aktuella avstånd från transportled redovisas i tabell A.2.

Tabell A.2. Strålningsnivåer (avrundade värden i kW/m²) på marknivå respektive 15 meters höjd för brandarea 50 respektive 200 m².

Brandarea (m ²)	Strålning 0-20 m (kW/m ²)	Strålning 20-50 m (kW/m ²)	Strålning >50 m (kW/m ²)
50	14-66	1-14	<1
	10-40	1-18	<1
200	>14	4-14	<4
	5-38	4-38	<4

A.2 – Konsekvenser för utsläpp av brandfarlig gas vid olycka

I följande figurer redovisas andel oskyddade människor omkomna för utsläpp av brandfarlig kondenserad gas vid en olycka. Följande scenario med antändning av brandfarlig gas analyseras:

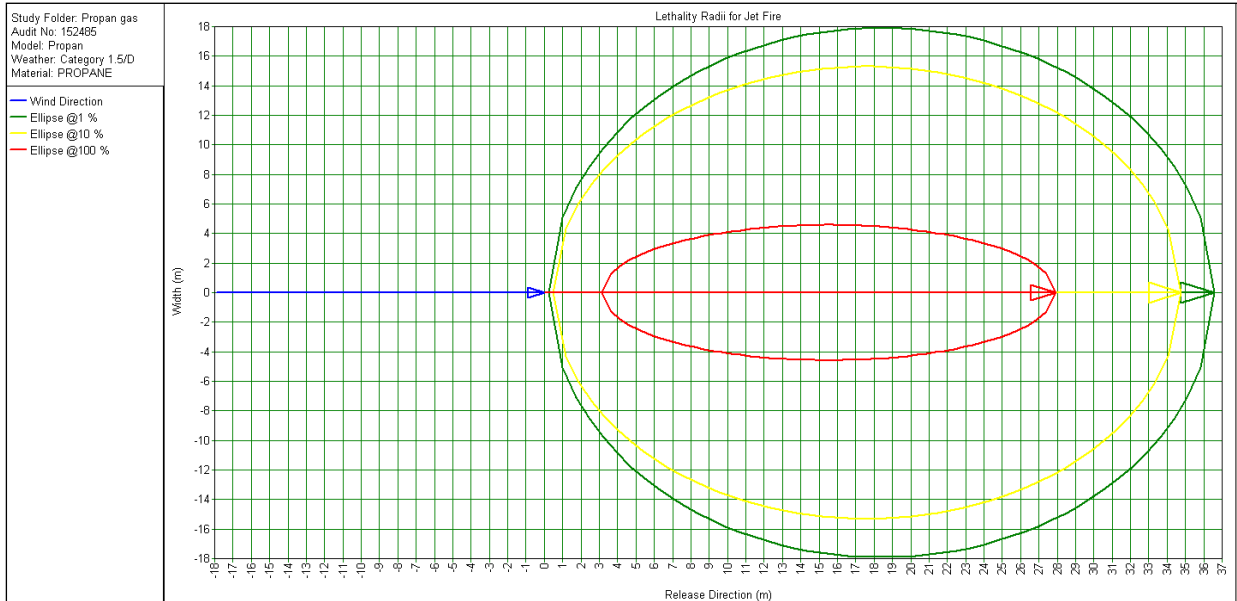
- Omedelbar antändning som ger upphov till jetbrand.
- Uppvärmning av tank eller tankhaveri som leder till BLEVE.
- Fördröjd antändning som ger upphov till en gasmolnsbrand.
- Fördröjd antändning som ger upphov till en gasmolnsexplosion.

Beräkningar är utförda i programvaran PHAST [9]. Bedömningar av konsekvenser för strålningsnivåer och övertryck baseras huvudsakligen på TNO [14]. Olyckseffekter och konsekvenser av dessa scenarier beror på ett antal parametrar, varav de viktigaste är hålstorlek, om utsläpp sker i vätske- eller gasfas, vindstyrka, atmosfärisk stabilitet samt topografi och hinder. I avsnitten nedan redovisas exempel på olyckseffekter och konsekvenser som kan uppkomma.

Jetbrand

En jetbrand uppstår då gas strömmar ut genom ett hål i en tank och därefter antänds. Omfattningen och effekten av en jetbrand bestäms av om ämnet strömmar ut i gasfas eller vätskefas, om en fri jetstråle kan utvecklas samt av riktningen på denna. I flammans riktning och i närhet av utsläppet kommer strålningsnivåerna att vara mycket höga, över 40 kW/m². Personer som utsätts för denna strålningsnivå antas omkomma. Däremot avtar strålningsnivåerna snabbt både i sidled och i längsled.

Figur A3.1 visar område för 100, respektive 10 och 1 % dödlighet vid en fri jetbrand och utsläpp i gasfas vid ett 50 mm rörbrott. Vid ett utsläpp i vätskefas kommer avstånden att vara betydligt längre, avståndet till 100 % dödlighet blir då ca 80 meter, istället för som här ca 30 meter. Det bedöms att använd ansats ger en rimlig bedömning eftersom beräkningarna dels baseras på att samtliga personer inom angivet avstånd exponeras samt att det skydd som kommer att utgöras av byggnader inte tas hänsyn till.



Figur A.3. Område för 100, respektive 10 och 1 % dödlighet vid en fri jetbrand och utsläpp i gasfas vid ett 50 mm rörbrott. Beräkning PHAST.

Konsekvensen för personer utomhus är vid jetbrand förutom dödsfall även 1:a till 3:e gradens brännskador. För jetbrand förväntas inga omkomma på längre avstånd än 50 meter ifrån en olycka.

BLEVE

BLEVE är en speciell händelse som kan inträffa om en tank med kondenserad brandfarlig gas utsätts för yttre brand. Trycket i tanken stiger och på grund av den inneslutna mängdens expansion kan tanken rämna. Innehållet övergår i gasfas på grund av den höga temperaturen och det lägre trycket utanför och antänds. Vid en BLEVE bildas ett eldklot som ger upphov till värmestrålning och tryckeffekter. För att en sådan händelse ska kunna inträffa krävs att tanken hettas upp kraftigt. Tillgänglig energi för att klara detta kan finnas i form av en antänd läcka i en annan närstående tank.

Storleken på eldklotet beror framförallt på tankens innehåll. En tank på 20 ton ger upphov till ett eldklot på 60-75 meters radie [14].

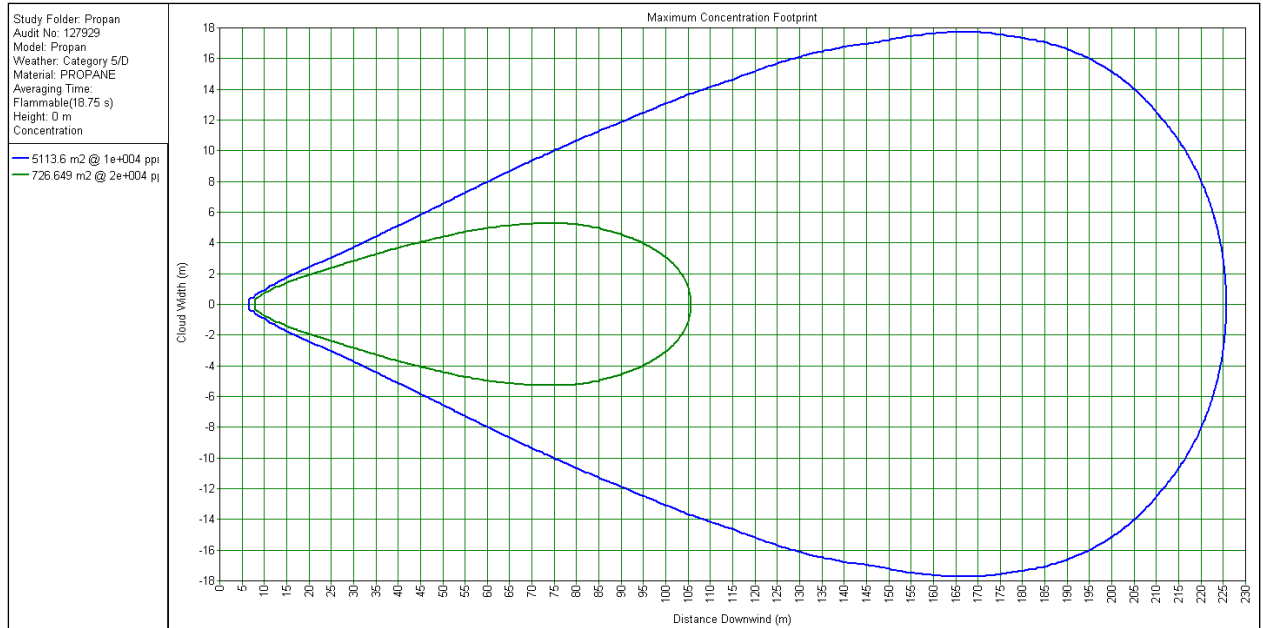
Personer som befinner sig inom eldklotet eller som utsätts för en strålningsnivå över 35 kW/m^2 antas omkomma, detta gäller även om man befinner sig inomhus [14]. För personer som utsätts för lägre strålningsnivåer bestäms andel omkomna av exponeringstid och strålningsnivå.

Erfarenheter från inträffade BLEVE visar att det ofta tar lång tid för en BLEVE att utvecklas. Om så är fallet finns möjligheter att utrymma närområdet. Ansatsen görs här att detta lyckas i 50 % av fallen.

Gasmolnsbrand

En gasmolnsbrand uppkommer då ett gasmoln hunnit utvecklas innan antändning sker. Denna brand kan sedan övergå i en jetbrand. Storlek och utbredning av gasmolnet bestäms av hålstorlek, utsläpp i vätske- eller gasfas, vindstyrka, atmosfärisk stabilitet samt topografi och hinder. Spridning av molnet påverkas av vindriktningen, en korrigering av sannolikhet görs därmed med en faktor 1/3. I Figur A.4 nedan redovisas ett utsläpp av propan, 50 mm hål, utsläpp i vätskefas vid 5 m/s. Vindstyrka och atmosfärisk stabilitet framgår av Figur A.4 (5 m/s och stabilitetsklass: D). Avseende topografi och hinder bör det noteras att genomförda

beräkningar inte baseras på detaljerad analys, t ex CFD modellering av aktuell topografi och aktuella byggnader. Detta är inte praxis i denna typ av analyser.



Figur A.4. Utsläpp av propan, 50 mm hål, utsläpp i vätskefas vid 5 m/s. Beräkning PHAST. Grön linje redovisar avstånd till undre brännbarhetsgräns (LEL = Lower Explosive Limit). Blå linje visar avstånd där gaskoncentrationen är hälften av detta (halva LEL).

Som framgår av figur är avstånd till LEL ca 100 meter. Vid ett utsläpp i gasfas är motsvarande avstånd ca 20 meter.

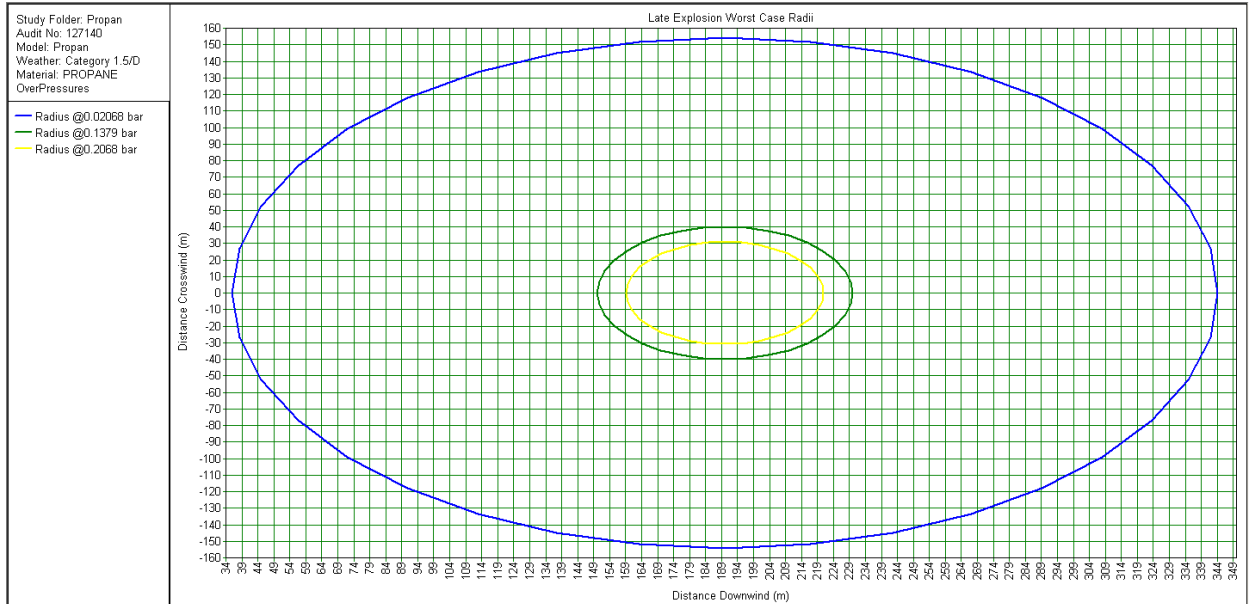
Vid en antändning kommer moln inom LEL gränsen att forma ett brinnande gasmoln. Område för gasmolnsbrand sätts här till samma som LEL [14]. I vissa sammanhang används ½ LEL för att bedöma risk för antändning, i de fall tändkällor saknas i närområdet. Genom att ansätta en hög antändningssannolikhet bedöms att denna inte påverkas av att istället baseras på ½ LEL. Fördröjd antändning hanteras genom att det finns en fördelning mellan de händelser som resulterar i jetbrand respektive gasmolnsbrand/explosion, men dessa baseras fortfarande på LEL området, vilket bedöms vara är praxis.

Personer som vistas inom brandmolnet antas omkomma, detta gäller även om personer som befinner sig i byggnader som helt omsluts av molnet. Personer som vistas utanför molnet kan antas överleva. Konsekvensen för personer utomhus är vid gasbrand förutom dödsfall även 1:a till 3:e gradens brännskador. Omkomna på grund av gasbrand förväntas inte förekomma på längre avstånd än 100 meter ifrån olycka.

Gasmolnsexplosion

Ett fritt gasmoln som antänds ger som regel upphov till en gasmolnsbrand utan signifikant övertryck [14], vilket behandlats ovan. En explosion kan dock inte helt uteslutas. Om gasmolnet inte antänds omedelbart kommer luft att blandas med den brandfarliga gasen. Vid antändning kan en gasmolnsexplosion ske om gasmolnet består av en tillräckligt stor mängd gas/luft av en viss koncentration. En gasmolnsexplosion kan beroende på vindstyrka och riktning inträffa en bit ifrån själva olycksplatsen.

Figur A.5 visar explosionsövertryck på olika avstånd från ett maximalt stort gasmoln, vid ett 50 mm hål och utsläpp i vätskefas.



Figur A.5. Explosionsövertryck på olika avstånd från ett maximalt stort gasmoln, vid ett 50 mm hål och utsläpp i vätskefas.

Från Figur A.5 ovan erhålls följande avstånd till trycknivåer från explosionscentrum (för jämförelse redovisas även utsläpp i gasfas).

Tabell A.3. Trycknivåer från explosionscentrum.

bar övertryck	Utsläpp i vätskefas	Utsläpp i gasfas
0,02	150 m	30 m
0,14	40 m	8 m
0,21	30 m	6 m

Var explosionscentrum är beläget beror på ett antal faktorer som spridningsförhållanden, vind och tidpunkt för antändning. Här antas att explosionscentrum ligger i närhet av transportleden.