



UPPDRAGSNAMN
Riskutredning för utveckling av Uppsala Business Park

FÖRFATTARE
Emelie Laurin

UPPDRAGSNUMMER
10322181

DATUM
2022-09-20

Utveckling av Uppsala business park

Detaljerad riskbedömning

KUND

Klövern Projektutveckling AB

KONSULT

WSP Sverige AB

Ågatan 7

58222 Linköping

Besök: Ågatan 7

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

<http://www.wsp.com>

KONTAKTPERSONER

Emelie Laurin

emelie.laurin@wsp.com

DOKUMENTHISTORIK OCH KVALITETSKONTROLL

Utgåva/revidering	Utgåva 1	Revision 1	Revision 2	Revision 3	Revision 4
Datum	2021-12-17	2021-12-21	2022-02-10	2022-05-20	2022-09-20
Handläggare	Emelie Laurin	Emelie Laurin	Emelie Laurin	Emelie Laurin	Olov Holmstedt Jönsson
Signatur	EL	EL	EL	EL	OHJ
Granskare	Gustav Nilsson	Gustav Nilsson	Gustav Nilsson	Gustav Nilsson	Henrik Selin
Signatur	GNi	GNi	GNi	GNi	HS
Godkänd av	Emelie Laurin	Emelie Laurin	Emelie Laurin	Emelie Laurin	Emelie Laurin
Signatur	EL	EL	EL	EL	EL
Uppdragsnummer	10322181	10322181	10322181	10322181	10322181

Utgåva 1 innehåller sekretessbelagd information om Thermo Fishers verksamhet och utgör därmed inte ett officiellt dokument. I revision 1 har all sekretessbelagd information avlägsnats från rapporten.

I revision 2 har Figur 9 bytts ut till en korrekt karta och avsnitt 2.5 har uppdaterats med förtydligande resonemang om persontäthet. Avsnitt 4.3 (känslighetsanalys persontäthet) har lagts till.

I revision 3 har känslighetsanalysen uppdaterats utifrån önskemål om förtydligande från räddningstjänsten. Vidare har diskussionskapitlet uppdaterats med förtydliganden kring bedömningen av bromcyan, även detta efter önskemål från räddningstjänsten.

I revision 4 har möjligheten att planlägga för centrumverksamheter inom strukturuområdet utvärderats. Vidare har de kvantitativa riskuppskattningarna avseende transportlederna uppdateras till följd av nya trafikeringprognoser. Reviderade eller tillkomna stycken i rapporten markeras med ett vertikalt streck i vänstermarginalen.

Sammanfattning

WSP har av Klöver Projektutveckling AB (vidare Klöver) fått i uppdrag att upprätta en detaljerad riskbedömning i samband med att en strukturplan för Uppsala Business Park (UBP) tas fram.

Syftet med denna fördjupade riskbedömning är att bedöma konfliktpunkter mellan befintliga verksamheter (inklusive transportleder för farligt gods) och planerad expansion av UBP, utifrån möjlig påverkan på människors liv och hälsa, för att bedöma lämpligheten med planerad markanvändning utifrån riskpåverkan. Målet med denna fördjupade riskbedömning är att ta fram riktlinjer för detaljplanering i anslutning till respektive riskkälla. I ovanstående ingår att utreda lämpligheten med planerad markanvändning utifrån riskpåverkan, samt att efter behov ge förslag på åtgärder.

Risker förknippade med transport av farligt gods bedöms kvantitativt genom beräkning av riskmåttan individrisk och samhällsrisk. Risker förknippade med hantering av farliga ämnen (brandfarlig vätska) bedöms i huvudsak kvalitativt. Kvantitativa värden för bedömning av Thermo Fishers hantering av giftigt ämne har erhållits från Thermo Fisher. WSP använder denna indata för bedömning av lämpliga skyddsavstånd i anslutning till Thermo Fisher, men gör ingen ytterligare utredning eller kontroll av erhållen information.

Utifrån resultaten av denna fördjupade riskbedömning rekommenderar WSP att följande riskreducerande åtgärder implementeras vid detaljplanering av UBP:

- Ett skyddsavstånd på 30 meter ska upprätthållas mellan fasader på byggnader inom UBP och Almungevägen samt Tycho Hedéns väg.
- I detta fall rekommenderar WSP att byggnader som ligger längs med de vägar inom UBP som kan användas för interna transporter av farligt gods ska planeras så att utrymning kan ske bort från vägen. Samma rekommendation gäller för Almungevägen, Tycho Hedéns väg samt för Rapsgratan.
- Byggnader inom 50 meter från Thermo Fishers lastkaj ska ha luftintag till ventilationen placerade på byggnadens västra sida, bort från Thermo Fisher.
- Ytor som kan uppmuntra till stadigvarande utomhusvistelse ska inte anläggas inom 75 meter från Thermo Fishers lastkaj. Exempel är fasta bänkar och bord, grillplats, busshållplats/knutpunkt, lekplats etc.
- Parkeringsplatser bör lokaliseras på byggnadernas västra sida, bort från Thermo Fisher.
- Ett skyddsavstånd på 30 meter ska upprätthållas mellan eventuella uteserveringar inom UBP och de interna transportlederna för farligt gods inom området. Kravet gäller inte i fall då uteserveringen skyddas av en framförvarande minst 5 meter hög byggnadskropp. Se avsnitt 5.2.5 i rapporten för en ytterligare beskrivning av kravet.

Denna handling redovisar inga detaljer gällande hanteringen av bromcyan på Thermo Fisher. Bedömningarna har dock baserats på erhållen information från Thermo Fisher, dels i form av beskrivningar av hanteringen och befintliga riskreducerande åtgärder, dels i form av resultat från genomförda spridningsberäkningar för utsläpp av bromcyan. Rapporten har granskats och godkänts i sin helhet, därefter har sekretessbelagd information avlägsnats.

INNEHÅLL

1	INLEDNING	7
1.1	BAKGRUND	7
1.2	SYFTE OCH MÅL	7
1.3	OMFATTNING	7
1.4	AVGRÄNSNINGAR	8
1.5	STYRANDE DOKUMENT	8
1.6	SAMRÅD	9
1.7	UNDERLAGSMATERIAL	9
1.8	INTERNKONTROLL	9
2	BESKRIVNINGAR	10
2.1	UBP	10
2.2	PLANERAD EXPANSION	11
2.3	VERKSAMHETER SOM HANTERAR FARLIGA ÄMNEN	13
2.4	INFRASTRUKTUR	15
2.5	PERSONTÄTHET	16
3	RISKIDENTIFIERING	17
3.1	HANTERING AV FARLIGA ÄMNEN PÅ INDUSTRI	17
3.2	TRANSPORT AV FARLIGT GODS PÅ VÄG	18
3.3	SAMMANSTÄLLNING RISKINVENTERING	19
4	RISKUPPSKATTNING OCH RISKVÄRDERING	20
4.1	UTSLÄPP AV BROMCYAN PÅ THERMO FISHER	20
4.2	TRANSPORT AV FARLIGT GODS	21
4.3	KÄNSLIGHETSANALYSER	24
5	RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER	28
5.1	REKOMMENDERADE ÅTGÄRDER UTIFRÅN LÄNSSTYRELSENS RIKTLINJER	28
5.2	REKOMMENDERADE ÅTGÄRDER	29
6	DISKUSSION	31
7	SLUTSATSER	33
BILAGA A.	METOD FÖR RISKHANTERING	34
BILAGA B.	KONSEKVENSBESKRIVNING	37
BILAGA C.	STATISTISKT UNDERLAG	38
BILAGA D.	FREKVENSBERÄKNINGAR	41
BILAGA E.	KONSEKVENSBERÄKNINGAR	46
BILAGA F.	REFERENSER	50

1 INLEDNING

WSP har av Klöver Projektutveckling AB (vidare Klöver) fått i uppdrag att upprätta en detaljerad riskbedömning i samband med att en strukturplan för Uppsala Business Park (UBP) tas fram.

1.1 BAKGRUND

I Uppsala finns en praxis att undvika exploatering av markområden närmare än 500 meter från läkemedelsindustri. Praxisen saknar dokumenterad grund och kan för vissa typer av läkemedelsindustrier vara onödigt konservativ och hindra en hållbar stadsutveckling. För att tillämpa en annan grund för stadsplaneringen, som möjliggör stadslika kvaliteter, önskar Klöver att en ansats görs för att ta fram ett planeringsunderlag som anpassats till UBP:s specifika förutsättningar och föreslagen exploatering. I anslutning till det berörda planområdet förekommer även transport av farligt gods på omgivande vägar.

WSP har tidigare upprättat en övergripande kvalitativ riskbedömning [1] för utvecklingen av UBP. Denna detaljerade riskbedömning upprättas som en fördjupning av tidigare levererad rapport.

1.2 SYFTE OCH MÅL

Syftet med denna fördjupade riskbedömning är att bedöma konfliktpunkter mellan befintliga verksamheter (inklusive transportleder för farligt gods) och planerad expansion av UBP, utifrån möjlig påverkan på människors liv och hälsa, för att bedöma lämpligheten med planerad markanvändning utifrån riskpåverkan.

Målet med denna fördjupade riskbedömning är att ta fram riktlinjer för detaljplanering i anslutning till respektive riskkälla. I ovanstående ingår att utreda lämpligheten med planerad markanvändning utifrån riskpåverkan, samt att efter behov ge förslag på åtgärder.

1.3 OMFATTNING

Riskbedömningen tar huvudsakligt avstamp i nedanstående frågeställningar:

- Riskidentifiering: Vad kan inträffa?
- Frekvensberäkningar: Hur ofta kan det inträffa?
- Konsekvensberäkningar: Vad blir konsekvensen av det inträffade?
- Riskuppskattning: Hur stor är risken?
- Riskvärdering: Är risken acceptabel?
- Riskreduktion: Rekommenderas åtgärder?

Mer djupgående beskrivning av riskhanteringsprocessens olika steg och de metoder som använts i riskbedömningen redogörs för i Bilaga A samt i inledningen till respektive kapitel.

1.4 AVGRÄNSNINGAR

I riskbedömningen belyses risker förknippade med olyckor som involverar farliga ämnen, antingen i form av utsläpp/olycka på läkemedelsindustri eller vid transport av farligt gods. De risker som har beaktats är plötsligt inträffade skadehändelser (olyckor) med livshotande konsekvenser för tredje man, d.v.s. risker som påverkar personers liv och hälsa. Bedömningen beaktar inte påverkan på egendom, miljö eller arbetsmiljö, personskador som följd av påkörning, kollision eller elsäkerhet. Långvarig exponering för buller och luftföroreningar ingår ej.

Risker förknippade med transport av farligt gods bedöms kvantitativt genom beräkning av riskmåten individrisk och samhällsrisk. Risker förknippade med hantering av farliga ämnen (brandfarlig vätska) bedöms i huvudsak kvalitativt. Kvantitativa värden för bedömning av Thermo Fishers hantering av giftigt ämne har erhållits från Thermo Fisher. WSP använder denna indata för bedömning av lämpliga skyddsavstånd i anslutning till Thermo Fisher, men gör ingen ytterligare utredning eller kontroll av erhållen information.

Denna handling redovisar inga detaljer gällande hanteringen av bromcyan på Thermo Fisher. Bedömningarna har dock baserats på erhållen information från Thermo Fisher, dels i form av beskrivningar av hanteringen och befintliga riskreducerande åtgärder, dels i form av resultat från genomförda spridningsberäkningar för utsläpp av bromcyan. Rapporten har granskats och godkänts i sin helhet, därefter har sekretessbelagd information avlägsnats.

Eventuell riskpåverkan till följd av tillkommande verksamheter förutsätts hanteras i samband med framtida tillståndsprocesser.

Inget platsbesök genomförs inom ramen för utredningen. Bedömningar görs i huvudsak utifrån kartstudier och erhållit underlag.

Resultatet av riskbedömningen gäller under angivna förutsättningar. Vid förändring av förutsättningarna behöver riskbedömningen uppdateras.

1.5 STYRANDE DOKUMENT

I detta avsnitt redogörs för de dokument som huvudsakligen varit styrande i framtagandet och utformningen av riskbedömningen.

1.5.1 Plan- och bygglagen

Plan- och bygglagen (2010:900) ställer krav på att bebyggelse lokaliseras till för ändamålet lämplig plats med syfte att säkerställa en god miljö för brukare och omgivning.

Vid planläggning och i ärenden om bygglov eller förhandsbesked enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till [...] människors hälsa och säkerhet, ... (PBL 2010:900. 2 kap. 5§)

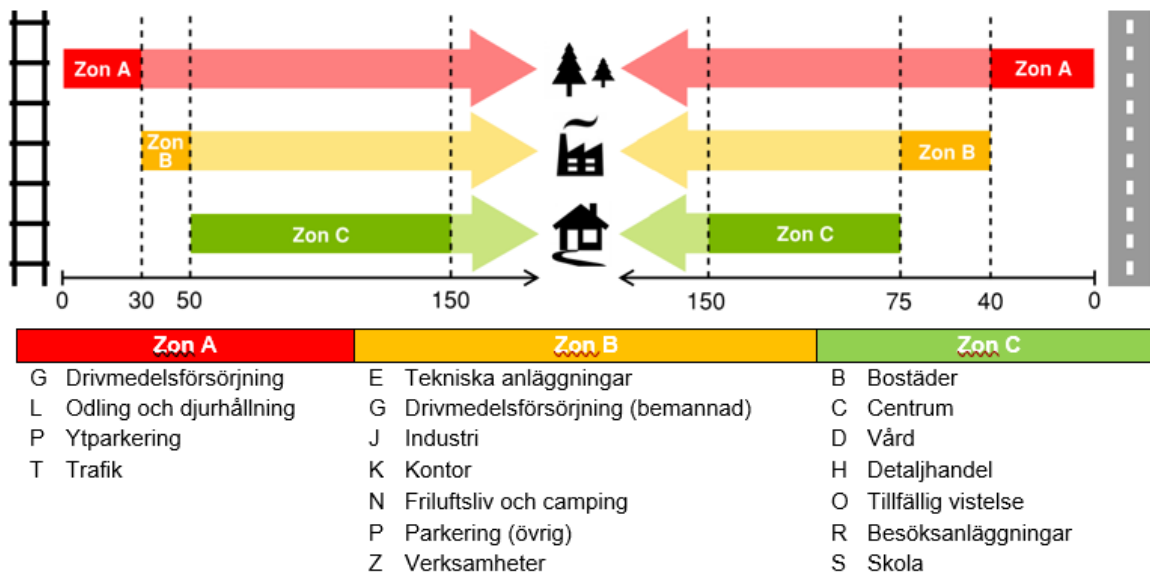
Vid planläggning och i ärenden om bygglov enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk utformas och placeras på den avsedda marken på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till [...] skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser, ... (PBL 2010:900. 2 kap. 6§)

1.5.2 Riktlinjer

Länsstyrelsen i Uppsala län har inte tagit fram några egna rekommendationer eller riktlinjer på lokal nivå. För denna utredning används därför Länsstyrelsen i Stockholms dokument *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods* [2]. WSP rekommenderar att samråd söks med Länsstyrelsen i Uppsala län i denna fråga, i kommande skeden av projektet.

Riktlinjen tydliggör hur Länsstyrelsen i Stockholms län bedömer risker vid granskning av detaljplaner och översiktsplaner. Länsstyrelsen i Stockholms län anser att riskerna ska beaktas vid framtagande av detaljplaner inom 150 meter från väg och järnväg där det transporteras farligt gods.

I Figur 1 presenteras rekommenderade skyddsavstånd mellan transportleder för farligt gods och olika typer av markanvändning. Länsstyrelsen anser att kommunen bör lokalisera bebyggelse enligt dessa rekommendationer för att uppnå en god samhällsplanering. För det fall det inte är möjligt att uppnå rekommenderade avstånd anges även de skyddsavstånd och skyddsåtgärder som Länsstyrelsen anser vara ett minimum för att uppfylla kraven i PBL.



Figur 1. Rekommenderade skyddsavstånd mellan transportleder för farligt gods och olika typer av markanvändning. Avstånden mäts från den närmsta väggkanten [2].

1.6 SAMRÅD

Samråd gällande riktlinjer har sökts med Länsstyrelsen i Uppsala län, men inget svar har erhållits.

1.7 UNDERLAGSMATERIAL

Arbetet baseras på följande underlag:

- Presentation från styrgruppsmöte Conexion, Klöver, 2019-01-18 [3]
- Information erhållen från Thermo Fisher [4]
- Information erhåller från Johnson & Johnson [5]
- Information erhållen från Fresenius Kabi [6]
- Presentation från Thermo Fisher [7]

1.8 INTERNKONTROLL

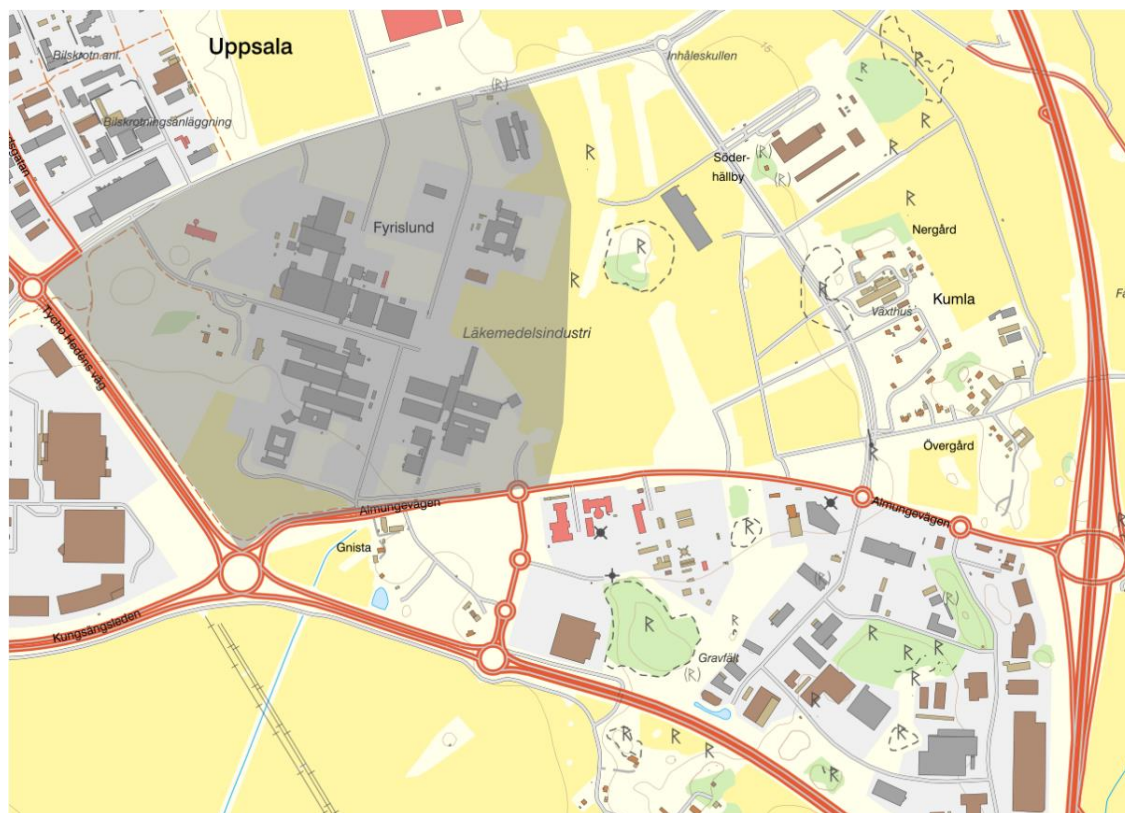
Rapporten är utförd av Emelie Laurin (Brandingenjör och Civilingenjör riskhantering). I enlighet med WSP:s miljö- och kvalitetsledningssystem, certifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001, omfattas denna handling av krav på internkontroll. Detta innebär bland annat att en från projektet fristående person granskar förutsättningar och resultat i rapporten. Ansvarig för denna granskning har varit Gustav Nilsson (Brandingenjör och Civilingenjör riskhantering) samt Henrik Selin (Civilingenjör riskhantering).

2 BESKRIVNINGAR

I detta kapitel beskrivs UBP och dess närområde samt den planerade expansionen. Därefter beskrivs befintliga verksamheter som hanterar farliga ämnen samt de farligt gods-transporter som förekommer inom och i anslutning till området.

2.1 UBP

Uppsala Business Park är belägen i de östra utkanterna av Uppsala, i direkt anslutning till stadsdelen Fyrislund, se Figur 2. Området avgränsas av Rapskatan i norr, Tycho Hedéns väg i väster, väg 282/Almungevägen i söder och åkermark med spridda verksamheter (exempelvis bussdepå och handelsträdgård) i öster. Cirka 1 km öster om området löper E4:an i nord-sydlig riktning. Från E4:an löper väg 4.10 parallellt med Almungevägen.



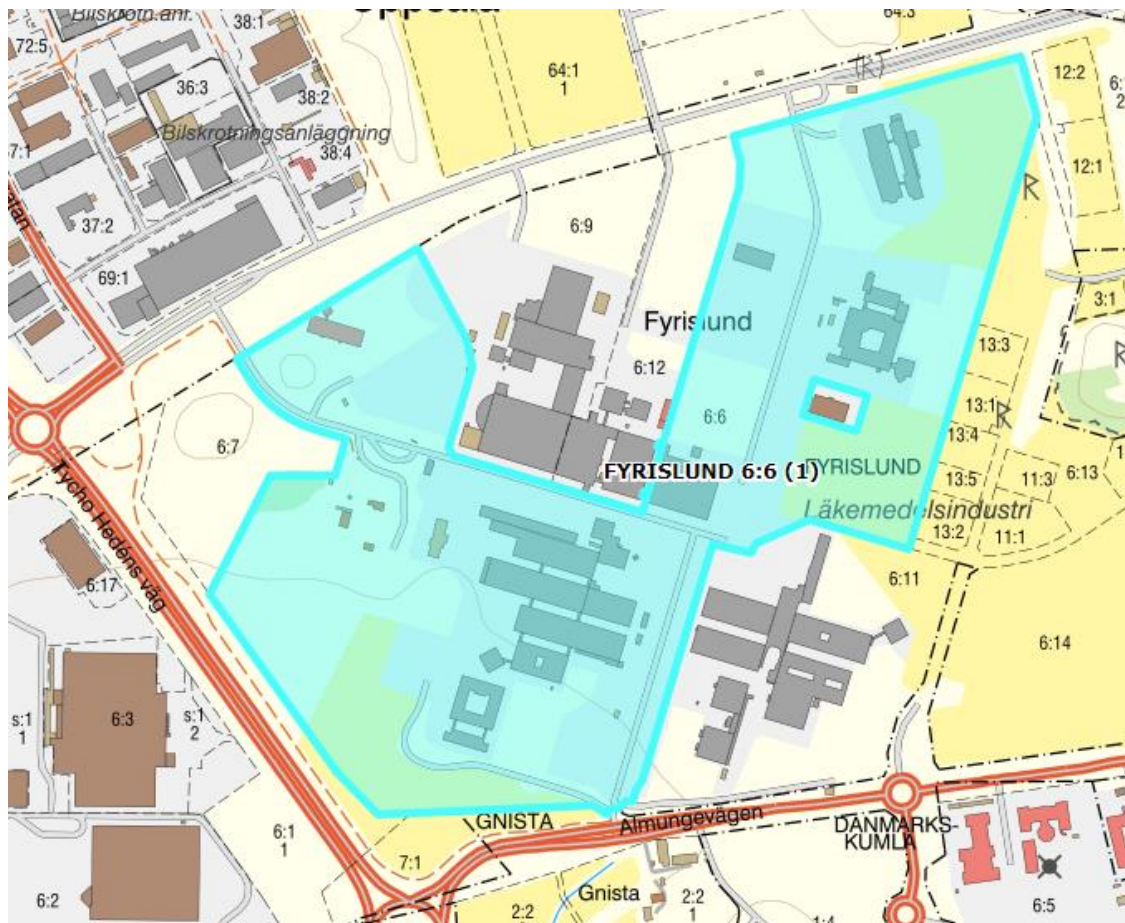
Figur 2. UBP i östra utkanten av Uppsala (bild: lantmäteriet.se).

Tabell 1. Fastigheter som beaktas inom ramen för riskbedömningen.

Beteckning	Verksamhet i dagsläget	Area
Fyrislund 6:6	Klövern	414 740 m ²
Fyrislund 6:7	-	32 551 m ²
Fyrislund 6:9	Fresenius Kabi	67 584 m ²
Fyrislund 6:11	Thermo Fisher	92 876 m ²
Fyrislund 6:12	Johnson & Johnson	42 191 m ²

2.2 PLANERAD EXPANSION

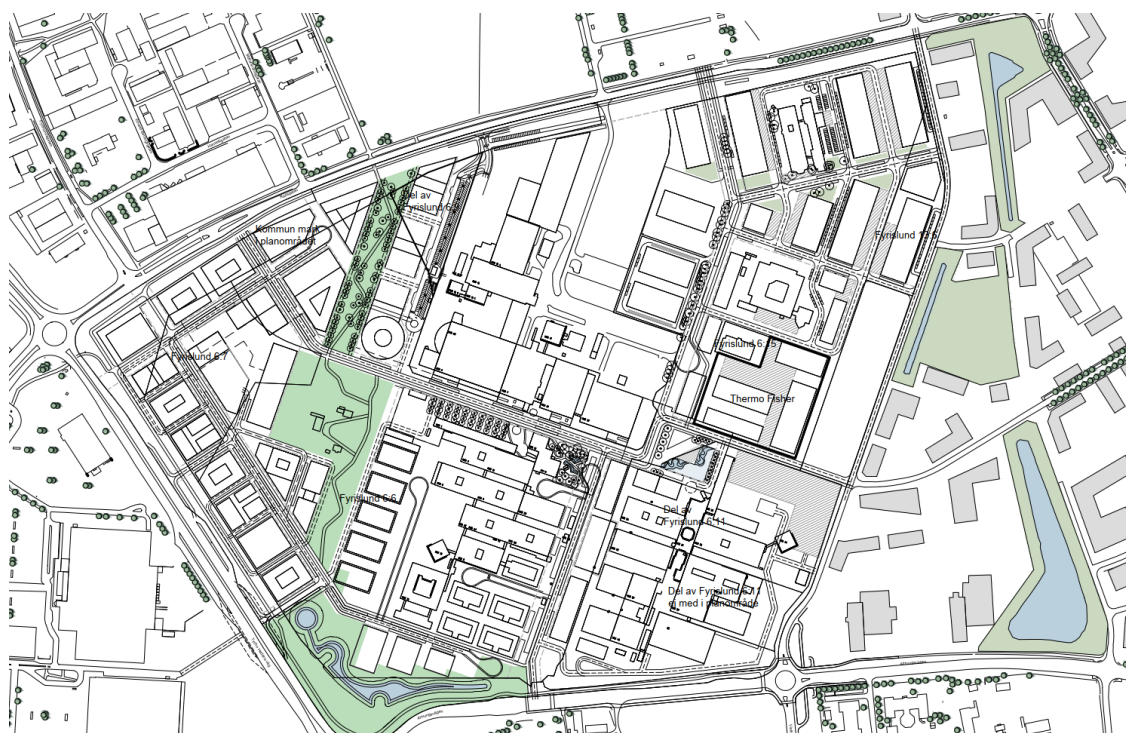
Tanken med den planerade expansionen är att öka områdets attraktionskraft hos utvalda målgrupper i syfte att stärka UBP:s värde för befintliga företag, samt att öka antalet etableringar av verksamheter från en regional, nationell och internationell marknad. Den huvudsakliga expansionen kommer att ske inom Klöverns fastighet Fyrislund 6:6 som visas i Figur 3.



Figur 3. Klöverns fastighet Fyrislund 6:6 (blå markering).

I dagsläget finns ett gemensamt skalskydd som omfattar alla de berörda verksamheterna. För att området ska kunna öppnas upp och bli mer tillgängligt med gemensamma/allmänna ytor krävs att detta görs om så att varje verksamhet själv får ansvara för sitt skalskydd med eget stängsel och kontroll av inpassering.

I Figur 4 illustreras förslag till strukturplan för hela UBP. I Figur 5 redovisas inom vilka delar av strukturområdet där markanvändningen centrumverksamhet kan komma att tillåtas (röd markering). Centrumverksamheten inom området förväntas utgöras av restauranger och andra tänkbara servicefunktioner för de som arbetar och studerar inom strukturområdet.



Figur 4. Förslag till strukturplan för UBP (ej fastställt, kan komma att revideras).



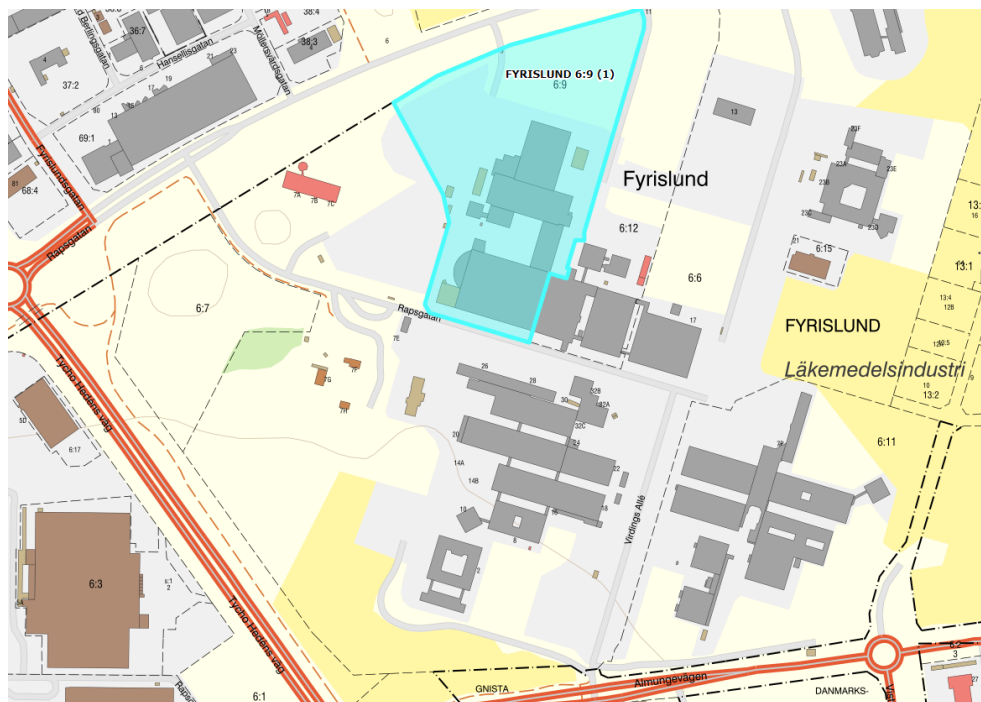
Figur 5. Röd markering visar de delar av strukturplansområdet som föreslås tillåta centrumverksamheter.

2.3 VERKSAMHETER SOM HANTERAR FARLIGA ÄMNEN

I nedanstående stycken beskrivs översiktligt de verksamheter inom UBP som i dagsläget hanterar någon typ av farliga ämnen.

2.3.1 Fresenius Kabi

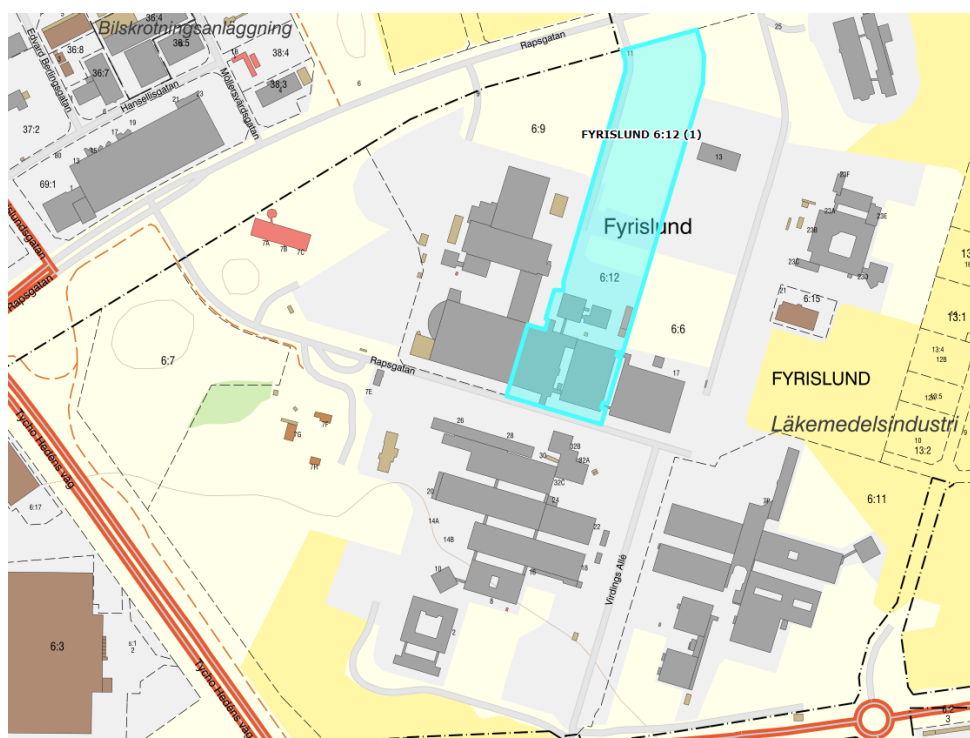
Fresenius Kabis fabrik i UBP är en produktionsanläggning för intravenösa näringslösningar. Fabriken har cirka 800 medarbetare som arbetar med bland annat produktion, kvalitet, teknik, produktutveckling och teknisk service. Vid tillverkning sker produktberedning, fyllning av produkter till olika förpackningar, i påsar och ampuller, samt paketering, sterilisering och syning innan produkten går vidare till centrallager och kund. Fresenius Kabi har även egen råvaruproduktion. [8]



Figur 6. Fresenius Kabis verksamhet på fastigheten Fyrislund 6:9 (blå markering).

2.3.2 Johnson & Johnson

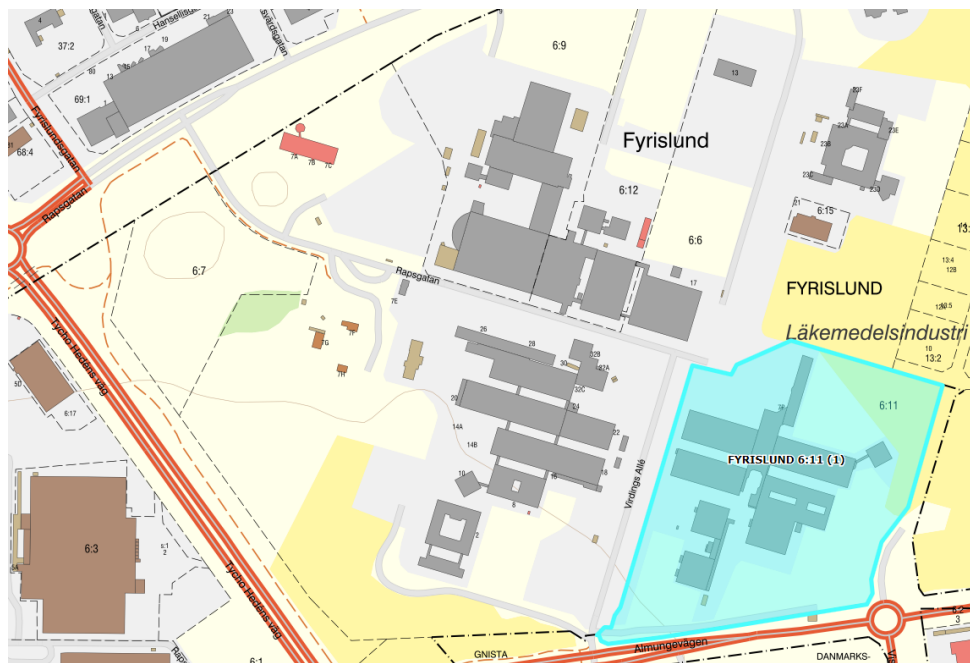
Johnson & Johnson i Uppsala utvecklar, tillverkar och säljer produkter för ögonkirurgi och ögonvård. En del av produktionen utgörs av att framställa ögonprodukter från råvaror. Verksamheten i UBP har cirka 130 anställda.



Figur 7. Johnson & Johnsons verksamhet på fastigheten Fyrislund 6:12 (blå markering).

2.3.3 Thermo Fisher

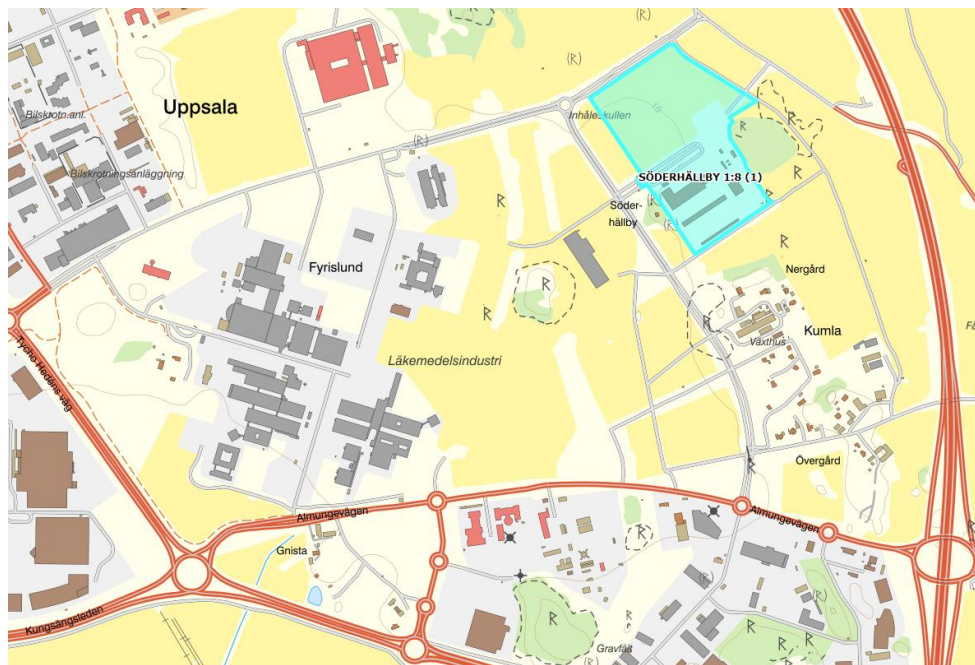
På Thermo Fishers anläggning i Uppsala bedrivs både forskning, utveckling och tillverkning. Verksamheten utvecklar, tillverkar och marknadsför kompletta blodtestsystem som används inom klinisk diagnos och övervakning av allergi, astma och autoimmuna sjukdomar. [9]



Figur 8. Thermo Fishers verksamhet på fastigheten Fyrislund 6:11 (blå markering).

2.3.4 Fyrislund Bussdepå

Fyrislund bussdepå är belägen på fastigheten Söderhällby 1:8. Här finns personalutrymmen, verkstadsplatser och tvätthall samt 180 rampplatser för uppställning och tankning av biogasbussar.



Figur 9. Bussdepå på fastigheten Söderhällby 1:8 (blå markering).

2.4 INFRASTRUKTUR

I nedanstående stycken beskrivs utpekade transportleder för farligt gods samt övriga vägar som är aktuella att beakta i riskbedömningen.

Trafikflödena aktuella transportlederna baseras på kommunens egen trafikeringsprognos för horisontår 2050. Dessa prognoser tar hänsyn till flera planerade förändringar inom Uppsala stad i framtiden samt uppskattningen om 15 000 nya arbetstillfällen inom UBP. Detta resulterar i kraftigt ökade flöden jämfört med i dagsläget.

2.4.1 Väg E4

Väg E4 utgör en primär transportled för farligt gods. På grund av det stora skyddsavståndet, se avsnitt 2.1, bedöms dock farligt gods-olycka på E4:an inte kunna medföra allvarliga konsekvenser för personer inom UBP. E4:an behandlas därmed inte vidare inom ramen för denna utredning.

2.4.2 Almungevägen

Almungevägen är utpekad som sekundär transportled för farligt gods [10]. Detta innebär att vägen används för transporter från det primära transportnätet (i detta fall E4:an) till lokala avnämare. Almungevägen har en hastighetsbegränsning inom intervallet 50–70 km/h beroende på vägsträckning. Enligt Trafikverket i Uppsala är trafikflödet i nuläget cirka 13 500 fordon/dygn. Någon uppgift om antalet tunga transporter finns ej. [11] Enligt kommunens prognos beräknas trafikflödet på Almungevägen år 2050 uppgå till 20 000 fordon varav 11,2 % förväntas utgöras av tung trafik [12]. Almungevägen ligger i direkt anslutning till UBP och kortaste avstånd till berörda områden bedöms vara cirka 30 meter.

2.4.3 Väg 4.10

Söder om och med liknande sträckning som Almungevägen löper väg 4.10, som också är en utpekad sekundär transportled för farligt gods. Väg 4.10 är en av- och påfartsled till väg E4. Hastighetsbegränsningen på vägen är mellan 70–90 km/h. Enligt Trafikverkets vägtrafikflödeskartor är ÅDT i höjd med UBP maximalt cirka 19 000 fordon/dygn varav cirka 1400 fordon/dygn utgörs av tung trafik. Väg 4.10 är närmast UBP när den ansluter till rondellen vid Trafikplats Gnista. Kortaste avstånd till berörda områden bedöms vara cirka 100 meter (mätt från rondellen).

Enligt dygnsflödesprognos för år 2050 kan väg 4.10 få ett trafikflöde på upp till cirka 20 000 fordon/dygn varav 9,4 % förväntas utgöras av tung trafik [12].

2.4.4 Tycho Hedéns väg

Tycho Hedéns väg är inte en utpekad transportled för farligt gods, men förväntas ändå användas för lokala transporter till drivmedelsstationer respektive till verksamheterna inom UBP. Tycho Hedéns väg löper väster om UBP och kortaste avstånd till berörda områden bedöms vara cirka 30–40 meter.

Enligt dygnsflödesprognos för år 2050 kan Tycho Hedéns väg få ett trafikflöde på upp till cirka 20 000 fordon/dygn varav 9,2 % förväntas utgöras av tung trafik [12].

2.4.5 Rapskatan

Rapskatan är inte en utpekad transportled för farligt gods, men används ändå för lokala transporter till verksamheterna inom UBP. Rapskatan löper norr om UBP och kortaste avstånd till berörda områden bedöms vara cirka 20 meter.

Enligt dygnsflödesprognos för år 2050 kan Rapskatan få ett trafikflöde på upp till cirka 24 000 fordon/dygn varav 15,4 % förväntas utgöras av tung trafik [12].

2.5 PERSONTÄTHET

I dagsläget arbetar cirka 3700 personer inom UBP och verksamheten pågår dygnet runt hela veckan. Framtidens UBP kommer att erbjuda utrymme för 15 000 arbetsplatser, 1 500 studenter, 500 boende och runt 3 miljoner årliga besökare.

Det finns flera svårigheter i att uppskatta persontätheten för framtidens UBP: siffran 15 000 arbetsplatser antas gälla under i huvudsak dagtid, forskarbostäder antas inte ha konstant beläggning och personantalet bedöms variera stort över dygnet och året. Därför görs antagandet att persontätheten i medel kommer att motsvara den för Uppsala centrum och ansätts till 3800 personer/km² i grundberäkningen, se avsnitt 4.2. För att hantera osäkerheten genomförs känslighetsanalys, se avsnitt 4.3.

3 RISKIDENTIFIERING

I detta kapitel genomförs en riskidentifiering i enlighet med riskbedömningens avgränsningar. Se Bilaga A.3 för metodbeskrivning.

3.1 HANTERING AV FARLIGA ÄMNEN PÅ INDUSTRI

I nedanstående stycken beskrivs förekommande hantering av farliga ämnen på berörda industrier. Fokus ligger på förekommande ämnen, mängder och platser som grund för uppskattning av möjliga konsekvenser i händelse av olycka. I styckena nedan beskrivs även de farligt gods-transporter som genereras av respektive verksamhet. Övriga farligt gods-transporter som förekommer på vägar i anslutning till UBP beskrivs i avsnitt 3.2.

3.1.1 Fresenius Kabi

Fresenius Kabi har tillstånd till hantering av 15 000 liter brandfarlig vätska (ADR-klass 3) och 500 liter brandfarlig gas (ADR-klass 2.1). Den brandfarliga vätskan utgörs i huvudsak av etanol som hanteras i enlittersbehållare. Enligt uppgift hanteras huvuddelen av brandfarlig vara inom fastigheten i avskilt utrymme konstruerat specifikt för detta ändamål. Den brandfarliga gasen utgörs i huvudsak av gasol, men även lite vätgas och hanteras som gasflaskor i gascentraler.

Övriga ämnen som förekommer inom verksamheten är exempelvis oljor, ättiksyra, lut, glycerol, kvävgas, sojaolja, koldioxid samt mycket små mängder (0,01-1 kg) cancerogena och giftiga ämnen. Fresenius Kabi har bland annat två större kvävgastankar som står i anslutning till byggnaden.

Verksamheten på Fresenius Kabi ger upphov till följande farligt gods-transporter inom UBP:

- Inleverans av råvaror sker fyra gånger per dag med större lastbil. Dessa kör från vakt direkt till lasthus på baksidan av lagret. Transporterna kan medföra etanol, cirka tre pallar varannan vecka, samt gasflaskor.
- Non supply, inleverans med vanliga lastbilar och budbilar sker cirka sex gånger per dag. Leveranserna har inga förbestämda rutter och kan innehålla olika kemikalier samt gasflaskor.

Dimensionerande scenario: Baserat på de relativt begränsade mängderna samt aktuell hantering bedöms olycka specifikt med brandfarlig vara inte ge konsekvenser utanför verksamhetens område. Brand inom verksamheten, med eller utan involvering av brandfarlig vara, kan ge påverkan (främst i form av rökspridning) utanför fastigheten. Risken bedöms dock som hanterad genom byggnadstekniskt brandskydd samt riskutredningar för tillstånd till hantering av brandfarlig vara.

3.1.2 Johnson & Johnson

Johnson & Johnson har kraftigt minskat sin hantering av farliga ämnen jämfört med tidigare. I dagsläget hanteras endast etanol för desinficeringsändamål samt mindre mängder spritbaserade produkter inom kemlabbet. Maximal mängd brandfarlig vätska (ADR-klass 3) är 400 liter. Etanol hanteras i enlittersflaskor och levereras på pall, cirka en gång i månaden.

Dimensionerande scenario: Baserat på de begränsade mängderna samt aktuell hantering bedöms olycka specifikt med brandfarlig vara inte ge konsekvenser utanför verksamhetens område. Brand inom verksamheten, med eller utan involvering av brandfarlig vara, kan ge påverkan (främst i form av rökspridning) utanför fastigheten. Risken bedöms dock som hanterad genom byggnadstekniskt brandskydd samt riskutredningar för tillstånd till hantering av brandfarlig vara.

3.1.3 Thermo Fisher

Thermo Fisher hanterar följande farliga ämnen inom sin verksamhet:

- Etanol (3 000 liter), aceton (30 000 liter) och metanol (100 liter) som alla är brandfarliga vätskor (ADR-klass 3).
- Bromcyan (även kallat cyanbromid) som är ett mycket giftigt och frätande fast ämne som bildar vätecyanid i kontakt med luft. Vätecyanid i sin tur är en mycket giftig och även brandfarlig gas. Vid kontakt med fukt eller vatten samt vid brand eller upphettning bildas vätecyanid (snabbare än vid enbart kontakt med luft) och vätebromid. Vätebromid är en giftig gas som även kan bilda vätgas i kontakt med vissa metaller i fuktig miljö.

Verksamheten på Thermo Fisher ger upphov till följande farligt gods-transporter inom UBP:

- Leverans av bromcyan.
- Leverans av brandfarlig vätska.

Dimensionerande scenario: Som dimensionerande scenario väljs utsläpp av bromcyan i samband med lossning. Baserat på aktuell hantering bedöms olycka med brandfarlig vätska inte ge konsekvenser (utöver brandrök) utanför verksamhetens område.

3.2 TRANSPORT AV FARLIGT GODS PÅ VÄG

Transport av farligt gods omfattas av regelsamlingar som tagits fram i internationell samverkan [13] [14]. Farligt gods på väg delas in i nio olika klasser enligt ADR-systemet, som baseras på den dominerande risken som finns med att transportera ett visst ämne eller produkt. I Tabell 5 i Bilaga B redovisas klassindelning av farligt gods och en beskrivning av vilka konsekvenser som kan uppstå vid olycka.

I tidigare utredning [15], som genomfördes i samråd med Uppsala brandförsvaret, bedömdes passage av 50 farligt gods-transporter per dygn genom Gnistarondellen vara en lämplig planeringsförutsättning. Detta bedömdes även ge viss marginal för eventuella framtida förändringar. Hälften av transportererna bedöms gå på Tycho Hedéns väg och hälften på Kungsängsleden, den senare ligger ej i anslutning till planområdet.

Med utgångspunkt i inventeringen som presenteras i styckena 3.1.1-3.1.3 samt det faktum att det finns ett antal bensinstationer, vars leveranser av bensin och diesel går förbi det aktuella området, bedöms majoriteten av det totala farligt gods-flödet i anslutning till planområdet utgöras av ADR-klass 3 (brandfarliga vätskor). Resterande transporter utgörs i huvudsak av ADR-klass 2 (gaser), samt mindre mängder ADR-klass 8 (syror) och ADR-klass 6.1 (giftiga ämnen) [15].

Följande farligt gods-klasser bedöms vara relevanta för den fortsatta riskbedömningen:

- Farligt gods-olycka med brandfarlig gas (klass 2.1)
- Farligt gods-olycka med giftig gas (klass 2.3).
- Farligt gods-olycka med brandfarlig vätska (klass 3).

Övriga klasser transporteras endast i begränsad mängd, eller bedöms inte ge signifikanta konsekvenser förutom i olycksfordonets omedelbara närhet och behandlas därmed inte vidare i analysen.

3.3 SAMMANSTÄLLNING RISKINVENTERING

Utifrån genomförd riskidentifiering som redovisats i avsnitten 3.1 och 3.2 kommer följande scenarier att analyseras vidare:

- Utsläpp av Bromcyan på Thermo Fisher.
- Transport av farligt gods på omgivande transportleder.
- Transport av farligt gods inom eller i direkt anslutning till området.

4 RISKUPPSKATTNING OCH RISKVÄRDERING

I detta kapitel genomförs en riskuppskattning och riskvärdering för de scenarier som valts ut enligt beskrivningar i Kapitel 3.

4.1 UTSLÄPP AV BROMCYAN PÅ THERMO FISHER

Bromcyan (även kallat cyanbromid) förekommer normalt som färglösa kristaller med en lukt av bittermandel. Vid kontakt med luft avger bromcyan giftiga gaser/ångor som innehåller bland annat vätecyanid. Vätecyanid i sin tur är en mycket giftig och även brandfarlig gas. Vid kontakt med fukt eller vatten samt vid brand eller upphettning bildas vätecyanid (snabbare än vid enbart kontakt med luft) och vätebromid. Vätebromid är en giftig gas som även kan bilda vätgas i kontakt med vissa metaller i fuktig miljö.

Bromcyan förångas relativt snabbt, särskilt vid varm väderlek och ångorna är ofta tyngre än luften. Bromcyan är mycket giftigt och kan vara livsfarligt vid inandning, hudkontakt och förtäring. Ämnet tas upp genom huden och verkar kraftigt irriterande/frätande på ögon, slemhinnor och hud. Vid brand avgår giftiga gaser. Uppvärmning eller långvarig lagring av bromcyan kan ge häftig polymerisation. Uppvärmning av slutna behållare kan ge våldsamt kärleksprängning. [16] [17]

Bromcyan tillhör ADR-S klass 6 som omfattar giftiga ämnen. Dessa brukar generellt inte beaktas vid exempelvis kvantitativa riskbedömningar av farligt gods-transporter, då ADR-S klass 6 endast transporteras i begränsad mängd och/eller inte bedöms ge signifikanta konsekvenser förutom i olycksfordonets omedelbara närhet.

Enligt MSB:s RIB [16] anges ett initialt första riskområde på 50 meter. Vid brand, kraftig avgasning eller risk för häftig reaktion bör skyddsavståndet utökas till 300 meter. Enligt Brandskyddsföreningens farligt gods-kort [17] bör skyddsavståndet vara 100 meter vid stort utflöde.

4.1.1 Hantering

WSP har tagit del av detaljerad information om hanteringen av bromcyan och de rutiner samt säkerhetsåtgärder som omger processen. Informationen ligger till grund för bedömningarna i denna rapport, men är sekretessbelagd och redovisas inte här.

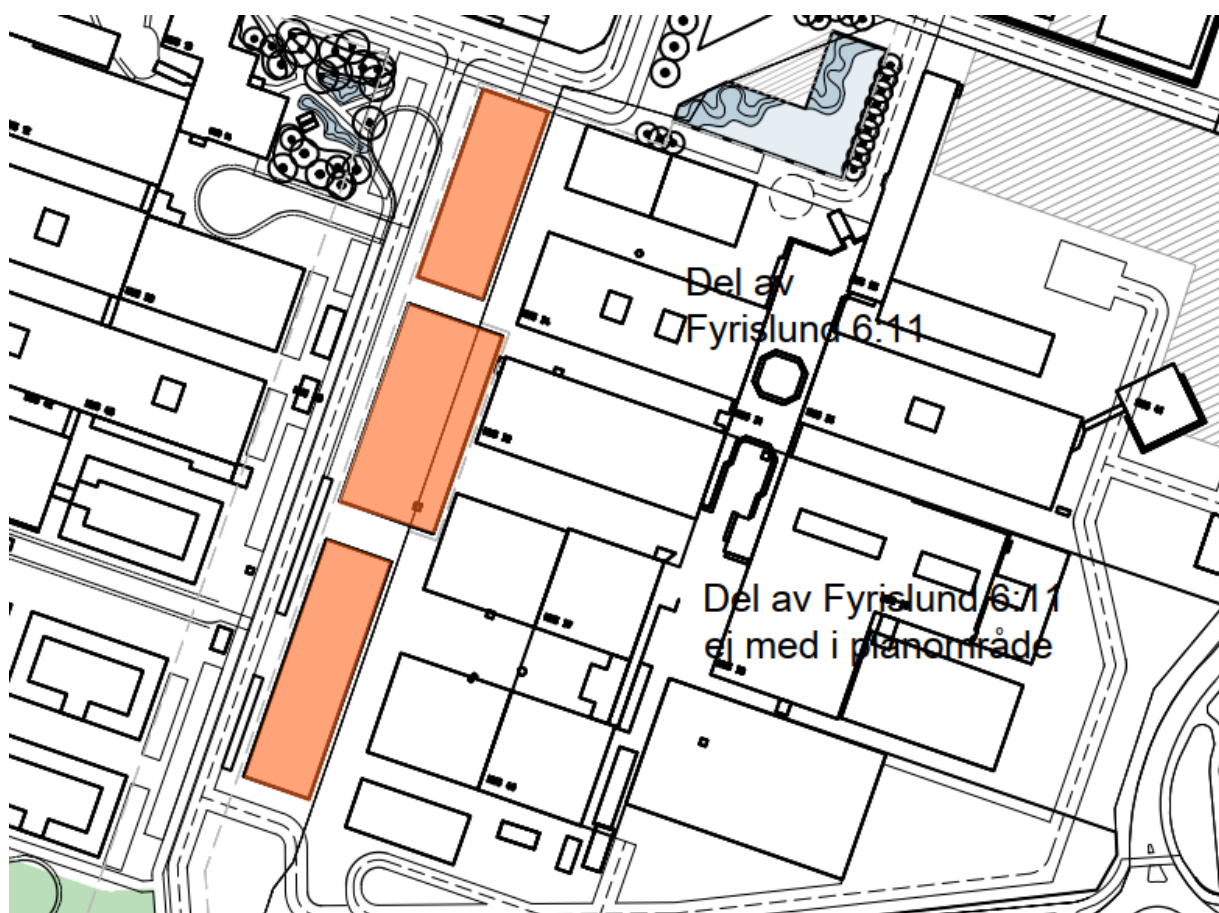
4.1.2 Konsekvensavstånd

Under hösten 2021 har Thermo Fisher, med hjälp av en extern konsultfirma, upprättat en detaljerad riskbedömning av hanteringen av Bromcyan. Denna detaljerade riskbedömning innefattar bland annat spridningsberäkningar för att uppskatta konsekvensavstånd i händelse av läckage.

Ovan beskriven riskbedömning är sekretessbelagd, men WSP har vid en muntlig presentation tillsammans med Thermo Fisher och Klöver [4] tagit del av resultatet. Informationen ligger till grund för bedömningarna i denna rapport, men redovisas inte här.

4.1.3 Bedömning

Givet informationen som erhållits (se styckena 4.1.1 och 4.1.2) gör WSP bedömningen att det inte finns några hinder för att etablera byggnader med användningsområdena kontor och labb inom de tre byggrätter i strukturplanen som ligger närmast Thermo Fisher, se Figur 10.



Figur 10. Byggrätter i anslutning till Thermo Fisher.

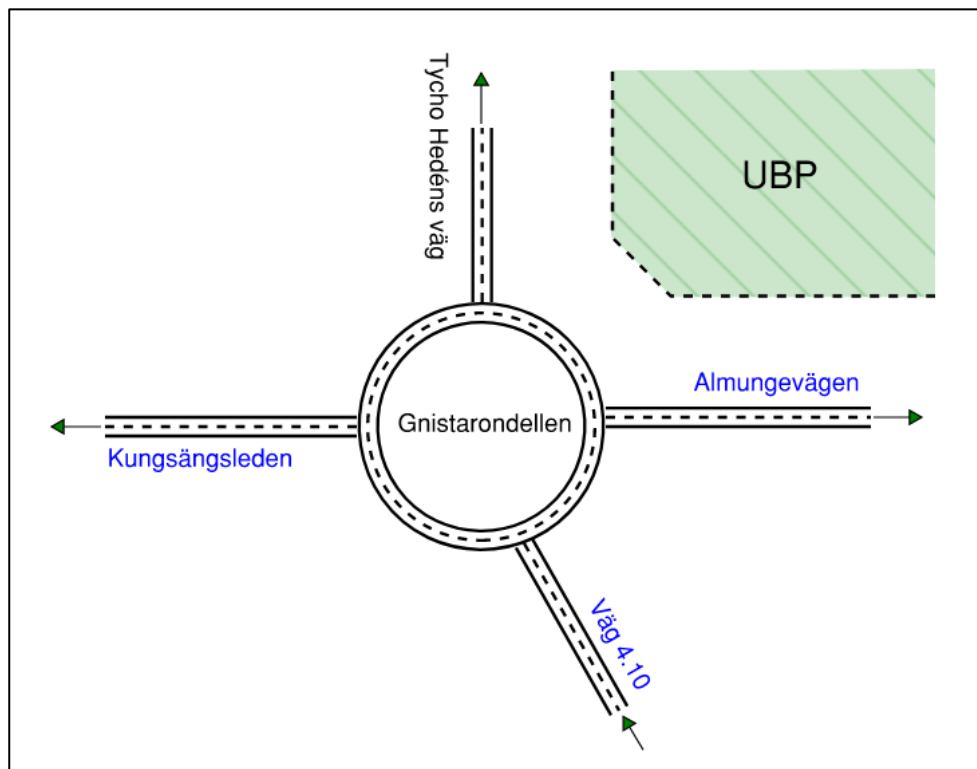
4.2 TRANSPORT AV FARLIGT GODS

Som beskrivs i avsnitt 2.4 kan det enligt framtidsprognoserna förekomma 1000–3000 tunga fordon per dygn på vägarna i anslutning till planområdet. Inom de uppmätta värdena för tunga fordon ryms förutom lastade och tomma lastbilar även bussar. WSP har ej kännedom om att någon specifik mätning av hur stor andel av den tunga trafiken som är lastad med farligt gods har genomförts för aktuella vägar. I denna kvantitativa riskbedömning används därför istället generell nationell statistik för primära farligt gods-leder. Av samtlig tung trafik står farligt gods-transporter för omkring 2,5 % av den totalt tillryggalagda sträckan baserat på ett genomsnitt från 2009–2015 [18].

Figur 11 i kombination med Tabell 2 redovisar hur transportflödena av farligt gods skulle fördela sig över de närliggande transportlederna när 2,5 % av den tunga trafiken antas utgöras av farligt gods-transporter.

Tabell 2. Antalet farligt gods-transporter per årsmedeldygn (ÅDT_{FG}) horisontår 2050 i anslutning till UBP när 2,5 % av den tunga trafiken på respektive transportled antas utgöras av ADR-S-fordon.

Transportled	$\text{ÅDT}_{\text{TOTAL}}$	Andel Tung Trafik	ÅDT_{FG}
Väg 4.10	20 000	9,6 %	47
Tycho Hedéns väg	20 000	9,6 %	47
Almungevägen	20 000	11,2 %	56
Kungsängsleden	24 000	11 %	66

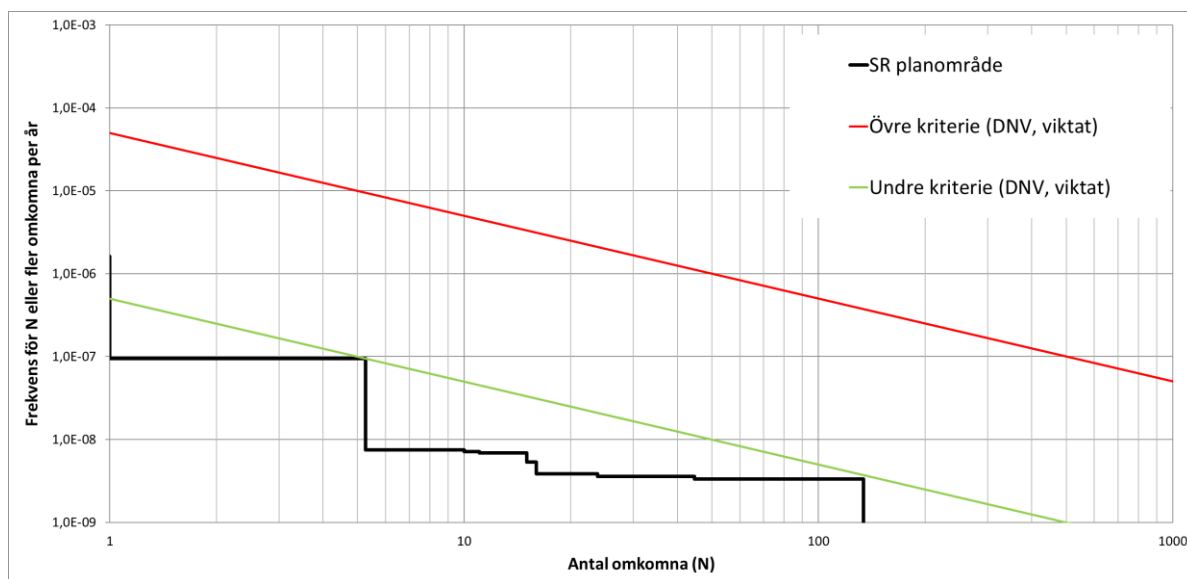


Figur 11. Transportleder för farligt gods i anslutning till planprogramområdet. Namnet på vägar som är utpekade som sekundära transportleder för farligt gods återges i blå färg.

Det valda angreppssättet medför att respektive transportled inte kan betraktas var för sig då detta rimligtvis hade medfört en betydande överskattning av risknivån. Det sammanlagda antalet farligt gods-transporter på enbart Almungevägen och Tycho Hedéns väg skulle då exempelvis uppgå till 103 per årsmedeldygn.

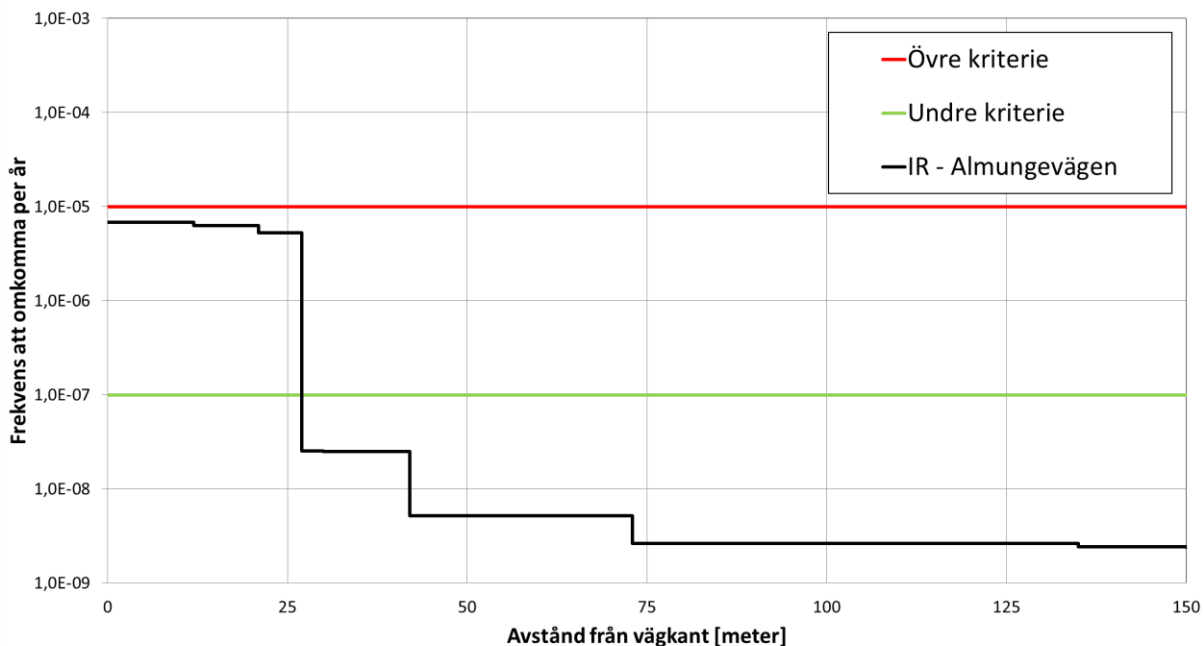
Notera att i den tidigare riskutredningen angavs 50 farligt gods-transporter per årsmedeldygn som en rimlig dimensioneringsförutsättning för Gnistarondellen [11]. Vidare angavs att dessa 50 transporter borde antas vara jämnt fördelade över Kungsängsleden och Tycho Hedéns väg, dvs. 25 transporter per dygn och vägsträcka. I denna uppdaterade riskbedömning görs istället en samlad bedömning för Almungevägen och Tycho Hedéns väg vad gäller farligt gods-transporter men där övriga indata, exempelvis hastighetsbegränsningen, utgår ifrån Almungevägen för att säkerställa ett konservativt angreppssätt.

I Räddningsverkets *Farligt gods – riskbedömning vid transport* ges metoder för beräkning av frekvens för trafikolycka samt trafikolycka med farligt gods-transport [19]. Denna riskanalysmetod för transporter av farligt gods på väg och järnväg (VTI-metoden) analyserar och kvantifierar riskerna med transport av farligt gods mot bakgrund av svenska förhållanden. Resultatet av kvantitativ riskbedömning med VTI-modellen visas i figurerna nedan.



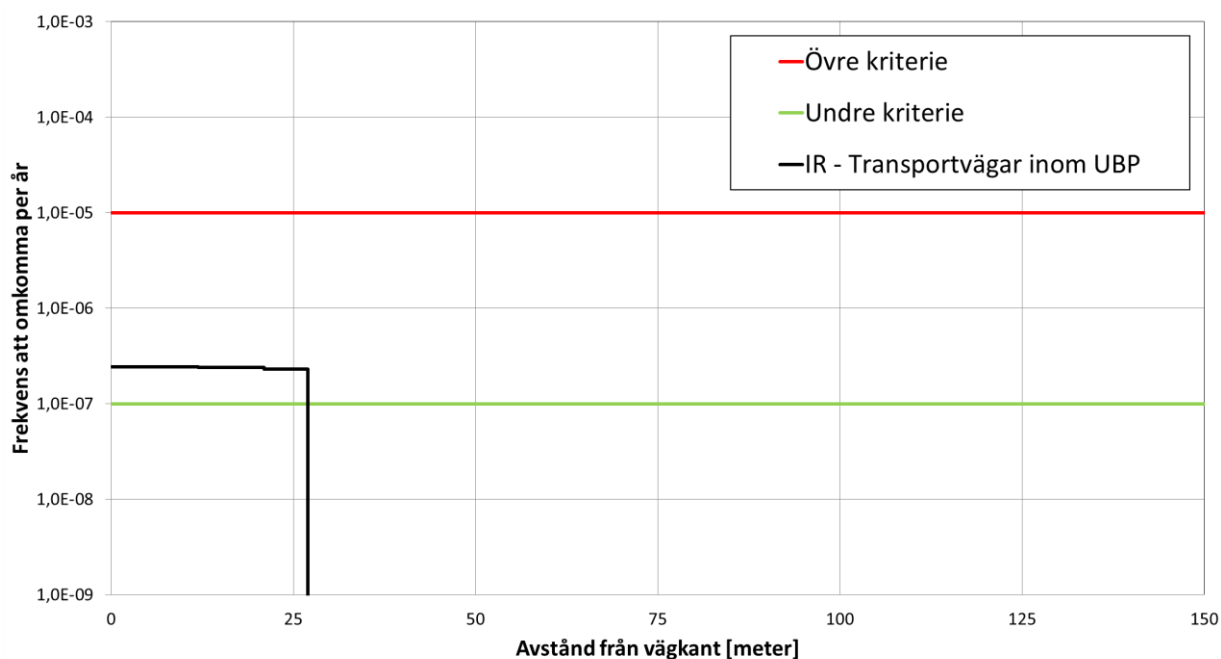
Figur 12. Samhällsrisknivå i anslutning till Almungevägen

Figur 12 visar att samhällsrisken som genereras av Almungevägen generellt ligger inom acceptabla nivåer men när den nedre halvan av ALARP-området för scenarier med högst en omkommen. För transporter inom området blir samhällsrisknivån så låg att den ligger utanför grafen. Detta beror på att det är få transporter, liten mängd övrig trafik samt att det i princip endast transporteras brandfarlig vätska. Med skyddseffekt för inomhusvistelse i händelse av olycka visar analysen att sannolikheten för att en olycka med farligt gods inom området ska få effekter på området i stort (det vill säga påverka samhällsrisken) är väldigt låg.



Figur 13. Individrisknivå i anslutning till Almungevägen.

Figur 13 indikerar att individrisken i anslutning till Almungevägen ligger högt inom den övre halvan ALARP-området upp till 27 meter från väggkant och blir därefter acceptabel.



Figur 14. Individrisknivå i närheten av farligt godsstråk inom området

Figur 14 indikerar att individrisken på vägarna inom området ligger lågt i ALARP-området fram till 27 meter från vägkant. Efter 27 meter är individrisken att betrakta som acceptabel.

4.3 KÄNSLIGHETSANALYSER

4.3.1 Ökad persontäthet

I detta avsnitt studeras hur samhällsrisknivån för området påverkas vid förändrade ingångsvärden i form av en betydligt högre persontäthet i jämförelse med grundberäkningen. Som tidigare nämnts i avsnitt 2.5 förväntas utvecklingen av UBP medföra utrymme för 15 000 arbetsplatser, 1 500 studenter, 500 boende och runt 3 miljoner årliga besökare. Närvarograden kommer dock att variera över dygnet vilket påverkar persontätheten och därigenom samhällsrisknivån. I Tabell 3 redovisas hur närvarograden för olika grupper (boende, arbetstagare/studenter, besökare) antas variera över dygnet. Baserat på de uppskattade personantalen i Tabell 3, sammantaget med att planområdets totala yta uppgår till drygt 0,65 km², kan persontätheten för dag- respektive natttid uppskattas, se

Tabell 4.

Tabell 3. Fördelning över hur närvarograden för olika grupper antas variera över dygnet.

Population	Närvarograd	Personantal
Boende dagtid	70 %	350
Boende natttid	100 %	500
Arbetstagare/studenter dagtid	80 %	13 200
Arbetstagare/studenter natttid	20 %	3 300
Besökare dagtid	100 %	8 200 ¹
Besökare natttid	0 %	0

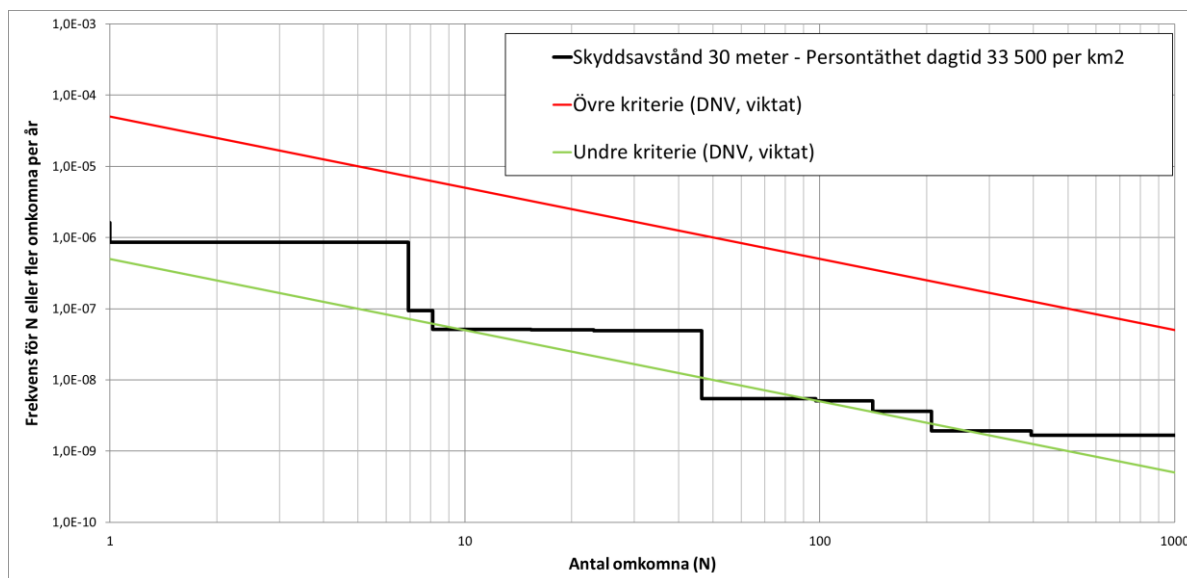
¹ 3 000 000 besökare årligen dividerat med antalet dagar på ett år (365,25)

Tabell 4. Uppskattad persontäthet inom planområdet under dag- respektive nattetid i känslighetsanalysen.

Tid på dygnet	Persontäthet [per km ²]
Dagtid (kl. 06.00-18.00)	~33 500
Nattetid (kl. 18.00-06:00)	~5 850

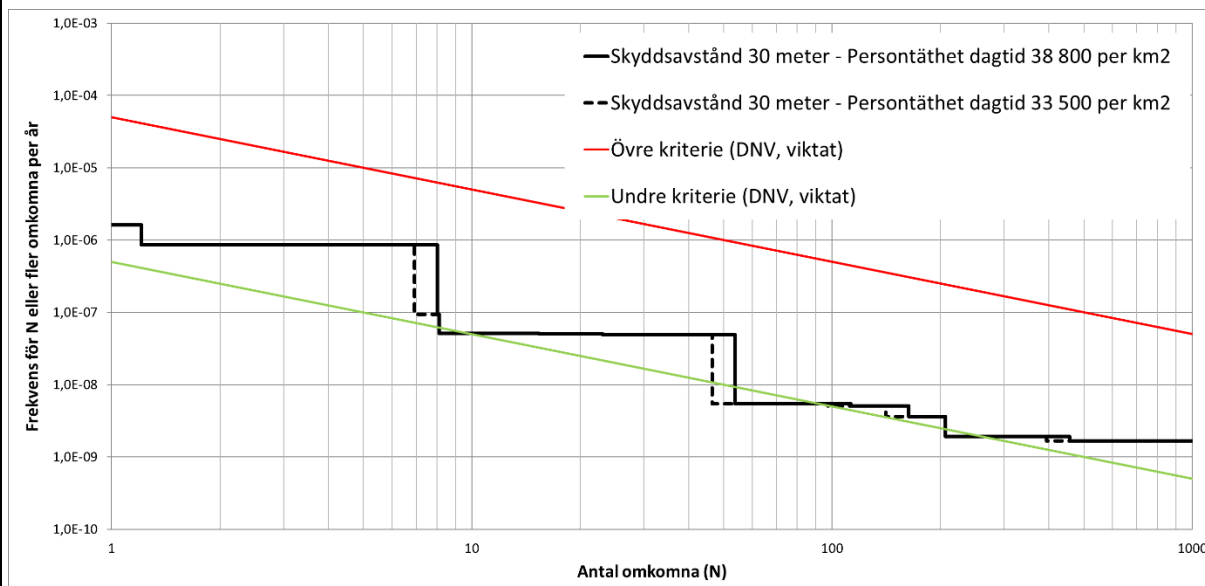
För de delar av planområdet som ligger i direkt anslutning till Almungevägen antas en bebyggelse-samt befolkningsfri yta. Grundantagandet är i övrigt att personer uppehåller sig utomhus och jämnt utspridda över övriga delar av planområdet. WSP har sedan tidigare rekommenderat att ett skyddsavstånd på 30 meter bör upprätthållas mellan tillkommande bebyggelse inom planområdet och Almungevägen. I Figur 15 redovisas samhällsrisknivån för planområdet med persontätheter enligt Tabell 4 och ett skyddsavstånd på 30 meter. Beräkningen indikerar att samhällsrisknivån vid dessa ingångsvärden ligger i mitten av ALARP-området.

Notera dock att beräkningen inte tar hänsyn till det skydd som inomhusvistelse kan förväntas medföra gentemot olyckornas skadeeffekter, exempelvis värmestrålning. Vidare utgör antagandet om att 2,5 % av den tunga trafiken på Almungevägen skulle utgöras av farligt gods-transporter, dvs. motsvarande det för primärleder, rimligtvis en betydande överskattning. Antagandet innebär att i genomsnitt 56 bulk-transporter av farligt gods skulle trafikera Almungevägen horisontår 2050. Baserat på den inventering av farligt gods-transporter, som genomfördes i samband med trafikutredningen år 2020, kan de befintliga verksamheterna inom UPB i nuläget tillsammans förväntas generera drygt en (1) farligt gods-transport per årsmedeldygn [20]. Längs och i anslutning till Almungevägen finns förvisso även två drivmedelstationer samt en bussdepå för gasbussar. Leveranserna av brandfarliga produkter till dessa verksamheter borde dock företrädesvis använda avfarten från E4 vid trafikplats Kumla och inte gå via Gnistarondellen. Känslighetensanalysen i Figur 15 bör således tolkas som att risknivån, även vid synnerligen konservativa ingångsvärden, inte når oacceptabla nivåer snarare än att omfattande skyddsåtgärder eller begränsningar av byggrätten behöver införas.



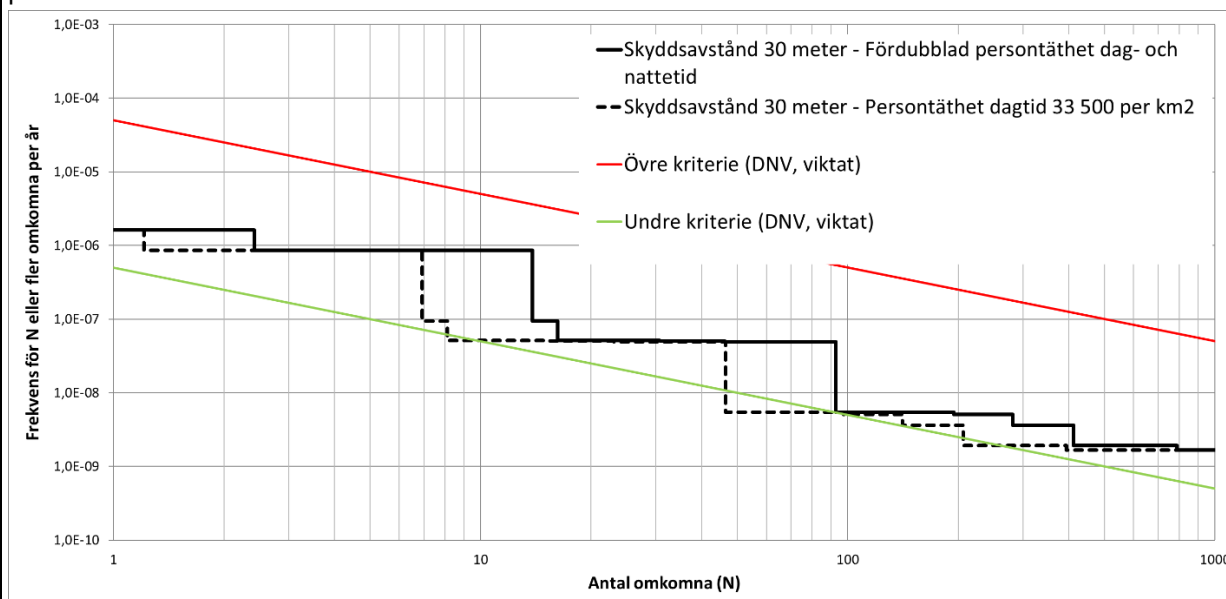
Figur 15. Uppskattad samhällsrisknivån inom planområdet med avseende på farligt gods-transporterna på Almungevägen givet ett skyddsavstånd (bebyggelsefritt) på 30 meter.

I Figur 16 redovisas en känslighetsanalys där närvarograden av samtliga grupper i Tabell 3 under dagtid antas uppgå till 100 %. Detta skulle motsvara en persontäthet inom planområdet på 38 800 per km² under dagtid. Närvarograden nattetid hålls oförändrad. Beräkningen indikerar att samhällsrisknivån fortsatt inte når oacceptabla nivåer.



Figur 16. Uppskattad samhällsrisknivån inom planområdet givet ett skyddsavstånd (bebyggelsefritt) på 30 meter gentemot Almungevägen när närvarograden av samtliga grupper under dagtid antas uppgå till 100 %.

I Figur 17 syns hur samhällsrisknivån inom planområdet påverkas om persontätheterna i Tabell 4 fördubblas för både dag- och nattetid. Beräkningen indikerar att samhällsrisknivån ej når oacceptabla nivåer givet ett skyddsavstånd på 30 meter även vid kraftiga ökning av persontätheten inom planområdet.

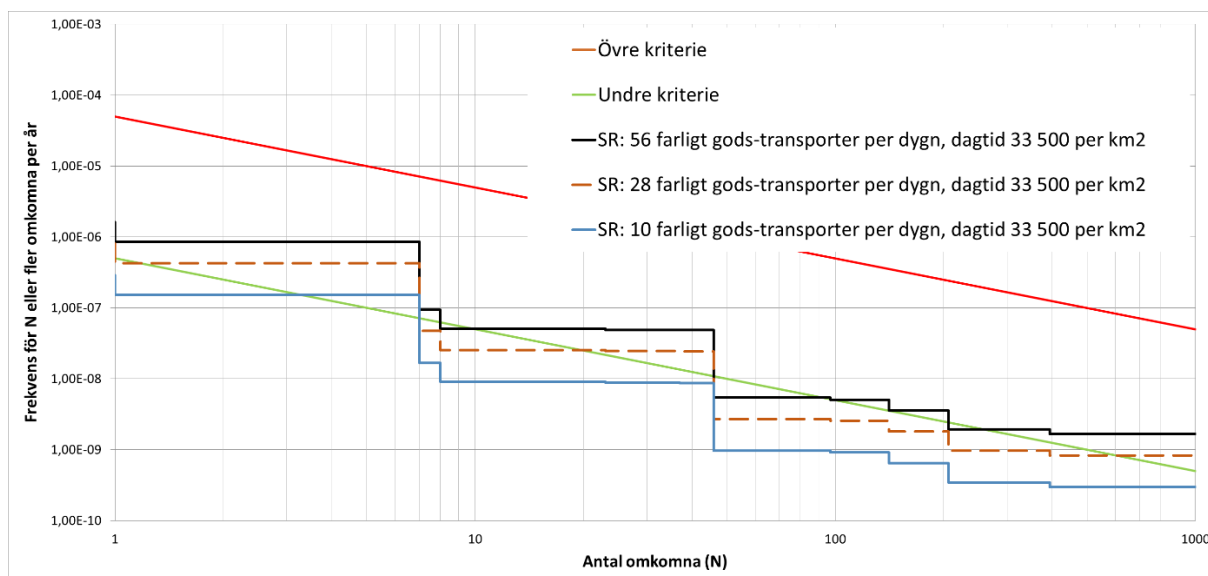


Figur 17. Uppskattad samhällsrisknivå när persontätheterna inom planområdet fördubblas i jämförelse med de som redovisas i Tabell 4.

4.3.2 Antalet farligt gods-transporter

I detta avsnitt studeras hur antalet farligt gods-transporter ($\dot{A}DT_{FG}$) förbi planområdet påverkar samhällsrisknivån. I Figur 16 syns hur den uppskattade samhällsrisknivån förändras beroende på antalet farligt gods-transporter per årsmedeldygn på Almungevägen. Skyddsavståndet gentemot vägen uppgår i samtliga fall till 30 meter och persontätheterna inom planområdet motsvarar de känslighetsanalyserade enligt Tabell 4. Beräkningen indikerar att förändringar av $\dot{A}DT_{FG}$ skulle kunna ge ett förhållandevis stort genomslag i resultatet. Vid ett halverat antalet transporter i jämförelse med grundberäkningens 56 per dygn minskar samhällsrisknivån och hamnar inom nedre halvan av ALARP-området. Vid en situation där omkring 10 farligt gods-transporter per dygn trafikerar Almungevägen och Tycho Hedéns väg hamnar samhällsrisknivån företrädesvis inom acceptabla nivåer.

Givet att ett skyddsavstånd på 30 meter upprätthålls bedöms riskerna kopplade till transporter av brandfarliga vätskor (ADR-klass 3) vara hanterade på ett tillfredställande sätt. Detta då konsekvensområdet med avseende på livshotande skador vid transportolyckor med brandfarliga vätskor generellt anses vara begränsat till 30 meter. Med andra ord bedöms transporter av denna ämnesklass ge ett försumbart bidrag till samhällsrisknivån. Resultatet kan därigenom även anses vara förhållandevis okänt gentemot antalet drivmedelstransporter genom Gnistarondellen och på omgivande vägar. Styrande för samhällsrisknivån blir exempelvis istället antalet bulktransporter av brandfarliga och giftiga gaser (ADR-klass 2) per årsmedeldygn i anslutning till planområdet. Notera fortsatt att de genomförda beräkningarna inte tar hänsyn till det skydd som inomhusvistelse kan förväntas medföra gentemot olyckornas skadeeffekter.



Figur 18. Samhällsrisknivå beroende på antalet farligt gods-transporter på Almungevägen.

5 RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

Om risknivån bedöms som ej acceptabel ska riskreducerande åtgärder identifieras och föreslås. Exempel på vanligt förekommande riskreducerande åtgärder anges i Boverkets och Räddningsverkets (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) rapport *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner* [21], vilken är lämplig att använda som utgångspunkt. Åtgärder redovisas som kan eliminera eller begränsa effekterna av de identifierade scenarier som bedöms ge störst bidrag till risknivån utifrån de lokala förutsättningarna.

De åtgärder som bedöms lämpliga att genomföra givet projektets förutsättningar och uppskattade risknivåer presenteras och diskuteras nedan. Observera att avsnittet utgör ett diskussions- och beslutsunderlag för vidare planering och således inte har formulerats som konkreta planbestämmelser.

Resultatet av den kvantitativa analysen visar att samhällsriskerna som genereras av Almungevägen ligger på acceptabel nivå medan samhällsrisknivån genererad av transporter inom området blir så låg att den ligger utanför grafen. Vidare ligger individrisken i anslutning till Almungevägen i mitten av ALARP-området fram till 27 meter från väggkant. Efter 27 meter är individrisken att betrakta som acceptabel. För vägarna inom området ligger individrisken lågt i ALARP-området fram till 27 meter från väggkant. Efter 27 meter är individrisken att betrakta som acceptabel. Detta kan tolkas som att för enstaka individer är risknivån förhöjd och att riskreducerande åtgärder bör övervägas.

5.1 REKOMMENDERADE ÅTGÄRDER UTIFRÅN LÄNSSTYRELSENS RIKTLINJER

För rekommenderade transportleder för transport av farligt gods anser Länsstyrelsen att det ska finnas ett bebyggelsefritt avstånd och särskilda skyddsåtgärder *oavsett* vad riskbedömningen kommer fram till. Syftet med en riskbedömning blir därmed att utreda om planförslaget är lämpligt och vad som kan behövas för att uppnå en acceptabel risknivå utöver dessa skyddsavstånd och skyddsåtgärder. Länsstyrelsen bedömer att de skyddsavstånd och skyddsåtgärder som presenteras nedan utgör ett minimum för att uppfylla kraven i PBL.

Det ska finnas ett bebyggelsefritt skyddsavstånd på minst 25 meter (avståndet räknas från väggkant respektive från spårmit) intill primära transportleder. Inom 30 meter ska följande åtgärder säkerställas, genom planbestämmelser:

- Fasader ska utföras i obrännbart material alternativt lägst brandteknisk klass EI30. Fönster utförs i lägst klass EW 30.
- Friskluftsintag ska riktas bort från vägen.
- Det ska vara möjligt att utrymma bort från vägen på ett säkert sätt.

För sekundära leder (inom området) anger Länsstyrelsen att det är svårt att göra en allmängiltig vägledning eftersom riskbilden kan variera väldigt mycket – både beträffande sannolikheten för en olycka med farligt gods samt vilka konsekvenser som kan inträffa. Länsstyrelsen anser att det, för de flesta sekundära leder, behöver finnas ett bebyggelsefritt skyddsavstånd på minst 25 meter. I en del fall kommer det vara möjligt att bygga närmare än 25 meter, även om det sannolikt inte blir aktuellt med ett skyddsavstånd på mindre än 15–20 meter. Detta gäller i de fall där det går få transporter och/eller där de olyckor som kan inträffa endast kan få allvarliga konsekvenser inom ett kort avstånd.

5.2 REKOMMENDERADE ÅTGÄRDER

I nedanstående stycken beskrivs rekommenderade riskreducerande åtgärder utifrån Länsstyrelsens riktlinjer samt utifrån resultatet av riskbedömningen. Samtliga åtgärder är inte lämpliga att reglera i en detaljplan, utan beaktas först i senare skede. Där inget annat nämns nedan, anses åtgärderna, enligt Boverkets skrift, vara lämpliga att reglera i detaljplan.

5.2.1 Skyddsavstånd

Åtgärden innebär att skyddsvärt objekt inte får placeras inom ett visst avstånd från en riskkälla. Skyddsavstånd som riskreducerande åtgärd har hög tillförlitlighet och fungerar oberoende av andra åtgärder.

- WSP rekommenderar att ett skyddsavstånd på 30 meter ska upprätthållas mellan fasader på byggnader inom UBP och Almungevägen samt Tycho Hedéns väg.

5.2.2 Disposition av byggnad

Åtgärden innebär disposition av lokaler i en byggnad för att uppnå ett skydd mot olyckor.

- I detta fall rekommenderar WSP att byggnader som ligger längs med de vägar inom UBP som kan användas för interna transporter av farligt gods ska planeras så att utrymning kan ske bort från vägen. Samma rekommendation gäller för Almungevägen, Tycho Hedéns väg samt för Rapsgratan.

5.2.3 Placering av friskluftsintag

Åtgärden innebär att friskluftsintag placeras högt på oexponerad sida, vanligen bort från riskkällan. Syftet med åtgärden är att minska den mängd gas som kommer in i byggnaden via ventilationssystemet. Åtgärden minskar konsekvensen för personer som vistas inomhus vid utsläpp av brandgaser och andra giftiga gaser.

- WSP rekommenderar att byggnader inom 50 meter från Thermo Fishers lastkaj ska ha luftintag till ventilationen placerade på byggnadens västra sida, bort från Thermo Fisher.

5.2.4 Disposition av planområde

WSP rekommenderar följande:

- Ytor som kan uppmuntra till stadigvarande utomhusvistelse ska inte anläggas inom 75 meter från Thermo Fishers lastkaj. Exempel är fasta bänkar och bord, grillplats, busshållplats/knutpunkt, lekplats etc.
- Parkeringsplatser bör lokaliseras på byggnadernas västra sida, bort från Thermo Fisher.

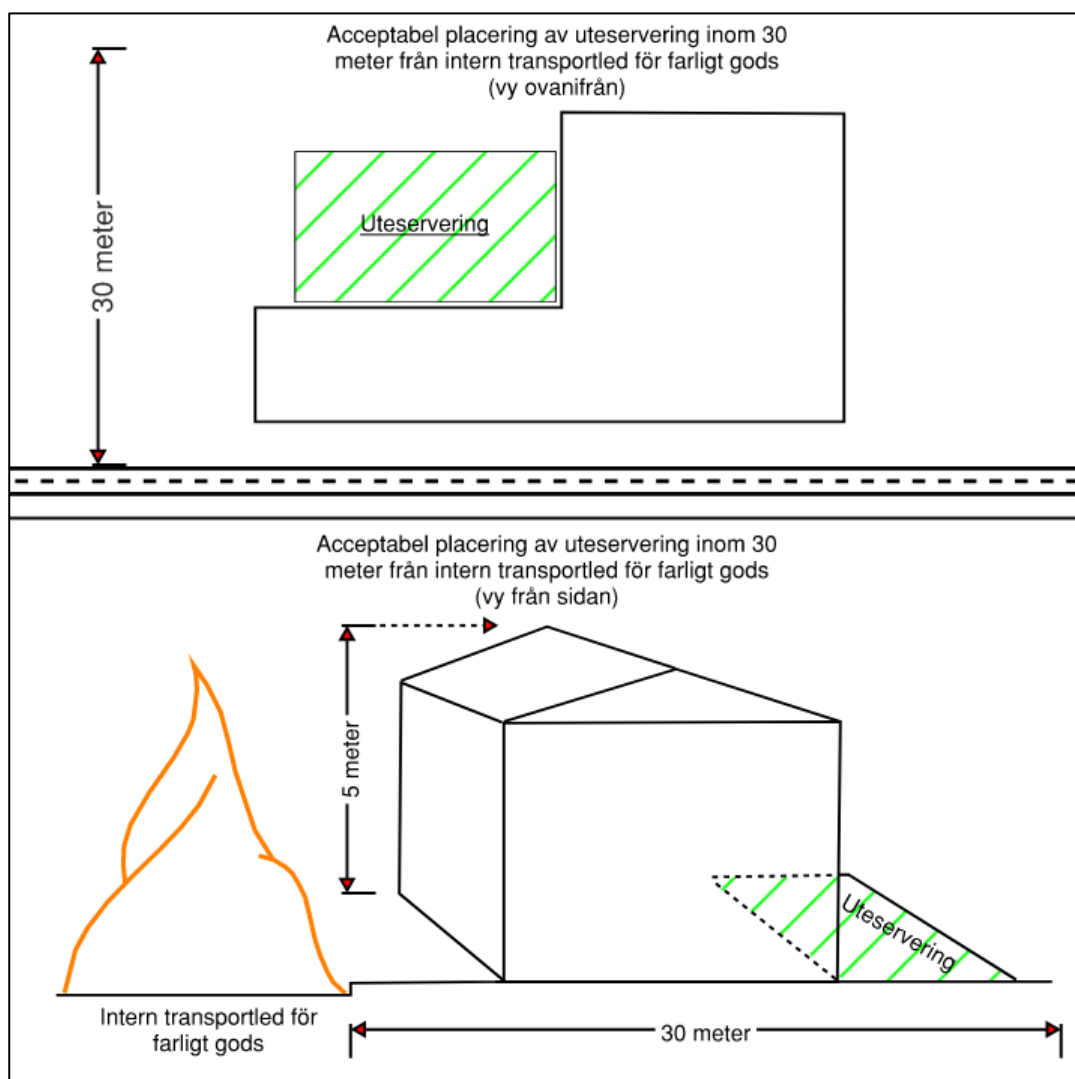
5.2.5 Särskilda åtgärder för eventuella uteserveringar inom strukturområdet

WSP bedömer att centrumverksamheter kan etableras inom strukturområdet givet att ovanstående rekommenderade skyddsåtgärder tillämpas. WSP anser dock att en kompletterade skyddsbestämmelse specifikt kopplad till eventuella uteserveringar inom området bör införas:

- WSP rekommenderar att inga uteserveringar tillåts inom 30 meter från de interna transportlederna för farligt gods inom strukturområdet.

Genomförd riskuppskattning indikerar att risknivån i nära anslutning till de interna transportlederna är något förhöjd (lågt inom ALARP), se Figur 14, till följd av transportererna av brandfarliga vätskor (ADR-klass 3) inom själva strukturområdet. Den rekommenderade åtgärden syftar till att begränsa den

potentiella riskökning som förekomsten av större kluster med oskyddade individer i nära anslutning till transportlederna kan tänkas medföra. Med "oskyddade individer" åsyftas i detta fall människor som uppehåller sig utomhus och stadigvarande inom 30 meter från transportlederna. Den huvudsakliga risken kopplad till transporterna av brandfarliga vätskor bedöms vara pölbränder med resulterade strålningspåverkan mot omgivningen. Skyddsavståndet behöver därmed enbart appliceras i fall då uteserveringen inte skyddas från strålningspåverkan av en exempelvis framförvarande byggnadskropp. Dvs. förekomsten av uteserveringar inom 30 meter från de interna transportlederna bedöms vara acceptabelt förutsatt att synfaktorn gentemot en eventuell pölbrand på vägarna är mycket liten eller obefintlig. En tillräcklig reduktion av synfaktorn bedöms uppnås i fall då höjden på den framförvarande byggnadskroppen överstiger 5 meter (två våningsplan), se Figur 19 för ett förtydligande av undantagsfallen.



Figur 19. Förtydligande gällande under vilka förutsättningar kravet på 30 meters skyddsavstånd mellan eventuella uteserveringar inom strukturområdet och de interna transportlederna för farligt gods kan slopas.

6 DISKUSSION

Riskbedömningar av detta slag är alltid förknippade med osäkerheter, om än i olika stor utsträckning. Osäkerheter som påverkar resultatet kan vara förknippade med bl.a. det underlagsmaterial som analysens resultat är baserat på. De antaganden och förutsättningar som bedöms vara belagda med störst osäkerheter är:

- Utformning och disposition av etableringar
- Populationsvariabler (persontäthet, närvarograd)
- Farligt gods-transporter förbi planområdet

De antaganden som har gjorts har genomgående varit konservativa så att risknivån inom området inte ska underskattas.

Vid analyser av detta slag råder ibland brist på relevanta data, behov av att göra antaganden och förenklingar och svårigheter att få fram tillförlitliga uppgifter som dessutom är mer eller mindre osäkra. Dessa svårigheter innebär att olika riskanalyser/riskanalytiker ibland kan komma fram till motstridiga resultat på grund av skillnader i antaganden, metoder och/eller ingångsdata. [22]

Det finns flera skäl till varför systematiska riskanalyser är att föredra framför andra mer informella eller intuitiva sätt att hantera den stora, men långt ifrån fullständiga, kunskapsmassa som finns beträffande riskerna med farligt gods. Användning av riskanalysmetoder av den typ som presenteras i VTI Rapport 389:1 och som använts i detta projekt innebär att befintlig kunskap insamlas, struktureras och sammanställs på ett systematiskt sätt så att kunskapsluckor kan identifieras. Detta medför att analysens förutsättningar kan prövas, ifrågasättas och korrigeras av oberoende. Metoden innebär också att de antaganden och värderingar som ligger till grund för olika skattningar tydliggörs för att undvika missförstånd vid information, diskussion och förhandling mellan beslutsfattare, transportörer och allmänhet. Riskanalyser utgör därigenom ett viktigt led i den demokratiska process som omger transporter av farligt gods i samhället. [22]

Beräkningar av samhällsrisk och individrisk visar på att risknivåerna generellt är låga. Samhällsrisk ligger på acceptabla nivåer, både med avseende på riskbilden från transporter av farligt gods på Almungevägen och riskbilden från transporter av farligt gods inom området. Individrisken ligger inom ALARP-området för båda riskkällorna, men lågt inom ALARP inom området. Mot bakgrund av den kvantitativa analysen är det inte skäligt att kräva omfattande och kostsamma riskreducerande åtgärder, men det finns ett antal åtgärder som med enkla medel ändå sänker riskbilden. En sådan är att säkerställa att utrymning ur byggnader kan ske bort från riskkällan. Vidare kan det vara rimligt att informera fastighetsägare att byggnader längs vägar där det transporteras farligt gods har en förhöjd riskexponering, och i händelse av en olycka kan konsekvensen snarare bli förlust av egendom om ekonomiska konsekvenser i form av att hantera branddrabbade fasader. Däremot bedöms det inte vara skäligt att kräva brandklass på fönster eller att byggnader ska uppföras i obrännbart material.

Rekommendationen av lämpliga åtgärder att vidta med hänsyn till risk för utsläpp av bromcyan (se avsnitt 5.2) baseras på den sekretessbelagda riskbedömning upprättad av annan konsult, som WSP tagit del av. Att vidta skyddsåtgärder i anslutning till hantering av giftigt ämne är generellt rimligt, men kan i detta fall inte enbart motiveras ur ett probabilistiskt perspektiv, då den förväntade frekvensen för utsläpp av bromcyan är mycket låg. Som exempel skulle frekvensen baseras på händelsen tapp av behållare, kombinerat med sannolikheten för att behållaren felfungerar och inte tål fallet (vilket den är dimensionerad för att göra). Slutligen ska detta kombineras med sannolikheten för allvarlig skada eller dödsfall givet exponering.

Ovanstående resonemang ligger även till grund för att kumulativ risk inte uppskattas kvantitativt för transporter av farligt gods kombinerat med hantering av bromcyan. Vid en ansats att uppskatta frekvensen för utsläpp av bromcyan skulle denna, enligt ovanstående resonemang, bli så pass låg att den inte skulle ge signifikant utslag på vare sig individrisknivån eller samhällsrisknivån.

Högt placerade friskluftsintag vända bort från Thermo Fisher anses dock vara en rimlig åtgärd med hänsyn till att det rör sig om nybyggnation och att detta inte uppskattas medföra någon större merkostnad vid uppförandet av byggnaden. Öppningsbara fönster i fasad medges. Detta motiveras med att Länsstyrelsens riktlinjer tillåter öppningsbara fönster i fasad mot farligt gods-led. Avstängningsbar ventilation bedöms inte tillföra något i detta fall då verksamheten i berörda byggnader troligtvis kommer att utgöras av kontor eller lab, där organisation för avstängningsåtgärder inte kan säkerställas över tid.

7 SLUTSATSER

Utifrån resultaten av denna fördjupade riskbedömning rekommenderar WSP att följande riskreducerande åtgärder implementeras vid detaljplanering av UBP:

- Ett skyddsavstånd på 30 meter ska upprätthållas mellan fasader på byggnader inom UBP och Almungevägen samt Tycho Hedéns väg.
- I detta fall rekommenderar WSP att byggnader som ligger längs med de vägar inom UBP som kan användas för interna transporter av farligt gods ska planeras så att utrymning kan ske bort från vägen. Samma rekommendation gäller för Almungevägen, Tycho Hedéns väg samt för Rapskatan.
- Byggnader inom 50 meter från Thermo Fishers lastkaj ska ha luftintag till ventilationen placerade på byggnadens västra sida, bort från Thermo Fisher.
- Ytor som kan uppmuntra till stadigvarande utomhusvistelse ska inte anläggas inom 75 meter från Thermo Fishers lastkaj. Exempel är fasta bänkar och bord, grillplats, busshållplats/knutpunkt, lekplats etc.
- Parkeringsplatser bör lokaliseras på byggnadernas västra sida, bort från Thermo Fisher.
- Ett skyddsavstånd på 30 meter ska upprätthållas mellan eventuella uteserveringar inom UBP och de interna transportlederna för farligt gods inom området. Kravet gäller inte i fall då uteserveringen skyddas av en framförvarande minst 5 meter hög byggnadskropp.

BILAGA A. METOD FÖR RISKHANTERING

Detta kapitel innehåller en beskrivning av begrepp och definitioner, arbetsgång och omfattning av riskhantering i projektet samt de metoder som använts.

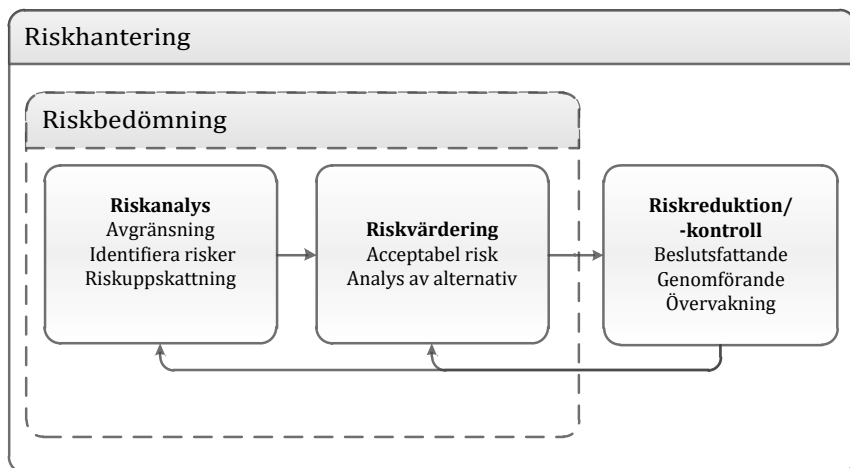
A.1. BEGREPP OCH DEFINITIONER

Begreppet risk avser kombinationen av sannolikheten för en händelse och dess konsekvenser.

Riskanalys omfattar, i enlighet med de internationella standarder som beaktar riskanalyser i tekniska system [23] [24], riskidentifiering och riskuppskattning, se Figur 20.

Riskidentifieringen är en inventering av händelseförlopp (scenarier) som kan medföra oönskade konsekvenser, medan riskuppskattningen omfattar en kvalitativ eller kvantitativ uppskattning av sannolikhet och konsekvens för respektive scenario.

Sannolikhet och frekvens används ofta synonymt, trots att det finns en skillnad mellan begreppen. Frekvensen uttrycker hur ofta något inträffar under en viss tidsperiod, t.ex. antalet bränder per år, och kan därigenom anta värden som är både större och mindre än 1. Sannolikheten anger istället hur troligt det är att en viss händelse kommer att inträffa och anges som ett värde mellan 0 och 1. Kopplingen mellan frekvens och sannolikhet utgörs av att den senare kan beräknas om den första är känd.



Figur 20. Riskhanteringsprocessen.

Efter att riskerna analyserats görs en riskvärdering för att avgöra om riskerna kan accepteras eller ej. Som en del av riskvärderingen kan det även ingå förslag till riskreducerande åtgärder och verifiering av olika alternativ. Det sista steget i en systematisk hantering av riskerna kallas riskreduktion/-kontroll. I det skedet fattas beslut mot bakgrund av den värdering som har gjorts av vilka riskreducerande åtgärder som ska vidtas.

Riskhantering avser hela den process som innehåller analys, värdering och reduktion/-kontroll, medan riskbedömning enbart avser analys och värdering av riskerna.

A.2. RISKANALYSMETODER

Vad gäller riskanalysmetoder skiljer man ofta på kvalitativa, semi-kvantitativa och kvantitativa metoder enligt nedan:

I **kvalitativa** metoder används beskrivningar av typen stor, mellan eller liten. Eftersom det primära syftet med klassificeringen är att jämföra riskerna med varandra, görs inget försök att närmre precisera sannolikheter för olika utfall [25]. Inom de kvalitativa metoderna ryms även logiska resonemang.

De **semi-kvantitativa** metoderna är mer detaljerade än de renodlat kvalitativa metoderna och innehåller delvis numeriska riskmått. De numeriska måtten behöver inte vara precisa, utan kan beteckna storleksordningar för att jämföra olika alternativ [25].

Kvantitativa metoder är helt numeriska och beskriver således risker med kvantitativa termer, exempelvis förväntat antal omkomna per år [26]. Kvantitativa metoder för riskanalys relaterat till transport av farligt gods innefattar ofta uppskattning av riskmåten individrisk och samhällsrisk.

A.3. METOD FÖR RISKIDENTIFIERING

Riskidentifieringen innefattar en övergripande inventering av vilka olyckor på berörda läkemedelsindustrier respektive på angränsande transportleder för farligt gods som kan förväntas generera en betydande påverkan på omgivningen.

Riskidentifieringen innebär en systematisk genomgång av de riskkällor som förekommer i samband med hantering av farliga ämnen på industri respektive transport av farligt gods på väg, för att klargöra vilka olyckor som kan inträffa.

A.4. METOD FÖR RISKUPPSKATTNING

För uppskattning av risknivån, avseende farligt gods-transporter på väg, har årsmedeldygnstrafik (ÅDT), vägkvalitet, hastighetsbegränsning etc. för aktuella vägvagnsnitt använts som indata. Med hjälp av Räddningsverkets *Farligt gods – riskbedömning vid transport* bedöms frekvensen kvalitativt för att en trafikolycka, med eller utan farligt gods, inträffar på aktuellt vägvagnsnitt.

Konsekvenserna av olika skadescenarier uppskattas kvalitativt utifrån erfarenhet av litteraturstudier, datorsimuleringar och handberäkningar som använts i liknande, men kvantitativa, riskbedömningar.

Lokalisering av riskkällor inom verksamheterna har konservativt placerats nära fastighetsgränsen, eftersom planprocessen inte beaktar verksamhetsknutna riskkällors faktiska placering inom fastigheten.

A.5. METOD FÖR RISKVÄRDERING

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

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

För denna riskbedömning förs kvalitativa resonemang kring riskerna inom planområdenas olika delar, därtill förs även ett kvalitativt resonemang kring eventuella möjliga och rimliga åtgärder.

A.6. METOD FÖR IDENTIFIERING AV MÖJLIGA RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

Utifrån bedömd risknivå ska riskreducerande åtgärder identifieras och föreslås. Riskreducerande åtgärder identifieras vid behov utifrån Boverkets och Räddningsverkets rapport *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner* [13]. Åtgärder redovisas som kan eliminera eller begränsa effekterna av de identifierade scenarier som ger störst bidrag till risknivån. Troligtvis kommer inte alla de listade åtgärderna att bli aktuella, utan åtgärdsstrategi kan väljas utifrån resultatet av fördjupade utredningar.

BILAGA B. KONSEKVENSBESKRIVNING

I denna bilaga redovisas övergripande förväntade konsekvenser vid olycka som involverar någon av de ADR-klasser som beaktas inom ramen för denna riskbedömning.

B.1. ADR-S KLASSER

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för farliga ämnen och produkter som har sådana egenskaper att de kan skada människor, miljö och egendom om det inte hanteras rätt under transport. Transport av farligt gods omfattas av regelsamlingar [27] som tagits fram i internationell samverkan. Farligt gods på väg delas in i nio olika klasser enligt ADR-systemet, där kategorisering baseras på den dominerande risken som finns med att transportera ett visst ämne eller produkt. Detta innebär inte att ett ämne inte kan ge upphov till typkonsekvenser motsvarande de för en annan klass. T.ex. transporteras vätefluorid under klass 8 eftersom dess primära risk utgörs av frätskador. Ämnet är dock mycket giftigt och kan ge upphov till dödliga konsekvenser över relativt stora avstånd.

I Tabell 5 nedan redovisas en beskrivning av vilka konsekvenser som kan uppstå vid olycka. Övriga klasser transporteras inte förbi planområdet, endast i begränsad mängd, eller bedöms inte ge signifikanta konsekvenser förutom i olycksfordonets omedelbara närhet och behandlas därmed inte vidare i analysen.

Tabell 5. Kortfattad beskrivning av respektive farligt gods-klass som bedömts vara relevant för denna riskbedömning, samt konsekvensbeskrivning.

ADR-S	Kategori	Beskrivning	Konsekvenser
Klass 2	Gaser	Inerta gaser (kväve, argon etc.) oxiderande gaser (syre, ozon, etc.), brandfarliga gaser (acetylen, gasol etc.) och giftiga gaser (klor, svaveldioxid etc.).	Förgiftning, brännskador och i vissa fall tryckpåverkan till följd av giftigt gasmoln, jetflamma, gasmolnsexplosion eller BLEVE. Konsekvensområden över 100-tals m. Omkomna både inomhus och utomhus.
Klass 3	Brandfarliga vätskor	Bensin och diesel (majoriteten av klass 3) transporteras i tankar som rymmer maximalt 50 ton.	Brännskador och rökskador till följd av pölbrand, värmestrålning eller giftig rök. Konsekvensområden för brännskador utbreder sig vanligtvis inte mer än omkring 30 m från en pöl. Rök kan spridas över betydligt större område. Bildandet av vätskepöl beror på vägutformning, underlagsmaterial och diken etc.

BILAGA C. STATISTISKT UNDERLAG

I denna bilaga redovisas det statistiska underlag för transporter av farligt gods som utgjort grund för genomförda bedömningar och beräkningar.

C.1. BERÄKNING AV OLYCKSFREKVENNS

I Räddningsverkets (nuv. MSB) rapport Farligt gods – riskbedömning vid transport [19] presenteras metoder för beräkning av frekvens för trafikolycka samt trafikolycka med farligt gods-transport på väg. Rapporten är en sammanfattning av Väg och- transportforskningsinstitutets rapport [28] och den beskrivna metoden benämns VTI-modellen. VTI-modellen analyserar och kvantifierar sannolikheter för olycksscenarioer med transport av farligt gods mot bakgrund av svenska förhållanden. Vid uppskattning av frekvensen för farligt gods-olycka på en specifik vägsträcka kan två olika metoder användas. Antingen kan en olyckskvot uppskattas utifrån specifik olycksstatistik för sträckan, eller utifrån nationell statistik över liknande vägsträckor. I denna riskanalys används det första av dessa alternativ. Olyckskvotens storlek beror på ett antal faktorer såsom vägtyp, hastighetsgräns, siktförhållanden samt vägens utformning och sträckning.

Generellt gäller att vägtyper som tillåter högre hastighet är utformade på ett sätt vilket medför en lägre olyckskvot än där lägre hastighetsbegränsning råder. Korsningar, cirkulationsplatser och dylika utformningar ger högst olyckskvot. Antalet singelolyckor och sannolikheten att en olycka leder till en konsekvens med farligt gods (index) ökar med hastigheten.

Antalet trafikolyckor med transport av farligt gods som leder till konsekvens mot omgivningen beräknas enligt nedanstående metodik med indata enligt Tabell 6. Som underlag för beräkningarna av den förväntade frekvensen för trafikolycka respektive farligt gods-olycka används den nulägesinventering som tagits fram inom projektet, med en uppräknings av trafik på 20 %.

$$\begin{aligned}
 Olyckor_{Total}(O) &= \dot{A}DT_{Total} \cdot 365 \cdot Sträcka(km) \cdot OK \\
 Olyckor_{FG} &= O \cdot \left[\left(SiO \cdot \frac{\dot{A}DT_{FG}}{\dot{A}DT_{Total}} \right) + (1 - SiO) \left(\frac{2 \cdot \dot{A}DT_{FG}}{\dot{A}DT_{Total}} - \frac{\dot{A}DT_{FG}^2}{\dot{A}DT_{Total}^2} \right) \right] \cdot Index
 \end{aligned}$$

Tabell 6. Indata till frekvensberäkning för farligt gods-olycka enligt *Farligt gods – riskbedömning vid transport*.

Indataparameter	Almungevägen	Inom området
ÅDT _{total}	20 000	200
ÅDT _{FG}	56	2
Hastighetsgräns	70	30
Olyckskvot (OK)	0,8	1,5
Andel Singelolyckor (SiO)	0,25	0,05
Index	0,11	0,01
Frekvens FG-olycka	2,81E-2	2,23E-3

C.2. FÖRDELNING MELLAN DE OLIKA ADR-S KLASSERNA

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för farliga ämnen och produkter som har sådana egenskaper att de kan skada människor, miljö och egendom om det inte hanteras rätt under transport. Transport av farligt gods omfattas av regelsamlingar [27] som tagits fram i internationell samverkan. Farligt gods på väg delas in i nio olika klasser enligt ADR-S-systemet där kategorisering baseras på den dominerande risken som finns med att transportera ett visst ämne eller produkt. Detta innebär inte att ett ämne inte kan ge upphov till typkonsekvenser motsvarande de för en annan klass. T.ex. transporteras vätefluorid under klass 8 eftersom dess primära risk utgörs av frätskador. Ämnet är dock mycket giftigt och kan ge upphov till dödliga konsekvenser över relativt stora avstånd. I Tabell 5 nedan redovisas klassindelningen av farligt gods och en beskrivning av vilka konsekvenser som kan uppstå vid olycka.

Tabell 7. Kortfattad beskrivning av respektive farligt gods-klass samt konsekvensbeskrivning.

ADR-S	Kategori	Beskrivning	Konsekvenser
Klass 1	Explosiva ämnen och föremål	Sprängämnen, tändmedel, ammunition, etc. Maximal tillåten mängd explosiva ämnen på väg är 16 ton [27].	Orsakar tryckpåverkan, brännskador och splitter. Stor mängd massexplosiva ämnen ger skadeområde med 200 m radie (orsakat av tryckvåg). Personer kan omkomma både inomhus och utomhus. Övriga explosiva ämnen och mindre mängder massexplosiva ämnen ger enbart lokala konsekvensområden. Splitter och annat kan vid stora explosioner orsaka skador på uppemot 700 m [29].
Klass 2	Gaser	Inerta gaser (kväve, argon etc.) oxiderande gaser (syre, ozon, etc.), brandfarliga gaser (acetylen, gasol etc.) och giftiga gaser (klor, svaveldioxid etc.).	Förgiftning, brännskador och i vissa fall tryckpåverkan till följd av giftigt gasmoln, jetflamma, gasmolnsexplosion eller BLEVE. Konsekvensområden över 100-tals m. Omkomna både inomhus och utomhus.
Klass 3	Brandfarliga vätskor	Bensin och diesel (majoriteten av klass 3) transporteras i tankar som rymmer maximalt 50 ton.	Brännskador och rökskador till följd av pölbrand, värmestrålning eller giftig rök. Konsekvensområden för brännskador utbreder sig vanligtvis inte mer än omkring 30 m från en pöl. Rök kan spridas över betydligt större område. Bildandet av vätskepöl beror på vägutformning, underlagsmaterial och diken etc.

Klass 4	Brandfarliga fasta ämnen	Kiseljärn (metallpulver), karbid och vit fosfor.	Brand, strålning och giftig rök. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till närområdet kring olyckan.
Klass 5	Oxiderande ämnen, organiska peroxider	Natriumklorat, väteperoxider och kaliumklorat.	Tryckpåverkan och brännskador. Självantändning, explosionsartat brandförlopp om väteperoxidlösningar med koncentrationer > 60 % eller organiska peroxider som kommer i kontakt med brännbart organiskt material. Konsekvensområden för tryckvågor uppemot 120 m.
Klass 6	Giftiga ämnen, smittförande ämnen	Arsenik-, bly- och kvicksilversalter, bekämpningsmedel, etc.	Giftigt utsläpp. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till kontakt med själva olycksfordonet eller dess omedelbara närhet.
Klass 7	Radioaktiva ämnen	Medicinska preparat. Vanligtvis små mängder.	Utsläpp radioaktivt ämne, kroniska effekter, mm. Konsekvenserna begränsas till närområdet.
Klass 8	Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, salpetersyra, natrium- och kaliumhydroxid (lut). Transporteras vanligtvis som bulkvara.	Utsläpp av frätande ämne. Dödliga konsekvenser begränsade till närområdet [28]. Personskador kan uppkomma på längre avstånd.
Klass 9	Övriga farliga ämnen och föremål	Gödningsämnen, asbest, magnetiska material etc.	Utsläpp. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till kontakt med själva olycksfordonet eller dess omedelbara närhet.

Tabell 8. Antalet farligt gods-transporter framräknat enligt beräkningsmodellen samt fördelning mellan ADR-S klasser baserat på körda kilometer för respektive alternativ.

	Almungevägen	Inom området
ÅDT _{FG}	56	2
ADR-S klass 1	0	0
ADR-S klass 2.1	5 %	0
ADR-S klass 2.3	0,04 %	0
ADR-S klass 3	94 %	100 %
ADR-S klass 5	0	0
ADR-S övriga	0,96 %	0

BILAGA D. FREKVENSBERÄKNINGAR

I frekvensberäkningarna beräknas en grundfrekvens för olyckor med transporter av farligt gods på en 1 km lång vägsträcka enligt VTI-modellen. Med händelseträdsmetodik beräknas sedan frekvenser för respektive olycksscenario för de olika klasserna. Händelseträden utvecklas i kommande avsnitt för varje ADR-S klass. Vid behov anpassas frekvenser till analysens geografiska avgränsningar.

D.1. ADR-S KLASS 2 – GASER

ADR-S klass 2 omfattar rena gaser, gasblandningar och blandningar av en eller flera gaser med ett eller flera andra ämnen samt föremål innehållande sådana ämnen.

Gaser tillhörande ADR-S klass 2 är indelade i olika riskgrupper beroende på dess farliga egenskaper; brandfarliga gaser (riskgrupp 2.1.), icke brandfarliga, icke giftiga gaser (riskgrupp 2.2) samt giftiga gaser (riskgrupp 2.3) [27]. Volymen per transport kan, beroende på fordon och ämne, uppgå till cirka 30 ton. Störst skadeverkan vid vådautsläpp orsakar kondenserade gaser (i flytande form vid förhöjt tryck), brandfarliga gaser eller giftiga gaser. Nedan beskrivs riskgrupp 2.1 och riskgrupp 2.3 närmre.

D.1.1 ADR-S Riskgrupp 2.1 – Brandfarliga gaser

ADR-S riskgrupp 2.1 omfattas av brandfarliga gaser, exempelvis väte, propan, butan och acetylen. Här utgör brand den huvudsakliga faran, och gaserna är vanligtvis inte giftiga². Brandfarliga gaser är ofta luktfria [30]. Gasol ansätts som dimensionerande ämne att basera beräkningarna på, eftersom gasol på grund av dess låga brännbarhetsgräns samt att den transporteras tryckkondenserad och i stor utsträckning gör ämnet till ett konservativt val [31].

För brandfarliga gaser bedöms konsekvenserna för människor bli påtagliga först sedan utsläppet antänts. Nedanstående avsnitt beskriver hur en olycka med gods i klass 2.1 kan ta uttryck, samt vilka dimensionerande scenarier och tänkbara skadehändelser som kan uppträda.

D.1.1.1. GASLÄCKAGE

Gaser transporteras i regel under tryck i tankar med större tjocklek och därmed större tålighet [32]. Erfarenheter från utländska studier visar att sannolikheten för läckage av det transporterade godset då sänks till 1/30 av värdet för läckage i tankbil med ADR-S klass 3 [19].

D.1.1.2. LÄCKAGESTORLEK

Ett läckage till följd av en olycka med en transport av brandfarlig gas antas kunna bli *litet*, *medelstort* eller *stort*, där utsläppsstorlekarna är definierade i [19] utifrån massflöde: 0,09 kg/s (*litet*), 0,9 kg/s (*medelstort*) respektive 17,9 kg/s (*stort*). Med gasol som gas har arean på läckaget beräknats till 0,1; 0,8 respektive 16,4 cm². Vid läckage från tjockväggiga tankbilar bedöms sannolikheten för respektive storlek vara 62,5 %, 20,8 % och 16,7 % [19].

D.1.1.3. ANTÄNDNING

När ett läckage av brandfarlig gas, klass 2.1, har skett finns det en risk att gasen antänds. Antändningen kan inträffa direkt eller vara fördröjd. En direkt antändning antas leda till att en jetflamma uppstår, medan en fördröjd antändning kan innebära att en gasmolnexplosion inträffar.

² Vissa giftiga gaser, som exempelvis ammoniak, är vid höga koncentrationer även brandfarliga. De beaktas i huvudsak med avseende på de giftiga egenskaperna, vilka ger upphov till längre konsekvensavstånd än de brandfarliga egenskaperna.

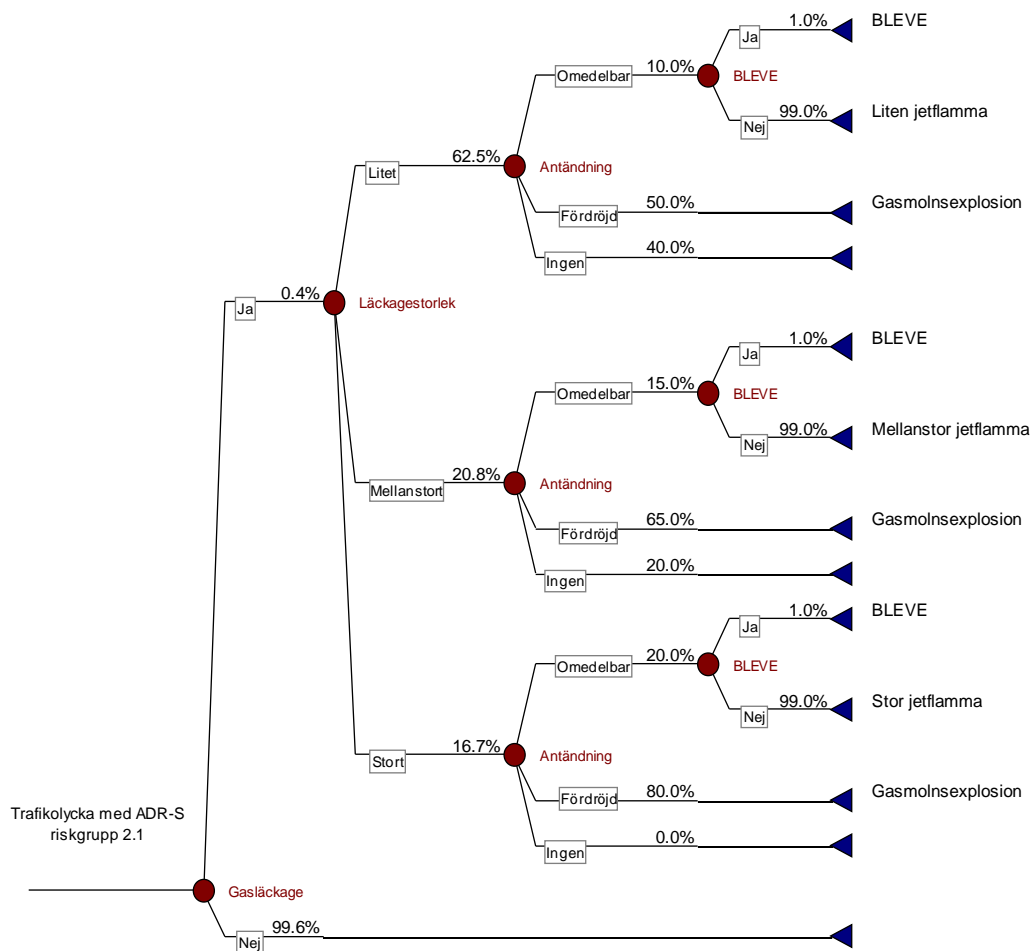
För ett utsläpp som är mindre än 1500 kg anges sannolikheterna för direkt antändning, fördröjd antändning och ingen antändning vara 10 %, 50 % respektive 40 % [33], varför dessa värden kan antas gälla för *litet* läckage. För ett utsläpp som är större än 1500 kg anges motsvarande siffror vara 20 %, 80 % och 0 %. Dessa värden används för *stort* läckage. För *medelstort* läckage antas ett medeltal av ovanstående sannolikheter rimligt att använda, det vill säga 15 %, 65 % och 20 %.

D.1.1.4. BLEVE

En BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) kan inträffa om en tank med tryckkondenserad gas värms upp så snabbt att tryckökningen leder till att tanken rämnar. Detta resulterar i att den kokande vätskan (tryckkondenserad gas) momentant släpps ut och antänds. Detta resulterar i ett mycket stort eldklot. En BLEVE antas kunna uppstå i en oskadad tank, utan fungerande säkerhetsventil eller där säkerhetsventilen inte snabbt nog hinner avlasta trycket. Det krävs då att en direkt antändning har skett vid en intilliggande tank och orsakat jetflamma som är riktad direkt mot den oskadade tanken. Sannolikheten för att ovan givna förutsättningar ska infalla samtidigt och leda till en BLEVE bedöms vara liten, uppskattningsvis 1 %.

D.1.2 Händelseträd med sannolikheter

Figur 21 redovisar sannolikheterna i händelseträdet som används för en olycka som involverar ett fordon med brandfarlig gas. Dessa sannolikheter motiveras i efterföljande text.



Figur 21. Händelseträd med sannolikheter för ADR-S klass 2.1.

D.1.3 ADR-S riskgrupp 2.3 – Giftiga gaser

ADR-S riskgrupp 2.3 omfattar giftiga gaser, exempelvis ammoniak, fluorväte, kolmonoxid, klor, klorväte, svaveldioxid, svavelväte, cyanväte och kvävedioxid. Vissa giftiga gaser är också brandfarliga, som exempelvis ammoniak.

D.1.3.1. REPRESENTATIVT ÄMNE

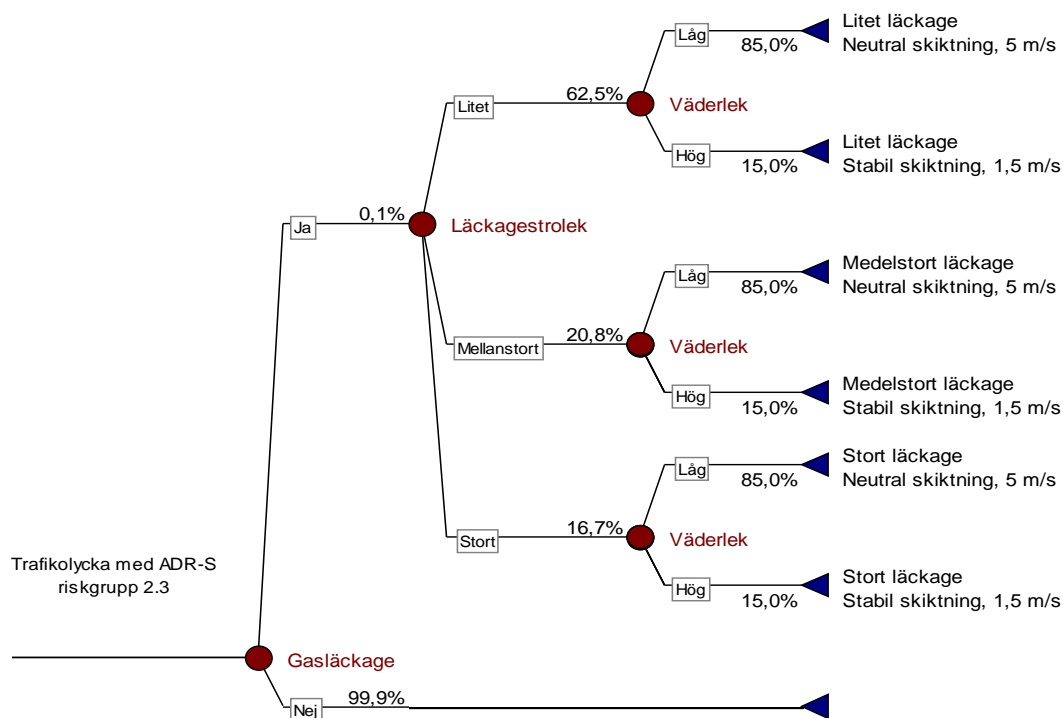
Svaveldioxid är den mest toxiska gas som transporteras på väg, varför ett konservativt antagande i att detta denna utgör dimensionerande ämne ansätts genomgående.

D.1.3.2. TOXIKOLOGISKA GRÄNSVÄRDEN

För att kvantifiera skadeutfallet vid exponering av ett giftigt ämne finns en rad olika gränsvärden. Då riskbedömningen baseras på frekvensen för dödsfall görs ansätts LC₅₀ som dimensionerande gränsvärde. LC₅₀ är den koncentration där mortaliteten i en normalfördelad population är 50 % för en given exponeringstid. I beräkningarna ansätts konservativt att skadeutfallet inom beräknat konsekvensområde är 100 %.

D.1.4 Händelseträd med sannolikheter

Figur 22 redovisar sannolikheterna i händelseträd som används för en olycka som involverar ett fordon med giftig gas. Dessa sannolikheter motiveras i efterföljande text.



Figur 22. Händelseträd med sannolikheter för ADR-S klass 2.3.

D.1.4.1. GASLÄCKAGE

Sannolikheten att en olycka med farligt gods leder till läckage varierar beroende på bebyggelse, hastighetsgräns och vägtyp [19]. Gaser transporteras i regel under tryck i tankar med större tjocklek och därmed tålighet [32]. Erfarenheter från utländska studier visar på att sannolikheten för utsläpp av det transporterade godset därför sänks till 1/30 [19].

D.1.4.2. LÄCKAGESTORLEK

Ett läckage till följd av en olycka med en transport av giftig gas antas kunna bli *litet*, *medelstort* eller *stort*, där storlekarna är definierade utifrån utsläppets källstyrka. Storleken på läckaget är samma som för ADR-S klass 2.1 det vill säga 0,1; 0,8 respektive 16,4 cm². Vid läckage från tjockväggiga tankbilar bedöms sannolikheten för respektive storlek vara 62,5 %; 20,8 % och 16,7 % [19].

D.1.4.3. VÄDERLEK

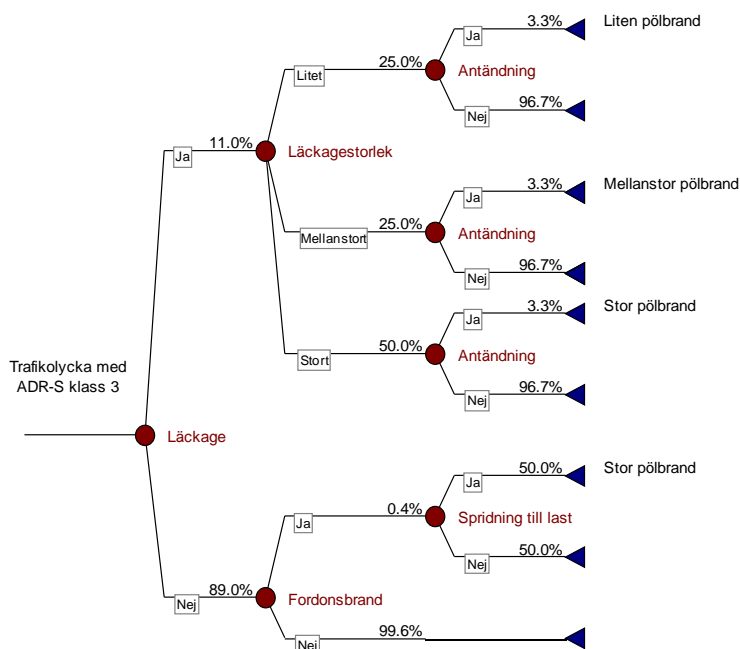
Gasspridning utomhus beror i stort av rådande väderlek där stabilitetsklass och vindhastighet har stor inverkan på resultatet. För att differentiera hur påverkan varierar med dessa parametrar varierar gasspridning i sex scenarier med olika förutsättningar, där ovan nämnda källstyrkor simuleras vid två typer av väderlek – Neutral atmosfärisk skiktning D med en vindhastighet på 5 m/s samt med en Extremt stabil skiktning F med en vindhastighet på 1,5 m/s. Den förstnämnda representerar genomsnittligt väder, vilket förekommer omkring 85 % av tiden, och den sistnämnda representerar ogynnsamt väder vilket ansätts råda under resterande 15 %.

D.2. ADR-S KLASS 3 – BRANDFARLIGA VÄTSKOR

ADR-S klass 3 omfattar brandfarliga vätskor, exempelvis bensin, E85, diesel- och eldningsolja, lösningsmedel etc. De flesta transporter av farligt gods utgörs av brandfarliga vätskor.

D.2.1 Händelseträd med sannolikheter

Figur 23 redovisar sannolikheterna givet att en olycka skett med ett fordon lastat med brandfarlig vätska. Dessa sannolikheter motiveras i texten.



Figur 23. Händelseträäd med sannolikheter för ADR-S klass 3. Sannolikhet för läckage regleras av index, se Tabell 4.

D.2.1.1. LÄCKAGE

Sannolikheten för att en trafikolycka med en farligt gods-transport inblandad leder till läckage definieras av sträckans farligt gods-index, se Tabell 6.

D.2.1.2. LÄCKAGESTORLEK

Storleken på läckaget varierar beroende på tankbilens storlek och typ. Enligt uppgifter från transportbolagen, när det gäller klass 3-produkter, är det vanligast att tankbilar med släp transporterar godset [34] [35]. Vid läckage från tankbil med släp fastställs sannolikheten för ett litet, mellanstort och stort läckage vara 25 %, 25 % respektive 50 % [19]. De olika läckagen definieras utifrån vilken pölstorlek som de ger upphov till: 50 m² (*litet*), 200 m² (*mellanstort*) samt 400 m² (*stort*).

D.2.1.3. ANTÄNDNING

Bensin och diesel utgör tillsammans majoriteten av produkterna i ADR-S klass 3 [36]. Sannolikheten för antändning av läckage med diesel på väg är mycket låg på grund av dess höga flampunkt, medan sannolikheten för antändning av ett bensinläckage är större. Förenklat (och konservativt) antas samtliga transporter av brandfarlig vätska vara bensin. Sannolikheten att antändning sker givet läckage av bensin, oberoende av om det är litet, mellanstort eller stort, är 3,3 % [37].

D.2.1.4. FORDONSBRAND

I enlighet med tidigare antagande avseende sannolikheten för att en trafikolycka leder till brand i fordon (se avsnitt **Fel! Hittar inte referenskölla.**) är denna cirka 0,4 %. Fordonsbranden kan sprida sig till I-asten, och denna sannolikhet uppskattas till 50 %.

D.3. ACKUMULERAD OLYCKSPÅVERKAN

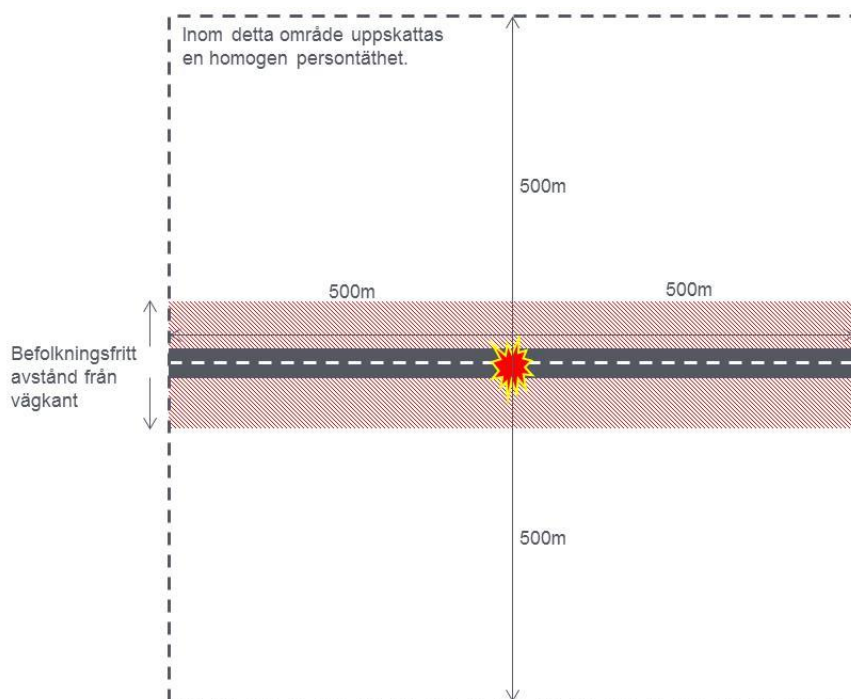
Grundfrekvensen för olyckorna gäller för 1 km vägsträcka, vilket får till följd att frekvensen måste justeras med hänsyn till hur stort konsekvensavstånd som varje olycksscenario ger upphov till (konsekvensavstånd redovisas i Bilaga E).

BILAGA E. KONSEKVENSBERÄKNINGAR

I detta avsnitt beskrivs hur konsekvensområdet och det förväntade skadeutfallet för olika klasser kvantifierats. Beräkningarna redogörs separat för respektive ADR-S klass.

E.1. PERSONTÄTHET

I samhällsriskberäkningar tas hänsyn till hur många personer som kan antas uppehålla sig i området kring vägen, vilket gjorts genom att ansätta en persontäthet per kvadratkilometer. Riskbedömningen grundar sig på att analysera olyckor med centrum i aktuell riskkälla samt åt 500 meter i vardera riktningen enligt Figur 24.



Figur 24. Principskiss för hur persontätheten har räknats fram. Personerna inom hela området antas befinna sig jämt utspridda över ytan.

Grundantagandet är att personer uppehåller sig jämnt utspridda över hela ytan, även närmast väggkant. Detta antagande är grovt varför en befolkningsfri yta baserad på avståndet till väg ansätts i beräkningarna, i detta fall 10 meter. Detta innebär att personantalet inom detta område subtraheras från resultatet för varje olycksscenario i samhällsriskberäkningarna.

För individrisken är detta avstånd oväsentligt, eftersom riskmålet anger hur stor frekvensen är att en fiktiv person som uppehåller sig på ett givet avstånd under ett års tid omkommer.

E.2. ANTAGANDE OM OLYCKANS PLACERING

Konsekvenser som uppstår vid olycksscenerierna antas utgå från väggkant närmast området.

Om det finns en mittbarriär eller avståndet mellan två körriktningar är stort används ett differentierat konsekvensavstånd. Individriskkurvor från respektive körfält slås ihop till en, där det ena körfältets konsekvensavstånd korrigerats för att gälla för det ökade avståndet från väggkanten. Då det inte är klarlagt exakt hur transporter fördelas på vägar inom området har det konservativt i beräkningarna antagits att alla transporter går på samma vägsträcka, och att det är där olyckan sker.

E.3. ADR-S KLASS 2 – GASER

En viktig faktor för spridningen av en gas vid ett läckage är påverkan av vinden, både för scenarier med brandfarliga och giftiga gaser. De huvudsakliga konsekvenserna uppkommer i vindriktningen från utsläppet. Eftersom konsekvenserna drabbar ett mindre område reduceras frekvensen för respektive scenario med hänsyn till vilken ungefärlig spridningsvinkel som konsekvensområdet får.

Samtliga vindriktningar antas ha samma sannolikhet, vilket innebär att konsekvensområdets utbredning har samma sannolikhet i alla riktningar från läckaget.

E.4. ADR-S RISKGRUPP 2.1 – BRANDFARLIGA GASER

Vid beräkning av konsekvenserna av en farligt gods-olycka med utsläpp av brandfarlig gas (gasol) uppskattas det grovt att samtliga transporter utgörs av tankbilar, och att mängden gas i en tankbil är 25 ton.

Programvaran *Spridning Luft* [38] används för spridningsberäkningarna. Läckagestorleken har räknats fram utifrån det massflöde av gasol som anges i [19] för respektive storlek. För varje hålstorlek finns en ansatt sannolikhet.

Tabell 9. Framräknad läckagestorlek för gasol.

Läckagestorlek	Massflöde, Q	Läckagestorlek, Ø	Läckagestorlek, A
Litet	0,09 kg/s	0,32 cm	0,08 cm ²
Mellanstort	0,9 kg/s	1,03 cm	0,83 cm ²
Stort	17,9 kg/s	4,56 cm	16,4 cm ²

Vid beräkningarna har följande antaganden gjorts:

- Gasen antas vara propan (gasol).
- Hålet antas vara intryckt utifrån.
- En jetflamma antas vara horisontell.

E.5. BLEVE

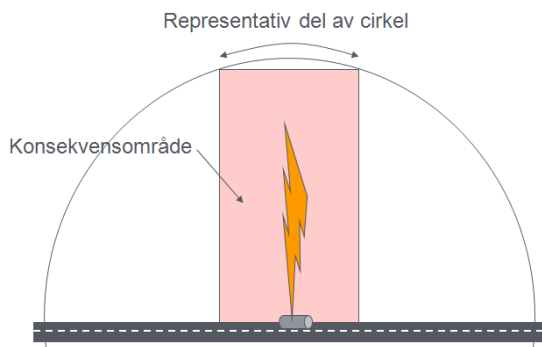
Konsekvenserna av en BLEVE beräknas enligt exempel 11.3.2 i *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor* [39]. Antagen mängd gasol är satt till 25 ton i en lastbil. Avståndet inom vilket man antas omkomma är beräknat till 170 m.

E.6. JETFLAMMA

En jetflamma kan uppstå om ett utsläpp av en brännbar gas antänds och förbränns direkt i anslutning till själva läckaget. En mycket kraftig stående flamma uppstår då när gasen trycks ut från kärlet.

Konsekvenserna av en jetflamma har beräknats utifrån exempel 11.3.3 i *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor* [39], där flammans längd och bredd beräknas.

Beräkningsgång i *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis* [40] används sedan för att beräkna ett riskavstånd dit 50 % antas få dödliga skador av strålningen inom tiden $t = 10$ s. För frekvensreducering med hänsyn till att en jetflammas konsekvensområde inte är cirkulärt används en metod med en representativ del av en cirkel, enligt Figur 25.



Figur 25. Förhållandet mellan konsekvensområde och en representativ del av en cirkel för frekvensreducering i samband med jetflamma.

E.7. GASMOLNEXPLOSION

En gasmolnsexplosion kan uppstå vid en fördröjd antändning av en utsläppt gasmassa som hunnit sprida sig och inte längre befinner sig under tryck. Konsekvensområdet beror på hur gasen sprids i omgivningen, vilket i sin tur beror på en mängd faktorer som vind, stabilitetsförhållanden, hinder, utströmmande flöde och densitet, med mera.

Vid en antändning förbränns hela den gasvolym som befinner sig inom brännbarhetsområdet. I det fysiska område där detta sker blir konsekvenserna mycket allvarliga med dödliga förhållanden. Utanför detta område förväntas dock konsekvenserna bli lindriga, men strålningspåverkan kan uppkomma.

Programvaran *Spridning Luft* [38] används för spridningsberäkningarna där avståndet till halva den undre brännbarhetsgränsen beräknas. Detta avstånd beräknas är för att på ett konservativt sätt ta hänsyn till strålningspåverkan, som kan ske även utanför den gasvolym som förbränns.

Gasmolnsexplosionen beräknas utifrån ett stort läckage. Beräknat konsekvensområde approximeras med en cirkelsektor enligt Figur 25.

E.8. KONSEKVENSAVSTÅND ADR-S RISKGRUPP 2.1

Nedan sammanställs de framräknade konsekvensavstånden för ADR-S klass 2.1.

- BLEVE 170 meter
- Liten jetflamma 5 meter
- Medelstor jetflamma 17 meter
- Stor jetflamma 73 meter
- Gasmolnsexplosion 42 meter

E.9. ADR-S RISKGRUPP 2.3

Spridningsberäkningar har gjorts i programmen *Spridning Luft* och med *ALOHA* för totalt 6 scenarier enligt Tabell 10. Redovisat konsekvensavstånd för respektive scenario utgörs genomgående av det högre värdet från simulering med de båda programmen. Indata till beräkningarna utgörs av underlag enligt Bilaga D och med en ytråhet på 0,5 m.

Tabell 10. Konsekvens avstånd för plym med giftig gas.

Utsläpp	Väderlek	Avstånd till LC _{50@30 min}	Spridningsvinkel
Litet	Stabilitetsklass D, 5 m/s	10 meter	45°
	Stabilitetsklass F, 1,5 m/s	30 meter	30°
Mellanstort	Stabilitetsklass D, 5 m/s	30 meter	45°
	Stabilitetsklass F, 1,5 m/s	150 meter	30°
Stort	Stabilitetsklass D, 5 m/s	135 meter	45°
	Stabilitetsklass F, 1,5 m/s	690 meter	30°

E.10. ADR-S KLASS 3

För brandfarliga vätskor gäller att skadliga konsekvenser för omgivningen kan uppkomma när vätskan läcker ut och antänds. Det avstånd, inom vilket personer förväntas omkomma direkt alternativt till följd av brandspridning till byggnader, antas vara där värmestrålningsnivån överstiger 15 kW/m². Det är en strålningsnivå som orsakar outhärdlig smärta efter kort exponering (cirka 2-3 sekunder) samt den strålningsnivå som bör understigas i minst 30 minuter utan att särskilda åtgärder vidtas i form av brandklassad fasad [31] [41].

De pölstorlekar som antas kunna bildas vid läckage av brandfarlig vätska har för olycka på väg antagits till 50 m² (*litet*), 200 m² (*mellanstort*) respektive 400 m² (*stort*). All brandfarlig vätska (bensin, diesel och E85) antas i beräkningarna utgöras av bensin, vilket bedöms vara konservativt.

Strålningsberäkningar har genomförts med hjälp av handberäkningar [31]. I **Fel! Hittar inte referensskälla.** redovisas konsekvensområden inom vilka personer kan antas omkomma vid olika pölstorlekar.

Tabell 11. Avstånd till kritisk strålningsnivå på halva flammans höjd (15 kW/m²) för olika pölstorlekar.

Scenario	Pölbrand av varierande storlek	Avstånd till 15 kW/m ² från pölkant
Litet utsläpp	50 m ²	12 meter
Mellanstort utsläpp	200 m ²	23 meter
Stort utsläpp	400 m ²	30 meter

BILAGA F. REFERENSER

- [1] WSP Brand & Risk, "Utveckling av Uppsala Business park, Övergripande kvalitativ riskbedömning," Uppdragsnummer 10322181, 2019-10-30.
- [2] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, Fakta 2016:4," Länsstyrelsen i Stockholms län - Enheten för samhällsskydd och beredskap, Stockholm, 2016.
- [3] Klöver, "Styrgruppsmöte Conexion," 2019-01-18.
- [4] Thermo Fisher, *Information erhållen genom möte med verksamheten*, 2019-10-17.
- [5] Tomas Eriksson, Johnson & Johnson, *Information erhållen via telefonsamtal* 2019-10-30.
- [6] Magnus Ostberg, *Information erhållen via epost* 2019-10-10.
- [7] Thermo Fisher, "Muntlig presentation från Jonas Eriksson av spridningsberäkning Bromcyan upprättad av Briab," 2021-11-22.
- [8] Fresenius Kabi, "Produktion Uppsala," [Online]. Available: <https://www.fresenius-kabi.com/se/om-oss/produktion-uppsala>. [Använd 26 09 2019].
- [9] Thermo Scientific, "Om oss," [Online]. Available: <http://www.phadia.com/sv/Om-oss/>. [Använd 26 09 2019].
- [10] Trafikverket, "NVDB på webb," [Online]. Available: <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>. [Använd 26 09 2019].
- [11] M. Hamrefält, "Kvalitativ riskbedömning för detaljplan, Östra Fyrislund," WSP, Uppdragsnummer 1014 2756, 2010.
- [12] WSP, *Trafikanalys Uppsala Business Park - Granskningshandling 31/3*, Uppsala, 2022.
- [13] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, *MSBFS (2016:9) föreskrifter om transport av farligt gods på järnväg (RID-S)*, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2016.
- [14] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, *MSBFS (2016:8) föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng (ADR-S)*, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2016.
- [15] WSP, "PM - Riskutredning Kv. Stormhatten," Uppdragsnummer 10155411, 2011-09-14.
- [16] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, *RIB - beslutsstöd till räddningstjänst*, Sökord: Cyanbromid.
- [17] Brandskyddsföreningen, *Farligt gods, Cyanbromid, Kort 122*, 2015 Mars.
- [18] TRAFKA, "Lastbilstrafik 2009-2015 Swedish national and international road goods transport," Trafikanalys, 2015.
- [19] Räddningsverket, Statens räddningsverk, 1996.

- [20] WSP, *Uppsala Business Park Logistikutredning - Nulägeskartläggning gods- och personflöden*, 2020.
- [21] Räddningsverket och Boverket, *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner - Vägledningsrapport 2006*, Statens Räddningsverk, Boverket, 2006.
- [22] Väg- och transportforskningsinstitutet, *VTI rapport 387:1*, 1994.
- [23] IEC, *International Standard 60300-3-9*, Geneva: International Electrotechnical Commission, 1995.
- [24] ISO, *Risk management - Vocabulary*, Geneva: International Organization for Standardization, 2002.
- [25] B. Mattsson, *Riskhantering vid skydd mot olyckor*, Karlstad: Räddningsverket, 2000.
- [26] F. Nystedt, *Riskanalysmetoder*, Lund: Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, 2000.
- [27] MSB, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2009.
- [28] VTI, *Konsekvensanalys av olika olyckscenarier vid transport av farligt gods på väg och järnväg*, Väg- och transportforskningsinstitutet, 1994.
- [29] Räddningsverket, *Förvaring av explosiva varor*, Karlstad, 2006.
- [30] S. Halmemies, Räddningsverket, 2000.
- [31] Stadsbyggnadskontoret Göteborg, Stadsbyggnadskontoret Göteborg, 1997.
- [32] J. Wahlqvist, *Muntligen 2010-07-08*, Statoil, 2010.
- [33] G. Purdy, "Risk analysis of the transport of dangerous goods by road and rail," *Journal of Hazardous Materials*, vol. 3 (1993), pp. 229-259, 1993.
- [34] R. Lindström, *Muntligen: 2010-07-08*, Statoil, 2010.
- [35] T. Gammelgåård, *Muntligen: 2010-07-09*, OKQ8, 2010.
- [36] SPI, *Leveranser bränslen per månad. [Elektronisk] Hämtad 2010-07-08*, Svenska Petroleum Institutet, 2010.
- [37] HMSO, London: Advisory Committee on Dangerous Substances Health & Safety Commission, 1991.
- [38] MSB, Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, 2010.
- [39] FOA, Försvarets forskningsanstalt, 1997.
- [40] CCPS, Center for Chemical Process Safety, 1999.
- [41] BBR, Boverket, 2006.
- [42] Information från Thermo Fisher, "Säkerhetsdatablad, cyanogenbromid lösning i aceton," Version 1.0, 2021-03-24.
- [43] S. P. M. T. O. I. T. F. S. P. A. Pär Fernkvist, "Information erhållen på möte 2021-04-23 och via e-post 2021-04-26".

[44] MSB, *MSBFS 2020:9 föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng (ADR-S 2021)*, MSB, 2020.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen
121 88 Stockholm-Globen
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com



UPPDRAGSNAMN
Riskutredning för utveckling av Uppsala Business Park

UPPDRAGSNUMMER
10322181

FÖRFATTARE
Emelie Laurin

DATUM
2022-09-20