



Tolust Exploatering AB

Risakanalys för Munksjöfabriksområde etapp 3 inkl. Snickeriet

Stockholm 2020-07-03

Risikanalys för Munksjö fabriksområde, etapp 3 inkl. Snickeriet

Datum: 2020-07-03
Uppdragsnummer: 1320044304
Utgåva/Status: Rev 3

Johan Hortberg
Uppdragsledare

Johan Hortberg m.fl.
Handläggare

Andreas Falegren
Granskare

Dokumenthistorik			
2020-07-03	3	Johan Hortberg Dan Sandqvist Bjarke Rosenberg Elsa Axelsdóttir	Andreas Falegren
2020-05-29	2	Johan Hortberg Dan Sandqvist Bjarke Rosenberg	Andreas Falegren
2019-10-30	1	Johan Hortberg	Andreas Falegren
2018-06-25		Per Stein Kristina Melchild	Kristina Hoffmann Larsen Alexander Laksman
2016-05-18		Per Stein Kristina Melchild	Kristina Hoffmann Larsen Alexander Laksman
Datum	Ver.	Handläggare	Granskare

Ändringshistorik

Datum	Ändring
2020-07-03	Uppdatering efter kommentarer/synpunkter. Reviderade avsnitt visas med kantlinje till vänster. Ändringar inkluderar rekommenderade åtgärder för kv. 15.
2020-05-29	Total omarbetning av rapport. Inarbetning av PM fönster i rapporten. Tagit bort risker relaterat till transport av farligt gods klass 3 på nedre del av Bygatan pga. ny transportväg. Inkluderat beräkningar av brandbelastning från papperslager. Inkluderat grafer individ- och samhällsrisk. Ändringar från förra version är inte markerade.
2019-10-30	Uppdatering för etapp 3. Inkludering av Snicken samt ytterligare utredning av konsekvenser för Munksjömagasinet och Munksjötorget
2018-06-25	Uppdatering av första version efter kommentarer.
2016-05-18	Första version

Innehållsförteckning

Sammanfattning	1
1. Inledning	3
1.1 Bakgrund	3
1.2 Syfte	3
1.3 Omfattning och avgränsningar	4
1.4 Läsanvisning	4
1.5 Definitioner	5
1.6 Kvalitetssäkring	6
2. Relevanta regler och riktlinjer	7
2.1 Verksamheter med brandfarlig vara	7
2.2 Transport av farligt gods	9
2.3 Riktlinjer för riskvärdering	11
3. Beskrivning av planområdet	14
4. Omgivningspåverkande verksamheter och aktiviteter	17
4.1 Ahlstrom-Munksjö Paper AB	18
4.2 Jönköping Energi AB	20
4.3 Shell bensinstation	22
5. Scenarier för uppskattning av risk	24
5.1 Ahlstrom-Munksjö - Brand i papperslager	24
5.2 Jönköping Energi - Pölbrand i cisterninvallningen	30
5.3 Shell Bensinstation - Pölbrand på påfyllningsplats	31
5.4 Bygatan - Utsläpp av brandfarlig vätska ADR klass 3	34
5.5 Bygatan - Utsläpp av frätande vätska ADR klass 8	37
6. Slutsatser och bedömning av risk	42
6.1 Ahlstrom-Munksjö Paper AB	42
6.2 Jönköping Energi	43
6.3 Shell bensinstation	44
6.4 Individrisk	44
6.5 Samhällsrisk	45
7. Skyddsåtgärder	46
8. Känslighetsanalys	47
8.1 Persontäthet	47
8.2 Frekvens för olycka med farligt gods	48
9. Referenser och litteraturförteckning	49

Sammanfattning

Munksjö fabriksområde kommer etappvis att omvandlas till ett område med bostäder och handel.

Inom Munksjö fabriksområde finns omgivningspåverkande verksamheter på områdets norra del, bl.a. Munksjö Paper AB, Jönköping Energi samt en bensinstation. I detaljplanprocessen för de olika etapperna, ska riskerna, som kan ligga inom de omgivningspåverkande verksamheternas uppmärksamhetsavstånd, utredas. Syftet är att besluta om vilka åtgärder som krävs i den tillkommande bebyggelse för att störningar och risker ska hamna på rimliga nivåer. Riskanalysen har genomförts i flera omgångar:

- I samband med framtagande av detaljplan för etapp 2 har en riskanalys avseende omgivningspåverkande verksamheter genomförts under 2016.
- Detaljplan för kv. 10 och 11 inom etapp 2 vann laga kraft den 21 april 2017. Analysen uppdaterades för kv. 12–17 inom etapp 2, 2018.
- 2019 inkluderades byggnaden Snickeriet i planområdet i etapp 3 och analysen uppdaterades i samband med den ändringen.
- 2020 uppdaterades rapporten pga. kommentarer, samt ändrade förutsättningar för transport av farligt gods. Analysen inkluderar också PM avseende brandtekniska åtgärder på fasad kv. 12.
- 2020 rev. 3 (föreliggande version) uppdaterades rapporten pga. kommentarer

Det har identifierats ett antal riskkällor som har bedömts kunna påverka detaljplanområdet. Baserat på riktlinjerna för säkerhetsavstånd samt konsekvensberäkningarna har det värderats att följande byggnadstekniska åtgärder är ett krav för att säkerställa den låga risknivån, i linje med rimlighetsprincipen:

1. Bostadshusens fasader samt tak på kv. 12 (mot Vaggerydsgatan samt utmed Bygatan) och kv. 15 (utmed Bygatan) ska utföras med ytskikt samt isolering i obrännbart material för att försvåra antändning och begränsa brandspridning.
2. Fönster på kv. 12 (mot Vaggerydsgatan och Bygatan) och på kv. 15 (utmed Bygatan) utförs i brandklass E30. Fönster får vara öppningsbara för att möjliggöra vädning/utluftning.
3. Ventilationsöppningar/luftintag på kv. 12 och kv.15 placeras inte i fasader mot Vaggerydsgatan samt Bygatan utan riktas bort från riskområdet
4. Entréer till fastigheterna i kv. 12 och kv.15 som vetter ut mot Vaggerydsgatan och Bygatan bör kunna tillgås från innergård, alternativt utföras som genomgående entréer.
5. Rökdetektor i tilluftskanal omedelbart efter tilluftsfläkt som skydd mot utifrån kommande rök samt för brand i fläkt. Vid detektion ska till- och frånluftsfläktar inom aktuellt system stoppas.
6. Möjlighet till central avstängning av luftbehandlingssystemet.

Om de rekommenderade åtgärderna införs, bedöms det att det är möjligt att bygga inom det aktuella området eftersom de identifierade olycksfrekvenserna har bedömts som låga.

Beräknade nivåer av individ- och samhällsrisk är med god marginal acceptabla. Känslighetsanalysen av resultaten visar att slutsatserna i rapporten är robusta.

1. Inledning

Ramboll Sverige AB har fått i uppdrag av Tolust/Lustgården att uppdatera tidigare riskanalyser från 2016 och 2018 och gällande exploatering av före detta Munksjö fabriksområde. Området är beläget söder om Bygatan och öster om Barnarpsgatan

Detta i enlighet med krav på att redogöra för detaljplanens lämplighet utifrån ett säkerhetsperspektiv enligt Plan- och bygglagen.

Kontaktperson och beställare av riskanalysen på Tolust/Lustgården har varit Tommy Fritz och Daniel Alm. Uppdragsledare hos Ramboll har varit Johan Hortberg samt Teresia Kling och handläggare av riskanalysen har varit Per Stein, Kristina Melchild, Johan Hortberg, Bjarke Rosenberg, Dan Sandqvist och Elsa Axelsdóttir.

1.1

Bakgrund

Munksjö fabriksområde är namnet på en ny stadsdel i den centrala delen av Jönköping. Fastighetsbolaget Tolust ETT AB som avser att utveckla och förädla det tidigare industriområdet. Det före detta fabriksområdet ska utvecklas till en ny stadsdel, med en blandning av bostäder och handel, som växer ihop med stadsdelen Söder och Torpa.

Inom Munksjö fabriksområde finns omgivningspåverkande verksamheter på områdets norra del, bl.a. Ahlstrom-Munksjö Paper AB samt Jönköping Energi. I detaljplanprocessen för de olika etapperna som kan ligga inom de omgivningspåverkande verksamheternas uppmärksamhetsavstånd, ska riskerna utredas med syftet att besluta om vilka åtgärder som krävs i den tillkommande bebyggelsen för att störningar och risker ska hamna på rimliga nivåer.

Omvandlingen av området kommer att ske i etapper. Inom etapp 1, som ligger söder om aktuellt område, pågår exploatering. Analysen har omfattat byggnationer i etapp 2 och etapp 3. Byggnationen inom området genererar bostäder för ca 1500 personer i flerfamiljshus som varierar mellan 4 och 11 våningar, totalt 700–800 lägenheter.

1.2

Syfte

Syftet med denna riskanalys är att analysera och värdera risker samt vid behov föreslå riskreducerande åtgärder för området utifrån riskexponeringen från verksamheterna inom Munksjö Paper AB, Jönköping Energi AB och Shell bensinstation samt aktiviteter som härstammar från de omgivningspåverkande verksamheterna.

I denna fördjupade utredning värderas risknivån i området jämfört med etablerad praxis samt säkerhetsavstånd mellan bebyggelse och riskkällor värderas jämfört med krav i regelverk.

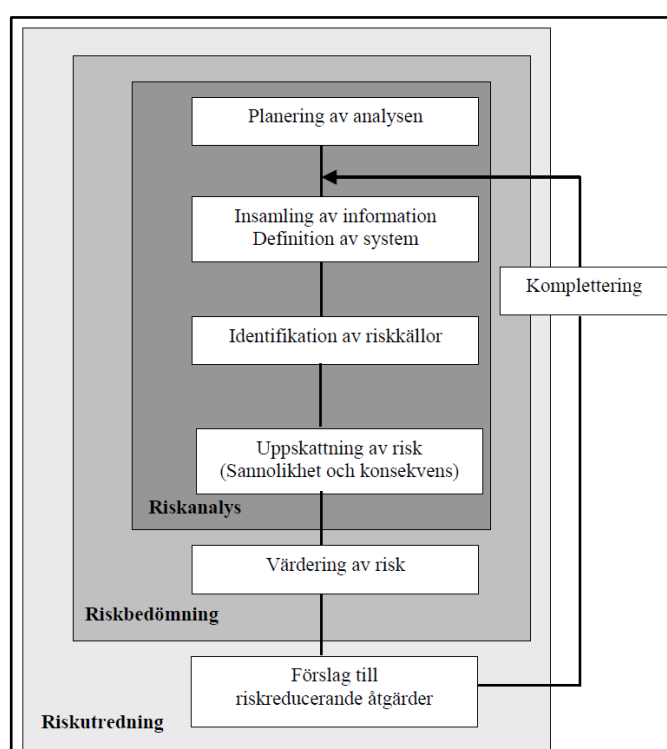
Utredningens resultat utgör beslutsunderlag för den fortsatta detaljplanprocessen.

1.3 Omfattning och avgränsningar

- Riskanalysen omfattar geografiskt kv. 12–17 samt Munksjömagasinet, Munksjötorget och Snickeriet.
- Riskanalysen omfattar risk för tredje man samt eventuella dominoeffekter (brand-spridning) vid plötsliga olyckshändelser på industriområdet norr om Bygatan, på Shell bensinstation samt efter olyckor med farligt godstransporter på Barnarpsgatan och Bygatan.

1.4 Läsanvisning

Riskanalysen är genomförd som en systematisk, iterativ process med syfte att säkerställa att risknivån för undersökt objekt är acceptabel. En schematisk illustration av riskutredningsprocessen presenteras i figuren nedanför.



Figur 1. Riskutredningsprocessen.

Denna rapport beskriver det analyserade området samt identifikation av möjliga riskkällor från omgivningspåverkande verksamheter och aktiviteter, uppskattning och värdering av risk från dessa samt vid behov förslag till riskreducerande åtgärder.

Metodiken för analysen är som följer:

- Identifiera och beskriva relevanta regler och riktlinjer
- Beskriva planområdet
- Identifiera omgivningspåverkande verksamheter och aktiviteter
- Värdera/beräkna konsekvenser för olyckor vid omgivningspåverkande verksamheter

- Värdera om konsekvenser kan reduceras tillräckligt med åtgärder
- Uppskatta sannolikhet för olyckor om åtgärder inte bedöms kunna reducera risken tillräckligt.
- Presentera risk i individ- och samhällsriskkurvor
- Presentera slutsatser och förslag till riskreducerande åtgärder
- Diskussion om osäkerheter i analysen

1.5

Definitioner

I denna rapport har följande begrepp betydelse enligt nedan:

Risk – Risk är en sammanvägning av hur ofta en händelse eller olycka inträffar alternativt hur sannolik den är samt vilka konsekvenser händelsen/olyckan får uttryckt i antal omkomna personer.

Riskkälla – Verksamhet, process eller aktivitet som kan påföras personer, miljön eller omgivningarna en risk. Exempel på riskkällor är lagringskärl, lossningsplats eller transport lastat med farligt gods.

Konsekvensavstånd – Det avstånd på vilket en riskkälla kan påverka sin omgivning med konsekvens.

Riskidentifiering – Systematisk kartläggning av verksamheter och aktiviteter, t ex transport av farligt gods, som kan innebära risk.

Riskbedömning – bedöma eller uppskatta hur omfattande en risk är. Oftast genom att skatta frekvens/sannolikhet och konsekvens kvalitativt eller genom att beräkna detta kvantitativt.

Individrisk – Vid kvantitativ riskbedömning kan individrisken beräknas. Individrisk är frekvens för att en person som vistas på exakt samma geografiska plats omkommer till följd av en risk orsakad av en eller flera olyckor.

Samhällsrisk – Vid kvantitativ riskbedömning kan samhällsrisk beräknas. Samhällsrisk beräknas genom att redovisa frekvensen för att ett antal personer omkommer vid ett eller flera identifierade olycksscenarier. Samhällsrisk används för att ange hur personer i området exponeras av en eller flera riskkällor.

Riskvärdering – Jämförelse mellan beräknade risker (konsekvenser och sannolikhet) med lämpliga kriterier för vad som kan anses vara en tolerabel risknivå. Denna riskvärdering ligger till grund för beslut om risker kan accepteras, om riskreducerande åtgärder behöver vidtas eller om riskerna inte kan accepteras.

Riskreducerande åtgärder – Åtgärder som vidtas för att lindra konsekvensen av en risk alternativt reducera frekvensen för att risken ska inträffa.

Svårutrymd bebyggelse – Med svårutrymd bebyggelse avses här samlingslokal, skola, sjukhus, daghem, arena, hotell, äldreboende. P-hus, Handel, bostadshus, kontor eller restaurang är inte svårutrymd bebyggelse i detta avseende.

Uppmärksamhetsavstånd – Avstånd från verksamhet till bostäder eller byggnader där många människor vistas, inom vilket man bör vara särskilt uppmärksam på verksamhetens omgivningspåverkan.

1.6

Kvalitetssäkring

Handläggare Per Stein har mycket lång erfarenhet av riskanalyser i samhällsbyggnadsprocessen, inom industri och i stora infrastrukturprojekt. Kristina Melchild har flerårig erfarenhet av riskanalyser för processanläggningar samt riskvärdering vid samhällsplanering. Granskare av riskanalysen har varit Kristina Hoffmann Larsen och Alexander Laksman.

Vid uppdateringen av rapporten 2019/2020 har Johan Hortberg varit uppdragsansvarig och handläggare. Johan har i underkant av 10 års erfarenhet av riskanalyser inom transportsektorn.

2. Relevanta regler och riktlinjer

Regler och riktlinjer delas in i följande kategorier:

- Verksamheter med brandfarlig vara
- Transport av farligt gods
- Riktlinjer för riskvärdering

2.1 Verksamheter med brandfarlig vara

Regler och riktlinjer som bedöms relevanta och tillämpbara för det aktuella området med hänsyn till godtagbara avstånd mellan byggnation (bostäder) och verksamheter med brandfarlig vara är:

- Länsstyrelsen i Stockholm län generella riktlinjer för avstånd mellan bostäder och bensinstation
- Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer. Handbok, MSB Mars 2015.
- SÄIFS 2000:2 – Sprängämnesinspektionens föreskrifter om hantering av brandfarliga vätskor (i cistern)
- SÄIFS 1998:7 – Sprängämnesinspektionens föreskrifter om brandfarlig gas i lös behållare m.m.

2.1.1 Generella riktlinjer från Länsstyrelsen i Stockholm län för avstånd mellan bostäder och bensinstation

Länsstyrelsen i Stockholm län generella riktlinjer för avstånd mellan bostäder och bensinstation är följande [6]:

- I nyplaneringsfallet bör ambitionen vara att hålla ett avstånd på 100 meter från en bensinstation till bostäder, daghem, ålderdomshem och sjukhus.
- Tätt kontorsbebyggelse närmare än 25 meter från en bensinstation bör undvikas.
- Sammanhållen bostadsbebyggelse och personintensiva verksamheter närmare än 50 meter från en bensinstation bör undvikas

2.1.2 Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer

I MSB:s handbok *Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer*, ref. [5], sammanfattas föreskrifter och bestämmelser som är tillämpliga på en bensinstation.

Det förutsätts att Shell bensinstation uppfyller de krav som ställs för enligt handboken då riskanalys och bedömning av själva bensinstationen inte ingår i uppdraget.

I [5] ges råd beträffande en bensinstations utformning samt godtagbara avstånd mellan utrustning för drivmedel samt omgivande bebyggelse/objekt, se Tabell 1.

Rekommenderade avstånd för bensinstationer i tabell 2 baseras på de risker som kan uppstå i samband med hantering av brandfarlig vara. Avstånden gäller för drivmedel med flampunkt 30 °C eller lägre och förutsätter plana ytor.

Tabell 1. Godtagbara avstånd i meter mellan olika objekt vid hantering av brandfarlig vätska klass 1 (drivmedel med flampunkt högst 30°C) på en bensinstation. Avstånden i tabellen kan minskas om betryggande säkerhet kan uppnås på annat sätt.

Objekt/Riskkälla	Avstånd i meter till plats där människor vanligen vistas (t.ex. bostad, kontor, gatukök, butik, servering, busshållplats), verksamheter och objekt med stor brandbelastning, verkstad eller annan lokal där gnistbildande verksamhet eller öppen eld förekommer
Påfyllningsanslutning till cistern	25
Mätarskåp	18
Pejlförskruvning	6
Avluftsmyrning cistern	12

Enligt [5], kan avståndet mellan bebyggelse/objektet och påfyllningsanslutning till cistern i tabell 2 halveras om vägg mot spillzon är av obrännbart material och lägst i brandteknisk klass EI 60 utan ventilationsöppningar och brandtekniskt oklassade fönster. Hela avståndet gäller dock för in- och utgångar.

Spillzonen utgörs av ett område omkring lossnings-/fyllningsplatsen (eller annat område med förhöjd risk för spill och spridning av brandfarlig vätska). Spillzonerna ska ha tät ytbeläggning och kan ha en lågpunkt som är ansluten till en uppsamlingsbrunn (och eventuellt oljeavskiljare), [5].

2.1.3

SÄIFS 2000:2

Sprängämnesinspektionens författningssamling (numera MSB) innehåller regler och riktlinjer för hantering av brandfarliga varor. De riktvärden som anges i SÄIFS 2000:2 avseende avstånd från cistern med brandfarlig vätska till närliggande skyddsobjekt redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Riktvärden med avseende på avstånd från cistern med brandfarlig vätska till olika skyddsobjekt.

Kringliggande skyddsobjekt	Klass 1 och 2a			Klass 2b och 3		
	V≤3	3<V≤100	V>100	V≤12	12<V≤100	V>100
Byggnader av obrännbart material, icke brandfarlig verksamhet	9 m	12 m	25 m	6 m	9 m	12 m
Materiel med stor brandbelastning	12 m	25 m	50 m	9 m	12 m	25 m
Byggnad av brännbart material, brandfarlig verksamhet, A-byggnad	25 m	50 m	50 m	9 m	12 m	25 m
Svårutrymda lokaler, sjukhus, skolor m.m., annan verksamhet med farliga ämnen	25 m	50 m	100 m	12 m	25 m	50 m

2.1.4

SÄIFS 1998:7

Sprängämnesinspektionens författningssamling (numera MSB) innehåller regler och riktlinjer för hantering av brandfarliga varor.

Det avstånd från en verksamhet som hanterar brandfarlig gas i lösa behållare som anges i SÄIFS 1998:7 redovisas i Tabell 3.

Tabell 3. Avstånd från verksamhet som hanterar brandfarlig gas i lösa behållare till olika skyddsobjekt enligt SÄIFS 1998:7.

Anslutna och oanslutna lösa behållares sammanlagda volym V	Byggnad i allmänhet, antändbart material eller brandfarlig verksamhet		Stor brandbelastning		Svårutrymda lokaler
	Utom anläggning	Inom anläggning	Utom anläggning	Inom anläggning	
<i>liter</i>	<i>meter</i>	<i>meter</i>	<i>meter</i>	<i>meter</i>	<i>meter</i>
4 000 < V	25 *	12 *	50 *	25 *	100 *
1 000 < V ≤ 4 000	6 *	6 *	25 *	12 *	100 *
60 < V ≤ 1 000	3 **	3 **	25 **	12 **	100 **

* Med avskiljning i lägst brandteknisk klass EI 60 får avstånden minskas till hälften.

** Med avskiljning i lägst brandteknisk klass EI 60 behövs inget minsta avstånd.

2.2

Transport av farligt gods

Regler och riktlinjer som bedöms relevanta för aktuellt område med avseende på transport av farligt gods är följande:

- Regelverket ADR
- Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods från Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland
- Riktlinjer i Stockholms län – farligt gods ADR

Både riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods samt riktlinjer för Stockholms län anger säkerhetsavstånd från led med farligt gods.

Barnarpsgatan och Bygatan är inte primära eller sekundära transportvägar för farligt gods men utgör lokal transportväg fram till verksamheterna dit godset ska levereras.

2.2.1

Regelverket ADR

Hantering av farligt gods regleras i det Europa-gemensamma regelverket ADR (Accord Européen Relatif au Transport International des Marchandises Dangereuses par Route på franska), där ADR-S är den svenska översättningen som tillhandahålls av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB).

Enligt ADR delas farligt gods in i ett antal olika klasser som visas i Tabell 4.

Tabell 4. Indelning av farligt gods i klasser enligt ADR

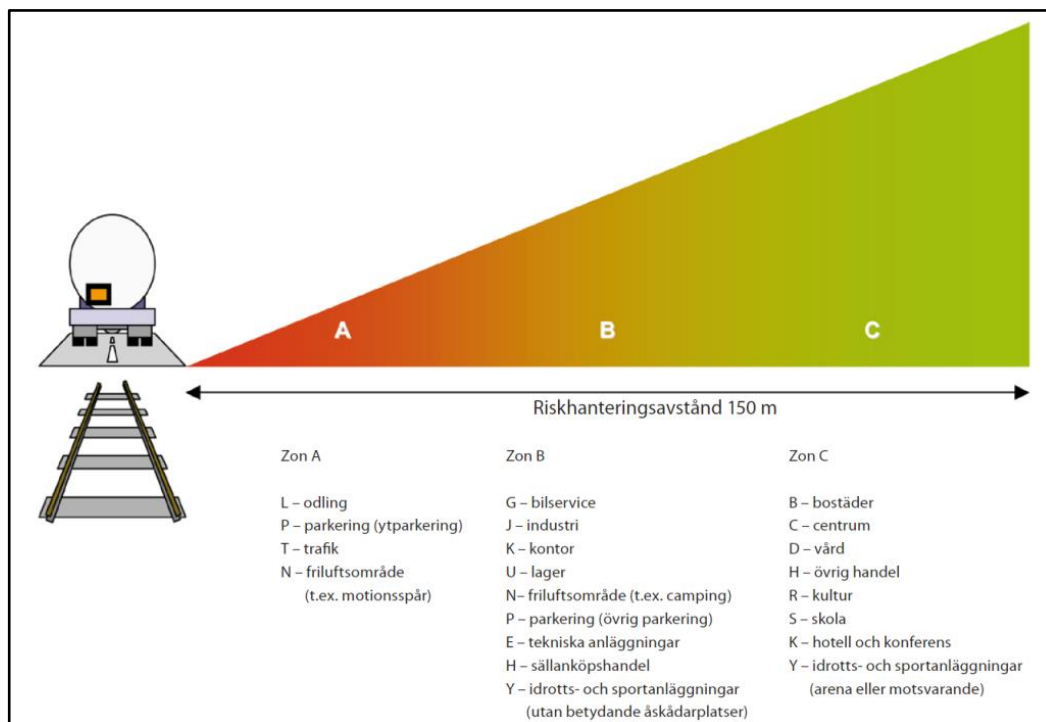
Klass	Möjliga konsekvenser i händelse av olycka	Kommentarer
1. Explosiva ämnen	Övertryck som kan skada /rasera byggnader, ge upphov till splitter och skada på människor.	Massexplosiva ämnen kan ge effekter på flera tiotal upp till något hundratal meter beroende på tillgänglig mängd.
2. Brännbar gas	Jetflamma – värmestrålning	Direkta effekter oftast begränsade till närområdet. ⁴
	Brännbart gasmoln – gasmolnsbrand	Små effekter utanför gasmolnet, mkt. allvarliga konsekvenser för personer som omfattas av molnet.
	Gasmolnsexplosion	Oftast begränsade övertryck vid fritt gasmoln. Personskador kan uppkomma genom splitter och raserade byggnader.
	BLEVE	Värmestrålning kan ge effekter inom några hundratal meter, »missiler« kan ge effekter på längre avstånd.
Giftig gas	Gasmoln – toxiska effekter	Kan ge effekter över mycket stora områden beroende på ämne, tillgänglig mängd, utflöde, atmosfäriska förhållanden och topografi.
3. Brandfarliga vätskor	Poolbrand – värmestrålning	Risk för brännskador oftast begränsade till närområdet. Allvarligare konsekvenser kan uppstå beroende på lutning, risk för brandspridning m.m.
4. Brandfarliga fasta ämnen m.m.	Brand – värmestrålning	Risk för brännskador oftast begränsade till närområdet.
5. Oxiderande ämnen, organiska peroxider	Brand – värmestrålning	Risk för brännskador oftast begränsade till närområdet.
	Explosion i händelse av blandning med andra brännbara ämnen.	I händelse av explosion kan effekter jämförbara med klass 1 uppstå.
6. Giftiga ämnen m.m.	Toxiska effekter	Risker begränsade till närområdet.
7. Radioaktiva ämnen	Strålskada	Ger normalt ej upphov till akuta effekter, däremot kan kroniska effekter uppstå.
8. Frätande ämnen	Frätskada	Risker begränsade till närområdet.
9. Övrigt		Risker begränsade till närområdet.

2.2.2

Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods

Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götalands län har gemensamt tagit fram en riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods (2006), ref. [7]. Enligt dessa skall riskhanteringsprocessen beaktas vid all nybyggnation inom 150 meter avstånd ifrån farligt gods led.

I Länsstyrelserna Skåne, Stockholm och Västra Götalands län policy finns inga exakta avstånd för tillåten markanvändning utan zonerna är glidande och beroende på platsspecifika egenskaper och förhållanden, se figur nedan.



Figur 2. Säkerhetsavstånd rekommenderat av Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län. De säkerhetsavstånden är även vedertagna av Trafikverket.

Området i zon A, som är zonen närmast leden, föreslås exempelvis användas till parkeringsplatser, väg och odling. Zon B i den glidande skalan kan exempelvis användas för kontor, lager, parkeringshus och sällanköpshandel och markanvändning i zon C föreslås vara bostäder, annan handel, hotell och konferens.

2.2.3 Riktlinjer i Stockholms län – farligt gods ADR

Länsstyrelsen i Stockholms län har rekommendationer gällande nybebyggelse i närheten av farligt godsleder, ref. [6]. Kortfattat innebär rekommendationerna följande:

Vägar med transporter av farligt gods:

- 25 meter byggnadsfritt bör lämnas närmast transportleden.
- Tätt kontorsbebyggelse närmare än 40 meter från vägkant bör undvikas.
- Sammanhållen bostadsbebyggelse eller personintensiva verksamheter närmare än 75 meter från vägkant bör undvikas.

2.3 Riktlinjer för riskvärdering

Risk är sannolikhet (frekvens av en oönskad händelse) och den oönskade händelsens konsekvens sammanvägt.

$$\text{RISK} = \text{SANNOLIKHET} \times \text{KONSEKVENNS}$$

Det finns flera riktlinjer för att både reducera konsekvenser och risker för händelser.

Riktlinjer kan principiellt delas in i konsekvensbaserade principer (deterministiska) och riskbaserade principer (probabilistiska).

- Deterministiska kriterier i form av beräkningar av konsekvensutbredning och efterlevelse av skyddsavstånd
- Värdering av sannolikheten och konsekvens för händelsen i enlighet med rapporten värdering av risk (SRV, 1997). Resultaten presenteras då i form av individ- och samhällrisk.

I föreliggande analys värderas primärt konsekvensen av händelsen. Om denna inte bedöms påverka planområdet skattas inte sannolikheten för händelsen. Detta pga. att händelsen, oberoende av sannolikheten inte representerar en risk för de boende i planområdet. Riskreducerande åtgärder föreslås dock (i linje med *Rimlighetsprincipen*).

Där konsekvensen bedöms påverka planområdet beräknas även sannolikheten av händelsen. Risken presenteras då i form av individrisk och samhällrisk.

2.3.1

Individrisk

Individrisken är risken som en enskild slumpmässig individ som befinner sig i närheten av en riskkälla utsätts för per år. Riskmåttet är oberoende av antalet personer som befinner sig på ett område.

I Värdering av risk (SRV, 1997) har Det Norske Veritas (DNV) gett förslag till individriskkriterier:

- Övre gräns där risker under vissa förutsättningar kan tolereras; 10^{-5} per år
- Övre gräns där risker kan anses små; 10^{-7} per år

Avseende individrisk bör följande etiska princip eftersträvas:

Den risk som vi utsätts för av naturliga händelser bör inte ökas nämnvärt genom aktiviteter som vi inte råder över.

2.3.2

Samhällrisk

Samhällsrisken är risken som en grupp människor som befinner sig i ett område exponeras för från en riskkälla per år. Samhällrisk begreppet är tillämpligt på alla i området såsom boende, arbetande, trafikanter etc.

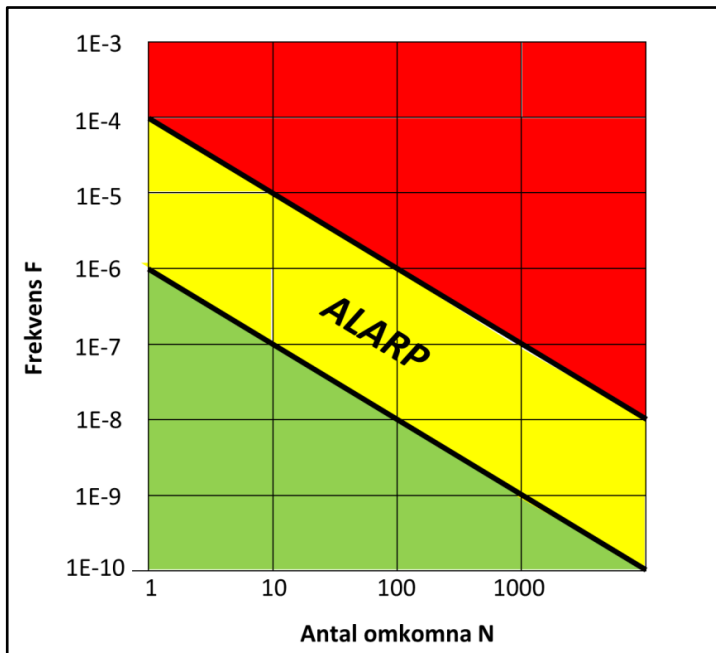
Samhällsrisken är direkt beroende av hur många individer som befinner sig i ett område medan individrisken är oberoende av antalet personer på området.

Samhället har lättare att acceptera flera olyckor med begränsande konsekvenser än ett fåtal med mycket allvarliga eller katastrofala konsekvenser. Detta innebär att risk-acceptansen eller toleransen blir lägre ju fler personer som förväntas kunna drabbas vid en olycka. Många risker har accepterats i samhället utan att från början blivit värderade.

Generellt är det färre händelser (olyckor) som leder till att många omkommer vilket gör att olycksfrekvensen normalt minskar med ökat antal omkomna.

Kriterier som används i riskanalyser är från DNV. I det gula området i Figur 3 är risknivån tolerabel och i det gröna området kan risker anses som små.

För risknivåer som ligger i det gula området ska säkerhetshöjande åtgärder införas som bedöms vara rimliga ur kostnads-nytta synpunkt. Detta område kallas ALARP-området.



Figur 3. F/N-diagram med DNV:s kriterier för samhällsrisk inritade.

2.3.3

Principer för riskvärdering

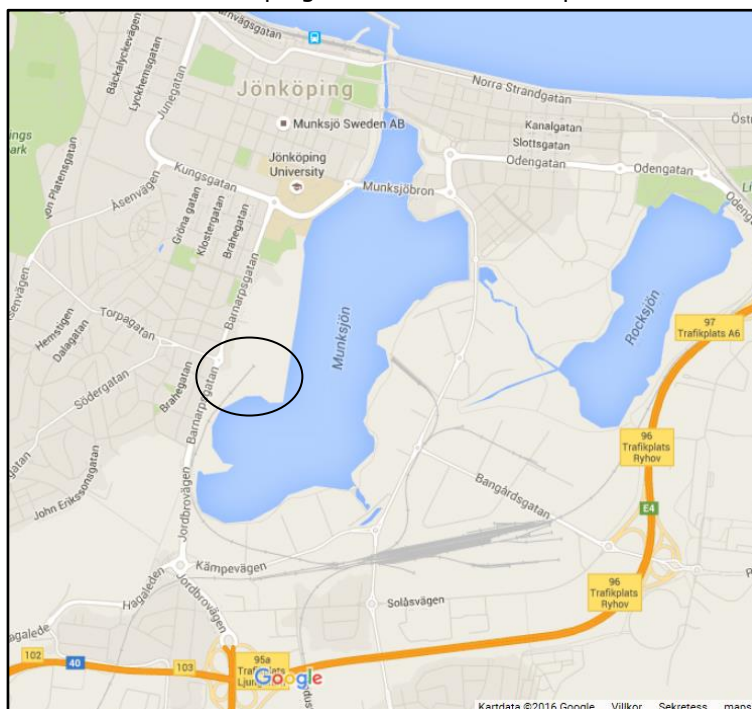
Det finns ett antal viktiga principer för riskvärdering som ska eftersträvas:

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

3. Beskrivning av planområdet

Munksjö fabriksområde ligger i de centrala delarna av Jönköping på Munksjöns västra sida. Området genomgår en omvandling från industriområde till område för bostäder och handel. Omvandlingen sker etappvis och har påbörjats söderifrån. Tanken är att utveckla en ny stadsdel som växer ihop med stadsdelen Söder och Torpa.

I Figur 4 visas en karta med Jönköpings centrala delar och planområdet.



Figur 4. Karta över Jönköpings centrala delar. Inringat område visar planområdets lokalisering vid Munksjön.

I Figur 5 visas en karta av den nya stadsdelen från Jönköpings kommuns planbeskrivning för Munksjöstaden, och i Figur 7 visas bensinstation till vänster om kv. 12 (vid korsningen Barnarpsgatan och Bygatan).



Figur 5. Den nya stadsdelen hämtad från Jönköpings kommuns planbeskrivning för Munksjöstaden (2020-02-07). Riskanalysen omfattar kv. 12–17 samt Munksjömagasinet, Munksjötorget och Snickeriet.

- Kv. 12 och kv. 15 längs Bygatan är bostadsfastigheter. Kv. 12 har ca. 100 lägenheter och kv. 15 ca 115 lägenheter. Enligt uppgifter från Jönköpings kommun bor det ca. 1,8 personer/lägenhet i genomsnitt.
- För kv. 12 är 2/8 av lägenheterna mot Vaggerydsgatan och 3/8 av lägenheterna mot Bygatan. För kv. 15 är också 3/8 av lägenheterna mot Bygatan.
- Den stora byggnaden söder om Munksjötorget är Munksjömagasinet. Detta är en samlingslokal där det kan vara upp emot 700–800 personer vid stora evenemang. Sådana evenemang kan förväntas 1–2 gånger per månad.
- Den lilla byggnaden norr om Munksjötorget är Snickeriet. Planen är att Snickeribyggnaden i framtiden kommer att inhysa någon form av centrumverksamhet. Det kan vara upp emot 100–125 personer samtidigt i

byggnaden om det blir samlingslokal eller ned mot ca. 50 om det etableras kontor. BTA snickeriet är ca. 600 kvm. Byggnaden är placerad vid vattnet och invid torget och kommer användas för utåtriktad verksamhet som bidrar till stadslivet på Munksjötorget och längs med kajstråket (öster om Snickeriet).

- Norr och väst om Snickeriet ligger Ahlstrom-Munksjö Paper. Avgränsningen mellan industriområdet och Snickeriet/allmän plats visas i Figur 6.



Figur 6. Illustration av nuvarande stängsel och grind för att skilja Snickeriet och offentliga arealer från industriverksamheten. Bild från google maps och stängsel efter skiss från Ahlstrom-Munksjö.



Figur 7. Situationsplan. Bensinstation markerat i rött.

4. Omgivningspåverkande verksamheter och aktiviteter

I Jönköpings kommuns ramprogram för södra Munksjö är följande uppmärksamhetsavstånd för omgivningspåverkande verksamheter angivet:

Tabell 5 Definierade uppmärksamhetsavstånd för omgivningspåverkande verksamheter.

Typ av verksamhet	Uppmärksamhetsavstånd	Påverkan
Bensinstation	50 meter	Risk för utsläpp av brandfarlig vara. Bränder med snabba förlopp, snabb brandspridning.
Industri/verkstad	100 meter	Risk för utsläpp av farliga ämnen och omfattande bränder.

Industrier, verksamheter och bensinstationer i närheten (inom 100/50 meter) av detaljplanområdet är (se Figur 8):

Ahlstrom-Munksjö Paper AB

- Cistern är placerad mer än 100 m från planområdet. Utredds inte vidare då cistern är placerad utanför uppmärksamhetsavståndet.
- Transport för farligt gods klass 8 förbi planområdet på Bygatan. Utredds vidare med hänsyn till trafikolycka och läckage.
- Produktionsbyggnad och lager för pappersrullar placerat nära planområdet. Utredds vidare med hänsyn till brandrisk.

Jönköping Energi

- Cisterner för eldningsolja placerat mindre än 100 meter från planområdet. Utredds vidare då cisternen är inom uppmärksamhetsavståndet.
- Shell bensinstation på Barnarpsgatan
- Bensinstation med påfyllningsplats är placerad ca. 50 meter från detaljplanområdet. Utredds vidare.

Övrig verksamhet är uthyrningslokaler med olika verksamheter. För närvarande sker uthyrning till Gärhovs Bygg AB, Swerea Swecast AB, Tekniska högskolan, F Service, Lustgården och Grafitgrå.

- Ingen farlig verksamhet avseende brand och explosion eller förvaring av brandfarlig eller explosiv vara förekommer i lokalerna.
- Verksamheterna bedöms inte kunna påverka planområdet och dess inverkan utreds därför inte vidare.



Figur 8. Detaljplan med placering av verksamheter på fabriksområdet.

4.1

Ahlstrom-Munksjö Paper AB

Ahlstrom-Munksjö Paper AB bedriver pappersbruk på platsen sedan 1862. På fabriken produceras elektrotekniskt papper som används som isolering i bl.a. transformatorer. Ahlstrom-Munksjö tillverkar sitt papper av massa som levereras från massaleverantör.

Anläggningen har en produktion på 13 000 ton papper per år (tillståndsgiven mängd på max 30 000 ton per år). Produktion pågår dygnet runt hela året om med undantag för storhelger och fyra veckor på sommaren. Byggnader närmast Bygatan utgörs av verkstad, pappersproduktion samt uthyrningslokaler. I nuläget finns inga tillstånd för hantering av brandfarlig eller explosiv vara för de verksamheterna.



Figur 9. Bygatan sett från Vaggerydsgatan mot Munksjön (idag). Ahlstrom-Munksjö Paper till vänster och detaljplanområde i huvudsak till höger.

Ahlstrom-Munksjö Paper AB:s anläggning är varken så kallad Sevesoanläggning som omfattas av *Förordning (2015:236) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvariga kemikalieolyckor* eller farlig verksamhet enligt 2 kap 4§ *Lag (2003:778) om skydd mot olyckor (LSO)*.

4.1.1 Omgivningspåverkande aktiviteter

I pappersbrukets verksamhet ingår kemikalier som ska redovisas enligt REACH-förordningen.

- Järnkloridlösning förvaras 40 m³ i tank cirka 300 meter från bostadshusen och 250 meter från Snickeriet.
- Järnkloridtanken är invallad och belägen i tegelbyggnad. Järnkloriden är på sådant avstånd och har heller inte så farliga egenskaper att den skulle kunna orsaka skada på någon boende enligt uppgifter från leverantören Feralco Nordic AB.
- I inventeringen har inte brand/explosionsfarliga eller giftiga ämnen i mängder som kan skada omgivningen och som omfattas av Seveso lagstiftningen påträffats.
- Det finns förvaringsplats för gasbehållare (gasflaskor) nära Bygatan. Aktuell volym på gasbehållarna är enligt Ahlstrom-Munksjö Paper <1000 l. Placeringen anses uppfylla de avståndskrav som anges i SÄIFS 1998:7 (se Tabell 3).
- Mycket stora mängder papper förvaras i byggnader för färdiga produkter (pappersrullar) och för hylsor inne på Ahlstrom-Munksjö's område. Denna risken utreds vidare.

4.1.2 Transport av farligt gods

Transporter av farligt gods i närheten av detaljplanområdet är lokala transporter av farligt gods till verksamheterna i området. Barnarpsgatan och Bygatan är inte primära eller sekundära transportvägar för farligt gods. Barnarpsgatan och Bygatan utgör däremot lokal transportväg till verksamheterna dit godset ska levereras (Ahlstrom-Munksjö Paper, Jönköping Energi samt Shell bensinstation).

Regelbunden transport av kemikalier till Munksjö fabriksområdet utgörs av en järnkloridlösning som är klassificerat som klass 8 enligt ADR (frätande). Leverans av järnklorid till Ahlstrom-Munksjö Paper AB sker 3–4 gånger per år. Denna risken utreds vidare.



Figur 10. Illustration med transportväg för transporter av farligt gods (brandfarlig vara) till bensinstationen (blå markering), oljetransporter till Jönköping Energi (röd markering) samt transporter med lut, syra eller järnklorid (orange markering).

4.2

Jönköping Energi AB

Jönköping Energi AB är ett kommunalägt bolag som bl.a. producerar energi i form av el, ånga fjärrvärme och fjärrkyla. Värmen och kylan distribueras i egna nät, elen levereras ut på elnätet och ånga levereras endast till ett fåtal kunder.

Vid Munksjön på fastigheten Lappen 8 finns en av Jönköping Energi AB:s produktionsanläggningar, Kraftvärmeverket Munksjö (KVVM). Under 2014 producerades det ca 118 000 MWh fjärrvärme, 3000 MWh el och 36 500 MWh ånga på anläggningen. Produktion på anläggningen sker dygnet runt alla dagar om året. År 2014 uppgick antalet produktionstimmar till 8 938 timmar.

Vid årsskiftet 2014/2015 öppnade Jönköping Energi ett nytt kraftvärmeverk, Torsvik 2. Stor del av verksamheten flyttades dit och kraftvärmeverket Munksjö fungerar numera endast som ett reserv- och toppvärmeverk. Ambitionen är därmed att inte använda oljeeldning på KVVM.

KVVM Munksjö har sex pannor i drift; tre ångpannor och tre hetvatten-pannor. Huvudbränsle utgörs av träpulver men även olja eldas. Rökgaser renas och släpps efter rening ut i två skorstenar, 74 meter respektive 114 meter. Under 2015 installerades en elpanna på 17 MW.



Figur 11. Jönköping Energis cisterner i verksamhetsområdet norr om Bygatan.

Inom Ahlstrom-Munksjö Paper AB:s område finns två cisterner på 2500 m³ vardera (Figur 11). Maximal lagringsmöjlighet är totalt 2500 m³ enligt gällande tillstånd för brandfarlig vara.

Oljeeldning på Munksjö KVVM är aktuellt vid driftavbrott på kraftvärmeverket i Torsvik eller om värmekulvertarna dit behöver stängas pga. tekniska problem. Det kan också vara aktuellt vid plötslig kraftig kyla.

Vi oljeeldning transporteras eldningsolja till de två cisternerna på Munksjöområdet. Detta beräknas ske 5–10 dygn per år i genomsnitt. Större driftavbrott i Torsvik eller avbrott i driften av kulverten bedöms ske vart 5:e år, vilket kan medföra oljedrift under ca 2 veckor på Munksjö KVVM.

Vid oljedrift på full effekt levereras 5 tankbilar med 44 m³ volym vardera till Jönköping Energis cisterner per dygn.

Det finns tankar med syra och lut på verksamheten. Transport till och från området av syra och lut sker ca 1 gång per månad.

Kraftvärmeverket är en tillståndspliktig verksamhet enligt 9 kap. miljöbalken och har ett tillstånd från Mark- och miljööverdomstolen från 2013. På anläggningen finns också en värmepump som har ett eget tillstånd.

Jönköping Energis anläggning är inte så kallad Sevesoanläggning som omfattas av *Förordning (2015:236) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor* eller farlig verksamhet enligt 2 kap 4§ *Lag (2003:778) om skydd mot olyckor (LSO)*.

4.2.1 **Omgivningspåverkande aktiviteter**

Verksamheten till Jönköping Energi använder eldningsolja och andra farliga ämnen (syra och lut) som kan medföra risk på närliggande omgivning.

21 av 62

För tankar med syra och lut anses avståndet från dessa till planområdet vara så pass stort att det inte bedöms kunna påverka boende i planområdet om någon olycks-händelse skulle ske.

Större mängder varm tung eldningsolja kan medföra stor brandrisk vid olyckor. Eldningsoljan (E01 och/eller E03) förvaras i 2 cisterner på 2500 m³ per styck med invallning. Totalt lagras maximalt 2500 m³ i båda cisternerna. Avståndet från cisterner till södra sidan av Bygatan är cirka 90 meter. Oljecisternerna står på Ahlstrom-Munksjö Paper ABs verksamhetsområde.

4.2.2

Transport av farligt gods

Transport av tankbil med olja till Jönköping Energi kan förekomma vid katastrofläge (ex. driftavbrott eller tekniska problem på kraftvärmeverket i Torsvik). Det kommer då 5 tankbilar per dygn via Vaggerydsgatan. Tankbilarna svänger in Bygatan och därefter direkt vänster in till Jönköping Energis område. Efter lossning kör de ut samma väg¹ (se röd linje i Figur 10). Risken kan påverka planområdet och utreds vidare.

Övriga kemikalier som levereras till området är transporter av syra samt av lut 1 gång per månad, dvs. 12 transporter per år. Lut- och syratankarna tillhör Jönköping Energi. Transportväg för lut och syra sker längs hela Bygatan bort mot fabriksområdet samt tillbaka samma väg men med tom last (se orange linje i Figur 10). Denna risken utreds vidare.

4.3

Shell bensinstation

Bensinstationen är belägen i korsningen Barnarpsgatan/Bygatan (Figur 12).



Figur 12. Shell bensinstation på hörnan Barnarpsgatan/Bygatan i planområdet.

¹ Infartsvägen var tidigare via Bygatan och förbi kv. 12. I och med etableringen av det nya bostadsområdet flyttades emellanåt infartsrindan till Ahlstrom-Munksjö område. Detta gjorde att transport nu inte längre sker via Bygatan förbi detaljplanområdet.

Verksamheten innebär försäljning av bl.a. drivmedel, livsmedel samt drift av fordonstvätt. På stationen säljs bensin, diesel och etanol (E85). Total försäljningsvolym uppgick till ca 1,5 miljoner liter 2015. I Tabell 7 redovisas tillstånd för brandfarlig vara.

Tabell 6 Tillstånd för lagring av brandfarlig vara inom bensinstation

Typ av vara	Flampunkt	Största förvarade mängd	Förvaringssätt
Bensin	<60°	20 000 liter	Cistern i mark
Bensin	<60°	30 000 liter	Cistern i mark
Diesel	>60°	15 000 liter	Cistern i mark
E85	<60°	20 000 liter	Cistern i mark
Fabriksförpackat	<60°	200 liter	I butik
Fabriksförpackat	<60°	1 000 liter	I brandavskilt förråd
Gasol	Gas	1 500 liter	I plåtskåp

Placering av olika objekt (Spillzon, påfyllning etc) inom bensinstationen framgår av figuren i Bilaga D (ritningar för drivmedelsanläggningen, spillzonsplan samt klassningsplan.

Området mellan det planerade bostadsområdet och bensinstationen avgränsas av parkeringsplatser på bensinstationen, ett mindre grönområde (gräs) samt en gata. Påfyllningsplatsen och mätarskåpen är utförd med spillzon (betongplattor) med lågpunkt inom spillzonen. På bensinstationen finns oljeavskiljare för dagvatten samt spillvatten.

4.3.1 Omgivningspåverkande aktiviteter

Shell stationen har brandfarliga ämnen i sådana mängder att det kan medföra risk för skada på omgivningen. De brandfarliga ämnen som hanteras på bensinstationen är bensin, diesel, E85 samt gasol. Bensin, diesel och E85 förvaras i cistern i mark. Gasol förvaras i ett plåtskåp på sidan av stationsbyggnaden.

Platser där spill eller läckage av brandfarlig vätska förväntas att kunna förekomma är lossnings-, fyllnings- och tömningsplatser, dvs. på påfyllningsplatsen (lossningsplatsen) samt vid mätarskåp. Dessa riskerna analyseras vidare.

4.3.2 Transport av farligt gods

Barnarpsgatan utgör lokal transportväg till verksamheterna dit godset ska levereras (Ahlstrom-Munksjö Paper, Jönköping Energi samt Shell bensinstation).

De enda regelbundna transporter av brandfarlig vara/drivmedel till Shell bensinstation med två tankbilar per vecka. Tankbilarna till Shell lossar endast en del av sin last på Shell. De kör enligt uppgift in från E4 och via Barnarpsgatan och sedan samma väg tillbaka till E4 igen efter lossning (se blå linje i Figur 10). Denna risken utreds vidare.

5. Scenarier för uppskattning av risk

Utifrån de identifierade riskkällorna samt den identifiering av riskkällor som har genomförts i [1] samt [2], har följande scenarier valts ut:

Nr.	Scenario
1	Ahlstrom-Munksjö Paper AB Brand i lager för hylsor eller lager för färdiga pappersrullar.
2	Jönköping Energi Pölbrand efter ett utsläpp av eldningsolja (E01) till invallningen från en av de tvåcisternerna för eldningsolja.
3	Shell bensinstation Pölbrand efter ett spill av bensen eller diesel till marken, inklusive brand på påfyllningsplatsen (lossningsplatsen).
4	Transport av farligt gods Utsläpp av brandfarlig vätska (RID/ADR klass 3) efter en olycka med farligt gods vid lokal transport på området
5	Transport av farligt gods Utsläpp av frätande vätska (RID/ADR klass 8) efter en olycka med farligt gods vid lokal transport på Bygatan

För att analysera och beräkna har fördjupade analyser genomförts. Information rörande beräkningsförfarandet och bakgrundsfakta återfinns i:

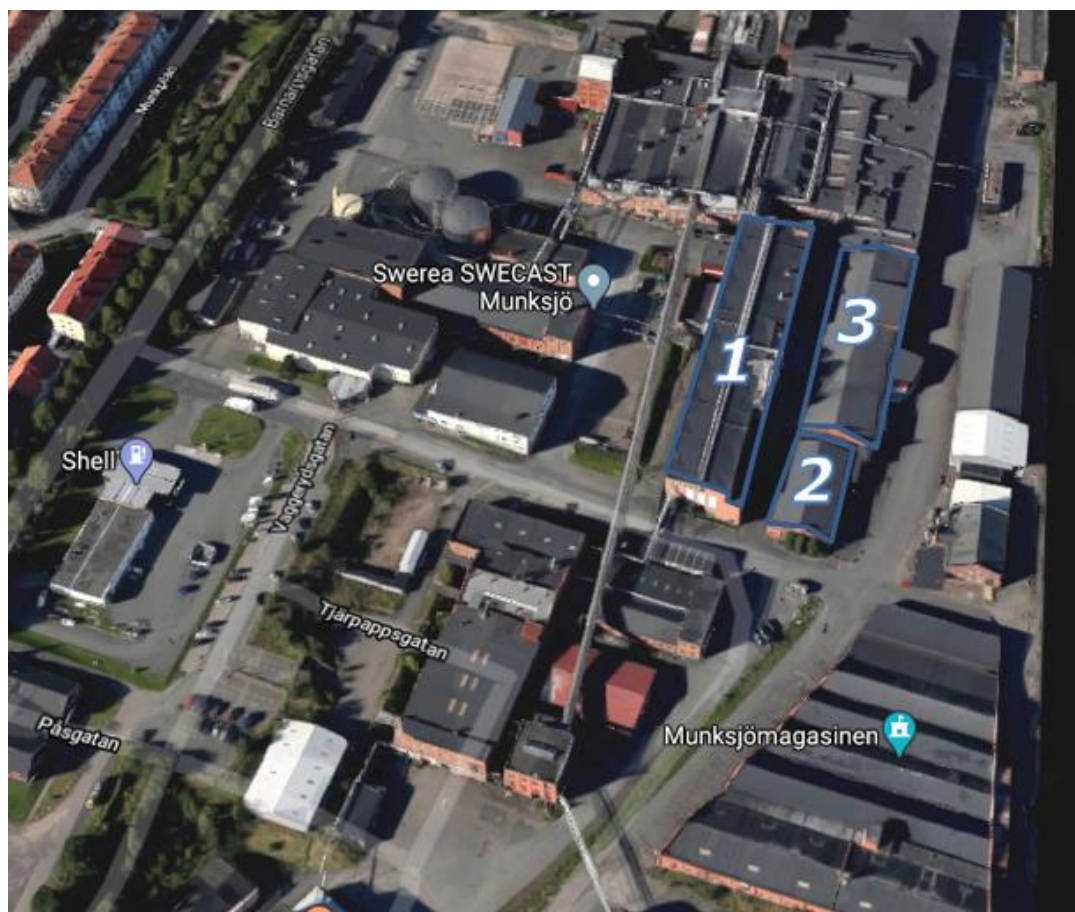
- Bilaga A Uppskattning av olycksfrekvenser
- Bilaga B Konsekvensberäkningar

De beräknade konsekvenserna avser hela konsekvensområdet som kan förväntas utifrån de analyserade olycksscenarierna.

5.1

Ahlstrom-Munksjö - Brand i papperslager

Mycket stora mängder papper förvaras i byggnader för färdiga produkter (pappersrullar) och för hylsor inne på Ahlstrom-Munksjöns område (byggnadslängan närmast f.d. snickeriet uppöver Bygatan).



Figur 13. Översikt över Munksjöområdet. Lokal för pappersproduktion (1) samt lagerbyggnad för råpapper (2 och 3) indikerat.

Brandspridning från lokalen för pappersproduktion (byggnad '1' i Figur 13) anses vara brandtekniskt hanterad genom installation av automatiskt brandlarm kopplat till SOS-alarm samt installation av anläggning för automatisk vattensprinkling. Dessa system omfattar hela byggnaden för pappersproduktion. Erfarenhetsmässigt kan personalen hantera mindre bränder själva.

5.1.1 Lagerbyggnad för råpapper

Lagerbyggnad (närmast Bygatan, indikerat med '2' i Figur 13) om ca. 800 m², förbunden i öppen förbindelse med högre lagerbyggnad (lager indikerat med '3' i Figur 13) om 2000 m². Byggnaderna lagrar färdigt råpapper i rullar. Sammanlagt lagras i underkant av 1600 ton, varav 420 ton papper i byggnad '2' och 1150 ton papper i byggnad '3'.

5.1.1.1 Lagerbyggnadernas konstruktion

- Väggar i tegel
- Tak utfört i lättkonstruktion, ett väderskydd utan värmeisolerande förmåga.
- Takstolar utförda i trä.

- Fönster är placerade i gavel och längs långsida. Flertal fönster på långsida mot nord är igensatta till fönsternischer.
- Infartsport för truck mot Bygatan

5.1.1.2 Brandtekniska förutsättningar

- Byggnaderna förutsätts vara utförda i byggnadsklass 3 varför det inte finns krav på stomstabiliserande bärverk.
- Vare sig system för automatisk detektering av brand eller automatisk släckning av brand finns i byggnaderna.
- Brandgasventilation utförs genom infartsportar i byggnadernas långsidor.
- Lagrat papper har hög brandbelastning.

5.1.1.3 Tändkälla

Tändkälla kan utgöras av brister i elinstallation eller i truckar som betjänar lagerverksamheten. Anlagd brand som brandorsak är mindre trolig eftersom verksamheten är avgränsad med stängsel.

Varje brands utveckling är unik. Förutsättningarna för effektiv räddningsinsats beror på ett antal faktorer i en byggnad samt när en brand upptäcks.

I dessa lagerbyggnader kan det antas att en brand börjar i liten omfattning i elektrisk installation där smält plast droppar ner på pappersrullarna. Dessa är kompakta och hårt rullade. Papperet luckras sakteliga upp. Med ökad uppluckring av pappersrullen utveckla branden om än sannolikt långsamt.

Elektrisk installation som är fäst i takets regelverk av trä kan ge brandspridning till regelverket.

Över tid utvecklas branden i en förhållandevis syrefattig miljö vilket ger delvis oförbrända brandgaser. Brandgaslagret bygger på från tak till golv genom lagerbyggnaderna eftersom de står i öppen förbindelse med varandra. Brandgaserna koncentreras och blir varmare. Vid en tidpunkt då har erhållit tillräcklig hög temperatur och idealblandning med mängden syre i byggnaden uppstår högt tryck i byggnaden som trycker sig ut genom den svagaste delen i byggnaderna, vanligtvis fönstren. Härvid strömmar brandgaserna ut och antänds då de kommer i kontakt med luftens syre utomhus. En så kallad övertändning.

Det är rimligt att anta att branden upptäcks någonstans under ovanstående förlopp. Ju tidigare desto bättre förutsättningar för räddningstjänsten att begränsa brandens utveckling. Vid sen upptäckt, efter en övertändning har räddningstjänsten en svårare uppgift. Man utför då sannolikt släckinsatsen utifrån eftersom det är för riskfyllt att utföra invändig släckning genom en rökdykarinsats. Släckinsatsen riskerar nu att bli långvarig. Taket med sin lätta konstruktion riskerar att rasa ner och täcka brandresterna som blir mer svåråtkomliga för räddningstjänsten.

Tidpunkt för upptäckt i skedet av en brandens utveckling ger en hint om varaktigheten av släckinsatsen vilken kan utsträcka sig över tid om 2–12 timmar.

Rökutvecklingen blir betydande ju senare en släckinsats sätts igång. Förhärskande vindriktning i Jönköpings område är syd, sydvästlig. Med de växlande vädertyper som drar över Sverige förändras vindriktning till del kommande från öst och norr. Brandröken breder sannolikt ut sig mot de centrala delarna av Jönköping.

5.1.1.4 Bedömning av konsekvenser

Brand i fast objekt, t.ex. byggnader och lager innebär korta avstånd på några få meter till kritiska värmestrålningsnivåer från branden.

För beräkningarna av värmestrålning från brand i papperslager antas följande:

- Solida tegelväggar med stort brandmotstånd. Ingen kollaps.
- Takkonstruktion i trä. Tidig kollaps/brand.
- Brandskede 1: Fönster och port i södra kortsidan får tidigt utslående flammor vid underventilerad brand. Utgående värmestrålning om 168 kW/kvm (värde från BBRAD)
- Brandskede 2: Kollapsad takkonstruktion, tryckavlastning, ökad ventilation medför 3 m höga flammor som är 850 grader längs hela fasaden
- Ingen info om västra fasadens utformning, därför grövre resultat där. Konservativ skattning.

Beräkningar redovisas i Bilaga C.

5.1.2

Resultat brandspridning till byggnader

Konsekvensavstånd för risk för brandspridning till byggnader är vid värmestrålningsnivå på 15 kW/m². Gräns för acceptabla utrymningsförhållanden går vid 2,5 kW/m². Gränsvärdena för infallande strålning är inritat nedan i Figur 14.



Figur 14. Gräns för 15 kW/m² infallande strålning (blå) och 2,5 kW/m² (grönt) vid brand i papperslager.

Beräkningar för brandspridning beskrivs i Bilaga C.

Resultaten från beräkningarna är att det grovt sett behövs ett skyddsavstånd om 10 meter söderut vid brand i lager. Västerut är värmestrålningsnivåerna acceptabla för befintliga byggnader.

Det ska också noteras att enligt Boverkets Byggregler (BBR) kan skydd mot brandspridning mellan byggnader dimensioneras antingen genom förenklad dimensionering eller analytisk dimensionering. Vid förenklad dimensionering anger Boverkets Byggregler att tillfredsställande skydd erhålls om byggnader uppförs med ett avstånd som överstiger 8 meter. I aktuellt fall överstigs avståndet på 8 m som anges för förenklad dimensionering i BBR. Avståndet mellan Ahlstrom-Munksjös lager och Snickeriet är beräknat till ca. 21–30 meter, och avståndet från lagret till Munksjömagasinet är ca. 35–40 meter.

Resultat för värmestrålningsberäkningarna visar också att det är önskvärt med 27 m skyddsavstånd söder om papperslagret för att upprätthålla acceptabla utrymningsförhållanden (även om högre strålning kan accepteras kortvarigt).

Gränsvärde på 2,5 kW/m² är ett konservativt värde då personer i angränsande byggnader normalt inte ska behöva utrymma vid en brand i en byggnad en bit bort. Normalt sett ska man kunna sitta kvar inomhus och vänta på att räddningstjänsten släcker branden. Väljer de att likaväl utrymma så kan det göras utan risk för personskada från värmestrålning så länge utrymningen inte sker på Bygatan mellan kv. 15 och papperslagret.

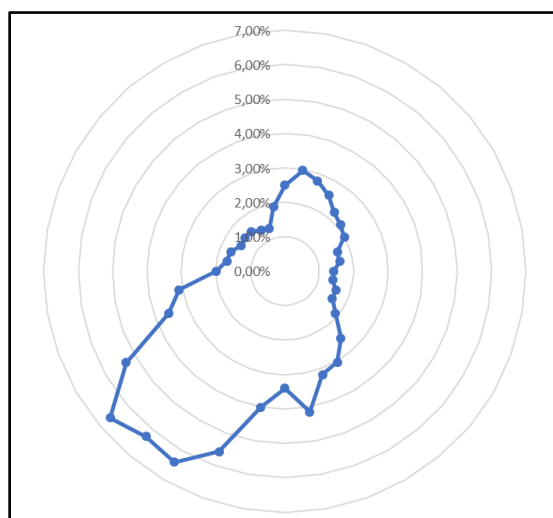
Beräkningarna visar således att det är olämpligt att utrymma väster om papperslagret vid brand. Från Snickeriet och Munksjötorget kan utrymning företas söderut. Om utrymning från Snickeriet skulle ske i riktning mot en fullt utvecklad brand är det möjligt att gå tillbaka in i lokalen och utrymma åt annat håll. Det är från Snickeriet, i föreliggande utformning, möjligt att också utrymma mot Munksjön, Munksjötorget och Munksjömagasinet.

Personer som befinner sig utomhus på området i omedelbar närhet av papperslagret kommer förflytta sig på egen hand och därmed undgå exponering av kritiska värmestrålningsnivåer.

Baserat på värmestrålningsberäkningarna bedöms det att värmestrålningen från brand i papperslager ger liten omgivningspåverkan. Eftersom scenariot bedöms att ha liten omgivningspåverkan, uppskattas inte olycksfrekvenser för scenariot och risken utreds inte vidare.

Vid en brand bildas rök som kan vara giftig vid exponering. Direkt exponering (inandning) av giftiga rökgaser kan ge mycket allvarliga konsekvenser och i värsta fall leda till dödsfall. Vilka giftiga rökgaser som utvecklas är beroende av vilka brännbara ämnen som ingår i branden, lufttillgång samt temperaturen. Vid förbränning bildas också partiklar i form av sot. Rökutvecklingen blir betydande ju senare en släckinsats sätts igång.

Vid en eventuell brand kan rökgaserna spridas till omgivningen i vindriktningen och personer som befinner sig utanför brandområdet kan då exponeras för skadlig brandrök. Förhärskande vindriktning i Jönköpings område är syd, sydvästlig (Figur 15) vilket betyder att brandrök i de flesta fall kan förväntas in mot Ahlstrom-Munksjös eget område för att också sannolikt breda ut sig mot de centrala delarna av Jönköping. Med de växlande vädertyper som drar över Sverige förändras vindriktning till del kommande från öst och norr. Vindhastighet är svag till måttlig ca 90% av tiden.



Vindhastighet	% av tid
Vindstill	7,16%
0-1 m/s	6,63%
1-2 m/s	1,26%
2-3 m/s	14,09%
3-4 m/s	16,57%
4-5 m/s	15,17%
5-6 m/s	12,68%
6-7 m/s	9,58%
7-8 m/s	6,95%
8-9 m/s	4,39%
9-10 m/s	2,69%

Figur 15. Riktning vinden blåser från i % av tiden samt vindhastighet. Data hämtat från SMHI och stationen Jönköpings flygplats.

Rökgaserna som bildas är varma och kommer att stiga upp i luften samtidigt som rökgasen blandas upp och späds ut i luften och därmed kyls ned. Uppstigningen av rökgaserna avstannar med nedkylningen och kan därför medföra röknedslag utanför brandområdet om inversionsskiktet (atmosfärisk stabil skiktning) ligger lågt. Lågt inversionsskikt förekommer oftast enbart vid mycket stabila atmosfäriska förhållanden.

Om brandrök sugas in i en ventilationsanläggning, kommer de områden/lokaler som ventilationsanläggningen betjänar att sakta fyllas med giftiga rökgaskomponenter som är svåra att ventileras bort igen. Detta kan medföra att det blir ohälsosamt att uppehålla sig i området/lokalen.

Vanlig åtgärd är att rökdetektor placeras i tilluftskanal omedelbart efter tilluftsfläkt till skydd mot utifrån kommande rök samt för brand i fläkt. Vid detektion ska också till- och frånluftsfläktar inom aktuellt system stoppas. Om t.ex. uteluftsdonet är placerat så att en brand i byggnaden kan leda till att rök sugas in eller att man vill skydda sig mot fläktbrand (även om moderna fläktar har mindre brännbart material än äldre modeller) är lösningen relativt vanligt.

Det rekommenderas att bostadshusen förses med automatisk rökdetektion som stoppar fläktar vid detektion, om inte redan planlagt.

5.2 Jönköping Energi - Pölbrand i cisterninvallningen

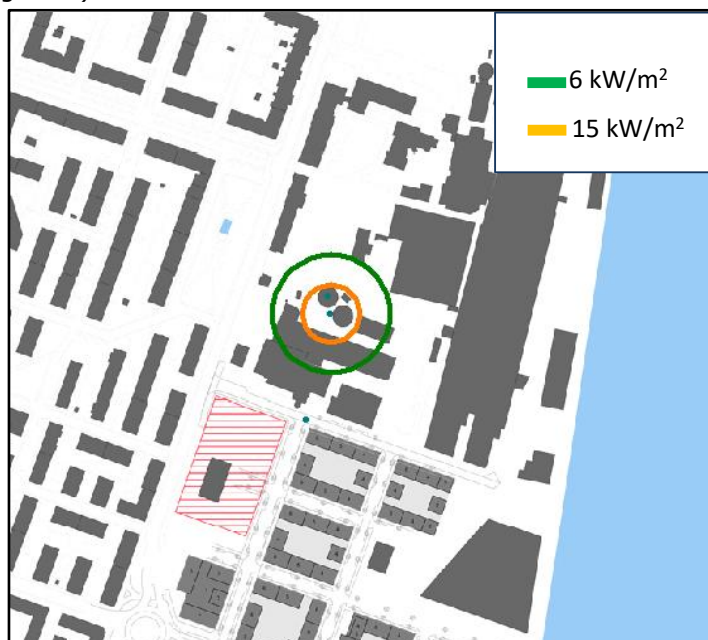
Jönköping Energi har två cisterner för eldningsolja E01 (och/eller E03) på 2500 m³ per styck med invallning. Invallningen har en volym på 2750 m³.

Eldningsolja är E01 är brandfarlig vätska klass 3 (faroklassificering H226 enligt säkerhetsdatablad för eldningsolja E01). Totalt lagras maximalt 2500 m³ i båda cisternerna.

5.2.1 Bedömning av konsekvenser

För scenariot har det beräknats konsekvensavstånd till definierade värmestrålningsnivåer (6 kW/m² samt 15 kW/m²). Av modelltekniska orsaker, antas att pölen är cirkulär. I beräkningsmodellen används n-oktan som brandfarlig vätska. Vätskans förbränningsvärme justerats till att motsvara diesel (brandfarlig vätska klass 3).

Den pöl som bildas efter ett stort utsläpp av eldningsolja till invallningen har estimerats till 250 m² (17,8 meter i diameter) eftersom invallningens areal är begränsad av cisternerna (Figur 16).



Figur 16. Beräknade konsekvensavstånd till värmestrålningsnivåer vid en pölbrand i eldningsolja efter ett utsläpp till invallningen.

För resultat av konsekvensberäkningarna med beräknade konsekvensavstånd, se vidare i Bilaga B – Konsekvenser. Konsekvensberäkningarna har genomförts i programmet Phast Risk 6.6 från DNV (Phast Risk, version 6.6. Det Norske Veritas).

I figuren nedan presenteras de beräknade konsekvensavstånden som kurvor i detaljplanen. Den gröna cirkeln anger avstånd till en värmestrålningsnivå på 6 kW/m² (personskada/dödsfall) och den orange cirkeln anger avstånd till en värmestrålningsnivå på 15 kW/m² (potentiell brandspridning).

En strålningsnivå på 6 kW/m² från en pölbrand antas normalt att kunna orsaka personskada vid exponering. Beräkningarna visar på ett riskavstånd för personskada (dödsfall) på upp till cirka 50 meter från pölbranden vid ett stort utsläpp av brandfarlig vätska till invallningen. För potentiell dominoeffekt (brandspridning) indikerar beräkningarna ett riskavstånd på upp till 23 meter beroende på vindhastighet.

Om en person som befinner sig utomhus på området inte utsätts för kraftig exponering direkt när pölen antänds, bedöms att personen kan undkomma branden genom att förflytta sig på egen hand.

Då de beräknade konsekvensavstånden är mindre än angivet avstånd från cisterner till södra sidan av Bygatan (cirka 90 m), bedöms att detta scenario inte ger omgivningspåverkan. Det bör också beaktas att där finns byggnader som står placerat mellan brandens utbredning (invallningen) och planområdet.

Vid en eventuell brand efter ett utsläpp av brandfarlig vätska kan omgivningen i vindriktningen exponeras för skadlig brandrök. Spridning och effekter vid exponering av eventuella giftiga rökgaser diskuteras i avsnitt 5.1.1.4.

Brandfarlig vätska klass 3 är svår att antändas. Inom invallningen får endast brandfarlig vätska klass 3 lagras i syfte att inte riskera antändning. Scenariot bedöms inte ha omgivningspåverkan på planområdet. Risker som scenariot representerar presenteras likaväl i kapitel 6.4 och 6.5.

5.3 **Shell Bensinstation - Pölbrand på påfyllningsplats**

Utsläpp av brandfarlig vätska (diesel eller bensin) på bensinstationen kan förekomma efter en olycka med farligt gods transport (tankbil) eller vid exempelvis lossningsplatsen. Andra platser där spill eller läckage förväntas att kunna förekomma är fyllnings- och tömningsplatser.

Utsläpp av brandfarlig vätska till marken på Shell bensinstation kommer att bilda en pöl på marken under utsläppspunkten, och om denna pöl antänds, bildas en pölbrand.

Om pölen antänds tidigt i förloppet, så kommer utsläppshastigheten (pölens utbredning) att stå i jämvikt med avbränningshastigheten från pölen. Om pölen inte antänds direkt (sen antändning), kommer pölens utbredning att vara större än vid tidig antändning av pölen. På grund av eventuella begränsningar i utbredningen vid ett utsläpp på bensinstationen (t.ex. avlopp, brunnar och fall), används en beräkningsmodell för tidigt antändning (early pool fire).

5.3.1 **Bedömning av konsekvenser**

För scenariot har det beräknats pöldiameter samt konsekvensavstånd till definierade värmestrålningsnivåer (6 kW/m² samt 15 kW/m²) efter ett utsläpp. En strålningsnivå på 6 kW/m² från en pölbrand antas normalt att kunna orsaka personskada vid exponering. Värmestrålningsnivå på 15 kW/m² medför risk för brandspridning till byggnader.

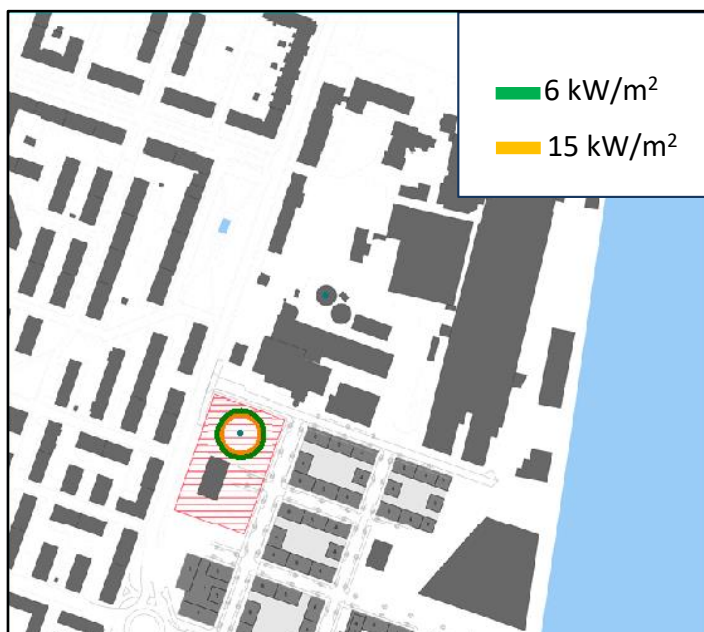
I beräkningsmodellen används n-oktan som brandfarlig vätska. Vätskans förbränningsvärme har justerats till att motsvara diesel.

- Den beräknade arealen efter ett litet utsläpp (0,5" = 12,7 mm) är 5,6 m².
- Den beräknade arealen efter ett mellan utsläpp (2" = 50,8 mm) är 90,9 m².
- Den beräknade arealen efter ett stort utsläpp (5" = 127 mm) är 572 m².

Utsläpp till marken på lossningsplatsen, exempelvis från en slang vid pumpning, beräknas genom att anta pölutbredning av samma storleksordning som vid litet utsläpp från tankbilen. Det förväntas att ett utsläpp på lossningsplatsen snabbt upptäcks och kan stoppas innan en stor mängd brandfarlig vätska släpps ut.

I Figur 16 presenteras beräknade konsekvensavstånden för ett litet utsläpp.

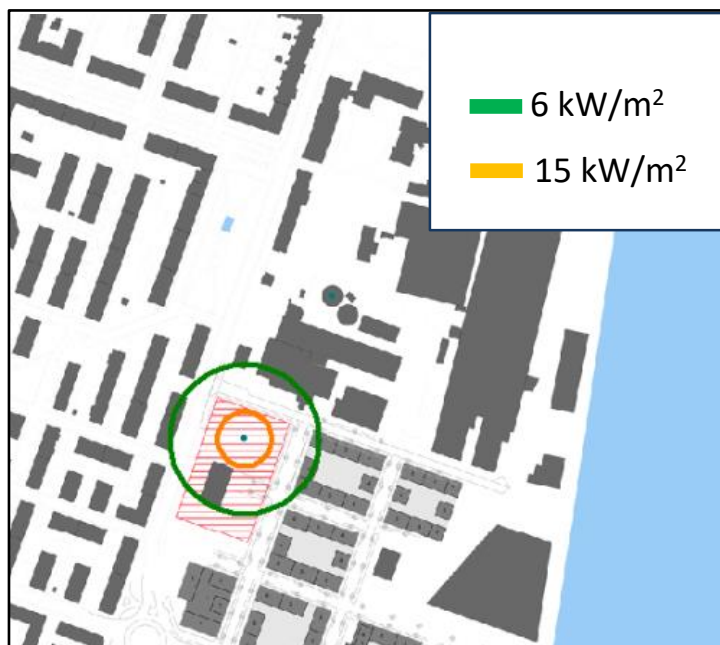
- Den gröna cirkeln anger avstånd till en värmestrålningsnivå på 6 kW/m² (personskada/dödsfall) efter ett litet utsläpp av brandfarlig vätska (diesel) från en tankbil (eller olycka vid ex. pumpning) som bildar en pöl på cirka 6 m² som antänds.
- Den orange cirkeln anger avstånd till en värmestrålningsnivå på 15 kW/m² (potentiell brandspridning). Utsläppspunkten ska indikera påfyllningsplatsen för cisternerna på bensinstationen.



Figur 17. Beräknade konsekvensavstånd till värmestrålningsnivåer efter ett litet utsläpp från en tankbil där utsläppet antänds och bildar en pölbrand på marken

I Figur 18 nedan presenteras de beräknade konsekvensavstånden för ett stort utsläpp

- Den gröna cirkeln anger avstånd till en värmestrålningsnivå på 6 kW/m² (personskada/dödsfall) efter ett stort utsläpp av brandfarlig vätska (diesel) från en tankbil som bildar en pöl på ca 572 m².
- Den orange cirkeln anger avstånd till en värmestrålningsnivå på 15 kW/m² (potentiell brandspridning).



Figur 18. Beräknade konsekvensavstånd till värmestrålningsnivåer efter ett stort utsläpp från en tankbil där utsläppet antänds och bildar en pölbrand på marken.

- Vid stort utsläpp visar beräkningarna på ett riskavstånd för personskada (dödsfall) på upp till cirka 60 meter från pölbranden.
- För ett litet utsläpp som antänds, är riskavståndet upp till cirka 19 meter.
- För potentiell dominoeffekt (brandspridning) indikerar beräkningarna ett riskavstånd på 11–28 meter beroende på utsläppsstorlek samt vindhastighet.

Om en person som befinner sig utomhus på området inte utsätts för kraftig exponering direkt när pölen antänds, bedöms att personen kan undkomma branden genom att förflytta sig på egen hand. Om byggnader står mellan brandens utbredning och personen, finns goda möjligheter för att undgå exponering.

Vid en eventuell brand efter ett utsläpp av brandfarlig vätska kan omgivningen exponeras för skadlig brandrök. Spridning och effekter vid exponering av eventuella giftiga rökgaser diskuteras i avsnitt 5.1.1.4.

Enligt regler, krav och riktlinjer för bensinstationer och hantering av brandfarliga vätskor samt efter bensinstationens utformning med bl.a. spillzoner (se beskrivning i avsnitt 3.1.3), bedöms att vid förutsägbara olyckor med spill/läckage vid lossningsplatsen eller vid mätstationerna, kan brandfarliga vätskor ej rinna från bensinstationen mot bostäderna.

Då konsekvensberäkningarna visar att ett stort utsläpp kan orsaka omgivningspåverkan på planområdet bedöms åtgärder vara nödvändiga för att reducera risken.

Ingångsdata och samtliga resultat för konsekvensberäkningarna ses i *Bilaga B – Konsekvenser*. Konsekvensberäkningarna har genomförts i programmet Phast Risk 6.6 från DNV (Phast Risk, version 6.6. Det Norske Veritas).

5.3.2

Uppskattning av olycksfrekvens

För att få en indikation på hur sannolik händelsen är har olycksfrekvens för trafikolycka med transport av brandfarlig vätska på området beräknats (se Bilaga A för beräkning av olycksfrekvensen för trafikolycka med efterföljande utsläpp och pölbrand).

Förutsättningarna för beräkningarna är:

- Sträckan som körs på bensinstationen är maximalt 200 meter (in och ut)
- Det ankommer 150 transporter per år (ungefär 2 i veckan),

De beräknade olycksfrekvenserna tar hänsyn till den körda sträckan längs med planområdet, antalet farligt godstransporter med brandfarlig vätska (ADR/RID klass 3), antändningssannolikheter samt att en olycka med farligt gods inte alltid medför ett utsläpp av farligt gods då bl.a. regelverket ADR (som beskrivit i avsnitt 2.2.1) ställer krav till utrustningen på tankbilen vid transport av farligt gods på väg.

Scenariot bedöms inte ha omgivningspåverkan på planområdet. Risker som scenariot representerar presenteras likaväl i kapitel 6.4 och 6.5.

5.4

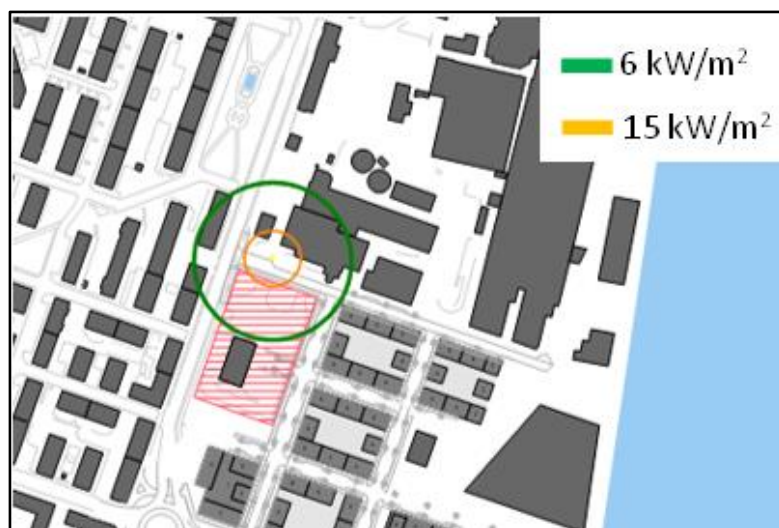
Bygatan - Utsläpp av brandfarlig vätska ADR klass 3

5.4.1

Bedömning av konsekvenser

Det är endast i övre delen av Bygatan som det transporteras farligt gods klass 3. Om det skulle hända en olycka i korsningen Bygatan/Barnarpsgatan kan det förväntas att konsekvensavstånden blir som indikerat i Figur 19.

Scenariot bedöms kunna leda till omgivningspåverkan på planområdet på grund av lutningen av Bygatan. En pölbrand kan rinna ned Bygatan och strålningen kan bli upp mot 15 kW/m² för den fastigheten intill olyckan (i detta fall då kv. 12 och kv. 15). Potential för brandspridning föreligger pga. strålning från pölbranden.



Figur 19. Stort utsläpp från en tankbil - Beräknade konsekvensavstånd där utsläppet antänds och bildar en pölbrand på marken.

Ingångsdata och samtliga resultat för konsekvensberäkningarna ses i *Bilaga B – Konsekvenser*. Konsekvensberäkningarna har genomförts i programmet Phast Risk 6.6 från DNV (Phast Risk, version 6.6. Det Norske Veritas).

Av modelltekniska orsaker har pölen antagits vara cirkulär. På grund av eventuella begränsningar i utbredningen vid ett utsläpp till vägbanan (t.ex. avlopp, nivåskillnader samt trottoarkanter), används en beräkningsmodell för tidig antändning.

En strålningsnivå på 6 kW/m² från en pölbrand antas normalt att kunna orsaka personskada vid exponering. Beräkningarna visar på ett riskavstånd för personskada på upp till cirka 60 meter från pölbranden vid ett stort utsläpp av brandfarlig vätska.

Motsvarande avstånd för ett litet utsläpp som antänds är upp till cirka 19 meter. I modellen tas dock inte hänsyn till befintliga byggnaders eventuella skuggningspåverkan vid beräkning av konsekvensavstånd till kritiska värmestrålningsnivåer.

För potentiell dominoeffekt (brandspridning) indikerar beräkningarna ett riskavstånd på 11–28 meter beroende på utsläppsstorlek samt vindhastighet.

Om en person som befinner sig utomhus på området inte utsätts för kraftig exponering direkt när pölen antänds, bedöms att personen kan undkomma branden genom att förflytta sig på egen hand. Om byggnader står placerat mellan brandens utbredning och personen, finns goda möjligheter för att undgå exponering.

För personer inomhus är värsta fall att fönster som tillåts vara öppningsbara står öppna vid en olycka. Att fönster står öppna, samtidigt som en olycka sker är lite troligt då sannolikheten för olycka är extremt låg. Fönster står normalt sett endast öppna i kortare perioder också. Undantaget kan vara varma sommardagar, men dessa dagarna utgör fortfarande bara en bråkdel av årets alla dagar.

Vidare förväntas att fönster på gatuplan hålls stängda i större utsträckning än på ovanliggande våningar. Detta är fördelaktigt pga. konsekvenserna förväntas vara värre ju närmare olyckan man befinner sig.

Om fönster skulle stå öppna vid en olycka så förväntas detta inte initialt innebära en stor personrisk inne i lägenheterna. Direktantändning av utsläppet innebär mindre utbredning av pölen och mindre värmestrålning vid fasadgräns. Vid sen antändning förväntas det att olyckan uppmärksammas och att personer själva stänger sina fönster pga. lukt från utsläppet.

Vid en brand direkt utanför lägenheten finns heller inte några direkta anledningar till att personer måste befinna sig i närheten av fönstret. Personer ska utan problem kunna förflytta sig från fönstret, ut av lägenheten och via utrymningsvägar vidare ut i säkerhet på motsatt sida av fastigheten.

Vid små utsläpp tar det längre tid för vätskan att rinna ut. Vid tidig antändning blir pölbranden mindre i omfattning än vad den blir vid större utsläpp. En brand

vid små utsläpp har längre varaktighet, men med mindre intensitet. En pölbrand vid stort utsläpp som antänds direkt blir större, men brinner också fortare. En stor brand förväntas ha en varaktighet av ca. 10 minuter och en liten brand förväntas brinna i över 60 minuter (inte medräknat insats från räddningstjänst).

Det finns också ett behov att skydda mot rökspridning in i lägenheterna. Att ställa krav till EI-eller EW-klassade fönster bedöms orimligt. Skyddsbehovet är främst att skydda mot rökspridning in i lägenheterna. Värmen vid en olycka bedöms inte bli så hög att glas i klass EI eller EW bidrar till ytterligare riskreduktion.

Ramboll rekommenderar därför att fönster får vara öppningsbara, utan restriktioner. Syftet är att möjliggöra vädring av lägenhet/rum.

Om det ska tillåtas att brandklassade fönster, som skydd mot olyckor med transport av farligt gods, är öppningsbara så bör det anges i planbeskrivningen.

Vid en eventuell brand efter ett utsläpp av brandfarlig vätska kan omgivningen exponeras för skadlig brandrök. Spridning av eventuella giftiga rökgaser diskuteras i avsnitt 5.1.1.4.

Risken som scenariot representerar presenteras i kapitel 6.4 och 6.5.

5.4.2

Uppskattning av olycksfrekvens

För att få en indikation på hur sannolik händelsen är har olycksfrekvens för trafikolycka med transport av brandfarlig vätska på området beräknats (se Bilaga A för beräkning av olycksfrekvensen för trafikolycka med efterföljande utsläpp och pölbrand).

Förutsättningarna för beräkningarna är:

- Sträckan som körs på intill planområdet är maximalt 100 meter (in och ut) längs Vaggerydsgatan och Bygatan
- Det ankommer 80 transporter per år

5.5

Bygatan - Utsläpp av frätande vätska ADR klass 8

Ahlstrom-Munksjö Paper har en tank för järnkloridlösning cirka 300 meter från bostadshuset. Järnkloriden transporteras till Ahlstrom-Munksjö ca. 1 gång per vecka.

Järnkloriden är vattenlösning och klassificerad som klass 8 enligt ADR (frätande). Enligt säkerhetsbladet är järnkloridlösning skadligt vid förtäring och frätande/irriterande på huden.

Kemikaliernas faroklassificering enligt förordning nr 1272/2008 är:

- H290: Kan vara korrosivt för metaller
- H302: Skadligt vid förtäring
- H314: Orsakar allvarliga frätskador på hud och ögon

Blandningen anses inte vara miljöfarlig eller brandfarlig enligt säkerhetsdatabladet.

Ett utsläpp av järnkloridlösning till omgivningen bedöms generellt enbart ha en mycket lokal påverkan, då det rör sig om en vattenlösning som bildar en pöl på marken efter ett utsläpp och enbart direkt kontakt (hudkontakt eller förtäring) med spillet anses kunna orsaka personskada. Enbart personer som befinner sig mycket nära eller mitt i spillet anses därför för att kunna utsättas för skada.

Om järnkloridlösningen upphettas kraftigt avges frätande saltsyreångor. Detta vill dock först inträffa som en sekundär effekt efter exempelvis en brand i den direkta närheten av transportenheten. Uppvärmningen och bildandet av farliga ångor är långsamt och det förekommer därför goda möjligheter för evakuering av personer innan en farlig situation kan uppstå som följd av spridning av frätande gaser.

Järnkloridlösningen kan också reagera med metaller och avge brandfarlig vätgas. Bildandet av vätgas bedöms dock inte att kunna påverka omgivningarna då utvecklingen av vätgas är mycket långsam och kommer att kunna förtunnas i luften

Järnkloridlösningen är också klassificerad som förpackningsgrupp III enligt ADR, vilket betyder den lägsta riskgruppen för förpackningsgrupperna.

5.5.1

Bedömning av konsekvenser

Transport av farligt gods och utsläpp av frätande vätska (RID/ADR klass 8) efter olycka vid lokal transport på Bygatan kan ske.

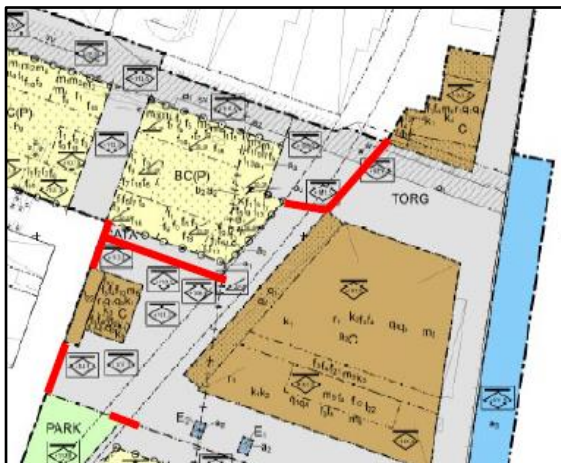
Längs bygatan är kv. 12 och kv. 15 samt Munksjömagasinet, Munksjötorget och Snickeriet.

5.5.1.1 Trafikolycka

Att en lastbil som kör ner Bygatan kan orsaka en olycka längs hela vägen och ned till Munksjötorget.

Jönköpings kommun har bedömt att vägen ner till Munksjötorget ska förses med möblering i trafikmiljö som avgränsar mot torg och parkytor. Detta gäller också andra gator/vägar i området och är indikerat i Figur 20. Funktionskrav till möblering i

trafikmiljö definieras senare i projektet, men åtgärden har potential att reducera riskerna relaterat till avåkning (även antagonistiska hot) kraftigt i området. Riskerna reduceras pga. påkörning av personer på torget inte kan ske. Avåkningsskydd förutsätts inte hindra spridning av utsläpp.



Figur 20. Placering av möblering i trafikmiljö som avgränsar mot torg och parkytor (indikerat med rött). Bedömning gjord av Jönköpings kommun.

Att en lastbil krockar in i Snickeriet, istället för avåkningsskydd, kommer troligen medföra omfattande personskador. Läckage av farligt gods är också en trolig konsekvens av en trafikolycka i området. Detta diskuteras i nästa kapitel.

5.5.1.2 Läckage av farligt gods

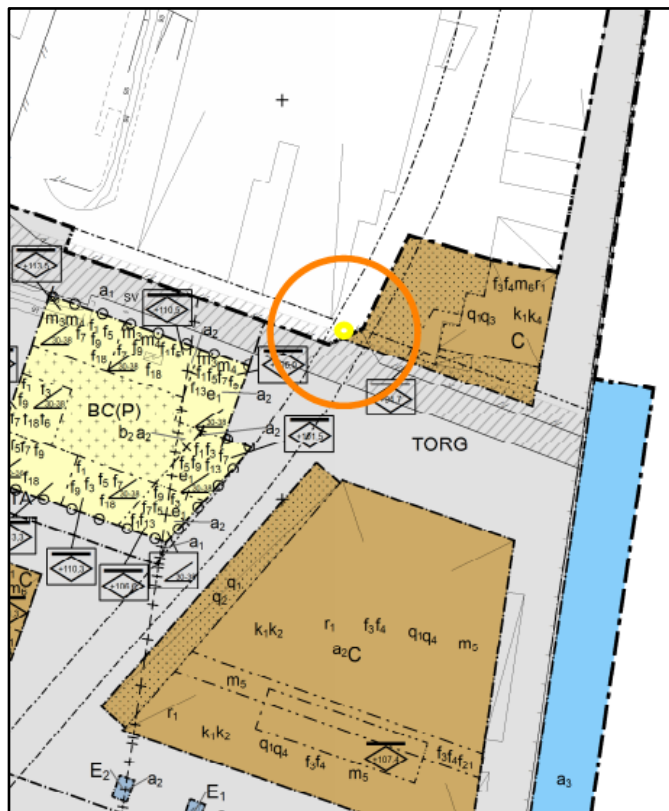
Konsekvenserna av själva utsläppet antas bli samma oberoende av händelse (trafikolycka eller tankkollaps/hål). En trafikolycka har självfallet potentialen att medföra fler skadade, speciellt om tankbilen kolliderar med Snickeriet.

För transport av saltsyra, lut och järnklorid antas det, som för brandfarlig vara, att tankbilarna har en kapacitet på 42 m³. Saltsyra och lut transporteras i tankbilar med ADR-tankkod L4BN.

Enligt ADR [12] är saltsyra, lut och järnklorid ämnen i klass 8. Alla andra klasser, utom klass 9, anses farligare än klass 8. Saltsyra och lut tillhör förpackningsgrupp II och järnklorid förpackningsgrupp III.

Förpackningsgrupp II innebär att en exponeringstid av mer än 3 minuter och högst 60 minuter förorsakar fullständig vävnadsdöd. Förpackningsgrupp III innebär att exponeringstid mellan 60 minuter och 4 timmar förorsakar irreversibel skada.

Saltsyra, lut och järnklorid är alla vattenlösliga. Vid en händelse antas att allt innehåll läcker ut mer eller mindre omedelbart. Ett läckage förväntas ge en pöl med tjocklek 0,3 - 0,4 cm och en radie på 18–21 m (Figur 21).



Figur 21. Utbredning av pöl vid utsläpp på väg och/eller kollision.

Konsekvenser vid ev. exponering av flera personer på Munksjötorget diskuteras i känslighetsanalysen i kap. 8.

Saltsyra (Klorvätesyra)

Saltsyra orsakar allvarliga frätskador på hud och ögon och kan orsaka irritation i luftvägarna. Det är inte brännbart men ger värmeutveckling med vatten. Sanering görs normalt via invallning och neutralisering med kalk. Saltsyra förångas vid exponering mot luft.

AEGL-3 värde (risk för dödsfall) för exponering under 1 timme är 100 ppm.

För räddningstjänsten är initialt riskområde för saltsyra 50 m. Detta baseras på risk för individer i närheten, men också arbetsmiljörisker för de som skall arbeta med sanering. Vid högre koncentrationer än 50 ppm är filtermask inte möjlig. Det förväntas därför att koncentrationen vid 50 m (mot ev. vindriktning) inte överskrider 50 ppm.

Vid utsläpp av saltsyra förväntas att utbredningen av pölen blir som indikerat i Figur 21. Utbredningen kommer begränsas av befintliga byggnader, träd och topografi. Det förväntas att vätekloridhalten i omgivningsluften kommer bli begränsad, och bortsett från stickande och irriterande lukt förväntas inga bestående skador uppkomma på grund av gasen utanför pölens utbredningsområde.

På Munksjötorget kommer trafikolyckan generera uppmärksamhet när den händer. Personer förväntas upptäcka läckage, och pga. den karektaristiska stickande/irriterande lukten av saltsyra. Lukttröskelen för att upptäcka saltsyra går också redan vid ca 5 ppm. Sådana koncentrationer förväntas uppstå relativt omgående vid ett utsläpp.

Även om ett läckage rinner via Munksjötorget och vidare helt ned till Munksjön och fyller hela torget så förväntas personer ha flyttat på sig innan de kommer i kontakt med Saltsyra.

För att risk för dödsfall ska föreligga måste koncentrationen av saltsyra i luften vara minst 620 ppm under 10 minuter (AEGL-3). Vid 30 minuters exponeringstid kan max koncentration vara 210 ppm om risk för dödsfall ska undvikas.

Om det är personer som inte kan evakuera, eller väljer att inte evakuera, så är insatstid för räddningstjänst 10 minuter. Långvarig exponering, i direkt närhet till pölen, utöver dessa 10 minuter kan därför inte förväntas. Dödsfall förväntas inte.

Inomhus (främst i Snickeriet) bedöms konsekvenser vara i första hand obehag och lättare skador efter inandning av ångor.

I Munksjömagasinen förväntas konsekvenserna bli begränsade pga. avståndet till transportleden för farligt gods och till Snickeriet är drygt 30 meter. Det kan dock tänkas att ett större antal personer (700–1200 personer vid fullbokat event i Munksjömagasinen) måste evakueras vid en händelse. Även om dessa måste evakueras så förväntas fortfarande att risken för allvarliga skador är i omedelbar närhet till utsläppet och inte vid Munksjömagasinen.

Lut (Natriumhydroxidlösning)

Lut är en frätande basisk vätska. Det föreligger frätskaderisk vid hudkontakt med ämnet och vid inandning av ångor, aerosoler eller finfördelat fast ämne. Lösningen är däremot inte klassificerad som att den kan orsaka irritation i luftvägarna. Lösningen reagerar och utvecklar värme vid kontakt med vatten. Saneras via invallning och uppsugning med icke brännbart material.

Ångtrycket för natriumhydroxid är lägre än för saltsyra, så färre frätande gaser kommer avges vid utsläpp. Lut är inte nödvändigtvis mindre farligt än saltsyra, men då utbredning av pöl antas vara som för saltsyra och lösningen avger mindre gaser så antas att risken för utsläpp med lut kan representeras av ett utsläpp av saltsyra. Utsläpp med lut förväntas heller inte normalt sett ge upphov till några långa konsekvensavstånd.

Järnkloridlösning

Enbart personer som befinner sig mycket nära eller mitt i spillet anses kunna utsättas för skada. Risk för förgiftning vid kraftig hudexponering eller vid förtäring föreligger. Gäller vattenlösning såväl som fast form.

Det antas att personer mer eller mindre måste stå i lösningen över lång tid för att bli förgiftade. Det anses som mer sannolikt att personer får följdskador efter en ev. trafikolycka som tankbilen förorsakar än skador från järnkloriden.

Inga gränsvärden har hittats för lösningen, men den ingår i förpackningsgrupp III som innebär att lösningen klassificeras som mindre farlig. Vidare analys av risker från järnklorid är inte utförd då det bedöms att riskerna från saltsyra och lut är de primära bidragsgivarna till den totala riskbilden.

5.5.1.3 Uppsummering konsekvens

Att en olycka relaterat till transport av farligt gods skall medföra dödsfall, såväl utomhus som inomhus, anses väldigt osannolikt, givet dagens mängder och typ av farligt gods.

Avståndet mellan transportväg för frätande farligt gods och planområdet som analyseras är relativt stort i relation till de begränsade konsekvenser sådana olyckor förväntas medföra.

Vid en trafikolycka där en lastbil kolliderar med snickeriet eller avåkningsskydden mot Munksjötorget förväntas utläckt vätska rinna ut på torgytan. Om en tankbil kolliderar med en byggnad längs Bygatan och utsläppet läcker ut förväntas inte boende i kv. 12 eller 15 bli direkt märkbart påverkade av utsläppet. Har de fönster öppna, kan de stänga dessa när lukten från syra/lut/järnklorid blir oangenäm.

Ett kollision med utsläpp av farligt gods klass 8 i övre delen av Bygatan har liten sannolikhet att påverka Munksjötorget och närliggande byggnader.

5.5.2

Uppskattning av olycksfrekvens

För att få en indikation på hur sannolik händelsen är har olycksfrekvens för trafikolycka med transport av frätande vätska på området beräknats (se Bilaga A för beräkning av olycksfrekvensen för trafikolycka).

Förutsättningarna för beräkningarna är:

- Sträckan som körs på intill planområdet är maximalt 600 meter (in och ut) längs Bygatan
- Omfattning är 20 transporter per år. Fördelningen antas vara 4 transporter järnklorid, 13 transporter saltsyra och 3 transporter lut.

Körhastigheten in och ut kommer vara låg då tankbilar måste stoppa för att bli in-/utsläppta. Hastighetsbegränsningar på Bygatan i framtiden är inte känt, men största tillåtna hastighet är i dag 40 km/h på Bygatan och Barnarpsgatan.

Sannolikhet för trafikolycka på Bygatan är $1,86 \cdot 10^{-7}$ per körd kilometer. 20 transporter klass 8 som kör 0,6 km per gång till Ahlstrom-Munksjö blir sammanlagt 12 km per år.

Frekvensen för en trafikolycka med farligt gods klass 8 beräknas till $2,2 \cdot 10^{-6}$ ($12 \text{ km} \cdot 1,86 \cdot 10^{-7}$) per år.

6. Slutsatser och bedömning av risk

Risken för ett scenario är en funktion av sannolikheten för händelsen och konsekvensen. Att en händelse bedöms kunna påverka planområdet innebär inte att skyddsåtgärder är nödvändiga. Nödvändigheten av skyddsåtgärder kan utläsas ur riskkurvorna i kap. 6.4 och kap. 6.5. Om risken är oacceptabel eller i ALARP-området ska åtgärder implementeras/värderas. Om risken hamnar i tolerabelt område (grönt) är inte vidare riskreduktion nödvändig, även om åtgärder som är enkla och kostnadseffektiva bör implementeras.

6.1 **Ahlstrom-Munksjö Paper AB**

Cisternerna med eldningsolja i södra delen av Munksjö fabriksområde är placerade på ett avstånd på minst 90 meter till planområdets bostäder och uppfyller därmed kravet på 25 meter enligt SÄIFS 2000:2 till A-byggnad, dvs. där människor normalt bor. Eftersom det är relativt omfattande boende i flervåningshus är det lämpligt att beakta det högre kravet på 50 meter avstånd som rekommenderas till svårutrymda lokaler som även det uppfylls.

6.1.1 **Brandspridning från papperslager**

Värmestrålning från en brand i papperslagret har beräknat ha liten omgivningspåverkande effekt. Söderut behövs ett skyddsavstånd för att förhindra brandspridning till byggnader om ca. 10 m. Västerut är värmestrålningsnivåerna acceptabla för befintliga byggnader.

Värmestrålning utgör också en fara vid utrymning. Normalt ska inte personer i angränsande byggnader behöva utrymma vid en brand en bit bort. Om nu personer likaväl bestämmer sig för att utrymma så visar beräkningarna att det är önskvärt med 27 m skyddsavstånd söder om papperslagret för att upprätthålla acceptabla utrymningsförhållanden (även om högre strålning kan accepteras kortvarigt).

Det bedöms att personer vid brand i papperslager kan utrymma söderut från Snickeriet, Munksjötorget och Munksjömagasinet. Bostadskvarter 12 och 15 har acceptabla utrymningsförhållanden. Inga personskador från värmestrålning förväntas vid brand i Ahlstrom-Munksjö's papperslager.

Rökspridning är en faktor vid alla bränder då det kommer bildas rök som är hälsovådlig. Direkt exponering (inandning) av giftiga rökgaser kan ge mycket allvarliga konsekvenser och i värsta fall leda till dödsfall. Förhärskande vindriktning i Jönköpings område är syd, sydvästlig. Med de växlande vädertyper som drar över Sverige förändras vindriktning till del kommande från öst och norr. Brandröken breder sannolikt ut sig mot de centrala delarna av Jönköping. Inga dödsfall förväntas vid rökspridning i närområdet.

6.1.2 **Transport av farligt gods**

Transportolyckor med utsläpp av farliga ämnen som följd har mycket låg sannolikhet. Detta tack vare de restriktioner som råder.

Sannolikheten för en trafikolycka på Bygatan är enligt beräkningar väldigt låg. Detta gör att risken som trafikolycka med utsläpp av farligt gods klass 8 representerar är låg, trots att olyckan har potential att skada personer på t.ex. Munksjötorget.

Sannolikhet för trafikolycka på Bygatan är $1,86 \cdot 10^{-7}$ per körd kilometer. 20 transporter som kör 0,6 km per gång till Ahlstrom-Munksjö blir sammanlagt 12 km per år.

Frekvensen för en trafikolycka med farligt gods klass 8 beräknas till $2,2 \cdot 10^{-6}$ ($12 \text{ km} \cdot 1,86 \cdot 10^{-7}$) per år. Konsekvenser från en olycka bedöms vara lokala då farligt gods klass 8 har inte potential att skapa en katastrof i samma omfattning som farligt gods i andra klasser.

Bedömningen är sammantaget att riskerna relaterat till transport av farligt gods klass 8 på Bygatan är acceptabla utan vidare åtgärder. Se kap. 6.4 och 6.5 för redovisning av risk.

6.2 Jönköping Energi

Med lokaliseringen cirka 200–300 meter från exploateringsområdet till Jönköping Energi bedöms att riskhanteringsavståndet är acceptabelt. Det som kan medföra risk på omgivningen vid exploatering av södra delen av Munksjö fabriksområde är transport av farligt gods till området.

6.2.1 Transport av farligt gods

Transportolyckor med utsläpp av farliga ämnen klass 3 som följd har mycket låg sannolikhet. Detta tack vare de restriktioner som råder.

Sannolikheten för trafikolycka på Bygatan med farligt gods klass 3 är lägre än för klass 8 pga. sträckan som körs på bygatan är kort och antal transporter per år är färre.

Transporter till Jönköpings Energi representerar endast 15% av det totala transportarbetet sett i relation med transporter till Shell och Ahlstrom-Munksjö.

Sannolikhet för trafikolycka på Bygatan är $1,86 \cdot 10^{-7}$ per körd kilometer. De 80 transporter till Jönköpings Energi per år (genomsnitt) kör 100 meter var längs planområdet (Vaggerydsgatan, kort sträcka på Bygatan och inne på Jönköping Energis område). Transportarbetet per år är då 8 km. Frekvensen för en olycka med farligt gods klass 3 är $1,5 \cdot 10^{-6}$ ($16 \text{ km} \cdot 1,86 \cdot 10^{-7}$) per år. En olycka med farligt gods klass 3 kan förväntas 1 gång per 670000 år.

Av dessa olyckorna med farligt gods så förväntas 50% orsaka ett utsläpp. 35% av dessa förväntas vara medel eller stort utsläpp. Sannolikheten för att utsläppet antänds är mellan 10–30%. Sammantaget innebär detta att läckage, samt antändning av medel eller stort utsläpp kan förväntas i värsta fall 5% av olyckorna.

Sammantagen bedömning är att risken för ett utsläpp av farligt gods klass 3 är acceptabel utan vidare åtgärder. I linje med rimlighetsprincipen och principen om undvikande av katastrofer så föreslås likaväl åtgärder för att reducera konsekvenser vid en händelse.

6.3 **Shell bensinstation**

Konsekvensberäkningarna för pölbrand efter ett spill av bensin eller diesel till marken på Shell bensinstation, inklusive brand på lossningsplatsen visar att de beräknade konsekvensavstånden till värmestrålningsnivåer för personskada (dödsfall) och potentiell dominoeffekt (brandspridning) når ut till det planerade bostadsområdet. Det ställs därför krav till fasaderna på kv. 12. Åtgärder listas i kapitel 7.

En person som befinner sig utomhus i området kan exponeras för skadliga värmestrålningsnivåer vid en eventuell pölbrand efter ett utsläpp. De beräknade olycksfrekvenserna för ett utsläpp som antänds och bildar en pölbrand är dock mycket små.

Om en person som befinner sig utomhus på området, inte utsätts för kraftig exponering direkt när pölen antänds, bedöms det att personen kan undkomma genom att förflytta sig på egen hand. Om byggnader står placerat mellan brandens utbredning och personen, finns goda möjligheter att undgå exponering.

Även om de beräknade konsekvenserna för pölbrand ger konsekvensavstånd som har liten påverkan på omgivningarna och att det bedöms att personer som inte utsätts för exponering av värmestrålning direkt när pölen antänds har möjlighet att förflytta sig bort från branden till säker plats, bör känsligare bebyggelse inte placeras nära vägarna där farligt gods transport förekommer eller nära bensinstationen, utan att det införs byggnadstekniska åtgärder eller krav till relevanta godtagbara avstånd.

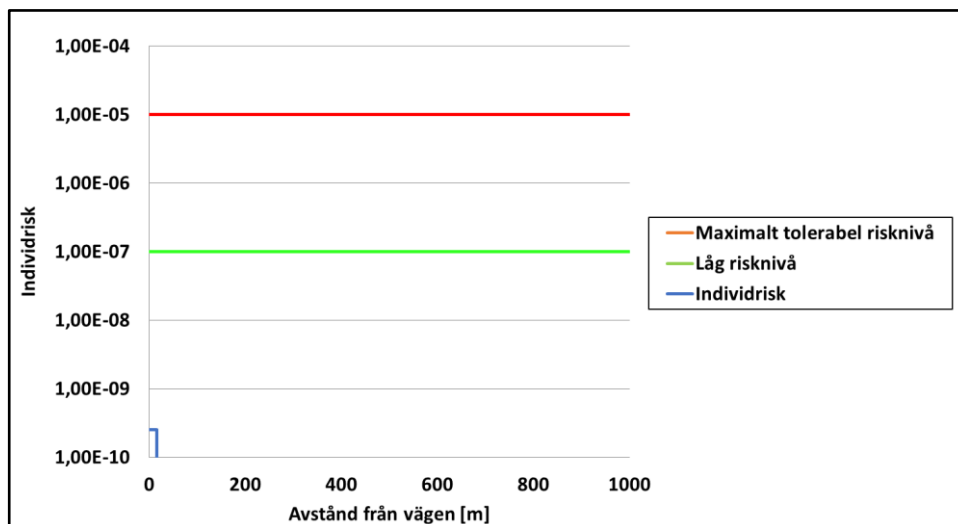
Spridningen av giftiga rökgaser vid en brand är beroende av bl.a. vindhastighet och atmosfärisk stabilitet.

För att säkerställa avstånd från bostäder till bensinstationen och uppfylla godtagbara avstånd enligt generella riktlinjer från Länsstyrelsen Stockholm [6] samt MSB:s handbok *Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer* rekommenderas ett minsta avstånd till bostäder på 25 meter från påfyllningsanslutning till cistern (lossningsplats).

6.4 **Individrisk**

Individrisk är beräknat för de scenarier som nämns in kapitel 5. Värmestrålning från brand i lager påverkar inte individrisknivåerna då ingen bedöms omkomma inom planområdet vid en händelse.

Risknivåerna är låga. Detta är pga. liten omfattning av transport samt begränsade konsekvensavstånd som transporterade vätskor har. Individrisken är acceptabel.



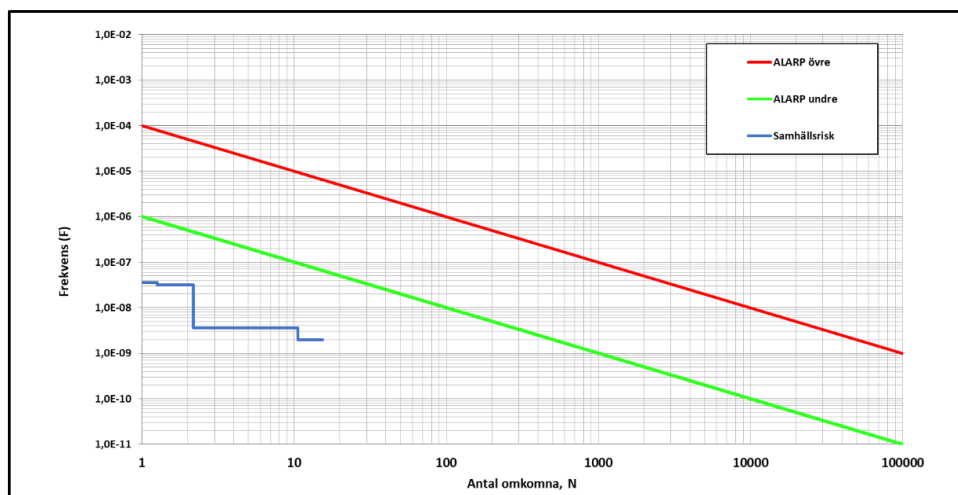
Figur 22. Individrisk inom planområdet vid transport av farligt gods klass 3 och 8 på Vaggerydsgatan och Bygatan.

6.5

Samhällsrisk

Samhällsrisk är beräknad baserad på en persontäthet på 500 personer/km² utomhus. Inga omedelbara konsekvenser för boenden förväntas vid händelser. Figur 23 visar att samhällsrisk är liten. Orsaken är, som för individrisken, begränsat antal transporter samt små konsekvensområden vid händelser.

Samhällsriskkurvor domineras ofta av utsläpp av giftiga eller brännbara gaser. Dessa kategorierna har långt alvarligare konsekvenser och större konsekvensavstånd. Samhällsrisk är acceptabel.



Figur 23. Samhällsrisk inom planområdet vid transport av farligt gods klass 3 och 8 på Vaggerydsgatan och Bygatan.

7. Skyddsåtgärder

Det har identifierats ett antal riskkällor som har bedömts kunna påverka omgivningarna. Baserat på riktlinjerna för säkerhetsavstånd samt konsekvensberäkningarna har det värderats på vilka åtgärder som behöver vidtas med tanke på de riskkällor som finns i omgivningen.

Det bedöms att åtgärder ska införas med hänsyn till att hindra eventuell brandpåverkan på de planerade bostäderna baserat på följande grund:

- 1) Konsekvensberäkningarna visar att några brandscenarier (efter utsläpp av brandfarlig vara) kan orsaka kritiska värmestrålningsnivåer som kan medföra omgivningspåverkan (brandpåverkan) på det planerade bostadsområdet
- 2) Delar av den planerade nybebyggelsen ligger inom ett avstånd som är kortare än riktlinjerna för skyddsavstånd mellan bensinstationen (omgivningspåverkande verksamhet) och bostäderna.

Det har identifierats ett antal riskkällor som har bedömts kunna påverka detaljplanområdet. Baserat på riktlinjerna för säkerhetsavstånd samt konsekvensberäkningarna har det värderats att följande byggnadstekniska åtgärder är ett krav för att säkerställa den låga risknivån, i linje med rimlighetsprincipen:

- Bostadshusens fasader samt tak på kv. 12 (mot Vaggerydsgatan samt utmed Bygatan) och kv. 15 (utmed Bygatan) ska utföras med ytskikt samt isolering i obrandbart material för att försvåra antändning och begränsa brandspridning.
- Fönster på kv. 12 (mot Vaggerydsgatan och Bygatan) och på kv. 15 (utmed Bygatan) utförs i brandklass E30. Fönster får vara öppningsbara för att möjliggöra vädring/utluftning.
- Ventilationsöppningar/luftintag på kv. 12 och kv.15 placeras inte i fasader mot Vaggerydsgatan samt Bygatan utan riktas bort från riskområdet
- Entréer till fastigheterna i kv. 12 och kv.15 som vetter ut mot Vaggerydsgatan och Bygatan bör kunna tillgås från innergård, alternativt utföras som genomgående entréer.
- Rökdetektor i tilluftskanal omedelbart efter tilluftsfläkt som skydd mot utifrån kommande rök samt för brand i fläkt. Vid detektion ska till- och frånluftsfläktar inom aktuellt system stoppas.
- Möjlighet till central avstängning av luftbehandlingssystemet.

8. Känslighetsanalys

I en riskbedömning av detta slag finns det ett antal osäkra parametrar. Detta gäller främst vid uppskattningen av olycksfrekvenser för att en farligt gods-olycka ska inträffa inom det studerade området, eftersom det har förekommit relativt få olyckor med utsläpp av farligt gods samt att statistik för olyckorna ska anpassas till de reella förhållandena på området.

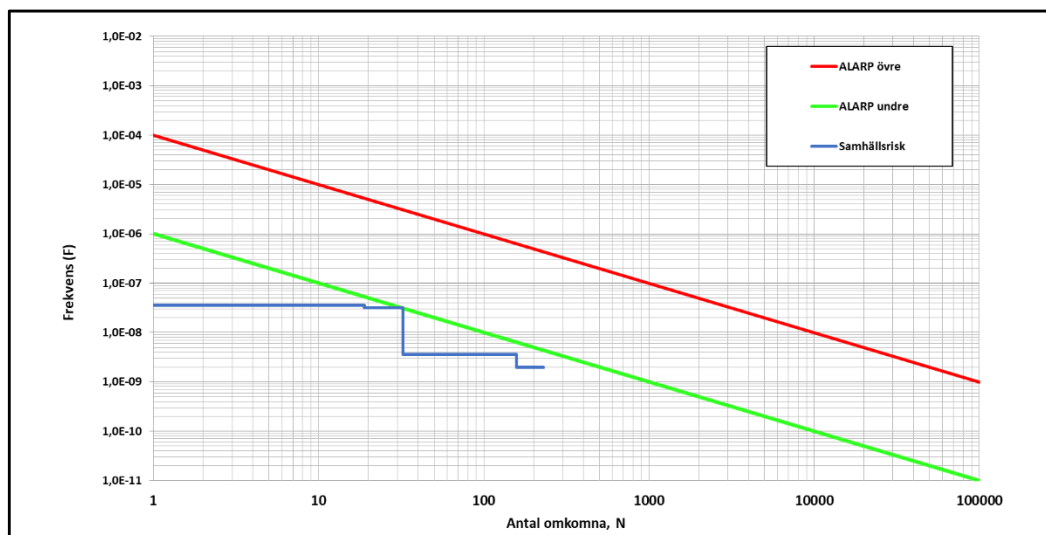
Modellerna till konsekvensberäkningarna av avstånd till olika värmestrålningsnivåer vid en pölbrand efter ett utsläpp av brandfarlig vätska är också förknippade med osäkerheter.

Beräkningar av konsekvenser har genomförts för olika utsläppsstorlekar med syftet att analysera påverkan på omgivningarna vid olika storlekar på den pölbrand som kan bildas vid ett utsläpp av brandfarlig vätska som antänds. Konsekvensavstånd till kritiska värmestrålningsnivåer är beroende av vindhastigheten. Konsekvensavstånd har därför beräknats för tre olika vindhastigheter, 1,5 m/s, 5 m/s samt 11 m/s.

I beräkningarna tas heller inte hänsyn till befintliga byggnaders eventuella skuggningspåverkan vid beräkning av konsekvensavstånd till kritiska värmestrålningsnivåer.

8.1 Persontäthet

Persontätheten måste ökas till omkring 30 000 personer/km² för att samhällsrisknivåerna ska börja närma sig ALARP-området (Figur 24). Enligt mätningar från google maps är detaljplanområdet ca. 1,3 km² (bortsett från gångstråk norr från Munksjötorget). En sådan persontäthet skulle innebära att det inom planområdet skulle uppehålla sig i underkant av 40 000 personer. Det anses som orimligt.



Figur 24. Samhällsriskkurva vid persontäthet 30 000 per km².

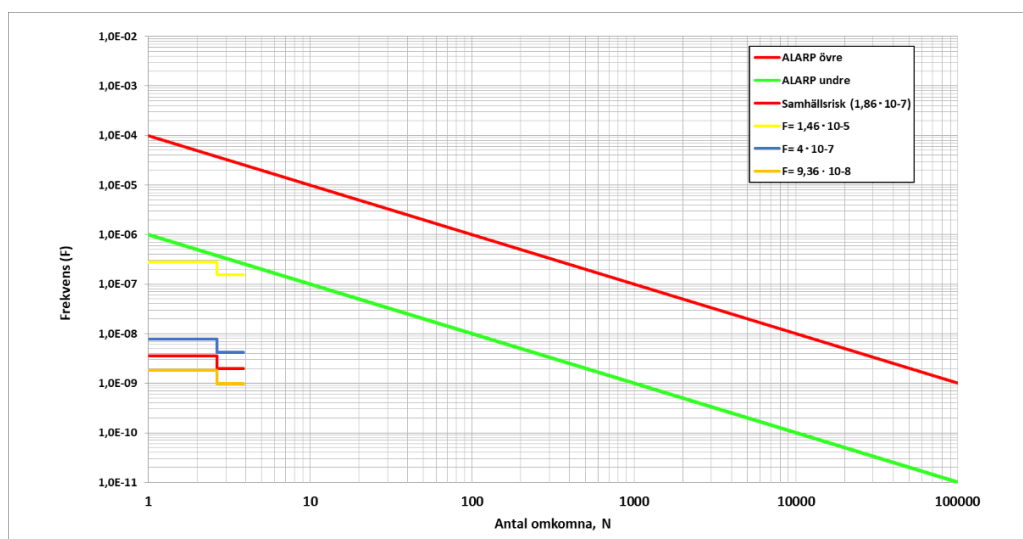
En sådan personstäthet representerar också en folkmängd på ca. 3000 personer på Munksjötorget (area max. 1000 m²) och 12 000 personer i Munksjömagasinet (area 0,4 km²). Folkmängderna i den storleksordningen anses orimliga.

Detta betyder att olyckor med farligt gods klass 8 (samt även klass 3) inte kommer medföra oacceptabla risknivåer så länge personstätheten hålls till normala nivåer. Personstäthet större än 1 person per m² på torget anses inte realistiskt (totalt 1000 personer på torget).

8.2 Frekvens för olycka med farligt gods

Frekvensen som används i rapporten för olycka med farligt gods är $1,86 \cdot 10^{-7}$ (röd linje i figur). Om denna ändras till att samstämma med VTI-modellen (gul linje i figur i figur), rekommendationer från Länsstyrelsen i Halland (blå linje i figur) eller olycksfrekvens farligt gods enligt MSB, oberoende av väg (orange linje) så erhålls fortfarande acceptabla risknivåer.

Frekvensen från VTI är ca. 80 gånger högre än frekvensen som används i analysen. Frekvens från Länsstyrelsen i Halland är dubbelt så stor, medan frekvens baserad på statistik från MSB är hälften så stor. Det preciseras då att data som VTI-modellen bygger på är ca. 40 år gamla [12].



Figur 25. Känslighetsanalys av frekvens för olycka med farligt gods.

9. Referenser och litteraturförteckning

- [1] PM Omgivningspåverkande verksamheter omkring f.d. Munksjö Industriområde. Ramböll 2016-02-08
- [2] Riskutredning av omgivningspåverkande verksamheter från Munksjö industriområde. Ramböll 2012-10-29
- [3] Blandstadsprogram för Munksjö Industriområde, Jönköpings Kommun, Tolust Ett AB, Nyréns Arkitektkontor. 2012-10-25
- [4] Riskhänsyn vid planläggning av bebyggelse. Remiss Länsstyrelsen Stockholms län. 2012
- [5] Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer (MSB822). MSB. Mars 2015
- [6] Länsstyrelsen i Stockholms län. (2000). Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer. Samhällsplaneringen – bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods. Rapport 2000:01, Stockholm.
- [7] Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län. (2006). *Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods*. Stockholm: Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län.
- [8] MSB. Transport av farligt gods. Händelsesrapportering 2007-2012.
- [9] MSB. Analys av olycks- och tillbuds rapporter. Publikationsnummer MSB815 - mars 2015
- [10] MSB. Rapporterade olyckor och tillbud 2015, 2016, 2017 och 2018.
- [11] VROM. Publication Series on Dangerous Substances (PGS 3). Guidelines for quantitative risk assessment. 2005.
- [12] Räddningsverket. Farligt gods – riskbedömning vid transport. Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg. 1996.
- [13] SWECO. Spridningsberäkningar med avseende på Partiklar som PM10 vid Barnarpsgatan. 2016.04.28
- [14] Transportstyrelsen. De medicinska kraven i trafiken.
- [15] Länsstyrelsen Halland. 2011:19 Riskanalys av farligt gods i Hallands län.

Bilaga A – Uppskattning av olycksfrekvenser

Lokal transport med farligt gods

Nedan presenteras den använda beräkningsmetoden och indata för att beräkna olycksfrekvensen för lokal transport av farligt gods i området.

Antalet farligt godstransporter av brandfarlig vätska ADR/RID klass 3 på Barnarpsgatan och Bygatan är estimerat till 184 transporter per år. 104 av dessa ska till bensinstationen (2 per vecka) och 80 av dessa ska in till Jönköping Energi (antagit värsta scenario med 2 veckors driftstopp med 5 lastbilar per dag + 10 lastbilar ytterligare över året)

Olycksfrekvensen för trafikolyckor estimeras genom att använda statistik för olyckor med personskada och materialsador på vägar (i Danmark) som inte är motorväg eller motortrafikled under 10 år (2004 och 2013). Ett genomsnittsvärde ger en olycksfrekvens på $1,86 \cdot 10^{-7}$ per körda km.

Används VTI-modellen blir olycksfrekvensen $1,46 \cdot 10^{-5}$ per körd km [12]. Som jämförelse kan tilläggas att t.ex. Länsstyrelsen Halland rekommenderar att använda olycksfrekvens i riskberäkningar på $4 \cdot 10^{-7}$ olyckor/farligt gods lastbilskm och år [15].

För att få en uppfattning om riskens storlek kan den också jämföras med statistik över polisrapporterade olyckor mellan 2007-2012 vid transport av farligt gods [8]. Det har i perioden varit 226 trafikolyckor med tankbil/tankcontainer. Trafikarbetet var för perioden var i genomsnitt 2 414 miljoner körda kilometer. Översatt till gällande område ger detta en olycksfrekvens för trafikolycka med utsläpp av farligt gods på $9,36 \cdot 10^{-8}$ per år. Olycksfrekvens som används i rapporten är således två gånger större än faktisk frekvens för olyckor med farligt gods mellan 2007-2012.

I beräkningarna antas en trafikmängd på 204 fordon per år längs en 1 km sträcka förbi planområdet (104 lastbilar per år till Shell, 80 till Jönköping Energi och 20 till Ahlstrom-Munksjö).

De transporter som kör till Ahlstrom-Munksjö antas köra 0,6 km totalt (per transport), transporter till Shell 0,2 km och transporter till Jönköping Energi 0,1 km förbi planområdet.

Transportarbetet är antal transporter multiplicerat med sträcka. Detta innebär att transporter till Shell motsvarar ca 60% av trafikarbetet, medan transporter till Jönköping Energi är ca. 15% och 25% till Ahlstrom-Munksjö.

För att en trafikolycka ska leda till större konsekvenser för personer måste det ske utsläpp samt antändning av den brandfarliga vätskan.

I denna analys antas att 50% av trafikolyckorna orsakar ett utsläpp (klass 3 eller klass 8). Om utsläpp av brandfarlig vätska sker antas det i 65% av fallen rör sig om ett litet (0,5") utsläpp, i 25% av fallen om ett mellan utsläpp och 10% för ett stort utsläpp. Kommunal räddningstjänst har rapporterat att det har varit 162 trafikolyckor med utsläpp av farligt ämne i perioden 2007-2012 [8]. Totalt var 375 lastbilar skyltade med farligt gods inblandade i trafikolyckor. Detta innebär att 42% av trafikolyckorna med lastbilar skyltade med farligt gods i perioden resulterade i utsläpp. Ett antagande att 50% av trafikolyckor resulterar i utsläpp förefaller därför rimligt.

Det antas också att antändningssannolikheten för ett litet och mellanstort utsläpp är 10% och 30% för ett stort utsläpp av brandfarlig vätska.

Risken reduceras inte pga. vindriktning. Det antas att vinden, när det händer en olycka, kommer att ligga mot planområdet.

Transportstyrelsen ställer också höga medicinska krav till yrkesförare (C1, C1E, C, CE, D1E, D, DE) [14]. Det krävs läkarintyg vid hjärt-/kärlsjukdom, psykiska sjukdomar, sömnstörningar samt att det är hårda krav vid t.ex. diabetes och epilepsi. Vidare är det chaufförens ansvar att anpassa fart och beteende till rådande väglag. Tänkbara orsaker till olyckor är möjligen halkigt väglag som medför att lastbilen inte kan stanna eller att chauffören svimmar/får hjärtfel/hjärnblödning etc.).

Frekvens för trafikolyckor är väldigt beroende av lokala förhållanden. I detta tillfället är Bygatan som transporten går på rak och översiktlig.

Trafikolyckor med utsläpp av saltsyra

Statistik från MSB ([9], [10]) visar att det mellan åren 2006 – 2018 har varit sex rapporterade olyckor med saltsyra i tankbilar. Fyra av händelserna är relaterat till lossning och två är vägtrafikolyckor. 2013 och 2017 välte tankfordon när, i bägge tillfällena, en omkörande lastbil svängde in snävt framför. I ena händelsen skadades 1 av 3 fack på släpet och 5340 kg saltsyra läckte ut. I den andra händelsen läckte 800 kg saltsyra ut.

Trafikolyckor med utsläpp av lut

Av de 14 olyckor som har hänt mellan 2006 – 2018 ([9], [10]) på väg med natriumhydroxidlösning (lut) är sju händelser vid lastning/lossning, sex relaterade till dunkar/IBC-behållare och endast en händelse är relaterad till tank skada. I den olyckan kom ett släp utanför vägbanan på en smal, kurvig landsväg och välte. 2200 liter rann ut i diket.

Trafikolyckor med utsläpp av järnklorid

Inga olyckor på väg, eller i övrigt, är registrerat med järnklorid mellan åren 2006-2018 ([9], [10]).

Kollaps av tank eller hål på tanken

Det är också ett tänkbart scenario att utmattning av tank, hål i tank eller fel på ventiler/rör etc. kan hända när en tankbil väntar på att komma in på Ahlstrom-Munksjö's område.

Att kollaps av tank eller hål i tank ska hända precis när tankbilen passerar Snickeriet och Munksjötorget bedöms däremot som osannolikt.

Felfrekvenser för tankbil från purple book (tabell 3.19), [11], inkluderar fullständig kollaps av tank och hål i tank. Frekvenserna är $1 \cdot 10^{-5}/h$ respektive $5 \cdot 10^{-7}/h$, vilket sammanlagt ger en frekvens på $1,05 \cdot 10^{-5}$ / timme.

Om det konservativt antas att hastigheten förbi området är 5 km/t i genomsnitt och sträckan fortfarande är 100 m så tar det tankbilarna ca. 72 sekunder att köra sträckan. Konservativt kan det också estimeras att tankbilarna transporterar frätande gods både in och ut. Detta gör att total tid med frätande gods förbi området kan avrundas till 2,5 minuter sammanlagt. När transporter sker 20 gånger per år så blir total exponeringstid för farligt gods som kan påverka området under ett år totalt 50 minuter. Detta avrundas till en timme, vilket gör att sannolikheten för att en tankbil ska få ett läckage vid området blir $1,05 \cdot 10^{-5}$.

Bilaga B – Konsekvenser

Vid brand avges energi från flammorna till omgivningen delvis i form av strålning. I tabellen nedan presenteras kritiska strålningsnivåer och tillhörande effekter.

Tabell 7. Effekter vid olika strålningsnivåer (Brandteknik, Lunds tekniska högskola, 2005)

Strålningsnivå [kW/m ²]	Effekt
10	Normalt glas spricker.
15	Maximal strålningsnivå för oklassat fönster och för kortvarig exponering vid utrymning. Detta utgör värdet vid vilket 100 % antas omkomma i denna riskbedömning.
20	Kriterium för övertändning.
25	Spontan antändning av trä vid långvarig strålning.

Värmestrålning från bränder kan skada på personer och material/utrustning. Pölbränder har typiskt en lång varaktighet, från minuter till timmar, och i värsta fall flera dagar.

Bedömning av konsekvenser (värmestrålningsnivåer) och konsekvensavstånd för stora olyckor och potentiell dominoeffekt (brandspridning) vid en brand med lång varaktighet, exempelvis en pölbrand, baseras i denna analys på de kritiska strålningsnivåer som presenteras i tabellen nedan.

Tabell 8. Kritiska värmestrålningsnivåer vid en brand med lång varaktighet.

Strålningsnivå [kW/m ²]	Effekt
2,5	Kritisk strålning för utrymning
6	Konsekvensavstånd till möjlig personskada (dödsfall)
15	Potentiell dominoeffekt map. brandspridning

Effekterna i tabellen ovan gäller för en exponering på >90 sekunder.

Kritisk nivå av mottagen värmestrålning ansätts till 15 kW/m² (vilket också överensstämmer med BBRs krav).

Utsläpp av brandfarlig vätska från en tankbil som antändes och orsakar en pölbrand.

För beräkningar av scenariot, modelleras ett vätskeutsläpp efter ett litet (0,5"), medium (2") samt stort (5") utsläpp från en tankbil som innehåller brandfarlig vätska.

I beräkningsmodellen används n-oktan som brandfarlig vätska, dock har vätskans förbränningsvärme justerats till att motsvara diesel. Eftersom det antas att ett utsläpp av brandfarlig vätska sker från en atmosfärisk tank kommer vätskehöjden att vara den drivande kraften vid utsläppet.

Förutsättningarna för beräkningarna för utsläpp från en tankbil vid transport av n-oktan, visas i tabellen nedan.

Tabell 9. Förutsättningar för beräkningar av ett utsläpp från en tank som innehåller 30 ton brandfarlig vätska (n-oktan).

Parameter	N-oktan
Mängd tankenhet (ton)	30
T _{vätska} (°C)	20
P (barg)	0,3 (vätskehöjd)
Förbränningsvärme (kJ/kmol)	6,5·10 ⁶

Utsläppet kommer att bilda en pöl på marken under utsläppspunkten. Om pölen antänds tidigt i förloppet, så kommer utsläppshastigheten (pölens utbredning) att stå i jämvikt med avbränningshastigheten från pölen. Om pölen inte antänds direkt (sen antändning), kommer pölens utbredning att vara större än vid tidig antändning av pölen. På grund av eventuella begränsningar i utbredningen vid ett utsläpp till vägbanan (t.ex. avlopp, nivåskillnader samt trottoarkanter), används en beräkningsmodell för tidigt antändning.

För scenariot med ett utsläpp av brandfarlig vätska som antändes direkt efter utsläppet och bildar en pölbrand, beräknas pöldiameter samt konsekvensavstånd till definierade värmestrålningsnivåer. Av modelltekniska orsaker, antas att pölen är cirkulär.

Eventuella vakuumförhållanden i tankens headspace som reducera utsläppshastigheten beaktas inte i utsläppsberäkningarna.

Beräknade utsläppshastigheter samt varaktigheten av ett utsläpp från en tankbil som innehåller 30 ton n-oktan visas i tabellen nedan för tre olika utsläppsstorlekar (0,5", 2" samt 5").

Tabell 10. Beräknade utsläppshastigheter samt varaktigheten av ett utsläpp från en tankbil som innehåller 30 ton n-oktan.

Storlek	Utsläppshastighet (kg/s)	Varaktigheten av utsläpp (s)
Litet: 0,5" (12,7 mm)	0,53	>3600
Mellan: 2" (50,8 mm)	8,53	3.516
Stort: 5" (127 mm)	53,3	563

Beräknat maximal pöldiameter av den pöl som bildas efter ett utsläpp från en tankbil som innehåller 30 ton n-oktan vid antagandet att pölens utbredning står i jämvikt med

avbränningshastighet visas i tabellen nedan. Pöldiameter har beräknats för tre olika utsläppsstorlekar samt tre olika vindhastigheter (1,5 m/s, 5 m/s samt 11 m/s).

Tabell 11. Beräknade pöldiameter efter ett utsläpp från en tankbil som innehåller 30 ton n-oktan vid olika utsläppsstorlekar samt vindhastigheter. I beräkningen antas att pölens utbredning står i jämvikt med avbränningshastigheten från pölen.

Storlek	Pöldiameter (m)		
	0,5"	2"	5"
1,5 m/s	2,67	10,76	26,99
5 m/s	2,65	10,72	26,95
11 m/s	2,65	10,68	26,89

I tabellen nedan presenteras de beräknade maximala konsekvensavstånd i meter till värmestrålningsnivåer för personpåverkan (**6 kW/m²**) efter ett utsläpp av brandfarlig vätska från en tankbil som innehåller 30 ton n-oktan. Beräkningar har genomförts för tre olika utsläppsstorlekar (0,5", 2" samt 5").

Tabell 12. Beräknade konsekvensavstånd i meter till värmestrålningsnivåer på 6 kW/m² och en vindhastighet på 1,5 m/s, 5 m/s och 11 m/s efter ett utsläpp från en tankbil som innehåller 30 ton n-oktan och där utsläppet antändes direkt.

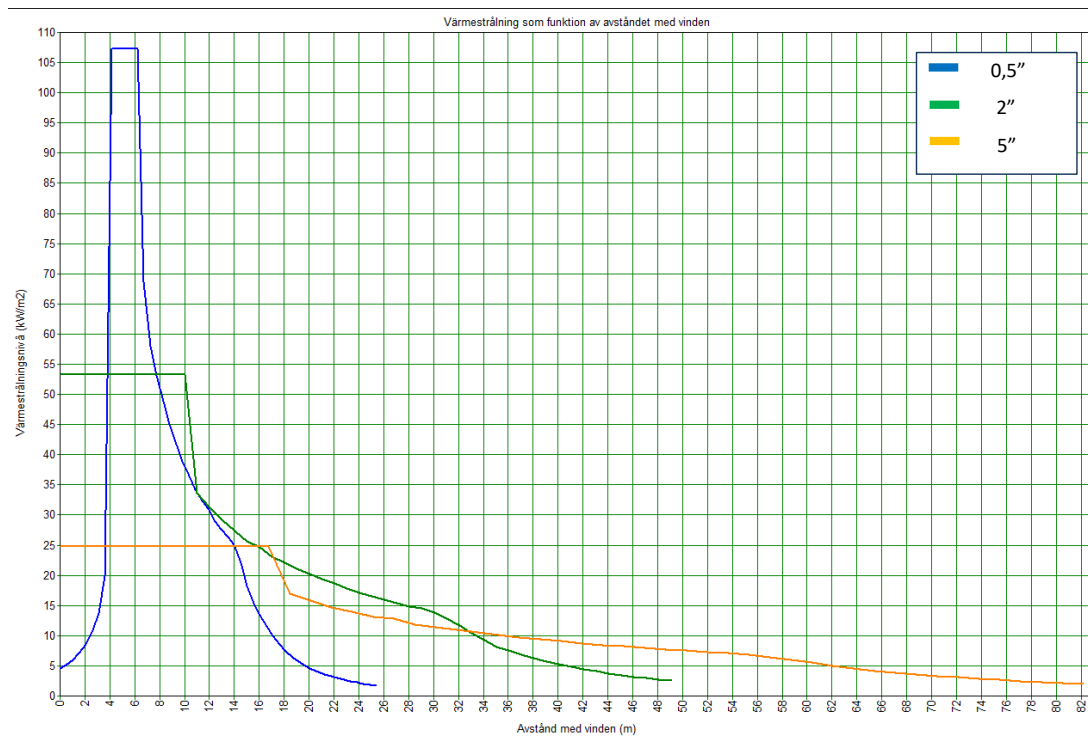
Vindhastighet	Konsekvensavstånd (m) till 6 kW/m ²		
	0,5"	2"	5"
1,5 m/s	15,73	31,27	38,94
5 m/s	17,09	36,24	51,62
11 m/s	18,98	38,60	58,57

I tabellen nedan presenteras de beräknade maximala konsekvensavstånd i meter till värmestrålningsnivåer för potentiell dominoeffekt i form av brandspridning (**15 kW/m²**) efter ett utsläpp av brandfarlig vätska från en tankbil som innehåller 30 ton n-oktan. Beräkningar har genomförts för tre olika utsläppsstorlekar (0,5", 2" samt 5").

Tabell 13. Beräknade konsekvensavstånd i meter till värmestrålningsnivåer på 15 kW/m² och en vindhastighet på 1,5 m/s, 5 m/s och 11 m/s efter ett utsläpp från en tankbil som innehåller 30 ton n-oktan och där utsläppet antändes direkt.

Värmestrålnings-nivåer	Konsekvensavstånd (m) till 15 kW/m ²		
	0,5"	2"	5"
1,5 m/s	11,14	17,83	18,99
5 m/s	13,31	23,21	20,84
11 m/s	15,67	27,83	21,27

I figuren nedan presenteras ett plot med kurvor som visar värmestrålning som funktion av avståndet med vinden vid en pölbrand med tidigt antändning efter ett utsläpp från en tankbil som innehåller 30 ton n-oktan. Beräkningarna visar att en vindhastighet på 11 m/s vid neutral atmosfärisk stabilitet ger längst konsekvensavstånd, denna vindhastighet är därför använt för beräkning av kurvorna i Figur 26.



Figur 26 Beräknade värmestrålningsnivåer i kW/m² som funktion av avståndet med vinden vid en pölbrand med tidig antändning efter ett utsläpp från en tankbil som innehåller 30 ton n-oktan och med en vindhastighet på 11 m/s.

Utsläpp av eldningsolja från en cistern som antändes och orsakar en pölbrand i invallningen.

För beräkningar av scenariot, modelleras ett vätskeutsläpp efter stort (5" = 127 mm) utsläpp från en cistern som bildar en pöl i invallningen. Antänds pölen bildas en pölbrand i invallningen.

Det förvaras eldningsolja (E01) som är klassificerat som brandfarlig vätska klass 3 i cisternen. I beräkningsmodellen används n-oktan som brandfarlig vätska, dock har vätskans förbränningsvärme justerats till att motsvara diesel (brandfarlig vätska klass 3).

Eftersom det antas att ett utsläpp av brandfarlig vätska sker från en atmosfärisk tank kommer vätskehöjden att vara den drivande kraften vid utsläppet.

Förutsättningarna för beräkningarna för utsläpp från en cistern som innehåller eldningsolja visas i tabellen nedan.

Tabell 14. Förutsättningar för beräkningar av ett utsläpp från en tank som innehåller 30 ton brandfarlig vätska (n-oktan).

Parameter	N-oktan
Volym cistern (m ³)	2 500
T _{vätska} (°C)	20
P (barg)	0,2 (vätskehöjd)
Förbränningsvärme (kJ/kmol)	6,5·10 ⁶

Utsläppet kommer att bilda en pöl på marken under utsläppspunkten. Då brandfarlig vätska klass 3 är svår att antända, används en beräkningsmodell för sen antändning. Av modelltekniska orsaker, antas att pölen är cirkulär. Cisternerna står placerade i invallningen. Detta betyder att arealen av den pöl som bildas är mindre än invallningens totala areal. För beräkningarna antas att pölen kan utbreda sig över 250 m² vilket motsvarar en pöldiameter på 17,8 meter.

Beräknad utsläppshastighet samt varaktigheten av utsläppet tabellen nedan för utsläppet.

Tabell 15. Beräknade utsläppshastigheter samt varaktigheten av ett utsläpp från en tankbil som innehåller 30 ton n-oktan.

Storlek	Utsläppshastighet (kg/s)	Varaktigheten av utsläpp (s)
Stort: 5" (127 mm)	43,5	>3600

I tabellen nedan presenteras de beräknade maximala konsekvensavstånd i meter till värmestrålningsnivåer för personpåverkan (**6 kW/m²**) efter ett utsläpp av brandfarlig vätska klass 3 som bildar en pöl med en pöldiameter på 17,8 m som antänds. Beräkningar har genomförts för tre olika vindhastigheter (1,5 m/s, 5 m/s samt 11 m/s).

Tabell 16. Beräknade konsekvensavstånd i meter till värmestrålningsnivåer på **6 kW/m²** och en vindhastighet på 1,5 m/s, 5 m/s och 11 m/s vid en pölbrand efter utsläpp av brandfarlig vätska från cistern till invallningen.

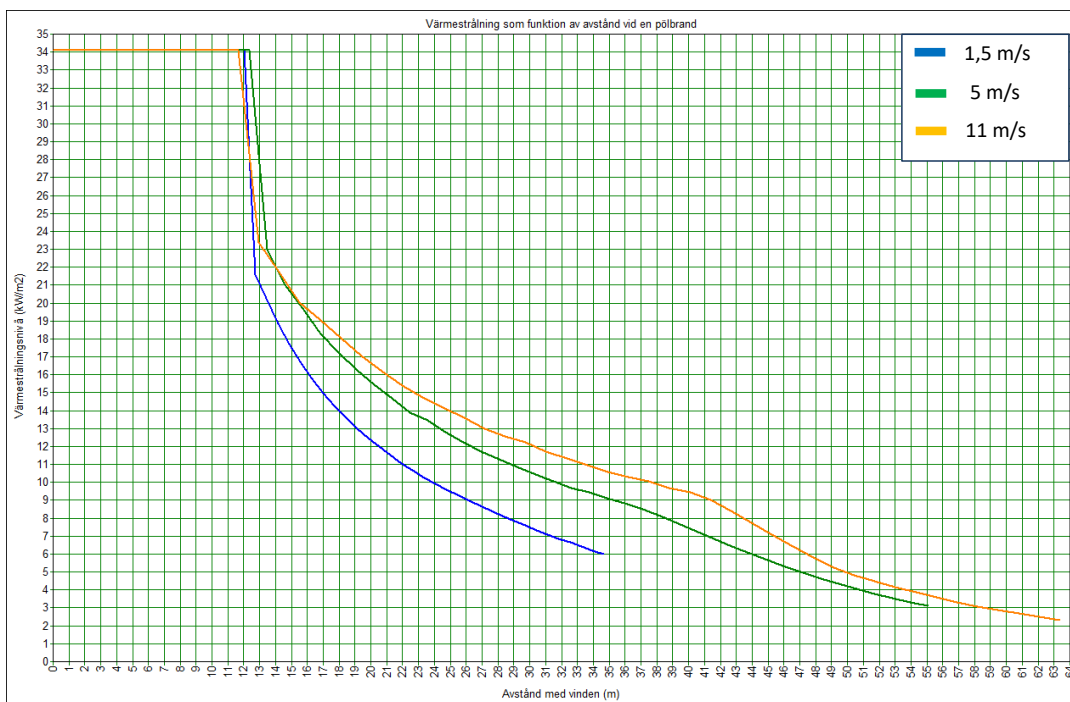
Vindhastighet	Konsekvensavstånd (m) till 6 kW/m ²
1,5 m/s	34,7
5 m/s	44,0
11 m/s	47,4

I tabellen nedan presenteras de beräknade maximala konsekvensavstånd i meter till värmestrålningsnivåer för potentiell dominoeffekt i form av brandspridning (**15 kW/m²**) efter ett utsläpp av brandfarlig vätska klass 3 som bildar en pöl med en pöldiameter på 17,8 m som antänds. Beräkningar har genomförts för tre olika vindhastigheter (1,5 m/s, 5 m/s samt 11 m/s).

Tabell 17. Beräknade konsekvensavstånd i meter till värmestrålningsnivåer på 15 kW/m² och en vindhastighet på 1,5 m/s, 5 m/s och 11 m/s vid en pölbrand efter utsläpp av brandfarlig vätska från cistern till invallningen.

Vindhastighet	Konsekvensavstånd (m) till 15 kW/m ²
1,5 m/s	17,0
5 m/s	20,8
11 m/s	23,0

I figuren nedan presenteras ett plot med kurvor som visar värmestrålning som funktion av avståndet med vinden vid en pölbrand efter ett stort utsläpp från cistern som innehåller brandfarlig vätska klass 3.



Figur 27. Beräknade värmestrålningsnivåer i kW/m² som funktion av avståndet med vinden vid en pölbrand efter ett utsläpp av brandfarlig vätska klass 3 från cistern.

Bilaga C –Beräkning av värmestrålning

Beräkningsunderlag

Nedan redovisas de beräkningsmetoder som använts för att få fram infallande strålningspåverkan från brand i papperslager. Den strålning som branden avger kan beräknas genom följande formel:

$$E = \varepsilon \cdot \sigma \cdot T^4$$

där

ε = emissionstal (konservativt satt till 1)

σ = Stefan-Boltzmann konstant = $5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$

T = temperatur i K

Infallande strålning

Strålningen som träffar en yta är beroende av strålningen som avges från branden samt synfaktor. De identifierade strålningsytornas infallande värmestrålning beräknas enligt nedan:

$$\dot{q}'' = \phi E$$

$\dot{q}''$	Infallande värmestrålning	[kW/m ²]
ϕ	Synfaktor	[-]
E	Utgående värmestrålning	[kW/m ²]

Synfaktor

Synfaktorn ger hur stor andel av den emitterade energin från en yta som träffar en specifik punkt på den mottagande ytan utifrån geometrin i området.

Följande formel tillämpas för att beräkna synfaktorn:

$$\Phi = \frac{1}{2\pi} \left\{ \frac{X}{\sqrt{1+X^2}} \tan^{-1} \left[\frac{Y}{\sqrt{1+X^2}} \right] + \frac{Y}{\sqrt{1+Y^2}} \tan^{-1} \left[\frac{X}{\sqrt{1+Y^2}} \right] \right\}$$

där

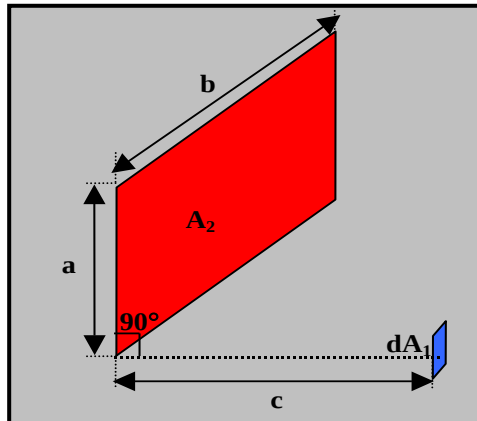
$X = a/c$

$Y = b/c$

a = höjden på ytan

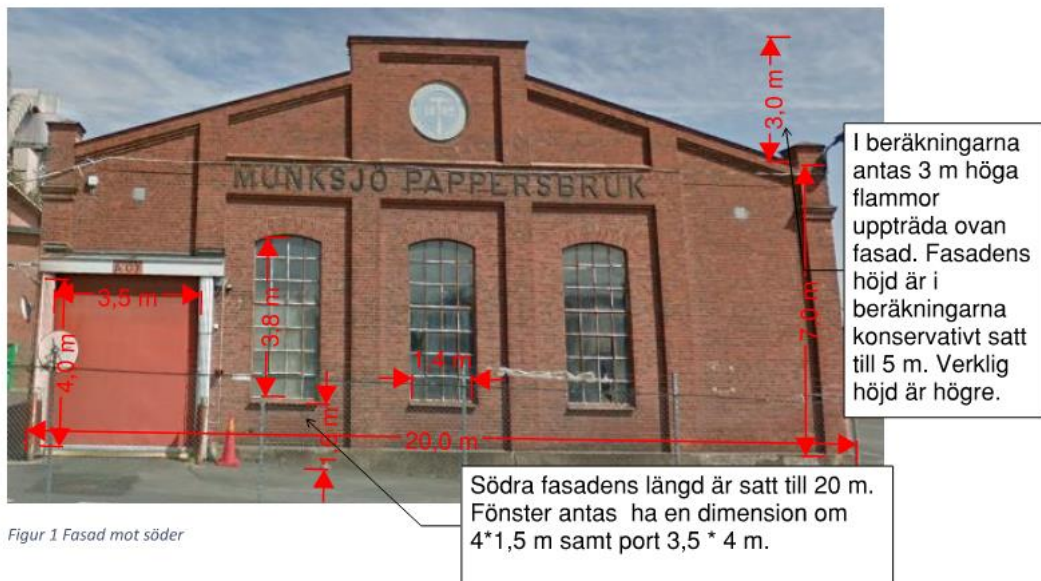
b = bredden på ytan

c = avståndet från ytan till punkten



Beräkningar

Värmestrålningsberäkningar med avseende på utrymmande personer är beräknat för 2 m ovan mark där infallande strålning kommer från flammor som slår ut genom fönster och port samt ovan yttertak. Motsvarande värden till skydd mot brandspridning till annan byggnad är beräknade för de fall då annan byggnad tänks vara uppförd mitt för flamfronten där den infallande strålningen når sitt maximum, i nedanstående fall på 4,5 meters höjd.



Figur 1 Fasad mot söder

Värmestrålningsberäkningar söder om byggnaden är beräknat för 2 m respektive 6 m ovan mark där infallande strålning kommer från flammor som slår ut genom fönster och port samt ovan yttertak.



Figur 2 fasad mot sydväst

Sydvästra fasadens fönster antas ha en dimension om 2,5 * 2 m

Värmestrålningsberäkningar sydväst om byggnaden är beräknat för 2 m ovan mark där infallande strålning kommer från flammor som slår ut genom fönster samt ovan yttertak. Dimensioner för fasaden är satt till 270 meters längd och 5 meters höjd.

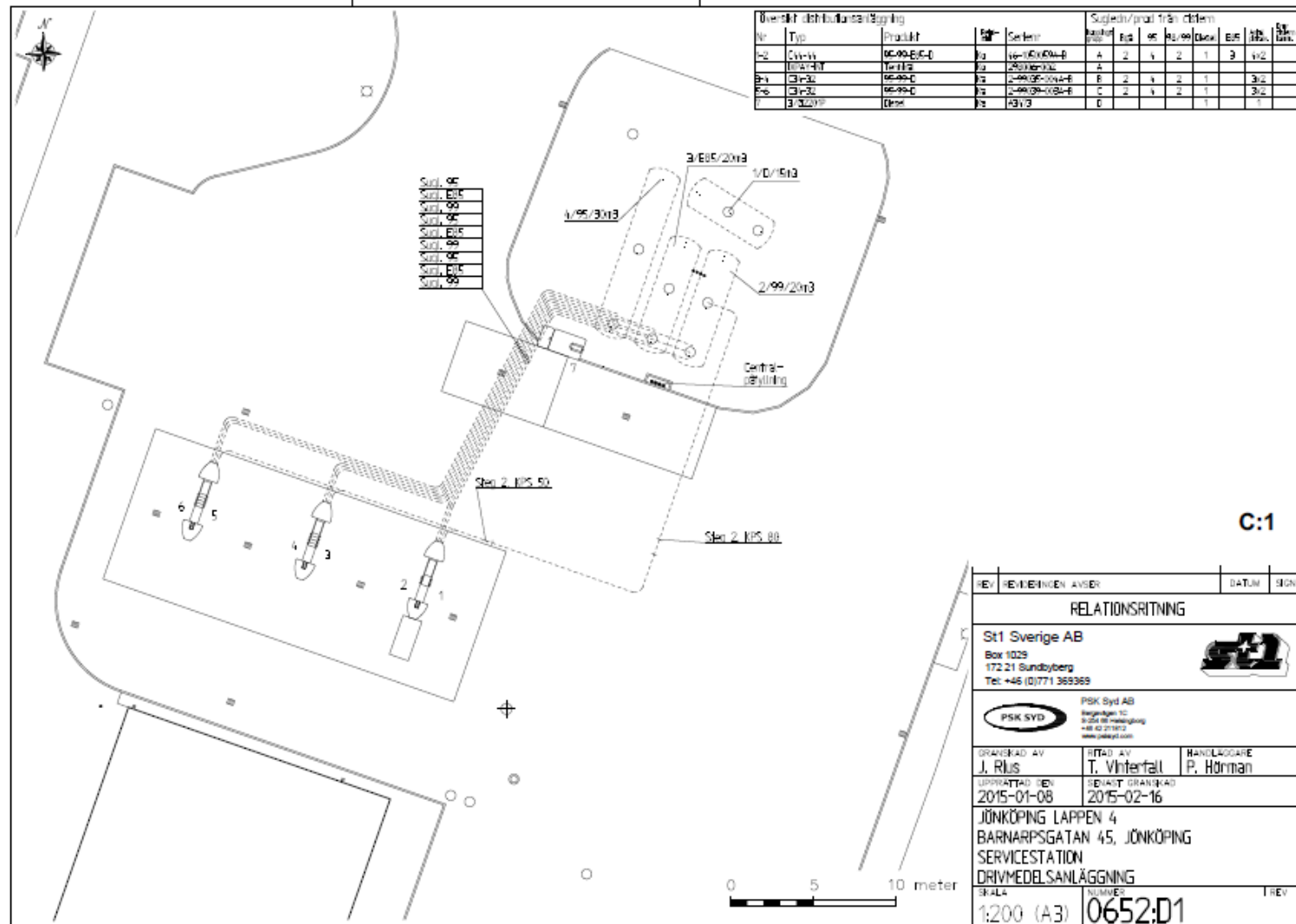


28 Översikt över papperslager

Bilaga D – Layout över Shell bensinstation

Nedan visas övergripande väsentliga ritningar med utrustning som innebär riskkällor inom Shell bensinstation i korsningen Barnarpsgatan/Bygatan.

- Drivmedelsanläggning med cisterner, pumpar och mellanliggande rörsystem
- Spillzonsplan
- Klassningsplan



Risikanalyt för Munksjö fabriksområde, etapp 3 inri. Ströckeret

Tolust Exploatering AB

Unr 1320044304

