



Tolust Exploatering AB

Risakanalys för Munksjöfabriksområde etapp 3 inkl. Snickeriet

Stockholm 2019-10-30

Risikanalys för Munksjö fabriksområde, etapp 3 inkl. Snickeriet

Datum: 2019-10-30
Uppdragsnummer: 1320044304
Utgåva/Status: Rev 1

Johan Hortberg
Uppdragsledare

Johan Hortberg
Handläggare

Andreas Falegren
Granskare

Dokumenthistorik			
2019-10-30	1	Johan Hortberg	Andreas Falegren
2016-05-18	0	Per Stein Kristina Melchild	Kristina Hoffmann Larsen Alexander Laksman
Datum	Version	Handläggare	Granskare

Innehållsförteckning

Sammanfattning	1
1.1 Bakgrund	3
1.2 Syfte	7
1.3 Omfattning och avgränsningar	7
1.4 Läsanvisning	7
1.5 Definitioner.....	9
1.6 Kvalitetssäkring	10
2. Beskrivning av risk, kriterier, regler och riktlinjer	11
2.1 Riskvärdering och riskacceptans	11
2.2 Relevanta regler och riktlinjer för omgivningspåverkande verksamheter	14
2.3 Relevanta regler och riktlinjer för transport av farligt gods	18
3. Beskrivning av området och omgivningspåverkande verksamheter och aktiviteter	21
3.1 Munksjö Paper AB	23
3.1.1 Omgivningspåverkande aktiviteter	24
3.2 Jönköpings Energi AB	26
3.2.1 Omgivningspåverkande aktiviteter	27
3.3 Shell bensinstation	27
3.3.1 Omgivningspåverkande aktiviteter	29
3.4 Transporter av farligt gods	30
4. Identifikation av riskkällor	32
4.1 Identifierade riskkällor	32
4.2 Scenarier för uppskattning av risk.....	32
5. Bedömning av olycksfrekvenser och konsekvenser för de identifierade riskkällorna	33
5.1 Brand i lager för hylsor eller lager för färdiga pappersrullar som ska levereras ut hos Munksjö paper AB.....	33
5.2 Pölbrand efter ett utsläpp av eldningsolja (E01) till invallningen från en av de två cisterner för eldningsolja hos Jönköping Energi.	35
5.3 Pölbrand efter ett spill av bensin eller diesel till marken på Shell bensinstation, inklusive brand på påfyllningsplatsen (lossningsplatsen)	38
5.4 Utsläpp av brandfarlig vätska (RID/ADR klass 3) efter en olycka med farligt gods vid lokal transport på området	41
5.5 Utsläpp av frätande vätska (RID/ADR klass 8) efter en olycka med farligt gods vid lokal transport på området	46
6. Bedömning av risk och avstånd mellan riskkällor och skyddsobjekt	48
6.1 Värdering av risk m.a.p. beräknade konsekvensavstånd	48

6.2	Värdering av risk m.a.p. regler och riktlinjer (skyddsavstånd) för omgivningspåverkande verksamheter.....	49
7.	Skyddsåtgärder.....	51
8.	Osäkerheter.....	55
9.	Analys av Snickeriet, Munksjötorget och Munksjömagasinen.....	56
9.1	Avgränsningar och omfattning.....	56
9.2	Beskrivning av området	56
9.3	Identifikation av riskkällor	58
9.4	Bedömning av olycksfrekvenser och konsekvenser för de identifierade riskkällorna.....	59
9.5	Konsekvenser vid läckage.....	62
9.6	Uppsummering	67
9.7	Skyddsåtgärder	67
	Referenser och litteraturförteckning	56
	Bilaga A – Uppskattning av olycksfrekvenser.....	69
	Bilaga B – Konsekvenser.....	71
	Bilaga C – Layout över Shell bensinstation	78

Sammanfattning

Version 1 (inkludering av Snickeriet)

Risakanalysen har i oktober 2019 reviderats pga. byggnaden Snickeriet har inkluderats i planområdet.

Uppdateringen inkluderar även Munksjömagasinen och Munksjötorget och ligger i sin helhet i kapitel 9 (inklusive inledning, analys och slutsats). Reviderade stycken indikeras med kantlinje på vänster sida.

I övrigt har innehållet i rapporten ej berörs, dvs. inget annat i rapporten har blivit ändrat, borttaget eller lagt till. Detta betyder att all text i kapitel 1 - 8 omfattar planområdet utan snickeriet och kapitel 9 omfattar Snickeriet och dess närområde (Munksjömagasinen och Munksjötorget).

Inkludering av Snickeriet i planområdet bedöms inte medföra att ytterligare åtgärder, utöver det som redan är planlagt, nämnt nedanför och listat i kapitel 7, är nödvändigt för att skydda sig mot analyserade risker.

Version 0

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 som kan ligga inom de omgivningspåverkande verksamheternas uppmärksamhetsavstånd, ska riskerna utredas med syftet att besluta om vilka åtgärder som krävs i den tillkommande bebyggelse för att störningar och risker ska hamna på rimliga nivåer.

I samband med framtagande av detaljplan för etapp 2 har en riskanalys avseende omgivningspåverkande verksamheter genomförts under 2016. Den föreliggande riskanalysen är en uppdatering av tidigare genomförd riskanalys. Detaljplan för kv 10 och 11 inom etapp 2 vann laga kraft den 21 april 2017 och den uppdaterade riskanalysen har därför utförts avseende personers säkerhet i det planerade bostadsområdet kv 12-17 inom etapp 2.

Det har identifierats ett antal riskkällor som har bedömts kunna påverka omgivningarna. Syftet med riskutredningen har varit att på övergripande nivå bedöma risker från omgivningspåverkande verksamheter och aktiviteter genom att jämföra uppmärksamhetsavstånd/riktlinjer för säkerhetsavstånd från de identifierade riskkällorna till ett skyddsobjekt, t.ex. bostäder samt genom att beräkna faktiska olycksfrekvenser och konsekvensavstånd vid utsläpp och brand. Baserat på riktlinjerna för säkerhetsavstånd samt konsekvensberäkningarna har det bedömts vilka åtgärder som behöver vidtas med tanke på de riskkällor som finns i omgivningen.

Konsekvensberäkningarna visar att några brandscenarier (efter utsläpp av brandfarlig vara) kan orsaka kritiska värmestrålningsnivåer som kan medföra omgivningspåverkan på det planerade bostadsområdet.

Delar av den planerade nybebyggelsen ligger inom ett avstånd som är mindre än riktlinjerna för avstånd mellan en identifierad riskkälla (omgivningspåverkande verksamhet) och bostäder. Dessutom visar konsekvensberäkningarna att en brand efter ett utsläpp av brandfarlig vara, kan medföra möjlig brandpåverkan på bostäderna. Det bedöms därför att åtgärder ska införas med hänsyn till att hindra eventuell brandpåverkan på de planerade bostäderna. Utifrån beräknade konsekvensavstånd för personskada som kan ge omgivningspåverkan har följande åtgärder identifierats:

- Bostadshusens fasader samt tak på kv 12 längs Vaggerydsgatan samt utmed Bygatan, ska utföras med ytskikt och isolering i obrännbart material. Detta så att antändning försvåras, brandspridning begränsas samt att fasad och taktäckning endast kan ge ett begränsat bidrag till branden.
- Bostadshusens fasader på kv 12 (längs Vaggerydsgatan samt utmed Bygatan) bör utföras i brandteknisk klass A2. Fönster får vara öppningsbara med nyckel eller verktyg.
- Ventilationsöppningar/luftintag ska inte placeras i fasader på kv 12 och 15 längs Vaggerydsgatan samt utmed hela Bygatan, utan vara riktade bort från riskområdet och dessa vägar. Detta så att brandspridning och spridning av rökgaser eller frätande ångor begränsas.
- Entréer till fastigheterna i kv 12 och 15 som vetter ut mot Vaggerydsgatan samt utmed hela Bygatan, bör inte vara placerade utmed vägen eller mot bensinstationen, utan bör om möjligt kunna tillgås från andra sidan, alternativt utföras som genomgående entréer med entré både utmed vägen samt från andra sidan. Detta för att säkerställa en säker utrymningsväg på baksidan av byggnaderna från vägen sett.
- För att förebygga spridning av giftiga rökgaser eller frätande ångor till in i byggnaderna rekommenderas central avstängning av ventilationen samt att det finns personer som har kunskap om ventilationssystemet så att det direkt kan stängas av vid ett eventuellt varsel (t.ex. vid viktigt meddelande till allmänheten).

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.

Ett förslag på byggnation med skyddsåtgärder i området som uppfyller ovan beskrivna rekommendationer behöver utarbetas för att kunna bedöma risker för ett verkligt utförande.

1. Inledning

Ramböll Sverige AB (Ramböll) har fått i uppdrag av Tolust ETT AB att uppdatera den riskanalys som under 2016 genomfördes inför exploatering av före detta Munksjö fabriksområde beläget söder om Bygatan och öster om Barnarpsgatan (etapp 2). Detta i enlighet med krav på att redogöra för detaljplanens lämplighet utifrån ett säkerhetsperspektiv enligt Plan- och bygglagen.

Detaljplan för kv 10 och 11 inom etapp 2 vann laga kraft den 21 april 2017. Uppdateringen avser därför kv 12–17 inom etapp 2. Kontaktperson och beställare av riskanalysen på Tolust ETT AB har varit Tommy Fritz. Uppdragsledare hos Ramböll har varit Teresia Kling och handläggare av riskanalysen har varit Per Stein samt Kristina Melchild. Riskanalysen har kvalitetsgranskats internt av Kristina Hoffmann Larsen och Alexander Laksman.

1.1 Bakgrund

Munksjö fabriksområde är namnet på en ny stadsdel i den centrala delen av Jönköping. Det är 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. 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 två etapper. Inom etapp 1, som ligger söder om aktuellt område, pågår exploatering.

Byggnationen inom området för etapp 2 genererar bostäder för ca 1500 personer i flerfamiljshus som varierar mellan 4 och 11 våningar, totalt 700-800 lägenheter.

I Figur 1 visas en karta med etapp I-IV av den nya stadsdelen Munksjö fabriksområde från Jönköpings kommuns ramprogram. Etapp 2 har markerats inom svart linje i figuren.



Figur 1. Kartan visar ettapp I-IV av den nya stadsdelen Munksjö fabriksområde hämtad från Jönköpings kommuns ramprogram för södra Munksjön. I kartan har den preliminära planen för ettapp 2 markerats inom svart linje i kartan.

I Figur 2 ses detaljplanen för ettapp 2 inom röd punktstreckad linje. Området till vänster om ettapp 2 som är markerat med rött visar placeringen av bensinstationen (Shell).



Figur 2. Detaljplanen för etapp 2 som ligger inom röd punktstreckad linje söder om Bygatan och öster om Barnarpsgatan och Vaggerydsgatan. Området inrymmer cirka 700–800 lägenheter.

Detaljplan för blandstad på del av Lappen mfl, Munksjöstaden **kv 10 och 11** vann laga kraft den 21 april 2017. I Figur 2 ovanför är kv 10 och 11 markerat med 10 och 11 (öster om Vaggerydsgatan).

Den delen av detaljplanområdet för etapp 2 (kv 12-17) som den föreliggande riskanalysen avser, ses på Figur 3 inom grön streckad linje.



Figur 3. Det området inom etapp 2 som denna riskanalys avser är markerat med grön punktstreckad linje i figuren.

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, Jönköpings 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 detaljplaneprocessen för blandstad på del av Lappen 17 (m.fl.), Kv. 12-17.

1.3

Omfattning och avgränsningar

Den föreliggande riskanalys är en uppdatering av den riskanalys avseende omgivningspåverkande verksamheter som genomförts under 2016.

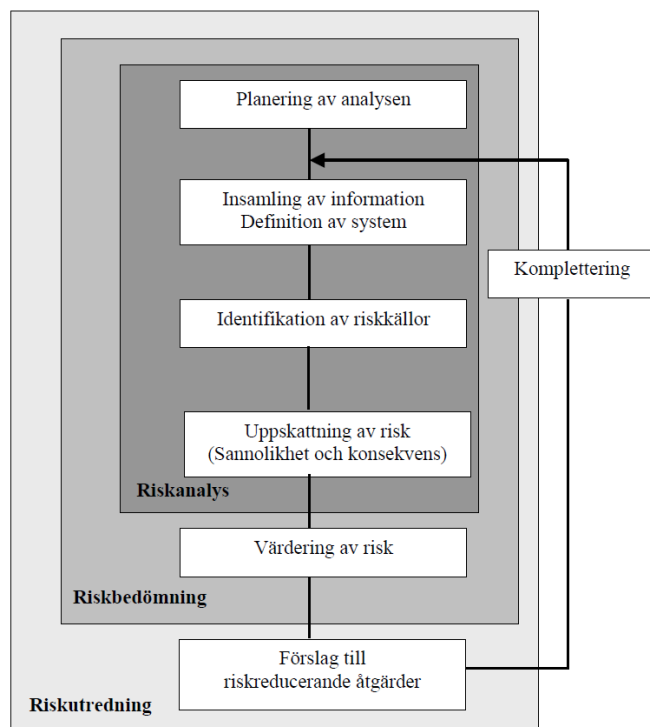
Den uppdaterade riskanalysen har utförts med avseende på det planerade bostadsområdet Kv. 12-17, se Figur 3.

Risikanalysen 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

Risikanalysen 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 4. 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.

I kapitel 2 beskrivs nuvarande kriterier, regler och riktlinjer för bedömning av risk och konsekvenser, inklusive riktlinjer och regler för bedömning av relevanta avstånd från omgivningspåverkande verksamheter och aktiviteter (avstånd mellan riskkällor och skyddsobjekt).

Beskrivning av området, omgivningspåverkande verksamheter och aktiviteter presenteras i kapitel 3.

Identifierade riskkällor samt förutsättningar för uppskattning och värdering av risk presenteras i 4.

Uppskattning och värdering av risk, inklusive konsekvensberäkningar och uppskattning av olycksfrekvenser presenteras i kapitel 5 och 6.

I kapitel 7 beskrivs de identifierade förslag till riskreducerande åtgärder (skyddsåtgärder).

Osäkerheter omkring uppskattningen av olycksfrekvenser för farligt gods-olycka samt konsekvensberäkningarna beskrivs kortfattat i kapitel 8.

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 olycksscenarioer. 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.

2. Beskrivning av risk, kriterier, regler och riktlinjer

I detta kapitel presenteras bakgrund och begrepp för risk och kriterier för tolerabel risk i samhällsplanering samt kriterier för avstånd mellan skyddsobjekt och riskkällor.

I kapitel 2.1 presenteras olika metoder för riskvärdering med syftet att beskriva de kriterier som kan ligga till grund för bedömning av riskacceptans, dvs. om risker kan accepteras, om riskreducerande åtgärder behöver vidtas eller om riskerna inte kan accepteras.

I kapitel 2.2 redogörs för regler och riktlinjer gällande byggnation nära bensinstationer och godtagbara avstånd i meter mellan olika objekt vid hantering av brandfarlig vätska

I kapitel 2.3 presenteras regler och riktlinjer för markanvändning och skyddsavstånd från transportleder för farligt gods.

2.1 Riskvärdering och riskacceptans

Risk kan beskrivas som kombinationen av sannolikhet (frekvens av en oönskad händelse) och den oönskade händelsens konsekvens.

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

Det finns inget nationellt framtaget kriterium för riskvärdering och riskpolicy i Sverige men vissa publicerade dokument och kriterier används generellt i samband med riskanalyser. I detta avsnitt refereras till några av dessa.

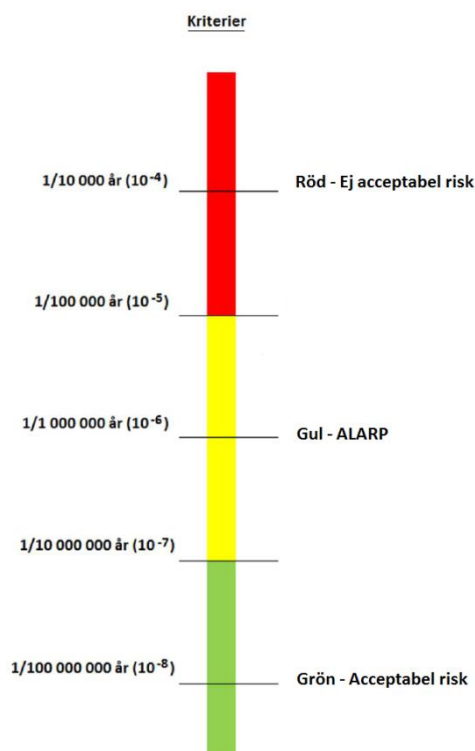
Individrisk är risken som en enskild individ som befinner sig i närheten av en riskkälla utsätts för.

Individrisken är oberoende av antalet personer som befinner sig på ett område eftersom individrisken avser enskilda personer medan samhällsrisk påverkas av mängden personer som befinner sig på ett utsatt område.

I Värdering av risk (SRV, 1997) har Det Norske Veritas (DNV) gett förslag till individ- och samhällsriskkriterier.

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

I figuren nedanför illustreras acceptanskriterier/tolerabel risknivå för 3:e man, dvs boende och andra personer som vistas i området.



Figur 5. Visualisering av individrisk på bakgrund av förslag från Det Norske Veritas (DNV) i Värdering av risk (SRV, 1997)

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.

Samhällsrisk är risken som en grupp människor som befinner sig i ett område exponeras för från en riskkälla. Samhällsriskbegreppet 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.

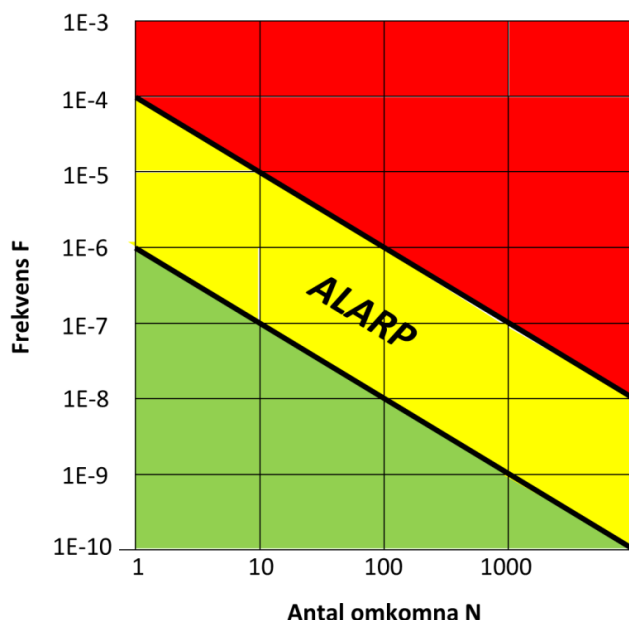
Samhället har lättare att acceptera flera olyckor med begränsande konsekvenser än ett fåtal med mycket allvarliga eller katastrofala konsekvenser. Detta innebär att risk-acceptansen eller toleransen blir lägre ju fler personer som förväntas kunna drabbas vid en olycka. Många risker har accepterats i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

Samhällsrisken presenteras och värderas i F/N-diagram där F anger den summerade olycksfrekvensen för alla händelser som leder till ett visst antal omkomna (N), se Figur 6. Figuren illustrerar acceptanskriterier/tolerabel risknivå för 3:e man, dvs. boende och andra personer som vistas i området.

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

I Sverige finns det idag inga nationellt beslutade kriterier för hur hög samhällsrisk som kan accepteras. DNV har utarbetat förslag på gränsvärden för acceptabel risknivå med avseende på samhällsrisk. I DNV:s kriterier finns en gräns för tolerabel risk och en gräns där risker kan anses som små. I det gula området i figur 4 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 som står för As Low As Reasonably Practicable och betyder att om risken med rimliga medel kan minskas så ska åtgärder vidtas. Risken i ALARP-området är sålunda tolerabel om alla rimliga åtgärder är vidtagna.



Figur 6. F/N-diagram med DNV:s kriterier för samhällsrisk inritade.

Riskvärdering

Det finns ett antal viktiga principer för riskvärdering. De är följande:

- *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.

2.2 Relevanta regler och riktlinjer för omgivningspåverkande verksamheter

I de följande kapitel redogörs för 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.

- Länsstyrelsens 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.

2.2.1 Generella riktlinjer från Länsstyrelsen för avstånd mellan bostäder och bensinstation

Länsstyrelsens 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

2.2.2 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 ref. [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 enligt tabell 2, baseras på de risker som kan uppstå i samband med hantering av brandfarlig vara (effekter från brand och explosion). Avstånden i tabell 2 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
Cistern-avlufnings-mynning	12

Enligt ref. [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- eller fyllningsplatsen (eller annat område med förhöjd risk för spill och spridning av brandfarlig vätska) med syftet att på ett säkert sätt kunna ta hand om ett spill. Spillzonerna ska ha tät ytbeläggning och kan ha en lågpunkt som är ansluten till en uppsamlingsbrunn (och eventuellt oljeavskiljare), ref. [5].

2.2.3 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

2.2.4 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	
liter	meter	meter	meter	meter	meter
$4\,000 < V$	25 *	12 *	50 *	25 *	100 *
$1\,000 < V \leq 4\,000$	6 *	6 *	25 *	12 *	100 *
$60 < V \leq 1\,000$	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.

2.3

Relevanta regler och riktlinjer för transport av farligt gods

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

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

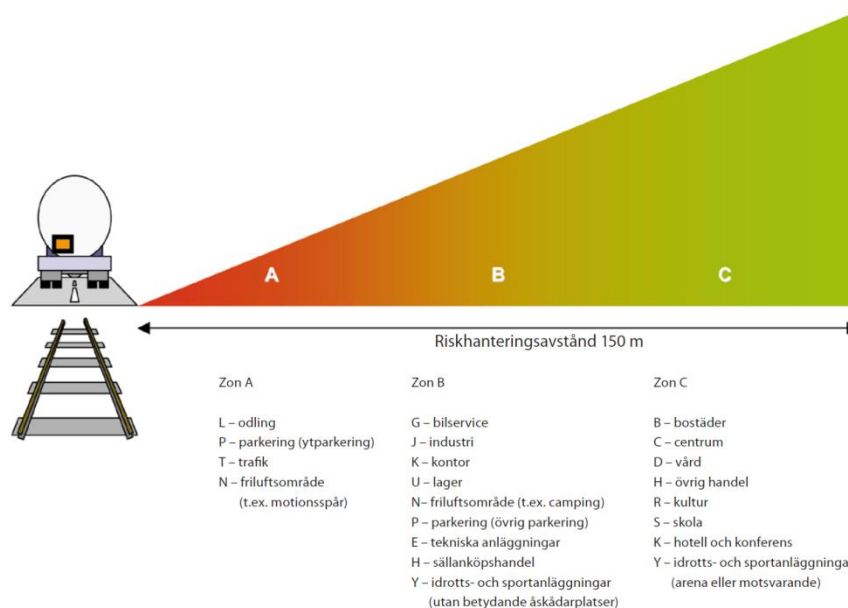
Både riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods samt riktlinjer för Stockholms län anger säkerhetsavstånd från farligt gods led.

Primära transportvägar bildar ett huvudvägnät för genomfartstrafik. Dessa bör användas så långt som möjligt för transporter av farligt gods. De sekundära transportvägarna är avsedda för lokala transporter till och från de primära transportvägarna. Sekundära transportvägarna bör inte nyttjas för genomfartstrafik, se referens [4].

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

2.3.1 Riskpolicy från Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland
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 Länsstyrelsens policy finns inga exakta avstånd för tillåten markanvändning utan zonerna är glidande och beroende på platsspecifika egenskaper och förhållanden, se figuren nedan.



Figur 7. 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.

2.3.2 Riktlinjer i Stockholms län – farligt gods

Länsstyrelsen i Stockholms län har tidigare upprättat egna 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.
- Tät kontorsbebyggelse närmare än 40 meter från väggkant bör undvikas.
- Sammanhållen bostadsbebyggelse eller personintensiv verksamheter närmare än 75 meter från väggkant bör undvikas.

2.3.3 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 1.

Tabell 4. Indelning av farligt gods i klasser enligt ADR

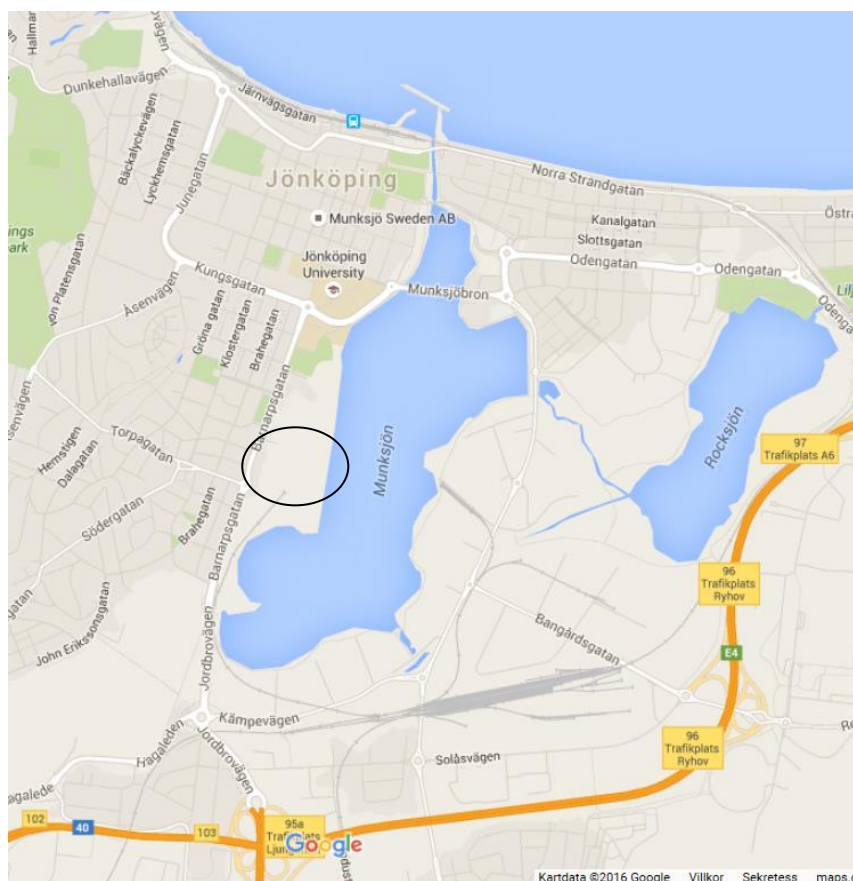
Klass	Möjliga konsekvenser i händelse av olycka	Kommentarer
1. Explosiva ämnen	Övertryck som kan skada /rasera byggnader, ge upphov till splitter och skada på människor.	Massexplosiva ämnen kan ge effekter på flera tiotal upp till något hundratal meter beroende på tillgänglig mängd.
2. Brännbar gas	Jetflamma – 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.

3. **Beskrivning av området och omgivningspåverkande verksamheter och aktiviteter**

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.

Aktuellt område i föreliggande riskanalys ligger öster om Barnarpsgatan och Vaggerydsgatan samt söder om Bygatan. Området gränsar till Munksjön i öster.

I Figur 8 visas en karta med Jönköpings centrala delar. Det analyserade planområdets lokalisering är markerat i kartan.



Figur 8. Kartan över Jönköpings centrala delar. Inringat område visar planområdets lokalisering vid Munksjön.

I Jönköpings kommuns ramprogram för södra Munksjö (antagen av kommunfullmäktige november 2012) är följande uppmärksamhetsavstånd för olika typer av omgivningspåverkande verksamheter angivet:

Tabell 5 Definierade uppmärksamhetsavstånd för olika typer av omgivningspåverkande verksamheter från Jönköping kommuns ramprogram för södra Munksjö.

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.

Norr om omvandlingsområdet finns i dagsläget två industriverksamheter som bedrivs av Munksjö Paper AB och Jönköping Energi AB, se Figur 9.

SCA Hygiene AB har tidigare funnits i norra delen av omvandlingsområdet men avslutade sin verksamhet 2012-12-31 och en huvuddel av byggnaderna har rivits för att ge plats åt det nya bostadsområdet.

På Barnarpsgatan, i höjd med Munksjö Paper AB, se Figur 9, finns en bemannad Shell/7-eleven bensinstation som bedrivs via en franchisetagare.

St1 Energy AB driver en automatstation ca 250 meter söder om områdets södra del, St1 på Jordbrovägen 6. Verksamheten St1 är belägen ca 250 meter sydsydväst om exploateringsområdets södra del, vilket innebär att det har bedömts att automatstationen inte har någon påverkan på aktuell detaljplan.

Övrig verksamhet, se Figur 9, omfattar 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.



Figur 9. Detaljplan med placering av verksamheter på fabriksområdet norr om omvandlingsområdet samt placering av bensinstationen (markerat med rött i figuren).

Uppskattade minsta avstånd mellan de verksamheterna och den planerade bebyggelse (bostäder) redovisas i Tabell 6.

Tabell 6 Uppskattade minsta avstånd mellan verksamheter och de planerade bostäder.

Typ av verksamhet	Minsta avstånd till planerade nybebyggelse
Munksjö Paper AB	>100 meter från cistern
Jönköping Energi AB	<100 meter från cisterner
Bensinstation	Ca. 50 meter (från påfyllningsplatsen och lossningsplatsen)

Eftersom de kortaste uppskattade avstånden är mindre än uppmärksamhetsavstånden för omgivningspåverkande verksamheter som definierat i Tabell 5, beskrivs i de följande avsnitten detaljerat aktiviteter och omfattning hos Munksjö Paper AB, Jönköpings energi, Shell/7-eleven samt transport av farligt gods i området.

3.1 Munksjö Paper AB

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

Anläggningen har en faktisk produktion på 13 000 ton papper per år och en tillståndsgiven mängd på max 30 000 ton papper per år. Produktion på anläggningen pågår dygnet runt hela året om med undantag för storhelger och fyra veckor på sommaren.

Byggnader närmast Bygatan utgörs av verkstad, pappersproduktion och snickeri samt uthyrningslokaler där verksamheten kan variera över tid (Figur 9). I nuläget finns inga tillstånd för hantering av brandfarlig eller explosiv vara för de verksamheterna.



Figur 10. Bygatan idag med Munksjö Papers verksamheter i de röda byggnaderna till vänster. Gul byggnad tillhör Munksjö men är numera för uthyrningsbruk. De planerade bostäderna kommer att ligga på höger sida om gatan.

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 allvarliga kemikalieolyckor* eller farlig verksamhet enligt 2 kap 4§ *Lag (2003:778) om skydd mot olyckor (LSO)*.

3.1.1 Omgivningspåverkande aktiviteter

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

Järnklorid lösning förvaras 40 m³ i tank cirka 300 meter från bostadshusen. Järnklorid-tanken 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 på Munksjö fabriks område. Aktuell volym på gasbehållarna är enligt Munksjö Paper <1000 l. Placeringen av gasbehållarna anses uppfylla de avståndskrav från en verksamhet som hanterar brandfarlig gas i lösa behållare 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 Munksjös område. Enligt bedömning kan brandspridning ske mellan lokalerna på industriområdet, dvs. en mindre brand kan sprida sig och orsaka stor brand i lager för exempelvis färdiga produkter.

3.2

Jönköpings 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.

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



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

Inom Munksjö Paper AB:s område finns två cisterner på 2500 m³ vardera (Figur 10). Maximal lagringsmöjlighet är totalt 2500 m³ enligt gällande tillstånd för brandfarlig vara.

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

Om det skulle ske driftavbrott på kraftvärmeverket i Torsvik eller om värmekulvertarna dit skulle behöva stängas pga. tekniska problem, behöver kraftverket i på KVVM startas upp för oljeeldning. Detta kan också ske vid plötslig kraftig kyla. Då kommer eldningsolja att transporteras till de två cisternerna på Munksjöområdet under perioden som

kraftverket är i drift med oljeeldning. Oljeeldning av KVVM beräknas ske 5-10 dygn per år. Ett större driftavbrott i Torsvik eller i driften av kulverten till Torsvik bedöms uppskattningsvis ske vart 5:e år och då kan oljedrift behöva ske under ca 2 veckor.

Vid oljedrift på full effekt levereras 5 tankbilar med 44 m³ volym vardera till Jönköpings 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.

Jönköpings 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)*.

3.2.1 Omgivningspåverkande aktiviteter

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

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 st. 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 Munksjö Paper ABs verksamhetsområde.

3.3 Shell bensinstation

En bemannad bensinstation Shell/7-eleven, bedrivs av en franchiseföretagare på fastigheten Lappen 4 på Barnarpsgatan 45 i Jönköping (figur 11). Shell stationen är belägen i nordvästra delen av utredningsområdet, i hörnet Barnarpsgatan/Bygatan. Verksamheten utgörs av försäljning av bl.a. drivmedel och livsmedel samt drift av en fordonstvätt. På stationen säljs drivmedelstyperna bensin, diesel och etanol (E85). Den sammanlagda försäljningsvolymen uppgick till ca 1,5 miljoner liter under 2015.



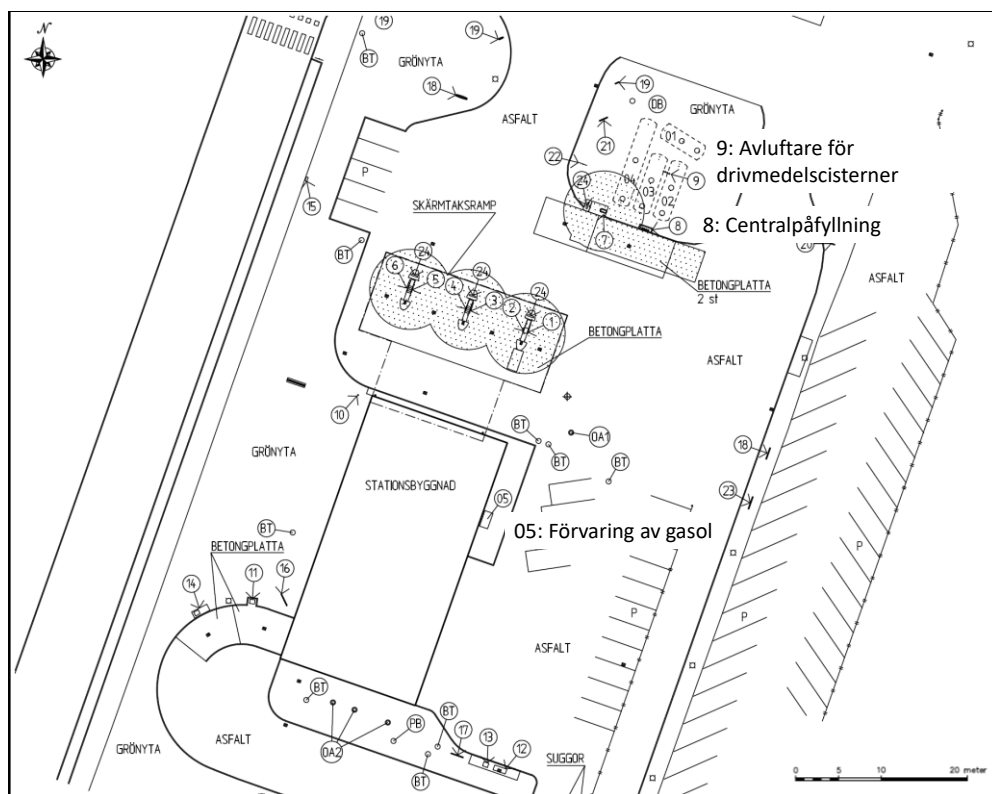
Figur 12. Shell bensinstation på hörnan Barnarpsgatan/Bygatan i planområdet.

I Tabell 7 redovisas Shells tillstånd för brandfarlig vara.

Tabell 7 Tillstånd för lagring av brandfarlig vara inom Shell 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 inom bensinstationen framgår av figuren nedan. Spillzon för mätarskåp samt påfyllningsplats är markerat med  i figuren nedanför.



Figur 13. Layout över Shell bensinstation. (Förklaring av förteckningarna i figuren presenteras i bilaga C2 och C3).

I Bilaga C presenteras ritningar för drivmedelsanläggningen (C1), spillzonsplan (C2) samt klassningsplan (C3).

Området mellan det planerade bostadsområdet och bensinstationen avgränsas av parkeringsplatser på bensinstationen, ett mindre grönområde (gräs) samt en gata.

Påfyllningsplatsen (lossningsplatsen) är utförd med spillzon (2 st. betongplattor) med lågpunkt inom spillzonen (se bilaga 2).

Spillzonen för mätarskåpen utgörs av en betongplatta med lågpunkter inom spillzonen (se bilaga C2).

På bensinstationen finns oljeavskiljare för dagvatten samt spillvatten.

3.3.1 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.

3.4 Transporter av farligt gods

I utredningsområdet finns inga primärtransportleder med transport av gods på väg eller järnväg. E4 går cirka 1 km söder om fabriksområdet.

Transporter av farligt gods inom fabriksområdet är lokala transporter av farligt gods till verksamheterna i området. Barnarpsgatan och Bygatan är inte utpekade som primära eller sekundära transport-vägar för farligt gods. Barnarpsgatan och Bygatan utgör lokal transportväg fram till verksamheterna dit godset ska levereras (Munksjö Paper, Jönköpings Energi och Shell bensinstation).

De enda regelbundna transporter av brandfarlig vara som sker är drivmedel till Shell bensinstation med två tankbilar per vecka.

Transport av tankbil med olja till Jönköping Energi kan förekomma vid katastrofläge, exempelvis vid driftavbrott eller tekniska problem på kraftvärmeverket i Torsvik. Det kommer i så fall 5 tankbilar per dygn.

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

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.

I Tabell 8 presenteras det sammanlagda antalet uppskattade lokala transporter av farligt gods i området.

Tabell 8. Sammanlagda transporter av farligt gods längs Barnarpsgatan som svänger in på Bygatan mot Shell bensinstation, Jönköpings Energi och Munksjö.

Farligt godstransporter indelade i klasser på Barnarpsgatan och Bygatan		
RID/ADR klass	Typ av ämne	Antal transporter per år
3	Brandfarliga vätskor	260
8	Frätande ämnen	20

Transporterna med farligt gods sker på den övre delen av Bygatan när de är på väg in på Munksjö/JE-området. På väg tillbaka från området förekommer transport på hela Bygatan men då är tankbilarna i regel tomma.

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 14).

Transportvägen för olja till Jönköping Energi (vid katastrofläge) är att tankbilen svänger ner från Barnarpsgatan ner på Bygatan, passerar Shell och det första kvarteret till höger i planerad detaljplan, svänger sedan in till vänster in på Munksjös infart. Kör bort till cisternerna där de lossar, kör ut så de kommer ut nästan mittemot Shell, ut på Bygatan och ut på Barnarpsgatan (se röd linje i Figur 14).

Transportväg för lut och syra samt järnkloridtransport sker längs hela Bygatan bort mot fabriksområdet samt tillbaka samma väg men med tom last (se lilla linje i Figur 14). Övriga kemikalietransporter använder den övre och mellersta infarten.



Figur 14 Illustration med transportväg för farligt gods-transporter (brandfarlig vara) till bensinstationen (blå markering), oljetransporter till Jönköpingsenergi (röd markering) samt transporter med lut, syra eller järnklorid (lilla markering).

4. Identifikation av riskkällor

I detta kapitel beskrivs identifierade riskkällor. Med bakgrund av de identifierade riskkällorna har det valts ut scenarier för vidare analys av risk genom uppskattning av frekvens och bedömning av konsekvenser och omgivningspåverkan.

4.1 Identifierade riskkällor

De närliggande verksamheter och aktiviteter som har identifierats i ref. [1] med avseende på möjlig påverkan av riskbilden för planområdet (kv. 12-17) är:

- Munksjö Paper AB
- Jönköpings Energi
- Shell bensinstation
- Transport av farligt gods

4.2 Scenarier för uppskattning av risk

Utifrån de i avsnitt 4.1 identifierade riskkällorna samt den identifiering av riskkällor som har genomförts i ref. [1] samt ref. [2], har följande scenarier valts ut för vidare uppskattning av risk:

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

I kapitel 5 presenteras de uppskattade frekvenserna samt de beräknade eller värderade konsekvenser för omgivningspåverkan för de identifierade scenarierna.

5. **Bedömning av olycksfrekvenser och konsekvenser för de identifierade riskkällorna**

För att analysera och beräkna risknivåerna för området med hänsyn till de identifierade riskkällorna hos de omgivningspåverkande verksamheter och aktiviteter (som presenterats i kapitel 4) har fördjupade analyser genomförts. Information rörande beräkningsförfarandet och bakgrundsfakta återfinns i:

- Bilaga A Uppskattning av olycksfrekvenser
- Bilaga B Konsekvensberäkningar

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

För att tydliggöra hur skadehändelser påverkar människor och omgivning inom aktuellt område, används gränsvärden för värmestrålning, se Bilaga B.

5.1 **Brand i lager för hylsor eller lager för färdiga pappersrullar som ska levereras ut hos Munksjö paper AB**

Mycket stora mängder papper förvaras i byggnader för färdiga produkter (pappersrullar) och för hylsor inne på Munksjö område. Enligt bedömning kan brandspridning ske mellan lokalerna på industriområdet, dvs. en mindre brand kan sprida sig och orsaka stor brand i lager för exempelvis färdiga produkter.

5.1.1 **Bedömning av konsekvenser**

Brand i fast objekt, t.ex. byggnader och lager etc. innebär korta avstånd på några få meter till kritiska värmestrålningsnivåer från branden. Det är på bakgrund av ingenjörsmässiga bedömningar uppskattat att strålningsnivåer på över 15 kW/m² vid en brand i lager för hylsor eller i lager för färdiga pappersrullar inte kommer att ge omgivningspåverkan på det planerade området.

Antagandet underbyggs med beräknade konsekvensavstånd till en värmestrålningsnivå på 15 KW/m² efter en brand i flis i en fliscontainer. Konsekvensberäkningarna har genomförts i programmet Phast Risk version 6.6 från DNV.

Branden modelleras av modelltekniska orsaker som en brand med cirkulär brinnande yta (pölbrand). Det antas att branden har en areal på ca 30 m², vilket motsvarar en diameter på 6,2 m.

För beräkningarna antas följande:

- ett brandvärde på 16 MJ/kg (15% torr produkt) för flis (motsvarande en förbränningsvärme på $1,0 \cdot 10^6$ kJ/kmol)
- densitet för flis på 400 kg/m³

Branden kommer att bilda en skorpa av förbränt flis vilket medför att branden hämmas och att värmestrålningen avtar med tiden. Beräkningen tar dock inte hänsyn till skorpbildningen.

I Tabell 9 presenteras resultatet för beräkningen med konsekvensavstånd till en värmestrålningsnivå på 15 kW/m² för en brand i flis under de givna förutsättningarna.

Vindhastighet	Beräknat konsekvensavstånd från brandens centrum	Beräknat konsekvensavstånd från brandens ytterkant
1,5 m/s	9,3 m	6,2
5 m/s	10,2 m	7,1
11 m/s	10,7 m	7,6

Tabell 9 Beräknade konsekvensavstånd från centrum av branden till en värmestrålningsnivå på 15 kW/m² för en brand i en fliscontainer (brand med en diameter på 6,2 m motsvarande en areal på 30 m²).

Det antas att brandens centrum är placerat 3,2 meter (radien av den modellerade brand) från kanten av containern. Beräknat avstånd till en värmestrålningsnivå på 15 kW/m² är därmed 6 till 8 meter ut från brandens (containers kant).

Eftersom scenariot bedöms att ha liten omgivningspåverkan, uppskattas inte olycksfrekvenser för scenariot.

Personer som befinner sig utomhus på området och som inte utsätts för kraftig exponering direkt när lagret antänds, har stor möjlighet att förflytta sig på egen hand och därmed undgå exponering av kritiska värmestrålningsnivåer.

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.

I princip i alla bränder bildas polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och rök med förekomst av flyktiga organiska ämnen (VOC), dock oftast PAH i låga koncentrationer. Ofullständig förbränning av alifatiska och aromatiska kolväten, exempelvis olja, ger upphov till rök som innehåller bl.a. bensen.

Höga koncentrationer av kolmonoxid bildas vid förbränning av organiskt material med för lite syre.

Kväveoxider kommer från oxiderat kväve i förbränningsluften och mängden kväveoxider beror på förbränningsprocessen. Stora (och giftiga) mängder av kväveoxider bildas vid förbränning av material med ett stort innehåll av kväve.

Brand i avfallsupplag av PVC-plast, däck och andra material innehållande organiska klorföreningar orsakar rök med innehåll av bl.a. dioxin.

Vid en eventuell brand kan rökgaserna spridas till omgivningen i vindriktningen och personer som befinner sig utanför brandområdet kan då exponeras för skadlig brandrök.

Rökgaserna 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.

5.2 **Pölbrand efter ett utsläpp av eldningsolja (E01) till invallningen från en av de två cisterner för eldningsolja hos Jönköping Energi.**

Jönköping Energi har 2 stycken 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 samt 15 kW/m²). Av modelltekniska orsaker, antas att pölen är cirkulär. I beräkningsmodellen används n-oktan som brandfarlig vätska, dock har 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.

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).

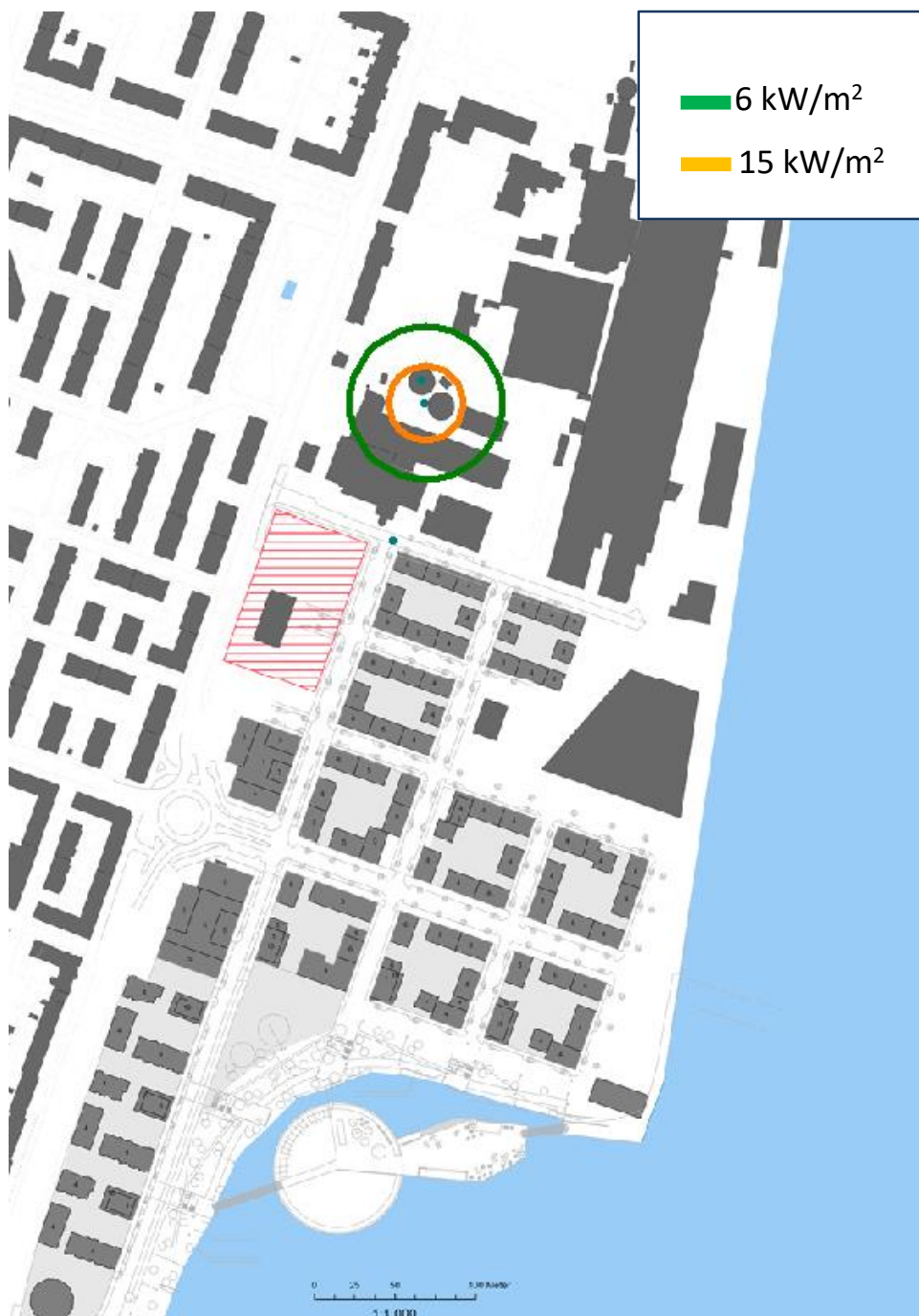
I figuren nedan presenteras de beräknade konsekvensavstånden som kurvor i detaljplanen. Den gröna cirkeln anger avstånd till en värmestrålningsnivå på 6 kW/m² (personskada/dödsfall) och den orange cirkeln anger avstånd till en värmestrålningsnivå på 15 kW/m² (potentiell brandspridning).

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.



Figur 15. Beräknade konsekvensavstånd till värmestrålningsnivåer vid en pölbrand i eldningsolja efter ett utsläpp till invallningen.

Brandfarlig vätska klass 3 är svår att antändas. Inom invallningen får endast brandfarlig vätska klass 3 lagras i syfte att inte riskera antändning. Då det bedöms att scenariot inte har omgivningspåverkan på planområdet, beräknas inte olycksfrekvens.

5.3

Pölbrand efter ett spill av bensin eller diesel till marken på Shell bensinstation, inklusive brand på påfyllningsplatsen (lossningsplatsen)

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 samt 15 kW/m²) efter ett utsläpp från en tankbil.

Av modelltekniska orsaker, antas att pölen är cirkulär. I beräkningsmodellen används n-oktan som brandfarlig vätska, dock har vätskans förbränningsvärme justerats till att motsvara diesel.

Den beräknade arealen efter ett litet utsläpp (0,5" = 12,7 mm) är 5,6 m².

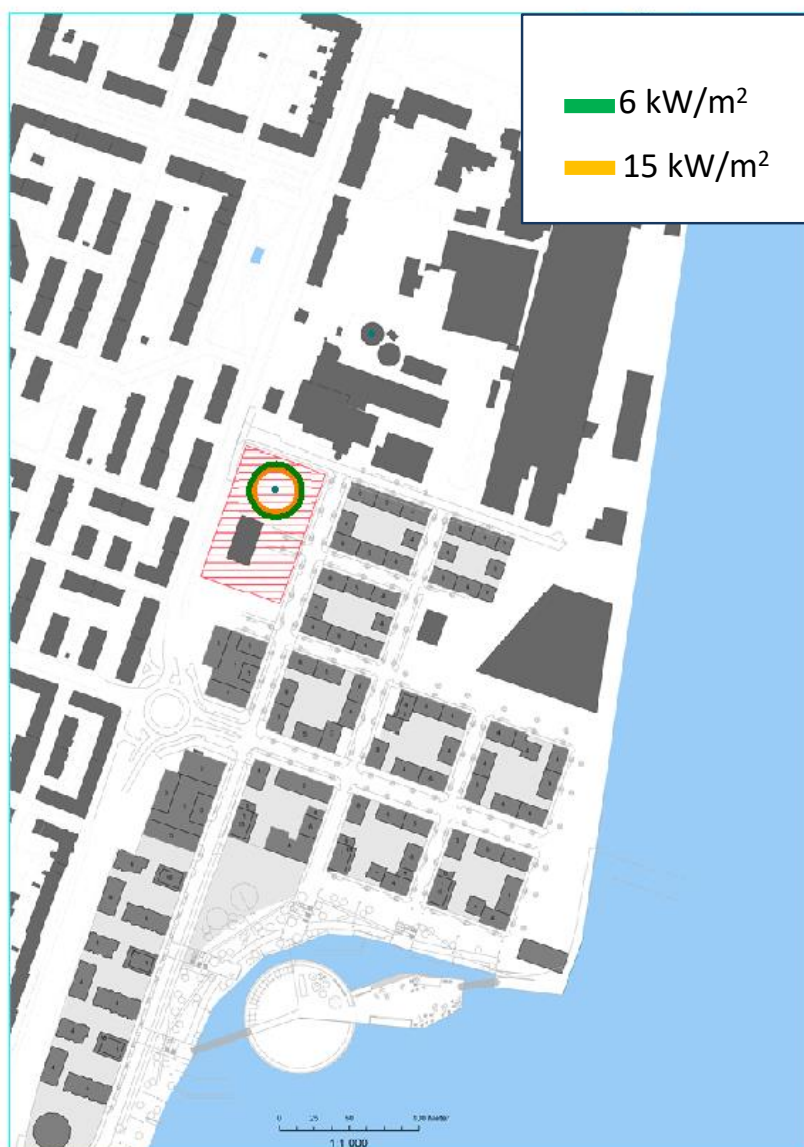
Den beräknade arealen efter ett mellan utsläpp (2" = 50,8 mm) är 90,9 m².

Den beräknade arealen efter ett stort utsläpp (5" = 127 mm) är 572 m².

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

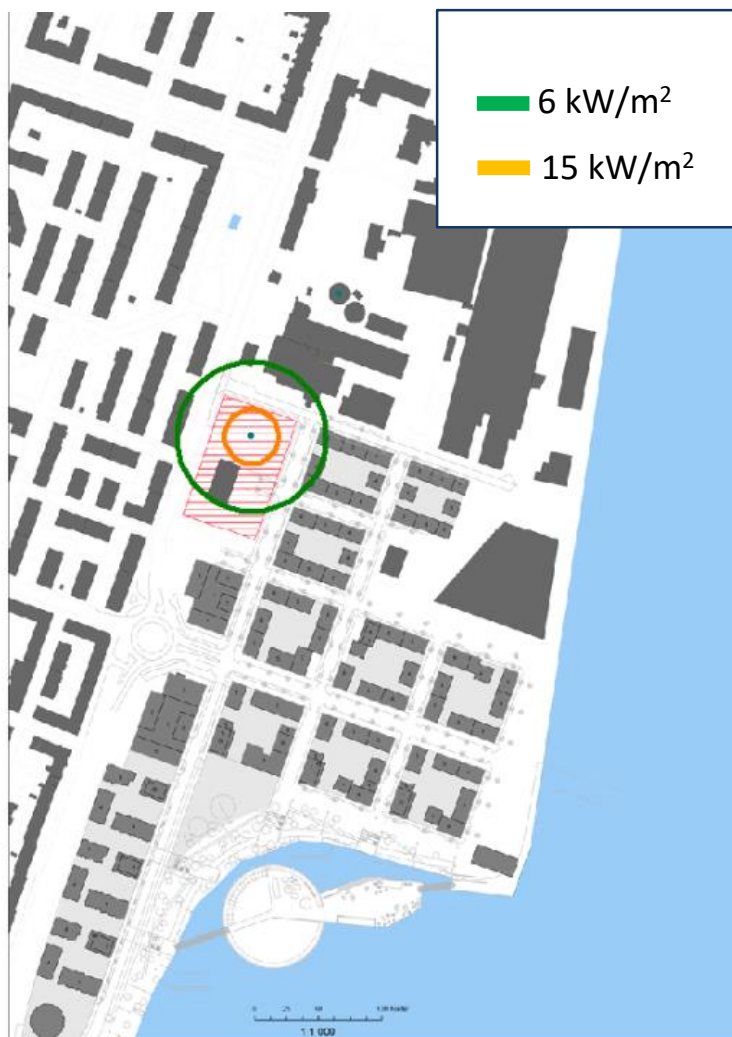
Ingångsdata och samtliga resultat för konsekvensberäkningarna ses i *Bilaga B – Konsekvenser*. Konsekvensberäkningarna har genomförts i programmet Phast Risk 6.6 från DNV (Phast Risk, version 6.6. Det Norske Veritas).

I figuren nedan presenteras de beräknade konsekvensavstånden som kurvor i detaljplanen. Den gröna cirkeln anger avstånd till en värmestrålningsnivå på 6 kW/m^2 (personskada/dödsfall) efter ett litet utsläpp av brandfarlig vätska (diesel) från en tankbil som bildar en pöl på cirka 6 m^2 som antänds. Den orange cirkeln anger avstånd till en värmestrålningsnivå på 15 kW/m^2 (potentiell brandspridning). Utsläppspunkten ska indikera påfyllningsplatsen för cisternerna på bensinstationen.



Figur 16. Beräknade konsekvensavstånd till värmestrålningsnivåer efter ett litet utsläpp från en tankbil där utsläppet antänds och bildar en pölbrand på marken.

I Figur 17 nedan presenteras de beräknade konsekvensavstånden som kurvor i detaljplanen. Den gröna cirkeln anger avstånd till en värmestrålningsnivå på 6 kW/m^2 (personskada/dödsfall) efter ett stort utsläpp av brandfarlig vätska (diesel) från en tankbil som bildar en pöl på ca 572 m^2 . Den orange cirkeln anger avstånd till en värmestrålningsnivå på 15 kW/m^2 (potentiell brandspridning).



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

En strålningsnivå på 6 kW/m^2 från en pölbrand antas normalt att kunna orsaka personskada vid exponering. Beräkningarna visar på ett riskavstånd för personskada (dödsfall) på upp till cirka 60 meter från pölbranden vid ett stort utsläpp av brandfarlig vätska till marken. Motsvarande avstånd för ett litet utsläpp som antänds, är 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 placerat 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.

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 mätarstationerna, kan brandfarliga vätskor ej rinna från bensinstationen mot bostäderna.

Då konsekvensberäkningarna visar att ett stort utsläpp kan orsaka omgivningspåverkan på planområdet, uppskattas olycksfrekvenser för att bedöma den samlade risken.

5.3.2 Uppskattning av olycksfrekvens

Ett utsläpp på lossningsplatsen där centralpåfyllningen till cisternerna är placerat, antas vara ett litet utsläpp. Beräkningarna visar att en pölbrand efter ett litet utsläpp inte ger konsekvensavstånd till kritiska värmestrålningsnivåer. Därför har inte olycksfrekvenser för utsläpp vid påfyllning uppskattats.

Beräknade olycksfrekvenser för utsläpp av brandfarlig vätska efter en trafikolycka som omfattar en farligt gods transport på området presenteras i Bilaga A – Uppskattning av olycksfrekvenser.

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.

Om det antas att sträckan som körs på bensinstationen är 50 meter från vägen till lossningsplatsen och 50 meter tillbaka till vägen och det ankommer 150 transporter per år (ungefär 2 i veckan), så har olycksfrekvensen för ett stort utsläpp som antänds och bildar en pölbrand beräknats till $4,2 \cdot 10^{-8}$ per år.

5.4 Utsläpp av brandfarlig vätska (RID/ADR klass 3) efter en olycka med farligt gods vid lokal transport på området

Ett utsläpp av brandfarlig vätska från en tankbil kommer att bilda en pöl på marken under utsläppspunkten.

På grund av eventuella begränsningar i utbredningen vid ett utsläpp till vägbanan (t.ex. avlopp, nivåskillnader samt trottoarkanter), används en beräkningsmodell för tidigt antändning (early pool fire).

5.4.1 Bedömning av konsekvenser

För scenariot har det beräknats pöldiameter samt konsekvensavstånd till definierade värmestrålningsnivåer (6 samt 15 kW/m²) efter ett utsläpp av brandfarlig vätska som antänds.

Av modelltekniska orsaker, antas att pölen är cirkulär. I beräkningsmodellen används n-oktan som brandfarlig vätska, dock har vätskans förbränningsvärme 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.

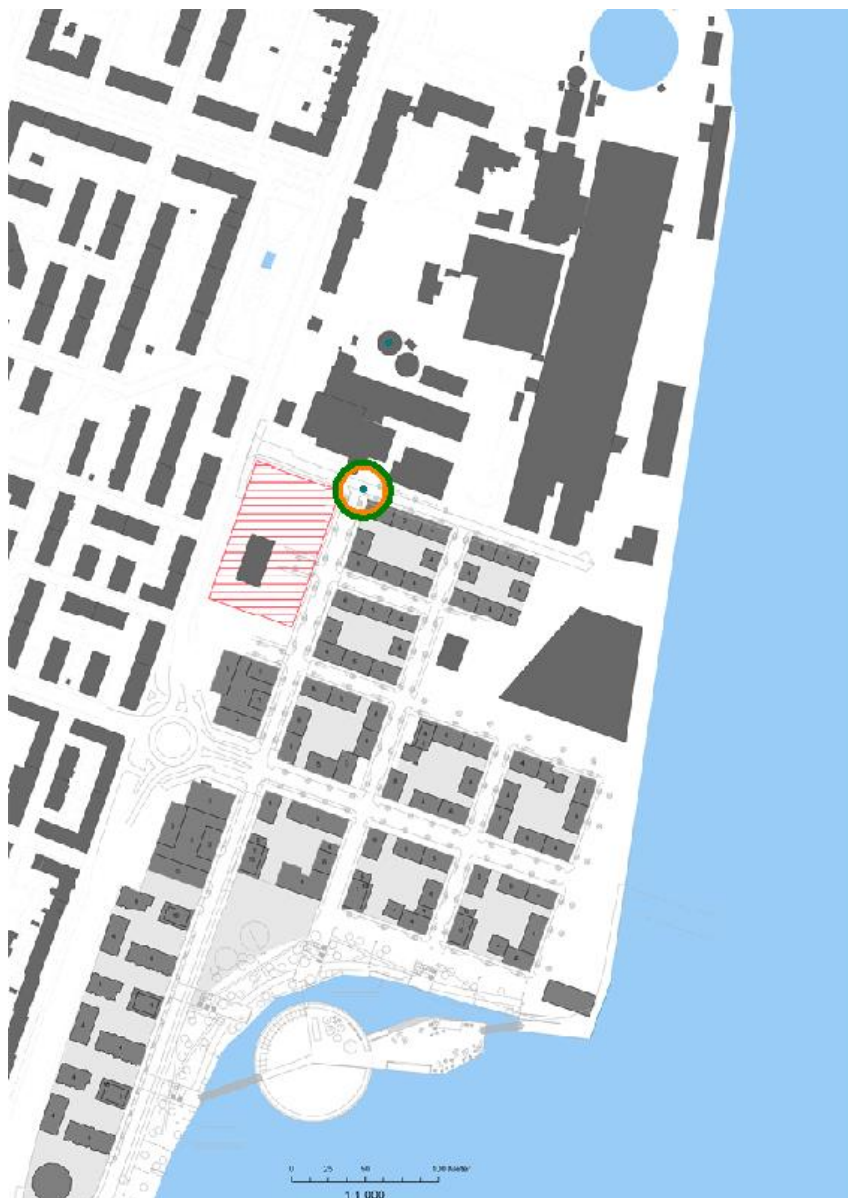
Den beräknade arealen efter ett stort utsläpp (5" = 127 mm) är 572 m².

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).

I figurerna nedan presenteras de beräknade konsekvensavstånden som kurvor i detaljplanen. De gröna cirklarna anger avstånd till en värmestrålningsnivå på 6 kW/m² (personskada/dödsfall) efter ett litet respektive stort utsläpp av brandfarlig vätska (diesel) från en tankbil som bildar en pöl som antänds. De orange cirklarna anger avstånd till en värmestrålningsnivå på 15 kW/m² (potentiell brandspridning).

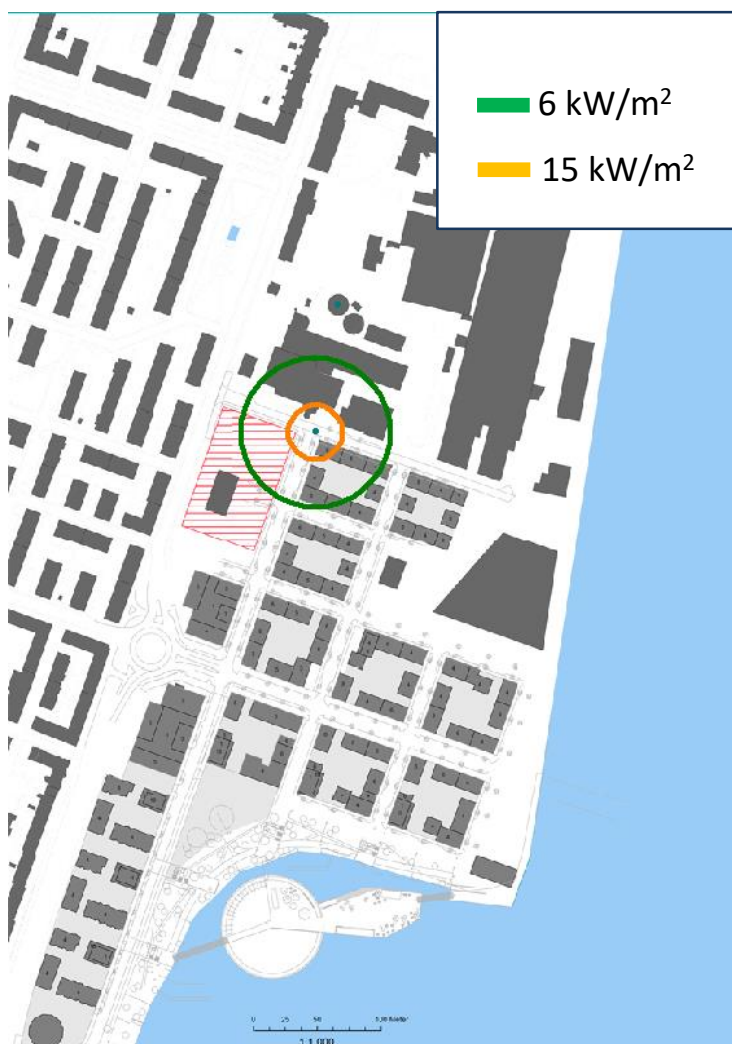
Utsläppspunkterna har valts ut med avseende på maximal exponering av det planerade bostadsområdet vid ett eventuellt utsläpp av brandfarlig vätska som antändes och bildar en pölbrand på Bygatan.

I Figur 18 nedan illustreras de beräknade konsekvensavstånd till värmestrålningsnivåer vid en pölbrand efter ett litet utsläpp av brandfarlig vätska (ADR/RID klass 3) från en tankbil på Bygatan.



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

I Figur 19 nedan presenteras de beräknade konsekvensavstånden som kurvor i detaljplanen vid en pölbrand efter ett stort utsläpp på Bygatan. Den gröna cirkeln anger avstånd till en värmestrålningsnivå på 6 kW/m^2 (personskada/dödsfall) efter ett stort utsläpp av brandfarlig vätska (diesel) från en tankbil som bildar en pöl på cirka 572 m^2 som antänds. Den orange cirkeln anger avstånd till en värmestrålningsnivå på 15 kW/m^2 (potentiell brandspridning).



Figur 19. Beräknade konsekvensavstånd till värmestrålningsnivåer efter ett stort utsläpp från en tankbil på Bygatan där utsläppet antänds och bildar en pölbrand på marken.

En strålningsnivå på 6 kW/m^2 från en pölbrand antas normalt att kunna orsaka personskada vid exponering. Beräkningarna visar på ett riskavstånd för personskada (dödsfall) på upp till cirka 60 meter från pölbranden vid ett stort utsläpp av brandfarlig vätska till marken. 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.

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.

Då konsekvensberäkningarna visar att scenariot kan orsaka omgivningspåverkan på planområdet, uppskattas olycksfrekvenser för att bedöma den samlade risken.

5.4.2 Uppskattning av olycksfrekvens

Beräknade olycksfrekvenser för utsläpp av brandfarlig vätska efter en trafikolycka som omfattar en farligt gods transport på området presenteras i Bilaga A – Uppskattning av olycksfrekvenser.

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.

Om det antas att sträckan som körs längs planområdet är 300 meter och det ankommer 260 transporter per år med brandfarlig vätska (ADR/RID klass 3) till bensinstation samt fabriksområdet via inkörsel från Bygatan, så har olycksfrekvensen för ett litet utsläpp som antänds och bildar en pölbrand beräknats till $9,4 \cdot 10^{-7}$ per år. Motsvarande frekvens för ett stort utsläpp som antänds och bildar en pölbrand är beräknat till $4,4 \cdot 10^{-7}$ per år.

Om sträckan förlängs till 600 meter och att det antas att det ankommer 260 transporter per år med brandfarlig vätska (ADR/RID klass 3) till bensinstation samt fabriksområdet via inkörsel från Bygatan så har olycksfrekvensen för ett litet utsläpp som antänds och bildar en pölbrand beräknats till $1,9 \cdot 10^{-6}$ per år. Motsvarande beräknade frekvens för ett stort utsläpp som antänds och bildar en pölbrand är $8,7 \cdot 10^{-7}$ per år.

5.5 **Utsläpp av frätande vätska (RID/ADR klass 8) efter en olycka med farligt gods vid lokal transport på området**

Munksjö Paper har en tank för järnklorid lösning cirka 300 meter från bostadshusen. Järnkloriden transporteras till Munksjö med en leverans per vecka.

Järnkloriden är vattenlösning som är klassificerat som klass 8 enligt ADR (frätande). Enligt säkerhetsbladet för kemikalien är järnkloridlösningen skadligt vid förtäring och frätande/irriterande på huden.

Kemikaliens 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.

Järnkloridlösningen är också klassificerat som förpackningsgrupp III enligt ADR, vilket betyder den lägsta riskgruppen för förpackningsgrupperna (inom ADR).

Som tidigare beskrivits, är själva järnkloridtanken placerat på ett 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 det följande beskrivs därför en bedömning av konsekvenser och eventuell omgivningspåverkan efter ett utsläpp av järnkloridlösning i området efter en olycka med farligt gods vid leverans till Munksjö.

5.5.1 **Bedömning av konsekvenser**

Ett utsläpp av järnkloridlösning till omgivningen bedöms att 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.

Då konsekvensbedömningen visar att scenariot inte anses för att kunna orsaka omgivningspåverkan på planområdet, uppskattas inte olycksfrekvenser för scenariot.

Det har dock beräknats olycksfrekvenser för utsläpp efter en trafikolycka som omfattar transport av farligt gods (brandfarliga vätskor) på området, se Bilaga A -*Uppskattning av olycksfrekvenser*. Antalet transporter av frätande ämne (ADR/RID klass 8) på området är dock färre än antalet transporter med brandfarlig väska (ADR/RID klass 3), och utsläppsfrekvensen bedöms därför att vara lägre.

6. **Bedömning av risk och avstånd mellan riskkällor och skyddsobjekt**

6.1 **Värdering av risk m.a.p. beräknade konsekvensavstånd**

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

Konsekvensberäkningarna för pölbrand efter ett spill av bensin eller diesel till marken på Shell bensinstation, inklusive brand på lossningsplatsen samt konsekvensberäkningarna för utsläpp av brandfarlig vätska (ADR/RID klass 3) efter en olycka med farligt gods vid lokal transport på området visar att de beräknade konsekvensavstånden till värme-strålningsnivåer för personskada (dödsfall) och potentiell dominoeffekt (brandspridning) når ut till det planerade bostadsområdet.

En person som befinner sig utomhus i området kan därför exponeras för skadliga värmestrålningsnivåer vid en eventuell pölbrand efter ett utsläpp. De beräknade olycks-frekvenserna 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.

Åtgärder för att förhindra spridning av rökgaser eller frätande ångor till bostäderna diskuteras i kapitel 7.

Krav till relevanta avståndskriterier och avståndskrav diskuteras i nästa avsnitt.

6.2 Värdering av risk m.a.p. regler och riktlinjer (skyddsavstånd) för omgivningspåverkande verksamheter

I detta skede av detaljplaneärendet syftar analysen till att presentera riktlinjer för hur byggnader kan placeras relativt gator med transporter av farligt gods samt relativt bensinstationen. I detta avsnitt diskuteras därför rekommenderade och godtagbara avstånd för Shell bensinstation, Jönköpings Energi och Munksjö fabriksområde.

Med lokaliseringen cirka 200-300 meter från exploateringsområdet till Jönköpings 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.

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.

En trafikolycka med farligt gods som orsakar ett utsläpp av brandfarlig vätska som antänds har uppskattats till att vara en mycket osannolik händelse som dock kan ha omgivningspåverkan för personer på ett beräknat avstånd upp till 60 meter från pölbranden beroende på utsläppstorlek och vindhastighet.

Enligt riktlinjer från länsstyrelserna i Stockholm, Skåne och Västra Götaland behövs skyddsavstånd för bostadsbebyggelse. Generellt gäller enligt riktlinjer i *"Riskhänsyn vid ny bebyggelse"* (Länsstyrelsen Stockholms Län 2000), att det ska lämnas helt bebyggelsefritt i ett område 25 meter från vägkant till en transportled för farligt gods. Enligt *riskpolicyn för markanvändning intill transportleder för farligt gods* från Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götalands län (ref. [7]) ska en riskhanteringsprocess beaktas vid all nybyggnation inom 150 meter avstånd ifrån farligt godsled.

Riktlinjerna gäller för farligt godsled. Den transport av farligt gods som förekommer i området är dock lokal transport av farligt gods till verksamheterna i området. Riskanalysen och konsekvensberäkningarna visar att ett utsläpp som antänds efter en trafikolycka med farligt gods, kan ha omgivningspåverkan, dock med mycket låg sannolikhet.

Då det har genomförts en riskanalys och då det gäller en lokal transportväg med farligt gods, så bedöms att avståndskravet på 25 meter inte beaktas utan det ställs istället krav till fasaderna utmed de vägarna där farligt gods transporters idag eller kan komma att transporteras i framtiden.

För att säkerställa avstånd från bostäder till bensinmacken och uppfylla godtagbara avstånd enligt generella riktlinjer från Länsstyrelsen 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).

Eftersom riskanalysen och konsekvensberäkningarna visar att ett stort utsläpp av brandfarlig vätska på bensinstationen som antänds kan ha omgivningspåverkan, så ställs det krav på fasaderna utmed bensinstationen.

Det bedöms att risknivåerna är acceptabla om de åtgärder som presenteras i kapitel 7 införs.

7. Skyddsåtgärder

Idag är de flesta konsekvenser som orsakas av utsläpp av farliga ämnen kända. Därför har hanteringen belagts med restriktioner och krav på utrustning, bland annat tankkonstruktion, tankmaterial och tankkontroll samt regler för transporter av farligt gods ADR. Hantering av farliga ämnen är tillåten under förutsättning gällande regelverk (som bl.a. sätts upp av MSB och Arbetsmiljöverket) inom området följs. Procedurer och instruktioner för hantering av brandfarliga vätskor och gaser ska följas för att reducera sannolikheten för en olycka.

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.

Insattiden för en räddningsinsats är 10 minuter enligt detaljplan.

Följande byggnadstekniska åtgärder är ett krav för att säkerställa den låga risknivån och för att i händelse av olycka begränsa konsekvenserna vid en brand efter ett utsläpp av brandfarlig vätska på Shell bensinstation eller efter en olycka med farligt gods vid lokal transport till fabriksområdet via Bygatan:

- Bostadshusens fasader samt tak på kv 12 (längs Vaggerydsgatan samt utmed Bygatan), se Figur 20, ska utföras med ytskikt samt isolering i obrännbart material. Detta så att antändning försvåras, brandspridning begränsas samt att fasad och taktäckning endast kan ge ett begränsat bidrag till branden.
- Bostadshusens fasader på kv 12 (längs Vaggerydsgatan samt utmed Bygatan), se Figur 20, bör utföras i brandteknisk klass A2. Fönster får vara öppningsbara med nyckel eller verktyg.



Figur 20. De fasader på bostadshusen längs Vaggerydsgatan samt utmed Bygatan, som ska utföras med ytskikt samt isolering i obrännbart material, är markerat med röd linje.

- Ventilationsöppningar/luftintag på kv. 12 och 15 ska inte placeras i fasader längs Vaggerydsgatan samt utmed hela Bygatan (se Figur 21), utan vara riktade bort från riskområdet och dessa vägar. Detta så att brandspridning och spridning av rökgaser eller frätande ångor begränsas.
- Entréer till fastigheterna i kv. 12 och 15 som vetter ut mot Vaggerydsgatan samt utmed hela Bygatan (se Figur 21), bör inte vara placerade utmed vägen eller mot bensinstationen, utan bör om möjligt kunna tillgås från andra sidan, alternativt utföras som genomgående entréer med entré både utmed vägen samt från andra sidan. Detta för att säkerställa en säker utrymningsväg på baksidan av byggnaderna från vägen sett.



Figur 21 De fasader på bostadshusen längs Vaggerydsgatan samt utmed Bygatan, där ventilationsöppningar/luftintag inte ska placeras samt fasader där entréer inte bör placeras/ alternativt utföras som genomgående entréer, är markerat med röd linje.

- För att förebygga spridning av giftiga rökgaser eller frätande ångor till in i byggnaderna rekommenderas central avstängning av ventilationen samt att det finns personer som har kunskap om ventilationssystemet så att det direkt kan stängas av vid ett eventuellt varsel (t.ex. vid viktigt meddelande till allmänheten).

Om det i ett framtidsscenario skulle vara så att bensinmacken flyttar och driftserfarenheterna från Jönköpings Energi skulle vara sådana att det inte mera behövs transporter av eldningsolja till Munksjöområdet kan en annan riskbedömning vara aktuell. Detta mot bakgrunden att brandfarlig vätska då i så fall ej transporteras på Barnarpsgatan och Bygatan förutom i undantagsfall till Jönköpings Energi vid allvarliga driftsavbrott.

Åtgärder som rekommenderas i omgivningen men vilka ej ligger inom Tolust ETT:s ansvarsområde är följande:

- Det rekommenderas att automatiskt vattensläcksystem installeras i lagerlokaler för hylsor och för färdiga produkter (pappersrullar). Enligt uppgift från Munksjö Paper AB har det funnits dialog kring att införa sprinkler i lagerlokalerna. Beslut om sprinkler installation har ännu inte fattats. Detta är inget som Tolust ETT kan besluta om utan denna fråga hanteras av Munksjö Paper som ska säkerställa att inte personer och omgivande bostäder utsätts för fara från verksamheten.
- Förslag att Jönköpings Energi har dialog med Räddningstjänst kring tillgången på släckmedel för att kunna släcka eventuell brand i Jönköpings Energis cisterner för 2500 m³ eldningsolja. Detta är inget som Tolust ETT kan besluta om utan denna fråga hanteras av Jönköpings Energi som ska säkerställa att inte personer omgivande bostäder utsätts för fara från verksamheten, inklusive rökasspridning vid en eventuell brand.

8. Osäkerheter

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.

9. Analys av Snickeriet, Munksjötorget och Munksjömagasinen

Nuvarande byggnad Snickeriet ska inkluderas i detaljplan för Lappen 18 och risker ska därför utredas för den delen av planområdet.

Det är även framfört synpunkter på att risker från omgivningen som kan påverka Munksjötorget och Munksjömagasinen inte är tillräckligt belyst i riskanalysen. Dessa är därför också inkluderade i uppdateringen.

9.1 Avgränsningar och omfattning

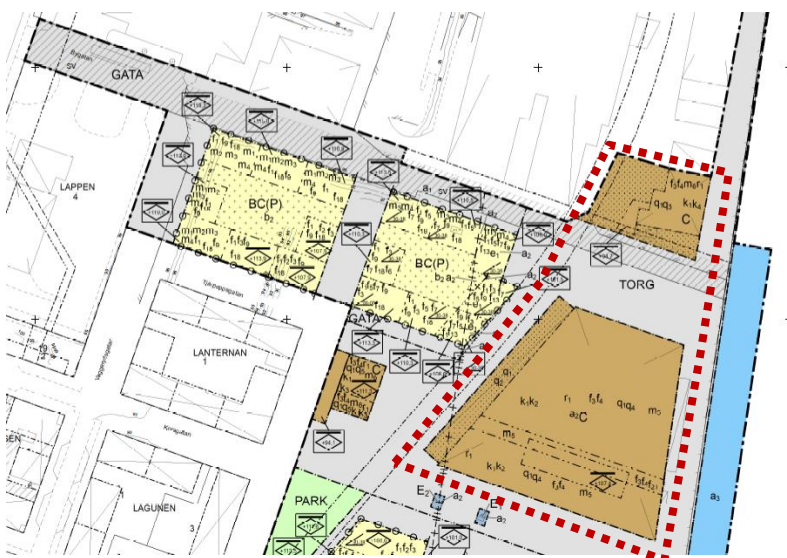
Syftet är samma som anges i kapitel 1.2 och bygger på samma ingångsdata som presenterat tidigare. Om nya antaganden introduceras nämns detta specifikt.

Avgränsning avseende den typ av risk som analyseras är som presenterat i 1.3

Resultaten presenteras på samma sätt som för övrigt i rapporten.

9.2 Beskrivning av området

Området som analyseras är visat innanför röd streckad linje i figur nedanför.



Figur 22. Utklipp från detaljplanutkast för Lappen 18. Markerat område ingår i uppdateringen.

Planen är att Snickeribyggnaden i framtiden kommer att inhysa någon form av centrumverksamhet. Byggnaden är placerad vid vattnet och invid torget och kommer användas för utåtriktad verksamhet som bidrar till stadslivet på Munksjötorget (torget söder om Snickeriet) 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 23.



Figur 23. 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.

Inom snar framtid kommer portvakt att flyttas till grinden för att säkerställa behörig in- och utpassering från området. Grinden är placerad på sådant avstånd att en lastbil med släp kan stå och vänta utan att blockera Bygatan.

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.

Illustration av hur Snickeriet kan komma utformas är presenterat i Figur 24



Figur 24. Illustration av Snickeriet. Glasveranda är placerad intill transportväg in/ut från industriområdet. Munksjötorget gränsar mot Snickeriet där träden är placerade. Bild från presentation av tillbyggnad av Snickeriet, Tengbom, 190307.

9.3

Identifikation av riskkällor

Riskkällorna i omgivningen är tidigare analyserat i rapporten. Det betyder att det i närheten av Snickeriet, Munksjötorget och Munksjömagasinen finns ett antal riskkällor. Det är däremot få av riskkällorna i området som kan förväntas påverka Munksjötorget med omgivning:

- Ahlstrom-Munksjö förvarar inte brand-/explosionsfarliga eller giftiga ämnen i mängder som kan skada omgivningen och som omfattas av Seveso-lagstiftningen på sitt område.
- Järnklorid lagras i tank på Ahlstrom-Munksjös område (se 3.1.1). Järnklorid har inte sådana egenskaper att den kan orsaka skador på boende vid olycka med tanken. Avstånd från järnkloridtank till Snickeriet är ca. 250 m meter (och följaktligen längre till Munksjötorget).
- Gasflaskor lagras nära Bygatan på Ahlstrom-Munksjös område (se 3.1.1). Volym är < 1000 L och placering anses uppfylla gällande avståndskrav.
- Transport av brandfarlig vätska (RID/ADR klass 3) sker på övre delen av Bygatan. En trafikolycka med farligt gods som orsakar ett utsläpp som antänds har i kapitel 6.2 uppskattats att vara en mycket osannolik händelse. Omgivningspåverkan för personer på ett avstånd upp till 60 meter från pölbranden kan förekomma. Detta illustreras i Figur 17 och Figur 25. Avstånd från transportväg för klass 3 till Snickeriet, Munksjötorget och Munksjömagasinen är ca 100 m. Föreslagna åtrgärder längs Bygatan är också alla relaterade till utsläpp av brandfarlig vätska (RID/ADR klass 3) efter olycka.



Figur 25. Konsekvensavstånd för värmestrålning för utsläpp från figur 19 på nytt utkast till detaljplan. 6 kW/m² markerat i orange och 15 kW/m² i grönt.

Riskkällor som kan påverka Snickeriet, Munksjötorget och Munksjömagasinen bedöms vara:

- Brand i lager på Ahlstrom-Munksjös område (se också kapitel 5.1)
- Trafikolyckor
- Transport av farligt gods och utsläpp av frätande vätska (RID/ADR klass 8) efter olycka vid lokal transport på Bygatan och in till Ahlstrom-Munksjö och Jönköping Energi (se också kapitel 5.5)

9.4

Bedömning av olycksfrekvenser för identifierade riskkällor

I kapitlet presenteras en bedömning av olycksfrekvenser för brand i lager, trafikolycka och utsläpp av farligt gods.

9.4.1 Brand i lager på Ahlstrom-Munksjös område

Då stora mängder papper förvaras på Ahlstrom-Munksjös område är det tänkbart att en brand i dessa lokalerna kan utgöra en risk. Det är inte beräknat någon sannolikhet för en sådan händelse utan bedömningen görs endast med hänsyn till förväntade konsekvenser för omgivningen (se 9.5.1)

9.4.2 Trafikolycka

Trafikolyckor kan vara olyckor som direkt (påkörning) eller indirekt (utsläpp av farligt gods) berör människor i närheten.

Olycksfrekvensen för trafikolyckor på väg som används i rapporten ($1,86 \cdot 10^{-7}$ per km) är baserat på alla rapporterade olyckor som har hänt med personskada och materialskador som konsekvens (undantaget olyckor på motorväg/motortrafikled). Frekvensen innefattar således alla trafikolyckor, och inte bara olyckor med lastbilar eller farligt gods.

Att en lastbil som inte ska ner till Ahlstrom-Munksjö, men av okänd orsak likaväl kör ner Bygatan och krockar i Snickeriet eller kör ut på Munksjötorget anses som osannolikt. Tänkbara orsaker kan vara halkigt väglag som medför att lastbilen inte kan stanna eller att chauffören svimmar/får hjärtfel/hjärnblödning etc).

Transportstyrelsen ställer 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.

I rapporten spridningsberäkningar avseende partiklar [13] från 2016 används en ÅDT-prognos på 2500 (2% tungtrafik) i övre delen av Bygatan år 2030. I nedre del av gatan är det estimerat en ÅDT på 1000 (2% tungtrafik). Detta innebär att det potentiellt i genomsnitt är 50 lastbilar per dag som kan riskera att köra ned till Munksjötorget.

Givet att olycksfrekvensen är $1,86 \cdot 10^{-7}$ per körd km kan det förväntas att en trafikolycka kommer hända i genomsnitt vart 30e år på den 200 meter långa

vägsträckningen. En trafikolycka med lastbil förväntas vart 1400 år (givet att olycksfrekvens för lastbil är lik som för annan trafik)

För att det statistiskt sett ska hända en olycka vart annat år på vägsträckningen så behöver ÅDT för vägen bli ca 15 gånger så stor.

9.4.3 Trafikolycka med farligt gods

För att farligt gods ska kunna påverka Snickeriet med omnejd måste ett utsläpp ske. En orsak bedöms kunna vara en trafikolycka med farligt gods där en tankbil välter/krockar i Snickeriet och det går håll på tanken

Transporter med farligt gods förbi utredningsobjekten (se Figur 14) är som följer:

- Järnklorid till ca. 3-4 ggr/år
- Saltsyra och natriumhydroxid (lut) i genomsnitt ca. 1 ggr/mnd (ca. 80% av transporterarna är saltsyra och 20% är lut)

Förbi Snickeriet och Munksjötorget transporteras endast farligt gods klass 8. Omfattning är 20 transporter per år (Tabell 8). Fördelningen antas vara 4 transporter järnklorid, 13 transporter saltsyra och 3 transporter lut.

Genomsnittsvärde för olycksfrekvens som används i rapporten är sedan tidigare $1,86 \cdot 10^{-7}$ per km. Denna frekvensen gäller oberoende om det är personbil, tung trafik eller farligt gods.

Vägsträckan längs Snickeriet/Munksjötorget är satt (konservativt) till 100 meter. Antal transporter med farligt gods är per år är 20 st. 20 tankbilar kör 100 meter med farligt gods innebär totalt 2 körda kilometer på ett år. Om det antas (som tidigare i analysen) att 50 % av trafikolyckorna orsakar utsläpp av farligt gods så blir olycksfrekvensen för en trafikolycka med tankbil som resulterar i utsläpp intill Munksjötorget $1,86 \cdot 10^{-7}$ händelser per år.

För att få en uppfattning om frekvensens storlek kan den 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 ger 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.

Angående procent av olyckor som resulterar i utsläpp så har kommunal räddningstjänst 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.

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

Olycka kan ske när transporterna ska svänga in från Bygatan till Ahlstrom-Munksjös område. Orsaker kan vara för hög hastighet, halkigt väglag i kombination med svag nedförsbacke och vänstersväng. Det anses däremot som lite sannolikt, men kan hända.

Att tankbilar ska orsaka en olycka på väg ut från Ahlstrom-Munksjös område anses som högst osannolikt då grind för in- och utpassering är vid Snickeriet. Hastigheten förväntas vara låg för tankbilar som ska åka ut från området. Dessa bilar är, i tillägg, vanligtvis tomma då de lämnar fabriksområdet.

För information är det i kapitel 9.4.3.1, 9.4.3.2 och 9.4.3.3 redovisat vilka olyckor som har hänt med saltsyra, lut och järnklorid mellan från 2006 tom. 2018. Dessa olyckor har inte använts som underlag för riskanalysen.

9.4.3.1 *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.

9.4.3.2 *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.

9.4.3.3 *Trafikolyckor med utsläpp av järnklorid*

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

9.4.4 **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-Munksjös 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 $1,05 \cdot 10^{-5}$.

9.5

Bedömning av konsekvenser för identifierade riskkällor

I kapitlet presenteras en bedömning av konsekvenser som förväntas vid tidigare nämnda olyckor.

9.5.1 Brand i lager på Ahlstrom-Munksjös område

Brandspridning är tidigare analyserat och bedöms kunna ske mellan lokalerna på industriområdet, men inte till andra byggnader. Beräkningar som underbygger resonemanget återfinns i sin helhet i 5.1.

Brand i fast objekt, t.ex. byggnader och lager etc. innebär korta avstånd på några få meter till kritiska värmestrålningsnivåer från branden. Det är tidigare bedömt i rapporten att strålningsnivåer på över 15 kW/m² vid en brand i lager för hylsor eller i lager för färdiga pappersrullar inte kommer att ge omgivningspåverkan. Detta avstånd är tidigare uppskattat till 6-8 meter från branden (Tabell 9). 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.

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.

Om utrymning från Snickeriet skulle ske i riktning mot branden 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 och Munksjötorget. och Munksjöhallarna. Risken bedöms i ett initialt skede, så länge branden inte spridit sig, som relativt låg. BBR ställer heller inte några extra krav på utrymning om avståndet är mer än 8 m. Minsta avstånd mellan planområdesgränsen och lager är däremot uppmätt till 8 meter. Sammantaget är bedömningen att ingen vidare utredning är nödvändig.

För att hantera risken som en brand kan representera är det tidigare rekommenderat att Ahlstrom-Munksjö installerar automatiskt vattensläcksystem i lagerlokaler för hylsor och för färdiga produkter (kapitel 7).

9.5.2 Trafikolycka

Att en lastbil kan köra ner Bygatan och orsaka en olycka på Munksjötorget är en möjlighet, och det kan vidare utredas om torget bör utrustas med påkörningsskydd (om detta inte redan är planlagt) för att förhindra lastbilar/bilar att (oavsiktligt eller avsiktligt) köra in på torget. Detta är emellanåt en fråga relaterat till offentlig gata/väg som måste hanteras av utvecklings- och trafikavdelningen på stadsbyggnadskontoret.

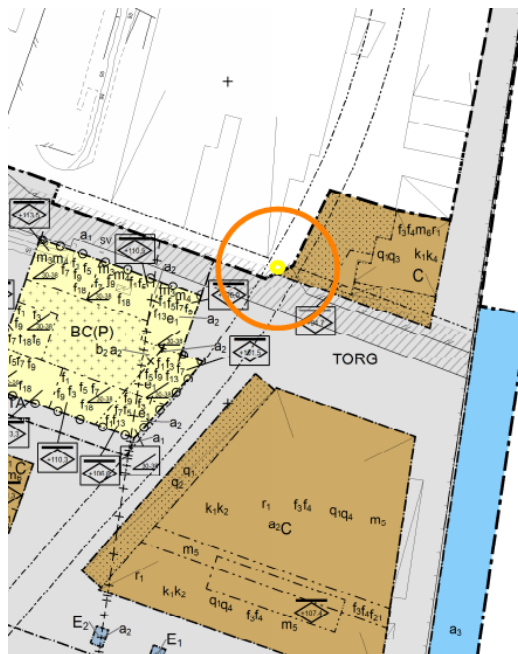
Att en lastbil krockar in i Snickeriet kommer sannolikt medföra omfattande personskador. Sannolikheten för detta är sannolikt så låg att det inte är krav att byggnaden dimensioneras för att tåla en påkörningslast från en lastbil.

9.5.3 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 brandfarlig vara är det antagit att tankbilarna är 42 m³. Detta antagandet gäller för saltsyra, lut och järnklorid också. Saltsyra och lut transporteras i tankbilar med ADR-tankkod L4BN.

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 26). Radie vid ett utsläpp av brandfarlig vara är i rapporten beräknat till ca. 13,5 m. Detta värdet är mindre pga. avbränning vid brand.



Figur 26. Utbredning av pöl vid utsläpp på väg och/eller kollision.

ADR [12] specificerar också att endast frätande ämnen i förpackningsgrupp I i mängder över 3000 liter har hög riskpotential. Saltsyra och lut är placerat i förpackningsgrupp II och järnklorid i förpackningsgrupp III. Förpackningsgrupp tillförordnas baserat på faror kopplat till exponering av ämnet.

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. Förpackningsgrupp fastställs först för giftighet vid förtäring, sen hudabsorption och sist inandning av damm/dimma. Kriterier för att placeras i förpackningsgrupp I är att LC_{50} för ämnet vid inandning av ångor är mindre än 0,2 mg/l under 1 timmes inandning. Förpackningsgrupp II är giftighet vid inandning mellan 0,2-2 mg/l (0,2-2 ppm).

Det specificeras också i ADR-S kapitel 2.1.3 att ämnen i klass 8 endast anses farligare än ämnen i klass 9 (Övriga ämnen). Klass 1 - 7 anses alla farligare än klass 8. Detta betyder också att även om det bara går farligt gods klass 8 förbi Snickeriet, Munksjötorget och Munksjömagasinen så måste riskerna relateras till risker som transport av farligt gods i andra klasser medför. Detta är också orsaken till att brandfarlig vätska, explosiva ämnen och gaser alltid anses som riskdrivare jämfört med ämnen som bara är frätande.

Det förekommer också transport av brandfarlig vätska (ADR klass 3) högre upp på Bygatan (Figur 14). En olycka i området har möjlighet att medföra utsläpp. Det bedöms däremot som lite sannolikt att ett utsläpp ska rinna över 100 meter ned till Munksjötorget och därefter antändas. Pölen kommer att breda ut sig i hela vägens bredd (ca 8-9 meter) och kommer mest troligt rinna ned i dagbrunnar och absorberas av grönytor. Pga. storleken på tankbil och mängd vätska kan ett utsläpp på 42 m³ möjligen rinna 100 meter helt ner till Munksjötorget. Sannolikhet för att pölen ska rinna så länge utan att antändas för att sedan antändas när den kommit helt ned till Munksjötorget anses som väldigt liten. Vid ett större utsläpp förväntas det också att personer på Munksjötorget uppmärksammar händelsen och sätter sig i säkerhet. Om det nu inte är några personer på torget så finns det heller inga som skulle kunna förolyckas vid en eventuell pölbrand.

Om en tankbil däremot skulle köra ned och krocka med antingen Snickeriet eller Munksjöhallarna kan ett utsläpp motsvarande en stor del av Munksjötorget förväntas. En antändning av pölen (om det är brandfarlig vara) kommer sannolikt medföra strålningsnivåer över 15 kW/m² för både Snickeriet och Munksjöhallarna.

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 27. 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.



Figur 27. Placering av möblering i trafikmiljö som avgränsar mot torg och parkytor (indikerat med rött). Bedömning gjort av Jönköpings kommun.

Utsläppspunkterna i kapitel 5.4 har valts ut med avseende på maximal exponering av det planerade bostadsområdet vid ett eventuellt utsläpp av brandfarlig vätska som antänds och bildar en pölbrand på Bygatan. Det bedöms inte att det är andra troliga scenarier som kan medföra värre konsekvenser.

9.5.3.1 Saltsyra (Klorvätesyra)

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

Giftighet vid inandning av saltsyra är (LC₅₀ inhalerat mus, 1 h) 1,65 mg/l. Detta gör att saltsyra hamnar i förpackningsgrupp II. Motsvarande 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 arbetsmiljörisiker 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 26. Utbredningen kommer såklart 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.

Ett läckage kommer påverka Snickeriet, men med nuvarande utformning med höjdskillnad mellan ingångspartier och gatuplan bedöms konsekvenser vara i första hand obehag och lättare skador efter inandning av ångor. Att personer i Snickeriet befinner sig inomhus begränsar också eventuella skador. Dödsfall förväntas inte.

För personer på Munksjötorget antas det att en trafikolycka kommer generera uppmärksamhet när den händer, vilket medför stor sannolikhet att personer kommer kunna ta sig bort från pölens utbredningsområde. Luktröskelen för att upptäcka saltsyra går också redan vid ca 5 ppm. Sådana koncentrationer förväntas uppstå relativt omgående vid ett utsläpp, så även om läckaget kan rinna via Munksjötorget och vidare till Munksjön förväntas det att personer har satt sig själv i säkerhet vid den tidpunkten.

Om det är personer som inte kan evakuera, eller väljer att inte evakuera, så är insatstid för räddningstjänst är 10 minuter. Långvarig exponering, i direkt närhet till pölen, utöver dessa 10 minuter kan därför inte förväntas. Vidare så måste koncentrationen i luften vara 620 ppm för att riskera att omkomma vid saltsyraexponering under bara 10 minuter. Om exponeringstiden är 30 minuter får max koncentration vara 210 ppm om man vill undvika risk för dödsfall. Saltsyra kan förnimmas redan vid 5 ppm, så exponering upp till 30 minuter anses som osannolik.

Konsekvenserna för Munksjömagasinen förväntas också 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.

9.5.3.2 *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 avgas 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.

9.5.3.3 *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 vattenlöslig 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 farligt. 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.

9.6

Uppsummering

Att en olycka relaterat till transport av farligt gods skall drabba området anses som osannolikt, givet dagens mängder och typ av farligt gods. Avståndet mellan transportväg för frätande farligt gods och området som analyseras är relativt stort i relation till de begränsade konsekvenser sådana olyckor förväntas medföra.

Vid en olycka kan syra/lut rinna ned mot Snickeriet och Munksjötorget. Det anses däremot som osannolikt att en tankbil skall köra in i en byggnad längs Bygatan och orsaka ett utsläpp. Det anses även att utsläpp med brandfarlig vara i övre delen av Bygatan har liten sannolikhet att påverka Munksjötorget och närliggande byggnader.

9.7

Skyddsåtgärder

Inga ytterligare skyddsåtgärder, utöver vad som redan är listat i kapitel 7, anses som nödvändiga.

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.

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 260 transporter per år.

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.

Genom att beräkna olycksfrekvenser av farligt gods för olika längder på sträckan längs planområdet (50-600 m) samt genom att varierar antalet farligt gods transporter till fabriksområdet och bensinstationen (150-500 pr. år), tas det i uppskattningen av frekvens också hänsyn till eventuella variationer i farligt godstransporter med brandfarlig vätska (ADR/RID klass 3).

Sträcka (m) längs planområdet	Antal farligt gods transporter med ADR/RID klass 3	Antal km per år längs planområdet	Olycksfrekvens trafikolycka med farligt gods transport (ADR/RID klass 3) per år
50	150	15	$2,79 \cdot 10^{-6}$
	260	26	$4,84 \cdot 10^{-6}$
	500	50	$9,30 \cdot 10^{-6}$
150	150	45	$8,37 \cdot 10^{-6}$
	260	78	$1,45 \cdot 10^{-5}$
	500	150	$2,79 \cdot 10^{-5}$
300	150	90	$1,67 \cdot 10^{-5}$
	260	156	$2,90 \cdot 10^{-5}$
	500	300	$5,58 \cdot 10^{-5}$
600	150	150	$3,35 \cdot 10^{-5}$
	260	260	$5,80 \cdot 10^{-5}$
	500	500	$1,12 \cdot 10^{-4}$

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 av brandfarligt gods. 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.

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

Sträcka (m) längs planområdet	Antal farligt gods transporter med ADR/RID klass 3	Frekvenser per år för pölbrand efter utsläpp av farligt gods vid transport av brandfarlig vätska ADR/RID klass 3		
		Liten (0,5")	Mellan (2")	Stor (5")
50	150	$9,07 \cdot 10^{-8}$	$3,49 \cdot 10^{-8}$	$4,19 \cdot 10^{-8}$
	260	$1,57 \cdot 10^{-7}$	$6,05 \cdot 10^{-8}$	$7,25 \cdot 10^{-8}$
	500	$3,02 \cdot 10^{-7}$	$1,16 \cdot 10^{-7}$	$1,40 \cdot 10^{-7}$
150	150	$2,72 \cdot 10^{-7}$	$1,05 \cdot 10^{-7}$	$1,26 \cdot 10^{-7}$
	260	$4,72 \cdot 10^{-7}$	$1,81 \cdot 10^{-7}$	$2,18 \cdot 10^{-7}$
	500	$9,07 \cdot 10^{-7}$	$3,49 \cdot 10^{-7}$	$4,19 \cdot 10^{-7}$
300	150	$5,44 \cdot 10^{-7}$	$2,09 \cdot 10^{-7}$	$2,51 \cdot 10^{-7}$
	260	$9,43 \cdot 10^{-7}$	$3,63 \cdot 10^{-7}$	$4,35 \cdot 10^{-7}$
	500	$1,81 \cdot 10^{-6}$	$6,98 \cdot 10^{-7}$	$8,37 \cdot 10^{-7}$
600	150	$1,09 \cdot 10^{-6}$	$4,19 \cdot 10^{-7}$	$5,02 \cdot 10^{-7}$
	260	$1,89 \cdot 10^{-6}$	$7,25 \cdot 10^{-7}$	$8,70 \cdot 10^{-7}$
	500	$3,63 \cdot 10^{-6}$	$1,40 \cdot 10^{-6}$	$1,67 \cdot 10^{-6}$

På bakgrund av ovanstående bedömningar beräknas olycksfrekvensen för ett litet utsläpp av brandfarlig vätska (ADR/RID klass 3) efter en trafikolycka vid 260 transporter om året till fabriksområdet/bensinstationen till mellan $1,57 \cdot 10^{-7}$ och $1,89 \cdot 10^{-6}$ per år, beroende på sträckan som godset transporteras längs planområdet.

Motsvarande frekvensintervall för ett stort utsläpp är mellan $7,25 \cdot 10^{-8}$ och $8,70 \cdot 10^{-7}$.

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 10. 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 11. Kritiska värmestrålningsnivåer vid en brand med lång varaktighet.

Strålningsnivå [kW/m ²]	Effekt
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 12. Förutsättningar för beräkningar av ett utsläpp från en tank som innehåller 30 ton brandfarlig vätska (n-oktan).

Parameter	N-oktan
Mängd tankenhet (ton)	30
$T_{\text{vätska}} (^{\circ}\text{C})$	20
P (barg)	0,3 (vätskehöjd)
Förbränningsvärme (kJ/kmol)	$6,5 \cdot 10^6$

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 13. 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 14. 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 15. 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.

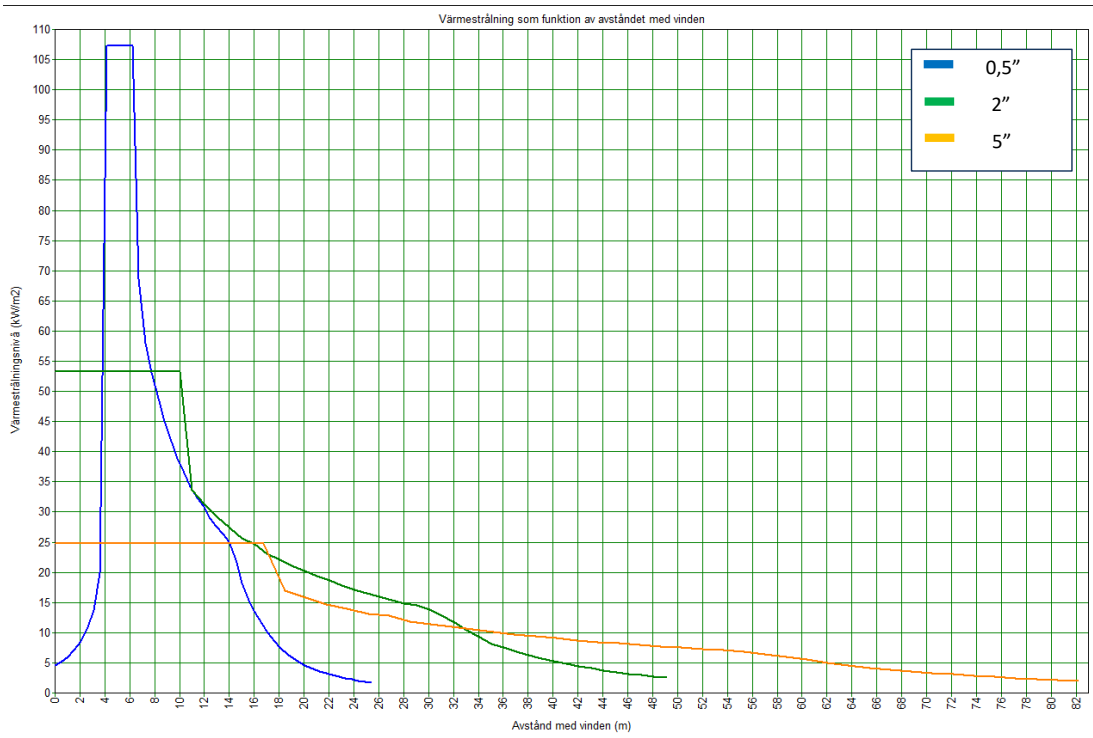
Vindhastighet	Konsekvensavstånd (m) till 6 kW/m ²		
	0,5"	2"	5"
1,5 m/s	15,73	31,27	38,94
5 m/s	17,09	36,24	51,62
11 m/s	18,98	38,60	58,57

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 16. 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 28.



Figur 28 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 17. 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 18. 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 19. 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.

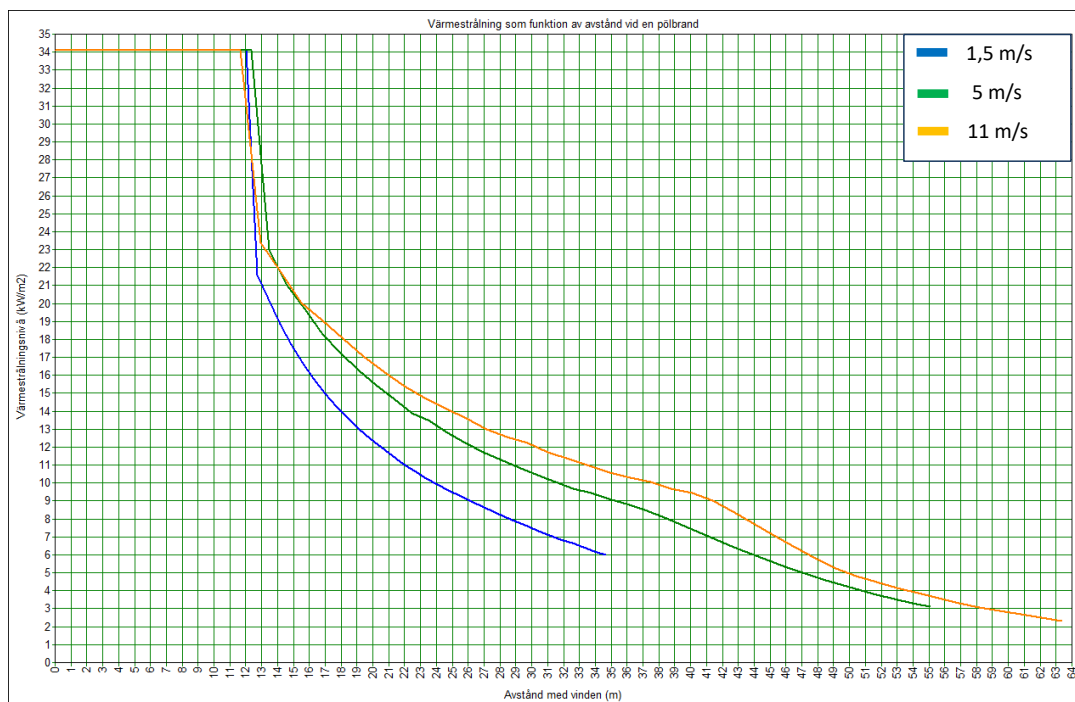
Vindhastighet	Konsekvensavstånd (m) till 6 kW/m ²
1,5 m/s	34,7
5 m/s	44,0
11 m/s	47,4

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 20. 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 29. 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 – Layout över Shell bensinstation

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

- C:1 Drivmedelsanläggning med cisterner, pumpar och mellanliggande rörsystem
- C:2 Spillzonsplan
- C:3 Klassningsplan