

Risikanalys för Preems station på Norr Mälarstrand inom del av kv Stuvaren 1 m m



November 2014

Stockholm • Karlstad • Falun • Gävle • Örebro • Malmö

Brandskyddslaget AB
Box 9196
Långholmsgatan 27, 10 tr
102 73 Stockholm

Telefon/Fax
08-588 188 00
08-588 188 62

Internet
www.bandskyddslaget.se
info@bandskyddslaget.se

Organisationsnummer
556634-0278
Innehar F-skattebevis

PROJEKTNUMMER 105182	PROJEKTNAMN RISKANALYS DEL AV KV STUVAREN 1 M M, PREEM
PROJEKTLEDARE Rosie Kvål	PROJEKTANSVARIG Martin Olander
UPPDRAGSGIVARE Preem AB	REFERENS UPPDRAGSGIVARE Bo Norrback
DOKUMENTTYP Analys av olycksrisker	
ÖVRIGT Hantering av drivmedel vid Preems station vid Norr Mälarstrand	
UPPRÄTTAT AV Rosie Kvål	INTERNKONTROLL Erik Hall Midholm (version 1 och 1.1) Lisa Åkesson (ver 2) Erik Hall Midholm (version 3)

2014-11-17	Riskanalys inkl konsekvensberäkningar, ver 3	EMM
2013-03-11	Riskanalys inkl konsekvensberäkningar, ver 2	LÅn
2012-12-14	Riskanalys inkl konsekvensberäkningar, ver 1.2	-
2012-07-13	Riskanalys inkl konsekvensberäkningar, ver 1.1	EMm
2012-01-17	Riskanalys inkl konsekvensberäkningar, ver 1	EMm
DATUM	STATUS	INTERNKONTROLL (IK)

SAMMANFATTNING

Preem driver en drivmedelsstation på Norr Mälarstrand 32 på Kungsholmen i Stockholm. Detaljplanen för området medger hamnverksamhet. Drivmedelsstationen har tidigare haft tillfälliga bygglov. En ändring av detaljplanen görs nu med syfte att tillåta verksamheten. I samband med planprocessen ska bland annat risker som planen kan medföra mot omgivningen eller som omgivningen kan innebära mot planområdet studeras. Eftersom verksamheten vid drivmedelsstationen omfattar hantering och transport av ämnen som vid en olycka kan innebära fara för omgivningen ska riskerna från verksamheten utredas.

Syftet med riskanalysen är att undersöka lämpligheten med den befintliga verksamheten genom att utvärdera vilka risker som människor inom, och i anslutning till, det aktuella området kan komma att utsättas för samt i förekommande fall föreslå hur risker ska hanteras så att en acceptabel säkerhet uppnås.

Det finns sedan tidigare en riskanalys för den aktuella drivmedelsstationen. Denna omfattar dock huvudsakligen själva verksamheten. Exempelvis har inga strålningsberäkningar för studie av omgivningspåverkan genomförts. Detta dokument utgör således en komplettering till den tidigare utförda riskanalysen.

Vid stationen hanteras drivmedel i form av bensin, etanol och diesel. Försäljning av fordonsgas planeras också. Leverans av fordonsgas kommer att ske via markförlagd ledning. Verksamheten omfattar även hantering av spolarvätska och gasol samt andra brandfarliga varor i mindre mängder. I anslutning till stationen planeras även för en båtstation förlagd på ponton.

Analysen består av två delar där den ena delen huvudsakligen omfattar omgivningspåverkan och den andra delen innebär att en jämförelse gjorts mellan rekommenderade minsta avstånd från olika verksamhetsdelar enligt gällande föreskrifter. I den analysdel som omfattar **omgivningspåverkan** har en inventering gjorts av möjliga olycksrisker kopplade till hanteringen av brandfarliga varor vid stationen inklusive transport till eller från stationen. Av dessa har olycka som leder till läckage vid transport av drivmedel samt gasol på Norr Mälarstrand samt ett större läckage vid lossning identifierats att kunna medföra påverkan mot omgivningen. För dessa scenarier har en mer detaljerad analys gjorts där frekvens och konsekvens för respektive scenario har beräknats. Beräkningarna har sedan sammanställts och redovisas i form av individrisk och s.k. grupprisk som jämförs med kriterier för acceptans av risk. Jämfört med dessa är beräknade risknivåer låga.

I analysen har en enkel känslighetsanalys gjorts vilken visar att det krävs betydligt fler transporter med drivmedel till stationen jämfört med nuläget för att individrisknivån utomhus respektive inomhus ska bli så stor att åtgärder behöver övervägas. Inga säkerhetshöjande åtgärder bedöms därför vara nödvändiga med hänsyn till beräknade risknivåer.

När det gäller jämförelse mellan **minsta rekommenderade avstånd** enligt gällande föreskrifter understiger avståndet mellan mätarskåp och butiksbyggnad i nuläget de

avstånd som rekommenderas. Två alternativa lösningar för att hantera detta har därför undersökts. Den valda lösningen innebär ett ökat avstånd mellan mätarskåp och stationsbyggnad samt byggnadstekniska åtgärder för att förhindra brandspridning in i tvätthallen. Lösningen innebär att risken för brandspridning hanteras tillfredsställande.

Även samförläggningen av gaslager och kompressor i samma byggnad innebär ett avsteg från rekommenderade minsta avstånd. Om en brandteknisk avskiljning i klass EI 120 görs kan dock lösningen accepteras och ingen risk för påverkan bedöms föreligga.

Verksamheten bedöms utifrån ovanstående kunna fortsätta bedrivas inom det studerade området med den planerade förändringen utan att människor inom eller i anslutning till planområdet utsätts för oacceptabla risker.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	6
1.1	Bakgrund	6
1.2	Syfte.....	6
1.3	Omfattning	6
1.4	Underlag	6
1.5	Revidering.....	7
1.6	Metod.....	7
1.7	Förutsättningar.....	7
2	ÖVERSIKTLIG BESKRIVNING AV PLANOMRÅDET	12
2.1	Områdesbeskrivning	12
2.2	Verksamheten idag	12
2.3	Planerad förändring	12
3	RISKINVENTERING	15
3.1	Allmänt.....	15
3.2	Transporter med drivmedel till/från stationen.....	15
3.3	Hantering av drivmedel vid stationen	16
3.4	Hantering av övriga brandfarliga ämnen	19
3.5	Övrigt	19
3.6	Sammanställning hanterade ämnen	20
4	INLEDANDE RISKANALYS	21
4.1	Identifiering av olycksrisker.....	21
4.2	Uppskattning av riskernas påverkan mot omgivningen.....	21
4.3	Jämförelse med minsta rekommenderade avstånd för hantering av brandfarlig vara.....	26
4.4	Slutsats inledande analys	27
5	DETALJERAD RISKANALYS AVSEENDE OMGIVNINGSPÅVERKAN	29
5.1	Beräkning av olycksfrekvens och konsekvens.....	29
5.2	Beräkning av risk	29
5.3	Värdering av risk.....	31
6	KÄNSLIGHETSANALYS	33
7	ALTERNATIV FÖR ATT FÖRHINDRA BRANDSPRIDNING IN I BYGGNAD FRÅN MÄTARSKÅP	35
8	SLUTSATSER.....	42
9	REFERENSER	43
BILAGA A	FREKVENSBERÄKNINGAR	
BILAGA B	KONSEKVENS- OCH STRÅLNINGSBERÄKNINGAR	
BILAGA C	RISKBERÄKNINGAR	
BILAGA D	METOD OCH FÖRUTSÄTTNINGAR	
BILAGA E	RISKANALYS 2010	
BILAGA F	VERIFIERING ÅTGÄRD MED GLASSKÄRM	

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Preem driver en drivmedelsstation på Norr Mälarstrand 32 på Kungsholmen i Stockholm. Detaljplanen för området medger hamnverksamhet. Drivmedelsstationen har tidigare haft tillfälliga bygglov. En ändring av detaljplanen har nu påbörjats med syfte att tillåta verksamheten. I samband med planprocessen ska bland annat risker som planen kan medföra mot omgivningen eller som omgivningen kan innebära mot planområdet studeras. För drivmedelsstationen finns sedan tidigare en riskanalys /1/. Denna omfattar dock huvudsakligen den interna hanteringen av brännbara vätskor. Detta dokument utgör en komplettering av den tidigare analysen så att kraven på riskhantering i planprocessen uppfylls.

1.2 Syfte

Syftet med riskanalysen är att undersöka lämpligheten med verksamheten genom att utvärdera vilka risker som människor inom, och i anslutning till, det aktuella området kan komma att utsättas för samt i förekommande fall föreslå hur risker ska hanteras så att en acceptabel säkerhet uppnås.

1.3 Omfattning

Analysen omfattar verksamheten som bedrivs av Preem inom del av kv Stuvaren 1 m m. Området avgränsas av kaj mot Mälaren i söder, mot lokalgata och utfart mot Norr Mälarstrand i väster, mot lokalgata och parkering i norr samt mot angränsande restaurang i öster (se även figur 2.1).

I analysen studeras både nuvarande försäljningssituation samt en möjlig framtida utbyggnad.

Analysen omfattar endast plötsliga och oväntade händelser med akuta konsekvenser för liv och hälsa för människor som vistas inom det studerade området. I analysen har hänsyn inte tagits till långsiktiga effekter av hälsofarliga ämnen, buller eller miljöfarliga utsläpp.

1.4 Underlag

Som underlag till analysen har bl.a. följande underlag använts:

1. Riskanalys Preems bensinstation på Norr Mälarstrand 32 /1/
2. KV Stuvaren 1 m m, Stockholms Stad, situationsplan, plan, fasader, Preem Norr Mälarstrand, 2003-09-16
3. Skiss kv Stuvaren 1 m fl, trafikföring alternativ 5 samt läge för sjömack, 2013-02-04

1.5 Revidering

Denna version har reviderats jämfört med föregående version (ver 1.2) avseende ny layout på stationen samt information om planerad försäljning av fordonsgas.

1.6 Metod

Analysen består av två delar indelade efter olika kravställare och med olika syften. I den ena delen studeras främst omgivningspåverkan från hantering av farligt gods. I denna del studeras riskerna ur ett planperspektiv. Analysen ska visa att den planerade verksamheten inte innebär oacceptabel påverkan på hälsan hos människor som vistas i området. Inledningsvis görs en inventering och identifiering av möjliga olycksrisker både inom och utanför planområdet. En bedömning görs sedan av identifierade händelsers möjliga påverkan mot omgivningen. För de risker som bedöms kunna medföra konsekvenser för människor och byggnader utom och inom planområdet görs en detaljerad analys där frekvens och konsekvens beräknas för identifierade olyckor. Utifrån detta beräknas risknivån för området. Vid behov föreslås säkerhetshöjande åtgärder. I riskanalysen används riskmättet individrisk för att beskriva risknivån. En enklare variant av samhällsrisk, s.k. grupprik kommer också att användas. Riskerna jämförs med de krav som Länsstyrelsen i Stockholms län ställer (se avsnitt 1.7.2).

Den andra analysdelen innebär att verksamhetens utförande jämförs med de krav som Myndigheten för samhällskydd och beredskap ställer i och med de föreskrifter som reglerar hanteringen av brandfarlig vara (se avsnitt 1.7.2). Syftet med dessa föreskrifter är bland annat att förhindra påverkan genom att förhindra risken för brandspridning. Analys innebär att hanteringen av brandfarlig vara jämförs med gällande föreskrifter. Åtgärder föreslås där avsteg görs.

En mer utförlig beskrivning av den riskanalysmetod som används i denna analys redovisas i bilaga D.

1.7 Förutsättningar

1.7.1 Riskhänsyn i fysisk planering

Enligt Länsstyrelsen i Stockholms Län ska möjliga risker studeras vid exploatering närmare än 150 meter från en riskkälla /2/. Vidare redovisas i Rapport 2000:01 "Riskhänsyn vid ny bebyggelse" /3/ rekommenderade skyddsavstånd mellan riskobjekt och olika typer av bebyggelse. I tabell 1.1 redovisas de skyddsavstånd som är aktuella i detta fall. För att undvika risker förknippade med olyckor med petroleumprodukter och urspårning rekommenderas dessutom att 25 meter närmast järnväg eller väg med transport av farligt gods lämnas byggnadsfritt.

Rekommenderade skyddsavstånd omfattar markområden som ej är skymda av topografi eller annan bebyggelse. Dessa parametrar kan påverka, både öka och minska, behovet av skyddsavstånd.

Tabell 1.1. Av Länsstyrelsen i Stockholms län rekommenderade skyddsavstånd till infrastruktur med transporter av farligt gods samt bensinstationer.

Riskkälla	Typ av bebyggelse	Avstånd
Vägar med transporter av farligt gods	Tät kontorsbebyggelse	40 m
	Sammanhållen bostadsbebyggelse	75 m
	Personintensiv verksamhet	75 m
Bensinstationer	Tät kontorsbebyggelse	25 m
	Sammanhållen bostadsbebyggelse	50 m
	Personintensiv verksamhet	50 m

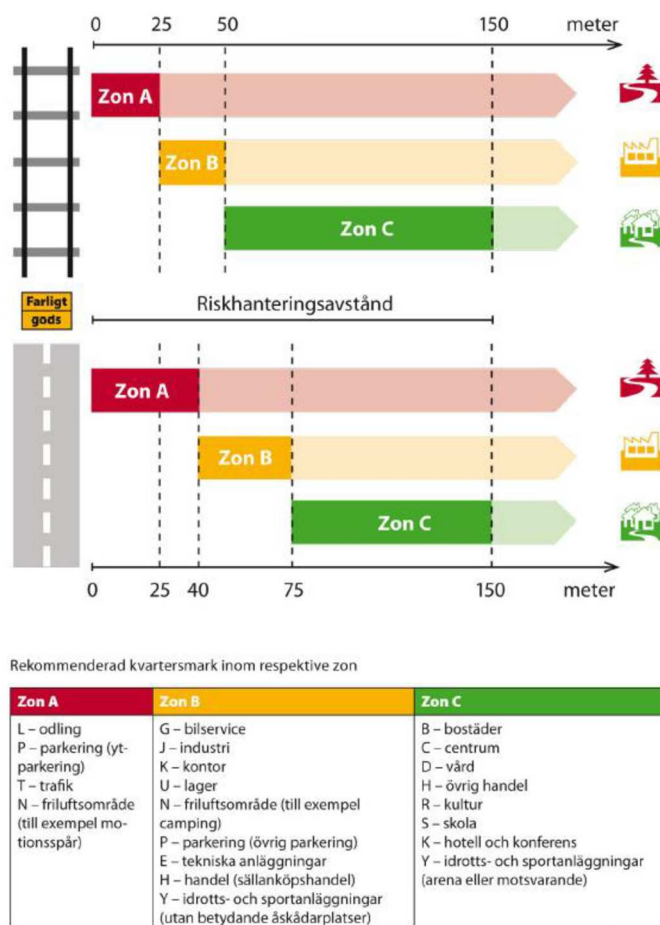
De angivna skyddsavstånden anger det minsta avstånd som bör hållas mellan bebyggelse och riskobjekt. Avsteg kan göras om risknivån bedöms som låg eller om man genom att tillämpa säkerhetshöjande åtgärder kan sänka risknivån.

En ny rapport från Länsstyrelsen har varit på remiss under hösten 2012 /4/. I denna redovisar Länsstyrelsen rekommenderade skyddsavstånd mellan transportled för farligt gods och olika verksamheter. I figur 1.1 redovisas förslaget på skyddsavstånd som redovisas i den nya rapporten. *Observera att dessa eventuellt kan komma att ändras till följd av bland annat inkomna remissynpunkter och vidare bearbetning av rapporten.*

I rapporten tydliggör även Länsstyrelsen sin syn på skyddsavståndet 25 meter från transportled för farligt gods.

”Länsstyrelsen anser att det, i princip oberoende av den aktuella risknivån och andra säkerhetsåtgärder, bör finnas ett skyddsavstånd på minst 25 meter mellan vägar och järnvägar med transporter av farligt gods och kvartersmark i zon B eller C.

Att upprätthålla skyddsavståndet på 25 meter anses vara särskilt viktigt för kvartersmark i zon C. ”



Figur 1.1. Sammanfattning av Länsstyrelsens rekommendationer avseende skyddsavstånd till led för farligt gods från respektive kvartersmark, remissutgåva 2012.

I bilaga D redovisas en mer utförlig redogörelse för lagstiftning, riktlinjer och riskhänsyn vid fysisk planering.

1.7.2 Hantering brandfarlig vara

I *Lagen (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor* sägs att byggnader och andra anläggningar där brandfarliga eller explosiva varor hanteras skall vara inrättade så att de är betryggande ur brand- och explosionssynpunkt och förlagda på sådant avstånd ifrån omgivningen som behövs med hänsyn till hanteringen (6 §). Den som bedriver verksamhet, i vilken ingår yrkesmässig hantering av brandfarliga varor, skall se till att det finns tillfredsställande utredning om riskerna för brand eller explosion i verksamheten och om de skador som därvid kan uppkomma (9 §).

Med hantering avses enligt lagen tillverkning, bearbetning, behandling, förpackning, förvaring, transport, användning, omhändertagande, förstöring, saluförande, underhåll, överlåtelse och jämförliga förfaranden.

För att uppfylla LBE finns föreskrifter upprättade av Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB (tidigare Räddningsverket och innan dess Sprängämnesinspektionen), vilka ska uppfyllas vid hantering av brandfarliga varor. Med avseende på hantering av brandfarliga gaser och vätskor behöver bl.a. följande föreskrifter beaktas:

1. SÄIFS 1998:7 om brandfarlig gas i lös behållare /5/
2. SÄIFS 2000:4 om cisterner, gasklockor, bergrum och rörledningar för brandfarlig gas /6/
3. SÄIFS 2000:2 om hantering av brandfarliga vätskor /7/
4. SRVFS 2004:7 om explosionsfarlig miljö vid hantering av brandfarliga gaser och vätskor /8/

Till ovanstående föreskrifter finns tillhörande allmänna råd, vilka omfattar rekommendationer för utförande m.m. som normalt innebär att kraven enligt föreskrifterna uppfylls. Utöver de allmänna råden har MSB dessutom upprättat en *Handbok för hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer* som mer tydligt redovisar hur bl.a. riskkällor m.m. ska beaktas vid tankanläggningar /9/.

I handboken redovisas minsta avstånd mellan olika verksamhetsdelar inom bensinstationen och omgivande bebyggelse. I detta fall aktuella minsta avstånd redovisas i tabell 1.2. Avstånden kan minskas om betryggande säkerhet kan uppnås på annat sätt.

Tabell 1.2. Minsta avstånd mot omgivningen från olika delar inom bensinstationens område.

Objekt	Lossningsplats för tankfordon	Mätarskåp	Pejlförskruvning	Avluftsrohrs mynning till cistern
Plats där människor vanligen vistas (A-byggnad), gatukök, butik, servering m m	25	18	6	12
Stationsbyggnad m m	12	6	3	6
Utrymningsväg från stationsbyggnad	18	9	6	12
Starkt trafikerad väg eller gata	3	3	3	3
Parkeringsplatser	6	3	3	6
Båtplatser	25	25	-	18

Energigas Sverige (tidigare Svenska gasföreningen, SGF) är en medlemsfinansierad branschorganisation som verkar för en ökad användning av energigaserna biogas, fordonsgas, gasol, naturgas och vätgas. Energigas Sverige har upprättat anvisningar avseende tankstationer för metangasdrivna fordon som syftar till att ge en säker anläggning i enlighet med gällande föreskrifter /10/.

I tankstationsanvisningarna redovisas minsta avstånd mellan bland annat gaslager och omgivande verksamheter (se tabell 1.3) samt mellan tankstationens olika delar (se tabell 1.4).

Tabell 1.3. Avstånd mellan tankstation för biogas och verksamhet utanför anläggningen.

Anläggningsdel	Byggnader i allmänhet, antändbart mtrl eller brandfarlig verksamhet	Stor brandbelastning [*]	Utgång från svårutrymda lokaler ^{**}
Gaslager (liter)	(meter)	(meter)	(meter)
4 000 < V	25 ^{***}	50 ^{***}	100
1 000 < V < 4 000	6 ^{***}	25 ^{***}	100
60 < V < 1 000	3 ^{****}	25 ^{****}	100
Dispenser	6 ^{***}	25 ^{****}	100

^{*} T.ex. cistern för brandfarlig vätska eller gas ovan mark

^{**} T.ex. skola, daghem

^{***} Med avskiljning i lägst brandteknisk klass EI 60 får avståndet minskas till hälften

^{****} Med avskiljning i lägst brandteknisk klass EI 60 behövs inget minsta avstånd

Tabell 1.4. Avstånd mellan tankstationens delar.

Gaslagrets geometriska volym	Byggnad, kompressor ^{***} , annat gaslager, antändbart material eller annan brandfarlig verksamhet	Större fordon uppställda för tankning eller parkerade	Personbilar uppställda för tankning eller parkerade
Gaslager (liter)	(meter)	(meter)	(meter)
4 000 < V	12 [*]	8 [*]	6 [*]
1 000 < V < 4 000	6 [*]	8 [*]	6 [*]
60 < V < 1 000	3 ^{**}	8 ^{**}	6 ^{**}

^{*} Får halveras med brandteknisk avskiljning EI 60

^{**} Inget avstånd krävs med brandteknisk avskiljning EI 60

^{***} Inget avstånd krävs mellan gaslager och kompressor med brandteknisk avskiljning EI 120

2 ÖVERSIKTLIG BESKRIVNING AV PLANOMRÅDET

2.1 Områdesbeskrivning

Det aktuella planområdet är beläget utmed Norr Mälarstrand på Kungsholmen i Stockholm (se figur 2.1). Exakt avgränsning av planområdet är ej bestämt ännu.



Figur 2.1. Översikt över studerat område.

Drivmedelsstationen är belägen på kajen utmed Norr Mälarstrand. Väg i väg med stationsbutiken ligger en restaurang. Sydväst om stationen ligger en restaurangbåt och en marina.

Norr om stationen, på andra sidan Norr Mälarstrand finns bebyggelse i huvudsak i form av bostäder i flera våningar.

Norr Mälarstrand är en trafikerad väg och även de gång- och cykelvägar som ligger på båda sidor om stationen är väl trafikerade, särskilt sommartid.

2.2 Verksamheten idag

Stationen på Norr Mälarstrand 32 är ursprungligen från mitten av 1960-talet, men har byggts om och till sedan dess. Till stationen hör en butik, drivmedelspumpar, biltvättanläggning samt personalutrymmen. Vid stationen säljs drivmedel i form av diesel, bensin och etanol. Vid stationen säljs även mindre mängder brandfarlig vara i form av gasol, spolarvätska m m.

Stationen är öppen 06.00-00.00 vardagar och 08.00-00.00 på helger.

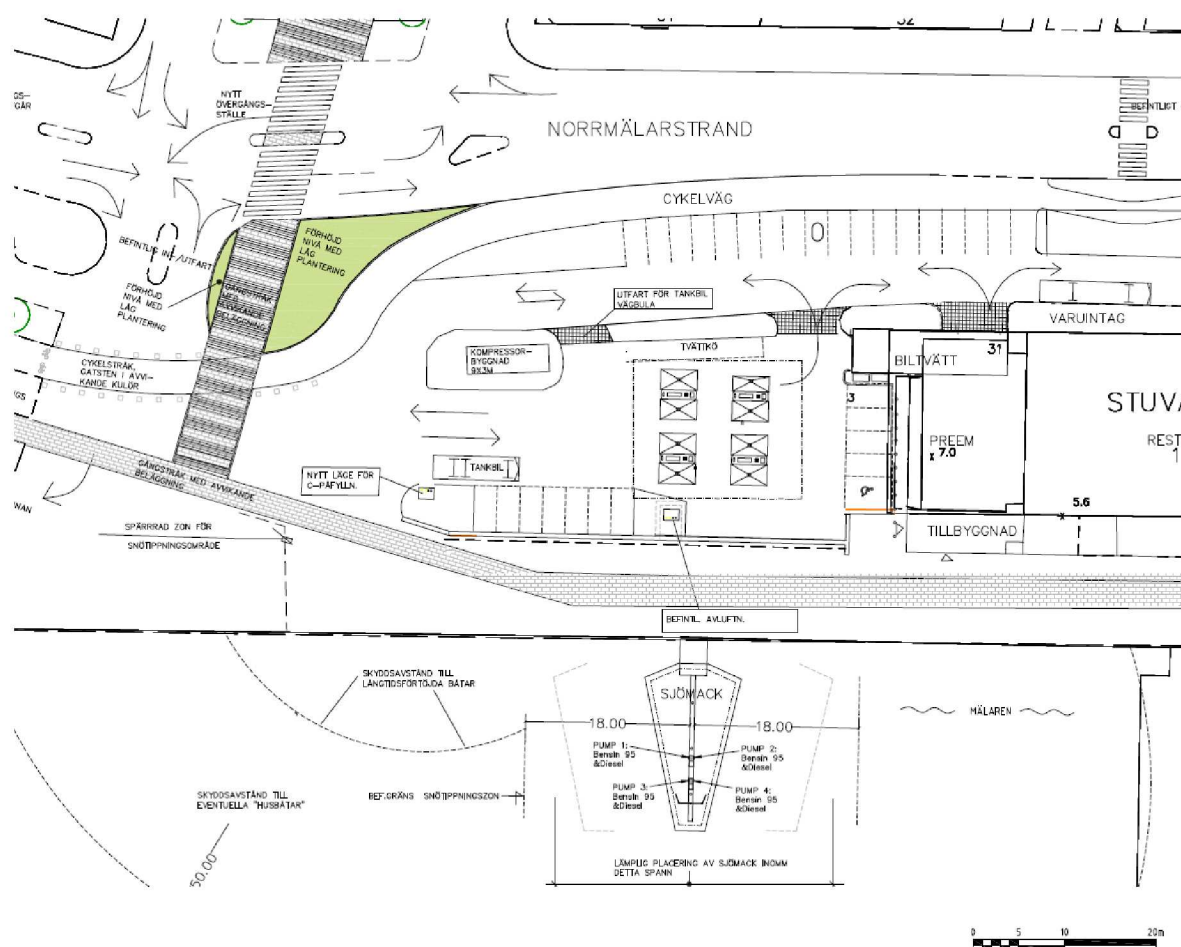
Stationsbyggnaden är hopbyggd med en restaurang.

2.3 Planerad förändring

Planarbetet omfattar en ändring av gällande detaljplan från 1993 med syfte att tillåta befintlig verksamhet i planen. Idag tillåter planen hamnverksamhet. Vissa förändringar planeras också när det gäller drivmedelshanteringen.

Planerade förändringar omfattar bl.a.:

- En båtstation med möjlighet till tankning av båtar.
- Försäljning av biogas med därtill hörande gasanläggning.
- En mindre tillbyggnad på den södra sidan av stationsbyggnaden (se figur 2.2). Entrén till stationsbyggnaden flyttas till tillbyggnaden.
- Flytt av ett mätarskåp
- Flytt av centralpåfyllnadsplatsen. Nytt läge framgår av figur 2.2.



Figur 2.2. Läge för den planerade båtstationen.

Båtstation

En båtstation planeras i anslutning till stationen. Båtstationen kommer utföras med pumpar för bensin och diesel från ponton. Befintliga bränslecisterner kommer att användas.

Planerat läge för båtstationen redovisas i figur 2.2. Eftersom den kommer att ligga i anslutning till ett av Stockholms stads snötippningsområden måste pontonen kunna

vikas in längs kajen vintertid för att inte skadas av snön. Båtstationen kommer enbart att vara i drift sommartid.

Fordonsgasanläggning

Preem vill börja sälja fordonsgas vid stationen. Anläggningen utformas så att fordonsgasen kommer till anläggningen via markförlagd rörledning. Gasen leds in i kompressorn i kompressorbyggnaden i stationsområdets nordvästra hörn (se figur 2.2) där den komprimeras och får ett tryck på 250 bar. Den komprimerade gasen lagras sedan i ett mellanlager i samma byggnad.

Tillbyggnad

En tillbyggnad på ca 50 m² planeras utmed den södra delen av befintlig stationsbyggnad. Entrén in i byggnaden kommer att flyttas till den nya delen (se figur 2.2).

3 RISKINVENTERING

3.1 Allmänt

Riskinventeringen omfattar de delar av Preems verksamhet som kan innebära plötsliga och oväntade olyckshändelser med konsekvens för omgivningen. Även eventuella framtida förändringar samt transporter till och från stationen tas med i analysen.

Vid stationen hanteras drivmedel och andra ämnen klassade som farligt gods.

Farligt gods kan delas in i olika klasser för ämnen med liknande egenskaper. De olika ämnesklasserna delas i sin tur in i underklasser. I tabell 3.1 redovisas de olika klasserna samt typ av ämnen.

Tabell 3.1. Farligt gods indelat i olika klasser enligt ADR/RID

Klass	Ämne	Beskrivning
1	Explosiva ämnen	Sprängämnen, tändmedel, ammunition, krut, fyrverkerier etc.
2	Gaser	Inerta gaser (kväve, argon etc.), oxiderande gaser (syre, ozon, kväveoxider etc.), brännbara gaser (acetylen, gasol etc.) och icke brännbara, giftiga gaser (klor, svaveldioxid, ammoniak etc.)
3	Brandfarliga vätskor	Bensin, diesel- och eldningsolja, lösningsmedel och industrikemikalier.
4	Brandfarliga fasta ämnen m.m.	Kiseljärn (metallpulver), karbid, vit fosfor etc.
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	Natriumklorat, väteperoxider, kaliumklorat etc.
6	Giftiga ämnen	Arsenik, bly- och kvicksilversalter, cyanider, bekämpningsmedel etc.
7	Radioaktiva ämnen	Medicinska preparat. Transporteras vanligen i mycket små mängder.
8	Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, salpetersyra, natrium, kaliumhydroxid (lut) etc.
9	Magnetiska material och övriga farliga ämnen	Gödningsämnen, asbest, magnetiska material etc.

3.2 Transporter med drivmedel till/från stationen

Vid stationen säljs enligt tidigare drivmedel i form av bensin, diesel och etanol. Leveranser sker med tankbil från depån via Essingeleden och Norr Mälarstrand till stationen. Tankbilen kör in och ställer sig på kajen mellan stationsbyggnaden och vattnet och kör sedan ut på Norr Mälarstrand och tillbaka. Vid stationen får, enligt tillståndet för brandfarlig vara, förvaras 76 m³ drivmedel /11/. Under 2010 såldes totalt ca 3 800 m³ drivmedel fördelat på 55 % bensin, 33 % diesel och 12 % etanol /12/. Under 2011 ökade försäljningen något jämfört med 2010.

Leverans av drivmedel sker med tankbil utan släp i princip varje dag. Levererade volymer varierar och kan omfatta från några tusen liter till ca 14 m³ drivmedel. Leverans av drivmedel måste enligt tillståndet ske på morgonen mellan 06.00 och 07.00 /11/.

Den planerade båtstationen kommer endast att användas under sommarmånaderna. Under den tiden uppskattas den innebära ytterligare ca en transport per vecka med drivmedel.

Händelser vid leverans av drivmedel som kan leda till att människor i omgivningen skadas är läckage av brännbar vätska (främst bensin och etanol) där vätskan förångas och sedan antänds. Läckage kan ske till följd av exempelvis trafikolycka eller trasig utrustning. Tankbilen är försedd med tre fack för vätska. Vid kraftig yttre påverkan kan i värsta fall flera fack punkteras och stora mängder drivmedel läcka ut. Sådana olyckor bedöms kunna ske till följd av:

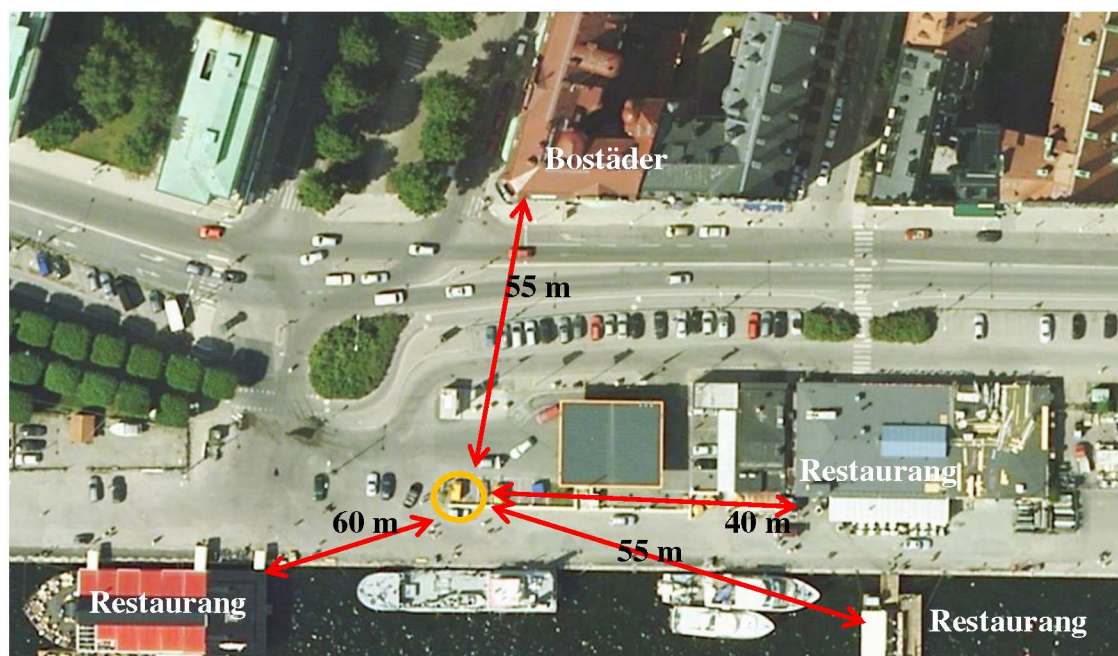
1. Olycka på Norr Mälarstrand
2. Olycka inom hamnområdet

3.3 Hantering av drivmedel vid stationen

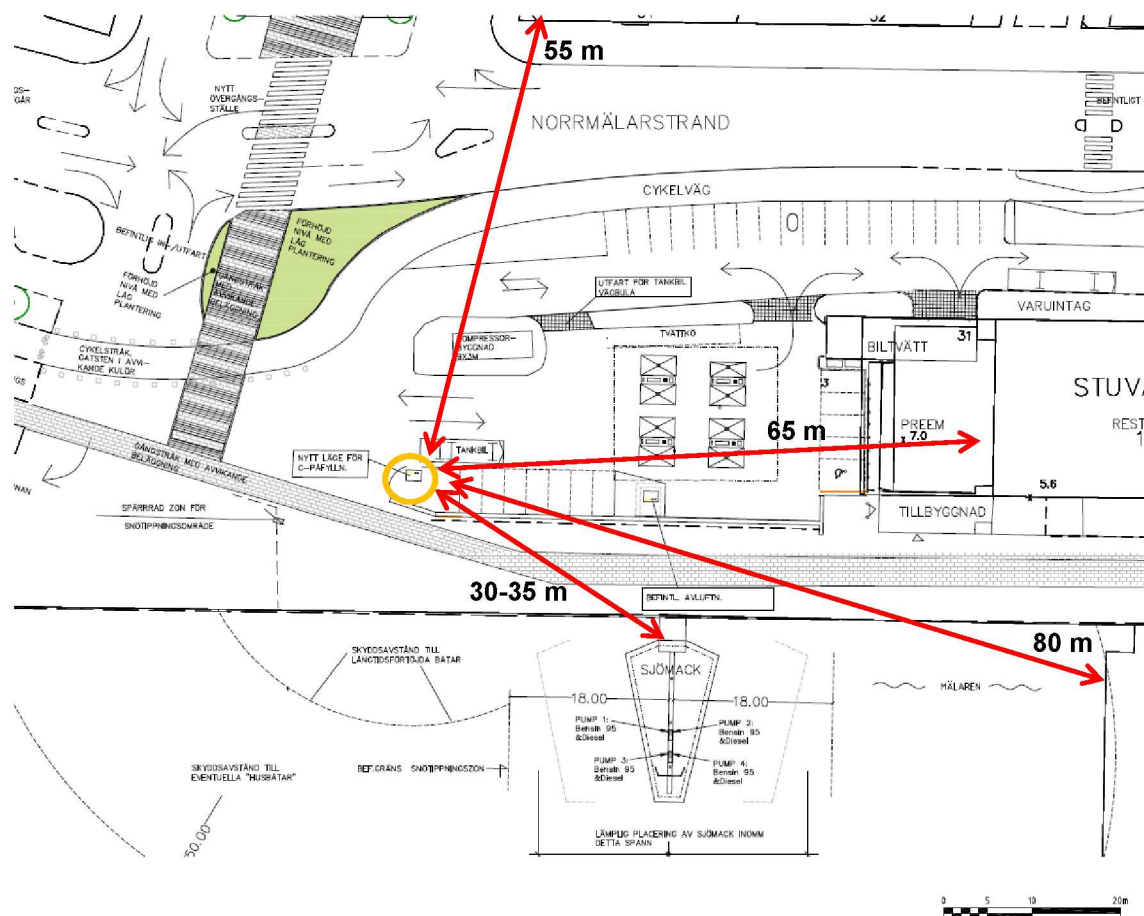
3.3.1 Vätska

Vid stationen hanteras i nuläget enligt tidigare tre olika drivmedel, diesel, bensin och etanol. Dessa är samtliga klassade som brännbara vätskor (farligt gods klass 3) och förvaras i cistern under mark. Inom stationsområdet finns fyra mätarskåp (pumpar) under skärmtak. Lossning av drivmedel sker idag på den södra sidan av stationsområdet, mot kajen (se figur 3.1). Planerat nytt läge för lossning redovisas i figur 3.2. Lossning till båtstationen sker på samma ställe.

Avstånd mellan påfyllnadsplatsen för drivmedel och omgivande verksamheter redovisas i figur 3.1 (nuläge) och i figur 3.2 (planerat läge).



Figur 3.1. Nuvarande avstånd till omgivande verksamheter från påfyllnadsplats.



Figur 3.2. Planerat läge för lossningsplats.

I den tidigare riskanalysen har följande olyckshändelser identifierats kunna inträffa på bensinstationens område vid hantering av drivmedel (se även bilaga E för en mer detaljerad beskrivning av respektive scenario):

3. *Läckage och antändning av drivmedel*
 - a. Litet läckage vid lossning (< 150 liter)
 - b. Stort läckage vid lossning (4-5 m³)
 - c. Läckage vid tankning
 - d. Läckage till följd av påkörning av pumpar (mkt begränsade mängder)
4. *Brand i avluftsrorets mynning*
5. *Brand i intilliggande lokal*
6. *Sabotage*

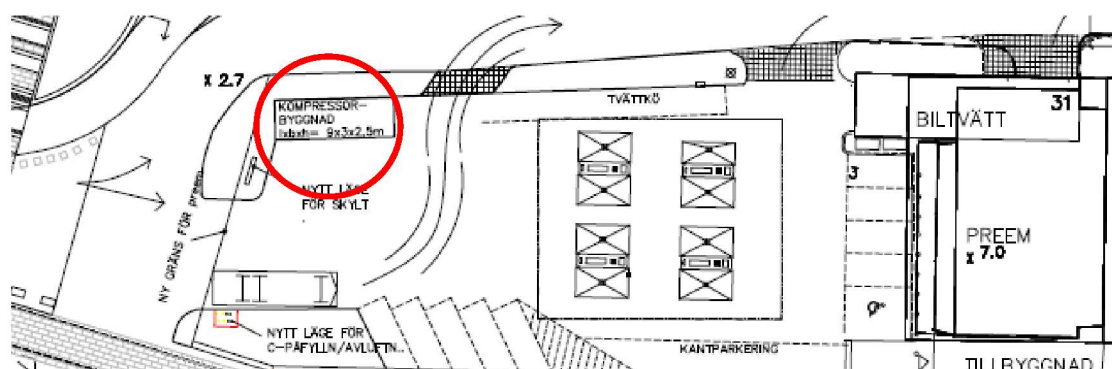
En olycka vid den planerade båtstationen bedöms motsvara scenario 3c – läckage vid tankning, även om ett läckage kan bli något större vid tankning av båtar. Avståndet till

restaurangen är ca 45 meter till restaurangpontonen och 40 meter till restaurangbyggnaden. Avståndet till stationsbyggnaden är ca 30 meter.

3.3.2 Fordonsgas

Vid stationen planeras för försäljning av fordonsgas (biogas). Gasen kommer enligt tidigare att levereras via markförlagd ledning in i en kompressorbyggnad där också mellanlagring av den komprimerade gasen sker. I figur 3.3 redovisas tänkt placering av kompressorbyggnaden.

Den komprimerade gasen har ett tryck på 250 bar.



Figur 3.3. Tänkt placering av gaslager för fordonsgas.

Olyckshändelser som kan leda till att människor i omgivningen skadas är framförallt läckage av gas som sedan antänds.

7. Läckage av fordonsgas från

- a. Gaslager
- b. Kompressor
- c. Tankutrustning
- d. Fordon som tankas

3.4 Hantering av övriga brandfarliga ämnen

Vid stationen sker även försäljning av gasol på flaska, spolarvätska samt mindre mängder karburatorsprit. Koncentrerad spolarvätska förvaras i brandsäkert skåp inne i butiken samt i container på baksidan av butiken. Spolarvätska levereras två gånger per vecka i 1,5 - 200 liter förpackningar. Totalt levereras ca 200 liter per vecka. Gasol förvaras i brandsäkert skåp och levereras varannan vecka under lågsäsong samt varje vecka under högsäsong.

Hantering av övrig brandfarlig vara bedöms huvudsakligen kunna innebära följande olyckshändelser:

8. *Läckage av gas från gasflaska vid transport*

9. *Läckage av spolarvätska vid transport*

Förvaring av gasol och spolarvätska inom stationsområde sker i brandsäkra skåp. Risker med själva förvaringen anses därför säkra och studeras ej i denna analys (se även bilaga E).

3.5 Övrigt

Utöver själva verksamhetens risker kan det även finnas risker från omgivningen som kan innebära skada på kunder, personal och egendom. Stationen är belägen relativt fritt, 20 meter från närmaste större väg, 15 meter från kajkant, 10 meter till parkerade bilar samt 0 meter till restaurang.

Risker från omgivningen utgörs främst av risken för brandspridning från brinnande bil, båt eller restaurang. I den angränsande restaurangbyggnaden hanteras troligen gasolflaskor som vid en brand i verksamheten riskeras att sprängas. Verksamheten förutsätts uppfylla gällande regelverk.

Händelser som kan påverka säkerheten för personer vid bensinstationen eller innebära negativa synergi-effekter uppskattas vara:

10. *Brand i angränsande byggnad sprider sig till butiksbyggnaden eller fordon vid lossningsplatsen.*

11. *Spridning av brand från båtar förtöjda vid kajen.*

12. *Explosion gasolflaskor i den angränsande restaurangen.*

3.6 Sammanställning hanterade ämnen

I tabell 3.6 görs en sammanställning av hanterade ämnen samt leveranstillfällen under ett år. I tabell 3.7 redovisas de ämnen och mängder som verksamheten har tillstånd för.

Tabell 3.6. Hanterade ämnen och antal transporter till Preems station på Norr Mälarstrand, inklusive en eventuellt framtida båtstation.

Brandfarlig vara	Antal transporter (per år)
Etanol (tankbil)	44
Bensin (tankbil)	210
Diesel (tankbil)	130
Spolarvätska (dunk)	104
Gasol (flaska)	40
Fordonsgas	0 (via ledning)
Totalt	529

Tabell 3.7. Hanterade ämnen och mängder vid Preems station på Norr Mälarstrand.

Brandfarlig vara	Mängd (liter)
Diverse, klass 1	695
Diverse, klass 2b	805
Aerosoler	75
Brandreaktiva varor	400
Spolarvätska, klass 2b	1 000
Gasol (flaska)	1 000
Bensin, Etanol, klass 1	46 000
Diesel, klass 3	30 000

4 INLEDANDE RISKANALYS

4.1 Identifiering av olycksrisker

Utifrån riskinventeringen är det i huvudsak olyckor som leder till läckage av bränsle som kan innebära konsekvenser mot omgivningen. Läckage kan exempelvis ske till följd av olycka vid transport, lossning, tankning m m. Olycka kan även ske vid hantering av gasol, spolarvätska och liknande. I avsnitt 4.2 görs en uppskattning av riskernas omfattning.

I avsnitt 4.3 görs en jämförelse mellan anläggningsdelar där brandfarlig vara hanteras och rekommendera minsta avstånd enligt gällande föreskrifter.

4.2 Uppskattning av riskernas påverkan mot omgivningen

Uppskattningen görs huvudsakligen i form av en bedömning av skadeområden för respektive olycksrisk. För de skadescenarier som uppskattas kunna innebära allvarliga konsekvenser för planområdet och omgivningarna görs därefter mer detaljerade beräkningar av frekvens och konsekvens. För de scenarier som behandlas i den tidigare riskanalysen /1/ används den beskrivningen nedan.

4.2.1 Transport av drivmedel till/från stationen

Följande scenarier har tidigare identifierats för transporter till respektive från stationen.

1. *Olycka på Norr Mälarstrand*

En olycka med annat fordon, eller objekt på, eller i anslutning till, vägen kan leda till att tanken punkteras. Tanken är indelad i tre fack. Sannolikheten för att samtliga fack punkteras bedöms som liten. Även om Norr Mälarstrand är en relativt trafikerad väg så är hastigheten låg (50 km/tim) vilket innebär att en olycka bedöms innebära begränsade skador. I värsta fall bedöms ett fack kunna punkteras. Detta innebär att maximalt 4-5 m³ bränsle kan läcka ut och samlas till en pöl. Ångorna från pölen kan sedan antändas vilket kan leda till höga strålningsnivåer mot omgivningen.

Pölen uppskattas kunna bli ca 100 m² stor, vilket innebär strålningsnivåer som kan orsaka allvarliga skador på människor och byggnader inom ca 20-25 meter. Sker olyckan i höjd med bebyggelse utmed vägen kan det inte uteslutas att brandspridning kan ske till byggnader. Att en större pöl än 100 m² skulle uppstå bedöms vara i princip omöjligt, dels är sannolikheten för en olycka som leder till att flera fack töms mycket liten, dels innebär väggeometrin att det är svårt för en stor pöl att uppstå.

En annan händelse som kan inträffa är att tankbilen börjar brinna och branden sprider sig till lasten.

Sannolikheten för olycka bedöms vara låg.

2. *Olycka inom hamnområdet*

Olycksförloppet liknar det i scenario 1, men sannolikheten för olycka bedöms vara betydligt lägre eftersom trafiken och hastigheten på kajen är lägre. Eftersom leveranser endast får ske tidiga morgnar när restaurangen är stängd och anatalet personer utomhus är begränsat bedöms både sannolikheten (få fordonsrörelser) samt eventuella konsekvenser av scenariot vara mycket låg. Händelsen bedöms därför inte nödvändig att studera vidare i den fortsatta analysen.

4.2.2 Hantering av drivmedel vid stationen

Nedanstående scenarier har i den tidigare riskanalysen identifierats kunna inträffa vid stationen. Beskrivningen av dessa härrör från den tidigare analysen (se bilaga E).

3. *Läckage och antändning av drivmedel*

a. *Litet läckage vid lossning (< 150 liter)*

Vid lossning parkerar en tankbil vid lossningsplatsen, en slang dras från tankbilen till påfyllningsröret som är mynning till en cistern. Bränslet överförs sedan via självfall till cisternen. Vid lossning återförs gaserna som finns i tankbilen. Vid lossning överförs som mest ca 600 liter/minut. Det tar ca 8 minuter att tömma ett fack (4-5 m³ enligt tidigare).

Händelser som leder till läckage kan vara att slangen lossnar eller cisternen överfylls.

Ett litet läckage till invallningen bedöms omfatta maximalt 150 liter och omfattar ca 2 slanglängder. Mängden ryms i invallningen runt påfyllningsröret.

Sannolikheten för händelsen bedöms vara relativt låg eftersom rutiner vid lossning omfattar krav på att chauffören ska vara närvarande under lossningen och således bör hinna avbryta lossningen vid läckage.

Fylls ändå invallningen innebär det en så pass liten pöl att i huvudsak endast den närmaste omgivningen bedöms påverkas vid antändning.

Händelsen bedöms inte behöva studeras vidare med hänsyn till den begränsade risken den innebär.

b. *Stort läckage vid lossning (4-5 m³)*

Ett stort läckage innebär att ett helt fack töms innan den felaktiga tömningen avbryts. Händelsen skulle kunna inträffa om lossning påbörjats och exempelvis anslutningen är otät samtidigt som ingen ansvarig övervakar lossningen. Läckaget kan enligt tidigare innebära en pöl på ca 100 m² som om den antänds kan innebära skadliga strålningsnivåer på ca 20-25 meter avstånd. Eftersom lossning sker tidiga morgnar är det i huvudsak personal och kunder vid bensinstationen som kan komma att påverkas vid en olycka.

Sannolikheten för händelsen bedöms som låg.

c. *Läckage vid tankning*

Läckage som sker vid tankning kan ske till följd av att en kund som avslutat sin tankning glömmer pistolhandtaget i bilen eller båten. Slangen kan då slitas sönder och bensin läcka ut när fordonet kör iväg. Denna händelse är inte ovanlig. Alla pumpar är dock försedda med slangbrottsventiler som innebär att ventilen sluts vid slangbrott så att endast drivmedlet i själva pistolhandtaget läcker ut. Det rör sig dock om mycket små mängder.

Om en kund med vilja pumpar ut drivmedel blir mängden bränsle ändå begränsad eftersom pumparna är spärrade för större mängder. När det gäller mätarskåp för tankning av bilar är maximal mängd bränsle ca 100 liter. Händelsen bedöms dock inte kunna ske omedvetet.

Läckage till följd av tankning bedöms kunna innebära så begränsade mängder drivmedel att omgivningen inte påverkas vid en eventuell antändning. Brandspridning till stationsbyggnaden kan dock vara möjlig vid läckage vid tankning av bilar. Scenariot har hanterats i den tidigare analysen (se bilaga E). Händelsen kommer därför inte att studeras vidare i denna analys.

Ett läckage vid tankning av båt kan medföra ett större läckage än 100 liter. Vätskan rinner sannolikt ut i vattnet och breder ut sig över vattenytan. Ett läckage kan således inte hamna närmare byggnader på land än kajkant. Läckaget kan hamna närmare restaurangpontonen öster om båtstationen. Avståndet till denna är dock ca 45 meter. Ett eventuellt läckage är begränsat i omfattning och eftersom vätskan lägger sig ovanpå vattenytan brinner den snabbt av. Med hänsyn till det relativt stora avståndet till byggnader från båtstationen samt en bedömt kortvarig brinntid av ett läckage bedöms ingen brandspridning till stationsbyggnad eller restaurang bli aktuellt vid ett läckage vid tankning.

d. *Läckage till följd av påkörning av pumpar (mkt begränsade mängder)*

Om en bil i hög fart kör mot ett mätarskåp kan detta brytas sönder. Det finns dock enbart drivmedel i mätarskåpet vid tankning. Händelsen bedöms därför innebära att mycket begränsade mängder drivmedel läcker ut. Sannolikheten för händelsen är också mycket låg. Eftersom mätarskåpen är placerade på betongfundament krävs en aktiv handling för att lyckas med en påkörning.

Händelsen bedöms innebära ett mycket begränsat bidrag till risknivån och kommer inte att studeras vidare.

4. *Brand i avluftningsrörets mynning*

I cisternerna för drivmedel bildas ångor i och med att tanken töms efter hand. När chauffören lossar drivmedel återförs ångorna från cisternen till tankbilen och tas sedan om hand av depån för återvinning. Om återfyllnad av gasen inte fungerar finns avluftningsrör kopplade till cisternerna så att ångorna släpps ut. Avluftningsrörets mynning är placerad ett par meter över marken för att förhindra antändning. Sannolikheten för läckage är låg och sannolikheten för antändning är ännu lägre. Avluftningsröret är placerat 35-40 meter från närmaste bebyggelse. Antändning av intilliggande byggnader är därför inte troligt. Händelsen bedöms därför inte innebära någon betydande risk för omgivningen och kommer inte att behandlas vidare i analysen.

5. *Brand i intilliggande lokal*

Det är relativt vanligt att bränder orsakas av kortslutning i elektriska system eller anläggs i butiker eller papparskogar. Sannolikheten för detta är troligtvis högre än för brand i drivmedel vid stationen. En brand inom stationsområdet kan påverka pumpar och andra installationer som innehåller drivmedel. Även en brand i intilliggande restaurang kan påverka verksamheten vid stationen.

En brand vid anläggningen bedöms inte innebära annan omgivningspåverkan än mot den intilliggande restaurangen. Ett förslag på sprinkler har tagits fram för att hindra brandspridning mellan stationsbutiken och den angränsande restaurangen. Frågan kommer därför inte att hanteras vidare i denna analys.

6. *Sabotage*

Bensinstationer är inte så lockande ur sabotagesynpunkt annat än om man vill åstadkomma stor förstörelse. Det har dock förekommit sabotage mot bensinstationer. Det är lätt att ta ett pistolhandtag och pumpa ut drivmedel på marken och sedan tända på. En sådan handling borde uppmärksammas av kunder och personal. Det finns även sabotagehändelser som kan innebära större händelser. Scenariot kommer inte att studeras vidare då det främst är oväntade olyckshändelser som i första hand studeras.

7. *Läckage av fordonsgas från*

a. *Gaslager eller kompressor*

Lager och kompressorer kommer att vara inbyggda. Eventuella läckage av gas kan då ske genom avluftningsrör. Byggnaderna förses normalt med explosionsavlastningar för att hantera en eventuell antändning av utläckt gas. Sannolikheten för läckage och antändning är dock låg. En sådan händelse kan dock innebära påverkan mot omgivningen.

Enligt klassningsplanen kan brännbar gas-luftblandning finnas inom maximalt 2 meter från kompressorbyggnaden och 35 meter ovanför avluftningsröret som sitter i anslutning till kompressorbyggnaden. Avluftningsröret mynnar ovanför kompressorbyggnaden så inga

människor eller byggnader kommer att finnas inom denna zon.

b. *Tankutrustning*

Utrustning för tankning består normalt av en tankningsdispenser för temperaturkompenserat fyllnadstryck. Utrustningen förses med olika säkerhetssystem för att förhindra läckage av gas. Ett läckage från utrustningen innebär att endast gas som finns i munstycke, slang och rörsystem kan läcka ut. Det rör sig således om små mängder gas. Ett läckage, även om det antänds, bedöms därför inte påverka omgivande verksamheter eller bebyggelse.

c. *Fordon som tankas*

Tankningen är en manuell procedur vilket innebär att små utsläpp sker varje gång en tankning avslutas. Ett större utsläpp kan ske om slangen på något sätt lossnar och säkerhetssystemen fallerar.

En eventuell brand vid tankningsplatsen bedöms dock inte kunna spridas till angränsande verksamheter eller bebyggelse.

4.2.3 Hantering av övriga brandfarliga ämnen

Hantering av gasol och spolarvätska uppskattas innebära nedanstående olycksscenarier:

8. *Läckage av gasol vid transport*

Läckage kan ske genom otäta ventiler eller till följd av utvändning brand eller mekanisk åverkan vid exempelvis en olycka. Sannolikheten för större läckage är små. Vid en olycka kan dock flera flaskor i värsta fall skadas och gas läcka ut och sedan antändas. Påverkan mot omgivningen är då möjlig.

9. *Läckage av spolarvätska vid transport*

Spolarvätska transporteras i huvudsak utblandad och utgör då brandfarlig vätska klass 2. Endast ca 20 % av spolarvätskan utgörs av koncentrerad spolarvätska. Läckage kan ske vid en olycka. Eftersom ca 200 liter levereras varje vecka fördelat på två tillfällen rör det sig om små mängder spolarvätska vid respektive leverans.

Sker ett läckage och detta sedan antänds bedöms påverkan mot omgivningen vara mycket begränsad.

4.2.4 Övrigt

Nedanstående scenarier har tidigare bedömts kunna innebära en risk för verksamheten och de personer som vistas inom verksamheten.

10. *Brand i angränsande byggnad sprider sig till butiksbyggnaden eller fordon vid lossningsplatsen.*

Butikslokalen kommer att sprinklas vilket minskar sannolikheten för brand i butiksbyggnaden. Lossning av drivmedel sker tidigt på morgonen. Om branden

startar under pågående lossning borde tid finnas för att avbryta lossningen och flytta fordonet innan värmestrålningen blir för hög.

Människor och personer i omgivningen borde hinna sätta sig i säkerhet innan strålningen når skadliga nivåer.

Händelsen bedöms inte innebära akut påverkan mot verksamheten och kommer därför inte att behandlas vidare.

11. Spridning av brand från båtar förtöjda vid kajen.

Vid kajen ligger olika sorters båtar förtöjda, merparten är relativt stora och det förekommer även restaurangverksamhet. En brand i en sådan båt bedöms inte kunna sprida sig till verksamheten även om båten är förtöjd mitt för denna. Även här gäller att om branden upptäcks under pågående lossning borde chauffören hinna flytta fordonet innan eventuella strålningsnivåer blir för höga. Händelsen kommer därför inte att studeras vidare.

12. Explosion gasolflaskor i den angränsande restaurangen.

Vid en brand i restaurangen kan eventuella gasflaskor utsättas för så hög värmestrålning att de sprängs. Den utläckta gasolen kan innebära att branden får ett mer våldsamt förlopp samt viss risk för splitter m m till följd av en eventuell tryckvåg. Vid en brand i byggnad där det förekommer gasolflaskor brukar normalt räddningstjänsten spärra av eventuella riskområden. Detta kan innebära att stationen måste utrymmas och stängas under tiden tills faran är över.

Omgivande verksamheter förutsätts också följa gällande regelverk, vilket ska innebära en mycket liten möjlighet för omgivningspåverkan. Händelsen bedöms dock inte innebära någon större risk för allvarlig skada på personer inom anläggningen eller risk för spridning av brand till den förvarade brandfarlig varan. Händelsen kommer därför inte att studeras i den fortsatta analysen.

4.3 Jämförelse med minsta rekommenderade avstånd för hantering av brandfarlig vara

I detta avsnitt görs en jämförelse mellan rekommenderade minsta avstånd mellan anläggningsdelar med förekomst av brandfarlig vara (drivmedel och fordonsgas) och omgivande verksamheter samt andra delar inom tankstationen. Rekommenderade minsta avstånd redovisas i tabell 1.2-1.4. I tabell 4.1 och 4.2 redovisas identifierade skyddsobjekt, inom och utanför stationsområdet samt ungefärliga avstånd till respektive riskkälla som förknippas med hanteringen av drivmedel och fordonsgas. I de fall minsta avstånd inte uppfylls rödmarkeras detta i tabellerna.

Tabell 4.1. Identifierade skyddsobjekt samt ungefärliga avstånd i förhållande till riskkällor förknippade med hantering av **drivmedel**.

Skyddsobjekt	Riskkällor, avstånd i meter			
	Lossnings-plats* (bef.)	Lossnings-plats* (planerad)	Mätar-skåp (bil)	Mätar-skåp (båt)
Bostäder (A-byggnad)	55	55	40	80
Restaurang (A-byggnad)	40, 60	25-30, 65	30	45-50
Stationsbyggnad (A-byggnad) ¹	27	50	16 (butik) 14 (tvätthall)	30
Starkt trafikerad väg	35	35	20	55
Parkeringsplatser	25	25	12	45
Båtplatser				
- Större (rest.båt)	50	30	50	45
- Mindre båtar	125	100	125	125

* Avstånd mätt från påfyllnadsplats.

Tabell 4.2. Identifierade skyddsobjekt samt ungefärliga avstånd i förhållande till riskkällor förknippade med hantering av **fordonsgas**.

Skyddsobjekt	Gaslager (m)	Dispenser (m)
Bostäder	35	ca 40
Restaurang	45	ca 30
Stationsbyggnad	ca 35 till biltvätt	minst ca 15
Större fordon uppställda för tankning eller parkerade	12	ca 20
Personbilar uppställda för parkering eller liknande	8	minst 14
Kompressorbyggnad	I direkt anslutning	ca 15

4.4 Slutsats inledande analys

Utifrån den inledande analysen har det bedömts nödvändigt att genomföra en mer detaljerad analys av vissa olyckshändelser som kan innebära **påverkan mot omgivningen**. Följande händelser bedöms vara av sådan omfattning att en mer detaljerad analys är nödvändig:

- Scenario 1: Olycka vid transport av drivmedel på Norr Mälarstrand
- Scenario 3b: Stort utsläpp vid lossning

¹ Stationsbyggnad klassas normalt som B-byggnad men i detta fall är den brandtekniska avskiljningen mellan butik och restaurang för dålig och även stationen klassas därmed som en A-byggnad. Se även avsnitt 7.

- Scenario 8: Olycka vid transport av gasolflaskor

Genom att närmare kvantifiera sannolikhet och konsekvens för dessa händelser erhålls en tydligare bild över risknivån i det aktuella området. En kvantifiering av risknivån medger att resultaten lättare kan jämföras med riktlinjer för riskacceptans.

Detaljerade frekvensberäkningar för studerade scenarier redovisas i bilaga A.

Beräkningar av konsekvenser med avseende på akut hälsopåverkan redovisas i bilaga B.

När det gäller verksamhetens utformning och placering av verksamhetsdelar ***jämfört med gällande föreskrifter*** finns två avvikelser. Detta gäller avstånd mellan stationsbyggnad/biltvätt och mätarskåp samt mellan gaslager och kompressor. Åtgärder avseende det korta avståndet mellan mätarskåp och stationsbyggnad redovisas i avsnitt 7. För att hantera närhet mellan gaslager och kompressor krävs en brandteknisk avskiljning i EI 120. En sådan avskiljning innebär att risken hanteras och att inget avstånd mellan kompressor och gaslager anses nödvändigt.

5 DETALJERAD RISKANALYS AVSEENDE OMGIVNINGSPÅVERKAN

Nedan presenteras resultatet av de beräkningar som genomförts avseende frekvens, konsekvens och risk för de olycksrisker som enligt den inledande analysen bedömts kunna påverka risknivån för planområdet.

5.1 Beräkning av olycksfrekvens och konsekvens

Frekvens- och konsekvensberäkningar har genomförts för de aktuella olycksscenarierna och redovisas i sin helhet i bilaga A och B. Riskberäkningar redovisas i bilaga C.

Frekvensberäkningarna är utförda i enlighet med den metod som anges i *Farligt gods – Riskbedömning vid transport* /13/. Som underlag till beräkningarna när det gäller antalet transporter med farligt gods används information från Preem (se avsnitt 3.3).

Frekvensberäkningar för läckage vid lossning är hämtade från den tidigare analysen (se bilaga E).

Konsekvensberäkningar har genomförts genom att för respektive scenario bedöma inom vilka skadeområden som personer antas omkomma inomhus respektive utomhus.

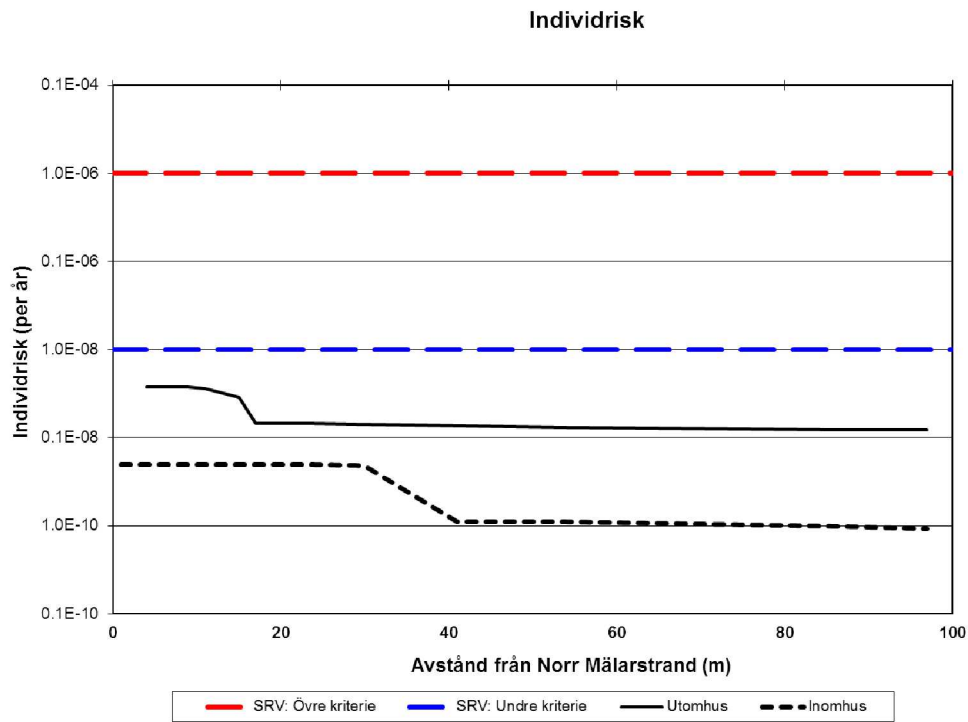
Eftersom egenskaperna hos ämnena i de olika farligt godsklasserna skiljer sig mycket från varandra har olika metoder använts för att uppskatta konsekvenserna för respektive olycksrisk. För bedömning av skadeområden till följd av olycka med gasol har beräkningar genomförts med hjälp av simuleringsprogrammet *Gasol* som är utgivet av MSB /14/. Strålningsberäkningar för utsläpp och antändning av brännbar vätska har utförts med handberäkningar.

5.2 Beräkning av risk

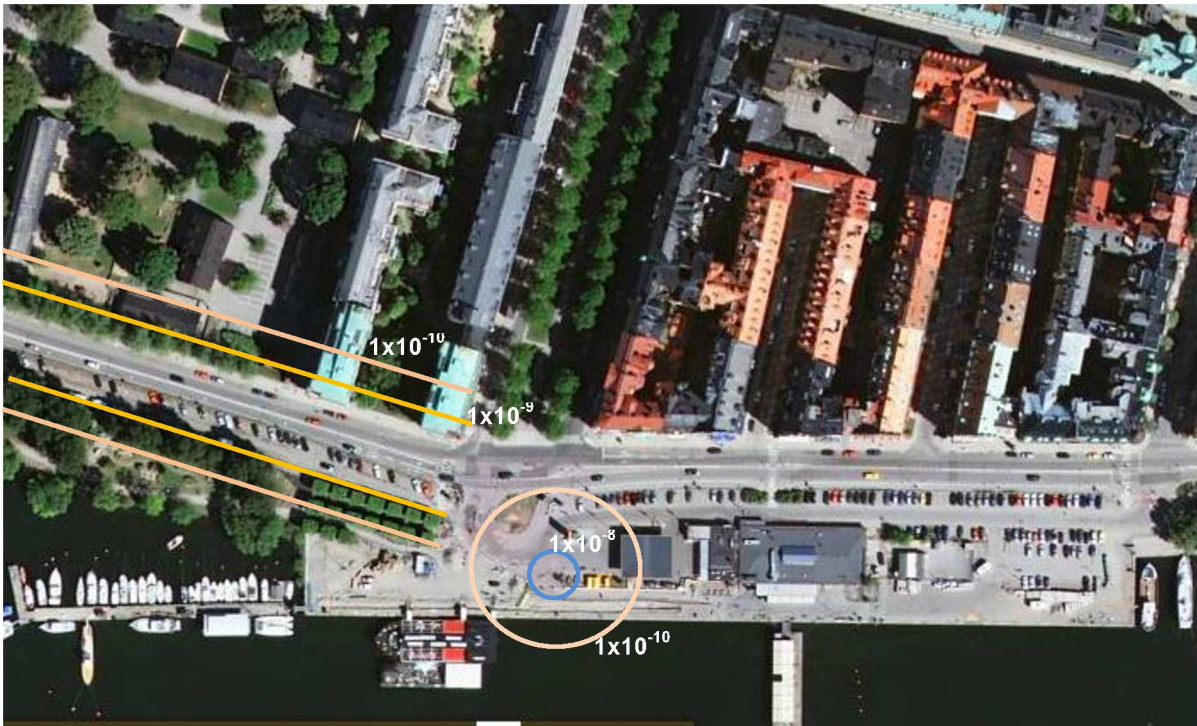
5.2.1 Individrisk utan åtgärder

Individrisken har beräknats för scenario 1, 3b och 8 som omfattar olycka vid transport av drivmedel och gasol samt stort läckage vid lossning. Vid beräkningar för olycka på Norr Mälarstrand har en vägsträcka på 1 kilometer studerats. Antalet transporter omfattar både transporter till respektive från stationen. För samtliga olyckor gäller att skadeområdet är mindre än den totala sträckan. För vissa av scenarierna med utsläpp och antändning av gasol förväntas inte heller skadeområdet bli cirkulärt vilket i sin tur innebär att det inte är givet att en person som befinner sig inom det kritiska området omkommer. För att ta hänsyn till detta har frekvensen reducerats, alternativt ökats, beroende på skadeområdets utbredning och spridningsvinkel.

Underlag för beräkning av individrisk redovisas i bilaga C. Individrisken har beräknats separat för scenario 1 och 8 respektive 3b eftersom dessa inträffar vid olika platser. Individrisken presenteras enligt tidigare dels för oskyddade personer utomhus och dels för personer inomhus (se figur 5.1) samt som individriskkonturer (se figur 5.2).



Figur 5.1. Individrisk utmed Norr Mälarstrand.



Figur 5.2. Individriskkonturer utomhus.

5.2.2 Samhällsrisk

Enligt tidigare utförs det inte någon detaljerad studie av samhällsrisk som den aktuella stationen medverkar till. För att ändå få en uppfattning om vilken påverkan som den kan ha på områdets samhällsrisknivå har det istället utförts grova bedömningar hur den påverkar samhällsrisk i området. Denna bedömning utgår från en jämförelse mellan beräknade frekvenser för respektive skadescenario i förhållande till de riskkriterier för samhällsrisk som redovisas i bilaga D.

I tabell 5.1 redovisas den kumulativa frekvensen för de studerade skadescenarierna. Frekvensen har jämförts med riskkriterierna för att på så sätt bedöma hur stort antal personer som måste omkomma till följd av respektive olycksrisk för att risknivån ska hamna inom ALARP respektive över oacceptabel risknivå (se begreppsförklaring i bilaga D).

I avsnitt 5.3.1 redovisas sedan en övergripande bedömning och värdering av resultatet utifrån gällande riskkriterier.

Tabell 5.1. Sammanställning skadescenarier ordnade utifrån uppskattat största konsekvenser med kritiskt antal omkomna för respektive kumulerad frekvensnivå. Grov bedömning av risknivån i aktuellt projekt.

Scenario	Kumulerad frekvens	Kritiskt antal omkomna	
		Undre gräns	Övre gräns
Stor gasmolnexplosion - gasflaskor	3,6E-07	3	> 200
Liten gasmolnexplosion - gasflaskor	1,2E-06	< 1	> 60
Stor jetflamma - gasflaskor	1,3E-06	< 1	> 60
Fordonsbrand – tankbil vid transport på Norr mälärstrand	1,6E-06	< 1	> 60
Exploderande gasflaskor	1,6E-06	< 1	> 60
Pölbrand (100 m ³) vid transport på Norr Mälärstrand	2,6E-06	< 1	> 30
Liten jetflamma – gasflaskor	2,8E-06	< 1	> 30
Stort läckage lossning	5,9E-06	< 1	15

5.3 Värdering av risk

I bilaga D redovisas ett mer utförligt resonemang avseende värdering av risk.

I Stockholms län används de kriterier för acceptans av risk som redovisas i tabell 5.2.

Tabell 5.2. Förslag på riskkriterier för individrisk och samhällsrisk /15/.

Riskkriterier	Individrisk	Samhällsrisk
Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras	10 ⁻⁵	F=10 ⁻⁴ per år för N=1 med lutning på FN-kurva: -1
Övre gräns för områden där risker kan anses vara små	10 ⁻⁷	F=10 ⁻⁶ per år för N=1 med lutning på FN-kurva: -1

Acceptanskriterierna avseende samhällsrisk är framtagna för en väg-/järnvägssträcka av 1 km.

5.3.1 Slutsats

Enligt ovan så kommer de risker som bedömts kvantitativt i ovanstående avsnitt att jämföras mot det förslag på riskkriterier som MSB har tagit fram /15/ (se avsnitt 2.2.2). Kriterierna redovisas även i figur 5.1 - 5.2.

Med avseende på **individerisk** bedöms risknivån vara låg, till och med acceptabel, varvid inga säkerhetshöjande åtgärder bedöms vara nödvändiga med hänsyn till identifierade risker.

Med avseende på **samhällsrisk** bedöms risker förknippade transport av drivmedel på Norr Mälarstrand samt stort läckage vid lossning kunna innebära sådan risknivå att säkerhetshöjande åtgärder ska övervägas. Händelserna bedöms dock innebära en risknivå i den nedre delen av ALARP.

Eftersom verksamheten och bebyggelse utmed Norr Mälarstrand är befintlig är det svårt att genomföra åtgärder för att hantera identifierade risker. När det gäller olycka vid lossning bedöms detta endast påverka personal och besökare till stationen samt restaurangbyggnaden. De som vistas inom stationsområdet utsätts för risken oavsett placering av stationen. I restaurangen är det vid tiden för lossning tomt. Konsekvenserna avseende liv bedöms därför vara mycket begränsade.

Åtgärder bedöms utifrån ovanstående svåra att motivera både med hänsyn till den låga risknivån samt den uppskattade konsekvensen.

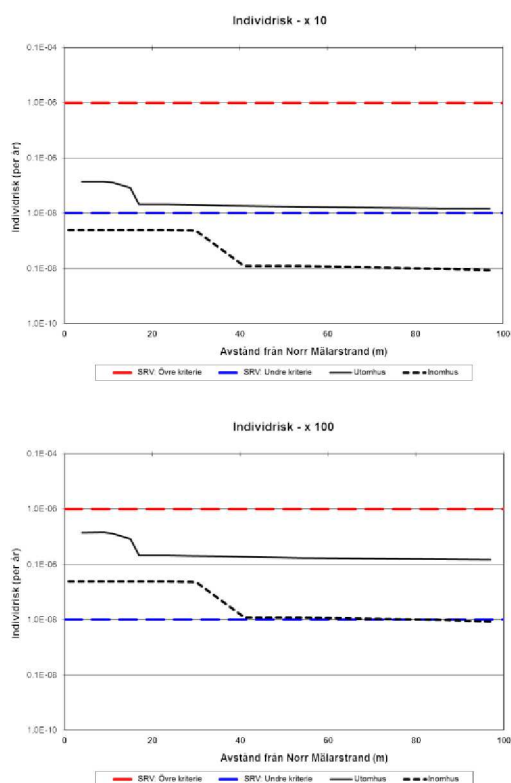
6 KÄNSLIGHETSANALYS

Eftersom transporterna till och från Preems station passerar ett område med relativt tät bebyggelse utmed delar avsträckan görs nedan en enkel känslighetsanalys som studerar hur många transporter med drivmedel som kan tillåtas på vägen innan risknivån är för hög.

Känslighetsanalysen omfattar frekvens- och konsekvensberäkningar (bilaga A respektive B) samt beräkning av individrisken. I känslighetsanalysen beaktas samtliga scenarier som innebär transport av drivmedel på Norr Mälarstrand. Hanteringen inom stationsområdet påverkas inte eftersom konsekvensområdena endast omfattar den befintliga restaurangen som inte är befolkad den tid på dygnet som lossning förekommer.

Känslighetsanalysen har utförts på så sätt att antalet transporter har ökat 10 respektive 100 gånger. Det innebär totalt 7 700 transporter per år (21/dag) respektive 77 000 transporter (210 trp/dag). I jämförelse med dagens 770 transporter per år och två transporter per dag.

Underlag för beräkning av individrisknivån redovisas i bilaga C. I figur 6.1 nedan presenteras individrisken för oskyddade personer utomhus respektive personer inomhus med avseende på det antal farligt godstransporter som har förutsatts i känslighetsanalysen.



Figur 6.1. Individrisk utmed Norr Mälarstrand förutsatt antal, samt fördelning, av farligt godstransporter enligt indata för känslighetsanalys.

Utifrån genomförd känslighetsanalys konstateras att risknivån för områden utomhus över ca 20 meter från vägen hamnar på gränsen till det som accepteras vid 10 gånger fler transporter. Inom 20 meter från vägen är risknivån i den nedre delen av ALARP. Risknivån inomhus hamnar i nedre delen av ALARP först vid ca 100 gånger fler transporter. Det bedöms inte rimligt att försäljningen vid stationen, och därmed antalet transporter, skulle öka med så mycket som 10 gånger. Detta skulle innebära en försäljningsmängd på ca 40 000 m³ drivmedel per år, dvs. 100 m³ per dag, vilket innebär att tillståndet på 76 m³ troligen skulle överskridas.

7 ALTERNATIV FÖR ATT FÖRHINDRA BRANDSPRIDNING IN I BYGGNAD FRÅN MÄTARSKÅP

7.1 Allmänt

Vid stationen är två av de befintliga mätarskåpen i nuläget placerade 14 respektive 16 meter från tvätthall respektive butiksbyggnad. Eftersom stationsbutiken är sammanbyggd med en restaurang och den avskiljande väggen mellan dessa inte håller tillräckligt hög brandteknisk klass anser Storstockholms brandförsvär och MSB att hela byggnaden (butik + restaurang) bör ses som en A-byggnad. Gällande föreskrifter anger ett minsta avstånd på 18 meter till mellan A-byggnad och mätarskåp (se tabell 1.2). Preem avser därför att genomföra en säkerhetshöjande åtgärd för att förhindra brandspridning in i stationsbyggnad eller tvätthall vid en utvändigt brand.

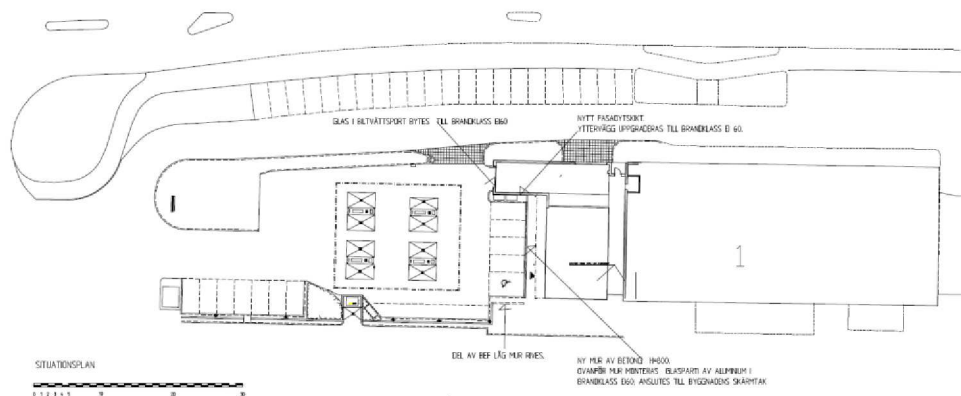
Dimensionerande scenario är enligt MSB /16/ ett läckage vid mätarskåpet. Ett sådant läckage kan maximalt uppgå till 100 liter eftersom det finns en spärr mot att ta ut större mängder vid en och samma tankning. För att 100 liter ska kunna läcka ut krävs en medveten handling där en person aktivt håller pistolhandtaget intryckt under ett par minuter.

Det viktiga är att förhindra att stationsbyggnaden antänds och att denna brand sedan sprider sig vidare till restaurangen.

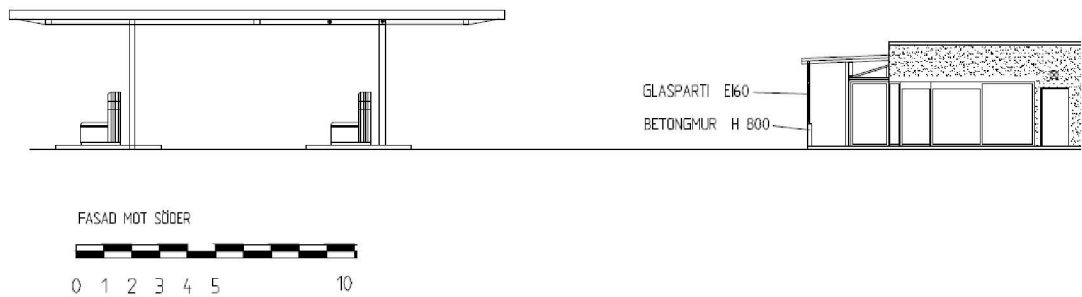
Preem har tagit fram två möjliga lösningar för att hantera problemet. Dessa redovisas i det följande.

7.2 Alternativ med glasskärm

Lösningen innebär att en skärm placeras framför ingången till butiken på ca 3 meters avstånd från butiksfasaden (se figur 7.1) samt nytt fasadytskikt på tvätthallen. Skärmen består av en betongmur med brandglas EI 60 monterat ovanpå. Glaspartiet ansluter ovan till ett förlängt skärmtak (se figur 7.2). Höjden på skärmen är ca 3 meter. Tvätthallen förses med kompletterande fasadmateriell som medför att fasaden uppnår brandteknisk klass EI 60. Glasen i tvätthallsporten byts till brandglas i klass EI 60.



Figur 7.1. Situationsplan med glasskärm inritad (skiss 120425).



Figur 7.2. Den planerade skärmen.

7.2.1 Bedömningskriterier

Hur hög värmestrålning som krävs för att antända olika byggnadsmaterial beror bland annat på brandens varaktighet. Ju längre strålningspåverkan, ju högre sannolikhet för påverkan.

I tabell 7.1 redovisas exempel på strålningsnivåer och vilka skador dessa kan medföra avseende personskada respektive brandspridning.

Tabell 7.1 Effekter av olika strålningsnivåer /17, 18/.

Konsekvens	Strålningsintensitet [kW m ⁻²]
Ingen smärta vid långvarig bestrålning av bar hud	≤ 1
2:a gradens brännskada vid bestrålning under 1 minut	
- 100 % sannolikhet	19
- 50 % sannolikhet	7,5
Ingen smärta vid bestrålning av bar hud under 1 minut	< 2,5

Forts. tabell 7.1

2:a gradens brännskada vid bestrålning under 20 sekunder	
- 100 % sannolikhet	43
- 50 % sannolikhet	17
Outhärdlig smärta vid bestrålning av bar hud under 2 sekunder	20
Antändning av lättantändliga material, t.ex. gardiner	
med sticklåga	10
vid långvarig bestrålning	20
Antändning av obehandlat trä	
med sticklåga eller vid bestrålning under 5 minuter	15
vid långvarig bestrålning	30

7.2.2 Beräkningar

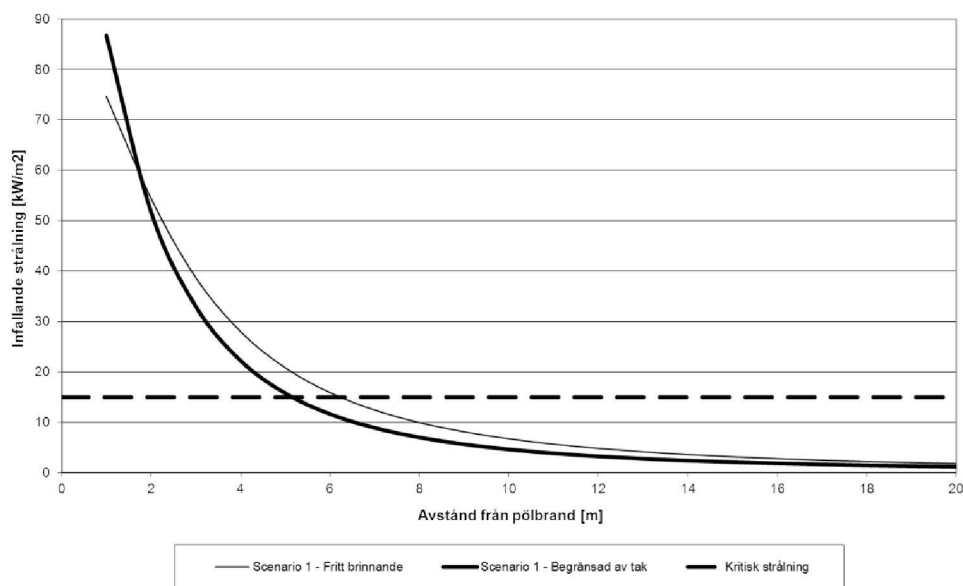
I Bilaga F redovisas beräkningar som undersöker om den tänkta skärmen innebär ett sådant skydd att en brand vid mätarskåpen förhindras att spridas in i butiksbyggnaden. Beräkningar har gjorts för två scenarier: pölbrand och fordonsbrand.

Scenario 1 - Pölbrand

Scenariot innebär att 100 liter bensin läcker ut vid något av mätarskåpen närmast stationsbyggnaden. Mätarskåpen finns på avståndet 16 meter från butiksfasaden, ca 13 meter från den planerade skärmen och 14 meter från tvätthallen.

Som underlag till beräkningarna har antagits att pölen är 1 cm djup, vilket innebär att den får en yta på ca 10 m². Spillzonen vid mätarskåpen har en större yta, det är därför troligt att ett eventuellt spill dels breder ut sig över en större yta, dels inte får en helt cirkulär form. Vid större pölareor fås dock en mycket grund pöl när det rör sig om utsläpp på maximalt 100 liter. Det innebär att pöldjupet blir mycket litet, vilket medför att pölen snabbt brinner av och att brandspridning inte hinner ske innan bränslet förbrukats.

Flamhöjden beräknas till ca 7,5 meter. Beräknade strålningsnivåer, med och utan begränsning av ovanförliggande skärmtak, redovisas i figur 7.3.



Figur 7.3. Beräknade strålningsnivåer från pölkant för scenario 1 - pölbrand.

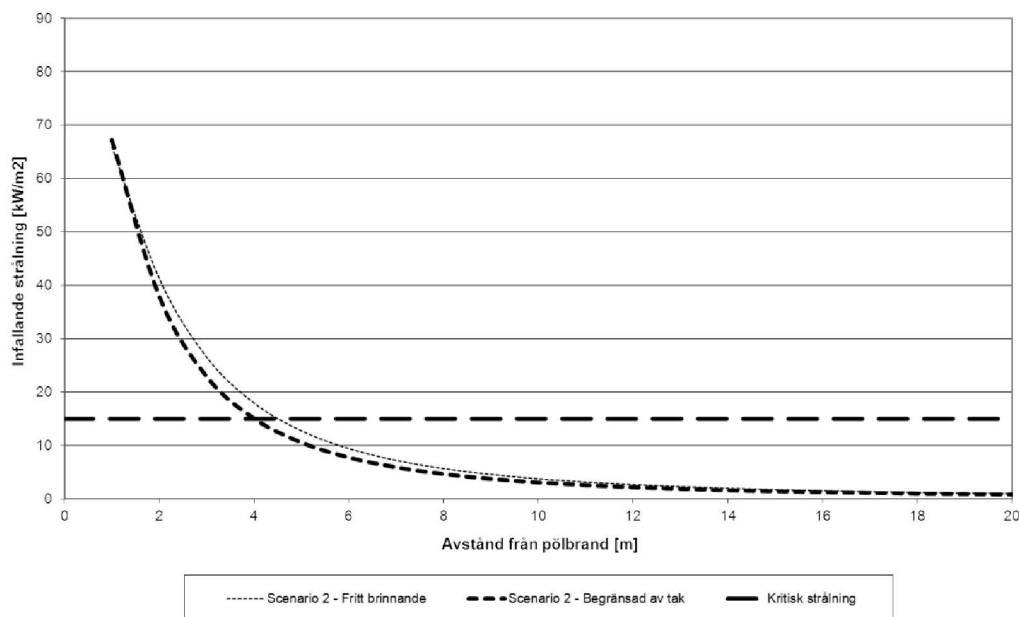
En pölbrand kan uppstå inom ca 3 meter från mätarskåpet till följd av pumpslangens längd. Med hänsyn tagen till pumpslangens längd och pölradien (3 + 2 meter) kan en pöl uppkomma ca 11 meter från stationsbyggnaden, med dagens utförande, och 8 meter från en eventuell glasskärm. Avståndet mellan tvätthall och pölkant kan som minst vara 9 meter. Utifrån figur 7.3 kan utläsas att infallande strålning mot stationsbyggnad, glasskärm respektive tvätthall på dessa avstånd uppgår till 3-6 kW/m², vilket innebär så låga strålningsnivåer att inte ens lättantändliga material antänds (se tabell 7.1).

För scenario 1 har även ett scenario där bensin läcker ut men inte antänds direkt utan istället förångas studerats. Avdunstning har räknats från en pöl av samma storlek som pölbranden. Beräkningarna redovisas i bilaga F och visar att ett cirkulärt gasmoln med volymen 186 m³ kan uppstå vid svaga vindar (0,5 m/s). Gasmolnet beräknas få en radie på 6,7 meter.

Scenario 2 – Fordonsbrand

Ett relevant scenario att beakta när det gäller risk för brandspridning är effekten av en fordonsbrand. Branden kan uppkomma till följd av exempelvis motorfel eller via spridning från en pölbrand i anslutning till bilen. Branden antas kunna spridas till 1-2 personbilar. Brandeffekten vid detta scenario antas till ca 8 MW.

Beräknade strålningsnivåer, med och utan skärmtak, redovisas i figur 7.4.



Figur 7.4. Beräknade strålningsnivåer för scenario 2 - fordonsbrand.

Om de brinnande fordonen står parkerade vid mätarskåpet är avståndet till stationsbutiken ca 16 meter, till den planerade skärmen ca 13 meter och till tvätthallen 14 meter. Infallande strålning uppgår då enligt genomförda beräkningar till ca 1-2 kW/m². Vid så låga strålningsnivåer upplever en person ingen smärta vid bestrålning av bar hud enligt tabell 7.1, inte heller kan stationsbyggnaden antändas, inte ens vid långvarig bestrålning.

7.2.3 Brandglas i skärm och tvätthallsfasad

Utformning

Glasskärmen planeras enligt tidigare med en betongsockel på 1 meter med brandglas, klass EI 60, ovanpå som ansluter till stationsbyggnadens skärmtak. Skärmen placeras ca 13 meter från närmaste mätarskåp.

Enligt ovan har infallande strålning mot glasskärmen och tvätthallen beräknats till 3-6 kW/m² vid en pölbrand samt 1-2 kW/m² vid en fordonsbrand.

Om direkt antändning ej sker utan ett gasmoln bildas till följd av avdunstning kan ett gasmoln med radien 6,7 meter uppkomma. Vid antändning av ett sådant gasmoln är förbränningen snabb och brinntiden därför kort.

Brandpåverkan

Den brandpåverkan som förutsättes enligt ovan är en strålning av 3-6 kW/m² vid en pölbrand samt 1-2 kW vid en fordonsbrand.

Den angivna klassen för byggnadsdelar som t ex EI 60 är relaterad till påverkan från en standardbrand där ugnstemperaturen efter 60 minuter är 924 + 20 = 944 grader C.

Förutsättningen för att ett EI 60 klassat brandglas skall kunna reducera strålningen är naturligtvis den att glaset sitter kvar och motstår påverkan från pölbranden eller fordonsbanden.

Dvs, genom att ange kravet EI 60 förutsätts att 60 minuters påverkan från pölbranden är högst lika allvarlig som påverkan från en standardbrand under motsvarande tid.

Strålningen från flammor med en temperatur T kan skrivas

$$E = \varepsilon \times \sigma \times (T + 273)^4 \quad \text{kW/m}^2$$

där

ε = Resultterande emissionstal. Ett allmänt vedertaget värde på ε är 0,7.

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

T = Temperatur i °C. Efter 60 minuters standardbrand enligt ISO 834 är $T = 944^\circ\text{C}$

$$E = 5,67 \times 0,7 \times 10^{-8} (944 + 273)^4 \quad \text{kW/m}^2$$

$$\text{Detta ger } 5,67 \times 0,7 (1217)^4 = 87 \text{ kW/m}^2$$

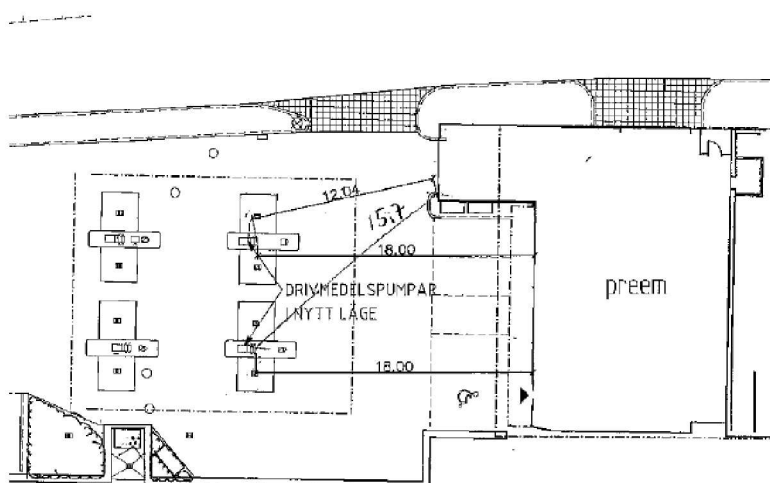
Slutsats

Ovanstående visar att en standardbrand efter 60 minuter medför en betydligt kraftigare brandpåverkan än strålningen från en pölbrand eller fordonsbrand som i detta fall maximalt beräknats ge en strålning på 6 kW/m^2 . Med hänsyn till detta bedöms föreslagna åtgärder vara fullt tillräckliga för att förhindra en brandspridning in i stationsbyggnad eller tvätthall vid en brand i anslutning till mätarskåpen. Med hänsyn till den låga strålningsnivån bedöms ett brandglas med klassen E60 vara tillräckligt istället för det föreslagna EI60. Det är dock viktigt att inte ytan mellan butiksbyggnad och glasskärm nyttjas för uppställning av varor i brännbart material som exempelvis grillkol, solstolar o dyl.

7.3 Alternativ med flyttat mätarskåp

Lösningen innebär att mätarskåpet närmast butiken flyttas så att det ligger 18 meter från butiksfasaden, vilket innebär att gällande föreskrifter efterlevs (se figur 7.5).

Mätarskåpet närmast tvätthallen ligger 12 meter från denna. Mätarskåpet kommer att vara kvar men istället för etanol kommer det att innehålla diesel. Avståndet till närmaste mätarskåp med bensin eller etanol blir då 15,7 meter (se figur 7.5). För att kompensera det lite för korta avståndet planeras tvätthallens yttervägg att förses med mineritskivor, motsvarande brandteknisk klass E 60. Tvätthallsportens glas ersätts med brandglas i klass E 30.



Figur 7.5. Nytt läge för mätarskåp.

7.3.1 Genomförda beräkningar

Enligt ovan genomförda beräkningar har ett skadeavstånd på 8,3 meter beräknats vid en pölbrand i anslutning till mätarskåp. På större avstånd är beräknade strålningsnivåer lägre än 15 kW/m^2 vilket innebär en mycket begränsad möjlighet för antändning av brännbara material. Avståndet mellan tvätthall och mätarskåp för bensin är nästan dubbelt så stort jämfört med beräknat skadeområde. Tvätthallen kommer dessutom att utföras i obrännbart material med brandteknisk klass i lägst E30. Detta innebär en fördröjning av en eventuell brandspridning in i byggnaden. Avsteget från föreskrifterna bör därför kunna tillåtas utan att människors hälsa och säkerhet äventyras.

7.3.2 Slutsats

Planerade åtgärder uppfyller i princip de rekommenderade minsta avstånd enligt gällande föreskrifter. Undantaget är det södra mätarskåpet för bensin som ligger ca 2 meter närmare tvätthallen jämfört med rekommenderade avstånd. Avsteget bedöms kunna accepteras med hänsyn till planerat utförande av tvätthall och port samt tidigare beräknade skadeområden vid pölbrand i anslutning till mätarskåp.

8 SLUTSATSER

I analysen har möjliga olyckshändelser med hanteringen av drivmedel, fordonsgas och andra brännbara ämnen vid Preems station på Norr Mälarstrand studerats. Syftet har varit att studera påverkan mot omgivningen.

Till stationen kommer i princip dagligen transporter av drivmedel. Drivmedlet består av brännbara vätskor som om de läcker ut och antänds kan innebära höga strålningsnivåer mot omgivningen. Större läckage av vätska har förutsatts kunna ske i samband med transport till/från stationen samt vid lossning. Vid stationen hanteras även andra brandfarliga ämnen, däribland gasol. Även händelser som leder till läckage och antändning av gasol vid transport till stationen har studerats.

Preem gör bedömningen att försäljningen inte kommer att förändras nämnvärt de kommande åren. Den planerade båtstationen kommer att medföra en liten ökning av antalet transporter under sommarmånaderna. En större förändring som planeras är att fordonsgas ska börja säljas vid anläggningen. Fordonsgasen kommer att levereras via markförlagd ledning till gaslager och kompressorbyggnad.

Analysen består av två olika delar där den ena delen främst studerar omgivningspåverkan utifrån ett planperspektiv och den andra delen utgörs av en jämförelse mellan gällande föreskrifter och verksamhetens utformning.

När det gäller **omgivningspåverkan** visar beräkningen av individrisknivån för studerade händelser att risknivån är acceptabel. Grupprisknivån bedöms kunna innebära att risknivån kan hamna inom den nedre delen av ALARP för händelse som innebär stort läckage vid lossning samt tankbilsbrand på Norr Mälarstrand. Detta innebär att åtgärder ska övervägas. Byggnadstekniska åtgärder utmed Norr Mälarstrand är svåra att genomföra med hänsyn till att bebyggelse och vägar är befintliga. Sådana åtgärder bedöms också svåra att motivera utifrån ett kostnads/nytta-perspektiv med hänsyn till den uppskattningsvis låga risknivån. I anslutning till lossningsplatsen finns enbart den befintliga restaurangen som kan påverkas. Genom att tidsreglera lossningen sker den när antalet personer i området är lågt och restaurangen är stängd. En brand som sprids in i byggnaden leder således enbart till egendomsskador. Säkerheten vid lossning har setts över och åtgärder har även genomförts för att minska sannolikheten för påkörning m m.

En jämförelse med rekommenderade minsta avstånd enligt **gällande föreskrifter** innebär att avståndet mellan stationsbyggnaden och två av mätarskåpen är mindre än vad föreskrifterna rekommenderar. Lösningar för att hantera detta har studerats. De bedöms båda innebära att risken för brandspridning hanteras tillfredsställande.

Även samlokaliseringen av kompressor och gaslager innebär att avsteg görs från gällande föreskrifter. För att hantera risken med denna samförläggning måste kompressor och gaslager avskiljas i brandtekniskklass EI 120.

Det är också viktigt att ha, förmedla och öva rutiner för att minska sannolikheten för läckage samt för hantering av olyckssituationer. Strategier bör exempelvis finnas för hantering av situationer som innebär brand i intilliggande byggnad och som kan påverka verksamheten.

9 REFERENSER

- /1/ Riskanalys Preems bensinstation på Norr Mälarstrand 32, Engborg & Partners AB, februari 2010
- /2/ Riskhantering i Detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods, Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län & Västra Götalands län, september 2006
- /3/ Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer, Länsstyrelsen i Stockholms län, Rapport 2000:01
- /4/ Riskhänsyn vid planläggning av bebyggelse, människors säkerhet intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods, Länsstyrelsen i Stockholms län, remiss september 2012
- /5/ SÄIFS 1998:7 – Sprängämnesinspektionens föreskrifter om brandfarlig gas i lös behållare med ändringar i SÄIFS 2000:3 och allmänna råd till föreskrifter, december 1998
- /6/ SÄIFS 2000:4 – Sprängämnesinspektionens föreskrifter om cisterner, gasklockor, bergrum och rörledningar för brandfarlig gas, november 2000
- /7/ SÄIFS 2000:2 – Sprängämnesinspektionens föreskrifter om hantering av brandfarliga vätskor och allmänna råd till föreskrifter, juli 2000
- /8/ SRVFS 2004:7 – Statens räddningsverks föreskrifter om explosionsfarlig miljö vid hantering av brandfarliga gaser och vätskor, februari 2004
- /9/ Handbok – Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer, Räddningsverket, maj 2008
- /10/ TSA 2010 – Anvisningar för tankstationer, Energigas Sverige, 2010
- /11/ Tillstånd till hantering av brandfarlig vara, Dnr 2009-01309-581, Stadsbyggnadsnämnden, Stockholms Stad
- /12/ Information från Bo Norrback, Preem, 2012-01-09
- /13/ Farligt gods – Riskbedömning vid transport, Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg, Räddningsverket 1996
- /14/ Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps informationsbank, RIB Xm, 2009
- /15/ Värdering av risk, Statens räddningsverk, Det Norske Veritas, 1997
- /16/ Muntlig kontakt med MSB, 2012-04-18
- /17/ Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor, andra reviderade och utökade upplagan, Försvarets Forskningsanstalt, september 1997
- /18/ Brandskyddshandboken, Rapport 3134, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lund, 2005

**Risikanalys
Preems station på Norr Mälarstrand,
del av kv Stuvaren 1 mm, Stockholm**

BILAGA A

FREKVENSBERÄKNINGAR

A.1 INLEDNING

I denna bilaga beräknas frekvensen för de olycksrisker (skadescenarier) som i huvudrapporten bedömts kunna påverka omgivningen.

I beräkningarna beaktas följande olycksrisker:

- Scenario 2. Olycka med tankbil på Norr Mälarstrand till/från stationen
- Scenario 3b. Stort läckage vid lossning
- Scenario 8. Olycka vid transport av gasol på Norr Mälarstrand

A.2 SCENARIO 1 OCH 8: OLYCKA VID TRANSPORT AV GASOL OCH DRIVMEDEL TILL/FRÅN STATIONEN

A.2.1 Allmänt

Stationen ligger i anslutning till Norr Mälarstrand, utmed ca 70 meter. Beräkningar görs dock för en sträcka på 1 kilometer eftersom det är vägen till/från stationen som ska studeras.

På den aktuella sträckan utgörs vägen i huvudsak av en fil i vardera riktningen. Flertalet korsningar finns utmed vägen.

Tillåten maxhastighet på vägen är 50 km/h.

A.2.2 Trafik

Enligt statistik från Stockholms stad så är årsmedeldygnstrafiken på den aktuella vägsträckan ca 24 000 fordon per dygn summerat i båda körriktningar /1/.

A.2.2.1 Transport av farligt gods

Norr Mälarstrand är inte en rekommenderad färdväg för farligt gods. Transporter till enstaka lokala mottagare kan dock få dispens för transporter med farligt gods utanför det rekommenderade vägnätet, däribland Preems station. Till stationen kommer leveranser av drivmedel i princip varje dag, vilket innebär ca 365 transporter med drivmedel per år. Det innebär att det dubbla antalet passerar till/från stationen på Norr Mälarstrand varje år. Av dessa utgör leveranser med bensin och etanol, båda brandklass 1, ca 2/3. Även leveranser av spolarvätska och gasol är frekvent förekommande. Mängden koncentrerad spolarvätska är dock begränsad. Leveranser av gasol sker vid ca 40 tillfällen per år.

Preem bedömer att antalet transporter kommer att vara ungefär desamma inom en överskådlig framtid. Den planerade båtstationen kommer att innebära en liten ökning, uppskattningsvis ca

/1/ Utvärdering av Stockholmsförsökets effekter på biltrafiken, rapport juni 2006, Stockholms stad

1 transport per vecka under sommarmånaderna, dvs. ca 20 transporter per år. Dessa omfattar både diesel och bensin.

A.2.3 Beräkningar trafikolycka

I detta avsnitt beräknas frekvensen för trafikolycka på den aktuella vägsträckan. Avsnittet behandlar först skadescenariot trafikolycka, där resultatet sedan nyttjas för frekvensberäkningar för scenarier förknippade med transporter av farligt gods. Frekvensberäkningarna utförs utifrån den metodik som presenteras i Räddningsverkets rapport "Farligt gods – riskbedömning vid transport" /2/.

Beräkningarna utgår från den indata som redovisas i avsnitt A.2 avseende faktorerna:

- Antal fordonkm – aktuell sträcka x antal fordon
- Vägstandard
- Hastighetsbegränsning

A.2.3.1 Trafikolycka

Vid beräkning av frekvensen för en trafikolycka på den aktuella vägsträckan används schablon-olyckskvot för aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning vilket ger en olyckskvot på 1,2 trafikolyckor per 10^6 fordonskilometer /2/.

Vid beräkning av antal förväntade fordonsolyckor används följande ekvation:

$$\text{Antal förväntade fordonsolyckor} = O = \text{Olyckskvot} \times \text{Totalt trafikarbete} \times 10^{-6}$$

Där det totala trafikarbetet per år beräknas enligt följande:

$$\text{Totalt trafikarbete} = 365 \text{ dygn} \times \text{Årsmedeldygnstrafik} \times \text{Aktuell vägsträcka}$$

Utifrån ovanstående indata beräknas antalet förväntade fordonsolyckor till:

$$O = \text{Olyckskvot} \times \text{Totalt trafikarbete} \times 10^{-6} = 10,5 \text{ per år per km}$$

A.2.3.2 Fordonsbrand

En fordonsbrand kan antingen uppstå till följd av en trafikolycka eller till följd av fordonsfel. Det statistiska underlag som ska användas för beräkning av frekvensen för fordonsbrand går dock inte att dela upp avseende dessa två scenarier. Detta beror på underlaget utgör antalet fordonsbränder i Sverige vid polisrapporterade vägtrafikolyckor och huruvida trafikolyckan startade som en fordonsbrand eller om branden uppkom till följd av trafikolyckan går ej att urskilja.

/2/

Farligt gods – riskbedömning vid transport, Räddningsverket Karlstad, 1996

Under åren 1994-1999 rapporterades årligen i genomsnitt 64,7 fordonsbränder i Sverige vid polisrapporterade vägtrafikolyckor till Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS) /3/. Under motsvarande år rapporterades ca 15 700 trafikolyckor med personskada per år /4/. Utifrån detta så uppskattas sannolikheten för brand i fordon vid olycka till ca 0,4 % (64,7 / 15 700). Detta bedöms vara ett konservativt antagande då de polisrapporterade olyckorna med personskador inte utgör samtliga de olyckor som kan leda till fordonsbrand.

A.2.3.3 Trafikolycka med farligt gods

Den förväntade frekvensen för en trafikolycka där farligt godstransport är inblandad beräknas utifrån följande ekvation:

$$\text{Antal fordon skyltade med farligt gods i trafikolyckor} = O_{FaGo} = O \cdot ((X \cdot Y) + (1 - Y) \cdot (2X - X^2))$$

där

X = Andelen transporter skyltade med farligt gods (antal farligt godstransporter delat med totalt antal fordon)

Y = Andelen singelolyckor på vägdelen (antaget 15 % för aktuell vägsträcka /5/)

Enligt ovan beräknas frekvensen för trafikolycka för ett uppmätt trafikflöde för år 2006.

I tabell A.1 redovisas den förväntade frekvensen för trafikolycka med farligt gods. Vid frekvensberäkningen antas det att sannolikheten för trafikolycka är oberoende av vilken last som ryms i lastbilen, d.v.s. sannolikheten för att en farligt godstransport är inblandad är direkt kopplad till hur stor andel av det totala antalet transporter som rymmer farligt gods. Fördelningen av olyckor mellan de olika klasserna antas vara densamma som andelen av respektive klass (se tabell A.1).

Tabell A.1. Sammanställning frekvensberäkningar trafikolycka med farligt gods beroende på indata. Procentsats i raden totalt utgör andelen transporter skyltade med farligt gods (X) i förhållande till det totala trafikflödet. Procentsats i övriga rader utgör andelen av respektive klass i förhållande till totalt antal farligt godstransporter.

Scenario	Olycka med transport av farligt gods	
Totalt	0,009%	1,7E-03
Klass 2	4,9%	8,9E-05
Klass 3	95,1%	1,7E-03

/3/ Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS), uppgifter erhållna av Arne Land, Statens Väg- och Transportforskningsinstitut 2003-05-27

/4/ Vägtrafikskador 2004, Statens institut för kommunikationsanalys (SIKA), Rapport 2005:14, 2005

/5/ Farligt gods – riskbedömning vid transport, Räddningsverket Karlstad, 1996

Klass 2. Brännbara gaser (scenario 8: transport av gasolflaskor)

För **brännbara gaser** kan tre scenarier antas uppstå beroende av typen av antändning:

- *Jetflamma*: direkt antändning av läckande gas under tryck
- *Gasmolnsexplosion*: fördröjd antändning av gas som hunnit spridas och därmed ej är under tryck
- *Exploderande gasflaskor*: kan uppkomma om behållare utan fungerande säkerhetsventil utsätts för en utbredd brand under en längre tid.

Aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning innebär att sannolikheten för läckage till följd av en trafikolycka med farligt godstransport antas vara 3 % (Index för farligt godsolyckor) /6/ sannolikheten antas vara oberoende av antalet flaskor per transport.

Den mest kritiska punkten på en gasflaska för utsläpp bedöms vara ventilen som vid en olycka kan slås av. Flaskornas egentyngd innebär att sannolikheten för att det ska gå håll på själva flaskan bedöms vara mycket låg. Utsläppsmängden beror därmed på antalet flaskor som skadas så allvarligt vid olyckan att dess respektive ventil slås av. Det antas att maximalt 5 flaskor skadas tillräckligt allvarligt, vilket utgör scenariot stort utsläpp. Sannolikhetsfördelningen för utsläpp från en flaskor och 5 flaskor bedöms vara 75 % respektive 25 %.

Vid begränsade utsläpp från gasflaskor uppskattas sannolikheten för direkt respektive fördröjd antändning av ett utsläpp mycket grovt vara en tiondel av sannolikheten för läckage från tankbil. Med avseende på utsläpp från gasflaskor antas sannolikheten för respektive antändningstyp vara fördelade enligt följande:

	Litet	Stort
• omedelbar antändning (jetflamma):	1 %	2 %
• fördröjd antändning (gasmolnsexplosion):	5 %	8 %
• ingen antändning:	94 %	90 %

Sannolikheten för att en trafikolycka leder till brand i fordon är enligt tidigare ca 0,4 %. Vid transport av gasflaskor antas mycket grovt att sannolikheten för att en fordonsbrand blir så utbredd att den sprids till lasten och hettar upp en eller flera gasflaskor så mycket att de exploderar är 5 %. Uppskattningsvis exploderar ett stort antal av flaskorna i lasten, men sannolikheten för att flera flaskor exploderar samtidigt bedöms vara mycket låg. Explosionslasten blir därmed också låg.

Vid gasmolnsexplosion kan vindriktning och vindstyrkan påverka konsekvensområdets storlek. I konsekvensberäkningarna som redovisas i bilaga B kommer dock dessa att studeras

/6/ Farligt gods – riskbedömning vid transport, Räddningsverket Karlstad, 1996

konserverativt, d.v.s. värsta tänkbara vindstyrka, varför denna faktor ej beaktas i frekvensberäkningarna.

Tabell A.2. Beräknade frekvenser för olika skadescenarier vid transport av gaser (klass 2) beroende på indata.

Scenario	Frekvens per år
Klass 2.1 100%	8,9E-05
Liten jetflamma	1,7E-07
Liten gasmolnsexplosion	8,3E-07
Medelstor jetflamma	8,3E-08
Medelstor gasmolnsexplosion	3,6E-07
Stor jetflamma	8,9E-08
Stor gasmolnsexplosion	3,6E-07
BLEVE	
jetflamma riktad mot oskadad tank	8,6E-10
fordonsbrand under oskadad tank	1,7E-08
BLEVE totalt	1,8E-08

Klass 3. Brandfarliga vätskor (scenario 1: transport av drivmedel)

Utifrån vätskornas flampunkt så kan denna farligt godsklass delas in i olika underklasser. Flampunkten utgör den lägsta temperatur där vätskan avger så mycket brännbara ångor/gaser så att det kan antända. Underklasserna är alltså förknippade med hur lättantändliga vätskorna är. Klass 1-vätskor har t.ex. en flampunkt som understiger 21°C, vilket innebär att dessa avger så mycket ångor redan vid normala omgivningstemperaturer att de går att antända direkt med relativt begränsad energitillförsel (t.ex. cigarett, gnista). Till denna underklass hör bl.a. bensin, etanol etc. Övriga klasser (klass 2a, 2b och 3) är uppdelade i olika flampunktsintervall mellan 21-100°C och omfattar vätskor som däremot kräver viss uppvärmning innan de går att antända eftersom de inte avger tillräckligt mycket brännbara ångor vid normala omgivningstemperaturer. Detta innebär att dessa vätskor är betydligt mer svårantändliga. Till dessa underklasser hör bl.a. diesel, fotogen och eldningsolja.

En mycket hög andel av de brandfarliga vätskor som transporteras uppskattas vara petroleumprodukter, d.v.s. transporter av bensin och diesel till bl.a. bensinstationer. Bensin och etanol utgör ca 2/3 (67 %) av petroleumprodukterna som säljs på bensinstationer.

Sannolikheten för att en trafikolycka med farligt godstransport inblandad där ämnet transporteras i tunnväggig tank leder till läckage uppskattas vara 3 % /7/.

Sannolikheten för att bensin och liknande vätskor (klass 1-vätskor) antänds vid utsläpp till följd av en trafikolycka antas vara ca 3 % /7, 8/ oberoende av utsläppsstorleken.

/7/ Farligt gods – riskbedömning vid transport, Räddningsverket Karlstad, 1996

/8/ Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail, Purdy, Grant, Journal of Hazardous materials, 33 1993

Omfattande brand kan även uppstå om t.ex. en motorbrand sprider sig till lasten vid en olycka med brandfarliga vätskor. Enligt avsnitt A.2.2 uppskattas sannolikheten för att en trafikolycka leder till fordonsbrand till ca 0,4 %. I ADR /9/ anges det krav på fordon som ska användas för transport av brandfarliga vätskor, vilket bl.a. innebär en begränsad sannolikhet för spridning av t.ex. motorbränder till lasten. Sannolikheten för antändning av lasten till följd av fordonsbrand vid trafikolycka uppskattas grovt vara ca 5 %.

Frekvensen för medelstort utsläpp samt tankbilsbrand har beräknats för respektive indata och redovisas i tabell A.3.

Tabell A.3. Beräknade frekvenser för olika skadescenarier vid transport av brandfarlig vätska (klass 3) beroende på indata.

Scenario	Frekvens per år
Trafikolycka med brandfarlig vätska (klass 3)	1,7E-03
Klass 1-vätska 67%	1,1E-03
Medelstor pölbrand (100 kvm)	1,0E-06
Tankbilsbrand	2,2E-07
Klass 2- och 3-vätska 33%	5,6E-04
Tankbilsbrand	1,1E-07

A.3 SCENARIO 3B: STORT LÄCKAGE VID LOSSNING

I Bilaga E redovisas de frekvensberäkningar som genomförts i den tidigare riskanalysen. Frekvensen för stort läckage vid lossning beräknas i denna till $2,5 \cdot 10^{-6}$ gånger per år vid den aktuella stationen.

/9/ ADR-S – Statens räddningsverks föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng, SRVFS 2006:7, Räddningsverket, 2006

Risikanalys
Preems station på Norr Mälarstrand,
del av kv Stuvaren 1 m m, Stockholm

BILAGA B

KONSEKVENSS- OCH STRÅLNINGSBERÄKNINGAR

B.1 INLEDNING

I denna bilaga beräknas konsekvenserna av de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån i omgivningen med hänsyn till den verksamhet som Preem bedriver inom kv Stuvaren 1 m m. Beräkningarna beaktar följande olycksrisker:

- Scenario 2. Olycka med tankbil på Norr Mälarstrand till/från stationen
- Scenario 3b. Stort läckage vid lossning
- Scenario 8. Transport av gasolflaskor på Norr Mälarstrand

Konsekvenserna för skadescenarierna beräknas alternativt bedöms med simuleringsprogram, handberäkningar samt litteraturstudier.

I denna riskanalys används riskmåten *individerisk* och *grupprisk*. För att kunna sammanställa individrisken krävs konsekvensberäkningar som redovisar det avstånd från riskkällan inom vilket personer kan omkomma till följd av respektive olycksrisk.

B.2 KLASS 2.1. BRÄNNBARA GASER (SCENARIO 8: TRANSPORT AV GASOLFLASKOR)

För brännbara gaser kommer tre olika scenarier att studeras, som beror på typen av antändning samt emballage:

- *Jetflamma*: omedelbar antändning av läckande gas under tryck
- *Gasmolnsexplosion*: fördröjd antändning av gas som hunnit spridas och därmed ej är under tryck
- *Exploderande gasflaskor*: Motsvarande explosion då gasflaskor utsätts för en utbredd brand.

B.2.1.1 Indata

För ovanstående skadescenarier har utsläppssimuleringar gjorts med simuleringsprogrammet **Gasol** för att avgöra storleken på de områden inom vilka personer kan förväntas omkomma.

Utsläppssimuleringarna har utförts för gasflaskor (ca 10-45 kg per flaska med totalmängd ca 20 ton per transport). Det antas grovt att samtliga transporter innehåller tryckkondenserad gasol. I tabell B.1 redovisas den indata som anges i **Gasol** med avseende på tankutformning, väder etc.

Tabell B.1. Indata till Gasol för simulering av skadeområden vid jetflamma och gasmoln.

Faktor	Gasolflaska
Lagringstemperatur	15°C
Lagringstryck	7 bar övertryck vid 15°C
Tankdiameter	0,3 m
Tanklängd	0,5 m
Tankfyllnadsgrad	80 %
Tankens tomma vikt	10 kg
Designtryck	10 bar övertryck
Bristningstryck	4 x designtrycket
Luftryck	760 mmHg
Väder	15°C, 50 % relativ fuktighet, dag och klart
Omgivning	Många träd, häckar och enstaka hus (tätortsförhållanden)

Skadescenarierna jetflamma respektive gasmolnsexplosion har simulerats för följande utsläppsstorlekar /1/:

- Litet utsläpp: 3,3 kg/s (avslagen flaskventil på en flaska)
- Stort utsläpp: 16,5 kg/s (avslagen flaskventil på 5 flaskor)

Skadeområdena för jetflamma och gasmolnsexplosion beror utöver utsläppsstorleken, även på om läckaget utgörs av gasfas, vätskefas eller i gasfas nära vätskeytan. I beräkningarna antas det konservativt att utsläppet sker nära vätskeytan då detta leder till de största skadeområdena.

Skadeområdena för gasmolnsexplosion är dessutom beroende av vindstyrkan, där skadeområdet blir större ju lägre vindstyrka. Även här antas det konservativt en relativt låg vindstyrka, ca 3 m/s.

B.2.1.2 Beräkningar och resultat

I tabell B.2 redovisas de avstånd, inom vilka personer antas omkomma, för respektive scenario vid olika typer av utsläpp. För jetflamma och brinnande gasmoln blir inte skadeområdet cirkulärt runt olycksplatsen utan mer plymformat, varför dess bredder även presenteras.

I några av simuleringarna har det identifierats att mängden gasol i de beräknade gasmolnen överstiger den totala mängden i respektive behållare. Dessa fel har beaktats genom att reducera gasmolnets volym i förhållande till differensen i mängden gasol. Detta har även antagits gälla för det skadedrabbade områdets längd respektive bredd.

En annan faktor som är av intresse vid bedömning av huruvida personer kan omkomma till följd av respektive skadescenario är utsläppets varaktighet. För att en jetflamma ska uppstå

/1/ Farligt gods – riskbedömning vid transport, Räddningsverket Karlstad, 1996

krävs att utsläppet antänds under den tid som gasen läcker ut från behållaren, vilket erhålls som utdata från **Gasol**. Om gasen inte antänds direkt så kan en gasmolnsexplosion inträffa under den tid som gaskoncentrationen i gasmolnet överstiger den undre explosionsgränsen LEL (Lower Explosion Limit), vilket för gasol är 2,1 vol% (motsvarande ca 0,04 kg/m³ luft). Tiden (t) som erfordras för att medelkoncentrationen i beräknat gasmoln ska understiga LEL efter att utsläppet stoppat är beroende av vindstyrkan och beräknas med följande ekvation:

$$t = \frac{-f}{C} \times \ln \frac{LEL \times k}{X_0} \quad \text{Ekvation B.1}$$

där:

f = betecknar ventilationens effektivitet, vilket antas till 1 då utsläppet sker utomhus.

C = antalet luftväxlingar per sekund, vilket beräknas genom att dividera vindstyrkan med längden på en tänkt kub med 20 m sida. T.ex. blir C = 2 / 20 = 0,1 s⁻¹ vid vindstyrka 2 m/s.

k = en säkerhetsfaktor för LEL som antas vara 0,5

X₀ = Ursprunglig koncentration, vilket maximalt antas vara 100 vol%.

Skadeområdena som anges i tabell B.2 gäller en oskyddad person utomhus och anges i form av området där strålningen är så omfattande att det kan leda till 2:a respektive 3:e gradens brännskada. Cirka 15 % av de som får 2:a gradens brännskador antas få dödliga skador /2/. Det uppskattas grovt att motsvarande för de som får 3:e gradens brännskada är ca 50 %. För respektive scenario har även varaktigheten beräknats.

Ovanstående skadeområde bedöms gälla även inomhus. Andelen som omkommer förutsätts dock vara lägre och sätts till 15 %.

Tabell B.2. Beräknade skadeområden vid olika skadescenarier med utsläpp och antändning av brännbar gas vid transport i gasflaska. Kolumnen Tid utgör för jetflamma dess varaktighet om utsläppet inte stoppas medan tid för gasmolnsexplosion (som betecknas med +) utgör den tid från att utsläppet stoppats som gasmolnet fortfarande kan antändas.

Skadescenario	Gasmolnsvolym	Skadeområde utomhus		Tid
		2:a gradens	3:e gradens	
Litet utsläpp (3,3 kg/s) – jetflamma	-	24 x 26 m	21 x 20 m	Ca 6 s
Litet utsläpp (3,3 kg/s) – gasmolnsexplosion	707 m ³	87 x 47 m	87 x 47 m	+ 46 s
Stort utsläpp (16,5 kg/s) – jetflamma	-	54 x 58 m	48 x 42 m	Ca 6 s
Stort utsläpp (16,5 kg/s) – gasmolnsexplosion	3 287 m ³	97 x 60 m	97 x 60 m	+ 46 s
Exploderande gasflaskor (BLEVE)	-	Radie 29 m	Radie 17 m	3 s

* Gasmolnsvolymen respektive skadeområden har beräknats om med avseende på fel i beräkningsprogrammet Gasol.

/2/ Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor, andra reviderade och utökade upplagan, Forsvarets Forskningsanstalt, september 1997

B.3 KLASS 3. BRANDFARLIG VÄTSKA (SCENARIO 1 OCH 3B: OLYCKA VID TRANSPORT AV DRIVMEDEL SAMT VID LOSSNING)

För denna farligt godsklass utgörs skadescenarierna av att tanken skadas så allvarligt att vätska läcker ut och sedan antänds. Vid beräkning av konsekvensen av en farligt godsolycka med brandfarlig vätska antas tanken rymma bensin.

Beroende på utsläppstorleken antas olika stora pölar med brandfarlig vätska bildas. Utifrån huvudrapportern antas en pöl om maximalt ca 100 m² uppstå både vid transport till/från stationen samt vid lossning. Större pölar bedöms ej som rimliga med tanke på den låga hastigheten på vägen, den skyddade lossningsplatsen samt att det rör sig om en tankbil utan släp. Utöver detta kan en brand i fordonet påverka lasten så att en tankbilsbrand uppstår.

Konsekvensberäkningar utförs för följande pölbrandsscenarier:

- Pölbrand: 100 m²
- Tankbilsbrand

B.3.1.1 Bedömningskriterier

Hur hög värmestrålning en person klarar utan att erhålla skador beror bl.a. på dess varaktighet. Detsamma gäller med avseende på hur hög strålning som krävs för att antända olika byggnadsmaterial. Ju längre strålningspåverkan, ju högre sannolikhet för skada.

En person som befinner sig utomhus och upptäcker en större brand försöker med stor sannolikhet sätta sig i säkerhet. Tiden för varseblivning samt beslut och reaktion innebär dock att personen kan utsättas för värmestrålning under en kortare stund innan han/hon reagerar. I tabell B.3 redovisas en uppskattad andel omkomna beroende på strålningsnivå för personer som befinner sig utomhus.

Det uppskattas att ca 15 % av de som får 2:a gradens brännskador kan omkomma /3/.

Tabell B.3. Avstånd inom vilken strålningsnivån överstiger X kW/m² vid pölbrand. Utomhus

Strålningsnivå	Andel omkomna
10 kW/m ²	1 %
40 kW/m ²	15 %
60 kW/m ²	50 %
80 kW/m ²	100 %

Sannolikheten för att personer som befinner sig inomhus omkommer bedöms utifrån den

/3/ Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor, andra reviderade och utökade upplagan, Forsvarets Forskningsanstalt, september 1997

strålningsnivå som uppskattas vara kritisk med avseende på brandspridning in i byggnaden. Utifrån tabell B.3 så uppskattas den kritiska värmestrålningen vara 15 kW/m^2 om inga byggnadstekniska åtgärder beaktas. Dock bedöms det inte vara troligt att samtliga personer som befinner sig i en utsatt byggnad omkommer till följd av att en utvändig brand sprids in i byggnaden. Mycket grovt uppskattas det att 10 % av de personer som befinner sig inomhus inom det område kring pölbranden där strålningsnivån överstiger 15 kW/m^2 omkommer.

B.3.1.2 Beräkningsmetodik

Strålningsberäkningarna har genomförts med hjälp av handberäkningar. Beräkningarna av den värmestrålning som det analyserade området utsätts för i händelse av olycka med påföljande brand genomförs utifrån följande moment:

- Beräkning av brandeffekt
- Beräkning av flammans höjd och temperatur
- Beräkning av synfaktor
- Beräkning av infallande strålning på olika avstånd från branden

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

Brandeffekt

Brandeffekten erhålls genom följande samband /4/:

$$\text{Ekvation B.2.} \quad \dot{Q} = \chi \cdot \dot{m}'' \cdot \Delta H_c \cdot A_f \quad \text{där}$$

\dot{Q} = utvecklad effekt (kW)

χ = förbränningseffektivitet (i de flesta används värdet 0,7 /4/)

\dot{m}'' = förbränningshastighet per ytenhet ($\text{kg/m}^2\text{s}$)

ΔH_c = förbränningsvärme (MJ/kg)

A_f = brinnande yta (m^2)

/4/ Enclosure Fire Dynamics, Karlsson & Quintiere, 2000

Ekvationen gäller förutsatt att pölbrandens diameter är relativt stor (>2 m). För bensin gäller följande /5/:

$$\dot{m}'' = 0,055 \text{ kg/m}^2\text{s}$$

$$\Delta H_c = 43,7 \text{ MJ/kg}$$

Flamhöjd

Flamhöjden H_f (m) beräknas med följande ekvation /5/:

$$\text{Ekvation B.3.} \quad H_f = 0.23 \cdot \dot{Q}^{2/5} - 1,02D \quad \text{där}$$

D = pöldiameter

Flamtemperatur

Flamtemperaturen T_f utgör medeltemperaturen i flammen. Temperaturen i flamspetsen är ca 540°C (813 K) /6/. Vid lägre temperaturer förlorar flammen sin laminära karaktär. Om flammans maximala temperatur bestäms till 1000°C (1273 K) /7/ kan medeltemperaturen i flammen bestämmas. Den maximala flamtemperaturen är bland annat beroende av vilket material som brinner och storleken på branden. Medeltemperaturen används i beräkningen av strålningen från flammen och erhålls enligt:

$$\text{Ekvation B.4.} \quad T_f = \left(\frac{1273^4 + 813^4}{2} \right)^{1/4} = 1112 \text{ K}$$

Synfaktor

Synfaktorn F anger hur stor andel av den emitterade strålningen som når en mottagande punkt eller yta (se figur B.1).

Vid beräkningen av synfaktorn antas att branden är rektangulär så att flammans diameter är lika stor i toppen som i botten. Detta är ett konservativt antagande då branden i själva verket normalt smalnar av väsentligt upptill.

Synfaktorn $F_{1,2}$ mellan flammen och den mottagande punkten är en geometrisk konstruktion som beräknas enligt /7/:

$$\text{Ekvation B.5.} \quad F_{1,2} = F_{A1,2} + F_{B1,2} + F_{C1,2} + F_{D1,2}$$

/5/ Enclosure Fire Dynamics, Karlsson & Quintiere, 2000

/6/ Fire safety of bare external structural steel, Law & O'Brien, Constrado, 1981

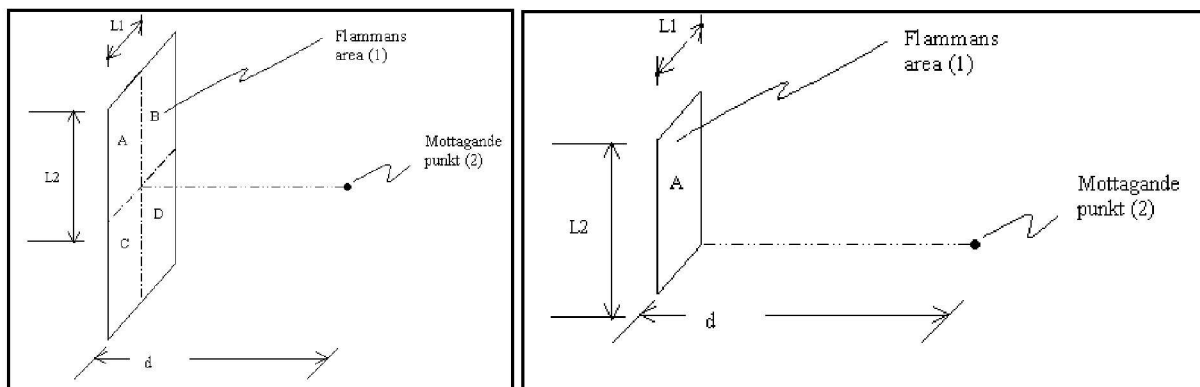
/7/ An Introduction to Fire Dynamics – second edition, Drysdale, University of Edinburgh, UK 1999

där $F_{A1,2}$, $F_{B1,2}$, $F_{C1,2}$ och $F_{D1,2}$ beräknas enligt följande:

Ekvation B.6.
$$F_{A1,2} = \int_0^{A_1} \frac{\cos \Theta_1 \cos \Theta_2}{\pi d^2} \cdot dA_1 \quad \text{där}$$

$\Theta_1 = \Theta_2 =$ infallande vinkel (d.v.s. 0)

$A_1 = L_1 \cdot L_2$ enligt figur B.1.



Figur B.1. Synfaktor.

Ekvation B.7 kan omvandlas till följande ekvation för beräkning av respektive ytas (A, B, C och D) synfaktor /8/:

Ekvation B.7.
$$F_{A12} = \frac{1}{2\pi} \left(\frac{X}{\sqrt{1+X^2}} \tan^{-1} \frac{Y}{\sqrt{1+X^2}} + \frac{Y}{\sqrt{1+Y^2}} \tan^{-1} \frac{X}{\sqrt{1+Y^2}} \right) \quad \text{där}$$

$X = \frac{L_1}{d}$ och $Y = \frac{L_2}{d}$ enligt figur B.4.

Om ytorna A, B, C och D är lika stora betyder det att den mest kritiska punkten på avståndet d från branden studeras. Genom att dela upp brandens totala area i olika stora ytor kan synfaktorn och då värmestrålningen bestämmas för en punkt på avståndet d från branden på X meters höjd. Detta kan vara lämpligt när man studerar exempelvis avstånd till kritisk värmestrålning för människor utomhus eftersom det då är aktuellt med en höjd på 1,5-2 meter. Synfaktorn mellan flammans och en punkt kan även tas fram med hjälp av tabellvärden.

Infallande strålning

Den från branden infallande värmestrålningen som når omgivningen varierar med flammans temperatur, synfaktorn och den brinnande massans emissivitet. Emissiviteten, det vill säga materialets förmåga att avge värmeenergi, är beroende av materialets temperatur och

/8/

Thermal Radiation Heat Transfer, 3rd ed., Seigel & Howell, USA 1992

egenskaper, särskilt vid ytan. Exempelvis kan sägas att en blankpolerad yta har mycket lägre emissivitet än en mörk skrovlig yta. Den infallande strålningen beräknas genom:

$$\text{Ekvation B.8.} \quad q_r'' = \varepsilon \sigma F T_f^4 \quad \text{där}$$

q_r'' = Infallande strålning (kW/m²)

ε = Emissionstal

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

F = Synfaktor

T_f = Flammans medeltemperatur

Emissionstalet för en flamma varierar med materialets egenskaper och tjockleken på flaman. För stora bränder antas emissionstalet vara 1, vilket är ett konservativt antagande.

B.3.1.3 Beräkningar och resultat

Med hjälp av ovanstående samband och förutsättningar har brandeffekten, brandens diameter och flammhöjden för de olika pölbrandsscenarierna (se tabell B.4).

Tabell B.4. Tabell med beräknade värden på effektutveckling, brandens diameter och flammhöjd.

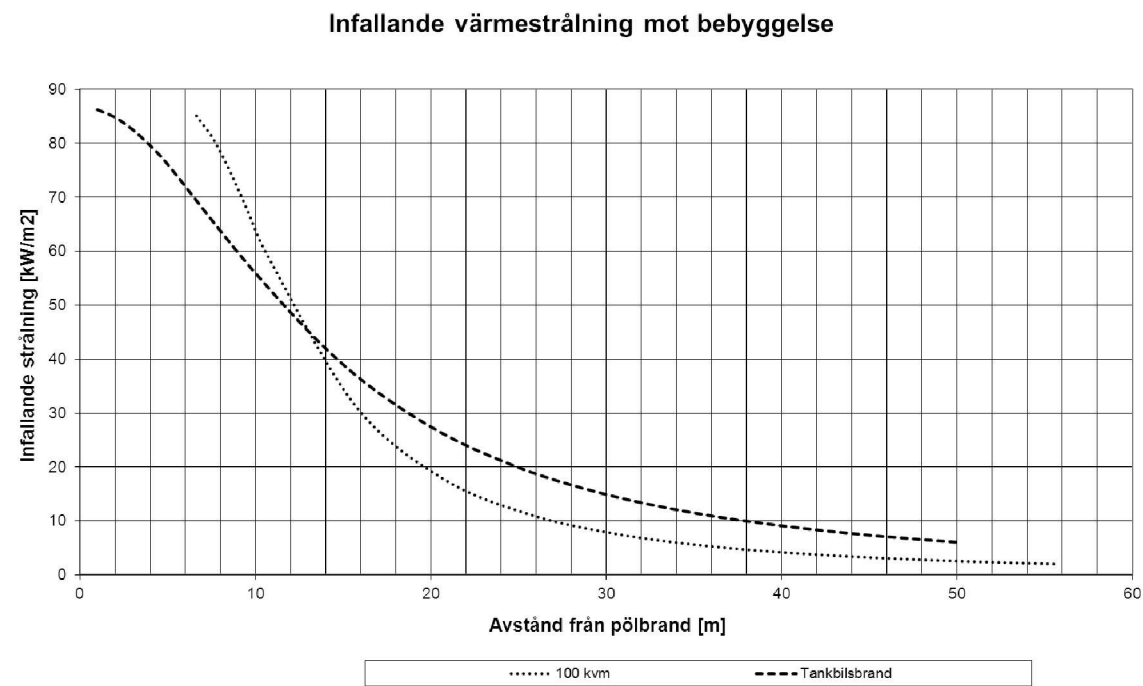
Scenario	Brinnande yta (m ²)	Utvecklad effekt (kW)	Brandens diameter D _f (m)	Flammhöjd H _f (m)
Pölbrand 100 m ²	100	168 245	11,3	16,8
Tankbilsbrand	400	672 980	22,6	26,3

Beräkningarna av den infallande strålningen redovisas i tabell B.5 nedan. Strålningen har beräknats på halva flammans höjd.

Tabell B.5. Beräkning av strålning och synfaktor på halva flammans höjd för olika avstånd från pölbranden.

Avstånd (m)	100 m ²		tankbilsbrand	
	F _{1,2}	q_r''	F _{1,2}	q_r''
5	0.69	59.51	0.88	76.10
10	0.36	31.62	0.65	55.95
15	0.21	17.94	0.45	39.00
20	0.13	11.20	0.32	27.46
25	0.09	7.56	0.23	19.91
30	0.06	5.41	0.17	14.91
35	0.05	4.05	0.13	11.50
40	0.04	3.14	0.10	9.10
45	0.03	2.50	0.08	7.36
50	0.02	2.04	0.07	6.07

I figur B.2 redovisas den infallande strålningen som funktion av avståndet från pölbranden. I figuren beaktas även pölens radie, vilket ej beaktas i de avstånd som anges i tabell B.5 som utgår från flammans kant.



Figur B.2. Infallande strålning som funktion av avståndet från pölbrand inkl. pölradie

Utifrån ovanstående beräkningar och de kriterier som anges i avsnitt B.2.2.1 redovisas skadeområdena för respektive brandscenario i tabell B.6 nedan.

Tabell B.6. Sammanställning av skadeområden för kritiska strålningsnivåer vid pölbrand.

Strålningsnivå	Avstånd från brand		Konsekvens
	100 kvm	Tankbil	
10 kW/m²	27 m	36 m	1 % antas omkomna utomhus
60 kW/m²	10 m	9 m	50 % antas omkomma utomhus
80 kW/m²	8 m	4 m	100 % antas omkomma utomhus
15 kW/m²	22 m	30 m	10 % antas omkomma inomhus

Risikanalys
Preems station på Norr Mälarstrand,
del av kv Stuvaren 1 m m, Stockholm

BILAGA C

RISKBERÄKNINGAR

C.1 BERÄKNING AV INDIVIDRISK

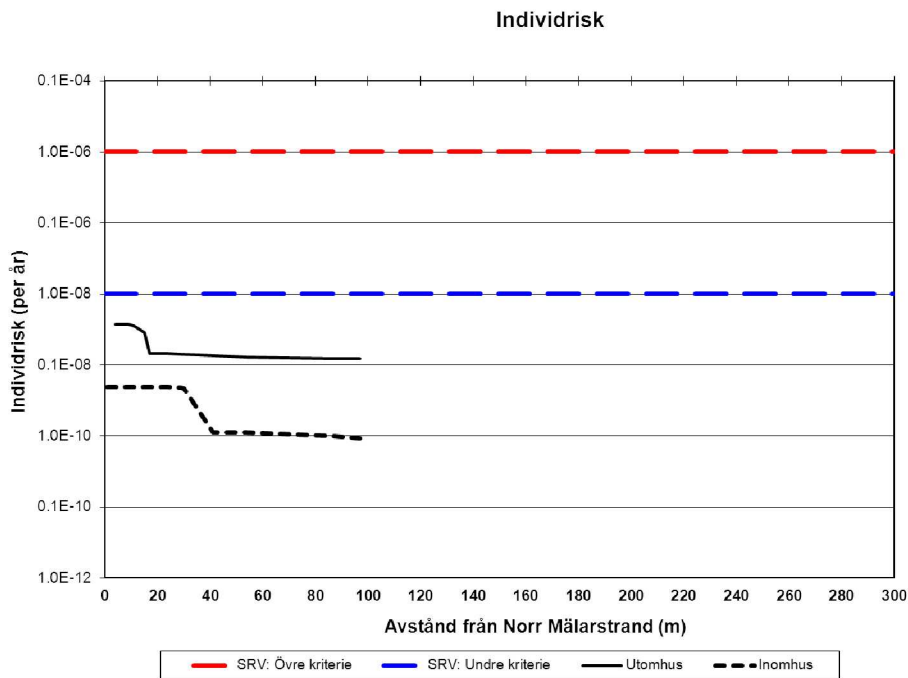
Beräknad risk presenteras genom att beräkna den platsspecifika individrisken. Detta görs i form av individriskprofiler som anger den avståndsberoende frekvensen för att en fiktiv person ska omkomma till följd av en negativ exponering från de studerade riskkällorna.

Vid redovisning av individrisken är det ett par faktorer som behöver beaktas, dels var en olycka antas inträffa och dels skadeområdets utbredning:

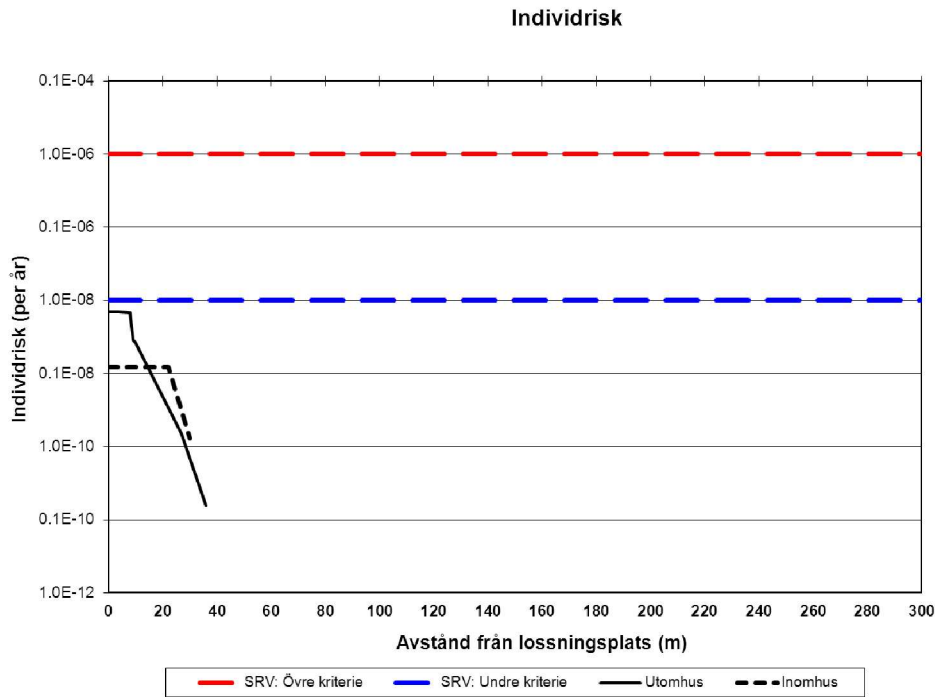
1. De konsekvensberäkningar som redovisas i bilaga B visar att andelen personer inom skadeområdet som bedöms omkomma minskar med avståndet från riskkällan. Detta innebär även att sannolikheten för att den fiktiva personen som studeras vid beräkning av individrisk omkommer också minskar med avståndet för respektive skadescenario. Med avseende på respektive skadescenario reduceras därför individrisken för olika avståndsnivåer enligt konsekvensberäkningarna.
2. De beräknade skadeområden för olycksscenarierna skiljer sig i förhållande till den vägsträcka som studeras (1000 m). Detta innebär att det inte är givet att en person som befinner sig inom kritiskt område i planområdet omkommer om en olycka inträffar på den aktuella sträckan. För skadescenarier med stort skadeområde är fallet det motsatta, d.v.s. personer inom planområdet kan omkomma även om olyckan inträffar utanför den studerade sträckan. För att ta hänsyn till detta reduceras alternativt ökas frekvensen (frekvensen har enligt tidigare beräknats för en sträcka på 1000 m) beroende på skadeområdets utbredning. Grovt antas att ett scenario kan påverka en så stor andel av den studerade sträckan som scenariots skadeområde i båda riktningar utgör. Exempelvis innebär detta för ett olycksscenario med beräknat skadeområde ca 100 meter att frekvensen multipliceras med 0,2 för en 1 km lång vägsträcka.
3. För olycksscenarier förknippade med brännbara gaser (gasol) blir dessutom inte skadeområdet cirkulärt. Detta innebär i sin tur att det inte är givet att en person som befinner sig inom det kritiska området omkommer. För dessa scenarier reduceras frekvensen ytterligare med avseende på gasplymens spridningsvinkel.

I figur C.1 redovisas den avståndsberoende individrisken utomhus respektive inomhus för olyckor utmed Norr Mälarstrand samt lossningsplatsen.

Underlaget som använts för beräkning av individriskprofilerna redovisas i tabell C.1-C.3 i avsnitt C.3. Den reducerade frekvensen som redovisas utgör frekvensen för respektive skadescenario enligt bilaga A multiplicerat med sannolikheten för ovanstående faktorer (d.v.s. sannolikheten att omkomma, andelen av sträckan respektive andelen av ett cirkulärt område).



Figur C.1. Figur 5.1. Individrisk utmed Norr Mälarstrand.



Figur C.2. Figur 5.2. Individrisk i anslutning till stationens lossningsplats.

C.2 BEDÖMNING AV SAMHÄLLSRISK

Ingen detaljerad beräkning av samhällsriskerna har gjorts. Däremot har en bedömning gjorts av hur verksamheten uppskattas påverka samhällsrisknivån. Detta görs genom att räkna baklänges utifrån hur stora konsekvenser (i antal omkomna) som krävs för att de tillsammans med de beräknade olycksfrekvenserna ska medföra en oacceptabel sammanvägd risk. Bedömningen utgår från angivna riskkriterier och redovisas i tabell C.1 nedan.

De angivna riskkriterierna gäller för en 1 000 meter lång sträcka av Norr Mälarstrand som också motsvara den studerade sträckan.

Tabell C.1. Sammanställning skadescenarier ordnade utifrån uppskattat största konsekvenser med kritiskt antal omkomna för respektive kumulerad frekvensnivå. Grov bedömning av risknivån i aktuellt projekt.

Scenario	Kumulerad frekvens	Kritiskt antal omkomna	
		Undre gräns	Övre gräns
Stor gasmolnexplosion - gasflaskor	3,6E-07	3	> 200
Liten gasmolnexplosion - gasflaskor	1,2E-06	< 1	> 60
Stor jetflamma - gasflaskor	1,3E-06	< 1	> 60
Fordonsbrand – tankbil vid transport på Norr mälarstrand	1,6E-06	< 1	> 60
Exploderande gasflaskor	1,6E-06	< 1	> 60
Pölbrand (100 m ³) vid transport på Norr Mälarstrand	2,6E-06	< 1	> 30
Liten jetflamma – gasflaskor	2,8E-06	< 1	> 30
Stort läckage lossning	5,9E-06	< 1	15

C.3 TABELLER

Tabell C.2. Underlag för beräkning av individrisk för oskyddad person utomhus utmed Norr Mälarstrand.

Scenario	Skadeavstånd från tomtgräns (m)	Andel som omkommer	Andel som kan påverka omgivningen	Andel av cirkulärt område	Total Frekvens [per år]	Reducerad frekvens
Klass 2.1						
Jetflamma, litet läckage brännbar gas	24	50%	4,8%	4,0%	1,7E-07	1,6E-10
Jetflamma, stort läckage brännbar gas	54	50%	10,8%	14,7%	8,9E-08	7,0E-10
gasmoln, litet läckage brännbar gas	87	50%	17,4%	0,1%	8,3E-07	6,6E-11
gasmoln, stort läckage brännbar gas	97	50%	19,4%	35,3%	3,6E-07	1,2E-08
BLEVE brännbar gas	29	50%	5,8%	100,0%	1,8E-08	5,2E-10
	17	15%	3,4%	100,0%	1,8E-08	9,2E-11
Klass 3						
Medelstor pölbrand (100 m ²)	11	100%	2,2%	100,0%	1,0E-06	2,3E-08
	15	50%	3,0%	100,0%	1,0E-06	1,5E-08
	36	1%	7,2%	100,0%	1,0E-06	7,4E-10
Fordonsbrand - tankbil	4	100%	0,8%	100,0%	2,2E-07	1,8E-09
	9	50%	1,8%	100,0%	2,2E-07	2,0E-09
	36	1%	7,2%	100,0%	2,2E-07	1,6E-10

Tabell C.3. Underlag för beräkning av individrisk för person inomhus utmed Norr Mälarstrand.

Scenario	Skadeavstånd från tomtgräns (m)	Andel som omkommer	Andel som kan påverka omgivningen	Andel av cirkulärt område	Total Frekvens [per år]	Reducerad frekvens
Klass 2.1						
Jetflamma, litet läckage brännbar gas	24	15%	2,4%	20,0%	1,7E-07	1,2E-10
Jetflamma, medelstort läckage brännbar gas	0	15%	0,0%	17,0%	8,3E-08	0,0E+00
Jetflamma, stort läckage brännbar gas	54	15%	5,4%	17,0%	8,9E-08	1,2E-10
gasmoln, litet läckage brännbar gas	87	15%	8,7%	0,5%	8,3E-07	5,4E-11
gasmoln, medelstort läckage brännbar gas	0	15%	0,0%	11,0%	3,6E-07	0,0E+00
gasmoln, stort läckage brännbar gas	97	15%	9,7%	18,0%	3,6E-07	9,3E-10
BLEVE brännbar gas	29	15%	2,9%	100,0%	1,8E-08	7,9E-11
Klass 3						
Medelstor pölbrand (100 m ²)	30	10%	3,0%	100,0%	1,0E-06	3,1E-09
Fordonsbrand - tankbil	30	10%	3,0%	100,0%	2,2E-07	6,7E-10

Tabell C.4. Underlag för beräkning av individrisk för personer utomhus och inomhus i anslutning till lossningsplats.

Scenario	Skadeavstånd från tomtgräns (m)	Andel som omkommer	Andel som kan påverka omgivningen	Andel av cirkulärt område	Total Frekvens [per år]	Reducerad frekvens
Utomhus						
Pölbrand 100 kvm	8	100,00%	1,60%	100,00%	2,50E-06	4,0E-08
	10	50,00%	2,00%	100,00%	2,5E-06	2,5E-08
	27	1,00%	5,40%	100,00%	2,5E-06	1,35E-09
Tankbilsbrand	4	100%	0,8%	100,0%	2,1E-07	1,7E-09
	9	50%	1,8%	100,0%	2,1E-07	1,9E-09
	36	1%	7,2%	100,0%	2,1E-07	1,5E-10
Inomhus	0					1,1E-08
Medelstor pölbrand	22	10,00%	4,40%	100,00%	2,50E-06	1,1E-08
tankbilsbrand	30	10%	6,0%	100,0%	2,1E-07	1,3E-09

Risikanalys
Preems station på Norr Mälarstrand,
del av kv Stuvaren 1 m m, Stockholm

BILAGA D

METOD OCH FÖRUTSÄTTNINGAR

D.1 INLEDNING

I denna bilaga beskrivs och redovisas de metoder som har använts samt de förutsättningar som finns för arbetet med riskanalysen. Informationen i denna bilaga är av allmän karaktär och redovisas med syfte att tydliggöra de metoder som har använts under analysarbetet samt redogöra för de förutsättningar som gäller.

I huvudrapporten refereras det till vissa stycken i denna bilaga. Det kan då vara bra att läsa igenom dessa för att få en tydligare bild av bakgrunden till dessa resonemang.

D.2 FÖRUTSÄTTNINGAR

D.2.1 Lagstiftning och riktlinjer

D.2.1.1 Riskhänsyn vid fysisk planering

Ett flertal olika lagar reglerar när riskanalyser skall utföras. Enligt Plan- och bygglagen (2010:900) skall bebyggelse lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till boendes och övrigas hälsa. Sammanhållen bebyggelse skall utformas med hänsyn till behovet av skydd mot uppkomst av olika olyckor. Översiktsplaner skall redovisa riskfaktorer och till detaljplaner ska vid behov en miljökonsekvensbeskrivning tas fram som redovisar påverkan på bland annat hälsa. Utförande av miljökonsekvensbeskrivning regleras i Miljöbalken (1998:808).

Enligt Länsstyrelsen i Stockholms Län ska möjliga risker studeras vid exploatering närmare än 150 meter från en riskkälla /1/. Vidare redovisas i Rapport 2000:01 ”Riskhänsyn vid ny bebyggelse” /2/ rekommenderade skyddsavstånd mellan riskobjekt och olika typer av bebyggelse, se tabell D.1. För att undvika risker förknippade med urspårning och olyckor med petroleumprodukter rekommenderas dessutom att 25 meter närmast järnväg och väg med transport av farligt gods lämnas byggnadsfritt. För att undvika risker förknippade med olyckor med petroleumprodukter rekommenderas dessutom att 25 meter närmast väg med transport av farligt gods lämnas byggnadsfritt.

De angivna skyddsavstånden anger det minsta avstånd som bör hållas mellan bebyggelse och riskobjekt. Avsteg kan göras om risknivån bedöms som låg eller om man genom att tillämpa säkerhetshöjande åtgärder kan sänka risknivån. Rekommenderade skyddsavstånd omfattar markområden som ej är skymda av topografi eller annan bebyggelse. Dessa parametrar kan påverka, både öka och minska, behovet av skyddsavstånd.

/1/ Riskhantering i Detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods, Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län & Västra Götalands län, September 2006

/2/ Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer, Länsstyrelsen i Stockholms län, Rapport 2000:01

Tabell D.1. Av Länsstyrelsen i Stockholms län rekommenderade skyddsavstånd till infrastruktur med transporter av farligt gods samt bensinstationer.

Riskkälla	Typ av bebyggelse	Avstånd
Vägar med transporter av farligt gods	Tät kontorsbebyggelse	40 m
	Sammanhållen bostadsbebyggelse	75 m
	Personintensiv verksamhet	75 m
Järnvägar	Tät kontorsbebyggelse	25 m
	Sammanhållen bostadsbebyggelse	50 m
	Personintensiv verksamhet	50 m
Bensinstationer	Tät kontorsbebyggelse	25 m
	Sammanhållen bostadsbebyggelse	50 m
	Personintensiv verksamhet	50 m

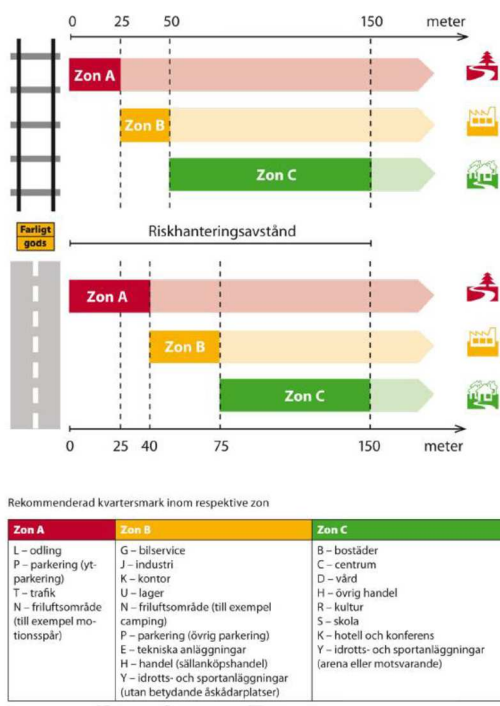
En ny rapport från Länsstyrelsen har varit på remiss under hösten 2012 /3/. I denna redovisar Länsstyrelsen också rekommenderade skyddsavstånd, men mer detaljerat än tidigare, se figur D.1. I rapporten tydliggör även Länsstyrelsen sin syn på skyddsavståndet 25 meter från transportled för farligt gods:

"Länsstyrelsen anser att det, i princip oberoende av den aktuella risknivån och andra säkerhetsåtgärder, bör finnas ett skyddsavstånd på minst 25 meter mellan vägar och järnvägar med transporter av farligt gods och kvartersmark i zon B eller C.

Att upprätthålla skyddsavståndet på 25 meter anses vara särskilt viktigt för kvartersmark i zon C. "

Observera att förändringar kan ske till följd av bland annat inkomna remissynpunkter och vidare bearbetning av rapporten.

/3/ Riskhänsyn vid planläggning av bebyggelse, människors säkerhet intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods, Länsstyrelsen i Stockholms län, remiss september 2012



Figur D.1. Sammanfattning av Länsstyrelsens rekommendationer avseende skyddsavstånd till led för farligt gods från respektive kvartersmark, remissutgåva 2012.

D.2.1.2 Övrig lagstiftning

Förutom ovanstående lagar och riktlinjer förekommer ytterligare ett antal lagar och föreskrifter avseende risk och säkerhet som kan vara relevanta i planändringen. Dessa berör i första hand hantering och rutiner för olika typer av riskkällor som kan vara värda att beakta. Exempelvis så ger Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) ut föreskrifter för hantering av olika brandfarliga och explosiva ämnen.

Vidare hanterar Lag (2003:778) om skydd mot olyckor olika verksamheters ansvar för att upprätthålla ett tillfredsställande skydd mot olyckor. En konsekvens av denna lag som kan vara av särskilt intresse i planändringen är om det i anslutning till planområdet finns anläggningar vilka klassas som "farliga verksamheter" enligt kap 2:4 i denna lag. Sådana verksamheter är ålagda att vidta nödvändiga åtgärder för att hindra eller begränsa olyckor och de är även skyldiga att analysera risker och påverkan på närområdet.

D.2.2 Värdering av risk

D.2.2.1 Principer för riskvärdering

Generellt vid bedömning av huruvida en risk kan accepteras eller ej bör hänsyn tas till vissa faktorer. Exempelvis bör riskkällans nytta vägas in, likaså vilken som är den exponerade gruppen samt huruvida risk för katastrofer föreligger. De principer som vanligen anges är:

- **Principen om undvikande av katastrofer.** Katastrofer ska undvikas.
- **Fördelningsprincipen.** Riskerna bör vara skäligt fördelade inom samhället i relation till de fördelar som verksamheten medför.
- **Rimlighetsprincipen.** En verksamhet bör inte innebära risker som med rimliga medel kan undvikas.
- **Proportionalitetsprincipen.** De totala risker som en verksamhet medför bör inte vara oproportionerligt stora jämfört med de fördelar (intäkter, produkter och tjänster, etc.) som verksamheten medför.

Dessa principer indikerar att hänsyn bör tas till kostnader för säkerhetshöjande åtgärder, att en riskkällans nytta skall vägas in samt att olika värderingar kan göras beroende på om den exponerade gruppen har en personlig nytta av riskkällan eller ej. Vidare skall risker ej accepteras om de på ett enkelt tekniskt och icke kostsamt sätt kan undvikas.

D.2.2.2 Acceptanskriterier i Stockholms län

Enligt tidigare används de kriterier för acceptans av risk som redovisas i *Värdering av risk* /4/ för värdering av risk i Stockholms län. I tabell D.2 redovisas dessa kriterier.

Tabell D.2. Förslag på riskkriterier för individrisk och samhällsrisk.

Riskkriterier	Individrisk	Samhällsrisk
Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras	10^{-5}	$F=10^{-4}$ per år för $N=1$ med lutning på FN-kurva: -1
Övre gräns för områden där risker kan anses vara små	10^{-7}	$F=10^{-6}$ per år för $N=1$ med lutning på FN-kurva: -1

Acceptanskriterierna avseende samhällsrisk gäller för en väg-/järnvägssträcka av 1 km vilket i princip innebär att om de studerade området omfattar en kortare sträcka ska även den tillåtna risknivån reduceras. Exempelvis för ett område på 100 meter ska då endast en tiondel av samhällsrisken tillåtas. Samhällsrisken är då att betrakta som en form av grupprisk.

/4/ Värdering av risk, Statens räddningsverk, Det Norske Veritas, 1997

D.3 METOD

D.3.1 Riskinventering

Inledningsvis görs en inventering av riskkällor i anslutning till det studerade området. Riskkällorna beskrivs och förekommande hantering/transport av farliga ämnen kartläggs och redovisas. Inventeringen utgör sedan grunden för den fortsatta analysen.

D.3.2 Inledande analys

Utifrån genomförd inventering görs en uppställning av möjliga händelser som kan påverka människor inom det studerade området. För identifierade olyckshändelser görs en kvalitativ bedömning (inledande analys) av möjlig konsekvens av respektive händelse. En grov bedömning görs även av sannolikheten för att en olycka ska inträffa. Denna bedömning syftar i huvudsak till att avgöra om händelsen kan inträffa över huvudtaget, d.v.s. om riskkällan omfattar just de förutsättningar som krävs för att den identifierade olycksrisken ska finnas.

D.3.3 Detaljerad analys

De identifierade olyckshändelserna som i den inledande analysen bedöms kunna inträffa samt kan medföra konsekvenser för det aktuella området studeras vidare i en mer detaljerad analys. I den detaljerade analysen kvantifieras risken genom beräkningar av frekvens och konsekvens för respektive scenario. Vilken metod som används är beroende av riskkällans egenskaper.

D.3.4 Känslighetsanalys

Det finns stora osäkerheter när det gäller indata och underlag i den här typen av analyser. För att hantera vissa av dessa osäkerheter görs en känslighetsanalys där indata varieras på olika sätt. Genom känslighetsanalysen skapas en så fullständig bild av risknivån som möjligt.

D.3.5 Presentation av risk

Risker avseende personsäkerhet presenteras och värderas vanligen i form av samhällsrisk eller individrisk, se nedan.

D.3.5.1 Samhällsrisk

Samhällsrisk är det riskmått som en riskkälla utgör mot hela den omgivning som utsätts för risken. Frekvenser för olika händelser vägs samman med konsekvenserna av dessa. Detta redovisas sedan i ett F/N-diagram (frequency/number of fatality) där den kumulerade frekvenser plottas mot konsekvenser i ett logaritmerat diagram. Frekvenser uttrycks i förväntat antal olyckor per år (år^{-1}) och konsekvenser i antal omkomna, då dessa enheter ger en uppfattning om vilken risk samhället utsätts för till följd av en riskkälla.

D.3.5.2 Individrisk

Individrisk är den risk som en enskild person utsätts för genom att vistas i närheten av en riskkälla. Individrisken redovisas som platsspecifik individrisk. Detta görs i form av individriskkonturer som visar frekvensen för att en fiktiv person på ett visst avstånd omkommer till följd av en exponering från den studerade riskkällan.

D.3.6 Acceptabel risk

Vilken risknivå som kan betraktas som acceptabel är inte entydigt specificerat eller uttryckt i någon idag gällande lagstiftning. I Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps publikation *Värdering av risk /5/* ges förslag på riskkriterier för individrisk och samhällsrisk vilka rekommenderas av Länsstyrelsen i Stockholms län och som används i denna analys.

Kriterierna omfattar både individrisk och samhällsrisk och anges i form av en övre och en undre gräns. Risker över den övre gränsen anses som oacceptabla medan risker under den nedre gränsen bedöms som acceptabla. Området mellan kriterierna benämns ALARP-området (As Low As Reasonably Practicable). I detta område ska man sträva efter att med rimliga medel sänka riskerna, d.v.s. att kostnaderna för åtgärderna ska vara rimliga i förhållande till den riskreducerande effekt som erhålls.

D.3.7 Åtgärder

I de fall där det, utifrån använda acceptanskriterier (se D.2.D.2.2), visar sig att risknivån är oacceptabelt hög anges förslag på lämpliga riskreducerande åtgärder. Förslag till åtgärder ges även i de fall där risknivån befinner sig i gräzonen mellan acceptabla och oacceptabla risker, det s.k. ALARP-området. I vilken utsträckning åtgärder vidtas i detta fall beror till stor del på kostnadseffektiviteten i föreslagna lösningar samt planerad verksamhet då nivån för vad som bedöms som tolerabel risk varierar något beroende på verksamhet. Den undre av kriteriegränserna nyttjas vanligtvis för bebyggelse där påverkan från externa risker (t.ex. förknippade med transport av farligt gods etc.) på den totala risknivån ska vara låg. Detta gäller normalt för t.ex. bostäder och svårutrymda lokaler (sjukhus, samlingslokaler och skolor etc.). Jämfört med bostäder bedöms ofta påverkan av externa risker vara något mer tolerabla för exempelvis kontors- och vissa typer av restaurang- och butiksverksamheter. Detta beror huvudsakligen på att personer är vakna i dessa verksamheter, samt att dessa verksamheter är befolkade dagtid.

D.3.7.1 Diskussion kring rimlighet

För att bedöma rimligheten i att vidta riskreducerande åtgärder bör man beakta begreppet tolerabel risk. Till att börja med är det viktigt att beakta att omfattningen av riskreducerande åtgärder normalt är beroende av den planerade verksamheten, vilket beror på att bedömningen av huruvida risknivån är acceptabel eller inte varierar något mellan olika verksamheter.

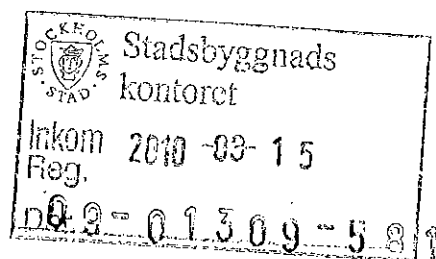
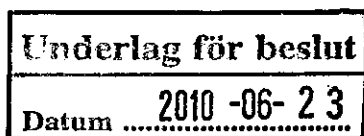
Den undre av de angivna kriteriegränserna nyttjas vanligtvis för bebyggelse där påverkan från externa risker (t.ex. förknippade med transport av farligt gods etc.) på den totala risknivån ska vara låg. Detta gäller exempelvis för bostäder, hotell och svårutrymda lokaler (sjukhus, skolor och personintensiva lokaler etc.). Jämfört med bostäder bedöms ofta påverkan av externa risker vara något mer tolerabla för t.ex. kontors- och vissa typer av restaurang- och butiksverksamheter. Orsaken till detta är främst att dessa typer av verksamheter innebär att personer normalt är vakna, samt att verksamheterna huvudsakligen är befolkade dagtid. För bebyggelse

/5/ Värdering av risk, Statens räddningsverk, Det Norske Veritas, 1997

och utrymmen som inte innebär stadigvarande vistelse, t.ex. parkeringsplatser samt gång- och cykelstråk, accepteras normalt en risknivå som överstiger angivna riskkriterier.

Rimligheten i att vidta riskreducerande åtgärder beror även inom vilken del av ALARP som risknivån ligger. Risker inom övre delarna av ALARP bör enbart tolereras om det bedöms vara praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. För risker i de lägre delarna av ALARP bör kraven på riskreduktion inte vara lika hårda, men möjliga åtgärder ska dock fortfarande beaktas. I de flesta fall anses risknivån vara acceptabel även om den hamnar inom ALARP-området, förutsatt att de åtgärder som bedöms vara rimliga ur ett kostnads-/nyttoperspektiv vidtas.

Risikanalys Preem AB, Norr Mälarstrand 32



Risikanalys

Preems bensinstation på Norr Mälarstrand 32

Utredningen har gjorts på uppdrag av Preem AB. Kontaktperson har varit Lars-Håkan Ek.

Engborg & Partners AB

Februari 2010

Stellan Vargman

Uppdragsansvarig

Uppdraget

Engborg & Partners AB har fått i uppdrag av Preem AB att utföra en riskanalys av bensinstationen på Norr Mälarstrand 32. Fokus skall ligga på plötsliga och oväntade olyckshändelser med akuta konsekvenser för liv och hälsa hos dem som vistas i närheten av bensinstationen eller inom stationsområdet.

I arbetet ingår inte att studera långsiktiga effekter på människa och miljö.

Åtgärdsförslag

Vid stationen finns butik, biltvättanläggning, personalutrymmen samt pumpar för bensin, E85 och diesel. Stationen ligger inom tätbebyggt område. Identifierade brister finns beskrivna under kapitel 3.3 och föranleder följande åtgärdsförslag:

- Anordna utrymme för brandfarliga varor samt övriga varor som förvarades i utrymningsgången. En tänkbar plats för detta är på gaveln som vetter mot vattnet
- Upprustning och kompletterande brandtätningar i el-centralen samt översyn och kompletterande brandtätningar på övriga genomföringar
- Säkerställa att väggen som avskiljer stationen från restaurangen kan klassas REI 120-M samt bygga en brandavskiljande mur som medför att den avskiljande väggen "dras upp" minst 0,5 meter ovanför taket samt att densamma sticker ut minst 0,5 meter i sidled utanför tacknocken även här gäller lägst klass REI 120-M
- Installera bommar söder och norr om påfyllnadsplatsen som möjliggör att bara tankbilen kan angöra utrymmet vid densamma
- Anordna så att bilar inte kan parkera inom 6 meter från påfyllnadsplatsen
- Ta bort stolar i butiken så att kunder inte kan sitta och äta

Slutsats

Om ovan angivna åtgärder genomförs är det vår bedömning att stationen kan drivas vidare

1 Syfte

Problematiken med hantering och transport av farliga ämnen inom tätbebyggda områden blir allt mer aktuell. Toleransen mot olyckor med den här typen av gods är också lägre än mot andra olyckor. Önskvärt är att inte ha några eller så få farliga transporter inom tätbebyggda områden eller innerstäder som möjligt. Det skulle dock innebära att alla bensinstationer och andra verksamheter som hanterar farliga ämnen skulle vara tvungna att flytta utanför tätbebyggda områden och innerstäder. Konsekvensen av detta blir bland annat längre resor för kunderna eftersom merparten bor/arbetar inom tätbebyggda områden och innerstäder detta gäller speciellt för bensinstationer.

För att kunna möta de krav som ställs både från kunder och myndigheter bör strävan vara att göra verksamheterna så säkra som möjligt för att kunna finnas tillgänglig både för kunder och samtidigt utgöra en så liten risk som möjligt för omgivningen.

Den här riskutredningen har upprättats på uppdrag av Preem AB efter det att krav på en sådan har ställts i samband med ansökan om förnyat hanteringstillstånd för Preems bensinstation på Norr Mälarstrand 32 i Stockholm. Syftet med utredningen är att utvärdera bensinstationen ur risksynpunkt med avseende på människors liv och hälsa till följd av hantering av farligt gods. Visar det sig att riskerna är höga skall säkerhetshöjande åtgärder föreslås så att en acceptabel säkerhet uppnås.

2 Identifierade olycksscenarier

I detta kapitel redovisas möjliga olyckshändelser vid identifierat riskobjekt (bensinstationen) som kan få konsekvenser för människors liv och hälsa både inom stationsområdet och i omgivningen.

Objekt och människor i omgivningen benämns skyddsobjekt. Dessa behöver inte ha något med den farliga verksamheten att göra men påverkas med stor sannolikhet vid en olycka på bensinstationen. I detta fall utgörs skyddsobjekten av intilliggande bebyggelse, människor som bor och vistas i närområdet samt kunder och personal vid stationen.

Bebyggelsen i närområdet kan även utgöra riskobjekt i det fall då en brand i denna bebyggelse kan påverka bensinstationen. Detta gäller även för lokaler som tillhör bensinstationen men som inte hanterar bensin eller annat farligt goda i större mängder.

I bilaga 2 till denna utredning har redovisats sannolikheter för de olika riskscenarierna.

2.1 Utsläpp av bensin (Scenario 1 – 4)

Scenariot är att bensin läcker ut och förångas vilket sker från temperaturer på -40°C och uppåt. Förångad bensin som blandas med luft i rätt mängd kan antändas vid kontakt med exempelvis en het yta (400°C), en låga eller en gnista till följd av exempelvis statisk elektricitet. Ju större yta på bensinen desto mer ånga och större möjlighet för antändning. Mängden bensin som läcker ut har också betydelse för varaktigheten av en eventuell brand.

Bensin hanteras i flera steg vid en drivmedelsstation; transporter till stationen – påfyllning av cisterner – transport av bensin från cistern till fordon via mätarskåp/bensinpump.

Vi har identifierat de moment i hanteringen där det är störst sannolikhet att bensin läcker ut. Identifierade moment redovisas nedan.

2.1.1 Utsläpp vid lossningsplats (Scenario 1 och 2)

Vid lossning parkerar en tankbil vid lossningsplatsen, en slang dras från tankbilen till påfyllningsröret som är mynningen till en cistern. Bensinen överförs sedan via självfall till cisternen. Cisternerna ligger under mark. Under denna procedur kan ett antal händelser resultera i att bensin läcker ut på marken och ansamlas i en pöl. Bensinen förångas och om antändning sker uppkommer hög värmestrålning mot omgivningen.

En tankbil utan släp (sådana som används i innerstaden) har vanligtvis tre fack om totalt 13 m^3 med en grenkoppling till de olika facken så att endast en anslutning i taget används under lossningen. Vid lossningen återförs gaserna som finns i cisternen till tankbilen. Om en olycka sker under lossningen kan stora mängder bensin rinna ut. Tankbilen töms som mest med ~ 600 liter/minut. Detta innebär att det tar ca 8 minuter att tömma ett fack.

Händelser som kan leda till utsläpp vid lossningsplatsen är:

- Slangen lossnar eller går i sönder.
- Cisternerna överfylls

Man skulle normalt även ha med händelsen att tankbilen skulle kunna bli påkörd under lossningsförfarandet men på denna station är påfyllnadsplatsen placerad så att det inte förekommer annan trafik där.

Utsläpp under lossning kan bestå dels av ett litet utsläpp i den invallning som finns runt påfyllnadsrören och dels av ett stort utsläpp där invallningen inte räcker till utan bensin rinner ut på marken. Identifierade olycksscenarier blir därför:

- *Litet utsläpp till invallningen (Scenario 1)*
Utsläppet bedöms vara av den storleksordningen att det ryms i invallningen runt påfyllnadsrören (< 150 liter motsvarar ~ 2 slanglängder).
- *Stort utsläpp utanför invallningen (Scenario 2)*
Ett stort utsläpp bedöms innebära att ett fack i tankbilen töms, dvs. att 4-5 m³ bensin läcker ut.

2.1.2 Utsläpp vid tankning (Scenario 3)

En annan möjlig händelse som kan leda till att bensin läcker ut är att en kund som avslutat sin tankning glömmer att hänga tillbaka pistolhandtaget på bensinpumpen. Slangen från pumpen kan då slitas sönder och bensin läcka ut när fordonet körs iväg. Detta har hänt vid flera tillfällen under åren och lett till olyckor. Men i dagsläget är alla pumpar, så även på denna station, försedda med slangbrottsventiler. Vid slangbrott sluter ventilen slangen så att endast den bensin som finns i själva pistolventilen kommer ut. Det innebär vidare att eventuella skador på pumpen minimeras.

Ett utsläpp med konsekvenser för omgivningen bedöms kunna inträffa om en kund låser en kund låser pistolhandtaget och sedan av någon anledning inte ansluter handtaget till bilens bensintank. Vid en sådan händelse kan maximalt 100 liter bensin rinna ut på marken. Det är dock mycket osannolikt att en sådan händelse görs omedvetet. Mera troligt är att någon medvetet låter det hända.

Mätarskåpen är spärrade så att det inte är möjligt att på en tankning tanka mer än ~100 liter. Det tar i bästa fall (beroende på rörförluster) tre minuter att släppa ut en sådan mängd bensin.

2.1.3 Påkörning av pumpar (Scenario 4)

En bil som i hög fart (vilket är ovanligt på en bensinstation) kör in i en pump/mätarskåp kan i värsta fall orsaka att mätarskåpet bryts sönder. Mätarskåpet är normalt placerat på ett betongfundament som < 10 – 15 cm ovan körytan. Detta för att hindra påkörningsskador. Mätarskåpen innehåller i och för sig ingen bensin, endast vid tankning leds bensin genom pumpen i mätarskåpet och vidare genom slangen. En påkörningsolycka kan således endast leda till att mindre bensin läcker ut.

2.2. Brand i avluftsningrörets mynning (Scenario 5)

I cisternen för bensen bildas bensenångor i och med att tanken töms efter hand. När chauffören lossar bensen återförs ångorna från cisternen till tankbilen och tas sedan omhand av depån för återvinning. Om återfyllningen av gas (Steg 1) inte fungerar finns avluftsningrör kopplade till cisternerna så att ångorna släpps ut. Avluftsningrörets mynning är placerad ett par meter över marken för att förhindra att ångorna antänds. En liten sannolikhet finns att gas släpps ut genom avluftsningröret och antänds.

2.3 Brand i intilliggande lokal (Scenario 6)

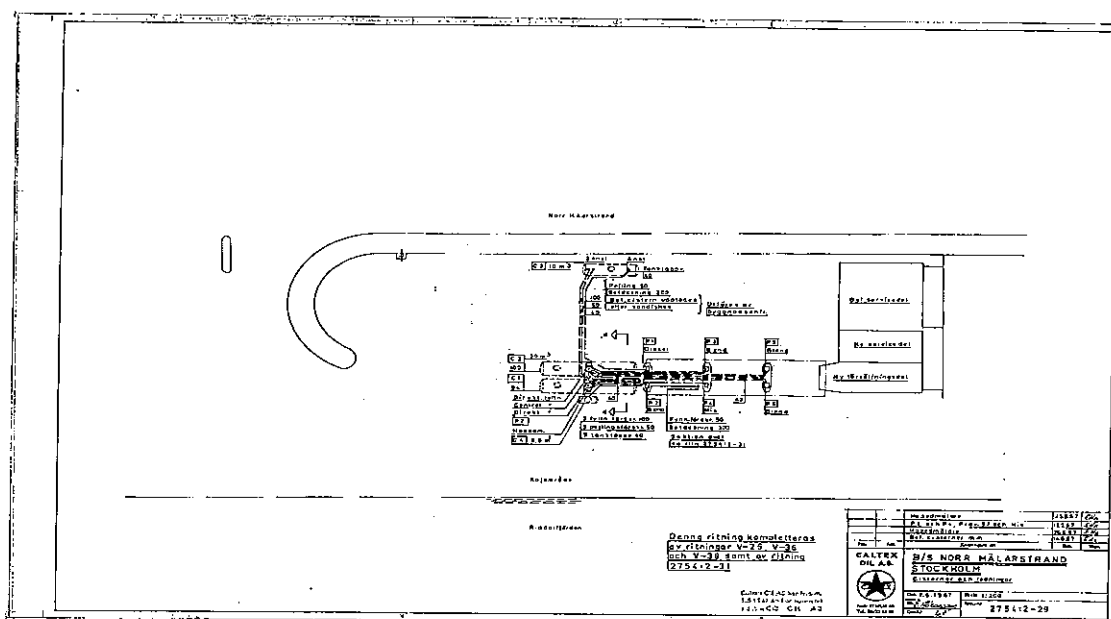
Det är relativt vanligt att bränder orsakas av kortslutning i elektriska system eller anläggs i butiker eller pappersupplag. Sannolikheten för detta är troligtvis högre än sannolikheten för brand i utläckt bensen. En brand inom bensinstationsområdet kan påverka pumpar och andra installationer som innehåller bränsle. Även en brand i omgivande bebyggelse kan påverka verksamheten vid stationen.

2.4 Sabotage (Scenario 7)

Bensinstationer är inte så lockande ur sabotagesynpunkt annat än om man vill åstadkomma stor förstörelse. Det har dock förekommit sabotage mot bensinstationer [1]. Det är lätt att ta ett pistolhandtag och pumpa ut bensen på marken och sedan antända. En sådan handling borde uppmärksammas av personal och kunder. Det finns även andra sabotagehändelser som kan innebära större konsekvenser.

3 Objektsbeskrivning

Stationen på Norr Mälarstrand 32 är ursprungligen från mitten av 1960-talet (då en Caltex station).



Figur 1. Situationsplan från 1967 över cisterner och drivmedelsledningar

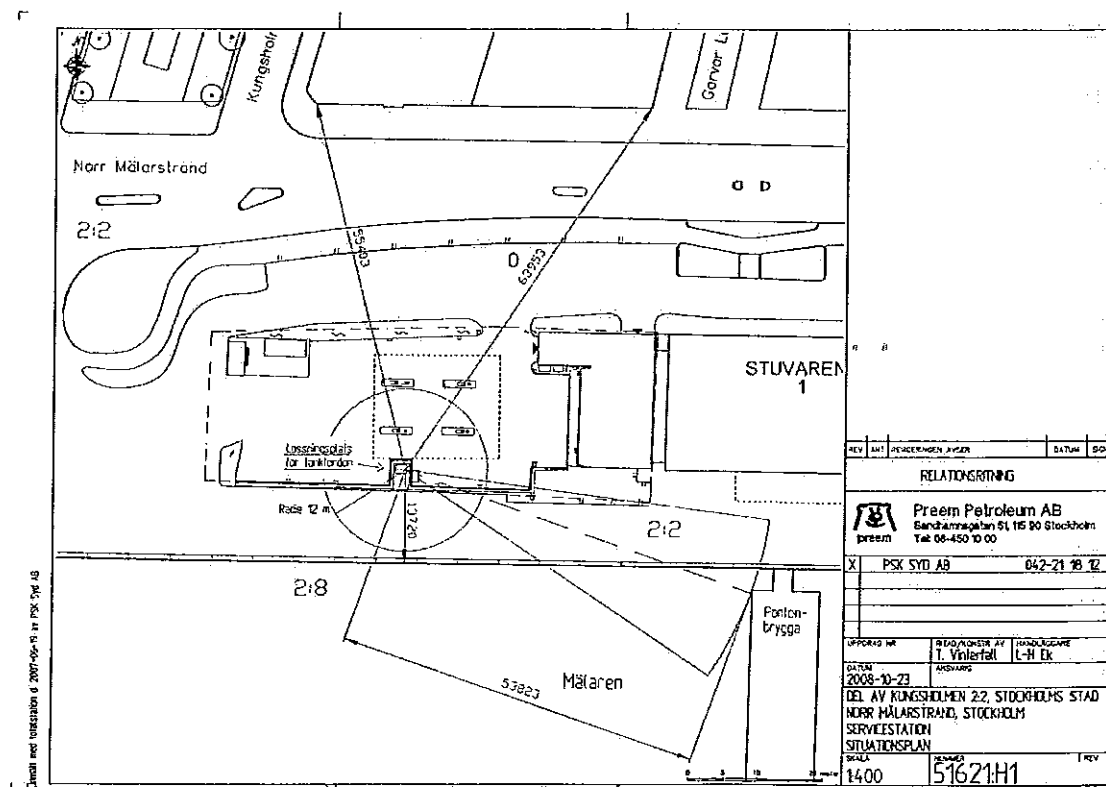
Stationen har sedan dess genomgått ett antal ombyggnader fram till dagens utseende.



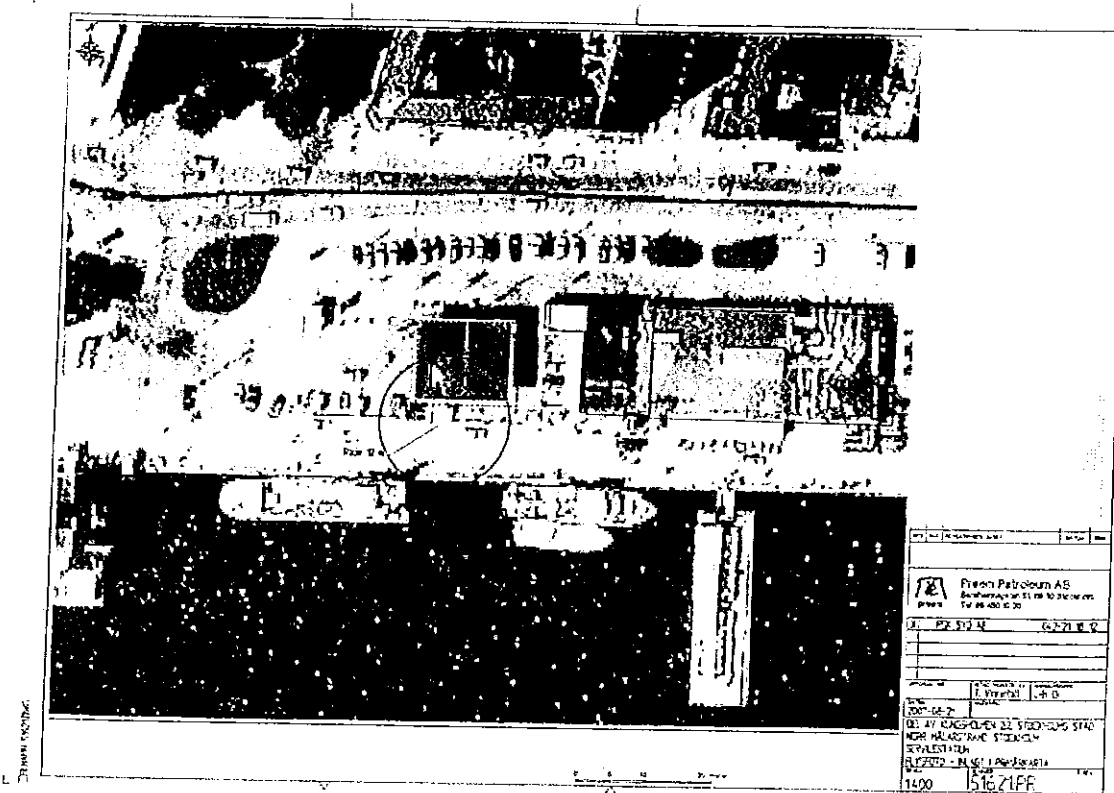
Figur 2. Bensinstationen på Norr Mälarstrand 32, sedd norrifrån

3.1 Omgivning

Stationen är belägen mellan Norr Mälarstrand och kajen enligt bifogade situationsplan och flygfoto.



Figur 3. Situationsplan med inlagda avstånd samt riskområde 12 m runt påfyllnadsplatsen



Figur 4. Flygfoto över bensinstationen med kringliggande bebyggelse med inritat riskområde 12 m runt påfyllnadsplatsen

Bensinstationen är hopbyggd med en restaurang som ligger norr om stationen. Norr om stationen finns även en pontonbrygga som för nuvarande används som restaurang. Avståndet mellan påfyllnadsplatsen och pontonbryggan är ~ 53 meter. På andra sidan gatan ligger bostadshus med affärsverksamheter på några ställen i bottenvåningen. Till denna bebyggelse överstiger avståndet, mellan påfyllnadsplatsen och bebyggelsen, 50 meter.

Topografi

Stationsområdet är plant och framför samtliga tankningsställen samt centralpåfyllningen har installerats spillplattor i betong som är anslutna till oljeavskiljare. Övriga ytor på stationen är försedda med asfalt.

3.2 Stationen

Till stationen hör en butik, drivmedelspumpar, biltvättanläggning samt personalutrymmen.

Påfyllnadsplatsen är placerad infälld i den mur som avskiljer stationsområdet från kajområdet och försedd med spilltråg (> 150 liter). Framför spilltråget har installerats en spillplatta i betong som är ansluten till oljeavskiljare, se figur 3. Vidare har Stockholms stad förelagt att leverans av drivmedel till stationen bara får ske mellan klockan 06:00 och 07:00.

Stationen uppfyller avståndskraven enligt "Räddningsverkets Handbok Maj 2008" för B-byggnad enligt samma skrift

3.3 Brister

I samband med besök på stationen kunde ett antal brister och frågetecken konstateras:

- Separat rum för brandfarliga varor saknades
- Varor lagrades i gången som skall fungera som nödutgång
- Tätningar i el-centralen behöver förbättras samt justering av dörrar till densamma.
- Övriga genomföring behöver förbättras
- Avsaknad av brandmur på taket möjliggör brandspridning från restaurangen till bensinstationen och vice versa.
- Den avskiljande väggen mellan bensinstationen måste undersökas så att den kan klassas till nivån REI 120-M
- Det fanns möjlighet för kunder att sitta och äta i lokalen vilket inte är förenligt med att byggnaden skall uppfylla kravet på B-byggnad.
- Bilar kan parkera närmare påfyllnadsplatsen än 6 meter.
- "Obehöriga fordon" kan ta sig fram till påfyllnadsplatsen

3.4 Bilagor

Till utredningen har bifogats två bilagor:

Bilaga1. Ritningar och bilder från rapporten i större format:

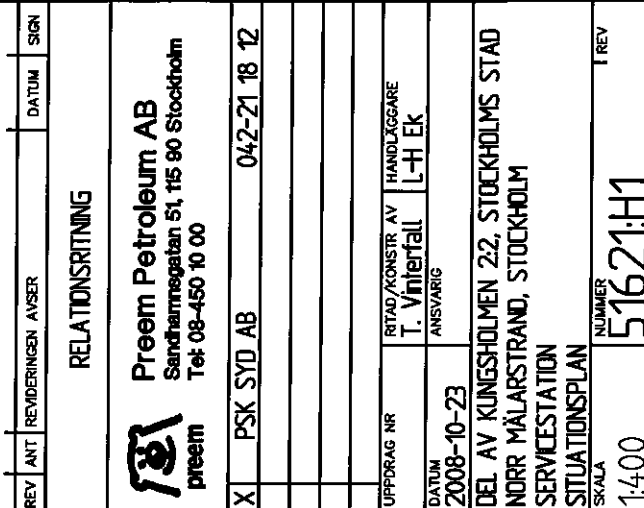
- Figur 1. Situationsplan från 1967
- Figur 3. Situationsplan med inlagda avstånd samt riskområde 12 m runt påfyllnadsplatsen
- Figur 4. Flygfoto över bensinstationen med kringliggande bebyggelse med inritat riskområde 12 m runt påfyllnadsplatsen
- Klassningsplan
- Brandskyddsplan

Bilaga 2. Sannolikhetsberäkningar

- De beräkningarna som gjort i bilagan bygger på statistik hämtad från Räddningsverket och har dessutom ett antal "år på nacken" men man kan på goda grunder anta att situationen snarare har blivit bättre bland annat baserat på att det år 2001 fanns 4 046 bensinstationer att jämföra med 3 245 år 2010. Det har således lagts ner ~ 800 bensinstationer sedan 2001. De ~ 800 nedlagda stationerna kan på goda grunder antas ha varit sämre ur teknisk synpunkt än de kvarvarande. Dessutom fortsätter bolagen i Sverige att lägga ner stationer som inte klarar dagens krav på säkerhets- eller miljöinvesteringar ur lönsamhetssynpunkt. Med detta sagt borde man kunna "luta sig" mot siffrorna i beräkningarna med betryggande tillförlitlighet.
- Spill och läckage ger ytterst sällan några larm till räddningstjänsterna därför innehåller beräkningarna till viss del ett mörkertal som bör beaktas vid läsning av rapporten. Det kan konstateras att om spill eller läckage leder till antändning eller inte är starkt beroende på avstånd till antändningskällor. Om man uppfyller de krav på säkerhetsavstånd med mera som anges i av Räddningsverket utgivna handbok bör anläggningar kunna drivas med betryggande säkerhet.
- Slutligen kan konstateras, vilket återspeglas i de åtgärdsförslag som presenterats i denna utredning, så är brand på grund av spill eller läckage inte den största risken på denna eller någon annan bensinstation i samband med hanteringen av brandfarlig vara från tankbil till cistern vidare till tankande fordon vilket det finns stöd för i siffrorna.

BILAGA 1

RITNINGAR OCH BILDER



BILAGA 2

SANNOLIKHETSBERÄKNINGAR

I sammanställningen [8] finns det också uppgifter om startutrymme, startföremål och brandorsak vid brand i bensinstation (tabell 3, 4 och 5), vilket gör det möjligt att bedöma hur stor del av alla bensinutsläpp som antänds.

Tabell 3. Statistik över startutrymme för brand på bensinstation [8].

Startutrymme för brand på bensinstation							
Startutrymme	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Totalt
Ej angivet	6	1					7
Utomhus	1	4	5	1	4	1	16
Fristående förråd/uthus				2		1	3
Förråd		2					2
Fristående garage	1			1	1		3
Inbyggt garage			1	4		1	6
Kök		2	2			1	5
Skorsten				1			1
Pannrum						1	1
Luftbehandlingsutrymme	2						2
Badrum/toalett/bastu	2		2				4
Verkstad/hobbyrum	1	3	1	1	3	1	10
Vind		1		1	1		3
Källare (ej boyta)					1		1
El-central	1				2	1	4
Produktionslokal	1				1	1	3
Försäljningslokal	6	3	4	1	4	4	22
Personalutrymme	1			1		1	3
Kontor	2	1	1	1			5
Datacentral	1						1
Lager		1					1
Cistern					1		1
Okänd	1					1	2
Annat	3	4	2	6	7	4	26
Totalt	29	22	18	20	25	18	132

OLYCKSCENARIER

Utifrån statistiken i föregående stycke har vi gjort följande beräkningar av sannolikheten för ett utsläpp respektive en brand på en bensinstation samt fördelningen mellan utsläpp kopplat till lossning respektive tankning. Dessa sannolikheter används sedan tillsammans med vissa antaganden för att räkna fram sannolikheten för att de identifierade olycksscenarierna skall inträffa.

Som tidigare anförts så är den statistik vi använt från åren 1997-2001 respektive 1996-2001, siffrorna är således några år gamla. Det hade varit önskvärt med en något längre tidsperiod som bakgrund men statistiken är jämn när man jämför de olika årgångarna, dvs. antalet utsläpp och bränder är i samma storleksordning för respektive år. Detta har tagits som intäkt för att även om siffrorna har några år på nacken så är de representativa även för år 2010.

Som jämförelse har vi ur statistiken även räknat ut sannolikheten för en brand i ett bostadshus samt sannolikheten för att omkomma eller skadas vid en sådan brand.

Utsläpp på bensinstation

Enligt statistiken blir sannolikheten för utsläpp $133,5/3245 = 0,04114 = \sim 4,1 \cdot 10^{-2}$ utsläpp per bensinstation och år i Sverige. Detta motsvarar ett utsläpp vart 24:e år på en bensinstation, vilken som helst, i Sverige.

För scenariet utsläpp vid lossning har vi valt >100 liter som typisk utsläppsmängd. Enligt statistiken överstiger mängden utsläppt bensin 100 liter endast i 11 fall av 482 här har de 168 fallen med "okänd storlek" och som är <10 liter exkluderats.

Andelen utsläpp vid lossning antas därför vara $11/482$ d.v.s. 2 % och andelen utsläpp vid tankning 98 %.

Brand på bensinstation

Enligt Räddningsverkets statistik (tabell 1) blir sannolikheten för en brand på en bensinstation $22,2/3245 = 0,00684 = \sim 6,8 \cdot 10^{-3}$ bränder per bensinstation och år, vilket motsvarar en gång vart 147:e år på en bensinstation, vilken som helst, i Sverige.

Ur statistiken över startutrymmen och startföremål för brand på bensinstation kan utläsas att 16 bränder uppkom utomhus (tabell 3) och att 16 uppkom i brandfarlig vätska (tabell 4). För samma tid registrerades totalt 650 utsläpp av bensin (tabell 2) vilket gör att andelen utsläpp som antänds beräknas vara $16/650 = 2,5$ %.

Scenario 2 – Stort utsläpp i spilltråg vid centralpåfyllningen till cisterner, i samband med lossning, samt antändning.

Utsläpp	$3,3 \cdot 10^{-2}$
Utsläpp under lossning (2 %)	$3,3 \cdot 10^{-2} \times 0,02 = 6,6 \cdot 10^{-4}$
Stort utsläpp i spilltråg (15 %)	$6,6 \cdot 10^{-4} \times 0,15 = 9,9 \cdot 10^{-5}$
Antändning (2,5 %)	$9,9 \cdot 10^{-5} \times 0,025 = 2,5 \cdot 10^{-6}$
Släcks inte av personal (100 %)	$2,5 \cdot 10^{-6} \times 1 = 2,5 \cdot 10^{-6}$

Ett **stort** utsläpp till spilltråget vid centralpåfyllningen som leder till en brand som inte släcks av personalen bedöms alltså ske $2,5 \cdot 10^{-6}$ gånger per år.

Det innebär att en sådan olycka bedöms ske **1 gång på ~ 400 000 år** på denna station.

Scenario 3 – Utsläpp i storleksordningen 100 liter vid tankning från pump, samt antändning.

Utsläpp	$3,3 \cdot 10^{-2}$
Utsläpp vid tankning (98 %)	$3,3 \cdot 10^{-2} \times 0,98 = 3,2 \cdot 10^{-2}$
Antändning (2,5 %)	$3,2 \cdot 10^{-2} \times 0,025 = 8,1 \cdot 10^{-4}$
Släcks inte av personal (20 %)	$8,1 \cdot 10^{-4} \times 0,2 = 1,6 \cdot 10^{-4}$

Ett utsläpp under tankning som leder till en brand som inte släcks av personalen bedöms alltså ske $1,6 \cdot 10^{-4}$ gånger per år.

Det innebär att en sådan olycka bedöms ske **1 gång på ~ 6 250 år** på denna station.

Scenario 6 – Brand i intilliggande lokal.

För ett enda fall av de brandutredningar som berörde bensinstationer som fanns i RIB [6] hade räddningstjänsten gjort en utryckning på en brand på en bensinstation som orsakats av utläckt bensen. I övriga fall hade branden orsakats av andra faktorer såsom brand i motorer, brand i tvätthall, sabotage etc. Detta visar att merparten av bränderna på en bensinstation troligen har andra brandorsaker än utläckt drivmedel.

REFERENSER.

- [1] RIB – Räddningsverkets InformationsBank, utgåva 1, 2001
- [2] *Kortfattat om oljemarknaden*, Svenska Petroleum Institutet, www.spi.se, 2010-02-16
- [3] *Muntlig information*, Preem AB, februari 2010
- [4] *Brand i byggnad, antal bränder och personskador per objektstyp*, Räddningsverket, "Sammanställning av utryckningar i hela riket 1996-2000"
- [5] *Utsläpp av farliga ämnen*, Räddningsverket, "Sammanställning av utryckningar i hela riket 1997-2000"
- [6] *Brandutredningar*, Räddningsverket (några exempel) (RIB)
- *Brand i tvätthall*, S-E Svensson, 1999-03-06
 - *Brand i tvätthall*, K. Henriksson, K. Möller, 2000-07-03
 - *Brand i bensinstation*, B. Nilsson, 1998-01-23
 - *Brand i bensinpump*, S-E Lindberg, 1998-01-16
- [7] Statistiska Centralbyrån www.scb.se, februari 2010
- [8] *Sammanställning av räddningstjänsternas rapportering om storlek av bensinutsläpp på Bensinstationer samt statistik över bränder på bensinstationer*
Jörgen Nilsson, Statens Räddningsverk, muntlig och skriftlig information, oktober 2002