

Detaljerad riskanalys

Kartåsen, Lidköpings kommun

Underlag för detaljplanearbete

2019-10-18

Dokumenttyp: Detaljerad riskanalys
Uppdragsnamn: Kartåsen, Lidköpings kommun
Uppdragsnummer: 111448
Datum: 2019-10-18
Status: Underlag för detaljplanearbete
Uppdragsledare: Erik Hall Midholm
Handläggare: Pierre Wahlqvist
Tel: 010- 177 73 26
E-post: pierre.wahlqvist@psgroup.se
Uppdragsgivare: Lidköpings kommun

Datum	Egenkontroll	Internkontroll	Revidering avser
2018-09-14	PWT	LSS	Första versionen - Granskningshandling
2018-10-08	PWT	LSS	Andra versionen – Utökat planområde
2019-10-18	PWT	LSS	Tredje versionen - Revidering efter yttrande från Länsstyrelsen samt senaste planförslag

Denna version utgör en tredje version av riskanalysen. Skillnaden mot tidigare versioner är att det senaste planförslaget har studerats, att synpunkter från Länsstyrelsens yttrande (402-25512-2019) har beaktats samt att förtydliganden har gjorts kring schablonmässiga skyddsavstånd kring de drivmedelsstationer som planförslaget nu medför. Ändringar är markerade med streck i marginalen.

Sammanfattning

Ett detaljplanearbete för området Kartåsen i Lidköping har påbörjats med syfte att skapa nya ytor samt omvandla delar av befintlig industrimark till handelsområde. Planprogrammet avgränsas av väg 44 i norr, väg 184 i väster och motorstadion samt avfallsanläggning med deponi i öster. Riksväg 44 och länsväg 184 är båda primära transportleder för farligt gods, där arbete pågår med att ge väg 44 en ny dragning söder om det studerade området. Inom det befintliga industriområdet finns flera olika verksamheter som inte är inkluderade i den studerade detaljplanen men som i sig kan utgöra riskkällor.

Enligt Länsstyrelsen i Västra Götalands län ska risker analyseras vid ny bebyggelse inom 150 meter från väg med transport av farligt gods. Tidigare har förutsättningarna för planområdet kartlagts och översiktligt värderat i en övergripande riskbedömning av Brandskyddslaget 2016. Nu när ett grovt planförslag finns framtaget genomförs denna detaljerade riskanalys för att kvantitativt analysera individrisk och samhällsrisk för området. Riskbedömningen omfattar endast plötsliga och oväntade händelser med akuta konsekvenser för liv och hälsa för människor som vistas inom det studerade området.

En inventering har gjorts av riskkällor inom och i anslutning till det aktuella området och det konstateras att väg 184 och den nya dragningen av väg 44 är de riskkällor som ligger på sådant avstånd att de behöver beaktas i den detaljerade analysen. Till övriga riskkällor föreligger sådana skyddsavstånd att krav enligt gällande föreskrifter uppfylls eller att riskbidraget är försumbart.

Vägarna studeras därför vidare i en detaljerad riskanalys för att beräkna vilka risknivåer (beaktat individ och samhällsrisk) som personer inom Kartåsen kan komma att utsättas för. En känslighetsanalys har dessutom gjorts för ett scenario med fördubblat antal transporter av farligt gods på de primära transportlederna kring området. Genomförda beräkningar visar att riskreducerande åtgärder behöver vidtas för att en acceptabel risknivå ska erhållas.

För att hantera identifierade risker ges nedanstående förslag på åtgärder för att minska konsekvenserna av en eventuell olycka. De åtgärder som föreslås nedan är de som bedömts rimliga att genomföra med hänsyn till den riskreducerande effekten och begränsning av planerade verksamheter avseende bland annat syfte, funktion och kostnad. Observera att åtgärderna endast utgör ett förslag och att det är upp till kommunen/projektet att ta beslut om åtgärder. De åtgärder som man beslutar om ska sedan formuleras som planbestämmelser på ett sådant sätt att de är förenliga med Plan- och bygglagen (2010:900).

- Ny bebyggelse bör inte uppföras närmare väg 184 eller väg 44 än studerat förslag (45 meter) utan att riskanalysen uppdateras. Det bedöms vara möjligt att kunna flytta bebyggelse närmare vägarna om exempelvis industri eller lagerdelar placeras närmst transportlederna för farligt gods och på så sätt ger skyddande effekter mot bakomliggande byggnader.
- Ytor utomhus mellan kvartersmark och transportlederna för farligt gods bör utformas så att de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse eller större folksamlingar.
- Byggnaderna inom detaljplanen som vetter direkt mot antingen väg 184 eller mot väg 44 ska förses med följande byggnadstekniska åtgärder:
 - Utrymningsvägar, för lokaler där personer vistas stadigvarande, ska placeras och utformas så att utrymning kan ske till säker plats vid olycka på någon av vägarna.

- Friskluftsintag för lokaler där personer vistas stadigvarande ska placeras mot en trygg sida, d.v.s. bort från både länsväg 184 och väg 44 alternativt på byggnadens tak.
- Mekaniska ventilationssystem ska utföras med central nödavstängningsfunktion (manuell).
- Ytor som möjliggör drivmedelsförsäljning ska utredas gällande risker i respektive bygglovs- samt tillståndsskede. Utredningar ska då påvisa en säker disponering av ytan som inte riskerar att påverka eller medföra oacceptabla risker inom grannfastigheterna avseende människors säkerhet.

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	3
1. INLEDNING	6
1.1 Bakgrund.....	6
1.2 Syfte.....	6
1.3 Omfattning.....	6
1.4 Underlag.....	6
1.5 Internkontroll.....	6
1.6 Förutsättningar.....	7
2. ÖVERSIKTLIG BESKRIVNING AV OMRÅDET	9
2.2 Planerad bebyggelse / förändring inom planområdet.....	10
3. RISKINVENTERING	11
3.1 Allmänt.....	11
3.2 Identifiering av riskkällor.....	13
3.3 Riksväg 44 och länsväg 184 (primära transportleder för farligt gods).....	13
3.4 Verksamheter inom och kring Kartåsens industriområde.....	16
4. INLEDANDE RISKANALYS	20
4.1 Kvalitativ uppskattning av risk.....	20
4.2 Slutsats inledande riskanalys.....	24
5. FÖRDJUPAD RISKANALYS	24
5.1 Metodik.....	24
5.2 Resultat riskberäkningar.....	26
5.3 Värdering av risk.....	29
5.4 Hantering av osäkerheter.....	30
6. SÄKERHETSHÖJANDE ÅTGÄRDER	33
6.1 Allmänt.....	33
6.2 Diskussion kring åtgärder.....	33
6.3 Förslag till säkerhetshöjande åtgärder – sammanställning.....	36
7. SLUTSATSER	37
8. BILAGOR	38
9. REFERENSER	39

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Ett detaljplanearbete för området Kartåsen i Lidköping har påbörjats och ett grovt planförslag finns framtaget med syfte att skapa nya ytor samt omvandla delar av befintlig industrimark till handelsområde. Hela planprogrammet avgränsas av riksväg 44 i norr, länsväg 184 i väster och motorstadion samt avfallsanläggning med deponi i öster. Riksväg 44 och länsväg 184 är båda primära transportleder för farligt gods. Inom och i anslutning till området som omfattas av planprogrammet finns även flera olika verksamheter som ska vara kvar och därmed inte omfattas av den nya detaljplanen.

Enligt riktlinjer från Länsstyrelsen i Västra Götalands län ska risker analyseras vid ny bebyggelse inom 150 meter från väg med transport av farligt gods /1/. Brandskyddslaget har med anledning av detta fått i uppdrag att ta fram en detaljerad riskanalys för området som underlag för den fortsatta planeringen av området. 2016 gjorde Brandskyddslaget en inledande riskbedömning av Kartåsen i stort, med generella rekommendationer kring möjliga riskreducerande åtgärder.

1.2 Syfte

Syftet med riskanalysen är att undersöka lämpligheten med aktuellt planförslag genom att utvärdera vilka risker som människor inom 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 endast plötsliga och oväntade händelser med akuta konsekvenser för liv och hälsa för människor som vistas inom det studerade området (dvs både befintliga och tillkommande delar studeras). I analysen har hänsyn inte tagits till långsiktiga effekter av hälsofarliga ämnen, buller eller miljöfarliga utsläpp.

Trafikanter på omgivande vägar omfattas inte av bedömningen.

1.4 Underlag

Underlag för riskanalysen utgörs i huvudsak av preliminära planförslag och kartor från Lidköpings kommun, skickade i oktober 2019 /2/. Som underlag för befintliga verksamheter inom industriområdet har den inventering som kommunen utfört /3/ använts med kompletteringar gällande aktuell hantering av brandfarlig vara från räddningstjänsten i Västra Götaland /4/.

Övriga dokument där information inhämtats redovisas löpande och i avsnitt 6 - Referenser.

1.5 Internkontroll

Riskanalysen omfattas av Brandskyddslagets kvalitetsledningssystem som innebär att en annan konsult i företaget har genomfört en övergripande granskning av rimligheten i de bedömningar som gjorts och de slutsatser som dragits (internkontroll). Signatur i kolumnen för internkontroll på sidan 2 bekräftar kontrollen.

1.6 Föresättningar

1.6.1 Riskhänsyn vid ny bebyggelse

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 Västra Götalands län ska möjliga risker studeras vid exploatering närmare än 150 meter från en riskkälla /1/.

Det aktuella området omfattas av *Översiktsplan Lidköpings kommun 2003 /5/*. I översiktsplanen redovisas riktlinjer för hantering av risker vid exploatering, vilket bl.a. beaktar transportleder för farligt gods. De riktlinjer som redovisas utgår från förekomsten av farligt gods samt andra hälsoaspekter (buller, avgaser och spridning av vägsalt).

För större vägar som E20, länsväg 184 respektive riksväg 44 (primära transportleder för farligt gods) rekommenderas att bebyggelse inte placeras närmare än 100 meter. För de sekundära transportlederna för farligt gods rekommenderas att bebyggelse inte placeras närmare än 60 meter. Rekommendationerna utgör en sammanvägning av påverkan av trafikbuller, avgaser, spridning av vägsalt samt hänsyn till transport av farligt gods.

För vägar med förekomst av transporter med farligt gods rekommenderas (endast med hänsyn till transport av farligt gods):

- ett bebyggelsefritt område på 30 meter på ömse sidor om vägen,
- ett skyddsavstånd på 50 meter till sammanhållen kontorsbebyggelse, samt
- ett skyddsavstånd på 80 meter till sammanhållen bostadsbebyggelse.

Kommentar: Riktlinjerna i Översiktsplan Lidköpings kommun omfattar inga särskilda rekommendationer avseende markanvändning för restaurang, handel, centrum m.m.

1.6.2 Övrig lagstiftning

Förutom ovanstående lagar och riktlinjer förekommer ytterligare ett antal lagar och föreskrifter avseende risk och säkerhet som kan vara relevanta i planärenden. Dessa berör i första hand hantering och rutiner för olika typer av riskkällor som kan vara värda att beakta. Exempelvis så 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 planärenden 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.

Inom det studerade området planeras det för drivmedelsförsäljning. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) ger ut föreskrifter för hantering av olika brandfarliga och explosiva ämnen som då är relevanta att beakta. Föreskrifterna utgör riktlinjer för hur Lagen om brandfarliga och explosiva varor (2010:1011) ska uppfyllas. Dessa krav omfattar bland annat hanteringen på bensinstationer.

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 /6/
2. SÄIFS 2000:4 om cisterner, gasklockor, bergum och rörledningar för brandfarlig gas /7/
3. SÄIFS 2000:2 om hantering av brandfarliga vätskor /8/
4. SRVFS 2004:7 om explosionsfarlig miljö vid hantering av brandfarliga gaser och vätskor /9/

Till ovanstående föreskrifter finns tillhörande allmänna råd, vilka omfattar rekommendationer för utförande m.m. Dessa rekommendationer innebär normalt 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 drivmedelsanläggningar /10/.

I handboken redovisas förslag på minsta avstånd mellan olika verksamhetsdelar inom bensinstationen och omgivande bebyggelse. Förslagen är tänkta att ses motsvara ett allmänt råd om inte en analys av de speciella förutsättningarna visar att ett annat skyddsavstånd kan tillämpas. Beroende på vad som saluförs på en drivmedelsstation behöver olika risker beaktas. I tabellerna 1.2 och 1.3 nedan redovisas avstånd som normalt används för en drivmedelsstation. Avstånden kan minskas om betryggande säkerhet kan uppnås på annat sätt.

Tabell 1.2. Minsta avstånd mot omgivningen från olika delar av en bensinstation.

Objekt	Påfyllningsanslutning	Mätarskåp	Pejlförskruvning	Avluftningsrörs 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

Tabell 1.3. Avstånd mellan lösa behållare med brännbar gas och omkringliggande objekt utom anläggning som vanligen anses betryggande utan särskild utredning.

Omkringliggande objekt	Lösa behållare med sammanlagd volym <4 000 liter ^{1,2}
Byggnad i allmänhet (t.ex. bostad, hotell)	6 m
Svårutrymda lokaler (t.ex. samlingslokal)	100 m

¹ Det antas att den totala mängden gasol understiger 4 000 liter.

² Med avskiljning i lägst brandteknisk klass EI 60 får avstånden minskas till hälften

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 /11/.

I tankstationsanvisningarna redovisas minsta avstånd mellan bland annat gaslager och omgivande verksamheter (se tabell 1.4).

Tabell 1.4. 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

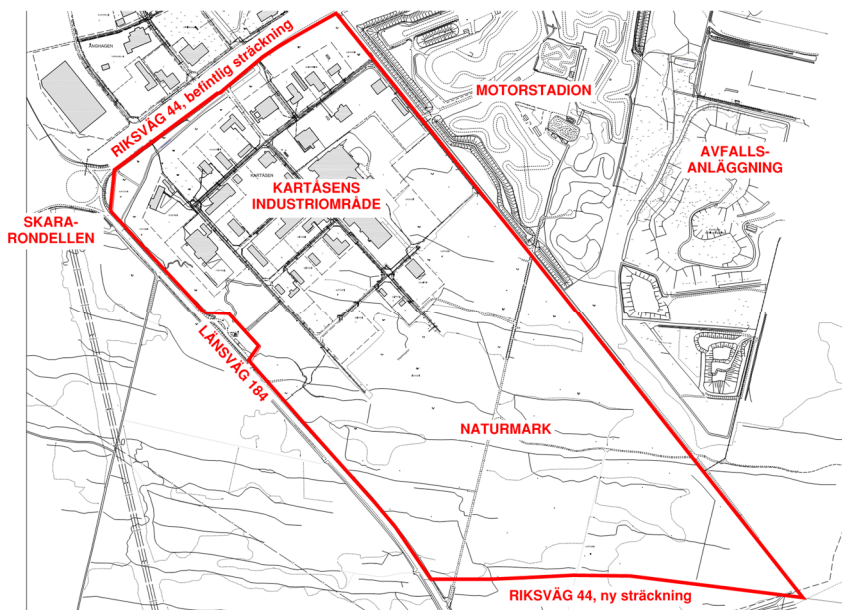
**** Med avskiljning i lägst brandteknisk klass EI 60 behövs inget minsta avstånd

Tankstationsanvisningarna (TSA 2015) innehåller även rekommenderade avstånd för placering av stationens olika delar samt avstånd som kan vara aktuella om en gasstation samlokaliseras med en bensinstation.

Det ska påpekas att föreskrifterna som gäller för hantering av brandfarliga vätskor och gaser är under omarbetning när denna riskanalys skrivs. Det är därför osäkert om exakt de avstånd som återges ovan kommer vara gällande när respektive drivmedelsstation ska detaljutredas. I planbestämmelserna är det därför direkt olämpligt att peka på de avstånd som idag används utan det bör pekas på att de regler som gäller när respektive drivmedelsstation detaljutreds ska beaktas.

2. Översiktlig beskrivning av området

Det aktuella området omfattar ca 115 ha mark och området avgränsas av befintlig riksväg 44 i norr, länsväg 184 i väster och en motorstadion samt avfallsanläggning med deponi i öster, se figur 2.1. I söder avgränsas området av den nya sträckningen av väg 44. Inom området finns idag Kartåsens industriområde med ett antal olika verksamheter samt ett större obebyggt område med naturmark.



Figur 2.1 Aktuellt område för planprogram Kartåsen och dess omgivningar

2.1.1 Omgivande planer

Vid Kartåsens industriområde har nyligen (1:a december 2017) två planer antagits som kan vara relevanta att beakta i riskbedömningen:

- **Detaljplan för Porfyren:** Område beläget inom Kartåsens nordvästra del i anslutning till Skararondellen. Planen innehåller en ny butiksbyggnad för sällanköpshandel (Biltema). Den nya bebyggelsen ersätter befintlig bebyggelse. Byggnaden utförs i ett våningsplan. En inledande riskanalys har upprättats som underlag för detaljplanen /12/. Verksamheten och detaljplanen som sådan bedöms inte utgöra någon risk för det aktuella planprogrammet, den beaktas dock vid beräkning av samhällsriskerna för området.
- **Detaljplan för Liden:** Område beläget inom Kartåsens område i anslutning till länsväg 184. Planen för området innehåller en plantskola med tillhörande försäljningsutrymme för blommor och växter samt parkeringsplatser utanför byggnaden. Byggnaden utförs i ett våningsplan. Minsta avståndet mellan butiksbyggnad och länsväg 184 är strax över 50 meter. Avstånd till Skararondellen är ungefär 500 meter. En inledande riskanalys har upprättats som underlag för detaljplanen /13/. Verksamheten och detaljplanen som sådan bedöms inte utgöra någon risk för det aktuella planprogrammet, den beaktas dock vid beräkning av samhällsriskerna för området.
- **Ändrad sträckning av riksväg 44:** Det pågår en flytt av riksväg 44 från norr om Kartåsens industriområde till söder om området, se även figur 2.1. Förändringen innebär att trafik som kommer från riksväg 44 och ska till Lidköping (via Skararondellen) kommer att passera det aktuella området även på länsväg 184. Aktuell förändring av väg 44 beskrivs ytterligare i avsnitt 3.3.3.

2.2 Planerad bebyggelse / förändring inom planområdet

Den planerade förändringen av området medför att vissa delar av industriområdet omvandlas till handelsområde/ytor för verksamheter samt att nya ytor för industri, verksamheter och handel skapas där det tidigare var naturmark. Figur 2.2 nedan visar det tänkta planförslaget.



Figur 2.2 Studerat planförslag /2/

Ur förslaget i figur 2.2 kan utläsas att exploateringsgraden för kvarteren begränsas till 40 % för detaljhandel och till 50 % för övriga (industri och verksamheter). Möjlig byggnadshöjd (nockhöjd) sätts till 10 meter för samtliga kvarter vilket är i linje med kraven för Porfyren (11 meter) och Liden (10 meter) enligt avsnitt 2.1. Närmst vägarna planeras detaljhandel (H), bakom denna planeras olika verksamheter (Z) och längst bort från vägarna planeras industri (J). Vid in- och utfarter mot Väg 44 och väg 184 planeras drivmedelsförsäljning (G).

Mer precisa förslag på placering av byggnader inom respektive plan är inte fastställda i detta skede, men vid beräkning av samhällsrisk antas att byggnader inom respektive kvarter lokaliserats på sämsta plats utifrån ett riskperspektiv.

Avstånd från kvartersmark är ungefär 45 meter till de båda vägarna.

3. Riskinventering

3.1 Allmänt

Inledningsvis görs en inventering av riskkällor i anslutning till det studerade området. Riskinventeringen omfattar de riskkällor (exempelvis transportleder för farligt gods och verksamheter som medför risker för omgivningen) som kan innebära plötsliga och oväntade olyckshändelser med konsekvens för det aktuella området. Utifrån gällande riktlinjer (se avsnitt 1.6.1) avgränsas inventeringen till riskkällor inom 150 meter från planområdet.

Riskkällorna beskrivs och förekommande hantering/transport av farliga ämnen kartläggs och redovisas. Inventeringen utgör grunden för den fortsatta analysen.

3.1.1 Farligt gods

Ämnen klassade som farligt gods är det som till stor del kan ge upphov till oväntade och plötsliga olyckshändelser och kunskap om dessa är därför viktigt i en riskanalys.

Farligt gods är en vara eller ett ämne med sådana kemiska eller fysikaliska egenskaper att de i sig själv eller kontakt med andra ämnen, t.ex. luft eller vatten, kan orsaka skada på människor, djur och miljö eller påverka transportmedlets säkra framförande. Farligt gods delas in i klasser (riskkategorier) utefter de egenskaper ämnet har. 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

Klass	Ämne	Beskrivning
1	Explosiva ämnen	Sprängämnen, tändmedel, ammunition, krut, fyrverkerier etc.
2	Gaser	2.1. Brandfarliga gaser (acetylen, gasol etc.) 2.2. Icke brandfarliga, icke giftiga gaser (kväve, argon etc.) 2.3. Giftiga gaser (klor, ammoniak, svaveldioxid etc.)
3	Brandfarliga vätskor	Bensin, etanol, diesel- och eldningsolja, lösningsmedel och industrikemikalier etc.
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	Övriga farliga ämnen	Gödningsämnen, asbest, etc.

Med hänsyn till riskerna som förknippas med transporter av farligt gods finns det särskilda anvisningar kring vilka vägar som först och främst bör användas för dessa transporter. Det rekommenderade vägnätet för transporter av farligt gods delas upp i primära och sekundära transportleder. De primära vägarna bildar stommen i det rekommenderade vägnätet och ska användas för genomfartstransporter. På dessa vägar går det ofta stora mängder av farligt gods och det kan normalt förekomma transporter av flera olika typer. De sekundära transportlederna är avsedda för lokala transporter från och till mottagare för farligt gods. De sekundära transportlederna ska normalt inte användas för genomfartstrafik.

3.1.2 Brandfarliga och explosiva varor

Brandfarliga och explosiva varor är sådana ämnen och produkter med egenskaper som kraftigt kan påskynda och förvärra konsekvensen av olyckor. Det finns tre kategorier av brandfarliga varor:

- brandfarliga gaser
- brandfarliga vätskor
- brandreaktiva varor

Till brandfarliga gaser hör gas eller gasblandningar som kan antändas i luft vid en temperatur av 20°C och ett atmosfärstryck på 101,3 kPa /14/.

Brandfarliga vätskor är vätskor som har en flampunkt (lägsta temperatur där vätskan avger ångor som bildar antändbar blandning med luft) som inte överstiger 100°C /6/. Brandfarliga vätskor delas vidare in i klasser beroende på vätskans flampunktsområde, enligt tabell 3.2.

Tabell 3.2. Indelning i klasser av brandfarliga vätskor /15/

Klass	Flampunktsområde (°C)
Klass 1	Tfp < 21°C
Klass 2a	21°C ≤ tfp ≤ 30°C
Klass 2b	30°C < tfp ≤ 55°C
Klass 3	55°C < tfp ≤ 100°C

Brandreaktiva varor är ämnen, blandningar och föremål som anges i särskilda föreskrifter av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap eller någon av dess föregångare.

Till explosiva varor räknas:

- explosiva ämnen och blandningar
- explosiva föremål
- ämnen, blandningar och föremål som inte innefattas av ovanstående två punkter, men som tillverkas med avsikt att framkalla en verkan genom en explosion eller en pyroteknisk effekt.

3.2 Identifiering av riskkällor

I aktuellt projekt har följande riskkällor identifierats:

- Riksväg 44 och länsväg 184 (primära transportleder för farligt gods)
- Verksamheter inom Kartåsens industriområde inklusive avfallsanläggning med deponi och biogasanläggning

Förutsättningar för respektive riskkälla och förekommande transporter alternativt hantering av farliga ämnen redovisas i avsnitten nedan.

3.3 Riksväg 44 och länsväg 184 (primära transportleder för farligt gods)

3.3.1 Befintligt utförande

Riksväg 44 går mellan Uddevalla och Götene. Utmed det aktuella planområdet så består riksväg 44 idag av ett körfält i respektive körriktning. Omkörning är förbjuden. Hastighetsbegränsningen på den aktuella sträckan är 60 km/h.

Trafikmätningar utförs kontinuerligt av Trafikverket. Årsmedeldygnstrafiken år 2010 var ca 8 340 fordon per dygn, varav 1130 tunga fordon (ca 13-14 %) /16/.

Länsväg 184 går mellan Falköping och Lidköping, via Skara. Utmed det aktuella området så består länsväg 184 av ett körfält i respektive körriktning. Hastighetsbegränsningen på den aktuella sträckan är i huvudsak 90 km/h men sänks till 60 km/h i anslutning till Skararondellen. Vägen är flack förbi området.

Årsmedeldygnstrafiken år 2013 var ca 8 050 fordon per dygn, varav 700 tunga fordon (ca 8-9 %) /17/.

I höjd med områdets nordvästra hörn korsar riksväg 44 och länsväg 184 varandra i en cirkulationsplats, Skararondellen.

3.3.2 Transporter av farligt gods

Både **riksväg 44** och **länsväg 184** utgör primära transportleder för farligt gods. Detta innebär enligt ovan att vägarna rekommenderas för transporter av farligt gods och alla typer av gods kan därför transporteras på vägen.

Det finns ingen exakt kartläggning över hur stora mängder farligt gods som transporteras i Lidköpingsområdet eller på de aktuella vägsträckorna. Det har dock genomförts ett antal kartläggningar som ger information om vad som har transporterats/transporteras:

Trafikanalys, som bl.a. ansvarar för statistik inom området vägtrafik, upprättar årliga statistikrapporter över den totala lastbilstrafiken, inkl. farligt gods, på Sveriges vägar /18/. Enligt denna statistik utgör farligt gods i genomsnitt ca 1-2 % av det totala antalet lastbilstransporter under den senaste femårsperioden. Om man istället studerar transporterade godsmängder så utgör farligt gods ca 2,5-3 % av de totala transporterade godsmängderna. Ofta används ett schablonvärde på ca 3 % för att uppskatta mängden farligt gods.

För de aktuella vägsträckorna så skulle ovanstående värden motsvara ca 35 farligt godstransporter per dygn (ca 12 400 transporter per år) på riksväg 44 respektive ca 20 farligt godstransporter per dygn (ca 7 700 transporter per år) på länsväg 184 med de trafiksiffror som redovisas i avsnitt 3.3.1.

Statistiken över lastbilstrafiken i Sverige ger också fördelning mellan de olika farligt gods klasserna, detta presenteras i tabell 3.3.

Tabell 3.3. Fördelning av transporterade mängder i Sverige år 2013-2017 enligt/18/

Klass	Genomsnittlig andel
1. Explosiva ämnen och föremål	0,9 %
2. Gaser	19,6 %
3. Brandfarliga vätskor	47,9 %
4. Brandfarliga fasta ämnen	2,1 %
5. Oxiderande ämnen, organiska peroxider	3,7 %
6. Giftiga ämnen	7,6 %
7. Radioaktiva ämnen	0,0 %
8. Frätande ämnen	13,3 %
9. Övriga farliga ämnen och föremål	4,9 %

Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB) har utfört kartläggningar av transportmängderna farligt gods på bl.a. under september månad år 2006 /19/. I den aktuella regionen så omfattar kartläggningen transporter på bl.a. E20, riksväg 44 och länsväg 184. MSB:s kartläggning redovisas som intervall över transporterade godsmängder per farligt godsklass. För de aktuella vägsträckorna så uppskattas de angivna godsmängderna, omräknat till årsbasis, uppnå ca 45 600-500 300 ton per år på riksväg 44 respektive ca 1 200-485 400 ton per år på länsväg 184. Om det antas att en genomsnittlig farligt godstransport rymmer ca 15-30 ton farligt gods så motsvarar detta ca 3 100-27 700 farligt godstransporter på riksväg 44 och ca 50-19 600 farligt godstransporter på länsväg 184. Med de trafiksiffror som redovisas i avsnitt 3.3.1 så kan detta motsvara mellan ca 0,02-7 % av det totala antalet lastbilstransporter på riksväg 44 och länsväg 184.

Värt att notera är att de maximala transportmängderna enligt MSB:s kartläggning från år 2006 ligger kraftigt över den genomsnittliga nationella statistiken. Med hänsyn till de stora mätintervallen som använts i MSB: kartläggning, och att de maximala transportmängderna skulle motsvara att farligt gods utgör en extremt hög andel av det totala antalet lastbilstransporter på aktuella vägar bedöms det inte vara realistiskt att förutsätta så höga värden i den fortsatta riskbedömningen. Utgångspunkt för bedömningen kommer istället att baseras på den nationella statistiken och de förutsättningar som ges i Miljökonsekvensbeskrivningen för den nya dragningen av väg 44 /20/ och som presenteras i nästa avsnitt.

3.3.3 Framtida förändringar

I förhållande till trafikbelastningen är vägstandarderna på riksväg 44 förbi Lidköping låga. Det finns stora brister vad gäller framkomlighet och trafiksäkerhet. Det är framför allt avsaknaden av mötesfri väg och att vissa sträckor har en låg tillåten hastighet som är negativ för resande och transporter. Den aktuella vägsträckans otillfredsställande framkomlighet och trafiksäkerhet har inneburit att väg 44 nu dras om och bygget av den nya vägen pågår när denna analys görs. Ny dragning av väg 44 redovisas i figur 3.1 nedan.



Figur 3.1 Ny dragning av väg 44

Efter ombyggnaderna ska väg 44 i den aktuella sträckningen vara en 2+1 väg och hastighetsbegränsningen poneras vara 80 km/h. När den nya väg 44 är färdigställd så planeras befintlig sträckning att bli lokalväg genom Filsbäck och vidare in till Lidköping. Den rekommenderade transportleden för farligt gods flyttas då över till den nya väg 44 vilket medför att all genomfartstrafik med farligt gods flyttas över till den nya vägen. Eventuellt kan transporter fortfarande ske till lokala avsnitt utmed den befintliga väg 44, men uppskattningsvis handlar det om begränsade mängder.

När väg 44 ges en ny sträckning ska även den aktuella delen av väg 184 byggas om och breddas mot syd-ost. Vägen blir då en fyrfältsväg och hastigheten planeras till 100 km/h.

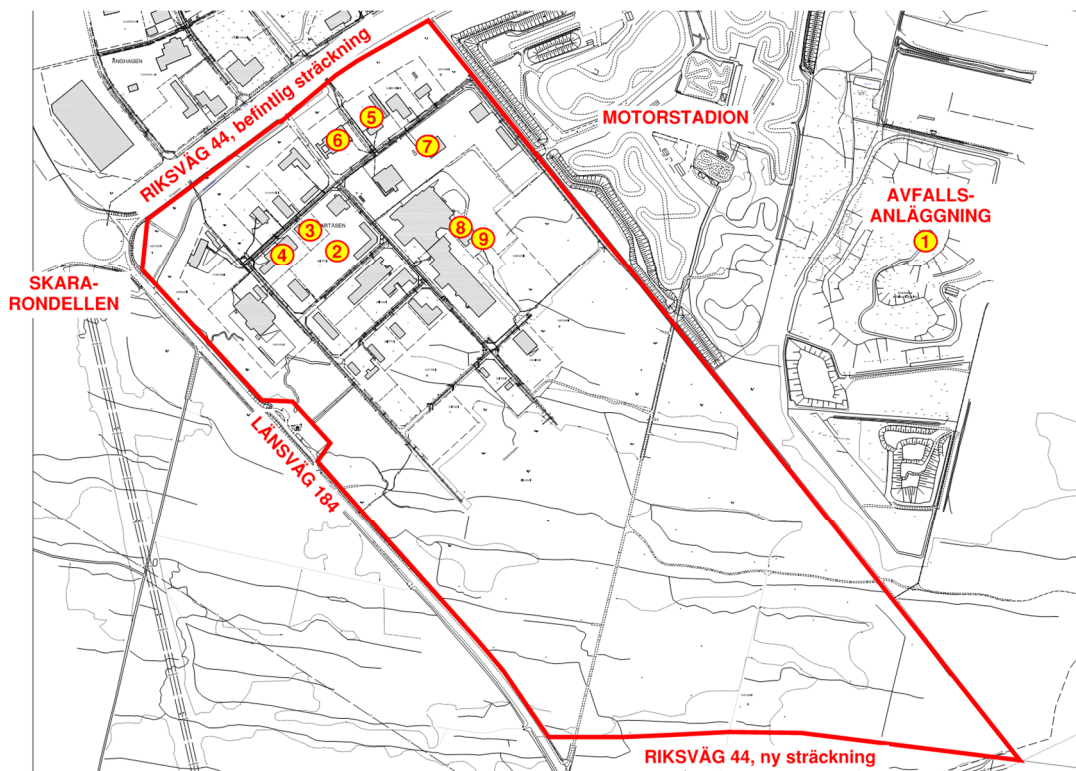
Enligt trafikprognoser /20/ för trafiksituationen efter att väg 44 dragits om och väg 184 breddats så uppskattas totalt cirka 30 fordon med farligt gods passera på väg 44 per dag och motsvarande siffra för den aktuella delen av väg 184 är 50 fordon.

Då byggnationen av nya väg 44 pågår när denna analys görs bedöms det som att den nya vägen kommer driftsättas (med flytt av transporter av farligt gods enligt ovan) innan exploateringen av Kartåsen realiseras. Därför studeras endast den nya dragningen av väg 44 samt de prognoser som gäller då. Befintlig väg 44 betraktas då som en lokalgata som inte är rekommenderad transportled för farligt gods.

3.4 Verksamheter inom och kring Kartåsens industriområde

Som underlag för denna riskanalys och tidigare riskbedömning avseende verksamheter inom Kartåsens industriområde har i huvudsak det dokument avseende verksamheter inom området som Lidköpings kommun upprättat som underlag för riskanalysen använts /3/. De verksamheter som redovisas i dokumentet är sådana som Lidköpings kommun bedömer vara av intresse för det vidare planarbetet, det rör dock inte enbart kopplingar till transporter av farligt gods/avfall utan även allmänna miljöfrågor.

Vidare har inventeringen grundats på de tillstånd för brandfarliga varor som finns för de olika verksamheterna i detta område /4/ samt kontakt med räddningstjänsten. Detta då verksamheter med tillstånd för hantering av brandfarliga och explosiva varor bedöms vara de som utgör den största risken för området avseende akuta olyckshändelser. Placering av aktuella verksamheter redovisas i figur 3.2. I avsnitten nedan beskrivs respektive verksamhet och huruvida de bedöms behöva beaktas vidare i bedömningen.



Figur 3.2 Verksamheter inom Kartåsens industriområde med tillstånd för hantering av brandfarlig vara alternativt verksamhet som kan utgöra risk enligt Lidköpings kommun.

1. Avfallsanläggning inklusive deponi och biogasanläggning

Öster om området ligger en större avfallsanläggning som även inkluderar en biogasanläggning. Anläggningen är indelad i ett antal områden för olika typer av avfall och det kan förväntas att det förekommer hantering av farliga ämnen inom anläggningen. Biogasanläggningen är den del som bedöms innebära den största risken med avseende på akuta olycksrisker. Det som klassificeras som *Farligt avfall* är främst farligt om det hamnar i naturen. Runt hela området finns dock enligt detaljplan en skyddszon som ej får bebyggas och avstånd från Kartåsen till biogasanläggningen är över 700 meter. Anläggningen förväntas dock generera ett relativt stort antal transporter med farliga ämnen ut till väg 44s nuvarande dragning. De aktuella skyddsavstånden till biogasanläggningen samt den skyddszon som i övrigt finns runt anläggningen innebär att erforderligt skydd bedöms föreligga. Verksamheten beaktas inte vidare i riskanalysen.

2. Stena Recycling AB (Skiffen 1)

Mottagning och mellanlagring av metallskrot, papper, kartong och visst farligt avfall. Ingen bearbetning av material sker inom verksamheten utan endast sortering av sådant som inte är sorterat. Verksamheten kan förväntas generera tunga transporter inom området men bedöms inte utgöra någon akut olycksrisk utan eventuella händelser begränsas till närområdet. Ingen större hantering av brandfarliga varor förväntas då verksamheten inte har tillstånd för det. Verksamheten beaktas inte vidare i riskanalysen.

3. A-schakt (Skiffen 3)

Gräv- och entreprenörsfirma med verkstad. Spillolja förekommer, dock ingen hantering med krav på tillstånd. Endast transporter med styckegods kan förväntas. Verksamheten bedöms utgöra en liten risk som ej behöver beaktas vidare i riskbedömningen. Verksamheten beaktas inte vidare i riskanalysen.

4. SB Gräv (Skiffen 4)

Denna fastighet ingår i planområdet med lyfts här då den nämndes i den inledande riskbedömningen som gjordes för Kartåsen. Verksamheten beaktas inte vidare i riskanalysen.

5. Gullviks (Sandstenen 8)

Tidigare fanns ett företag inom växtskydd med hantering av kemiska produkter, bland annat brandfarliga varor. Ingen förvaring av brandfarliga vara bedöms finnas kvar då det tidigare tillståndet gick ut 2014. Tillståndet har inte förnyats och verksamheten är inte längre är registrerad på adressen. Verksamheten bedöms utgöra en liten risk som ej behöver beaktas vidare i riskanalysen.

6. Absolent (Sandstenen 1)

Företag som tillverkar luftfilter. Oljehaltiga luftfilter tvättas på platsen och visst farligt avfall i form av oljeemulsion och oljeavfall kan förväntas. Inget tillstånd för hantering av brandfarliga vätskor eller gaser. Genererar troligen endast transporter med styckegods. Verksamheten bedöms utgöra en liten risk som ej behöver beaktas vidare i riskanalysen.

7. Marmorn 4

Företag för däckservice (Vianor), fordonstvätt (XL Tvätt) samt tankställe för diesel (XR Transport/St1). Lagring av skrotdäck på fastigheten. Kemikalier för fordonstvätt etc. Visst farligt avfall kan förväntas. St1 har tillstånd för en dieselcistern enligt tabell 3.6 nedan och det finns ytterligare en dieselanläggning om 50 000 liter med tillstånd för sin hantering.

Tabell 3.6. Tillstånd brandfarlig vara Marmorn 4 /4/

Ämne	Mängd	Hantering/förvaring
Brandfarlig vätska		
Klass 3 (diesel)	43 000 liter	Cistern utomhus
Klass 3 (diesel)	50 000 liter	Cistern utomhus

Förvaringen av diesel kan förväntas generera enstaka transporter med brandfarlig vätska klass 3 från nuvarande väg 44. Risker förknippade med tankning samt diesalcistern. Avståndet från cisternerna till det aktuella planområdet är som minst strax över 50 meter vilket uppfyller skyddsavstånd enligt gällande föreskrifter /21 / (SÄIFS 2000:2). Verksamheten beaktas därför inte vidare i riskanalysen.

8. Fazer bageri (Marmorn 3)

Verksamhet med produktion av brödprodukter. Inom anläggningen hanteras brandfarliga varor i sådan utsträckning att tillstånd finns, se tabell 3.8 nedan. Hantering sker i huvudsak inomhus men utomhus finns en cistern med eldningsolja. Risker förknippade med hantering inomhus bedöms inte behöva beaktas vidare och inte heller risker kopplade till cisternen utomhus då avståndet till planområdet (200 m) överstiger de rekommenderade skyddsavstånd som finns i gällande föreskrifter /12/. Verksamheten kan förväntas generera transporter med farligt gods inom industriområdet, dessa bedöms dock vara väldigt begränsade och i huvudsak utgöras av styckegods. Vidare kan risk för dammexplosion finnas. Detta påverkar huvudsakligen den egna personalen. Verksamheten beaktas inte vidare i riskanalysen.

Tabell 3.8. Tillstånd brandfarlig vara Marmorn 3 (Fazer Bageri) /4/

Ämne	Mängd	Hantering/förvaring
Brandfarlig gas		
Gasol	30 liter	Lösa behållare plåtskåp inomhus
Acetylen	30 liter	Lösa behållare vagn
Brandfarlig vätska		
Klass 1 (handdesinfektion)	100 liter	Lösa behållare plåtskåp inomhus
Klass 1, 2a-b (aerosoler blandat)	65 liter	Lösa behållare plåtskåp inomhus
Klass 2a (desefix)	225 liter	Lösa behållare inomhus
Klass 3 (eldningsolja)	20 000 liter	Cistern utomhus

9. Frebaco Kvarn (Marmorn 2)

Verksamhet som tillverkar spannmålsprodukter (gryner, müsli etc.). I produktionen används brandfarliga gaser och vätskor i relativt stor omfattning och på fastigheten finns dels en gasolcistern och dels en diesalcistern enligt gällande tillstånd. Utöver detta finns mindre mängder brandfarlig gas inomhus. Verksamheten har tillstånd för hantering av brandfarliga gaser och vätskor enligt tabell 3.7 nedan. Hanteringen som sker i avskilt utrymme inomhus bedöms inte utgöra någon risk som vidare behöver beaktas för planområdet, däremot behöver risker förknippade med gasolcisternen utomhus beaktas. Räddningstjänsten känner inte till att det finns någon cistern för eldningsolja som tillståndet tillåter varför denna inte beaktas vidare. Avståndet från planområdet till gasolcisternen är ungefär 130 meter vilket överstiger de skyddsavstånd som är aktuella för en sådan cistern /22/ (SÄIFS 2000:4) varför inte heller den cisternen beaktas vidare i riskanalysen. Transporter till och från verksamheten förväntas vara begränsade gällande farligt gods.

Vidare finns risk för dammexplosion inom anläggningen varför en klassningshandling för explosionsfarliga dammområden finns och är daterad 2005. Inga tryckavlastningar nämns i denna handling och inga sådana installationer identifieras då byggnaden identifieras via tillgängliga karttjänster (eniro.se, hitta.se och googlemaps) varför det rimligen kan antas att sådana tryckavlastningar inte finns riktade mot det aktuella planområdet.

Med bakgrund i ovanstående beaktas verksamheten inte vidare i riskanalysen.

Tabell 3.7. Tillstånd brandfarlig vara Marmorn 2 (Frebaco Kvarn) /4/

Ämne	Mängd	Hantering/förvaring
Brandfarlig gas		
Gasol	12 300 liter	Cistern utomhus
Acetylen	37 liter	Avskilt utrymme inomhus
Gasol i flaska	5 liter	Avskilt utrymme inomhus
Brandfarlig vätska		
Klass 3 (eldningsolja)	22 000 liter	Cistern utomhus

3.4.1 Sammanställning verksamheter Kartåsens industriområde

Av de verksamheter som finns inom och i direkt anslutning till Kartåsens industriområde är det endast ett fåtal som bedöms innebära akuta olycksrisker som kan påverka omgivningen, samtliga är placerade på sådant avstånd från det studerade detaljplaneförslaget (ändrade och tillkommande delar av Kartåsen) att de inte medför oacceptabla risker för området vid jämförelse med gällande föreskrifter, varför de inte behöver beaktas vidare i denna analys för den aktuella detaljplanen.

De transporter som bedöms relevanta att beakta inom Kartåsens industriområde är större transporter med brandfarliga vätskor (tankbilar) samt större gasoltransporter. Transporter med styckegods bedöms ge mycket begränsad påverkan för området. I förhållande till antalet transporter på det omgivande vägnätet bedöms antalet transporter inom området vara relativt få. Det största antalet transporter förväntas utgöras av brandfarliga vätskor i form av diesel och eldningsolja vilka båda tillhör brandfarlig vätska klass 3 med mycket låg sannolikhet för antändning vid olycka. Sammanfattningsvis bedöms olyckor med transporter av farligt gods inom Kartåsens industriområde ha en mycket begränsad påverkan på risknivån och behöver inte beaktas vidare i planeringen av området.

3.5 Tillkommande drivmedelsstationer

I planförslaget som studeras (figur 2.2) är det tänkt att ytor som möjliggör drivmedelsförsäljning ska finnas i anslutning till områdets in- och utfarter, dock inte vid in-/utfart i riktning in mot centrala Lidköping. Beroende på hur ett område för drivmedelsförsäljning disponeras och vilka bränslen som saluförs så varierar riskerna mot omgivningen. Drivmedelsstationer medför även fler transporter av farligt gods inom området.

I planförslaget finns inga förslag på hur respektive tomt ska nyttjas utan en riskutredning kommer ske i bygglovsskedet samt i verksamhetens tillståndsansökan för hantering av brandfarliga varor. I dessa skeden är det då möjligt att studera tänkt utformning av drivmedelsstationerna och sätta det i kontext till omkringliggande bygglov eller planer.

Drivmedelsstationerna är förlagda till planområdets in- och utfarter varför de troligtvis inte kommer medföra transporter av farligt gods inne i området. Det bedöms inte heller som att de kommer medföra mer än en marginell ökning av transporter på väg 44 eller 184.

Bedömningen görs därför i denna analys att de planerade ytorna som möjliggör drivmedelsförsäljning kan lokaliseras enligt förslaget i figur 2.2 men det behöver i bygglovsskedet och i tillståndshanteringen kring brandfarlig vara säkerställas att respektive område disponeras så att de inte medför oacceptabla risker för omkringliggande verksamheter. Exempelvis ska erforderliga skyddsavstånd hållas och områden med explosiv atmosfär och förbudsområden ska rymmas inom den egna ytan.

När den tredje versionen av denna riskanalys upprättas pågår ett arbete med de föreskrifter som idag gäller för brandfarliga varor, se avsnitt 1.6.2. Arbetet avser att mynna ut i nya föreskrifter med tillhörande råd. Då det inte är beslutat hur de nya föreskrifterna kommer att se ut och det inte heller är redovisat hur detaljreglerande de kommer vara är det inte lämpligt att i detaljplanen för Kartåsen specifikt kravställa några av de avstånd som redovisats i avsnitt 1.6.2. Det rekommenderas ett mer beskrivande funktionskrav som planbestämmelse. Detta redovisas i avsnitt 6.3. Tänka ytor för drivmedelsförsäljning beaktas därför inte vidare i analysen.

4. Inledande riskanalys

Utifrån riskinventeringen görs en uppställning av möjliga olycksrisker som kan påverka människor inom det aktuella programområdet.

För identifierade olycksrisker 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.

Utifrån de kvalitativa bedömningarna av sannolikhet och konsekvenser görs sedan en sammanvägd bedömning av huruvida identifierade olycksrisker kan påverka risknivån inom aktuellt planområde och rekommendationer för den fortsatta planeringen av programområdet ges.

Utifrån riskinventeringen i avsnitt 3 är bedömningen att det är transporter av farligt gods på nya väg 44 och väg 184 som kan medföra olyckshändelser med möjlig konsekvens för det aktuella området.

4.1 Kvalitativ uppskattning av risk

4.1.1 Olycka vid transport av farligt gods nya väg 44 och väg 184

Allmänt

Som tidigare nämnts delas farligt gods in i nio olika klasser utifrån regelverket ADR-S. I tabell 4.1 nedan görs en övergripande beskrivning av vilka ämnen som tillhör respektive klass och vilka konsekvenser en olycka med respektive ämne kan leda till.

Tabell 4.1 Konsekvensbeskrivning för olycka med respektive ADR -klass.

Klass	Konsekvensbeskrivning
1. Explosiva ämnen och föremål	Riskgrupp 1.1: Risk för massexlosion. Konsekvensområden kan vid stora mängder (≥ 2 ton) överstiga 50-200 meter. Begränsade områden vid mängder under 1 ton. Riskgrupp 1.2-1.6: Ingen risk för massexlosion. Risk för splitter och kaststycken. Konsekvenserna normalt begränsade till närområdet.
2. Gaser	Klass 2.1: Brännbar gas: jetflamma, gasmolnsexlosion, BLEVE. Konsekvensområden mellan ca 20-200 meter. Klass 2.2: Icke brännbar, icke giftig gas: Konsekvenserna vanligtvis begränsade till närområdet kring olyckan. Klass 2.3: Giftig gas: Giftigt gasmoln. Konsekvensområden över 100-tals meter.
3. Brandfarliga vätskor	Brand, strålningseffekt, giftig rök. Konsekvensområden vanligtvis inte över 40-50 m.
4. Brandfarliga fasta ämnen	Brand, strålningseffekt, giftig rök. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till närområdet kring olyckan.
5. Oxiderande ämnen, organiska peroxider	Självantändning, explosionsartade brandförlopp om väteperoxidlösningar med konc. > 60 % eller organiska peroxider kommer i kontakt med brännbart, organiskt material. Skadeområde ca 70 m radie.
6. Giftiga ämnen	Giftigt utsläpp. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till närområdet.
7. Radioaktiva ämnen	Utsläpp av radioaktivt ämne, kroniska effekter mm. Konsekvenserna begränsas till närområdet.
8. Frätande ämnen	Utsläpp av frätande ämne. Konsekvenser begränsade till närområdet.
9. Övriga farliga ämnen och föremål	Utsläpp. Konsekvenser begränsade till närområdet.

Utifrån beskrivningen ovan bedöms det vara ämnen ur följande klasser som transporteras på **väg 184 och väg 44** som kan vara relevanta att beakta vid bedömning av risknivån för det aktuella programområdet:

- Klass 1.1. Massexplosiva ämnen
- Klass 2.1. Brännbara gaser
- Klass 2.3. Giftiga gaser
- Klass 3. Brandfarliga vätskor
- Klass 5. Oxiderade ämnen och organiska peroxider

Konsekvenserna av olycka med övriga klasser är begränsade till det absoluta närområdet och bedöms därför inte påverka risknivån inom planområdet.

Nedan redovisas separata bedömningar av de fem farligt gods klasserna som redovisas ovan med avseende på hur de bedöms påverka risknivån inom området:

Klass 1.1 Massexplosiva ämnen

Ämnen ur klass 1 utgör generellt en låg andel av den totala mängden farligt gods. Antalet transporter med massexplosiva ämnen på nya väg 44 och väg 184 bedöms vara mycket begränsat.

Vid en olycka med transport av ämnen ur riskgrupp 1.1. kan en massexlosion uppstå antingen till följd av stora påkänningar eller till följd av brand som sprids till lasten. Konsekvenserna av olyckan är beroende av mängden explosivämnen som exploderar.

Maximalt tillåts 16 ton ämne per fordon. Sannolikt omfattar de flesta transporter med explosivämnen betydligt mindre laster. En olycka med explosivämnen kan få stora konsekvenser för omgivningen. Sannolikheten för att en massexplosion ska inträffa i anslutning till det aktuella området bedöms vara extremt låg. Detta beror främst på det begränsade antalet transporter med produkter som kan leda till massexplosion (klass 1.1) och dessutom finns det detaljerade regler för hur explosiva ämnen skall förpackas och hanteras vid transport för att reducera sannolikheten för explosion.

Även om konsekvenserna av en explosion kan bli omfattande med avseende på närheten till den planerade bebyggelsen bedöms den sammanvägda risknivån förknippad med transporter av explosivämnen vara mycket låg då frekvensen för en sådan olycka är extremt låg. Med hänsyn till de stora konsekvenserna bedöms dock risken behöva beaktas vidare i en kvantitativ analys för att verifiera det låga riskbidraget och för att avgöra behovet av säkerhetshöjande åtgärder.

Klass 2.1. Brännbara gaser

En olycka med brännbar gas kan innebära att gas läcker ut och antänds (antingen under tryck eller när den spridits bort från utsläppskällan) eller att en gastank utsätts för utvändig brand vilket hettar upp gasen så att den expanderar snabbt. Beroende på utsläpps- och antändningsscenario kan konsekvenserna variera.

Antalet transporter med gas på väg 44 och 184 uppskattas kunna vara relativt stort i den nationella fördelningen över farligt godsklasser (se avsnitt 3.3.2) samt i MSBs kartläggning /19/. Brännbara gaser transporteras dock normalt trycksatta (och tryckkondenserade) i tankar, vilket medför att behållarna har högre hållfasthet än vanliga tankar för t.ex. väsketransporter. Detta ger en begränsad sannolikhet för läckage även vid kraftig påverkan. Då gasen kan spridas bort från olycksplatsen ökar dock sannolikheten för att utsläppet kommer i kontakt med en tändkälla och antänds.

Påverkan på risknivån till följd av en olycka med brännbar gas bedöms vara begränsad men med hänsyn till att konsekvenserna kan bli omfattande är det en olycksrisk som behöver beaktas i det fortsatta planarbetet för att avgöra eventuellt behov av åtgärder.

Klass 2.3. Giftiga gaser

Giftig gas behöver inte "aktiveras" genom antändning för att bli farlig. Den är farlig så snart den läcker ut. Beroende på vind och topografi kan gasen spridas långa sträckor och fortfarande ha dödliga koncentrationer. Vid större utsläpp kan människor både utomhus och inomhus skadas eller omkomma på upp till flera hundra meters avstånd från utsläppet.

Även om antalet transporter med gaser utgör en betydande del av de totala transportererna av farligt gods utgör transporter med giftig gas en mycket begränsad andel (antaget 0,2 % av de totala gastransportererna som redovisas i avsnitt 3.3.2). Det begränsade antalet transporter innebär att sannolikheten bedöms vara mycket låg för en olycka där gasen läcker ut. Även om konsekvenserna av ett större gasutsläpp kan bli omfattande med avseende på den planerade bebyggelsen inom området bedöms den sammanvägda risknivån vara mycket begränsad till följd av detta scenario.

Då konsekvenserna av denna typ av olycka kan bli stora är det dock en olycksrisk som behöver beaktas i det fortsatta planarbetet för att avgöra eventuellt behov av åtgärder.

Klass 3. Brandfarliga vätskor

Ett större utsläpp av exempelvis bensin kan, om det antänds, innebära att hög värmestrålning drabbar omgivningen och kan orsaka brännskador på oskyddade människor eller brandspridning in i byggnader. Skadeområdet är dock relativt begränsat. Vid en olycka i det fria bedöms allvarliga konsekvenser kunna uppkomma inom maximalt ca 40 meter från olycksplatsen. Skadeområdet är dock beroende av omgivningens utformning. Fysiska barriärer påverkar vätskeutsläppets spridning. Om riskkällan ligger lägre än kringliggande områden så begränsas t.ex. skadeområdet eftersom utsläppets spridning kommer att begränsas. På motsvarande sätt kan skadeområdet bli större om riskkällan ligger högre än kringliggande områden eftersom utsläppet då kan spridas längre. Både Väg 184 och Väg 44 ligger i princip i nivå med planområdet, dock ska det enligt figur 2.2 finnas naturmark mellan planområdet och de båda vägarna. Naturmarken innehåller växtlighet i olika utsträckning men det gemensamma är att marken är genomsläpplig. Dessutom är båda vägarna försedda med diken /20/. Naturmarken och diken säkerställer att brandfarliga vätskor inte kan rinna mot planområdet och på så sätt medföra pölbränder på kortare avstånd än vad som studeras i denna handling.

Transporter med brandfarliga vätskor i anslutning till området utgör en stor del av de farligt gods transporter som kan förväntas på väg 44 och 184 och den olycksrisk som har störst påverkan på risknivån på korta avstånd från vägen. Olycksrisken kopplat till transporterna behöver beaktas i det fortsatta planarbetet.

Klass 5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider

Vissa ämnen ur klass 5 kan, om de blandas med brännbart material bilda en blandning som kan självantända. Blandningen kan till och med leda till ett explosionsartat brandförlopp som motsvarar explosion med massexplösiva ämnen. Ett scenario som kan inträffa vid utsläpp till följd av en olycka är att ämnet blandas med exempelvis fordonets drivmedel. Ett större utsläpp kan bilda en explosiv blandning som motsvarar flera ton explosivämne.

Sannolikheten för att en olycka med ämnen ur klass 5 ska leda till ett skadescenario som påverkar det aktuella området bedöms dock vara mycket låg. Denna bedömning utgår dels från att antalet transporter med ämnen ur klass 5 bedöms vara mycket begränsat på väg 44 och 184 (se tabell 3.4). Dessutom är det endast en mycket begränsad andel av ämnena ur klass 5 som kan leda till denna typ av kraftiga brand- och explosionsförlopp. Det är i huvudsak ej stabiliserade väteperoxider och vattenlösningar av väteperoxider med över 60 % väteperoxid samt organiska peroxider. Vattenlösningar av väteperoxider med mindre än 60 % väteperoxid bedöms däremot inte kunna leda till explosion. För att stabilisera det oxiderande ämnet blandas ofta en stabilisator, flegmatiseringsmedel, in för att minska reaktionsbenägenheten. Enligt ADR-S är det inte tillåtet att transportera ej stabiliserade väteperoxider eller vattenlösningar med över 60 % väteperoxid på väg. Det är inte heller tillåtet att transportera ammoniumnitrat med mer än 0,2 % brännbara ämnen, utom när det utgör beståndsdel i ett ämne eller föremål i klass 1 (explosiva ämnen). Andelen av de oxiderande ämnena på vägen som bedöms kunna självantända explosionsartat vid kontakt med organiskt material antas därför vara mycket begränsad.

Även om konsekvenserna av en explosion kan bli omfattande med avseende på närheten till den planerade bebyggelsen bedöms den sammanvägda risknivån förknippad med transporter av ämnen ur klass 5 vara mycket låg. Med hänsyn till de stora konsekvenserna bedöms dock risken behöva beaktas vidare för att verifiera det låga riskbidraget och för att avgöra behovet av säkerhetshöjande åtgärder.

4.2 Slutsats inledande riskanalys

Utifrån den inledande analysen har det bedömts nödvändigt att genomföra en fördjupad analys av vissa olycksrisker. Av de identifierade riskerna i anslutning till området har följande bedömts vara av sådan omfattning att mer detaljerade analyser bedömts nödvändiga:

Olycka vid transport av farligt gods på nya sträckningen av väg 44 och väg 184

- Explosion med massexplosiva ämnen (klass 1.1)
- Utsläpp och antändning av brännbar gas (klass 2.1)
- Utsläpp av giftig gas (klass 2.3)
- Utsläpp och antändning av brännbar vätska (klass 3)
- Olycka där ämne ur klass 5 blandas med brännbart ämne och orsakar explosionsartat självantändning (klass 5)

5. Fördjupad riskanalys

5.1 Metodik

De identifierade olyckshändelserna som i den inledande analysen bedöms kunna inträffa samt kan medföra konsekvenser för det aktuella området studeras vidare i en fördjupad, kvantitativ, riskanalys.

5.1.1 Beräkning av frekvens och konsekvenser

I den fördjupade analysen kvantifieras frekvensen för, samt konsekvenserna av, respektive olycksrisk. Vilken metod som används är beroende av riskkällans egenskaper.

Beräkningarna redovisas i sin helhet i bilagorna A och B.

5.1.2 Sammanvägning av risk

Risker avseende personsäkerhet presenteras och värderas i form av individrisk och samhällsrisk:

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.

Individrisken beräknas för obebyggd mark där ingen hänsyn tas till eventuell konsekvensreducerande effekt av exempelvis framförhängande bebyggelse (varken befintlig eller planerad) och andra avskärmande barriärer vilket ger ett konservativt resultat.

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.

Liksom individrisken beräknas samhällsrisk utifrån vissa förutsättningar och antaganden rörande bebyggelsestruktur, byggnadsutformning, topografi etc.

Konsekvenserna kommer att beräknas för planerat utförandealternativ med planerad bebyggelse och markanvändning inom det studerade området.

Då bebyggelse inom respektive tomt inte är känd antas att samtliga tomter bebyggs på ett sådant sätt att så många personer som möjligt exponeras för de tänkta olycksscenarierna. Det betyder i praktiken att det poneras att respektive tomt närmst vägen bebyggs till 40% och att all bebyggelse hamnar så nära vägen som möjligt, vilket då lämnar delar av tomten längre bort helt obebyggd. Störst påverkan får detta på större tomter. Detta antagande medför att mer samlad bebyggelse antas vid olyckan på väg 44 än på väg 184 utifrån tomtindelningen och detta ger då ett utslag på de olika riskkonturerna kopplat till samhällsrisk. Detta antagande är starkt konservativt varför de redovisade samhällsriskerna ska ses som ett absolut sämsta läge där det nyttjandet av marken som antas troligtvis inte kommer realiseras. Beräkningarna av antal omkomna är således väldigt konservativa.

5.1.3 Värdering av risk

För att avgöra om de beräknade risknivåerna är acceptabla eller inte så jämförs de mot angivna acceptanskriterier.

Vilken risknivå som kan betraktas som acceptabel är inte entydigt specificerat eller uttryckt i någon idag gällande lagstiftning. I publikationen *Värdering av risk /23/* ges förslag på riskkriterier för individrisk och samhällsrisk som därför används i denna analys, se Tabell 5.1.

Tabell 5.1. Förslag på riskkriterier för individrisk och samhällsrisk.

Riskkriterier	Individrisk	Samhällsrisk för en väg-/järnvägssträcka på 1 km
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

Enligt Tabell 5.1 anges kriterierna 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 (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. För att bedöma rimligheten i att vidta riskreducerande åtgärder bör man därför även beakta begreppet *tolerabel risk*:

1. Till att börja med är det viktigt att beakta att omfattningen av riskreducerande åtgärder normalt är beroende av den planerade verksamheten, d.v.s. acceptansnivån varierar något mellan olika verksamheter. De undre av kriteriegränserna nyttjas vanligtvis för bebyggelse där påverkan från externa risker (t.ex. förknippade med transport av farligt gods etc.) 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 nyttjas dagtid. För bebyggelse och utrymmen som inte innebär stadigvarande vistelse, t.ex. parkeringsplatser samt gång- och cykelstråk, accepteras normalt en risknivå som överstiger angivna riskkriterier.

2. 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.
3. Slutligen bör riskvärderingen beakta hur stor påverkan som den aktuella förändringen har på den totala risknivån. Detta avser främst samhällsrisk där det studerade planområdet normalt utgör en mycket liten del. Värdningen av samhällsrisk utgår därför inte enbart från de angivna riskkriterierna utan även från en jämförelse mot risknivån om den planerade ändringen inte genomförs.

5.1.4 Hantering av osäkerheter

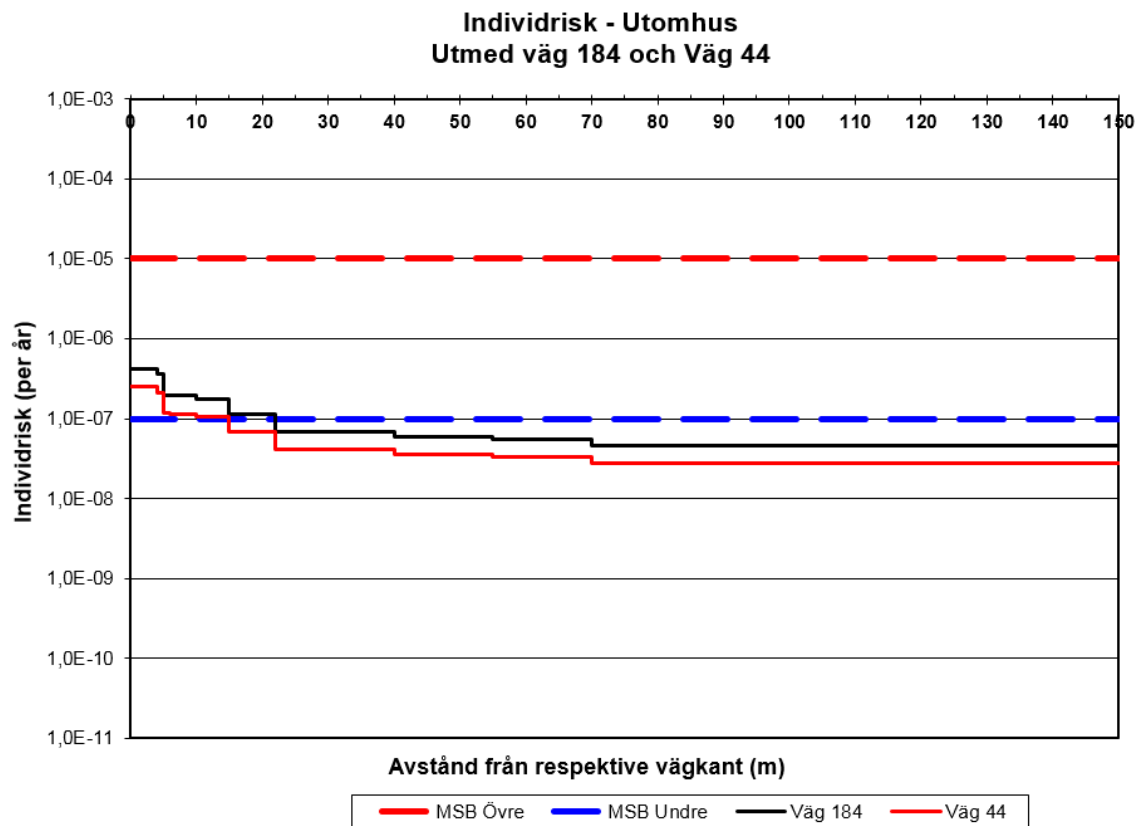
Riskanalysen utgår från underlag som innefattar relativt omfattande osäkerheter, främst med avseende på antalet transporter av farligt gods. I avsnitt 5.4 redovisas en ytterligare diskussion kring hanteringen av ovanstående osäkerheter m.m. samt hur detta inverkar på analysens resultat. För att studera hur olika antaganden påverkar resultatet av den fördjupade riskanalysen utförs en känslighetsanalys.

5.2 Resultat riskberäkningar

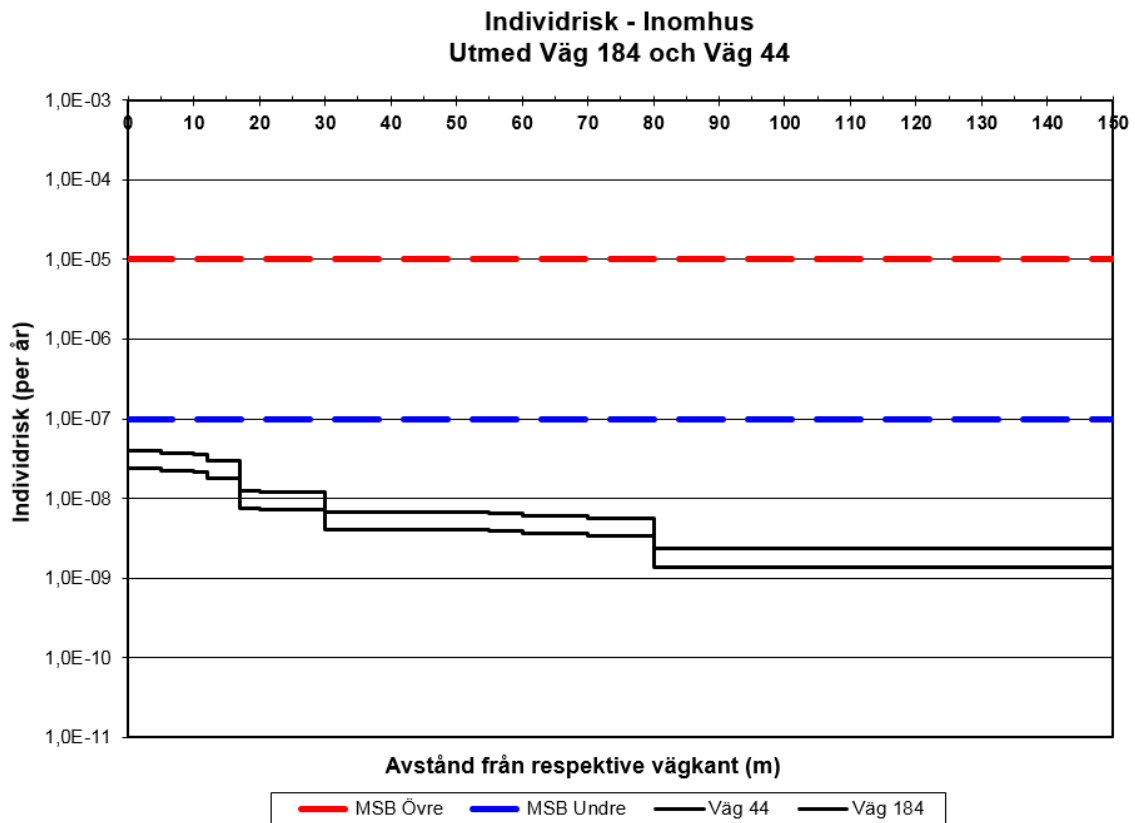
5.2.1 Individrisk

Nedan redovisas den beräknade risknivån inom områden utmed väg 184 och nya väg 44. Avståndet i figurerna utgår från närmaste väggkant.

Individrisken har beräknats för den prognosticerade situationen då nya väg 44 är driftsatt och väg 184 är utbyggd. Individrisken presenteras dels för oskyddade personer utomhus och dels för personer inomhus (se figur 5.2).



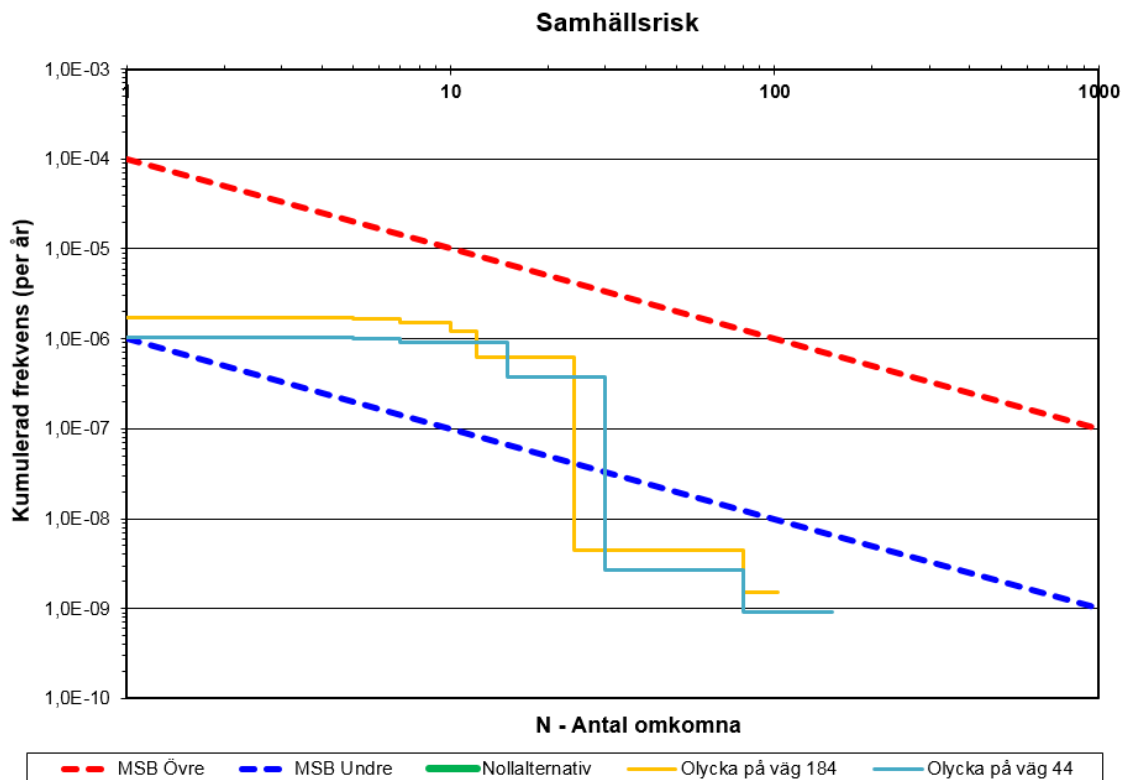
Figur 5.1. Individrisk utomhus utmed väg 184 respektive väg 44.
(Observera att frekvensen redovisas med logaritmisk skala.)



*Figur 5.2. Individrisk inomhus utmed väg 184 respektive väg 44.
(Observera att frekvensen redovisas med logaritmisk skala.)*

5.2.2 Samhällsrisk

I figur 5.3 redovisas den beräknade samhällsrisk inom det studerade området, d.v.s. aktuellt planområde samt kringliggande bebyggelse (främst planområdet Liden) med hänsyn tagen till olycksrisker förknippade med väg 184. Samhällsrisk presenteras för utbyggnadsalternativet inom det aktuella planområdet med den prognosticerade trafiksituationen när väg 44 är omdragen. De ponerade olyckorna är placerade där skadeutfallet är som högst på väg 184 resp väg 44, se vidare i bilaga B.

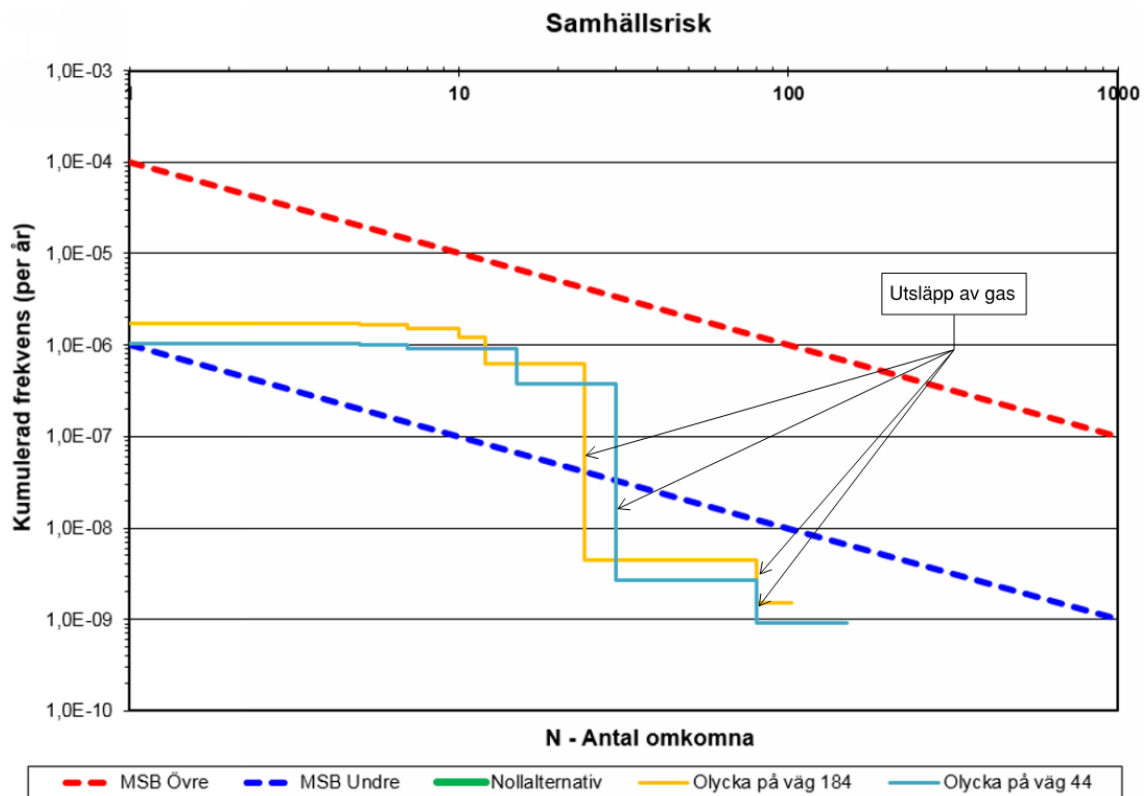


Figur 5.3. F/N-kurva som redovisar samhällsrisnivån för planområdet Kartåsen och dess närmaste omgivning med avseende på olycksrisker förknippade med väg 44 och väg 184. (Observera att frekvens och konsekvens redovisas med logaritmisk skala.)

5.3 Värdering av risk

Enligt genomförda beräkningar ligger individrisken, både inomhus och utomhus, under det rekommenderade ALARP-området utifrån planerad bebyggelsestruktur samt planerat avstånd till riskkällan. Dock överstiger individrisken utomhus den nedra ALARP-gränsen inom det närmaste området kring båda vägarna. Utifrån beräkningarna av individrisk är det därför inte rimligt att ställa andra krav än att nyttjande av områden närmst vägen planeras så att människor inte lockas att uppehålla sig där stadigvarande.

Beräkningar av samhällsrisken för området visar att risknivån i vissa delar ligger ganska mitt i ALARP-zonen och att det är olyckor kopplat till utsläpp av gaser som medför detta. Markeringar i figuren nedan visar grafiskt på deras inverkan på riskkonturerna.



Figur 5.4. Markering av olyckstyper som bidrar till samhällsrisken för området.

Med hänsyn till främst den beräknade samhällsrisken bedöms risknivån vara så hög att säkerhetshöjande åtgärder kan behövas vid ny bebyggelse och ändrad markanvändning inom det studerade området. De framräknade samhällsriskerna är dock inte oacceptabelt höga utan i ALARP vilket betyder att riskreducerande åtgärder ska vidtas om de är rimliga med hänsyn till kostnad och nytta. Se vidare avsnitt 6.

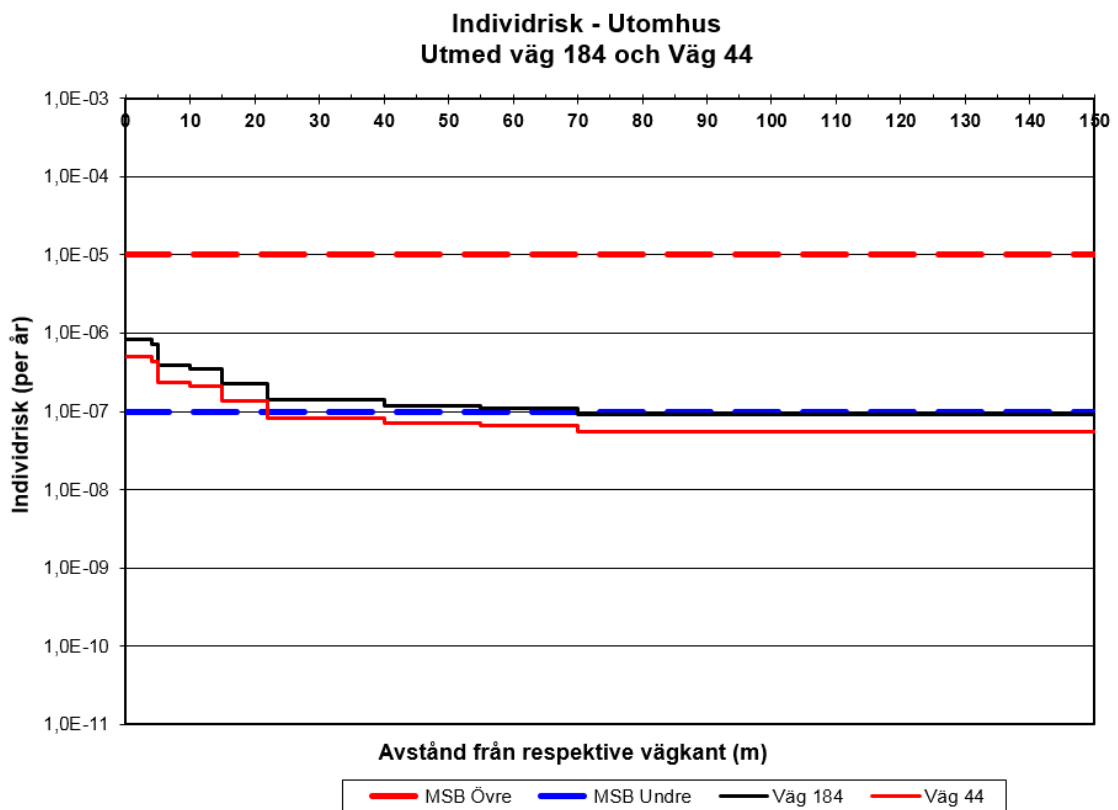
5.4 Hantering av osäkerheter

Som indata i bedömningar och beräkningar erfordras värden på eller information om bl.a. utformning, olycksstatistik, väder, vind och hur olika ämnen beter sig med mera. Underlaget har i vissa fall varit bristfälligt och antaganden har varit nödvändiga för att kunna genomföra analysen. I denna analys är bedömningen att det främst är följande beräkningar, antaganden och förutsättningar som är belagda med osäkerheter:

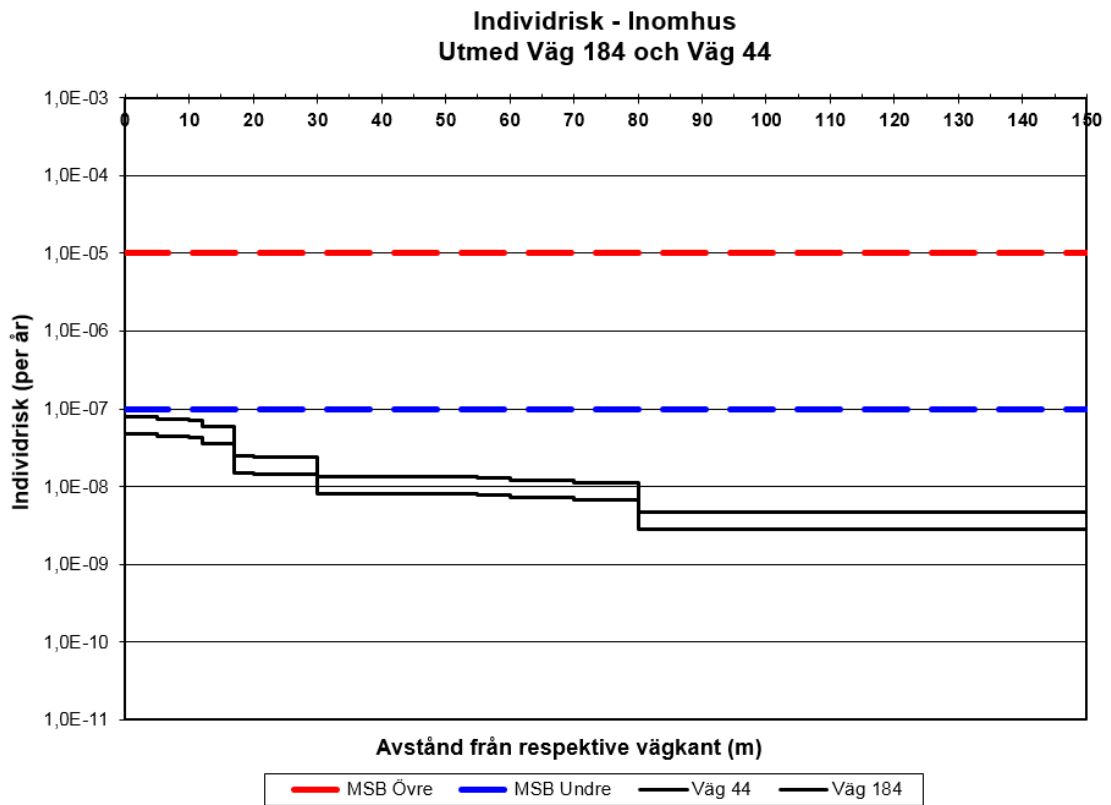
- Uppskattad mängd och antal transporter med farligt gods förbi planområdet.
- Frekvensberäkningarna har utförts med schablonmetoder.
- Val av olycksscenarioer
- Uppskattat personantal

5.4.1 Känslighetsanalys

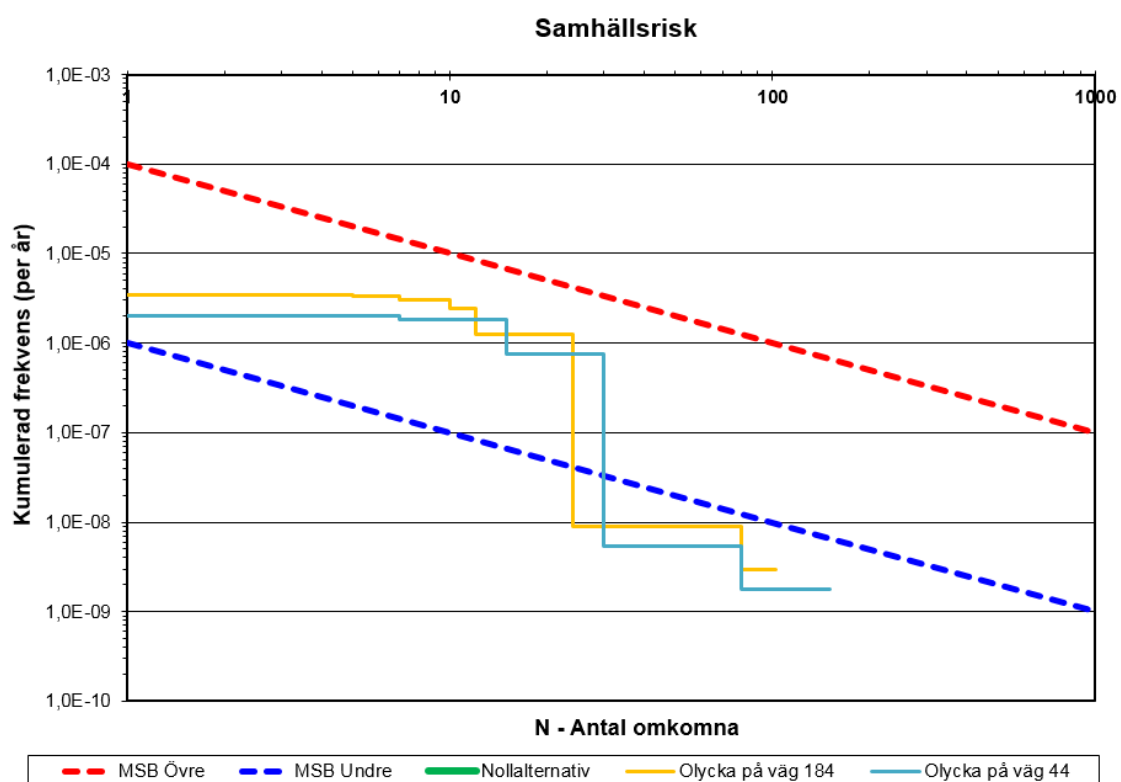
En av de största osäkerheterna i riskanalysen bedöms ligga i den antagna mängden farligt gods på nya väg 44 och på väg 184. Dessa osäkerheter har föranlett en känslighetsanalys som beaktar antalet transporter av respektive farligt godsklass. Känslighetsanalysen består i att trafiken på respektive väg fördubblas. Känslighetsanalysen omfattar frekvensberäkningar (bilaga A) på motsvarande sätt som den fördjupade riskanalysen. Nedan redovisas resultatet av känslighetsanalysen.



Figur 5.5. Individrisk utomhus utmed väg 184 och väg 44 vid fördubblat antal transporter av farligt gods.



Figur 5.6. Individrisk inomhus utmed väg 184 och väg 44 vid fördubblat antal transporter av farligt gods.



Figur 5.7. Samhällsrisk för området vid fördubblat antal transporter av farligt gods

Utifrån genomförd känslighetsanalys samt med hänsyn till att övriga antaganden har genomförts konservativa innebär att hänsyn tas till ingående osäkerheter i analysen. Känslighetsanalysen visar även på ett robust resultat med även i det fall antalet transporter av farligt gods i framtiden skulle öka mer än prognoserna tagit hänsyn till.

6. Säkerhetshöjande åtgärder

6.1 Allmänt

Enligt den detaljerade analysen bedöms samhällsriskenivån för det aktuella planområdet vara så hög att riskreducerande åtgärder ska beaktas vid exploatering. Åtgärdernas omfattning behöver dock diskuteras, då riskenivån innebär att åtgärder som syftar till att reducera risker förknippade med transporter av farligt gods enbart ska vidtas i den mån som de bedöms vara rimliga ur ett kostnads-/nyttoperspektiv. Åtgärdernas kostnader ska med andra ord ställas i jämförelse med deras riskreducerande effekt.

Utifrån den detaljerade riskanalysen och givna förutsättningar är det relevant att beakta säkerhetshöjande åtgärder inom planområdet med hänsyn till både väg 184 och nya väg 44.

6.2 Diskussion kring åtgärder

Med utgångspunkt från ovanstående resonemang så redovisas i nedanstående avsnitt separata bedömningar av rimligheten i att vidta åtgärder med avseende på de olycksrisker som studeras i den fördjupade riskanalysen.

6.2.1 Placering av verksamheter

Vid lokalisering i ett utsatt område bör man alltid sträva efter att lokalisera bebyggelsen på ett tillräckligt stort avstånd från eventuella störningskällor, enligt avsnitt 1.6.1.

Några uttryckta rekommendationer finns inte för handel, restaurang, centrum och andra verksamheter som kan vara aktuella för Kartåsen. För dessa verksamheter är bedömningen att ett skyddsavstånd på 50 meter i de flesta fall är tillräckligt då dessa verksamheter i likhet med kontor innebär att personer är vakna och att verksamheterna huvudsakligen nyttjas dagtid. För industri och exempelvis lager bedöms det rimligt att kortare skyddsavstånd bör vara acceptabla då dessa typer av verksamheter generellt medför lägre personantal. Generellt gäller att omfattningen av riskreducerande åtgärder normalt är beroende av den planerade verksamheten, d.v.s. acceptansnivån varierar något mellan olika verksamheter. Påverkan från externa risker bedöms ofta var något mer tolerabla för kontors- och vissa typer av restaurang- och butiksverksamheter jämfört med exempelvis bostäder, hotell och svårutrymda lokaler. För bebyggelse och utrymmen som inte innebär stadigvarande vistelse, t.ex. parkeringsplatser samt gång- och cykelstråk, accepteras normalt ytterligare en något högre risknivå.

Det studerade förslaget innebär att detaljhandel placeras mot väg 184 och 44 varför dessa byggnader kommer fungera som en skyddande skärm för bakomliggande byggnader. Enligt resonemanget ovan är dock detaljhandel sådan verksamhet som kan behöva längre skyddsavstånd än de verksamheter som planeras bakom. Det finns därför möjlighet att komma närmare vägarna med bebyggelse om verksamheter som inte är lika skyddsvärda istället placeras närmst vägarna.

Utöver ovanstående skyddsavstånd utmed transportlederna för farligt gods behöver erforderliga skyddsavstånd till cisterner med brandfarlig vätska respektive gas uppfyllas. Enligt riskinventeringen uppfylls de skyddsavstånd som i gällande föreskrifter ger en acceptabel risknivå (se riskinventeringen i avsnitt 3).

Det bör observeras att även obebyggda ytor i närheten av en riskkälla behöver utformas med hänsyn tagen till riskpåverkan.

6.2.2 Utformning av obebyggda ytor

Utformningen av obebyggda områden i anslutning till riskkällor bör göras med hänsyn tagen till den aktuella risknivån. Detta gäller främst för områden mellan ny bebyggelse och riskkällan. Detta område bör inte utformas så att de uppmuntrar till stadigvarande vistelse.

För det aktuella programområdet rekommenderas att naturmarken som planeras utmed väg 184 och väg 44 utförs så att den inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse (exempelvis med lekpark, grillplatser etc.). Parkmark, markparkering, gång- och cykelvägar kan tillåtas inom området.

Obebyggda ytor mellan vägarna och tänkt bebyggelse utgörs av naturmark och vid respektive vägren finns diken. Ett spill av brandfarliga vätskor på någon av vägarna kommer då i första hand begränsas av diket och i extremfallet kan vätskor passera diket men kommer då stoppas upp av den genomsläppliga naturmarken. Det föreligger således inte någon risk för att ett läckage av brandfarliga vätskor kommer längre från utsläppet än i vägens direkta närhet.

6.2.3 Utformning av byggnader

Utrymning: Utrymningsstrategin för bebyggelse i anslutning till en riskkälla kan behöva beakta möjliga externa olyckor. Detta innebär att utrymningsvägar behöver dimensioneras och utformas så att utrymning kan ske tillfredställande även vid en utvändigt olycka.

För det aktuella programområdet är det byggnaderna som vetter direkt mot antingen väg 184 eller väg 44 samt är belägna inom rekommenderade skyddsavstånd som behöver förses med möjlighet att utrymma bort från riskkällorna. Det rekommenderas att denna utrymningsväg utgörs av "normal" entré för att på så sätt ta hänsyn till personers benägenhet att utrymma samma väg som de kom in. Det ska observeras att utrymning via fönster eller balkong med räddningstjänstens stegutrustning på den säkra sidan inte uppfyller syftet med åtgärden.

Skydd mot explosion: Konsekvenserna av en explosion kan bli omfattande på mycket stora avstånd. För att kunna reducera konsekvenserna av större explosioner (>1-2 ton massexplosion) krävs stora skyddsavstånd (> 100 meter) mellan bebyggelse och riskkälla.

Konsekvenserna kan även reduceras genom att konstruera byggnaderna med hänsyn till höga infallande tryck. Exempelvis kan man dimensionera stommen för en ökad horisontallast samt bygga en rasdämpande stomme. Detta ställer krav på seghet/ deformationsförmåga i stommen samt att stommen klarar bortfall av delar av bärningen. Åtgärden innebär stor begränsning i byggmetod och materialval samt innebär stora kostnader. Som alternativ till dessa byggnadstekniska åtgärder krävs ett relativt stort skyddsavstånd till ny bebyggelse.

Utifrån den detaljerade riskanalysen konstateras att de transporter som kan innebära explosion (klass 1 och klass 5) har en begränsad påverkan på risknivån inom planområdet. Transporterna utgör en mycket liten andel av farligt godstransporterna på vägen (< 1 %) och de är dessutom förknippade med mycket hårda transportregler. Att vidta åtgärder på ny bebyggelse i syfte att reducera konsekvenserna av en explosion skulle därför ha en begränsad riskreducerande effekt. Risknivån i området skulle påverkas marginellt, även om åtgärder vidtas som helt förhindrar konsekvenser vid explosion. Detta, tillsammans med de mycket omfattande och kostsamma åtgärder som skulle krävas för att uppnå någon större konsekvensreducerande effekt, innebär att det inte bedöms vara rimligt att vidta några åtgärder mot explosion vid ny bebyggelse inom planområdet även om de rekommenderade skyddsavstånden ovan ej uppnås.

Skydd mot gaser: För att kunna reducera konsekvenserna av större gasutsläpp så krävs relativt stora skyddsavstånd mellan bebyggelse och riskkälla, alternativt restriktioner på bebyggelse och områdesutformning som reducerar persontätheten, främst utomhus.

Beroende på gastyp går det att reducera konsekvenserna inomhus genom att vidta ventilationstekniska åtgärder för att förhindra spridning av brännbara och giftiga gaser in i byggnader. De åtgärder som ofta föreslås innebär att friskluftsintag placeras mot sidor med bra luftkvalitet och dit det är mindre sannolikt att gasen sprids vid ett eventuellt gasutsläpp på den närliggande riskkällan (t.ex. bort från riskkällan alternativt på tak). Om ventilationssystemet utförs mekaniskt så kan det dessutom utformas så att det på ett enkelt sätt kan stängas av, genom exempelvis central nödavstängning.

De ventilationstekniska åtgärderna som redovisas ovan bedöms innebära relativt låga kostnader och har relativt begränsad påverkan på byggnadsutformningen. Med hänsyn till den potentiella påverkan så rekommenderas därför att ventilationstekniska åtgärder vidtas vid ny bebyggelse inom planområdet mot väg 184 eller väg 44 så att friskluft tas från skyddad sida (dvs bort från båda vägarna) och möjlighet till manuell avstängning av ventilationen finns. Kravet gäller inom 50 meter från vägen (rekommenderat skyddsavstånd) och för de byggnader som uppförs så att de vetter direkt mot vägen. För byggnader som uppförs bakom annan bebyggelse kan kravet utgå med hänsyn till det skyddade läget de då erhåller.

För att tillgodose att rekommenderade åtgärder vidtas behöver detta anges som krav i detaljplan.

Skydd mot brand: Transport av brandfarlig vätska bedöms enligt genomförd inventering utgöra merparten av transporterna med farligt gods på väg 184. En olycka med tankbil kan leda till att tanken punkteras. Om antändning av läckaget sker uppstår en pölbrand. Denna kan innebära hög strålningsnivå inom ca 40 meter.

Sannolikheten för olycka bedöms vara relativt låg men scenariot bedöms utgöra en relativt stor påverkan på risknivån inom skadeområdet. Då avståndet mellan transportlederna för farligt gods och kvartersmark inom området är ungefär 45meter bedöms scenariot dock inte medföra någon risk för brandspridning till byggnader inom det studerade området. Personer som vistas utomhus och som riskerar att bli påverkade av strålningen från en brand ska vara få enligt avsnitt 6.2.2 och de bedöms i de flesta tänkbara scenarier kunna ta sig till en plats med tillräckligt låg infallande strålning eftersom den infallande strålningen är starkt beroende av avståndet.

Utformningen av de obebyggda ytorna mellan vägarna och bebyggelse (avsnitt 6.2.1) medför att det inte föreligger risk för att brandfarliga vätskor rinner mot området och på så sätt nämnvärt minskar på det skyddsavstånd som finns. Under förutsättning att det inte görs några förändringar i föreslagen situationsplan som innebär att bebyggelse placeras närmare väg 184 eller väg 44 så krävs inga åtgärder som skydd mot brand.

6.3 Förslag till säkerhetshöjande åtgärder – sammanställning

Vid ny bebyggelse inom planområdet rekommenderas att följande åtgärder vidtas:

- Ny bebyggelse bör inte uppföras närmare väg 184 eller väg 44 än studerat förslag (45 meter) utan att riskanalysen uppdateras. Det bedöms vara möjligt att kunna flytta bebyggelse närmare vägarna om exempelvis industri eller lagerdelar placeras närmst transportlederna för farligt gods och på så sätt ger skyddande effekter mot bakomliggande byggnader.
- Ytor utomhus mellan kvartersmark och transportlederna för farligt gods bör utformas så att de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse eller större folksamlingar.
- Byggnaderna inom detaljplanen som vetter direkt mot antingen väg 184 eller mot väg 44 ska förses med följande byggnadstekniska åtgärder:
 - Utrymningsvägar, för lokaler där personer vistas stadigvarande, ska placeras och utformas så att utrymning kan ske till säker plats vid olycka på någon av vägarna.
 - Friskluftsintag för lokaler där personer vistas stadigvarande ska placeras mot en trygg sida, d.v.s. bort från både länsväg 184 och väg 44 alternativt på byggnadens tak.
 - Mekaniska ventilationssystem ska utföras med central nödavstängningsfunktion (manuell).
- Ytor som möjliggör drivmedelsförsäljning ska utredas gällande risker i respektive bygglovs- samt tillståndsskede. Utredningar ska då påvisa en säker disponering av ytan som inte riskerar att påverka eller medföra oacceptabla risker inom grannfastigheterna avseende människors säkerhet.

Ovanstående åtgärder utgör förslag på åtgärder som bedöms ge en acceptabel risknivå inom planområde Kartåsen. Det är upp till kommunen/projektet att fatta beslut om åtgärder som ska genomföras. För att säkerställa att ovanstående åtgärder vidtas krävs att

dessa utformas som planbestämmelser i detaljplanen. Planbestämmelser ska formuleras på ett sådant sätt att de är förenliga med Plan- och bygglagen (2010:900). Vid formulering av planbestämmelser är det viktigt att funktionen i åtgärden bevakas och får ett juridiskt skydd. Det är lika viktigt att inte låsa fast sig vid en viss teknik eller ett specifikt material eftersom det kan dröja flera år innan planen realiseras.

6.3.1 Åtgärdernas riskreducerande effekt

De åtgärder som redovisas ovan bedöms ha följande effekt inom planområdet:

- Begränsning av sannolikheten för att personer utsätts för en förhöjd risknivå under längre tidsperioder genom att tillgodose skyddsavstånd till ny bebyggelse samt områden med stadigvarande vistelse utomhus.
- Reducering av konsekvenserna inomhus till följd av eventuella gasutsläpp genom skyddsavstånd i kombination med ventilationstekniska åtgärder.
- Ökad möjlighet för personer att utrymma byggnader innan kritiska förhållanden uppstår inomhus till följd av en olycka på väg 184 eller väg 44 genom att tillgodose utrymningsmöjligheter bort från denna.
- Säkerställer att risker kopplade till ytor med drivmedelsförsäljning utreds i bygglovsskedet.

Med hänsyn till den beräknade risknivån inom planområdet samt planerad verksamhet och bebyggelse bedöms de föreslagna åtgärderna ha en tillräcklig riskreducerande effekt.

7. Slutsatser

Det aktuella planområdet Kartåsen är förknippat med en viss förhöjd risknivå p.g.a. närheten till väg 184 och nya väg 44 (primära transportleder för farligt gods). Befintlig väg 44 kommer att sluta utgöra en rekommenderad transportled för farligt gods när den nya dragingen driftsätts och då övergå till lokalgata varför den inte studeras i denna analys. Avstånd mellan planområdet och de verksamheter inom industriområdet som identifierats som riskkällor är tillräckligt stora för att riskerna kopplat till verksamheterna ska ses som acceptabla. Det planerade avståndet mellan ny bebyggelse och transportlederna för farligt gods innebär ett avsteg från de rekommenderade skyddsavstånd som finns i kommunens översiktsplan.

Slutsatsen av denna detaljerade riskanalysen är att studerat planförslag bedöms vara möjligt att genomföra. Inga av de studerade olycksriskerna bedöms innebära någon oacceptabelt hög risknivå inom det aktuella planområdet. Studerat planförslag innebär att avståndet mellan ny bebyggelse och angränsande farligt godsleder innebär ett betryggande skydd mot en stor andel av identifierade olycksrisker, bl.a. olycka med brandfarlig vätska (klass 3) som uppskattas utgöra nära 50 % av alla farligt godstransporter. Med hänsyn till de identifierade riskerna är det dock aktuellt att vidta vissa riskreducerande åtgärder samt säkerställa att ytor för drivmedelsförsäljning utreds i bygglovsskedet. Om åtgärderna som föreslås genomförs och drivmedelsstationer studeras när förslag på disponering av ytorna finns bedöms människor inte utsättas för oacceptabla risker.

8. Bilagor

BILAGA A – Frekvensberäkningar

BILAGA B – Konsekvensberäkningar

9. Referenser

- /1/ Riskhantering i Detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods, Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län & Västra Götalands län, september 2006
- /2/ Planförslag och underlagskartor, samrådshandling. Lidköpings kommun. 2019-05-21
- /3/ Underlag riskanalys – Verksamheter i Kartåsens industriområde, Lidköpings kommun 2016-06-02
- /4/ Tillstånd för hantering av brandfarlig vara, verksamheter Kartåsen, underlag erhållet via e-post av Räddningstjänsten i Västra Skaraborg 2018-08-23
- /5/ Översiktsplan Lidköpings kommun, Samhällsbyggnad, Plan-Bygg med hjälp av Informationsenheten Lidköpings kommun, antagen av kommunfullmäktige september 2003
- /6/ SÄIFS 1998:7 – Sprängämnesinspektionens föreskrifter om brandfarlig gas i lös behållare med ändringar i SÄIFS 2000:3 och allmänna råd till föreskrifter, december 1998
- /7/ SÄIFS 2000:4 – Sprängämnesinspektionens föreskrifter om cisterner, gasklockor, bergtrum och rörledningar för brandfarlig gas, november 2000
- /8/ SÄIFS 2000:2 – Sprängämnesinspektionens föreskrifter om hantering av brandfarliga vätskor och allmänna råd till föreskrifter, juli 2000
- /9/ SRVFS 2004:7 – Statens räddningsverks föreskrifter om explosionsfarlig miljö vid hantering av brandfarliga gaser och vätskor, februari 2004
- /10/ Handbok – Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, mars 2015
- /11/ TSA 2015 – Anvisningar för tankstationer, Energigas Sverige, 2015
- /12/ Inledande riskanalys, Porfyren 2, Brandskyddslaget AB 2015-12-17
- /13/ Inledande riskanalys, Kartåsen 1:1, Lidens, Brandskyddslaget AB 2016-07-15
- /14/ MSBFS 2010:4, Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om vilka varor som ska anses utgöra brandfarliga eller explosiva varor
- /15/ SRVFS 2005:10, Statens Räddningsverks föreskrifter med vissa bestämmelser om brandfarliga vätskor
- /16/ Årsmedeldygnstrafik från stickprov och helårsmätning, i form av tabeller, med hjälp av klickbar karta. Statistik från www.trafikverket.se, uppgifter inhämtade 2015-12-07
- /17/ Årsmedeldygnstrafik från stickprov och helårsmätning, i form av tabeller, med hjälp av klickbar karta. Statistik från www.trafikverket.se, uppgifter inhämtade 2016-06-02
- /18/ Statistikrapporter från Trafikanalys, Lastbilstrafik 2013-2017 (Rapportnr 2014:12, Rapportnr 2015:21, Rapportnr 2016:27, Rapportnr 2017:14, Rapportnr 2018:13)
- /19/ Kartläggning av farligt godstransporter september 2006, Statens Räddningsverket, 2007 (www.msb.se)
- /20/ Miljökonsekvensbeskrivning till vägplan – Väg 44 förbifart Lidköping, delen Lidköping –Källby, Lidköping och Götene kommuner, Västra Götalands län, daterad 2014-10-17 (Projekt nr: 101498)
- /21/ Sprängämnesinspektionens föreskrifter (2000:2) om hantering av brandfarliga vätskor, juli 2000

-
- /22/ Sprängämnesinspektionens föreskrifter om cisterner, gasklockor, bergrum och rörledningar för brandfarlig gas (SÄIFS 2000:4)
 - /23/ Värdering av risk, Statens räddningsverk, Det Norske Veritas, 1997

Bilaga A - Frekvensberäkningar

Uppdragsnamn Kartåsen, Lidköpings kommun		
Uppdragsgivare Lidköpings kommun	Uppdragsnummer 111448	Datum 2018-10-08
Handläggare Pierre Wahlqvist	Egenkontroll PWT 2018-10-08	Internkontroll LSS 2018-10-08

1. Inledning

I denna bilaga beräknas frekvensen för de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för ny bebyggelse inom planområdet. Beräkningarna beaktar följande olycksrisker, vilka alla förknippas med ny dragning av väg 44 och väg 184:

- Olycka med farligt gods
 - Explosion vid transport av massexplösivt ämne (klass 1.1.)
 - Utsläpp och antändning av brännbar gas (klass 2.1)
 - Utsläpp av giftig gas (klass 2.3)
 - Utsläpp och antändning av brandfarlig vätska (klass 3)
 - Explosionsartat brandförlopp vid utsläpp av oxiderande ämne (klass 5.1) eller organiska peroxider (klass 5.2)

2. Indata

2.1 Allmänt

Planområdet angränsar mot nya väg 44 och väg 184. På de aktuella sträckorna utgörs vägarna av raksträckor som förbinds med en rondell. Väg 184 ska få en hastighetsbegränsning på 100 km/h och för väg 44 används 90 km/h som dimensionerande hastighet. Väg 184 studeras som en fyrfältsväg och väg 44 som en 2+1-väg.

2.1.1 Trafik

Enligt prognoser så är årsmedeldygnstrafiken satt till 10880 fordon per dygn på nya väg 44 och 9600 fordon på väg 184. Andel tung trafik utgör 18% respektive 12%.

2.1.2 Transport av farligt gods

Både väg 184 och nya väg 44 utgör rekommenderade primära transportled för farligt gods.

De primära vägarna bildar stommen i det rekommenderade vägnätet och ska användas för genomfartstransporter. Normalt finns inga restriktioner kring vilka farligt godsklasser som är tillåtna att transporteras på vägen. Frekvensberäkningarna kommer att utgå från nationell statistik där antalet transporter samt fördelningen mellan olika klasser på den aktuella vägen uppskattas utifrån den genomsnittliga andelen av tung trafik i Sverige som transporterar farligt gods.

Information har hämtats från Trafikanalys (tidigare SIKA) som bland annat ansvarar för statistik inom området vägtrafik. Utifrån statistik över antal transporter per farligt godsklass under perioden 2013-2017 uppskattas det totala antalet farlig godstransporter respektive antalet transporter av respektive farligt godsklass på den aktuella sträckan.

Tabell A.1. Antal transporter av farligt gods per år på väg 184 och nya väg 44.

Klass	Andel	Uppskattat antal farligt godstransporter	
		Väg 184	Väg 44
1. Explosiva ämnen och föremål	0,9%	157	94
2. Gaser	19,6%	3585	2151
3. Brandfarliga vätskor	47,9%	8746	5248
4. Brandfarliga fasta ämnen	2,1%	387	232
5. Oxiderande ämnen, organiska peroxider	3,7%	671	403
6. Giftiga ämnen	7,6%	1390	834
7. Radioaktiva ämnen	0,0%	0	0
8. Frätande ämnen	13,3%	2428	1457
9. Övriga farliga ämnen och föremål	4,9%	887	532
Totalt		18250	10950

3. Beräkningar Trafikolycka

I detta avsnitt beräknas frekvensen för trafikolycka på de aktuella vägsträckorna där de passerar planområdet. 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 MSB:s rapport "Farligt gods – riskbedömning vid transport" /1/.

Beräkningarna utgår från den indata som redovisas i ovan avseende faktorerna:

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

3.1 Trafikolycka allmänt

Vid beräkning av frekvensen för en trafikolycka på de aktuella vägsträckorna används schablon-olyckskvot för aktuell vägstandard och hastighetsbegränsningar vilket ger en olyckskvot på 0,34 trafikolyckor per 10^6 fordonskilometer för respektive väg /1/.

Vid beräkning av antal förväntade fordonsolyckor används följande ekvation:

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

Där det totala trafikarbetet per år beräknas enligt följande:

$$\text{Totaltrafikarbete} = 365 \text{ dygn} \times \text{Årsmedelgenstrafik} \times \text{Aktuell vägsträcka}$$

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

Frekvensen för trafikolycka har beräknats utifrån ovanstående indata och sammanställs i Tabell A.2. Frekvensen beräknas för total trafik respektive godstrafik på en 1 km vägsträcka i anslutning till det aktuella planområdet och eftersom det totala trafikarbetet skiljer sig mellan vägarna gör så även olycksfrekvensen även om olyckskvoten är lika.

Tabell A.2. Beräknad frekvens för trafikolycka.

Scenario	Olycksfrekvens (per år)	
	Väg 184	Väg 44
Trafikolycka totalt	1,2	1,4

3.1.1 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 att 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.

Under åren 1994-1999 rapporterades årligen i genomsnitt 64,7 fordonsbränder i Sverige vid polisrapporterade vägtrafikolyckor till Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS) /2/. Under motsvarande år rapporterades ca 15 700 trafikolyckor med personskada per år /3/. 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 personsador inte utgör samtliga olyckor som kan leda till fordonsbrand.

3.2 Trafikolycka med farligt gods

Den förväntade frekvensen för en trafikolycka där farligt godstransport är inblandad beräknas utifrån följande ekvation /1/:

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

där

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

Y = Andelen singelolyckor på vägdelen (antaget 42,5% för respektive vägsträcka /1/)

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.

I tabellen nedan redovisas den förväntade frekvensen för trafikolycka med farligt gods på väg 184 respektive nya väg 44.

/2/ Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS), uppgifter erhållna av Arne Land, Statens Väg- och Transportforskningsinstitut 2003-05-27

/3/ Vägtrafikskador 2004, Statens institut för kommunikationsanalys (SIKA), Rapport 2005:14, 2005

Tabell A.3. Beräknad olycksfrekvens per farligt godsklass på studerade vägsträckor.

Scenario	Olycka med farligt gods [per år]		
	Andel	Väg 184	Väg 44
klass 1	0,9%	8,4E-05	5,0E-05
Klass 2	19,6%	1,9E-03	1,2E-03
klass 3	47,9%	4,7E-03	2,8E-03
klass 4	2,1%	2,1E-04	1,2E-04
klass 5	3,7%	3,6E-04	2,2E-04
klass 6	7,6%	7,4E-04	4,5E-04
klass 7	0,0%	0,0E+00	0,0E+00
klass 8	13,3%	1,3E-03	7,8E-04
klass 9	4,9%	4,7E-04	2,8E-04
Totalt		9,8E-03	5,9E-03

3.2.1 Klass 1. Explosiva ämnen

Explosiva ämnen och föremål är uppdelad i flera olika undergrupper (riskgrupper) utifrån risk för bl.a. brand, massexplosion, splitter och kaststycken. Enligt ADR-S är det enbart ämnen ur klass 1.1 som innebär risk för massexplosion och som påverkar så gott som hela lasten praktiskt taget samtidigt /4/. Med avseende på olycksrisker som kan påverka personsäkerheten inom det aktuella planområdet bedöms det enbart vara en explosion med ämnen ur riskgrupp 1.1 som är aktuella att studera.

Konsekvenserna av en massexplosion är kraftigt beroende av mängden som exploderar, vilket i sin tur beror av hur mycket explosivämne som transporteras. Enligt ADR-S är det tillåtet att transportera massexplosiva ämnen i så stora mängder som 16 ton vid transporter i EX/III-fordon. Hur stor andel av transportererna som rymmer maxmängd är dock oklart.

Transportmängden och antalet transporter av massexplosiva ämnen har uppskattats utifrån en separat utredning som upprättades inom projektet med överdäckningen av Norra Stationsområdet /5/. Denna kartläggning beaktar uppgifter från bl.a. Räddningsverket (numera MSB), Polisen samt transportörer i Stockholms län. Observera att dessa antaganden är baserade på information från Stockholmsområdet med de bedöms vara användbara även i Lidköping då de kan antas ge en generell inbördes fördelning inom riskgruppen.

- Enligt uppgifter från MSB utgörs ca 80-90 % av transporter med explosivämnen av ämnen ur klass 1.1. Klass 1.3 och 1.4 står för ca 5-10 % och övriga klasser transporteras i stort sett inte alls. I de fortsatta beräkningarna antas det konservativt att samtliga transporter rymmer klass 1.1.
- Enligt uppgifter från MSB utgör enbart 0,5 % av transportererna med klass 1.1 i Stockholmsregionen s.k. transittransporter (genomfart) medan resterande transporter till avnämare inom länet. Transittransporterna rymmer troligtvis maximala transportmängder, d.v.s. 16 ton massexplosivämnen per transport. Resterande

/4/ ADR-S – Statens räddningsverks föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng, MSBFS 2012:6, Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, 2012

/5/ Samrådsunderlag avseende omledningsvägnät för explosiva ADR-S transporter – Intunlling av Norra Station, WSP, 2008-11-14

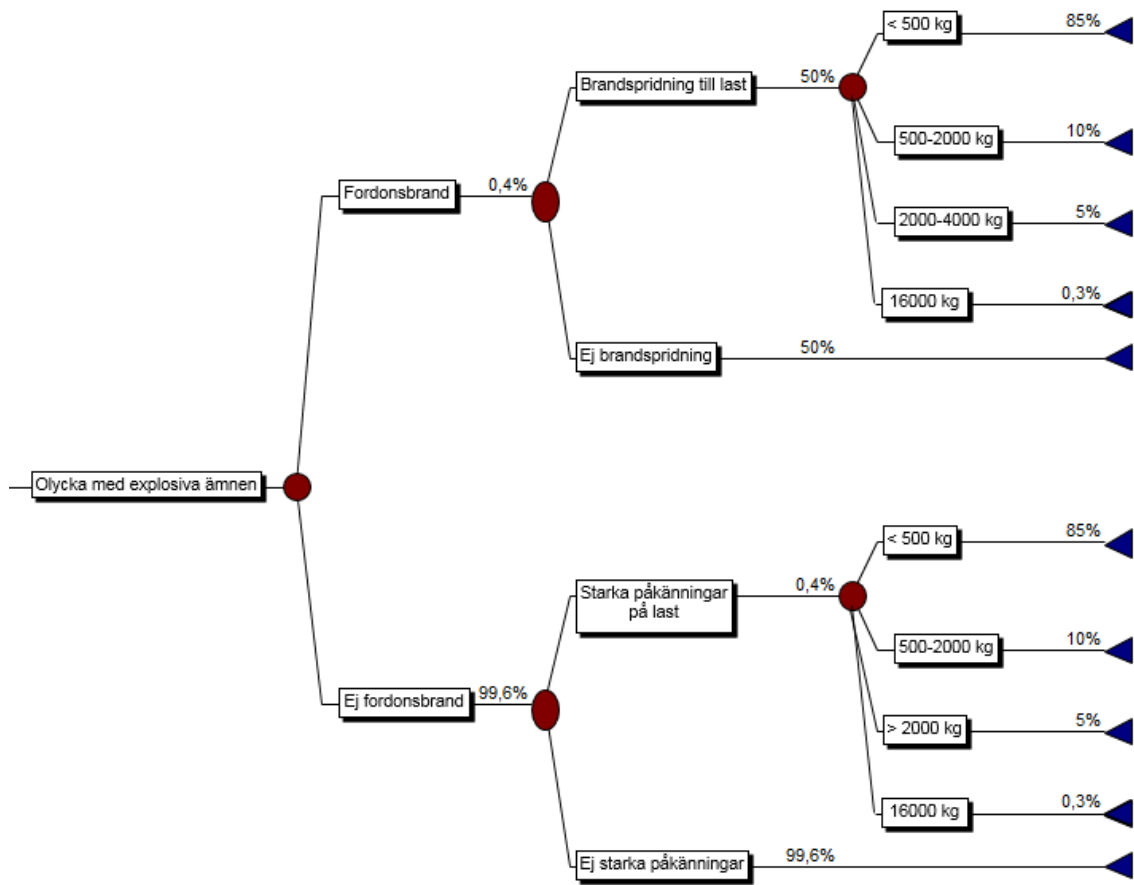
transporter transporteras till avnämare inom länet och rymmer troligtvis mindre mängder explosivämnen.

- Utifrån de uppgifter som erhållits i kartläggningen som utförts i projektet Norra Stationsområdet har följande fördelning antagits mellan olika transportmängder på E18:
 - < 500 kg/transport: ca 85 %
 - 500 – 2 000 kg /transport: ca 10 %
 - > 2 000 kg / transport: ca 5 %
 - 16 000 kg / transport: ca 0,3 %

Vid en olycka med transport av ämnen ur riskgrupp 1.1. kan en masseexplosion uppstå antingen till följd av stora påkänningar eller till följd av brand som sprids till lasten. Ämnen ur riskgrupp 1.1 får enbart transporteras i fordon som uppfyller krav för s.k. EX/II- eller EX/III-fordon, vilket innebär krav på utförandet av elektronik, bromsar och förebyggande åtgärder mot brandrisker/4/. Det finns även regler för förpackning etc. Detta bedöms medföra en mycket låg sannolikhet för detonation:

- Sannolikheten för att fordon inblandat i trafikolycka ska börja brinna uppskattas enligt tidigare till ca 0,4 % (se avsnitt 3.1.1.). Krav på utförandet av EX/II- och EX/III-fordon innebär att sannolikheten för brandspridning till det explosiva ämnet bedöms vara låg. Sannolikheten för detonation (och mycket grovt masseexplosion) till följd av fordonsbrand som sprider sig till lasten uppskattas grovt till 50 %.
- Sannolikheten för detonation till följd av stora påkänningar vid trafikolycka uppskattas vara mycket låg. Det finns idag ingen känd forskning kring hur stor kraft som behövs för att initiera detonation av det fraktade godset vid en trafikolycka. Med hänsyn till kraven på transportfordon för masseexplosivämnen som bl.a. avser utformning som innebär att energin vid en kollision ska tas upp av olika energiabsorberande zoner så bedöms sannolikheten för att en trafikolycka innebär så omfattande krafter på lasten att det leder till detonation inte vara större än sannolikheten för att ett fordon börjar brinna vid en trafikolycka, d.v.s. 0,4 %.

Figur A.1 redovisar ett händelsetråd över följdscenarier vid en olycka med transport av explosiva ämnen som redovisar de förutsättningar som krävs för att en masseexplosion ska antas inträffa. Beräkningsresultaten redovisas i tabell A.4.



Figur A. 1. Händelseträd olycka med transport av explosiva ämnen (klass 1).

Tabell A. 4. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av explosiva ämnen.

Scenario	Frekvens [per år]	
	Väg 184	Väg 44
Trafikolycka med explosivämne (klass 1)	8,4E-05	5,0E-05
Explosion med massexplosiva ämnen (klass 1.1)		
< 500 kg		
- P.g.a. fordonsbrand	1,4E-07	8,6E-08
- P.g.a. starka påkänningar	2,8E-07	1,7E-07
- Totalt	4,3E-07	2,6E-07
500-2000 kg		
- P.g.a. fordonsbrand	1,7E-08	1,0E-08
- P.g.a. starka påkänningar	3,3E-08	2,0E-08
- Totalt	5,0E-08	3,0E-08
2000-4000 kg		
- P.g.a. fordonsbrand	8,4E-09	5,0E-09
- P.g.a. starka påkänningar	1,7E-08	1,0E-08
- Totalt	2,5E-08	1,5E-08
16000 kg		
- P.g.a. fordonsbrand	5,0E-10	3,0E-10
- P.g.a. starka påkänningar	1,0E-09	6,0E-10
- Totalt	1,5E-09	9,0E-10

3.2.2 Klass 2. Gaser

Gaser (klass 2) delas in i följande undergrupper, med antagen fördelning inom parentes:

- Klass 2.1 - brännbara gaser (50 %)
- Klass 2.2 - icke giftiga och icke brännbara gaser (47,8 %)
- Klass 2.3 - giftiga icke brännbara gaser (0,2 %).

Den antagna fördelningen mellan undergrupperna ovan är baserad på den kartläggning som MSB lät genomföra under en månad 2006. Kartläggningen påvisade att en förhållandevis stor del av transportererna utgjordes av brännbara gaser men att inga giftiga gaser transporterades. För att ta höjd för att sådana transporter i den studerade framtidsscenariot skrivs de giftiga gaserna upp till 0,2 %. Gaser ur klass 2.2 utgör sådana gaser som normalt inte orsakar personskador vid utsläpp mer än i det direkta närområdet. Därför beaktas inte transporter av dessa gaser i riskanalysen.

Det antas grovt att samtliga gastransporter på den aktuella vägsträckan utgörs av tankbilar. Aktuell vägstandard och hastighetsbegränsningar innebär att sannolikheten för läckage till följd av en trafikolycka med farligt godstransport antas vara 0,28 % på de båda vägarna /1/. Gaser transporteras dock i regel under tryck i tankar med större tjocklek, vilket innebär högre tålighet. Erfarenheter från utländska studier visar på att sannolikheten för utsläpp av det transporterade godset då sänks till 1/30 /3/. Sannolikheten för läckage av gas blir då 0,9 %.

Givet läckage antas fördelningen mellan olika läckagestorlekar till följande i enlighet med /3/:

- Litet läckage: 62,5 %
- Medelstort läckage: 20,8 %
- Stort läckage: 16,7 %

Beroende på utsläppsstorleken varierar sannolikheten för direkt respektive fördröjd antändning. För utsläpp vid trafikolycka finns fördelningsstatistik /6/:

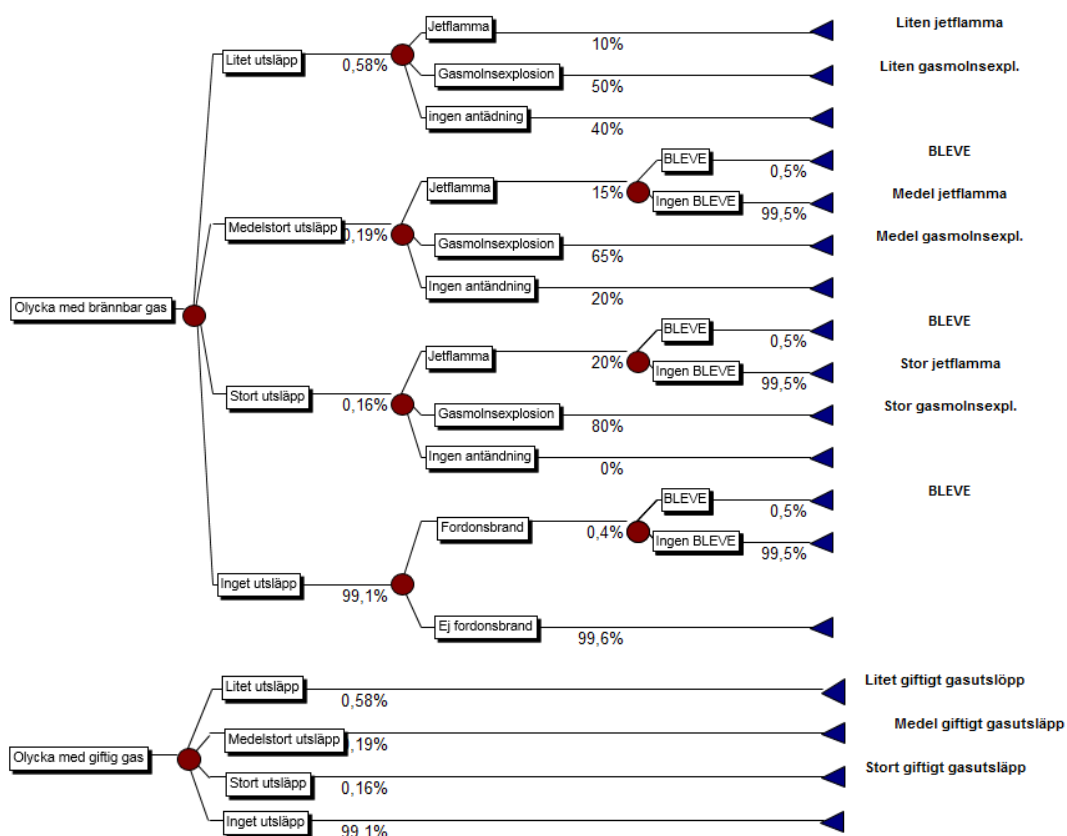
	Litet utsläpp	Medelstort utsläpp	Stort utsläpp
• omedelbar antändning (jetflamma):	10 %	15 %	20 %
• fördröjd antändning (gasmolnsexplosion):	50 %	65 %	80 %
• ingen antändning:	40 %	20 %	0 %

En BLEVE antas kunna uppstå i en oskadad tank utan fungerande säkerhetsventil antingen om en medelstor eller stor jetflamma från intilliggande skadad tank är riktad direkt mot tanken eller om trafikolyckan leder till fordonsbrand som är så omfattande att större delar av den oskadade tanken påverkas under en längre tid. Vid fördröjd antändning av den brännbara gasen antas gasmolnet driva iväg med vinden och därför inte påverka intilliggande tankar vid antändning. Sannolikheten för att förhållandena kring något av ovanstående scenarier är sådana att en BLEVE uppstår bedöms dock vara mycket låg, uppskattningsvis mindre än 0,5 % för respektive scenario.

För **giftiga gaser** studeras följande scenarier beroende av läckagestorlek: litet, medelstort och stort.

Figur A.2 redovisar ett händelsetråd över följdscenarier vid en olycka med transport av gaser. Beräkningsresultaten redovisas i tabell A.5.

/6/ Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail, Purdy, Grant, Journal of Hazardous materials, 33 1993



Figur A.2. Händelseträd olycka med transport av gas (klass 2).

Överst: Klass 2.1. Brännbar gas

Underst: Klass 2.3. Giftig gas

Tabell A. 5. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av gaser.

Scenario	Frekvens [per år]	
	Väg 184	Väg 44
Trafikolycka med gas	1,9E-03	1,2E-03
Utsläpp och antändning av brännbar gas	2,3E-04	1,4E-04
Liten jetflamma	1,3E-07	8,1E-08
Liten gasmolnsexplosion	6,7E-07	4,0E-07
Medelstor jetflamma	6,7E-08	4,0E-08
Medelstor gasmolnsexplosion	2,9E-07	1,7E-07
Stor jetflamma	7,1E-08	4,3E-08
Stor gasmolnsexplosion	2,9E-07	1,7E-07
BLEVE		
- P.g.a. jetflamma riktad mot oskadad tank	6,9E-10	4,2E-10
- P.g.a. fordonsbrand under oskadad tank	4,6E-09	2,7E-09
- Totalt	5,2E-09	3,2E-09
Utsläpp av giftig gas	3,8E-06	2,3E-06
Litet utsläpp giftig gas	2,2E-08	1,3E-08
Medelstort utsläpp giftig gas	7,4E-09	4,5E-09
Stort utsläpp giftig gas	6,0E-09	3,6E-09

3.2.3 Klass 3. Brandfarliga vätskor

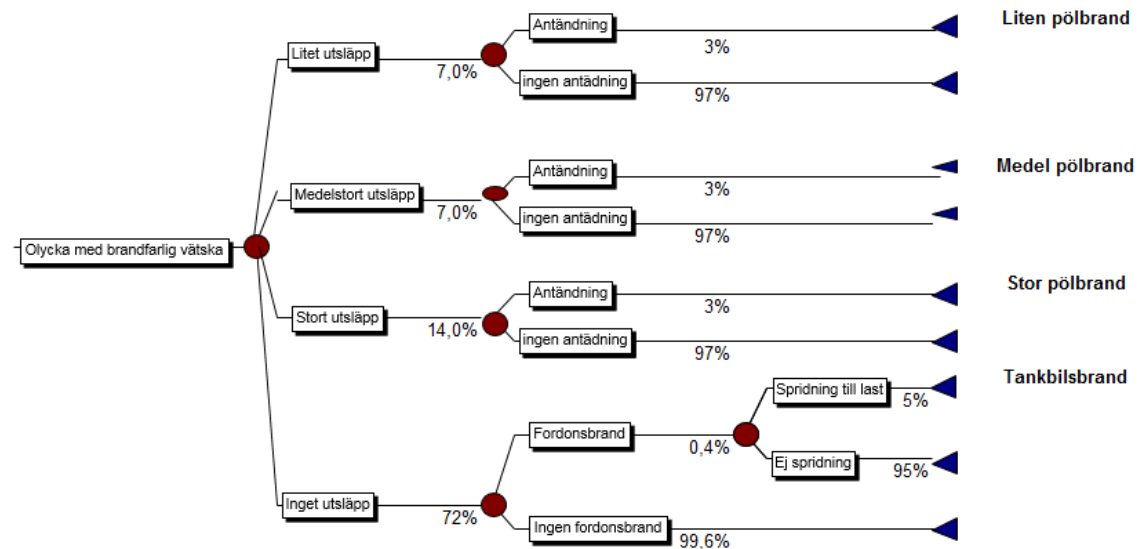
En mycket hög andel av de brandfarliga vätskor som transporteras uppskattas vara petroleumprodukter, d.v.s. transporter av bensin och diesel till bl.a. bensinstationer. I de fortsatta beräkningarna så antas det konservativt att samtliga väsketransporter rymmer klass 1-vätskor, d.v.s. vätskorna har en låg flampunkt som innebär en hög sannolikhet för antändning.

Sannolikheten för att en trafikolycka med farligt godstransport inblandad där ämnet transporteras i tunnväggig tank leder till läckage uppskattas vara 0,28 % /3/. Det uppskattas att en stor andel av transportererna utgörs av tankbil med släp, vilket för tunnväggiga tankar innebär att sannolikhetsfördelningen mellan litet, medelstort och stort utsläpp är 25 %, 25 % respektive 50 % /3/.

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

Omfattande brand kan även uppstå om t.ex. en motorbrand sprider sig till lasten vid en olycka med brandfarliga vätskor. Enligt tidigare uppskattas sannolikheten för att en trafikolycka leder till fordonsbrand till ca 0,4 %. I ADR-S /4/ 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 %.

Figur A.3 redovisar ett händelsetråd över följdscenarier vid en olycka med transport av brandfarlig vätska. Frekvensen för olika utsläppsscenarier har beräknats för respektive indata och redovisas i tabell A.6.



Figur A. 1. Händelsetråd olycka med transport av brandfarlig vätska (klass 3).

Tabell A. 6. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av brandfarlig vätska.

Scenario	Frekvens [per år]	
	Väg 184	Väg 44
Trafikolycka med brandfarlig vätska (klass 3)	4,7E-03	2,8E-03
Liten pölbrand	9,8E-06	5,9E-06
Medelstor pölbrand	9,8E-06	5,9E-06
Stor pölbrand	2,0E-05	1,2E-05
Tankbilsbrand	6,7E-07	4,0E-07

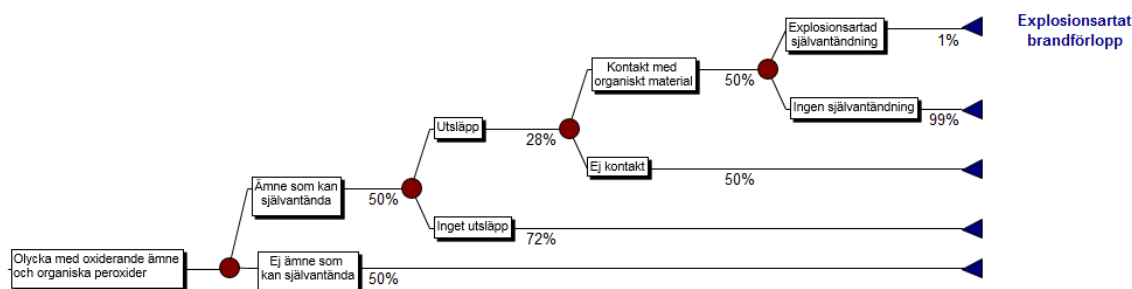
3.2.4 Klass 5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider

Oxiderande ämnen (klass 5.1) och organiska peroxider (klass 5.2) brukar vanligtvis inte leda till personskador. Vissa ämnen kan dock, om de kommer i kontakt med brännbart, organiskt material (t ex bensin, motorolja etc.), leda till självantändning och kraftiga explosionsförlopp. De ämnen inom klassen som bedöms kunna leda till kraftiga brand- och explosionsförlopp är i huvudsak ej stabiliserade väteperoxider och vattenlösningar av väteperoxider med över 60 % väteperoxid samt organiska peroxider. Vattenlösningar av väteperoxider med mindre än 60 % väteperoxid bedöms däremot inte kunna leda till explosion. För att stabilisera det oxiderande ämnet blandas ofta en stabilisator, flegmatiseringsmedel, in för att minska reaktionsbenägenheten.

Enligt ADR-S /3/ är det inte tillåtet att transportera ej stabiliserade (d.v.s. utan flegmatiseringsmedel) väteperoxider eller vattenlösningar med över 60 % väteperoxid på väg. Det är inte heller tillåtet att transportera ammoniumnitrat med mer än 0,2 % brännbara ämnen (inklusive alla organiska ämnen som kolekvivalent), utom när det utgör beståndsdel i ett ämne eller föremål i klass 1 (explosiva ämnen).

Det antas grovt att 50 % av den totala mängden klass 5 som transporteras på vägen utgör ämnen som kan självantända explosionsartat vid kontakt med organiskt material. Oxiderande ämnen och organiska peroxider transporteras i tunnväggiga vagnar och sannolikheten för läckage är då 0,28 % /3/. Sannolikheten för att det utläckta ämnet ska komma i kontakt med brännbart material bedöms vara relativt hög (antaget 50 %). Ovanstående resonemang kring förbud och stabilisering innebär dock att sannolikheten för ett explosionsartat brandförlopp bedöms vara lägre än 1 %. Detta antagande gäller både för oxiderande ämnen och organiska peroxider.

Figur A.4 redovisar ett händelsetråd över följdscenarier vid en olycka med transport av oxiderande ämnen och organiska peroxider. Frekvensen för olika utsläppsscenarioer har beräknats för respektive indata och redovisas i tabell A.7.



Figur A.4. Händelsetråd olycka med transport av oxiderande ämnen och organiska peroxider (klass 5).

Tabell A. 7. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av oxiderande ämnen och organiska peroxider.

Scenario	Frekvens [per år]	
	Väg 184	Väg 44
Trafikolycka med oxiderande ämne (klass 5)	3,6E-04	2,2E-04
Explosionsartat brandförlopp vid självantändning	2,5E-07	1,5E-07

4. Känslighetsanalys

Med hänsyn till osäkerheter i underlaget gällande antal och fördelning av transporter av farligt gods förbi planområdet upprättas en känslighetsanalys som beaktar förändringar i antalet transporter. I detta avsnitt genomförs frekvensberäkningar för olycka med farligt gods enligt motsvarande metodik som i avsnitten ovan, men där antalet transporter har antagits fördubblas i förhållande till de prognoser som använts som underlag till denna analys. Resultatet av dessa frekvensberäkningar redovisas som individriskkonturer i huvudrapporten.

Bilaga B - Konsekvensberäkningar

Uppdragsnamn Kartåsen, Lidköpings kommun		
Uppdragsgivare Lidköpings kommun	Uppdragsgivare Lidköpings kommun	Datum 2018-10-08
Handläggare Pierre Wahlqvist	Handläggare PWT	Handläggare LSS
	2018-10-08	2018-10-08

1. Inledning

I denna bilaga beräknas konsekvenserna av de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för ny bebyggelse inom planområdet. Beräkningarna beaktar följande olycksrisker, vilka alla förknippas med de angränsande vägarna väg 44 och väg 184 (i utbyggt skede då vägen breddats och erhållit högre standard och hastighetsbegränsning):

- Olycka med farligt gods
 - Explosion vid transport av massexplosivt ämne (klass 1.1.)
 - Utsläpp och antändning av brännbar gas (klass 2.1)
 - Utsläpp av giftig gas (klass 2.3)
 - Utsläpp och antändning av brandfarlig vätska (klass 3)
 - Explosionsartat brandförlopp vid utsläpp av oxiderande ämne (klass 5.1) eller organiska peroxider (klass 5.2)

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

I riskanalysen används riskmåten individrisk och samhällsrisk. Med hänsyn till detta består konsekvensberäkningarna av beräkning av skadeavstånd/-område respektive beräkning/bedömning av antal omkomna till följd av respektive olycksrisk.

1.1 Förutsättningar

Figur B.1 utgör en översiktsskild som visar det studerade området efter planerad exploatering av planområdet.



Figur B. 1. Situationsplan (utbyggd väg 44 markerat med rött i figurens nederdel).

2. Trafikolycka med farligt gods

2.1 Klass 1. Explosiva ämnen

2.1.1 Metodik

Enligt bilaga A begränsas den detaljerade riskanalysen till att studera explosion med ämnen ur riskgrupp 1.1 då det endast bedöms vara dessa olycksrisker som kan påverka personsäkerheten inom utredningsområdet. Konsekvensberäkningarna omfattar fyra skadescenarier utifrån den uppdelning som redovisas i bilaga A:

500 kg (transporter med < 500 kg)

2000 kg (transporter med 500-2000 kg)

4000 kg (transporter med > 2000 kg)

16000 kg (transporter med 16000 kg)

Konsekvensberäkningarna följer den metodik som anges i FOA:s kurskompendium *Konsekvenser vid explosioner /1/*. Risken för att byggnadsdelar eller hela byggnader rasar till följd av en explosion beror på huruvida explosionens maximala övertryck (P_+) och impulstäthet (I_+) överstiger en byggnadsdels karaktäristiska tryck (P_c) och impuls (I_c). För att byggnadsdelen ej ska rasa så ska följande ekvation uppfyllas:

/1/ Konsekvenser vid explosioner – kompendium framtaget i samband med FOAs kurs explosivämneskunskap, FOA, Rickard Forsén 1999-09-03 (Bearbetat av Stefan Olsson 2001-09-16)

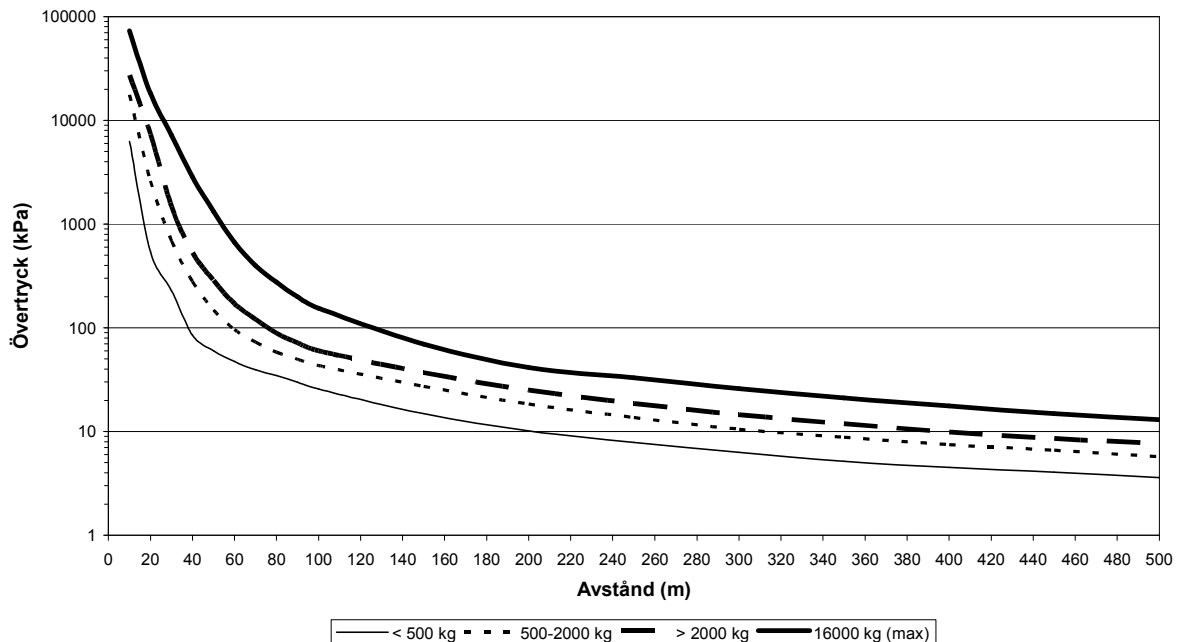
$$I_C / I_+ + P_C / P_+ \geq 1$$

Konsekvensberäkningarna utgår från beräkningar av maximalt övertryck (P_+), impulstäthet (I_+) samt varaktighet (t_+) för de studerade explosionsscenarioerna. I figur B.2 och B.3 redovisas beräkningar avseende tryck respektive impulstäthet som en funktion av avståndet från explosionen. Respektive explosionsscenario förutsätts inträffa på eller nära marken, vilket för en detonation av X kg motsvarar en detonation av $1,8 \cdot X$ kg i fri luft. För byggnader beaktas tryck och impulstäthet som har beräknats med avseende på ett vinkelrätt tryckinfall. Det reflekterande trycket innebär högre infallande tryck och impulstäthet.

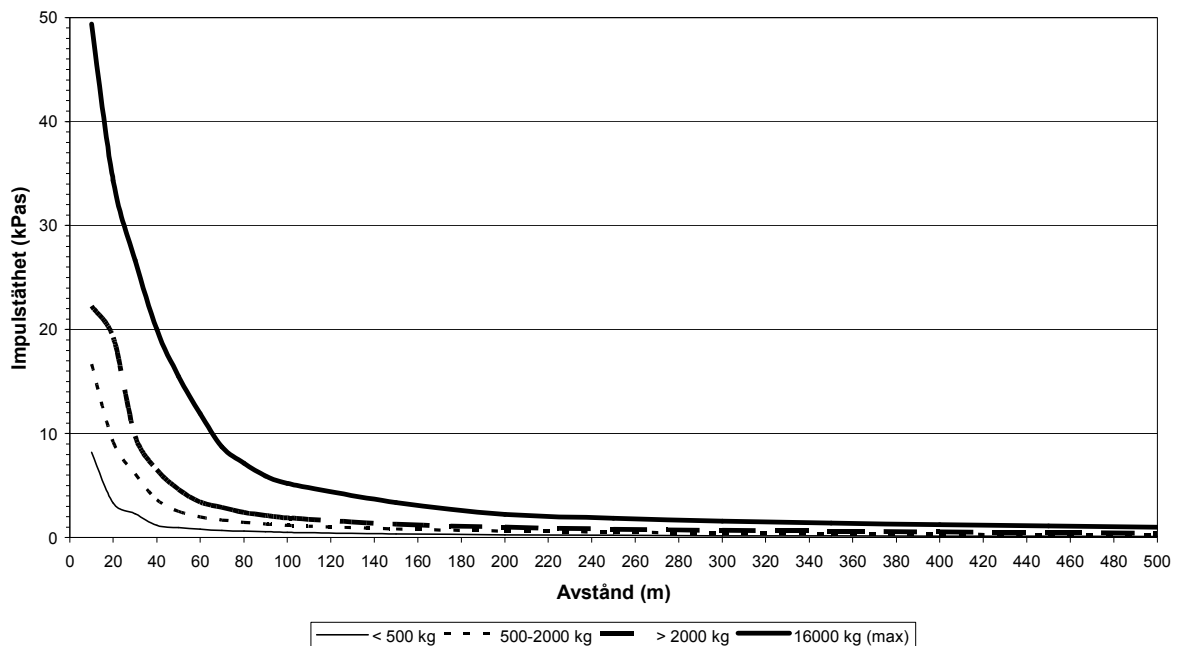
Då människor är relativt små bedöms inget reflekterande tryck uppstå vilket innebär att man vid bedömning av skadeområdet för konsekvenser utomhus studerar strykande tryck (180°).

Explosionens varaktighet t_+ beräknas grovt enligt följande ekvation och blir samma oavsett infallande vinkel /1/:

$$t_+ = \frac{2 \times I_+}{P_+}$$



Figur B. 2. Max övertryck som funktion av avståndet från explosion vid detonation av trotyl på eller nära mark vid vinkelrätt infall.



Figur B. 3. Impulstäthet som funktion av avståndet från explosion vid detonation av trotyl på eller nära mark vid vinkelrätt infall.

2.1.2 Bedömningskriterier

Inomhus: Enligt ovan beror konsekvenserna inomhus på explosionens maximala övertryck (P_+) och impulstäthet (I_+) i förhållande till byggnadsdelarnas karaktäristiska tryck (P_c) och impuls (I_c), se ekvationen i avsnitt 2.8. I Tabell B.1 **Fel! Hittar inte referenskälla.** anges karaktäristiska tryck (P_c) respektive impulstäthet (I_c) för olika byggnadsdelar beroende på byggnadsstrategi och bärighet /1/.

Tabell B. 1. Karakteristiska tryck (P_c) respektive impuls (I_c) för olika byggnadsdelar.

Byggnadsdel	P_c (kPa)	I_c (kPas)
Bärande konstruktioner		
<i>Stomme i platsgjuten betong</i>		
- Bärande ytterväggar av 20 cm betong (och invändiga pelare)	200	2,5
- Bärande tvärväggar och utfackade långsgående ytterväggar	200	2,5
<i>Stomme i monterad betong</i>		
- Pelar/balk-stomme	200	3,1
- Bärande väggar i elementhus	200	3,1
Icke bärande konstruktioner		
- Lätta utfackningsväggar (plåtkassetter) i pelarhus	5	0,5
- Medeltunga utfackningsväggar (regelstomme & fasadtegelskal)	5	1,0

De infallande tryck som redovisas i Figur B.2 gäller för en punkt (byggnad eller människa) som är helt oskyddad mot riskkällan. Den första byggnaden reducerar med stor sannolikhet det infallande trycket mot bakomliggande byggnader relativt mycket. Det uppskattas grovt att den första byggnaden medför att trycket och impulstätheten mot nästföljande byggnad reduceras med ca 75 % i förhållande till vad som anges i Figur B.2 respektive Figur B.3. Detta beaktas i de fortsatta konsekvensberäkningarna avseende skadeområden och uppskattat antal omkomna.

Sannolikheten för att omkomma inomhus är beroende av antalet våningsplan i byggnaden och ökar med ökande våningsantal. I konsekvensberäkningarna kommer det uppskattas grovt att ca 80 % av personer som vistas inom totalkollapsade byggnadsdelar omkommer. Inom byggnadsdelar som endast rasar lokalt antas ca 15 % omkomma.

Utomhus: En människa tål tryck relativt bra och riskerar i huvudsak att förolyckas p.g.a. kringflygande föremål eller att de trillar omkull av tryckvågen. Med avseende på tryck så går gränsen för dödliga skador vid /2/:

- | | | | |
|----------------|---------|----------------|---------|
| • 1 % omkomna | 180 kPa | • 90 % omkomna | 300 kPa |
| • 10 % omkomna | 210 kPa | • 99 % omkomna | 350 kPa |
| • 50 % omkomna | 260 kPa | | |

Sannolikheten för att omkomma utomhus bedöms vara beroende av explosionslastens storlek. För de beräknade skadeavstånden som redovisas i avsnitt 2.1.3 uppskattas innebära följande sannolikhet för att omkomma:

- | | | | |
|-----------------|------|---------------|-------|
| • < 500 kg: | 10 % | • > 2 000 kg: | 50 % |
| • 500-2 000 kg: | 25 % | • 16 000 kg: | 100 % |

2.1.3 Resultat

Utifrån beräkningarna av övertryck, impulstäthet och varaktighet bedöms huruvida olika byggnadsdelar rasar eller ej, som funktion av avståndet. Denna bedömning har resulterat i skadeavstånd för respektive skadescenario. I Tabell B.2 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario.

/2/ Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor – metoder för bedömning av risker, FOA, september 1997

Tabell B. 2. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av explosiva ämnen.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)
<i>Oskyddad bebyggelse</i>		
<500 kg massexplosion	80 % <u>inomhus</u>	20
	15 % <u>inomhus</u>	70
	10 % <u>utomhus</u>	20
500–2 000 kg massexplosion	80 % <u>inomhus</u>	40
	15 % <u>inomhus</u>	200
	25 % <u>utomhus</u>	30
>2 000 kg massexplosion	80 % <u>inomhus</u>	50
	15 % <u>inomhus</u>	200
	50 % <u>utomhus</u>	50
16 000 kg massexplosion	80 % <u>inomhus</u>	80
	15 % <u>inomhus</u>	300
	100 % <u>utomhus</u>	70

2.2 Klass 2.1 Brännbara Gaser

2.2.1 Metodik

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

- *Jetflamma*: omedelbar antändning av läckande gas under tryck
- *Gasmolnexplosion*: fördröjd antändning av gas som hunnit spridas och därmed ej är under tryck
- *BLEVE*: Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion kan uppkomma om tank utan fungerande säkerhetsventil utsätts för en utbredd brand under en längre tid.

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 tankbil med ca 25 ton tryckkondenserad gas. Det antas grovt att samtliga transporter innehåller tryckkondenserad gasol. I Tabell B.3 redovisas den indata som anges i Gasol med avseende på tankutformning, väder etc.

Tabell B.3. Indata till Gasol för simulering av skadeområden vid jetflamma och gasmoln.

Faktor	Tankbil
Lagringstemperatur	15°C
Lagringstryck	7 bar övertryck vid 15°C
Tankdiameter	2,0 m
Tanklängd	18 m
Tankfyllnadsgrad	80 %
Tankens tomma vikt	50 000 kg
Designtryck	15 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 /3/:

- Litet utsläpp: 0,09 kg/s
- Medelstort utsläpp: 0,9 kg/s
- Stort utsläpp: 17,8 kg/s

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.

2.2.2 Bedömningskriterier

Sannolikheten för att omkomma är bl.a. beroende av den infallande värmestrålningen. 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.

Utomhus: I tabell B.6 redovisas skadeområden där värmestrålningen är så omfattande att det kan leda till 2:a-3:e gradens brännskada. Enligt /3/ är sannolikheten att omkomma vid 2:a gradens brännskador ca 15 %. Det uppskattas grovt att motsvarande för de som får 2a-3:e gradens brännskada är ca 50 %.

/3/ Farligt gods – riskbedömning vid transport, Räddningsverket Karlstad, 1996

Inomhus: Sannolikheten för att personer som befinner sig inomhus omkommer bedöms utifrån den strålningsnivå som uppskattas vara kritisk med avseende på brandspridning in i byggnaden. Det uppskattas grovt att skadeområdet för brandspridning till byggnad för de studerade scenarierna motsvarar skadeområdet där värmestrålningen är så omfattande att det kan leda till 2:a gradens brännskada. Dock bedöms det inte vara troligt att samtliga personer som befinner sig i en utsatt byggnad omkommer till följd av att en utvändigt brand sprids in i byggnaden. Mycket grovt uppskattas det att 5 % av de personer som befinner sig inomhus inom det område där värmestrålningen kan leda till 2:a gradens brännskada omkommer.

2.2.3 Resultat

I Tabell B.4 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario. För jetflamma och brinnande gasmoln blir inte skadeområdet cirkulärt runt olycksplatsen utan mer plymformat, varför dess bredder även presenteras.

Tabell B.4. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av brännbara gaser.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)	
		bredd	längd
Oskyddad bebyggelse			
Liten jetflamma	5 % inomhus	6	5
	50 % utomhus	6	5
Liten gasmolnsexplosion	5 % inomhus	2	5
	50 % utomhus	2	5
Medelstor jetflamma	5 % inomhus	15	15
	50 % utomhus	15	15
Medelstor gasmolnsexplosion	5 % inomhus	50	70
	50 % utomhus	50	70
Stor jetflamma	5 % inomhus	60	55
	50 % utomhus	60	55
Stor gasmolnsexplosion	5 % inomhus	215	185
	50 % utomhus	215	185
BLEVE	5 % inomhus	440	220
	50 % utomhus	440	220

2.3 Klass 2.3 Giftiga Gaser

2.3.1 Metodik

Den icke brännbara men giftiga gasen antas bestå av tryckkondenserad ammoniak, som är en av de giftigaste gaserna som transporteras i större tankar på vägarna i Sverige. Giftigare gaser, som t.ex. klor transporteras normalt i begränsade mängder på väg, medan de större transportererna går på järnväg. Beräkningar har även utförts för svaveldioxid som förväntas bli allt vanligare vid farligt godstransporter på väg.

Med simuleringsprogrammet *Spridning i Luft 1.2* beräknas storleken på det område där koncentrationen ammoniak respektive svaveldioxid antas vara dödlig (inomhus och utomhus). Utsläppssimuleringarna har utförts för tankbil rymmandes ca 24 ton ammoniak respektive 24 ton svaveldioxid. I Tabell B.5 redovisas den indata som anges i *Spridning i Luft 1.2* med avseende på tankutformning, omgivningsstruktur och väder etc.

Tabell B.5. Indata till Spridning i Luft 1.2 för simulering av skadeområden vid utsläpp av giftig gas.

Faktor	Tankbil	
	Ammoniak	Svaveldioxid
Emballage	Tankbil (24 ton)	Tankbil (24 ton)
Bebyggelse	Tät skog/ stad ($\rho = 1,0$)	Tät skog/ stad ($\rho = 1,0$)
Lagringstemperatur	15°C	15°C
Väder	15°C, vår, dag och klart	15°C, vår, dag och klart

Följande, i *Spridning i Luft 1.2* fördefinierade, utsläppsscenarioer har simulerats för utsläpp av giftig gas:

	Ammoniak	Svaveldioxid
• Litet utsläpp (packningsläckage):	0,34 kg/s	0,27 kg/s
• Medelstort utsläpp (brott på rör):	10 kg/s	4,6 kg/s
• Stort utsläpp (stor punktering):	85 kg/s	67 kg/s

Gasernas spridning beror bland annat på vindstyrka, bebyggelse och tid på dygnet. *Spridning i Luft 1.2* genererar spridningskurvor och uppskattningar av hur stor andel av befolkningen inom området som förväntas omkomma. Denna andel avtar med avståndet både i längd med och vinkelrätt mot gasmolnets riktning. Skadeområdena för ett utsläpp av giftig gas blir större ju lägre vindstyrkan är. I simuleringarna antas därför vindstyrkan vara relativt låg, ca 3 m/s.

Skadeområdet inomhus är dessutom beroende av på vilken nivå som ventilationsintag är placerade. Det antas att ventilationsintagen är placerade ca 3 meter över vägen.

2.3.2 Bedömningskriterier

Vid simulering av gasutsläpp med *Spridning i Luft 1.2* erhålls spridningskurvor samt uppskattningar på hur stor andel av befolkningen i området som förväntas omkomma beroende på avståndet till utsläppskällan. Andelen avtar med avståndet både i längd samt vinkelrätt mot utsläppets riktning.

2.3.3 Resultat

I Tabell B.6 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario. Skadeavstånden utgör en sammanvägning av respektive skadescenario med ammoniak respektive svaveldioxid, där avstånden som redovisas utgör de största enligt simuleringarna.

Tabell B.6. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av giftiga gaser.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)			
		Oskyddad bebyggelse			
		Inomhus		Utomhus	
		bredd	längd	bredd	längd
Litet utsläpp (packningsläckage)	100%	0	0	2	5
	50%	0	0	6	10
	5%	0	0	10	20
Medelstort utsläpp (brott på rör)	100%	0	0	20	30
	50%	10	20	30	60
	5%	20	35	50	90
Stort utsläpp (stor punktering)	100%	10	10	100	160
	50%	25	55	130	225
	5%	40	100	150	275

2.4 Klass 3. Brandfarliga vätskor

2.4.1 Metodik

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 vilket leder till olika mängder värmestrålning.

Konsekvensberäkningar utförs för följande pölbrandscenarier:

- Liten pölbrand: 50 m²
- Medelstor pölbrand: 200 m²
- Stor pölbrand: 400 m²
- Tankbilsbrand ca 300 MW /4/ (antas grovt motsvara stor pölbrand, exkl. pölradius)

Beräkningarna av den infallande värmestrålning som analyserade området utsätts för i händelse av olycka med påföljande brand genomförs med handberäkningar:

Brandeffekt (Q) – Brandeffekten beräknas utifrån pölarean och ansätts till att 1 MW genereras per kvadratmeter pölarea /5/.

Flamhöjd (H_f) – Flamhöjden (m) kan beräknas som funktion av brandeffekten och pöldiametern (D) enligt följande ekvation /6/: $H_f = 0,23 \times \left(\frac{Q}{B}\right)^{2/5} - 1,02D$

/4/ Fire and Smoke Control in Road Tunnels, PIARC Committee of Road Tunnels, 1999

/5/ Brandskyddshandboken, Rapport 3134, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lund, 2005

Ovanstående förhållande mellan brandeffekt och pölarea innebär att flamhöjden grovt kan uppskattas till $H_f = D / 6$.

Utfallande strålning (I_0) – Den utfallande strålningen (kW/m^2) är beroende av pölbrandens diameter. Upp till en viss pölstorlek ökar strålningen från flammen, men efter en viss nivå minskar effektiviteten i förbränningen med påföljd att rökutvecklingen tilltar och temperaturen i flamzonen sjunker. En del av värmestrålningen absorberas därmed i omgivande rök, vilket innebär att den utfallande strålningen sjunker med ökande värde på pölbrandens storlek. Den utfallande strålningen kan beräknas med följande ekvation /7/:

$$I_0 = 58 \cdot 10^{-0,00823 \cdot D}$$

Synfaktor (F) – Synfaktorn (–) anger hur stor andel av den utfallande strålningen som når en mottagande punkt eller yta (se Figur B.4). 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 /8/: $F_{1,2} = F_{A1,2} + F_{B1,2} + F_{C1,2} + F_{D1,2}$

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

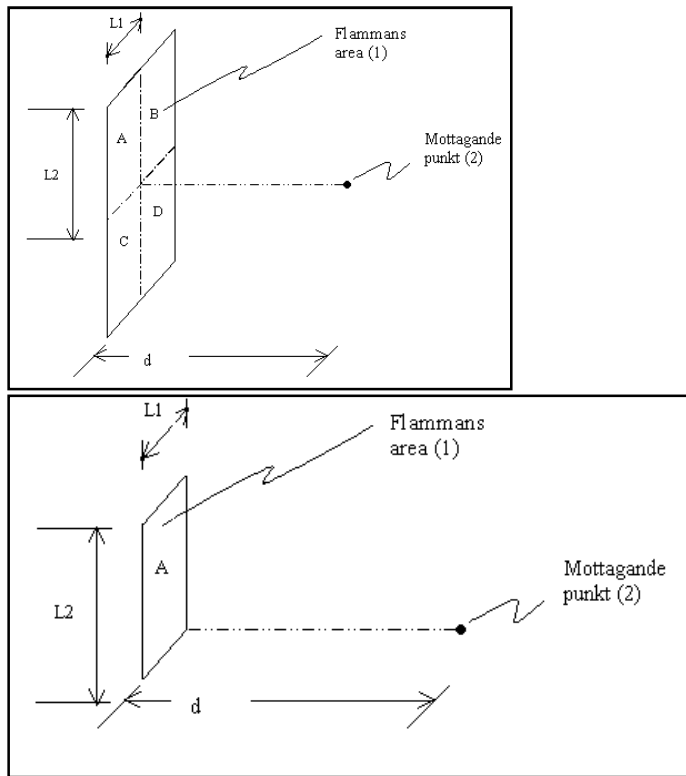
$$F_{A1,2} = \int_0^{A_1} \frac{\cos \Theta_1 \cos \Theta_2}{\pi l^2} \cdot dA_1 \quad \text{där}$$

$\theta_1 = \theta_2 =$ infallande vinkel (d.v.s. 0) och $A_1 = L_1 \times L_2$ enligt /8/.

/6/ Enclosure Fire Dynamics, Karlsson & Quintiere, 2000

/7/ Radiation from large pool fires, Journal of Fire Protection Engineering, 1 (4), pp 141-150, Shokri & Beyler, 1989

/8/ An Introduction to Fire Dynamics – second edition, Drysdale, University of Edinburgh, UK 1999



Figur B. 1. Synfaktor.

Ovanstående ekvation kan omvandlas till följande ekvation för beräkning av respektive ytas (A, B, C och D) synfaktor /9/:

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

$$X = \frac{L_1}{d} \quad \text{och} \quad Y = \frac{L_2}{d} \quad \text{enligt Figur B.3.}$$

Infallande strålning (I) – Den från branden infallande värmestrålningen (kW/m²) som når omgivningen minskar med avståndet från branden och beräknas genom: $I = F \times I_0$

Med hjälp av ovanstående samband och förutsättningar har brandeffekten, brandens diameter och flamhöjden beräknats för de olika pölbrandscenarierna (se Tabell B.7).

Tabell B.7. Tabell med beräknade värden på effektutveckling, brandens diameter och flamhöjd samt utfallande värmestrålning.

Scenario	Brinnande yta A _F (m ²)	Utvecklad effekt Q (kW)	Brandens diameter D _r (m)	Flamhöjd H _r (m)	Utfallande strålning I ₀ (kW/m ²)
Liten pölbrand	50	50 000	8,0	8,0	49,8
Medelstor pölbrand	200	200 000	16,0	16,0	42,8
Stor pölbrand / Tankbilsbrand	400	400 000	22,6	22,6	37,7

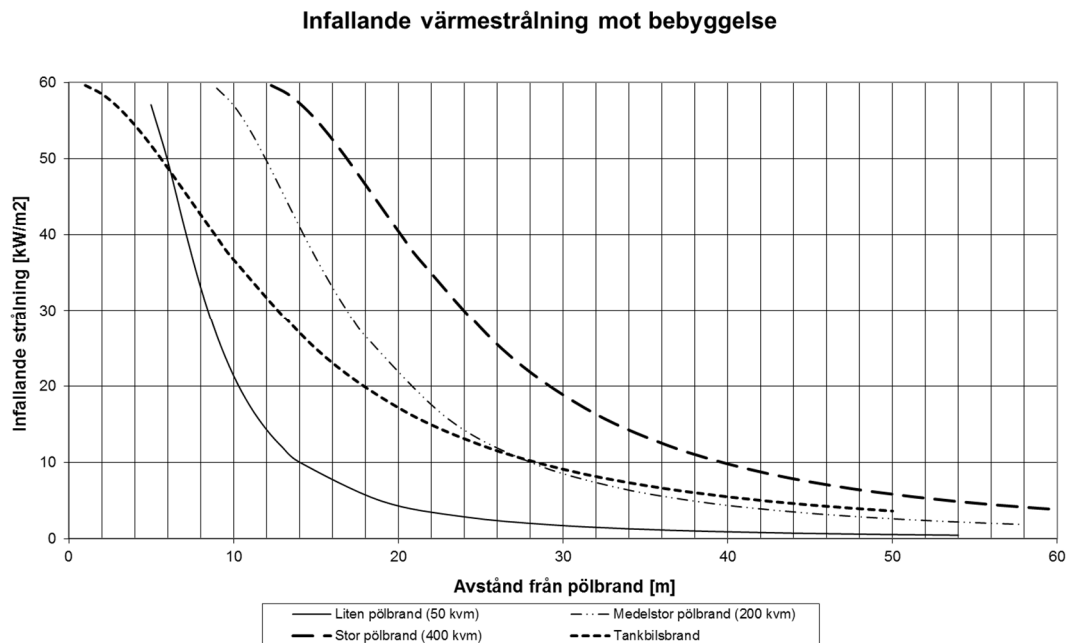
/9/ Thermal Radiation Heat Transfer, 3rd ed., Seigel & Howell, USA 1992

Beräkningarna av den infallande strålningen redovisas i Tabell B.8. Strålningen har beräknats på halva flammans höjd. I strålningsberäkningarna används konservativt ett värde på den utfallande strålningen på 60 kW/m² för samtliga brandscenarier.

Tabell B.8. Beräkning av strålning och synfaktor på halva flammans höjd för olika avstånd från pölbranden.

Avstånd (m)	Liten pölbrand		Medelstor pölbrand		Stor pölbrand / Tankbilsbrand	
	F _{1,2}	q _r ^{''}	F _{1,2}	q _r ^{''}	F _{1,2}	q _r ^{''}
5	0,44	26,6	0,76	45,5	0,86	51,7
10	0,17	10,0	0,44	26,6	0,61	36,7
15	0,08	4,9	0,26	15,8	0,41	24,9
20	0,05	2,9	0,17	10,0	0,29	17,1
25	0,03	1,9	0,11	6,9	0,20	12,3
30	0,02	1,3	0,08	4,9	0,15	9,1
35	0,02	1,0	0,06	3,7	0,12	7,0
40	0,01	0,7	0,05	2,9	0,09	5,5
45	0,01	0,6	0,04	2,3	0,07	4,4
50	0,01	0,5	0,03	1,9	0,06	3,6

I Figur B. 2 redovisas den infallande strålningen som funktion av avståndet från branden. I figuren beaktas även pölens radie, vilket ej beaktas i de avstånd som anges i Tabell B.12 som utgår från flammans kant.



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

2.4.2 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.

Sannolikheten för att personer som befinner sig inomhus omkommer bedöms utifrån den strålningsnivå som uppskattas vara kritisk med avseende på brandspridning in i byggnaden. Den kritiska värmestrålningen ansätts till 15 kW/m² om inga byggnadstekniska åtgärder beaktas, vilket motsvarar det kriterium som anges i BBRAD 3 /10/ avseende brandspridning mellan byggnader. 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 5 % av de personer som befinner sig inomhus inom det område kring pölbranden där strålningsnivån överstiger 15 kW/m² omkommer.

En oskyddad person utomhus som 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 hen reagerar. Sannolikheten för att oskyddade personer utomhus omkommer bedöms utifrån uppgifter avseende effekten av olika strålningsnivåer beroende på varaktighet /11/. Outhärdlig smärta kan uppnås vid mycket kortvarig bestrålning (<5-10 sekunder) med strålningsnivåer över 20 kW/m². Vid bestrålning under 1 minut innebär denna strålningsnivå även mycket hög sannolikhet för andra gradens brännskada. Nedan redovisas uppskattad andel omkomna beroende på strålningsnivå för personer som befinner sig utomhus:

- 10 kW/m²: <5 % sannolikhet att omkomma
- 15–20 kW/m²: 50 % sannolikhet att omkomma
- > 40 kW/m²: 100 % sannolikhet att omkomma

2.4.3 Resultat

I Tabell B.9 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario utifrån *Figur B. 2* ovan.

¹⁰ BBRAD – Boverket allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd, BFS 2011:27 med ändringar till och med BFS 2013:12 – BBRAD 3, Boverket, Karlskrona

¹¹ Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor – metoder för bedömning av risker, FOA, september 1997

Tabell B.9. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av brandfarliga vätskor.

Skadesscenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)
<i>Oskyddad bebyggelse</i>		
Liten pölbrand	5 % inomhus	9
	100 % utomhus	6
	50 % utomhus	9
	5 % utomhus	13
Medelstor pölbrand	5 % inomhus	19
	100 % utomhus	13
	50 % utomhus	19
	5 % utomhus	25
Stor pölbrand	5 % inomhus	27
	100 % utomhus	18
	50 % utomhus	27
	5 % utomhus	35
Tankbilsbrand	5 % inomhus	10
	100 % utomhus	7
	50 % utomhus	10
	5 % utomhus	25

2.5 Klass 5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider

2.5.1 Metodik

En olycka med utsläpp av oxiderande ämnen eller organiska peroxider ska normalt inte leda till något följdscenario som innebär allvarliga personskador. Det finns dock ämnen inom denna farligt godsklass som, om de kommer i kontakt med brännbart, organiskt material (t ex bensin, motorolja etc.), kan leda till självantändning och kraftiga explosionsförlopp. Explosionen kan då liknas vid en explosion av massexplösiva ämnen.

Vid transport på väg kan ett utsläpp innebära att det oxiderande ämnet blandas med fordonets smörj- och drivmedel (organiskt material). Denna blandning kan motsvara ca 3 ton trotyl /12/. Konsekvensberäkningarna för detta skadesscenario motsvarar alltså det scenario som redovisas i avsnitt 2.1 **Fel! Hittar inte referenskälla..**

Det genomförs inga detaljerade konsekvensberäkningar för detta skadesscenario. De fortsatta riskberäkningarna kommer istället att utgå från resultatet som redovisas i avsnitt 2.1 med avseende på explosion med 4 000 kg massexplösivämne. Detta är ett konservativt antagande.

/12/ Översiktsplan för Göteborg fördjupad för sektorn transporter av farligt gods, Stadsbyggandskontoret i Göteborg, 1996

2.5.2 Bedömningskriterier

Se avsnitt 2.1.

2.5.3 Resultat

I Tabell B.10 redovisas skadeavstånden för skadescenario med ämne ur klass 5.

Tabell B.10. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av oxiderande ämnen och organiska peroxider.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)
<i>Oskyddad bebyggelse</i>		
Dimensionerande scenario (motsvarar 2 000–4 000 kg massexplosion)	80 % inomhus	50
	15 % inomhus	200
	50 % utomhus	50

3. Uppskattning av antal omkomna för beräkning av samhällsrisk

För att kunna få en uppfattning om hur stora konsekvenserna blir för respektive skadescenario kommer följande förutsättningar och antaganden att gälla i beräkningarna.

Figur B.1 utgör en översiktsskild som visar det studerade planområdet och dess omgivning. Det område som kommer att studeras omfattar både aktuellt planområde samt omgivande bebyggelse. Konsekvenserna kommer att beräknas för det planerade utförandealternativet (med planerad ny bebyggelse).

Frekvensberäkningarna i bilaga A omfattar en 1 km lång sträcka, men konsekvensberäkningarna avgränsas till att studera respektive olycksscenario där det innebär så stora konsekvenser som möjligt för det studerade planområdet. Två separata olycksplatser studeras med avseende på samhällsrisk, en på väg 44 och en på väg 184. Båda olycksplatserna placeras så att de innebär så hög påverkan på området som möjligt, vilket innebär mitt för den planerade bebyggelsen utmed respektive väg.

Konsekvensberäkningarna utgår från planerad exploatering i enlighet med beskrivning i huvudrapporten, samt befintlig bebyggelse inom industriområdet.

För att uppskatta persontätheterna inom olika delar av de påverkade områdena används ett schablonvärde för genomsnittlig persontäthet. Detta antas grovt och mycket konservativt vara ca 0,5 personer per m² BTA (1 person per 2 m²). Övriga förutsättningar som antagits vid beräkning av antalet personer som kan påverkas av en inträffad olycka är:

- Personantal utomhus har antagits till 0,01 person per m².
- Exploateringsgraden för tomter närmst väg 184 är 40 % och 50 % för övriga tomter inom planområdet.
- Befintliga tomter som inte omfattas av planförslaget har samma bebyggelse som idag.
- Byggnaderna är generellt 10 meter höga och i ett plan. Mindre delar av tänkta byggnader har antagits kunna innehålla entresoler.
- Inom respektive tomt antas tänkta byggnader förläggas på sådant sätt att de centreras mot den tänkta placeringen av olyckan.

Då bebyggelse inom respektive tomt inte är känd antas att samtliga tomter bebyggs på ett sådant sätt att så många personer som möjligt exponeras för de tänkta olycksscenarierna. Det betyder i praktiken

att det poneras att respektive tomt närmst vägen bebyggs till 40% och att all bebyggelse hamnar så nära vägen som möjligt, vilket då lämnar delar av tomten längre bort helt obebyggd. Störst påverkan får detta på större tomter. Detta antagande medför att mer samlad bebyggelse antas vid olyckan på väg 44 än på väg 184 och detta ger då ett utslag på de olika riskkonturerna kopplat till samhällsrisik. Detta antagande är starkt konservativt varför de redovisade samhällsriskerna ska ses som ett absolut sämsta läge där det nyttjandet av marken som antas troligtvis inte kommer realiseras. Beräkningarna av antal omkomna är således väldigt konservativa.

Tabell B.11 redovisar det uppskattade antalet omkomna för respektive scenario.

Tabell B.11. Beräknade konsekvenser – antal omkomna.

Scenario	Antal omkomna		Kommentar
	Olycka väg 184	Olycka väg 44	
Klass 1. Explosiva ämnen			
< 500 kg massexplosion	0	0	Olyckstyperna är kraftfulla där de större olyckorna medför stora skadeområden som riskerar att påverka flera byggnader. Skadeutfallen är främst inomhus då byggnader helt eller delvis riskerar att raseras. Byggnaderna närmst vägen kommer till stor del fungera som barriärer och skydda bebyggelsen bakom.
500-2000 kg massexplosion	5	5	
> 2000 kg massexplosion	10	15	
16 000 kg massexplosion (Max mängd)	102	150	
Klass 2.1. Brännbara gaser			
Liten jetflamma	0	0	De mindre olyckorna har inte tillräckliga konsekvensområden för att utfallet ska bli dödligt. De större olyckorna riskerar att påverka bebyggelse i stor omfattning. Byggnaderna utmed vägen riskerar att påverkas i stor utsträckning av en större gasmolnexplosion och blev vilket får stora konsekvenser.
Liten gasmolnexplosion	0	0	
Medelstor jetflamma	0	0	
Medelstor gasmolnexplosion	12	15	
Stor jetflamma	7	7	
Stor gasmolnexplosion	24	30	
BLEVE brännbar gas	24	30	
Klass 2.3. Giftiga gaser			
Litet läckage giftig gas	0	0	Små utsläpp av gas påverkar inte området i stort eventuellt kan endast någon enstaka person kan förväntas omkomma inom naturområdet men dessa sätts till 0 i beräkningarna. Ju större utsläppet blir ju fler omkommer, risk föreligger för spridning in i byggnader samt påverkan inom bakomliggande kvarter.
Medelstort läckage giftig gas	20	20	
Stort läckage giftig gas	80	80	
Klass 3. Brandfarliga vätskor			
Liten pölbrand	0	0	På grund av det avståndet mellan vägen och de planområden förväntas denna typen av bränder inte medför brandspridning in i byggnader. Personer som befinner sig utomhus i naturområdet bedöms kunna ta sig
Medelstor pölbrand	0	0	
Stor pölbrand	0	0	
Fordonsbrand - tankbil	0	0	

			från platsen innan kritiska förhållanden uppstår.
Klass 5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider			
Explosionsartad självantändning (motsvarar > 2 000 kg massexplosion)	10	15	Olyckstyperna är kraftfulla med stora skadeområden som riskerar att påverka stora delar av de byggnader som är exponerade utan skyddande barriär framför.

4. Känslighetsanalys

Känslighetsanalysen påverkar inte konsekvensberäkningarna.