

# Riskbedömning Kanalstråket - Motala

Motala kommun, Östergötlands län

Structor

## DOKUMENTINFORMATION

Beställare:	Motala kommun	
Kontaktperson	Alaa Al Farhan	
Uppdragsnamn:	Riskbedömning Kanalstråket - Motala	
Uppdragsnummer:	1203-101	
Uppdragsledare:	Magnus Cederlund	
Kvalitetsgranskare:	Joel Omran	
Status	Slutgiltig handling	
Version 0.1	2026-01-30	Slutgiltig handling

## SAMMANFATTNING

Structor Riskbyrån har fått i uppdrag av Motala kommun att upprätta denna riskbedömning som underlag till ett nytt planprogram inom området Kanalstråket, Motala kommun. Området är placerat strax sydöst om Motala Central, invid järnvägen godsstråket genom bergslagen.

Syftet med uppdraget är att utarbeta ett underlag till bedömningen om lämplig markanvändning enligt de krav som ställs i Plan- och bygglagen, med beaktande av olycksrisker med påverkan på människors hälsa och säkerhet.

Målet är att analysera olycksrisker kopplade till transporter av farligt gods och eventuella verksamheter i närområdet, samt utifrån analysens resultat ge förslag på riskhanteringsstrategier och riskreducerande åtgärder.

Denna riskbedömning har baserats på kvantitativa analyser som beaktar riskmättet individrisk och samhällsrisk samt kvalitativ analys av platsens förutsättningar.

Förutsättningen för denna riskanalys är att isstadion avvecklas och/eller flyttas om etapp II förverkligas. Om ishallen kvarstår på befintlig plats så har tidigare riskutredning för dess ammoniakhantering visat på 200 – 300 meters konsekvensavstånd vid en olycka. Avståndet mellan isstadion och etapp I är cirka 400 meter vilket överstiger det beräknade konsekvensavståndet för en ammoniakolycka från isstadion. Risken anses därför vara acceptabel för etapp I om isstadion kvarstår på befintlig plats.

Både individ- och samhällsriskerna för planområdet är att anses vara acceptabelt låga och att det därmed inte ställs krav på några ytterligare riskreducerande åtgärder. Det ställs dock krav på att det ska finnas ett bebyggelsefritt avstånd om minst 30 meter från närmaste spårmitt, som i detta fall är stickspåret, från Länsstyrelsen i Stockholms riktlinjer samt Trafikverket. Då närmaste fastighetsgräns ligger över 30 meter ifrån närmaste spårmitt så anses detta krav redan vara uppfyllt. Det rekommenderas dock att vissa riskreducerande åtgärder implementeras för att minska konsekvenserna vid en katastrofhändelse som exempelvis ett större gasutsläpp, brand eller explosion på järnvägen. Dessa åtgärder presenteras nedan:

Tabell 1. Föreslagna riskreducerande åtgärder som ska implementeras inom planområdet samt föreslagna åtgärder som bör implementeras.

Avstånd från närmaste spårmitt	Åtgärder som <u>skall</u> implementeras
0 – 30 meter	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bebyggelsefritt avstånd. Ska ej uppmuntra till stadigvarande vistelse.</li></ul>
30 – 75 meter för byggnader med fasader som vetter direkt mot järnväg.	<p><b>Åtgärder som är rekommenderade att implementera</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Utrymning ska kunna ske bort från järnvägen. Detta betyder ej att det inte får finnas ingångar på sida mot spårområdet, utan enbart att det ska finnas möjlighet att utrymma åt annat håll i händelse av olycka.</li><li>• Vid användning av centralstyrd ventilation (exempelvis FTX) ska dessa placeras på tak eller sida bort från stambanan</li></ul>

# INNEHÅLL

<b>1. Inledning.....</b>	<b>2</b>
1.1. Syfte och mål.....	2
1.2. Avgränsningar .....	2
1.3. Underlagsmaterial .....	2
1.4. Disposition .....	2
<b>2. Områdesbeskrivning.....</b>	<b>3</b>
2.1. Planområde och planerad markanvändning .....	3
2.2. Omgivning .....	5
<b>3. Omfattning av riskhantering .....</b>	<b>6</b>
3.1. Kravbild.....	6
3.2. Metod och genomförande .....	9
<b>4. Riskidentifiering .....</b>	<b>12</b>
4.1. Identifiering av riskkällor.....	12
4.2. Godsstråket genom Bergslagen.....	13
4.3. Isstadion (LMT Arena).....	14
<b>5. Riskanalys &amp; riskvärdering .....</b>	<b>15</b>
5.1. Individrisk.....	15
5.2. Samhällsrisk .....	16
5.3. Känslighetsanalys .....	18
<b>6. Åtgärder.....</b>	<b>20</b>
6.1. Riskreducerande åtgärder.....	20
6.2. Lämpliga riskreducerande åtgärder baserat på aktuell riskbild.....	20
<b>7. Slutsats.....</b>	<b>22</b>
<b>Referenser.....</b>	<b>24</b>
<b>Bilaga A Olycksscenarier .....</b>	<b>26</b>
<b>Bilaga B Frekvensberäkningar för olycka med farligt gods – indata och metod .....</b>	<b>27</b>
<b>Bilaga C Konsekvensberäkningar för olycka med farligt gods .....</b>	<b>34</b>
<b>Bilaga D Meteorologiska förutsättningar .....</b>	<b>36</b>
<b>Bilaga E Visualisering av individrisk .....</b>	<b>38</b>
<b>Bilaga F Indata samhällsriskberäkningar .....</b>	<b>40</b>
<b>Referenslista Bilaga A-E.....</b>	<b>42</b>

# 1. INLEDNING

Structor Riskbyrå har fått i uppdrag av Motala kommun att upprätta denna riskbedömning som underlag till ett nytt planprogram inom området Kanalstråket, Motala kommun. Området är placerat strax sydöst om Motala Central, invid järnvägen godstråket genom Bergslagen.

## 1.1. Syfte och mål

Syftet med uppdraget är att inför planprogrammet utgöra underlag för bedömning och framtida detaljplanering av lämplig markanvändning enligt de krav som ställs i Plan- och bygglagen, med beaktande av olycksrisker med påverkan på människors hälsa och säkerhet.

Målet är att analysera olycksrisker kopplade till transporter av farligt gods och eventuella verksamheter i närområdet, samt utifrån analysens resultat ge förslag på riskhanteringsstrategier och riskreducerande åtgärder.

## 1.2. Avgränsningar

Uppdraget är avgränsat till att behandla tekniska olycksrisker med en direkt påverkan på människors hälsa och säkerhet. Hänsyn tas inte till attentat eller händelser som genomförs med uppsåt eller risker som uppstår genom långvarig exponering.

## 1.3. Underlagsmaterial

Följande underlagsmaterial har funnits tillgängligt vid genomförandet av denna riskbedömning:

- Startmöte med beställaren, 2025-12-04
- Dokumentation från startmöte med illustrationskarta över utredningsområdet

Övriga underlagsmaterial som använts refereras till löpande i texten.

## 1.4. Disposition

Riskbedömningen har lagts upp enligt följande:

- Kapitel 1 omfattar bakgrund och introduktion till uppdraget.
- Kapitel 2 ger en beskrivning av området och dess omgivning. Detta ger en bild av kommande markanvändning samt fungerar som underlag till riskidentifieringen.
- Kapitel 3 beskriver kravbild, uppdragets omfattning av riskhantering samt vilket metodval som gjorts.
- Kapitel 4–6 omfattar en riskidentifiering, riskanalys och värdering av beräknade risknivåer samt en osäkerhetshantering av dessa. Vid behov anges förslag på åtgärder.
- Kapitel 7 redovisar slutsatser och fortsatt arbete.

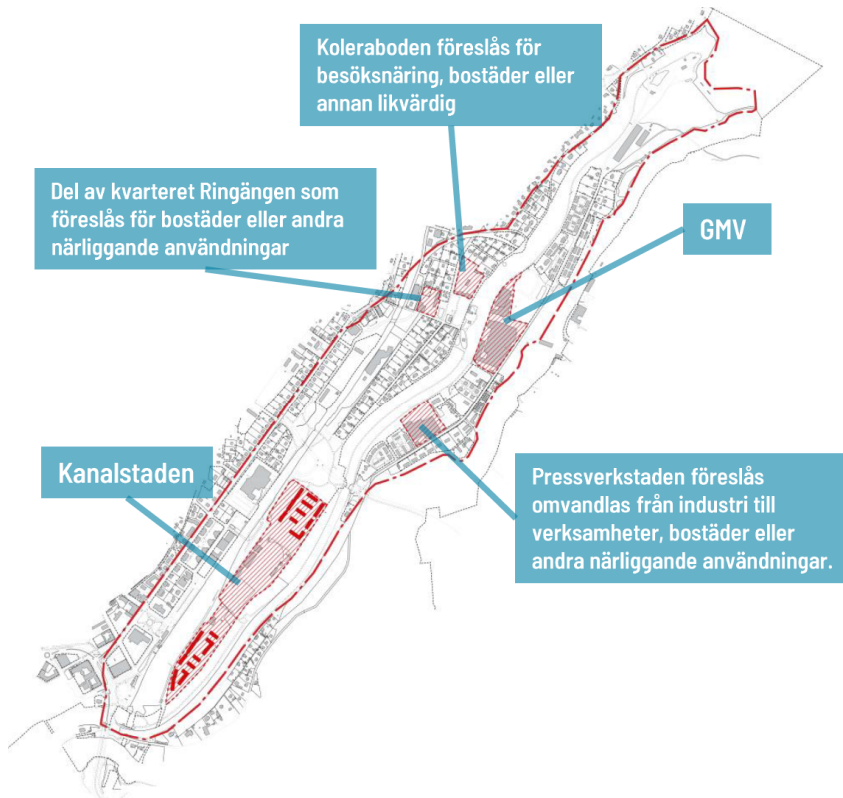
## 2. OMRÅDESBESKRIVNING

I detta kapitel beskrivs området för Kanalstråket, samt dess närmaste omgivning.

### 2.1. Planområde och planerad markanvändning

Motala kommun är i arbete med att ta fram ett planprogram för området kring Göta kanal i Motala. Syftet med planprogrammet är att översiktligt visualisera och beskriva förutsättningarna inför framtida detaljplanearbete. Planområdets huvudsyfte är centrumnära bostäder i fokusområdet ”Kanalstaden”, se Figur 1 nedan, men totalt sett så ingår fem geografiska fokusområden inom planområdet enligt nedan<sup>1</sup>:

- Kanalstaden: Ca 18 ha med befintliga verksamheter, Motala idrottspark och isstadion. Omvandling till flerbostadsbebyggelse med varierande höjder (ca 7–8 våningar närmast järnvägen och ca 4 våningar närmast Göta kanal). Två bebyggelsealternativ övervägs: ett där isstadion bevaras, vilket begränsar ny bebyggelse till södra delen, samt ett där isstadion ersätts med bostäder. För Kanalstaden planeras upp till två etapper, se Figur 2. Den första etappen som är placerad i den södra delen planeras till cirka 300 lägenheter. Den andra etappen i norr, vilken är beroende på om isstadion avvecklas eller ej på platsen, planeras med upp till cirka 400 lägenheter.
- Gamla Motala Verkstad (GMV): Omvandling till blandad användning med bostäder, centrum, verksamheter, besöksanläggningar och andra likvärdiga användningar.
- Pressverkstaden: föreslås omvandlas från industri till verksamheter, bostäder eller andra närliggande användningar
- Dockområdet, två områden pekats ut: Koleraboden (föreslås för besöksnäring, bostäder eller likvärdig markanvändning) och del av kv. Ringängen (bostäder eller likvärdig markanvändning). Inom Koleraboden har nyligen beviljats bygglov för ställplatser som stärker besöksnäringen, vilket möjligen mättat utvecklingsbehovet för platsen.
- Borenhult: Förstärkning av besöksnäring och rekreation.



Figur 1. Beskrivning över planprogrammets olika utvecklingsområden<sup>2</sup>.



Figur 2. Kanalstaden – målbild med uppskattat antal lägenheter<sup>2</sup>.

## 2.2. Omgivning

Fokusområde Kanalstaden är lokaliserat strax öster om Motala station samt längst med järnvägen Godsstråket genom Bergslagen. Järnvägen trafikeras av både godståg samt persontåg där flertalet av persontågen har slutstation Motala<sup>15</sup>. Avståndet mellan järnvägen och fokusområde Kanalstadens fastighetsgräns är cirka 45 meter som närmast. Det finns även två mindre stickspår (cirka 250 meter lång) mellan Godsstråkets spår och Kanalstaden som sträcker sig från Motala IP till den norra delen av etapp I. Avståndet från närmaste räl för stickspåret till fastighetsgräns är som minst 35 meter.

Mellan planerad etapp I och etapp II finns en idrottsplats (Motala IP) och strax öster om kvarteret ligger Göta kanal samt Motala Ström. På västra sidan om Motala station finns centrumliknande bebyggelse i form av bostäder, kontor, handelsverksamhet samt besöksnäring i form av sporthall och badhus.

Fokusområde GMV samt Pressverkstaden är placerade på Verkstadsön där det idag mestadels finns bostadshus i form av radhus. Avståndet till järnvägen är över 200 meter till närmaste fastighetsgräns.

Koleraboden samt del av kvarteret Ringängen är placerade mellan järnvägen och GMV på ett avstånd cirka 50 meter från närmaste spårmitt. Området runt utgörs framför allt av villor och enstaka mindre flerbostadshus.



Figur 3. Översikt bild över Motala med fokusområde Kanalstaden i centrum<sup>3</sup> (etapp I och II inringat i rött).

## 3. OMFATTNING AV RISKHANTERING

### 3.1. Kravbild

Att beakta olycksrisker i de avvägningar som görs vid fysisk planering bottnar i krav i Plan- och bygglagen<sup>4</sup> och Miljöbalken<sup>5</sup>. Kraven innebär att bebyggelse och byggnadsverk ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bland annat människors hälsa och säkerhet samt risken för olyckor, översvämning och erosion.

#### 3.1.1. Miljöbalken

Miljöbalken syftar till att skydda människors hälsa och miljön. Begreppet miljö har i Miljöbalken en vid betydelse och inkluderar förutom skyddsvärdet naturmiljö bland annat skyddsvärdena kulturmiljö, egendom och den fysiska miljön i övrigt.

Inga specifika avstånd som behöver upprätthållas mellan en riskkälla och skyddsvärden anges i Miljöbalken eller tillhörande förordningar och föreskrifter. Dock behöver olycksrisker analyseras, värderas och beskrivas. Detta omfattar bland annat beskrivning av en olyckas potentiella påverkan på identifierade skyddsvärden.

#### 3.1.2. Plan- och bygglagen

Plan- och bygglagen anger krav på att bebyggelse och byggnadsverk ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bland annat människors hälsa och säkerhet samt risken för olyckor, översvämning och erosion. Bebyggelse och byggnadsverk ska också utformas och placeras på den avsedda marken på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till bland annat skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser.

#### 3.1.3. Riktlinjer för riskhantering intill transporterleder för farligt gods och drivmedelstationer

Länsstyrelsen i Östergötland har inte tagit fram egna riktlinjer för bebyggelse intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, utan hänvisar till Länsstyrelsen i Stockholms riktlinjer<sup>6</sup>.

Länsstyrelsen i Stockholms Län har tagit fram riktlinjer för byggnation intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods<sup>7</sup>, utifrån kraven i Plan- och bygglagen (PBL). I riktlinjerna föreslås att inom riskhanteringsavståndet från väg och järnväg, 150 meter från vägkant eller järnvägens spårmit, där det transporteras farligt gods bör riskbedömning alltid göras. Samtidigt bör ett bebyggelsefritt avstånd om 40 meter från vägkant upprättas, respektive 30 meter från närmaste spårmit. Rekommenderade skyddsavstånd till transportled för farligt gods redovisas i Figur 4.

Länsstyrelsen rekommenderar en indelning i tre zoner med olika skyddsbehov, se Figur 4. Inom den närmaste zonen på ett avstånd på upp till 30 (järnväg) alternativt 40 (väg) meter bör markanvändning ej uppmana till stadigvarande vistelse, dock kan exempelvis obemannad drivmedelsförsörjning tillåtas. Inom den mittersta zonen på ett avstånd på

30 – 50 meter för järnväg och 40–75 meter för väg rekommenderas bemannad drivmedelsförsörjning, mindre industri och sällanköpshandel. Vidare rekommenderas på 50 – 150 meter för järnväg och 75–150 meters avstånd för väg mindre bostäder, kontor och detaljhandel. Utanför de rekommenderade avståndet på 150 meter bedöms i princip alla typer av markanvändning vara lämplig. Om bebyggelsen inte placeras enligt de rekommenderade skyddsavstånden behöver behovet av skyddsåtgärder bedömas genom en riskanalys, vilket föreliggande rapport syftar till att genomföra.

För järnväg och rekommenderade vägar anser dock Länsstyrelsen i Stockholm att det ska finnas ett bebyggelsefritt avstånd och särskilda skyddsåtgärder *oavsett* vad riskutredningen kommer fram till. Syftet med en riskutredning blir därmed att utreda om planförslaget är lämpligt och vad som kan behövas för att uppnå en acceptabel risknivå *utöver* dessa skyddsavstånd och skyddsåtgärder. Länsstyrelsen i Stockholm bedömer att de skyddsavstånd och skyddsåtgärder som presenteras nedan utgör ett minimum för att uppfylla kraven i PBL.

Intill primära transportleder för farligt gods ska det finnas ett bebyggelsefritt skyddsavstånd på *minst* 25 meter. På avståndet 25–30 meter ställs det högre krav på riskreducerande åtgärder. Inom 30 meter ska följande åtgärder säkerställas genom planbestämmelser.

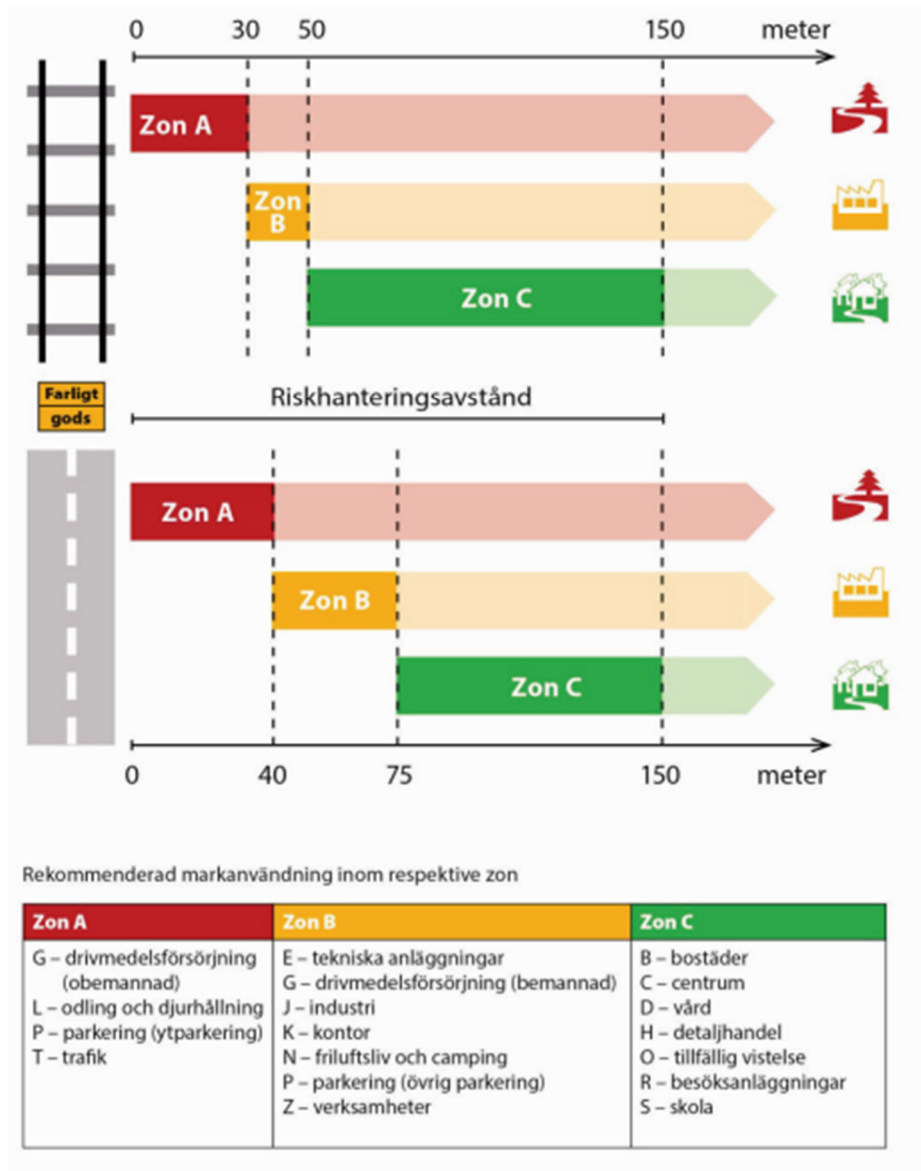
För markanvändning bostäder (B), centrum (C), vård (D), handel (H), tillfällig vistelse (O), besöksanläggningar (R), skola (S) och kontor (K) gäller att:

- glas ska utföras i lägst brandteknisk klass EW30

För markanvändning bostäder (B), centrum (C), vård (D), handel (H), friluftsliv och camping (N), tillfällig vistelse (O), besöksanläggningar (R), skola (S), kontor (K), drivmedelsförsörjning (G), industri (J) och verksamheter (Z) gäller att:

- fasader ska utföras i obrännbart material alternativt lägst brandteknisk klass EI30
- friskluftsintag ska riktas bort från vägen
- det ska vara möjligt att utrymma bort från vägen på ett säkert sätt

Vid markanvändningen industri (J) och verksamheter (Z) finns det möjlighet att göra avsteg från skyddsåtgärderna om glas, fasader och friskluftsintag. Detta gäller endast för lagerlokaler, där det tydligt framgår att det sällan kommer vistas människor.



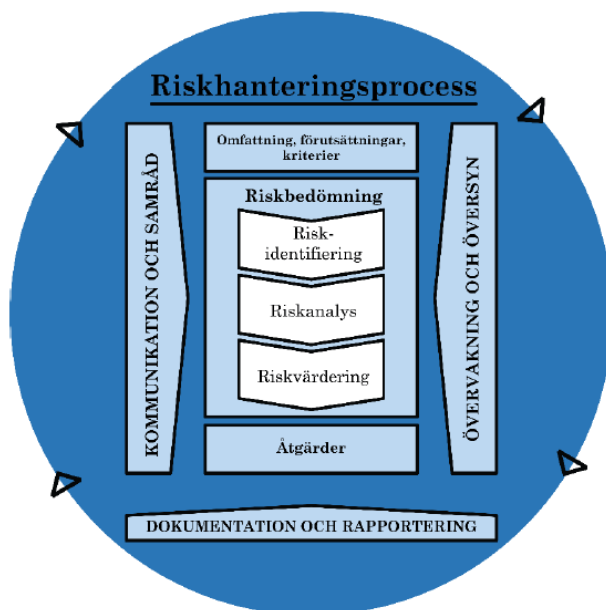
Figur 4. Rekommenderade avstånd till transportled för farligt gods och markanvändning inom respektive zon.

Länsstyrelsen i Stockholm tog år 2000 fram riktlinjer som även inkluderar drivmedelstation<sup>8</sup>. Följande skyddsavstånd föreslås vid bebyggelse i närhet av drivmedelstationer:

- Ett minimiavstånd på 25 meter bör hållas från drivmedelsstation till kontor och liknande.
- Ett minimiavstånd på 50 meter bör hållas till bostäder, daghem, ålderdomshem och sjukhus samt samlingsplatser där oskyddade människor uppehåller sig.
- I nyplaneringsfallet bör alltid ambitionen vara att hålla ett avstånd på 100 meter från drivmedelstationen till bostäder, daghem, åldershem och sjukhus.

## 3.2. Metod och genomförande

För att skapa ett beslutsunderlag avseende hantering av olycksrisker genomförs i detta uppdrag en riskbedömning enligt de principer som presenteras i riskhanteringsprocessen enligt ISO 31 000<sup>9</sup>, se Figur 5. Åtgärder (det sista steget i processen) kräver ett aktivt beslutsfattande. Detta ligger på kommunen genom fastställande av planer och dess planbestämmelser samt genom bygglov. Åtgärder kan även vidtas utanför detaljplanerna, vilket möjliggörs av att olycksriskfrågorna beaktas i ett tidigt skede av respektive process.



Figur 5. Riskhanteringsprocessen anpassad utifrån ISO 31 000. Denna rapport hanterar de delar som benämns "Riskbedömning". Förslag ges också på riskreducerande åtgärder.

### 3.2.1. Riskidentifiering

Riskidentifieringen omfattar en genomgång av potentiella riskkällor inom planområdet och i planområdets omgivning. Identifieringen görs med utgångspunkt i faktiska avstånd respektive rekommenderade skyddsavstånd mellan de olika riskkällorna och planområdet. Nedanstående riskkällor beaktas i riskidentifieringen:

- **Transportinfrastruktur**  
Den transportinfrastruktur som behandlas utgörs primärt av rekommenderade transportleder för farligt gods. Rekommenderade transportleder för farligt gods samt vägar för farligt godstransporter till riskfyllda verksamheter inom 150 m från planområdet beaktas.
- **Riskfyllda verksamheter**  
En inventering av verksamheter som hanterar ämnen som är klassade som

farliga ämnen i ADR-S<sup>a</sup> och CLP-förordningen<sup>b</sup> i närheten av det aktuella planområdet genomförs. Med hjälp av Länsstyrelsen i Stockholms<sup>10</sup> WebGIS (täcker större delar av Sverige) görs en inventering om det finns miljöfarliga verksamheter i närområdet. Möjliga Sevesoverksamheter<sup>c</sup> kontrolleras med lokala räddningstjänster och kommunens underlag. Om en verksamhet är en Sevesoverksamhet blir den automatiskt en farlig verksamhet enligt LSO 2:4<sup>d</sup>.

### 3.2.2. Riskanalys och riskvärdering

För att värdera riskerna har utgångspunkten varit att göra en kvantitativ analys som beaktar riskmåten individrisk och samhällsrisk. Bedömningen har omfattat riskpåverkan på människa.

- Individrisk är sannolikheten (ofta presenterad som frekvensen per år) för att en person som ständigt befinner sig på en specifik plats omkommer. Individrisken är platsspecifik och tar ingen hänsyn till hur många personer som kan påverkas av skadehändelsen. Syftet med riskmålet är att tillse att enskilda individer inte utsätts för icke-tolerabla risker.
- Samhällsrisk utgörs av sannolikheten för att ett visst antal personer omkommer till följd av en olycka. Samhällsriskmålet tar hänsyn till befolkningstäthet och studeras över ett område som normalt är en kvadratkilometer stort. Risken redovisas ofta som en s.k. F/N-kurva som visar den ackumulerade frekvensen (per år) för ett visst utfall mätt i antal döda.

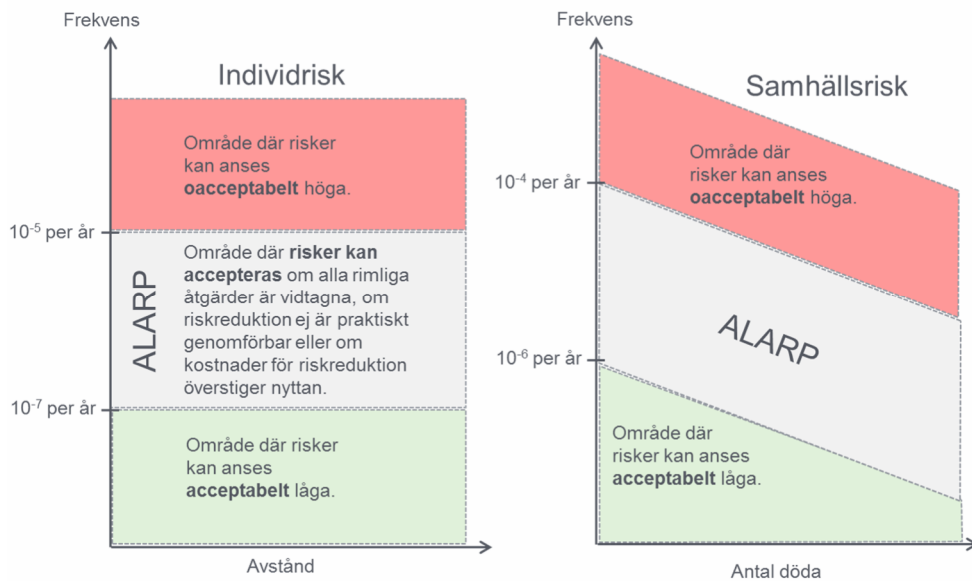
---

<sup>a</sup> ADR är ett Europa-gemensamt regelverk för transport av farligt gods på väg. Svenska versionen heter ADR-S och ges ut av MSB.

<sup>b</sup> CLP är en Europa-gemensam förordning som innehåller regler som gäller för klassificering, märkning och förpackning av produkter som innehåller farliga ämnen. Vars syfte är att arbetstagare och konsumenterna ska ges information om kemiska produkters farliga egenskaper.

<sup>c</sup> Verksamheter som hanterar farliga ämnen i sådan mängd att de omfattas av lag (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor. Denna lag kallas även Sevesolagen.

<sup>d</sup> Lag om skydd mot olyckor (LSO).



**Figur 6. Riskvärderingskriterier anpassade utifrån Värdering av risk<sup>11</sup>. ALARP-området (As Low As Reasonably Practicable) definieras på samma sätt för individ- som samhällsrisk.**

För riskvärderingens jämförelse med riskkriterier har de nivåer och principer som föreslås av DNV<sup>11</sup> använts, se Figur 6. Dessa är tillämpliga för de två riskmåten individrisk och samhällsrisk.

### 3.2.3. Identifiering av riskreducerande åtgärder

Som ett avslutande steg kommer resonemang föras kring riskreducerande åtgärder, baserat på risknivåer och vilken typ av påverkan som kan komma att uppstå i de olika delområdena.

Som utgångspunkt för identifiering av lämpliga riskreducerande åtgärder används bland annat rapporterna *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner*<sup>12</sup> och *Transporter av farligt gods – Handbok för kommunernas planering*<sup>13</sup>.

## 4. RISKIDENTIFIERING

### 4.1. Identifiering av riskkällor

De olika riskobjekten har inledningsvis utvärderats baserat på riktlinjerna från Länsstyrelsen i Stockholms län, redovisade i avsnitt 3.1.3. Avstånden från olika riskobjekt till planområdet är uppskattade från kartbilder. Avseende järnvägen är avståndet mätt från fastighetsgräns till närmaste ytterspår. Ligger fastigheten inom 150 meter från transportled där farligt gods transporteras så ska en riskutredning upprättas. Denna riskanalys baseras på prognosår 2045 varvid etapp I och II inom Kanalstaden har antagits vara fullt utbyggt med totalt 700 lägenheter.

Tabell 2. Identifiering av riskobjekt i närområdet.

Riskobjekt	Rek. Avstånd enligt riktlinjer	Aktuellt avstånd till närmaste fastighetsgräns	Omfattning av transport med farligt gods	Fortsatt utredning?
Godsstråket genom Bergslagen	30 m kontor 50 m bostäder	35 m (stickspår) 45 m (huvudspår)	Järnväg	Ja
Ishall	-	Ishall ligger idag inom området där etapp II planeras	Seveso – lägre nivå (ammoniak)	Ja
Väg 50	40 m kontor 75 m bostäder	Över 150 m	Rekommenderad primär väg för farligt gods	Nej
Väg 34	40 m kontor 75 m bostäder	Över 150 m	Rekommenderad primär väg för farligt gods	Nej.
Vadstenavägen	40 m kontor 75 m bostäder	Över 150 m	Rekommenderad primär väg för farligt gods	Nej
Preem Östermalmsgatan 119	100 m	Över 100 m	Bensin, diesel, E85	Nej
Ingo Lustigkullevägen 1	100 m	Över 100 m	Bensin, diesel, E85	Nej
Bergsättersverken	-	Över 1000 m	Tillståndspliktig miljöfarlig verksamhet	Nej. Befintligt avstånd anses vara acceptabelt
Svensk Plaståtervinning i Motala AB	-	Över 1000 m	Tillståndspliktig miljöfarlig verksamhet	Nej. Befintligt avstånd anses vara acceptabelt
AB Motala Verkstad	-	Över 1000 m	Tillståndspliktig miljöfarlig verksamhet	Nej. Befintligt avstånd anses vara acceptabelt
H Folke Sandelin AB	-	Över 1000 m	Tillståndspliktig miljöfarlig verksamhet	Nej. Befintligt avstånd anses vara acceptabelt
Mixum	-	Över 1000 m	Tillståndspliktig miljöfarlig verksamhet	Nej. Befintligt avstånd anses vara acceptabelt

## 4.2. Godsstråket genom Bergslagen

Godsstråket genom Bergslagen passerar nordväst om planområdet. Järnvägen sträcker sig mellan Storvik och Mjölby. Godsstråket genom Bergslagen är en dubbelspårig elektrifierad järnväg (genom Motala) som trafikeras av både person- och godståg. Järnvägen förbi planområdet består av flera spår och växlar med perronger för Motala station. Största tillåtna hastighet (STH) förbi planområdet skiljer sig beroende på vilket spår som används. Det närmaste spåret har en STH om maximalt 89 km/h medan spåren förbi stationsområdet (motsatt sida) har en STH om 159km/h. Norr om stationsområdet ökar STH till maximala 250 km/h medan STH sänks till 119km/h söder om stationsområdet<sup>14</sup>. Trafikmängderna för stambanan har erhållits från Trafikverket basprognos 2045 BoV<sup>15</sup>, resultatet visas i Tabell 3 nedan. Tågtrafiken skiljer sig rätt mycket åt vid jämförelse av södergående och norrgående trafik från Motala. För att vara konservativ används därför den högsta trafiksiffran (Motala – Mjölby) vid beräkningarna. I beräkningarna används hastigheterna 100 km/h för godståg samt 200 km/h för passagerartåg (högsta kommersiella hastigheten i Sverige för tåg). Detta kan antas vara något konservativt då en stor del av passagerartågen stannar vid Motala station och därmed hastigheterna förbi planområdet i verkligheten är lägre, samt att persontågen i den norra delen är lägre i verkligheten (mindre risk för urspårning).

Risikällan analyseras vidare.

Tabell 3. Trafikering Godsstråket genom bergslagen per tågtyp för nuläge år 2024 samt prognos 2045 för både norr- och södergående trafik<sup>15</sup>.

Tågtyp	Godsstråket ÅDT 2024 (Motala - Mjölby)	Godsstråket Prognos 2045 (Motala - Mjölby)	Godsstråket Prognos 2045 (Hallsberg - Motala)
Godståg	33,3	37,0	37,0
Persontåg	87,4	89,4	26,3
Samtliga fordon	120,7	126,4	63,3

Fördelningarna gällande farligt gods på järnväg redovisas i Tabell 4 nedan, och baseras på det nationella snittet för Sverige.

Tabell 4. Fördelning för farligt gods på järnväg enligt det nationella snittet (genomsnitt för åren 2019 – 2023).

RID-klass	Beskrivning	Andel av transporterarna
1	Explosiva ämnen och föremål	0,00 %
2.1	Brandfarliga gaser	24,61 %
2.3	Giftiga gaser	8,20 %
3	Brandfarliga vätskor	27,78 %
4.1	Brandfarliga fasta ämnen	0,27 %
4.2	Självantändande ämnen	0,04 %
4.3	Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid vattenkontakt	2,32 %

RID-klass	Beskrivning	Andel av transportererna
5.1	Oxiderande ämnen	16,36 %
5.2	Organiska peroxider	0,60 %
6.1	Giftiga ämnen	1,84 %
6.2	Smittförande ämnen	0,00 %
7	Radioaktiva ämnen	0,01 %
8	Frätande ämnen	15,82 %
9	Övriga farliga ämnen och föremål	1,27 %

### 4.3. Isstadion (LMT Arena)

Isstadion (LMT Arena) är klassad som Sevesoverksamhet – lägre nivå. En riskutredning för isstadions ammoniakanläggning utfördes 2017 som visade på konsekvensavstånd om upp till 200 – 300 meter i händelse av olycka<sup>16</sup>. Enligt riskutredningen använder anläggningen ett indirekt verkande kylmedium där mängden ammoniak bedöms vara cirka 100 kg tryckkondenserad ammoniak<sup>16</sup>.

En förutsättning för att etapp II ska kunna uppföras är att isstadion avvecklas eller flyttas från platsen. Om isstadion kvarstår på befintlig plats så förutsätts det att etapp II i dess form beskrivet i denna utredning ej uppförs. Riskpåverkan på etapp I antas även vara små då avståndet mellan isstadion och etapp I är cirka 400 meter vilket överstiger det högre konsekvensavstånd om 300 meter från ovan nämnda riskutredning.

Slutsatsen är därmed att om isstadion kvarstår på befintlig plats så anses riskerna för etapp I vara acceptabla utan krav på ytterligare riskreducerande åtgärder.

## 5. RISKANALYS & RISKVÄRDERING

I detta kapitel redovisas resultaten av genomförda riskanalys och riskvärdering.

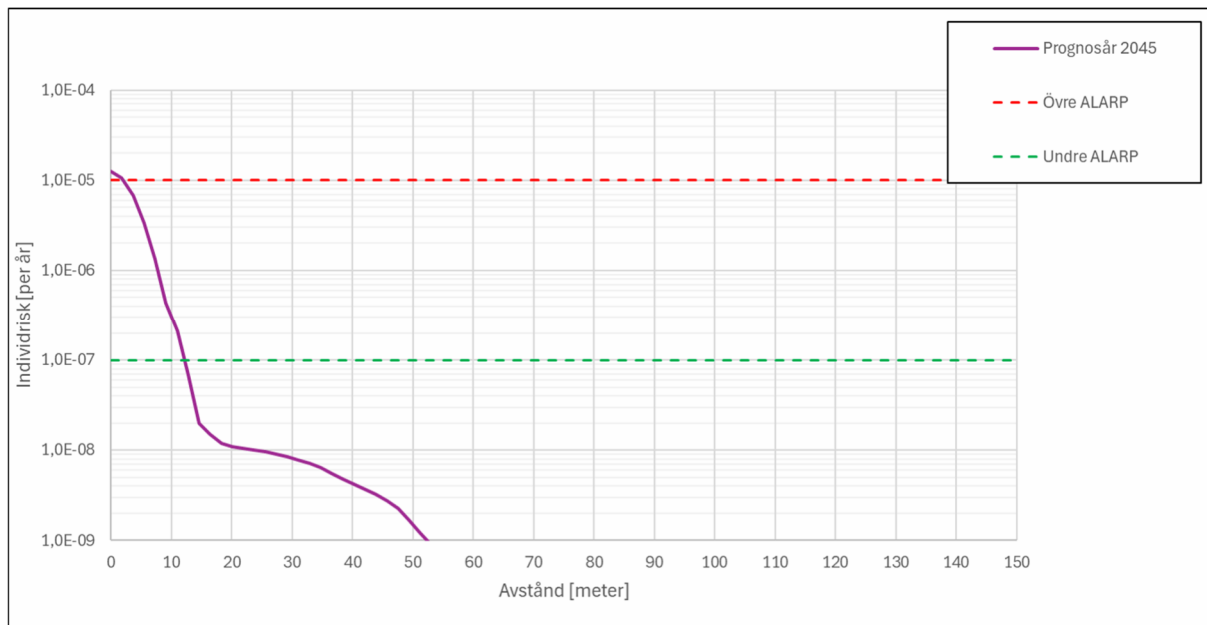
### 5.1. Individrisk

Den beräknade individrisken för utredningsområdet presenteras i Figur 7 nedan. Detaljerade indata till beräkningarna samt visualisering av individrisk ges i bilaga B-D.

Resultatet från individriskberäkningarna visar att individrisknivån för prognosår 2045 hamnar inom acceptabla nivåer vid 12 meter ut från närmsta spårmit.

Individriskberäkningen visar att det främst är olycksscenarioer som involverar mekanisk påverkan från urspårning som påverkar inom 18 meter från närmaste spårmit, samt brandfarliga vätskor klass 3 som påverkar inom cirka 50 meter från järnvägsområdet. Vid olycka med brandfarlig vätska, såsom pölbrand, är det möjligt att vätskan sprids och ansamlas i intilliggande lågpunkter. På längre avstånd (över 50 meter) är det framför allt olycksscenarioer med brandfarliga och/eller giftiga gaser som bidrar till den beräknade riskpåverkan.

Resultatet visar att individrisknivåerna är låga redan från och med 12 meter ut från närmaste spårmit, och antas därför vara acceptabelt låga utan krav på ytterligare åtgärder.



Figur 7. Individriskberäkningar för Godsstråket genom Bergslagen (mätt från närmaste spårmit).

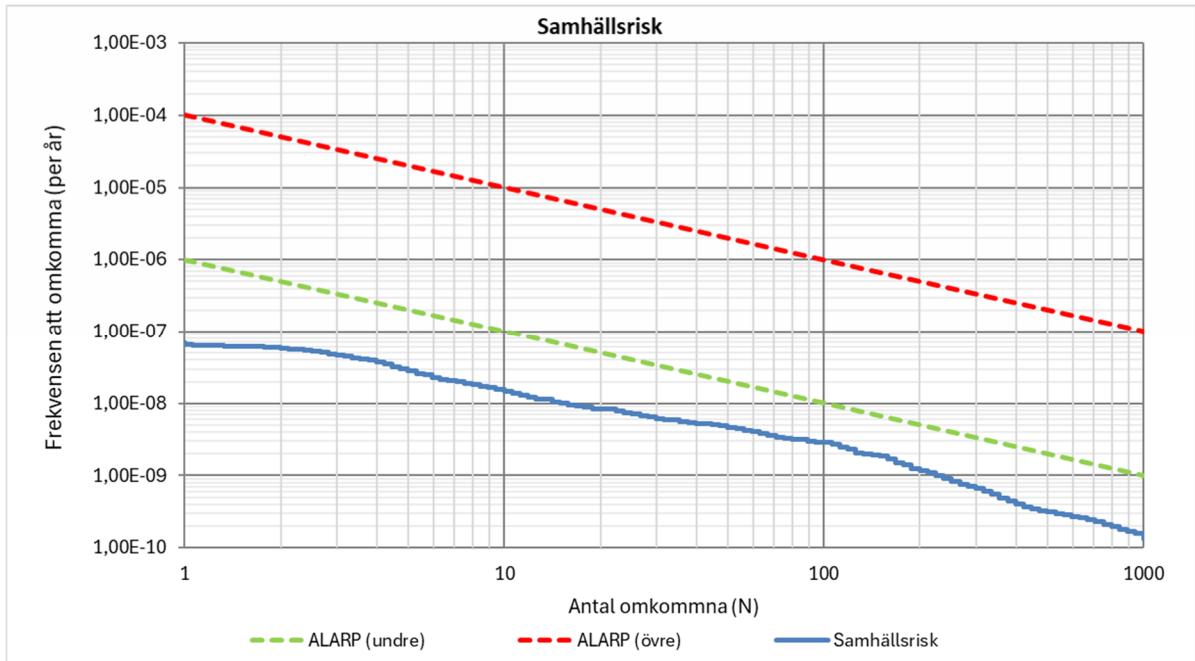
## 5.2. Samhällsrisk

Samhällsrisken fokuserar på kanalstaden och beräknas för en kvadratkilometer med Kanalstaden etapp I och II i centrum, se Figur 8. Beräknad samhällsrisk för området presenteras i Figur 9 nedan.



Figur 8. Kvadratkilometer (blå ruta) som analyseras för samhällsrisken. Ungefärlig placering av etapp I och II utmarkerat i rött

Samhällsriskenivån i området ligger inom det område som anses vara acceptabla låga. En bidragande faktor till att samhällsriskenivåerna blir låga är att tågtrafiken är fördelad på flera spår vilket har inkluderats i beräkningarna (söder- och norrgående spår). Flertalet av befintliga samt planerade byggnader ligger på minst 50 meters avstånd från järnvägens närmaste spår. Det är även stora grönområden samt vatten inom den kvadratkilometer som analyseras, samt att befintlig bebyggelse utgörs av en blandning av villor, mindre flerbostadshus samt enstaka kontor och besöksanläggningar. Brandfarliga vätskor är det mest förekommande farliga ämnet som transporteras på järnvägen, och konsekvenserna från en olycka med brandfarlig vätska är inom 50 meter, men vanligtvis mellan 25 – 30 meter beroende på hur en eventuell pöl kan spridas. Från individriskberäkningarna ser vi även att mekanisk påverkan från urspårning är den högsta risken, men då järnvägen är rak, utan direkta kurvor förbi planområdet, så är det låg sannolikhet för att en urspårning (sett till mekanisk påverkan) påverkar mer än 18 meter ut från närmaste spårmit<sup>21</sup>.



Figur 9. Samhällsrisksberäkning för en kvadratkilometer med Kanalstaden etapp I och II i centrum.



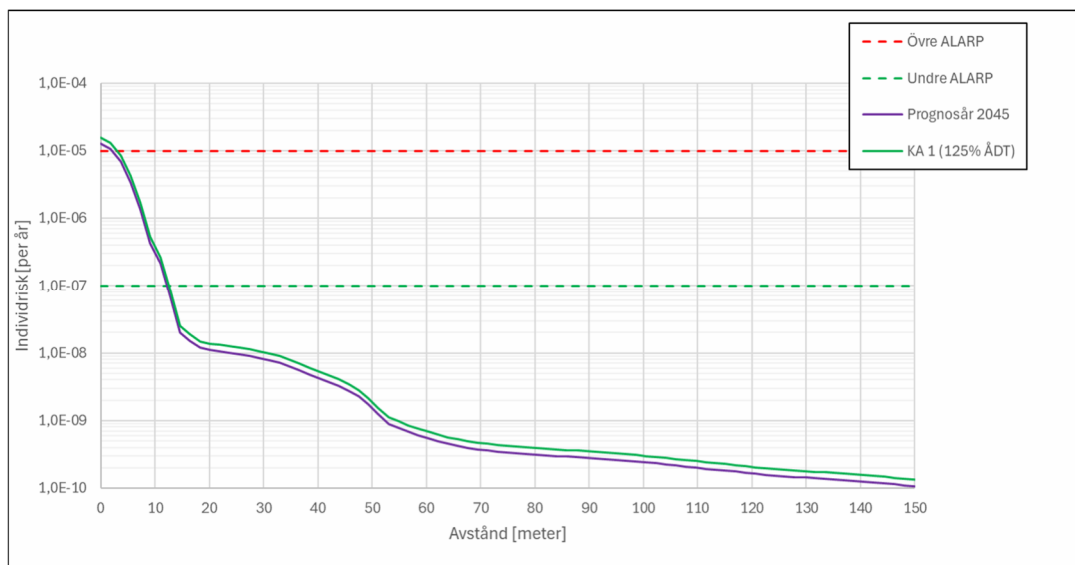
Figur 10. Karta över områden som bidrar mest till samhällsrisknivåerna (grönmarkerade områden).

### 5.3. Känslighetsanalys

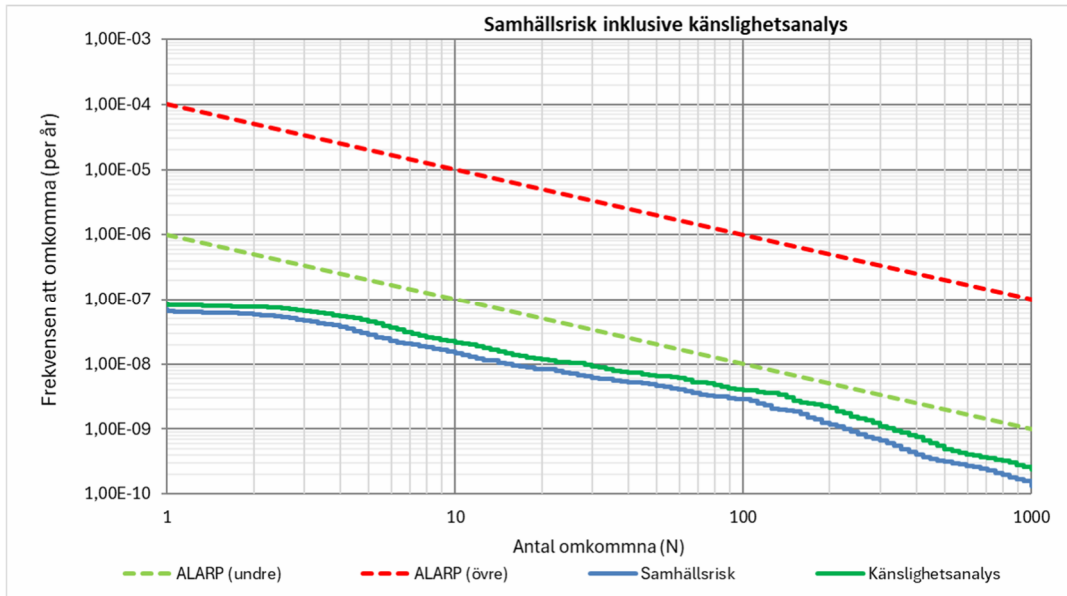
Den genomförda riskanalysen är förknippad med vissa osäkerheter. Dessa osäkerheter behöver beaktas när slutsatser dras och vid beslutsfattande. Analys och slutsatser bygger på prognoser och tillhandahållna uppgifter om verksamheter och transporter av farligt gods.

En variabel som är förknippad med osäkerheter är framtida trafikeringar av järnvägen, där det i framtiden antas transporteras mer gods på de svenska järnvägarna<sup>17</sup> vilket sannolikt kommer öka antalet godståg. En annan variabel som bedöms vara förknippad med osäkerheter och samtidigt har en påverkan på samhällsriskresultatet är persontätheten. För att undvika att riskerna underskattas har en ansats gjorts för att göra konservativa men rimliga antaganden avseende persontätheten i grundscenarierna. I känslighetsanalysen ökas även all population inom kvadratkilometern med 25%. Detta gäller för samtliga byggnader (bostäder, kontor, centrumverksamhet etcetera).

Resultaten från känslighetsanalyserna visar att risknivåerna ökar både för individ- och samhällsriskerna. För individrisken ökar avståndet för acceptabelt låga risknivåer från 12 meter till 13 meter från närmaste huvudspår. Samhällsrisken ökar också något när trafikeringen på järnvägen samt persontätheten ökar men kvarstår på acceptabelt låga nivåer utan krav på ytterligare åtgärder.



Figur 11. Känslighetsanalys Godsstråket genom Bergslagen med 125% ÅDT (mätt från närmaste spårmitt, ej från stickspår).



Figur 12. Känslighetsanalys med 125% godstrafik på järnvägen samt 125% bakgrundspopulation.

## 6. ÅTGÄRDER

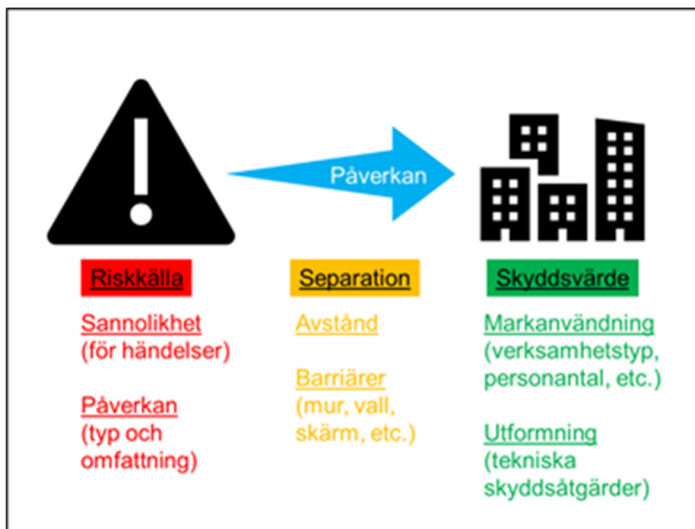
I detta avsnitt förs först ett övergripande resonemang kring riskreducerande åtgärder baserat på de olycksscenarier som bidrar till förhöjda risknivåer därefter föreslås riskreducerande åtgärder.

### 6.1. Riskreducerande åtgärder

I detta avsnitt presenteras olika riskreducerande åtgärder som kan tillämpas både för att minska frekvensen för en händelse och dessa konsekvenser.

Principiellt sett kan riskreducerande åtgärder antingen vidtas genom att påverka:

- A. Riskkällan
  - A1. Sannolikhet (för händelser)
  - A2. Påverkan (typ och omfattning)
- B. Separation
  - B1. Avstånd (mellan riskkällan och det skyddsvärda)
  - B2. Barriärer (mur, vall, skärm, etc.)
- C. Skyddsvärde
  - C1. Markanvändning (verksamhetstyp, personantal, etc.)
  - C2. Utformning (tekniska skyddsåtgärder)



Figur 13. Åtgärder kan rikta sig mot en riskkälla, ett skyddsvärde eller en separation mellan de två.

### 6.2. Lämpliga riskreducerande åtgärder baserat på aktuell riskbild

Utifrån riskanalysen konstateras att möjliga riskreducerande åtgärder kan vidtas genom att bibehålla separation eller införa tekniska skyddsåtgärder. Riskkällan i detta fall

utgörs främst av godsstråket genom Bergslagen vilken kommande exploatering inom detaljplanen ej har någon rådighet över.

Separationen i form av avstånd till riskkällan från ny bebyggelse är god med hänsyn till individriskberäkningarna för området. All ny bebyggelse är belägen minst 45 meter ifrån huvudspåren på järnvägen, och minst 35 meter ifrån stickspåren.

Individrisknivåerna för området ligger inom acceptabla låga nivåer både för det troliga scenariot för år 2045 samt för känslighetsanalysens scenario med ökad tågtrafik samt ökade populationsmängder. Resultatet från beräkningarna visar att risknivåerna är låga och därmed inte ställer krav på riskreducerande åtgärder för att sänka dessa ytterligare. För ny bebyggelse skall dock 30 meter bebyggelsefritt avstånd hållas i enighet med Länsstyrelsen i Stockholm och Trafikverkets riktlinjer om bebyggelsefria avstånd från järnväg. Dessa 30 meter gäller även från närmaste stickspår.

Samhällsrisknivåerna för området är även acceptabelt låga. Beräkningar för troligt scenario för år 2045 samt känslighetsanalysen visar att det finns kapacitet för utbyggnad om ett bebyggelsefritt avstånd om minst 30 meter erhålls utan att ställa krav på riskreducerande åtgärder.

Det föreslås dock att vissa riskreducerande åtgärder beaktas under planprocessen. Rekommendationen är exempelvis att möjliggöra utrymning bort från spårområdet för nya byggnader som har fasad direkt mot järnvägen, samt att placera centralstyrda friskluftsintag på tak eller sida bort från spårområdet för att minska riskerna med spridning av gas in i byggnader i händelse av olycka.

## 7. SLUTSATS

Denna riskbedömning har baserats på kvantitativa analyser som beaktar riskmåten individrisk och samhällsrisk samt kvalitativ analys av platsens förutsättningar.

Förutsättningen för denna riskanalys är att isstadion avvecklas och/eller flyttas om etapp II förverkligas. Om ishallen kvarstår på befintlig plats så har tidigare riskutredning för dess ammoniakhantering visat på 200 – 300 meters konsekvensavstånd vid en olycka. Avståndet mellan isstadion och etapp I är cirka 400 meter vilket överstiger det beräknade konsekvensavståndet för en ammoniakolycka från isstadion. Risken anses därför vara acceptabel för etapp I om isstadion kvarstår på befintlig plats.

Resultatet visar att individrisknivåerna är acceptabelt låga redan 12 meter ut från närmaste spårmitt. Länsstyrelsen i Stockholm samt Trafikverket kräver dock ett bebyggelsefritt avstånd om minst 30 meter (Länsstyrelsen i Stockholm godtar 25 meter ifall vissa riskreducerande åtgärder implementeras). På detta avstånd anses därför individrisknivåerna vara acceptabelt låga för området utan krav på ytterligare riskreducerande åtgärder. En bidragande faktor till att individrisknivåerna blir acceptabelt låga är att tågtrafiken är relativt låg i jämförelse med exempelvis mer hårt trafikerade järnvägar som västra- och södra stambanorna. Olyckor på järnvägar är även relativt ovanligt kopplat till den stora mängd gods som trafikerar. Järnvägen förbi planområdet är även rak och har dubbelspår vilket även sänker risknivåerna något.

Samhällsrisknivån för området ligger även inom det område som anses vara acceptabelt låga. En bidragande faktor till att samhällsrisknivåerna blir låga är att tågtrafiken är fördelad på flera spår vilket har inkluderats i beräkningarna (söder- och norrgående spår). Flertalet av befintliga samt planerade byggnader ligger på minst 50 meters avstånd från järnvägens närmaste spår. Det är även stora grönområden inom den kvadratkilometer som analyseras, samt att befintlig bebyggelse utgörs av en blandning av villor, mindre flerbostadshus samt enstaka kontor och besöksanläggningar. Brandfarliga vätskor är det mest förekommande farliga ämnet som transporteras på järnvägen, och konsekvenserna från en olycka med brandfarlig vätska är inom 50 meter, men vanligtvis mellan 25-30 meter beroende på hur en eventuell pöl kan spridas.

Både individ- och samhällsriskerna anses vara acceptabelt låga och att det därmed inte ställs krav på några ytterligare riskreducerande åtgärder. Det ställs dock krav på att det ska finnas ett bebyggelsefritt avstånd om minst 30 meter från närmaste spårmitt, som i detta fall är stickspåret. Då närmaste fastighetsgräns inom programområdet ligger över 30 meter ifrån närmaste spårmitt så anses detta krav redan vara uppfyllt. Det rekommenderas dock att vissa riskreducerande åtgärder implementeras för att minska konsekvenserna vid en katastrof som exempelvis ett större gasutsläpp, brand eller explosion på järnvägen. Dessa åtgärder presenteras nedan:

Tabell 5. Föreslagna riskreducerande åtgärder som ska implementeras inom planområdet samt föreslagna åtgärder som bör implementeras.

Avstånd från närmaste spårmit	Åtgärder som <u>skall</u> implementeras
0 – 30 meter (stickspår)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bebyggelsefritt avstånd. Ska ej uppmuntra till stadigvarande vistelse</li> </ul>
Avstånd från närmaste spårmit	Åtgärder som är rekommenderade att implementera
30 – 75 meter för byggnader med fasader som vetter direkt mot järnväg.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utrymning ska kunna ske bort från järnvägen. Detta betyder ej att det inte får finnas ingångar på sida mot spårområdet, utan enbart att det ska finnas möjlighet att utrymma åt annat håll i händelse av olycka.</li> <li>• Vid användning av centralstyrd ventilation (exempelvis FTX) ska dessa placeras på tak eller sida bort från stambanan</li> </ul>

## REFERENSER

- <sup>1</sup> Motala kommun (2025). *Uppdragsförfrågan för direktupphandling för riskutredning för Kanalstråket planprogram, Motala kommun.*
- <sup>2</sup> Motala kommun (2025). *Startmöte för riskutredning – Planprogram för Kanalstråket, presentationsmaterial.*
- <sup>3</sup> MapTiler (2026). *Satellite and aerial imagery of the world, attributions by MapTiler and OpenStreetMap. Hämtat 2026-01-12 på <https://cloud.maptiler.com/maps/satellite/>*
- <sup>4</sup> Plan- och Bygglag (2000:900)
- <sup>5</sup> Miljöbalk (1998:808)
- <sup>6</sup> Länsstyrelsen Östergötland (2025). *Mejlkontakt med Jacob Evaldsson, samhällsplanerare Länsstyrelsen Östergötland, daterat 2025-05-28*
- <sup>7</sup> Länsstyrelsen Stockholms Län (2016). *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods.*
- <sup>8</sup> Länsstyrelsen i Stockholm (2000). *Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transport av farligt gods samt bensinstationer.*
- <sup>9</sup> SIS (2010). *Svensk Standard SS-ISO 31000:2009. Riskhantering – Principer och riktlinjer.* Utgåva 1, ICS: 03.100.01;04.050. Stockholm: Swedish Standards Institute (SIS).
- <sup>10</sup> Länsstyrelsen Stockholm (2024). *Hämtat den 23 januari 2024 från LstAB Länskarta Stockholms län. <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/>*
- <sup>11</sup> Räddningsverket (1997). *Värdering av risk.* FoU RAPPORT, DNV. ISBN 91-88890-82-1. Karlstad: Statens räddningsverk.
- <sup>12</sup> Boverket & Räddningsverket (2006). *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner – Vägledningsrapport.* Karlstad: Räddningsverket.
- <sup>13</sup> SKL (2012). *Transporter av farligt gods – Handbok för kommunernas planering.* Stockholm: Sveriges kommuner och landsting, Avdelningen för tillväxt och samhällsbyggnad.

<sup>14</sup> Trafikverket. (den 08 11 2023). *NJDB på webb*. Hämtat från Se Sveriges järnvägar på karta: <https://njdbwebb.trafikverket.se/SeTransportnatverket>

<sup>15</sup> Trafikverket (2024). *Trafikuppgifter avsedda för bullerberäkning. Trafikuppgifter prognos 2045*.

<sup>16</sup> ÅF (2017). *PM Risk, hantering av ammoniak – Allaktivitetshall i Motala*

<sup>17</sup> Sveriges Riksdag (2025). *För en framtidssäkrad och hållbar svensk järnväg. Motion 2025/26:3274, Linus Lakso*.

## Bilaga A Olycksscenarier

I denna bilaga presenteras de olycksscenarier som kan förekomma i olyckor vid transport av farligt gods i Tabell 6 nedan.

Tabell 6. Allmänna beskrivningar av olycksscenarier för de olika klasserna av farligt gods. Generella bedömningar av påverkan baseras på tillgänglig litteratur<sup>18,19,20</sup>.

ADR/RID-S-klass	Beskrivning
<b>1 - Explosiva ämnen och föremål</b>	Explosioner till följd av olyckor med RID-S klass 1 påverkar omgivningen genom tryckpåverkan, värmestrålning och splitter. Vid stora mängder explosiva varor kan skador från tryckvågen uppstå på flera hundratals meter, och splitterskador på uppemot en kilometer.
<b>2 – Gaser</b>	Olycksförloppen vid olyckor med gaser varierar beroende på vilken typ av gas som är inblandad.
<b>2.1 - Brandfarliga gaser</b>	Olyckor med brandfarliga gaser inkluderar olika brandförlopp som kan påverka omgivningen genom värmestrålning eller tryckpåverkan. Vid ett läckage som antänds omgående uppstår en jetflamma som orsakar värmestrålning mot omgivningen. Om ingen antändning sker kan den utsläppta gasen bilda ett brännbart gasmoln som förflyttar sig med vinden och vid senare antändning orsakar en gasmolnexplosion. Gasmolnexplosionen orsakar värmestrålning och under vissa mycket specifika förhållanden även tryckvågor mot omgivningen. I sällsynta fall kan även en typ av explosion som kallas BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) uppstå. Dessa tre scenarier kan medföra påverkan på några hundratals meter om den brandfarliga gasen transporteras i stora mängder i tank.
<b>2.2 – Icke giftig, icke brandfarlig gas</b>	Den påverkan på omgivningen som kan uppstå vid olyckor med denna riskgrupp är främst kopplad att kraftig uppvärmning kan leda till kärlsprängning samt omkringflygande kärldelar eller splitter.
<b>2.3 – Giftiga gaser</b>	En olycka med giftig gas kan leda till påverkan på omgivningen om ett läckage leder till att ett giftigt gasmoln kan sprida sig från olycksplatsen. Spridningen av den giftiga gasen beror bland annat på läckagestorlek och väderförhållanden. Påverkan på människor kan uppkomma på flera hundratals meter.
<b>3 – Brandfarliga vätskor</b>	Olycksförlopp med brandfarliga vätskor innebär typiskt att ämnet vid läckage strömmar ur tanken och breder ut sig på marken och formar en pöl. Pölens utbredning beror på underlagets utformning (lutning, diken, porositet med mera). Om det sker en antändning uppstår en pölbrand, som påverkar omgivningen inom 50 meter genom värmestrålning från flammor och produktion av skadlig rök.
<b>4 – Brandfarliga fasta ämnen</b>	Olyckor som involverar brandfarligafasta ämnen kan påverka omgivningen inom något tiotal meter främst genom värmestrålning och giftiga brandgaser.
<b>5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider</b>	Oxiderande ämnen är brandfrämjande ämnen som vid avgivande av syre (oxidation) kan initiera eller understödja brand i andra ämnen samt i vissa fall leda till explosioner. Organiska peroxider är mycket reaktiva och dess termiska instabilitet kan medföra att ämnet sönderfaller, i vissa fall explosionsartat. Påverkan på omgivningen kan alltså uppstå genom värmestrålning vid bränder eller tryckpåverkan och splitter vid explosioner. Påverkan på människor kan sträcka sig upp till hundra meter från olyckan.
<b>6 – Giftiga och smittfarliga ämnen</b>	Giftiga substanser som troligen kan orsaka allvarlig ohälsa eller död, eller smittfarligt ämne, bedöms vid ett olycksscenario påverka människor endast vid direkt kontakt med ämnet.
<b>7 – Radioaktiva ämnen</b>	Ämnen som genom sitt sönderfall producerar alfa-, beta- eller gammastrålning transporteras inte på sådant sätt så att de kan medföra akut påverkan på människor vid ett tidsbegränsat olycksscenario. Allvarliga skador på människor bedöms generellt uppkomma vid långvarig exponering, vilket inte beaktas i denna riskbedömning.
<b>8 – Frätande ämnen</b>	Ämnen som i flytande eller fast form kan skada levande vävnad eller utrustning bedöms vid ett olycksscenario påverka människor endast vid direkt kontakt med ämnet
<b>9 – Övriga farliga ämnen</b>	Ett vanligt exempel på RID-S klass 9 är asbest. Allvarliga skador på människor bedöms generellt uppkomma vid långvarig exponering, vilket inte beaktas i denna riskbedömning.

## Bilaga B Frekvensberäkningar för olycka med farligt gods – indata och metod

### Frekvens för urspårning järnväg

Frekvens för urspårning beräknas enligt följande formel hämtat från International Union of Railways<sup>21</sup>:

$$F_{urspårnin} = r \cdot d \cdot z_d \cdot 365 \cdot 10^{-3}$$

Där

$r$  = urspårningsfrekvens per tågkilometer (km)

$d$  = den längsta stäcka som den urspårade vagnen kan gå längs med spåret, vilket beräknas som  $\frac{v^2}{80}$  där  $v$  är tågets hastighet vid urspårningstillfället.

$z_d$  = antalet tåg per dygn,

$v$  = hastighet vid urspårningstillfället.

Tabell 7. Sannolikheten för urspårning enligt UIC för Godsstråket genom Bergslagen.

	Passagerartåg	Godståg
$r$ urspårningsfrekvens per tågkilometer (km)	$2,5 \cdot 10^{-8}$	$2,5 \cdot 10^{-7}$
$z_d$ , antalet tåg per dygn, för prognosår 2045	89,4	37,0
$v$ , hastighet vid urspårningstillfället	200	100
Frekvens, antal urspårningar per år	$2,11 \cdot 10^{-4}$	$2,04 \cdot 10^{-4}$
Frekvens, en urspårning på ca: [år]	4739	4903

### Sannolikhet för kollision med bostadshus

För enkelspår beräknas sannolikheten med följande formel:

$$P = \left[ \left( \frac{-a}{d} \right)^2 \right] * 0,5 * \frac{c}{d}$$

För dubbelspår beräknas sannolikheten med följande formel:

$$P = \left[ \left( \frac{-a}{d} \right)^2 + \left( \frac{-(a + 4,2)}{d} \right)^2 \right] * 0,25 * \frac{c}{d}$$

Där

$a$  = vinkelrätt avstånd (m) mellan spårmittpunkt och byggnad

$b$  = maximala vinkelräta avståndet (m) från spåret som vagnen kan hamna, vilket beräknas som  $v^{0,55}$ , där  $v$  är tågets hastighet vid urspårningstillfället

$c$  = det parallella avståndet längs spåret där byggnad löper risk att träffas av urspårad vagn på ett avstånd  $a$ , vilket beräknas enligt:

$$c = \frac{d}{v} * (v - a) \text{ om } v > a, \text{ annars } c = 0$$

d = den längsta sträckan som den urspårade vagnen kan gå längs med spåret, vilket beräknas med  $\frac{v^2}{80}$  där V är tågets hastighet vid urspårningstillfället.

v = hastighet vid urspårningstillfället.

Förutom den mekaniska påverkan som kan uppkomma vid en urspårning kan olycksförloppet initiera mer komplexa olycksförlopp som involverar farligt gods (om farligt gods förekommer på inblandade vagnar). Vid beräkningarna beaktas sannolikheten för att farligt gods är inblandat i urspårningen med hänsyn till medelantalet vagnar som antas delta i en urspårning och andelen av godsvagnarna som innehåller farligt gods.

### Fördelning farligt gods på järnväg

För mängderna farligt gods som transporteras på Västra och Södra stambanan genom utredningsområdet har det nationella snittet för Sverige använts, se Tabell 8.

Uppgifter om farligt gods kommer från Trafikanalys avseende bantrafik<sup>22,23,24,25,26</sup>. I underlaget redovisas alla underkategorier i RID-S klass 2 sammanslaget. För att särskilja på dessa kategorier används därför den inbördes fördelning av gaser som uppmättes vid studien 2006. I denna studie innehöll 73,0 % av klass 2-transporterna varor i kategori klass 2.1 och 24,3 % av varorna var i klass 2.3. Övriga klass 2-transporter utgjordes av varor i klass 2.2.<sup>27</sup>

Tabell 8. Fördelning för farligt gods järnväg enligt det nationella snittet (genomsnitt för åren 2019 – 2023).

RID-klass	Beskrivning	Andel av transporterna på järnväg
1	Explosiva ämnen och föremål	0,00 %
2.1	Brandfarliga gaser	24,61 %
2.2	Icke-brandfarlig och icke-giftiga gaser	0,89 %
2.3	Giftiga gaser	8,20 %
3	Brandfarliga vätskor	27,78 %
4.1	Brandfarliga fasta ämnen	0,27 %
4.2	Självantändande ämnen	0,04 %
4.3	Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid vattenkontakt	2,32 %
5.1	Oxiderande ämnen	16,36 %
5.2	Organiska peroxider	0,60 %
6.1	Giftiga ämnen	1,84 %

RID-klass	Beskrivning	Andel av transporter på järnväg
6.2	Smittförande ämnen	0,00 %
7	Radioaktiva ämnen	0,01 %
8	Frätande ämnen	15,82 %
9	Övriga farliga ämnen och föremål	1,27 %

### Händelseträäd

För fortsatt beräkning av frekvenser för olika möjliga olycksscenarioer som kan påverka människor, används händelseträdsmetodik. I följande avsnitt presenteras (i förekommande fall) händelseträäd för de olika klasserna av farligt gods som förekommer.

Det är främst farligt gods i RID-klasserna 1, 2, 3 och 5 som förväntas leda till dödliga konsekvenser för tredje man bortom spårområdet eller i det direkta närområdet. Övriga kategorier transporteras ej eller bedöms vid ett utsläpp endast påverka järnvägen och absoluta närområde, varför dessa inte utreds närmre.

### Explosiva ämnen – RID-S -klass 1

Då andelen transporter av explosiva ämnen på järnväg i Sverige enligt det nationella snittet ligger på 0,000285% så anses sannolikheten för en olycka innefattande explosiva ämnen som mycket låg, och inkluderas inte i analysen.

### Brandfarliga gaser – RID -S klass 2.1

De händelseförlopp som kan uppkomma vid olyckor med brandfarlig gas har identifierats som: jetflamma, gasmolnexplosion och BLEVE. Ett möjligt förlopp illustreras av händelseträdet i Figur 14.

Sannolikheten för läckage från en tjockväggig tank antas ske vid 2 % av urspårningstillfällena vid transporter på järnväg.

Från Räddningsverkets rapport<sup>28</sup> antas att utsläppen för tjockväggiga tankar sätts till "Litet", "Medel" respektive "Stort" utsläpp" med följande fördelning för järnväg:

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

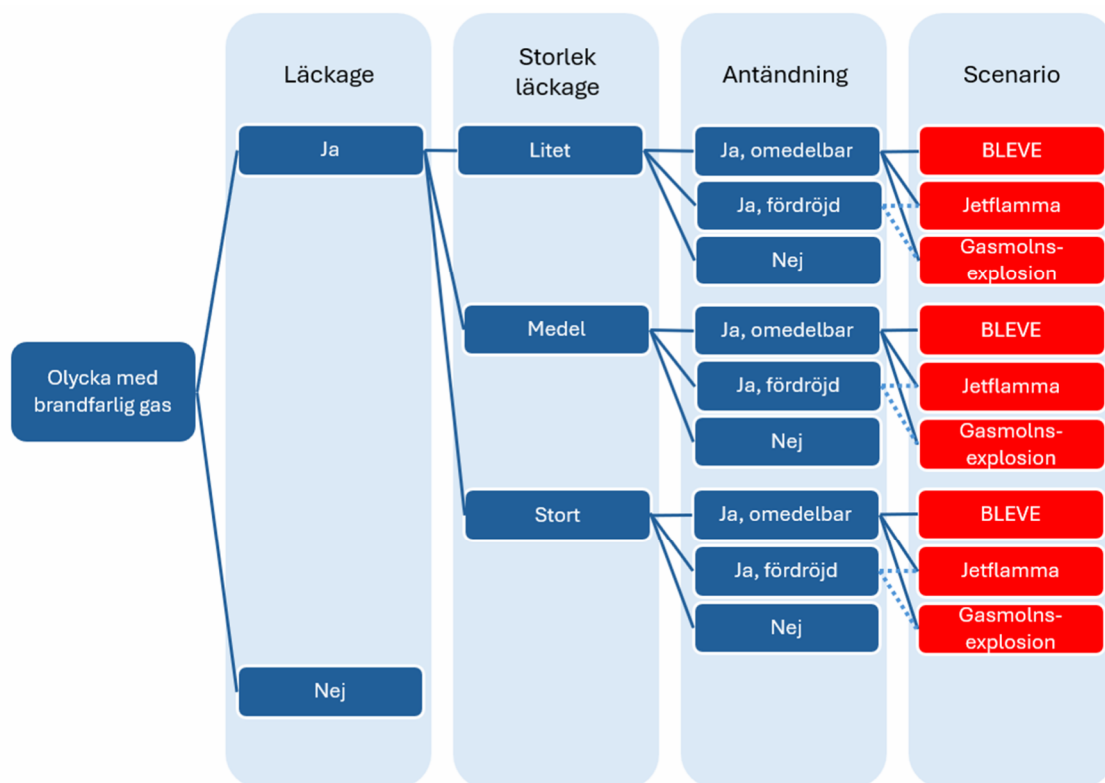
Sannolikhetsfördelningen för att ett utsläpp leder till omedelbar antändning, fördröjd antändning eller ingen antändning är anpassade utifrån *Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail*<sup>29</sup> och redovisas i Tabell 9 nedan.

Vidare antas grovt att en av hundra (1 %) jetflammar är så riktad att den genom kraftig uppvärmning orsakar en BLEVE i en närliggande tank (eller om jetflamman reflekteras, en BLEVE som involverar den aktuella tanken själv).

Tabell 9. Sannolikheten för att ett läckage av RID klass 2.1 leder till antändning baserat på storlek av läckage för järnvägsvägtransporter.<sup>29</sup>

	Antändning	Ingen antändning
<b>Litet hål</b>	10 %	90 %
<b>Medelstort hål</b>	10 %	90 %
<b>Stort hål</b>	70 %	30 %

Händelseträdet i Figur 14 visar hur händelseförloppet kan utvecklas för olyckor på väg respektive järnväg.



Figur 14. Händelseträd för olyckor med brandfarlig gas på järnväg. Scenariobeskrivning för fördröjd antändning är markerad med streckad linje för att öka läsbarheten i händelseträdet.

### Giftiga gaser – RID-S klass 2.3

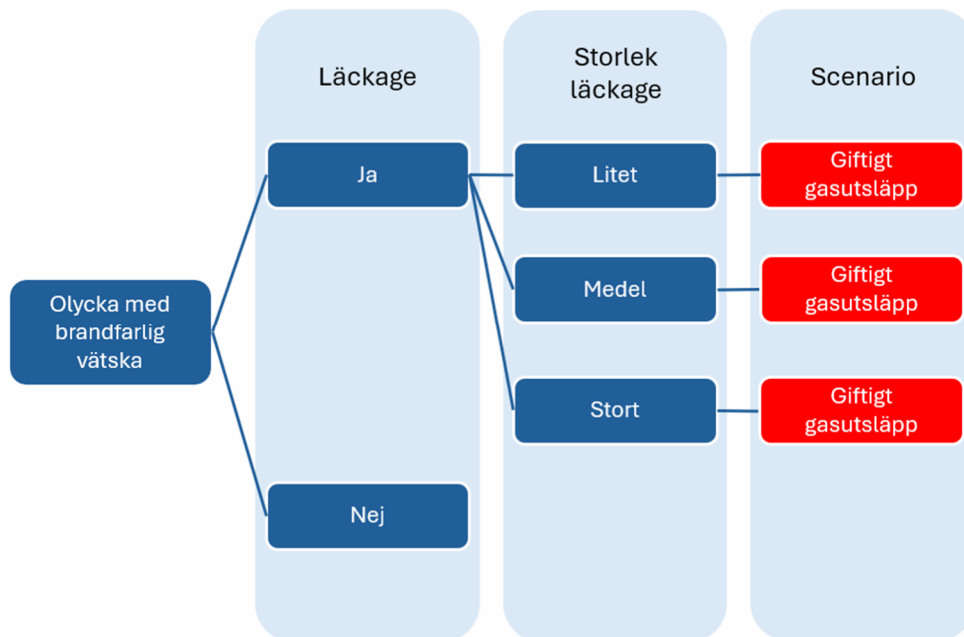
Ett giftigt gasutsläpp kan till följd av ett läckage bilda ett giftigt gasmoln som förflyttar sig med vinden i omgivningen. Spridningsvinkeln på molnet beror bland annat på läckagets storlek, vilket utflöde av fas som det medger samt vindförhållande.

Sannolikheten för läckage från en tjockväggig tank antas ske vid 2 % av urspårningstillfällena vid transporter på järnväg. Från Räddningsverkets rapport<sup>28</sup> antas att utsläppen

för tjockväggiga tankar sätts till ”Litet”, ”Medel” respektive ”Stort” utsläpp med följande fördelning för väg:

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

Händelseträdet i Figur 15 visar hur händelseförloppet kan utvecklas.



Figur 15. Händelseträd för olycka med giftig gas.

### Brandfarliga vätskor – RID-S klass 3

Ett identifierat olycksscenario utgörs enligt tidigare av ett utsläpp med brandfarlig vätska som bildar en pöl och som vid en antändning orsakar en pölbrand. Sannolikheten för att ett läckage inträffar vid en olycka på järnväg antas vara 30 %.

Från Räddningsverkets rapport<sup>28</sup> antas att utsläppen för tunnväggiga tankar fördelas mellan ”Litet”, ”Medel” respektive ”Stort” utsläpp” för järnväg.

Tabell 10. Fördelning storlek på utsläpp.

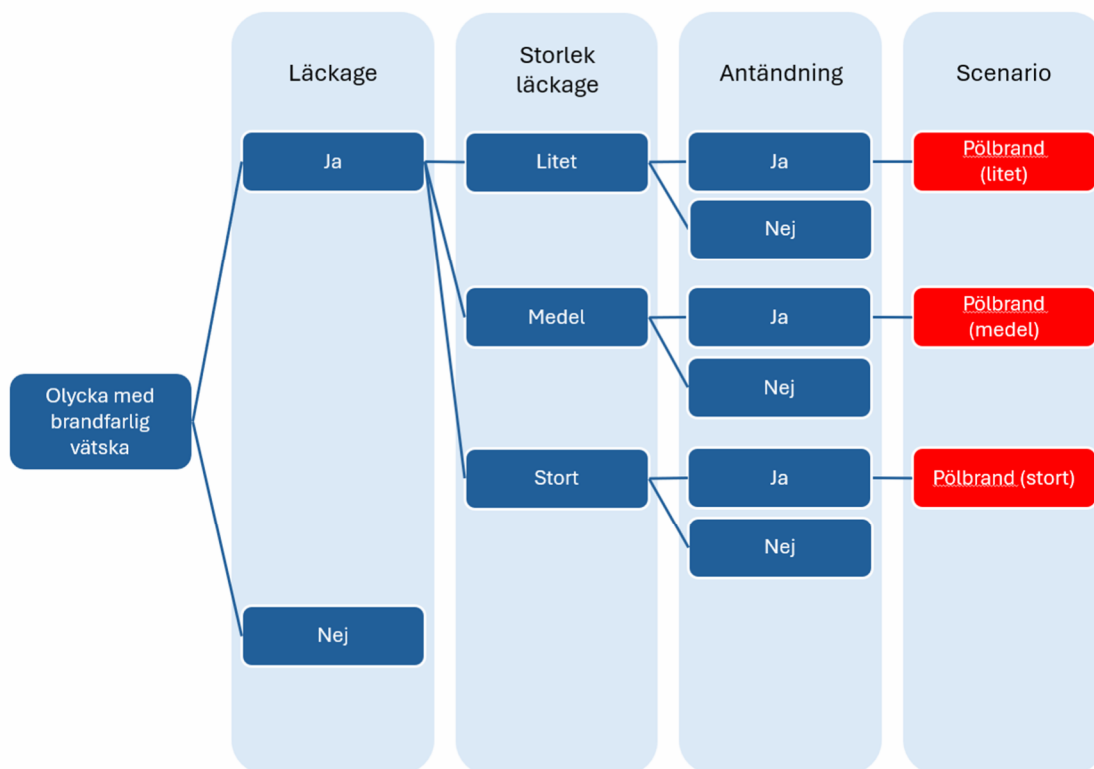
	Järnvägstransport
Litet hål	62,5 %
Medelstort hål	20,8 %
Stort hål	16,7 %

Sannolikheten för att ett utsläpp leder till antändning vid en olycka för transporter på järnväg redovisas i Tabell 11 och baseras på *Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail*<sup>29</sup>.

**Tabell 11. Sannolikheten för att ett läckage av RID-klass 3 leder till antändning baserat på storlek av läckage för järnvägsvägtransporter.**

	Antändning	Ingen antändning
<b>Litet hål</b>	10 %	90 %
<b>Medelstort hål</b>	10 %	90 %
<b>Stort hål</b>	30 %	70 %

Händelseträdet i Figur 16 visar hur händelseförloppet kan utvecklas.



**Figur 16. Händelseträd för olyckor med brandfarlig vätska på järnväg.**

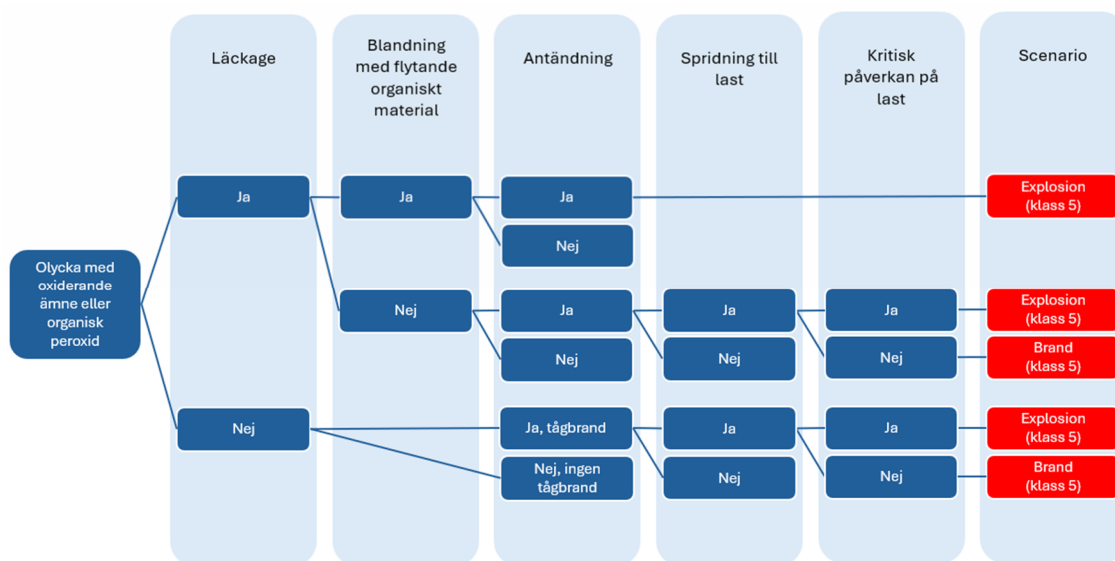
### **Oxiderande ämnen och organiska peroxider – RID-S-klass 5**

Olyckor med oxiderande ämnen och organiska peroxider kan orsaka kraftiga bränder och under särskilda förhållanden leda till explosioner. En antändning och explosion kan ske i samband med en olycka där det utsläppta oxiderande ämnet (eller den organiska peroxiden) först blandas med ett organiskt flytande ämne. Blandningen som bildas utgör då ett kraftfullt sprängämne. Vidare kan en explosion uppkomma efter kraftig brandpåverkan även om ingen blandning med organiskt material skett.

Vid olycka på järnväg uppskattas sannolikheten för läckage från en tunnväggig tank till 30 %. Sannolikheten för att det i samband med utsläppet av RID-S-klass 5 också förekommer ett utsläpp av exempelvis RID-S-klass 3, och att blandning mellan dem kan ske uppskattas till 50 %<sup>30</sup>. Sannolikheten för en påföljande antändning av blandningen uppskattas till 10 %<sup>30</sup>.

Sannolikheten för antändning som följer en olycka utan blandning uppskattas grovt till 1 %. Sannolikheten för att den uppkomna branden ska sprida sig till lastutrymmet uppskattas grovt till 50 %. För att en brand som spridit sig till lasten ska leda till en explosion krävs att temperaturen överstiger 190 °C under en längre tidsperiod. Det eventuella sönderfallet avstannar ofta om värmekällan avlägsnas<sup>31</sup>. Olycksstatistik för olyckor med ADR-S klass 5 visar också på att det är relativt långa olycksförlopp med brinntider på 1–16 timmar innan detonation. Sannolikheten för att en brand som spridit sig till lasten påverkar denna så kraftigt att en detonation (explosion) uppkommer bedöms grovt vara en på tvåhundra (0,5 %).

Händelseträdet i Figur 17 visar hur händelseförloppet kan utvecklas.



Figur 17. Händelsetråd för olycka med oxiderande ämne eller organisk peroxid på järnväg.

## Bilaga C Konsekvensberäkningar för olycka med farligt gods

Beräkningar i denna utredning är utförda i mjukvarorna "Effects" och "Riskcurves" version 12.5.1 från Gexcon som är avancerade beräkningsprogram specifikt framtagna för kvantitativa riskanalyser med fokus på olyckor involverande farligt gods; både stationära anläggningar samt transporter på väg och järnväg. Mjukvaran togs först fram av Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO) och är baserad på TNO:s metodböcker, kallade "coloured books"<sup>32,33,34,35</sup>.

Nedan presenteras skadekriterier för toxicitet, strålning och övertryck, hämtade från coloured books.

### *Toxicitet*

Dödligheten vid utsläpp av olika toxiska ämnen beräknas i Riskcurves genom ämnesspecifika toxiska probitvärden hämtade från kemikaliedatabasen DIPPR<sup>36</sup> (årgång 2015). Varje toxiskt ämne definieras av sina egna probitvärden ( $a$ ,  $b$ , och  $n$ ), baserat på Purple Book<sup>32</sup>, som indikerar dödligheten vid olika koncentrationer ( $C$ ) och tidsintervall ( $t$ ).

Dödligheten vid utsläpp av toxiska ämnen kan beskrivas med ekvationen:

$$Pr = a + b \times \ln(C^n \times t)$$

där  $Pr$  är sannolikheten för dödlighet,  $a$ ,  $b$ , och  $n$  är ämnesspecifika parametrar,  $C$  är koncentrationen av det toxiska ämnet, och  $t$  är tidsintervallet.

Inomhus antas dödligheten vara 10 % av den utomhus, eftersom endast en del av de toxiska gaserna kan tränga in genom ventilation eller öppna fönster. Vid långvarig exponering kan dock koncentrationen inomhus öka till samma nivåer som utomhus. Trots detta anses det rimligt att anta 10 % dödlighet inomhus, eftersom det förväntas att personer stänger fönster och ventilation efter att VMA (Viktigt Meddelande till Allmänheten) utfärdats.

Det antas att personer kan sätta sig själva i säkerhet inom 30 minuter från att de utsätts för toxiska gaser genom att gå in och stänga fönster och ventilation. Programvaran förenklar beräkningen genom att begränsa den maximala exponeringstiden för en person till 30 minuter.

### *Strålning*

För alla antändningsfenomen som resulterar i en synlig flamma, såsom gasmolnsbrand, jetflamma och eldklot, har en dödlighet på 100 % antagits inom flammans utbredningsområde, vilket betraktas som en konservativ bedömning. För antändningsfenomen som ger upphov till tillfälliga flammor, som gasmolnsbrand och eldklot, har dödligheten

utanför flammans utbredningsområde satts till 0 % på grund av den korta varaktigheten av flammorna.

I scenarier där värmestrålning kan pågå under en längre tid, som vid jetflamma och pölbrand, beräknas dödligheten med hjälp av en sårbarhetsmodell från Green Book<sup>35</sup>. Denna modell grundar sig på en probitfunktion, där dödligheten (Pr) beräknas enligt följande ekvation, där q representerar infallande strålning och t är exponeringstiden.

$$Pr = -36,38 + 2,56 \times \ln (q^{4/3} \times t)$$

## Övertryck

Vid en explosion kan människor råka ut för skador antingen direkt genom tryckvågen eller indirekt genom splitter, fallande föremål eller genom att kastas omkull av tryckvågen. Generellt sett har människor en bättre förmåga att hantera en tryckvåg jämfört med byggnader eller andra konstruktioner, och särskilt är fönster sårbara för påverkan. Detta innebär att personer som befinner sig inomhus löper större risk att drabbas av skador än de som är utomhus. För situationer där övertryck uppstår som en följd av en explosion har dödligheten för personer utomhus analyserats enligt den angivna tabellen<sup>20</sup>.

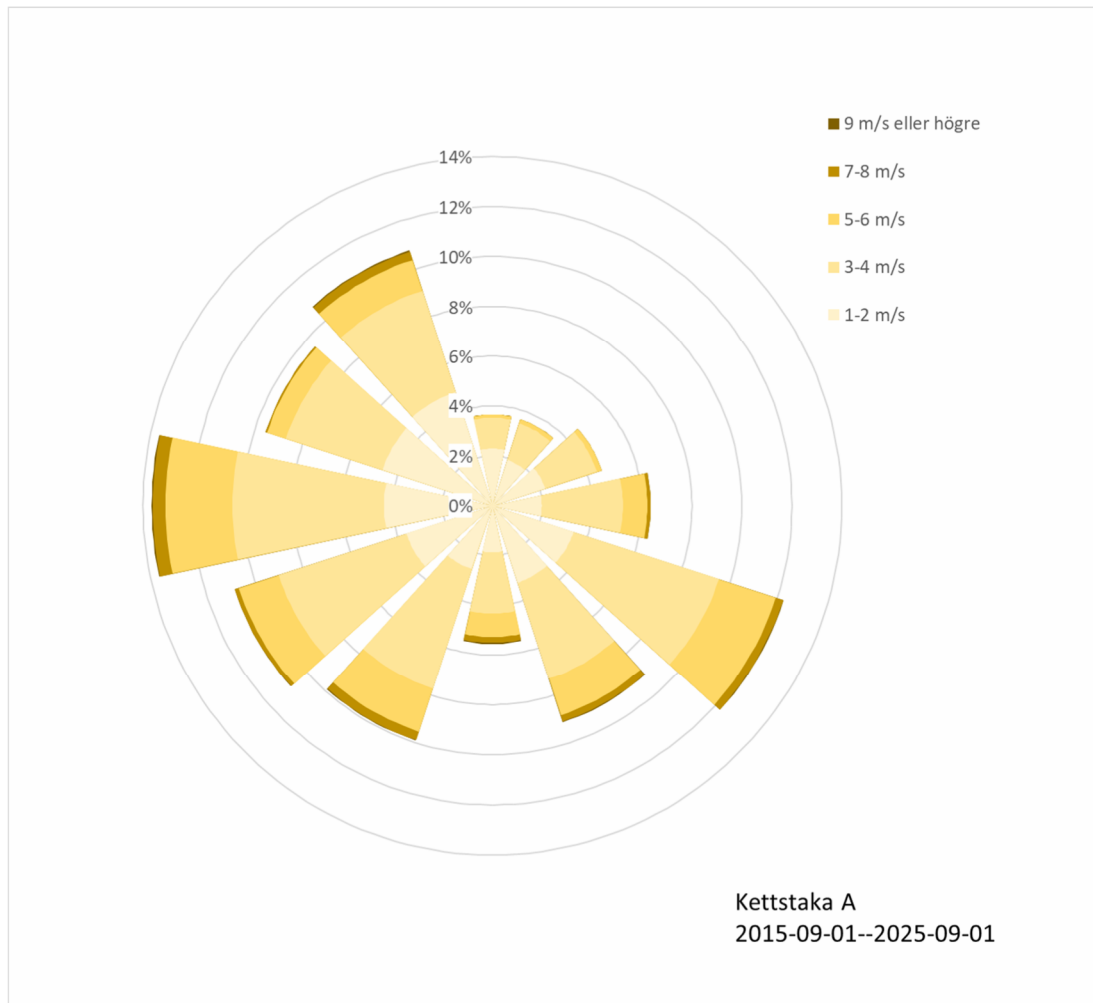
Tabell 12. Dödlighet för personer som vistas utomhus för olika infallande tryck till följd av explosion.

Dödlighet (%)	Infallande tryck (kPa)
1	180
10	210
50	260
90	300
99	350

Byggnader erbjuder begränsat skydd mot explosioner, och därför förutsätts dödligheten vara hög för personer som befinner sig inomhus. För att beakta även indirekta skador, såsom splitter, nedfallande byggnadsdelar och andra objekt, antas dödligheten för personer som vistas inomhus vara 100 % i denna undersökning om byggnaden kollapsar. Kollapsen förväntas inträffa vid 25 kPa infallande tryck. Detta tryck motsvarar kollaps för ytterväggar med 250 mm lättbetong på småhus<sup>20</sup>. Vid 10 kPa bedöms det att det kan orsaka viss skada på byggnader.

## Bilaga D Meteorologiska förutsättningar

Meteorologiska data har tagits från SMHI:s mätstation 'Kettstaka A'. Denna station är placerad strax norr om Motala och är den mätstation som är närmast placerad utredningsområdet. Vindfördelningen redovisas i Figur 18 och beskriver de meteorologiska vindförhållandena 10 meter ovan marknivå för tiden då det blåser > 1 m/s. Det är vindstilla förhållanden 1 % av tiden. De förhärskande vindriktningarna är västliga och sydöstliga. Vindriktningen anges i det väderstreck som det blåser från.



Figur 18. Vindros med fördelning av vindriktning och vindhastighet för Nyköping. Data från SMHI:s mätstation 'Floda A' för tidsperioden 2010-2024.<sup>37</sup>

Turbulensnivån i atmosfären har påverkan på spridning av ett eventuellt läckage. Ett sätt att beskriva turbulensnivån är att göra indelning utifrån solinstrålning, vindhastighet och molnighet enligt Pasquill-Giffords stabilitetsklasser från A (extremt instabil) till F (måttligt-extremt stabil), se Tabell 13 och Tabell 14.

Tabell 13. Variation av stabilitetsklass med vindhastighet, tid på dygnet, molntäcke och solinstrålning.<sup>20,38</sup>

Vindhastighet (m/s)	Dag, solinstrålning			Natt, molntäcke	
	Stark	Måttlig	Svag	< 50 %	> 50 %
< 2	A	A-B	B	F	F
2-3	A-B	B	C	E	F
3-5	B	B-C	C	D	E
5-6	C	C-D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

Tabell 14. Pasquill-Giffords stabilitetsklasser.<sup>20</sup>

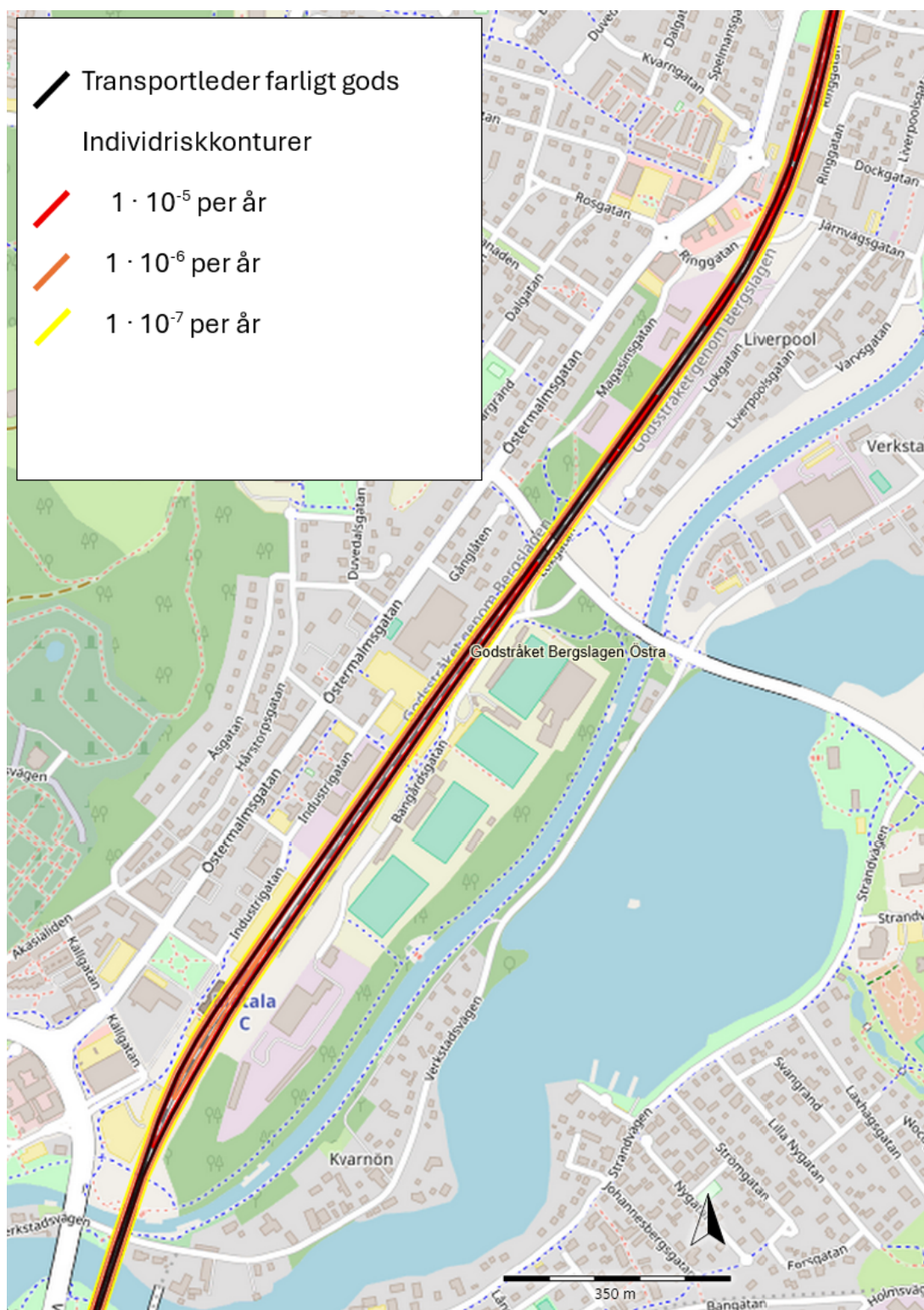
Stabilitetsklass	Beskrivning
A	Extremt instabil
B	Måttligt stabil
C	Svagt stabil
D	Neutral
E	Svagt stabil
F	Måttligt – Extremt stabil

En förenklad indelning görs i stabilitetsklasser enligt fördelning i Tabell 15 för respektive vindriktning indelad i tolv sektorer.

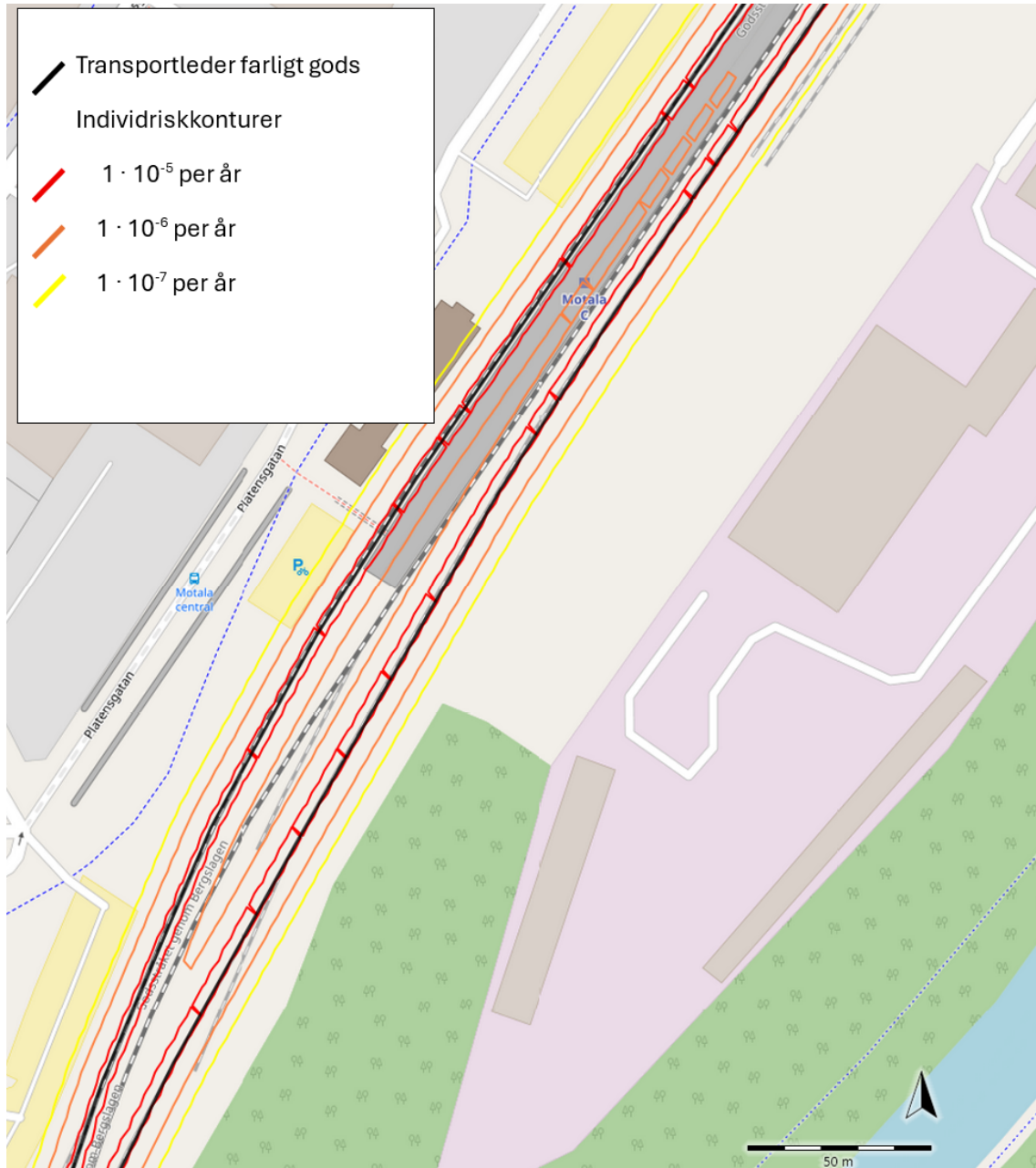
Tabell 15. Förenklad fördelning av stabilitetsklasser.<sup>38</sup>

Vindhastighet (m/s)	Dag	Natt
< 2	2B	2F
3 - 6	5C	5D
> 6	8D	8D

## Bilaga E Visualisering av individrisk

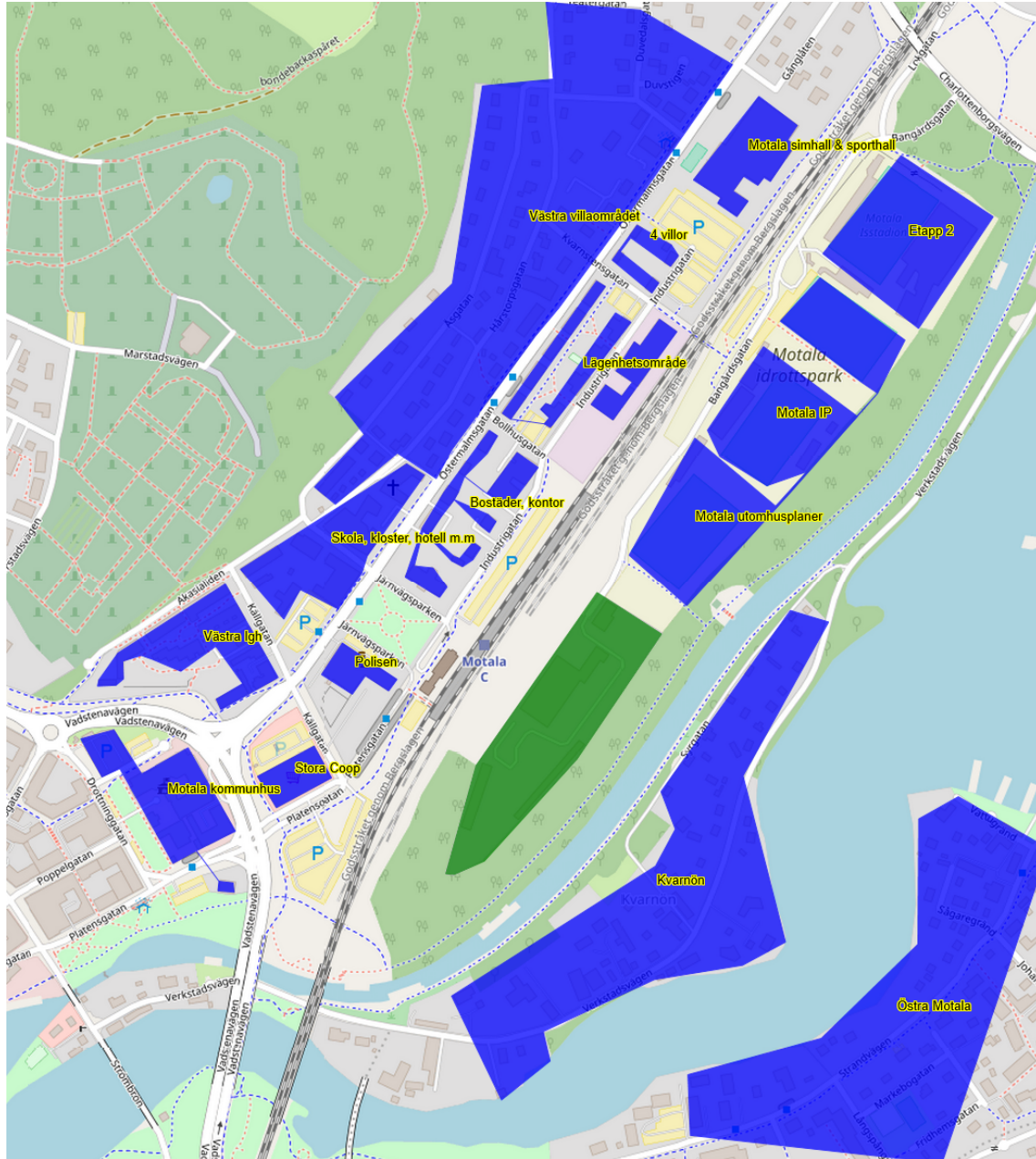


Figur 19. Visualisering av individrisk för hela planområdet 2045 (risknivåer lägre än  $1 \cdot 10^{-7}$  anses vara acceptabla).



Figur 20 Visualisering för individrisk med prognos 2045 vid Kanalstaden etapp I (risknivåer lägre än  $1 \cdot 10^{-7}$  anses vara acceptabla).

## Bilaga F Indata samhällsriskberäkningar



Figur 21. Indelning av områden för samhällsriskberäkningar.

För bostäder så antas det att 50% av människorna vistas i sina bostäder under dagtid, och 100% under natten. För kontor och handel antas 100% vistas under dagtid, och 5% under natten. För hotell antas 50% av gästerna vistas i hotellrummen på dagtid, och 100% på natten. För förskola/skolor antas 100% av barn och personal vistas under dagtid, och 0% på natten. Under dagtid antas 7% av människorna som vistas inom kvadratkilometer vara utomhus, och på natten antas 1% vara utomhus.

Antalet personer per bostadshus har tagits fram via att grovt räkna antalet byggnader och uppskatta byggnadsarean multiplicerat med antalet våningar, och för verksamheter har data hämtats från företagens hemsidor eller bokslut om hur många personer som jobbar på företaget. Områdena i Figur 21Figur 21 beskrivs mer detaljerat i Tabell 16 nedan. För känslighetsanalysen ökas samtliga populationsmängder nedan med 25%.

**Tabell 16. Beskrivning av områden runt lokstallsområdet.**

Namn	Population dag	Population natt
Ettapp 1	330	660
Ettapp 2	440	880
4 villor	4,4	8,8
Bostäder, kontor	200	200
Kvarnön	44	88
Lägenhetsområde	158	316
Motala IP <sup>e</sup>	4466	0
Motala kommunhus	200	10
Motala sim- och sporthall	1000	50
Motala utomhusplaner	50	0
Polisen	320	160
Skola, kloster, hotell m.m	630	90
Stora Coop	1500	75
Verkstad	20	1
Västra lgh	300	600
Västra villaområdet	154	308
Östra Motala	66	132
<b>Totalt (exklusive Motala IP):</b>	<b>5416,6</b>	<b>3578,8</b>

<sup>e</sup> Motala IP som är en idrottsarena antas ha ett stort antal besökare ett fåtal gånger om året. Motala IP har i beräkningarna antagits ha genomsnittsbesöksantalet 52 dagar om året (i snitt en gång i veckan)

## Referenslista Bilaga A-E

- <sup>18</sup> Länsstyrelsen i Skåne län (2007). *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen – bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods (RIKTSAM)*. Rapport ”Skåne i utveckling”, 2007:6.
- <sup>19</sup> Stadsbyggnadskontoret Göteborg (1997). *Översiktsplan för Göteborg, fördjupad för sektorn TRANSPORTER AV FARLIGT GODS*. Göteborg: Stadsbyggnadskontoret.
- <sup>20</sup> FOA (1997). *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor – Metoder för bedömning av risker*. Tumba: Försvarets forskningsanstalt, avdelningen för vapen och skydd.
- <sup>21</sup> International Union of Railways (2002). *Structures Built over Railway Lines . Construction Requirements in the Track Zone (UIC Code 777-2 R), 2nd edition*. International Union of Railways.
- <sup>22</sup> Trafa (2024). *Bantrafik 2023. Statistik 2024:21*. Stockholm. Trafikanalys
- <sup>23</sup> Trafa (2023). *Bantrafik 2022. Statistik 2023:23*. Stockholm. Trafikanalys
- <sup>24</sup> Trafa (2022). *Bantrafik 2021. Statistik 2022:24*. Stockholm. Trafikanalys
- <sup>25</sup> Trafa (2021). *Bantrafik 2020. Statistik 2021:23*. Stockholm. Trafikanalys
- <sup>26</sup> Trafa (2020). *Bantrafik 2019. Statistik 2020:19*. Stockholm. Trafikanalys
- <sup>27</sup> MSB (2006). *Kartläggning av farligt godstransporter – September 2006*. Karlstad. Räddningsverket.
- <sup>28</sup> Räddningsverket (1997). *Värdering av risk*. FoU RAPPORT, DNV. ISBN 91-88890-82-1. Karlstad: Statens räddningsverk.
- <sup>29</sup> Purdy, G (1993). *Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail*. Journal of Hazardous Materials, 33, 229-259. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.
- <sup>30</sup> Wuz (2010). *Helsingborgs stad – Strategi för bebyggelseplanering intill rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods*. Kävlinge, Wuz risk consultancy AB

- <sup>31</sup> Marlair, G och Kordek, M-A (2005). *Safety and security issues relating to low capacity storage of AN-based fertilizers*. Journal of Hazardous Materials, ss. A123. pp 13-28.
- <sup>32</sup> The Advisory Council on Dangerous Substances (2005). *Guidelines for quantitative risk assessment – “Purple Book”*.
- <sup>33</sup> The Advisory Council on Dangerous Substances (2005). *Methods for determining and processing probabilities – “Red Book”*.
- <sup>34</sup> Committee for the Prevention of Disasters (1996). *Methods for the calculation of Physical Effects – “Yellow Book”*.
- <sup>35</sup> Committee for the Prevention of Disasters (1989). *Methods for the determination of possible damage – “Green book”*, Voorburg: The Director-General of Labour.
- <sup>36</sup> Design Institute for Physical Properties (2015). *DIPPR Project 801*.
- <sup>37</sup> SMHI (2024). *Öppna data*, hämtad 2024-09-24,  
<https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/#param=wind,stations=core,stationid=86420>
- <sup>38</sup> IPS (2022). *QRA Handledning Del 2*