

Riskbedömning – Farstarondellen

Underlag för ny detaljplan för del av fastigheten Farsta 2:1

Slutgiltig handling

Beställare: Wallenstam AB

Beställarens namn: Emma Hedenryd

Konsultbolag: Structor Riskbyrå AB

Uppdragsnamn: Riskbedömning – Farstarondellen

Uppdragsnummer: 1153-101

Datum: 2023-04-21

Uppdragsledare: Joel Omran

Handläggare/utredare: Elin Edman & Joel Omran

Granskare: Henrik Mistander

Status: Slutgiltig handling

SAMMANFATTNING

Structor Riskbyrå har fått i uppdrag av Wallenstam att genomföra en riskbedömning för detaljplan med ny bebyggelse inom del av fastigheten Farsta 2:1 vid Farstarondellen i Farsta Strand där tre delområden kommer att exploateras av olika byggherrar; Brabo, Wallenstam och Erik Wallin.

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 verksamheter i närområdet, samt utifrån analysens resultat ge förslag på riskhanteringsstrategier och riskreducerande åtgärder.

Denna riskbedömning har baserats på kvantitativa analyser som beaktar riskmåttan individrisk och samhällsrisk. Individrisk är sannolikheten (ofta presenterad som frekvensen per år) för att en person som ständigt befinner sig på en specifik plats omkommer, medan samhällsrisk utgörs av sannolikheten för att ett visst antal personer omkommer till följd av en olycka.

Genomförda beräkningar visar att individrisknivån är att beakta som acceptabel ca 30 meter från Nynäsbanan. Samhällsrisknivån är i den nedre delen av ALARP-området för de något större olyckorna, vilket innebär att alla rimliga riskreducerande åtgärder ska vidtas. För att hantera den förhöjda samhällsriskens föreslås att följande åtgärder genomförs och så långt det är möjligt regleras genom planbestämmelser:

- Utforma planområdet så att stadigvarande vistelse undviks i gatuplanet och på markytor mellan Nynäsbanan och den nordliga byggnadskroppen (markerad med V, VI & VIII i Figur 13).
- I den nordliga byggnadskroppen som ligger parallellt med Nynäsbanan (markerad med V, VI & VIII i Figur 13) ska utrymningsvägar placeras så att utrymning kan ske åt sydväst (ut genom den sida av byggnaden som vetter bort från järnvägen).
- Inom hela planområdet placeras friskluftsintag på tak eller fasad som är riktad bort från järnvägen.

Sammanfattningsvis visar riskbedömningen att föreslagen markanvändning inom detaljplanen med beaktande av ovan föreslagna riskreducerande åtgärderna bedöms vara lämplig ur ett olycksriskperspektiv med avseende på människors hälsa och säkerhet.

INNEHÅLL

1. Inledning.....	5
1.1. Syfte och mål.....	5
1.2. Avgränsningar	5
1.3. Disposition	5
2. Områdesbeskrivning.....	6
3. Kravbild och riktlinjer	8
3.1. Kravbild.....	8
3.2. Metod och genomförande	10
4. Riskidentifiering	12
4.1. Transporter med farligt gods	12
4.2. Övriga riskkällor.....	13
4.3. Identifierade händelser och olycksscenarier	14
5. Riskanalys och riskvärdering	15
5.1. Transporter av farligt gods på järnväg	15
5.2. Osäkerheter och känslighetsanalys	17
6. Riskreducerande åtgärder.....	19
6.1. Lämpliga riskreducerande åtgärder baserat på aktuell riskbild.....	20
7. Slutsats.....	21
Referenser.....	22
Bilaga A Olycksscenarier.....	1
Bilaga B Frekvensberäkningar för olycka med farligt gods – indata och metod.....	2
Bilaga C Konsekvensberäkningar för olycka med farligt gods	9
Bilaga D Beräkning av risknivåer för olycka med farligt gods.....	12
Bilaga E Referenser till Bilaga A-F.....	20

1. INLEDNING

Structor Riskbyrån har fått i uppdrag av Wallenstam AB att ta fram en riskbedömning för detaljplan med ny bebyggelse inom del av fastigheten Farsta 2:1 vid Farstarondellen i Farsta Strand.

1.1. Syfte och mål

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 verksamheter i närområdet, samt utifrån analysens resultat ge förslag på eventuellt lämpliga eller nödvändiga 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.

1.3. 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 och uppdragets omfattning av riskhantering samt vilket metodval som gjorts.

Kapitel 4–6 omfattar en riskidentifiering, riskanalys och värdering av erhållna risknivåer samt en osäkerhetshantering av dessa. Vid behov anges förslag på åtgärder.

Kapitel 7 redovisar slutsatser och fortsatt arbete.

2. OMRÅDESBESKRIVNING

Planområdet består idag av en stor cirkulationsplats, gatumark, gång-och cykelbanor samt natur.¹ I närområdet finns befintlig bostadsbebyggelse och Farsta gymnasium. Direkt norr om området passerar Nynäsbanan.

Inom detaljplanens område kommer tre byggherrar stå för exploatering av husbebyggelse: Wallenstam AB, Brabo Stockholm AB samt Byggnadsfirma Erik Wallin AB. Totalt planeras ca 325 lägenheter och verksamhetslokaler främst i entréplan.

Mellan planområdet och Nynäsbanan finns en höjdskillnad där planområdet är beläget högre än järnvägen. Denna höjdskillnad är lägst i väster och ökar närmare bron där Farstavägen går över Nynäsbanan.



Figur 1. Planområdets avgränsning intill befintlig bebyggelse. (Startpromemoria, 2021¹)



Figur 2. Skiss situationsplan för de olika byggherrarnas delar förhåller sig till varandra och Nynäsbanan (ÅWL Arkitekter, 2023-03-15).

Tabell 1. Ungefärligt avstånd mellan delområden och Nynäsbanan.

Byggaktör	Antal lägenheter	Ungefärligt närmaste avstånd från delområde till Nynäsbanan
Brabo	90 st	32 m
Wallenstam	170 st	41 m
Erik Wallin	77 st	109 m

3. KRAVBILD OCH RIKTLINJER

3.1. Kravbild

Att beakta olycksrisker i de avvägningar som görs vid fysisk planering bottnar i krav i Plan- och bygglagen² och Miljöbalken³. 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.

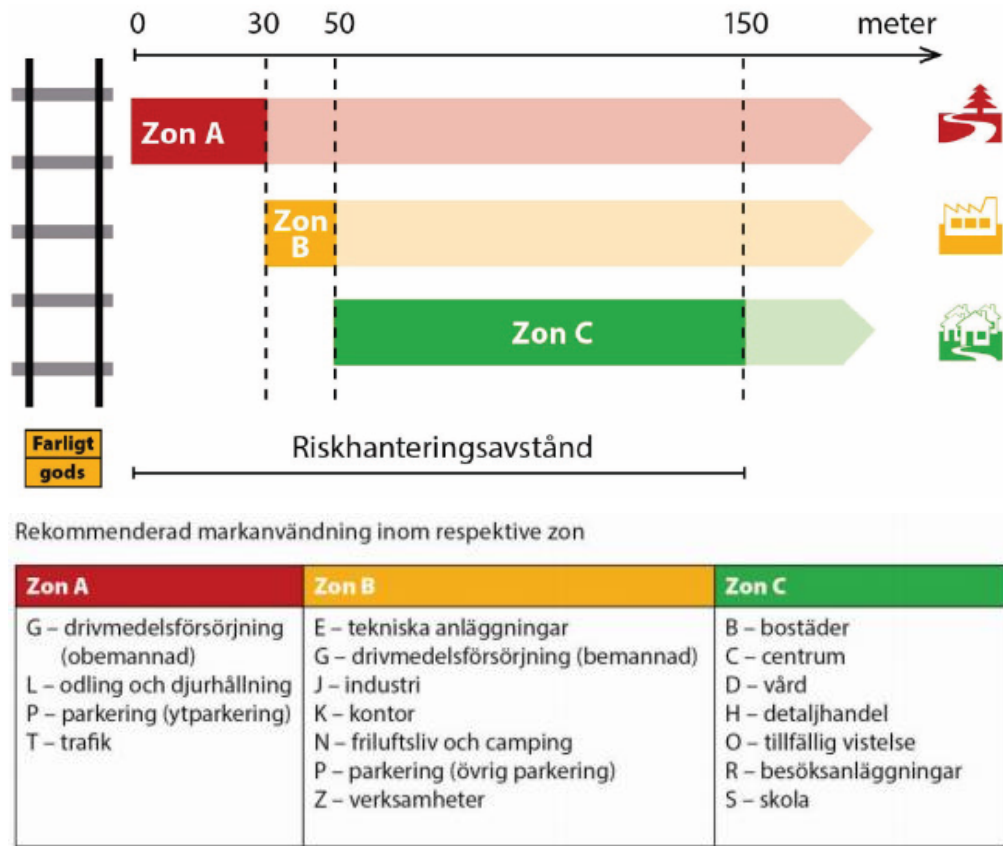
Inga specifika avstånd som behöver upprätthållas mellan en riskkälla och skyddsvärden anges i Miljöbalken eller tillhörande förordningar och föreskrifter. Dock behöver olycksrisker analyseras, värderas och beskrivas. Detta omfattar bland annat beskrivning av en olyckas potentiella påverkan på identifierade skyddsvärden. Denna riskbedömning utgör inte underlag till miljökonsekvensbeskrivning då en sådan inte tas fram för detaljplanen.

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 bl.a. 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 bl.a. skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser.

3.1.3. Krav på riskhantering intill transporterleder för farligt gods

Länsstyrelserna i Stockholms, Västra Götalands och Skåne län anger i riskpolicyn *Riskhantering i detaljplaneprocessen*⁴ att riskhanteringsprocessen ska beaktas i framtagandet av detaljplaner inom 150 meters avstånd från en farligt godsled. I *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods*⁵ ger Länsstyrelsen i Stockholms län övergripande riktlinjer avseende skyddsavstånd, se Figur 3.

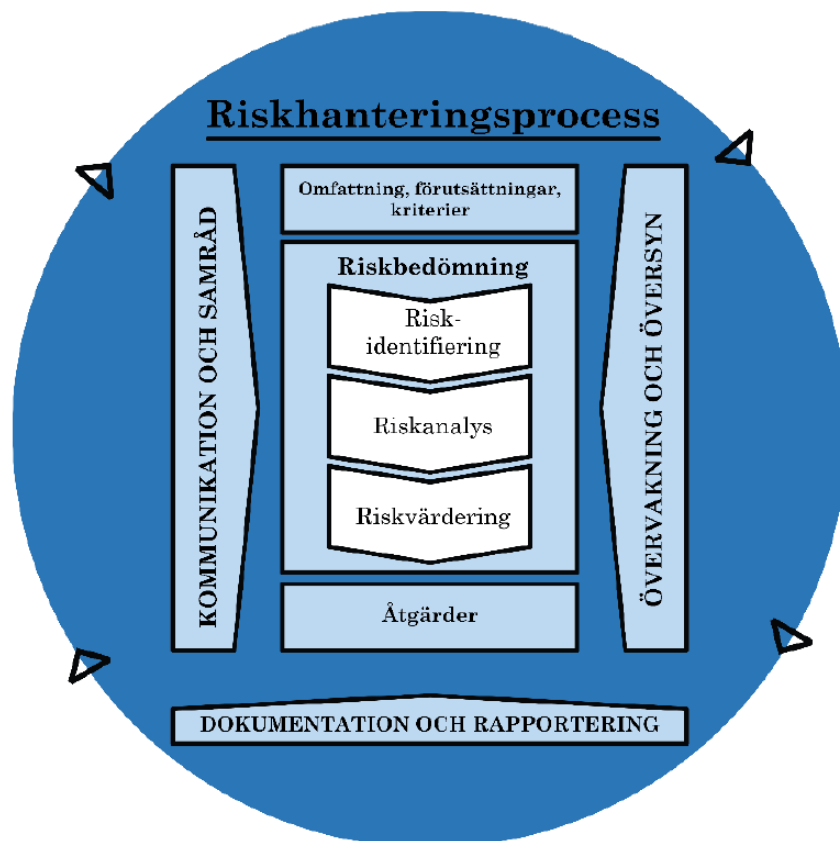


Figur 3. Riskhanteringsavstånd i Länsstyrelsen i Stockholms län riktlinjer.

I riktlinjen anges vidare att riskerna med transporter av farligt gods på vägar som inte utgör rekommenderade transportleder ska beaktas om det är sannolikt att farligt gods kommer transporteras i närheten av det aktuella planområdet, oavsett om transportleden är rekommenderad eller inte.

3.2. Metod och genomförande

I detta uppdrag planeras för en riskbedömning enligt de principer som presenteras i riskhanteringsprocessen enligt ISO 31 000⁶, se Figur 4. Det sista steget i processen, Åtgärder, kräver ett aktivt beslutsfattande. Detta åligger kommunen att hantera genom slutgiltig utformning av planbestämmelser för detaljplanen och genom beslutfattande vid antagande av planen.



Figur 4. Riskhanteringsprocessen anpassad utifrån ISO 31 000⁶.

3.2.1. Riskidentifiering

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

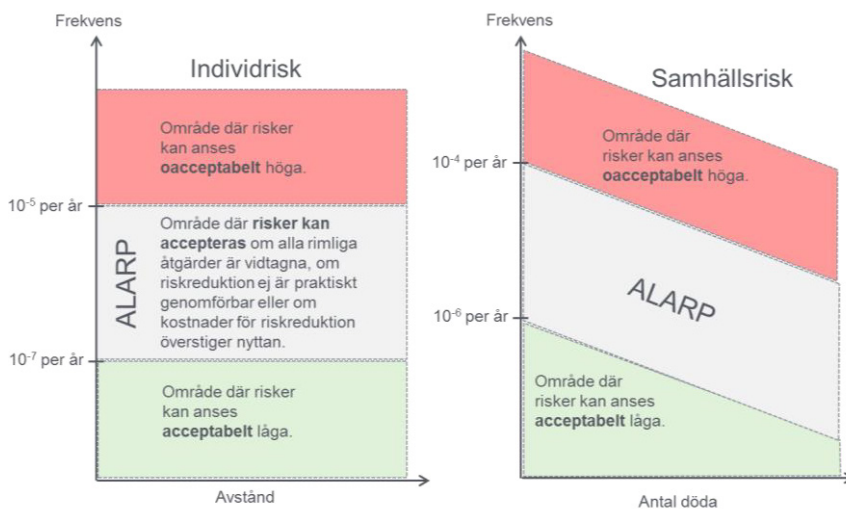
- *Transportinfrastruktur*
Den transportinfrastruktur som behandlas utgörs primärt av rekommenderade transportleder för farligt gods⁷ och järnvägar, men även lokala vägnät där transporter med farligt gods bedöms kunna förekomma. Rekommenderade transportleder för farligt gods inom 150 meter från det studerade området beaktas.
- *Riskfyllda verksamheter*
De verksamheter som beaktas utgörs av så kallade farliga verksamheter enligt

Lag (2003:778) om skydd mot olyckor⁸, 2 kap 4§, bensin- och drivmedelstationer, verksamheter som omfattas av Sevesolagstiftningen⁹ och verksamheter med tillstånd enligt Lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor¹⁰.

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 plats-specifik och tar ingen hänsyn till hur många personer som kan påverkas av skadehändelsen. Syftet med riskmättet 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. Samhällsriskmättet tar hänsyn till befolkningstäthet och studeras över ett område som normalt är en kvadratkilometer stort. Risker redovisas ofta som en s.k. F/N-kurva som visar den ackumulerade frekvensen (per år) för ett visst utfall mätt i antal döda.



Figur 5. Riskvärderingskriterier anpassade utifrån Värdering av risk¹¹. 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 DNV¹¹ använts, se Figur 5. Dessa är tillämpbara för de två riskmåten individrisk och samhällsrisk.

3.2.3. Riskreducerande åtgärder

Som utgångspunkt för identifiering av lämpliga riskreducerande åtgärder används rapporten *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner*¹² och *Transporter av farligt gods – Handbok för kommunernas planering*¹³.

4. RISKIDENTIFIERING

Nedan presenteras identifierade riskkällor som kan komma att påverka planområdet. Förutom den hantering som sker inom respektive område omfattas transporter med farligt gods till och från respektive verksamhet. Figur 6 visar placeringen av de riskkällor som identifierats i närheten av aktuellt planområde vid Farstarondellen.



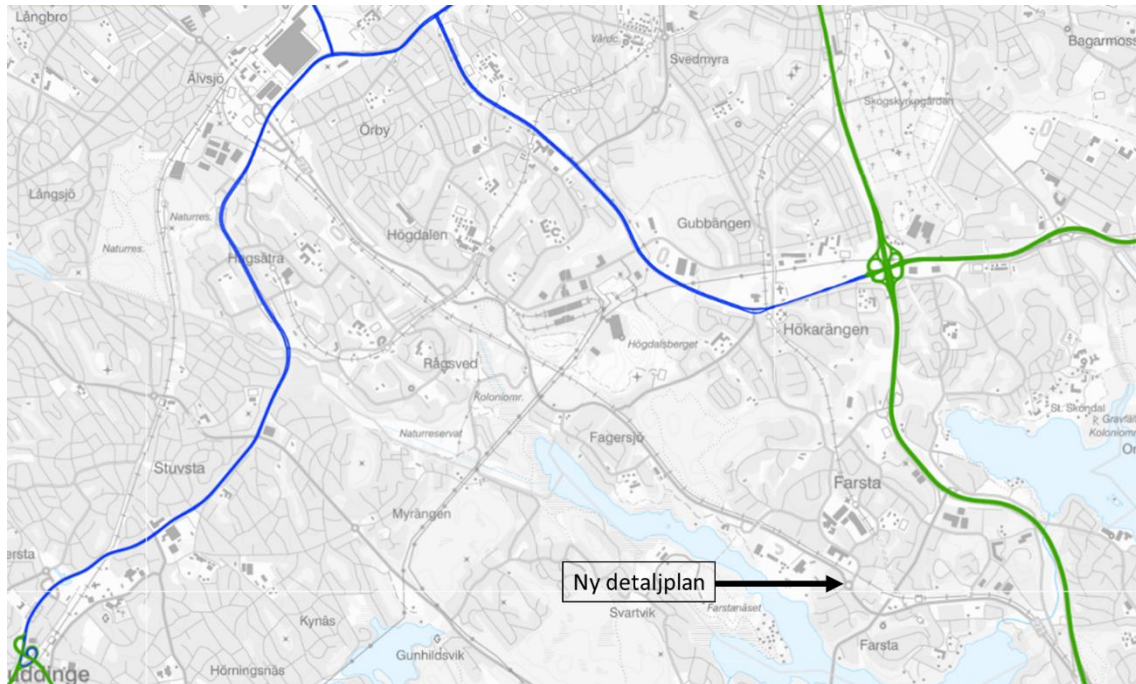
Figur 6. Riskkällor identifierad i närheten av aktuellt planområde. (Karta från Eniro)

4.1. Transporter med farligt gods

Nedan beskrivs identifierade riskkällor avseende transportleder för farligt gods.

4.1.1. Väg

Inga vägar inom 150 meter från planområdets delområden är utpekade transportleder för farligt gods, se Figur 7. På vägarna kring detaljplanen transporteras således enbart målpunkttransporter av farligt gods. Identifierade målpunkttransporter som kan tänkas passera planområdet sker på Magelungsvägen. Transporterna utgörs av sk. samtransporter av brandfarlig vätska till drivmedelstationer i närområdet. Transporter längs Magelungsvägen har utretts nyligen för en detaljplan några hundratal meter österut. I en aktuell riskanalys¹⁴ har individrisken invid Magelungsvägen beräknats vara acceptabel vid gätkant. Därmed utreds den inte vidare i denna handling.



Figur 7. Närmaste rekommenderade leder för farligt gods i förhållande till aktuell detaljplan.

4.1.2. Järnväg

På Nynäsbanan passerar både persontåg och godståg förbi planområdet. Majoritet av godstransporterna utgörs av transporter till och från Norviks hamn, men godstransporter sker även till andra verksamheter längs med Nynäsbanan. En del av godstransporterna utgörs av farligt gods. Riskkällan analyseras vidare.

4.2. Övriga riskkällor

4.2.1. Circle K Farsta strand

Sydväst om planområdet för den nya detaljplanen ligger drivmedelstationen Circle K Farsta Strand. Avståndet till närmaste tillkommande bebyggelse i detaljplanen är cirka 300 meter. Drivmedelstationen tillhandahåller bensin, diesel och HV100 samt gasflaskor. Transportvägar för leverans av bränsle ska enligt ADR-direktivet gå kortast möjliga väg mellan utpekade transportleder för farligt gods och leveranspunkten. Transportvägar till drivmedelsstation bedöms därmed inte beröra planområdet, se Figur 7 som visar rekommenderade leder för farligt gods.

Viss transport av drivmedel skulle kunna tänkas gå förbi planområdet på Magelungsvägen i form av samtransport mellan Circle K:s drivmedelstationer. Samtransporten innebär att eventuellt överblivet bränsle som inte kunnat lämnas vid en drivmedelstation lämnas vid en annan station i samma koncern, i detta fall på andra Circle K- eller Ingo-stationer i närområdet, innan tankbilen går tillbaka. Med utgångspunkt i att transporter ska gå kortast möjliga väg mellan utpekade transportleder för farligt gods och leveranspunkten samt att aktuella transporter endast skulle leverera eventuellt överblivet bränsle,

bedöms transporter förbi planområdet endast ha marginell betydelse och tas inte vidare i bedömningen.

Med bakgrund i det långa avståndet (300 meter) mellan planerad bebyggelse i aktuell detaljplan och riskkällan (Circle K Farsta strand med tillhörande transporter farligt gods) bedöms verksamheten inte påverka riskbilden för området och kommer därmed inte att behandlas vidare denna riskbedömning.

4.2.2. Farsta värmeverk

Farsta värmeverk används för spets- och reservanläggning för fjärrvärme i Södra fjärrvärmenätet. Värmeverket är beläget söder om korsningen av Ågesta Broväg och Mangelungsvägen, cirka 300 meter sydost om aktuellt planområde. Bränslet utgörs av eldningsolja E01 som förvaras i invallade cisterner placerade sidan bort från planområdet.¹⁵

Farsta värmeverk har de senaste åren endast använts i begränsad omfattning. År 2020 förbrukades 191 Nm³ eldningsolja och 2021 var förbrukningen 179 Nm³.¹⁵ Transportvägar för leverans av bränsle ska enligt ADR-direktivet gå kortast möjliga väg mellan utpekade transportleder för farligt gods. Transporter till Farsta värmeverk bedöms därför inte passera förbi planområdet och ske på ett avstånd av cirka 300 meter. Baserat på en årlig förbrukning av cirka 200 Nm³ eldningsolja och ett antagande om att en tankbil utan släp tar 20 000 liter, blir antalet transporter per år till värmeverket cirka 20.

Med bakgrund i det långa avståndet (300 meter) mellan planerad bebyggelse i aktuell detaljplan och riskkällan (Farsta värmeverk med tillhörande transporter farligt gods i form av eldningsolja) bedöms värmeverkets verksamhet inte påverka riskbilden för området och kommer därmed inte att behandlas vidare denna riskbedömning.

4.3. Identifierade händelser och olycksscenarioer

Följande riskkällor kommer att beaktas vidare i analysen:

- Tågtrafik på Nynäsbanan med farligt gods och mekanisk påverkan från urspårning. Urspårningsrisken kommer ej att påverka planområdets individrisk då avståndet mellan spår och detaljplan överstiger radiella avstånd för urspårning, men urspårning kan påverka beräkningarna av samhällsrisk. För transporter av farligt gods beaktas scenarier som kan ge upphov till brand, explosion samt toxisk och frätande påverkan. Samtliga olycksscenarioer som antas kunna förekomma vid olyckor med transporter av farligt gods presenteras i Bilaga A.

5. RISKANALYS OCH RISKVÄRDERING

I följande avsnitt redovisas resultatet av genomförd riskanalys.

5.1. Transporter av farligt gods på järnväg

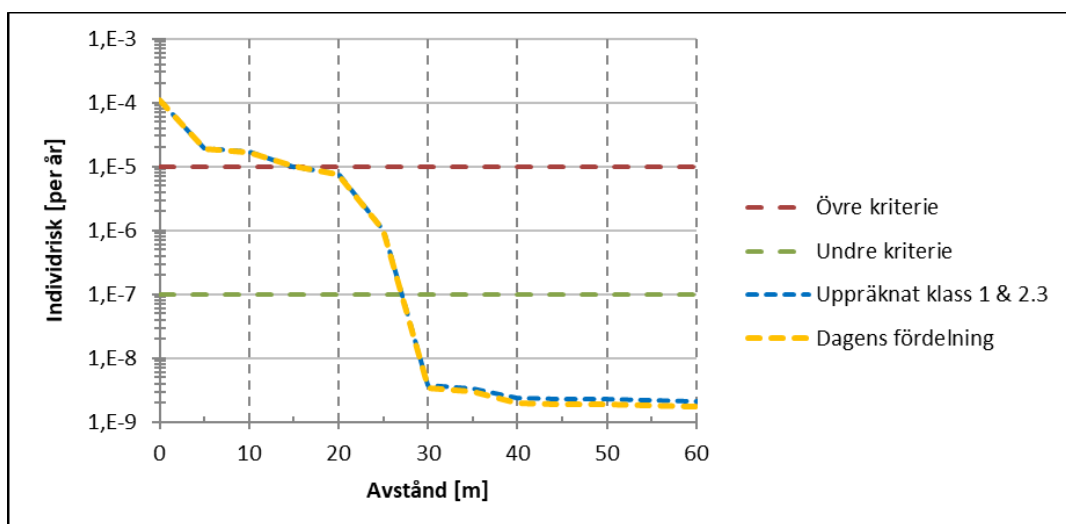
Strax norr om planområdet parallellt med Magelungsvägen går Nynäsbanan. På Nynäsbanan passerar passagerartåg i form av pendeltåg samt godståg. Godstågen går till verksamheter längs med banan och till och från Norviks hamn. Fördelning mellan klasserna av farligt gods som transporteras samt mängderna av farligt gods har erhållits genom kontakt med de verksamheter som har ett anslutande industrispår längs med Nynäsbanan samt genom kontakt med Norviks hamn och Sjöfartsverket. För att beräkna Nynäsbanans riskpåverkan på planområdet beräknas individrisk och samhällsrisk, resultatet av riskberäkningarna ses i avsnitten nedan. Detaljerad indata till beräkningarna ses i rapportens bilagor. Avstånd till Nynäsbanan från respektive delområde ses i Tabell 2.

Tabell 2. Ungefärligt avstånd mellan delområden och Nynäsbanan.

Byggaktör	Antal lägenheter	Ungefärligt närmaste avstånd från delområde till Nynäsbanan
Brabo	90 st	32 m
Wallenstam	170 st	41 m
Erik Wallin	77 st	109 m

5.1.1. Individrisk

Den beräknade individrisken längs med Nynäsbanan presenteras i Figur 8 nedan.



Figur 8. Beräknad individrisk längs med Nynäsbanan.

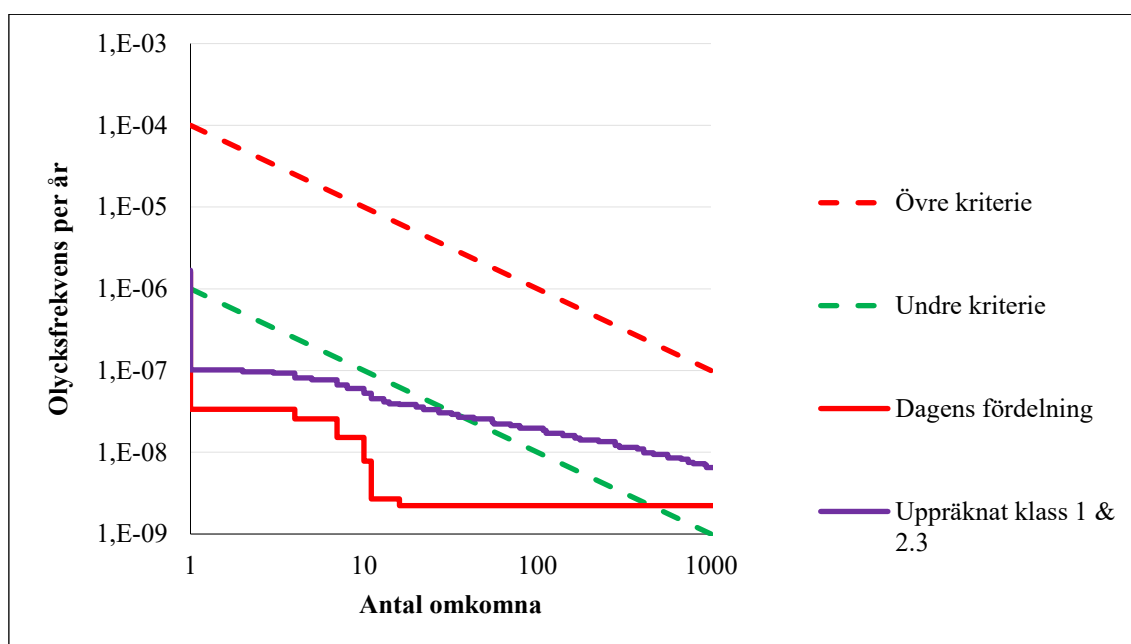
Den gula linjen i Figur 8 visar individrisken för identifierad fördelning av farligt gods på Nynäsbanan idag. Den blå linjen visar fördelningen men uppräknad med 1 % av

klass 1, explosiva ämnen och klass 2.3 giftig gas vilket ej har identifierats transporteras på Nynäsbanan idag men räknas upp för att ta höjd för om fördelningen mellan klasserna av farligt gods skulle bli mer likt ett nationellt snitt i en framtid. Antal tågpassager förbi planområdet är hämtat från Trafikverkets bastrafikprognos för år 2040 på sträckan.

På ett avstånd över ca 30 meter från Nynäsbanan är individrisken att betrakta som acceptabel för båda beräkningsalternativen. All ny bebyggelse inom detaljplanen är belägen bortom 30 meter från Nynäsbanan. Den höjdskillnad som finns mellan planområdet och Nynäsbanan är positiv ur risksynpunkt men har inte tagits med som en förutsättning i aktuella beräkningar.

5.1.1.1. Samhällsrisk

I samhällsriskberäkningen beräknas risknivån inom en kvadratkilometer där detaljplanens delområden ingår. Samhällsriskberäkningen beaktar persontätheten i befintlig och tillkommande bebyggelse i området. Resultatet av samhällsriskberäkningarna ses i Figur 9. Indata till samhällsriskberäkningarna ses i bilaga.



Figur 9. Resultat av samhällsriskberäkningarna.

Den röda linjen i Figur 9 visar samhällsrisk för identifierad fördelning mellan farligt gods klasser på Nynäsbanan idag. Den lila linjen visar dagens fördelning av farligt gods uppräknad med 1 % av explosiva ämnen och 1 % giftig gas. Uppräkningen görs för att ta höjd för att transporter i dessa klasser kan transporteras på järnvägen, då inga transporter i dessa klasser identifierats transporteras på Nynäsbanan idag. Trafikflödet förbi planområdet är hämtat från Trafikverkets bastrafikprognos för år 2040 på sträckan.

Resultatet av samhällsriskberäkningarna visar att samhällsrisk befinner sig i den nedre delen av ALARP för de större skadehändelserna (>150 personer omkomna lila

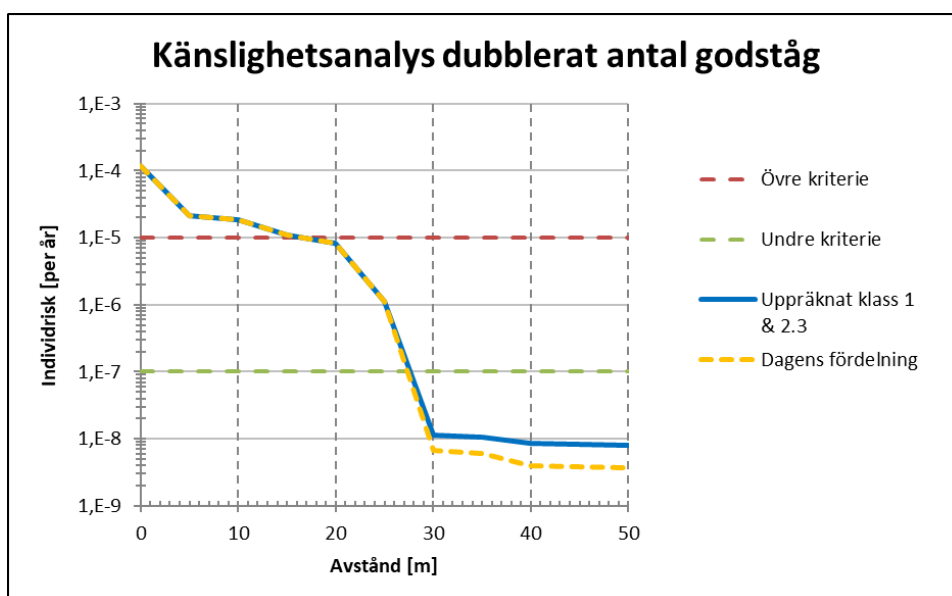
linje, > 400 personer omkomna röd linje). Det huvudsakliga bidraget till den förhöjda risknivån är olyckor med brandfarliga och giftiga gaser. Anledningen till att inte transporten av brandfarliga vätskor bidrar i någon högre utsträckning är att avståndet mellan det trafikerade spåret och närmaste hus överstiger konsekvensavstånd med dessa vätskor. Inga – eller mycket få – människor förväntas stadigvarande vistas på dessa ytor som mestadels utgörs av trafikytor och visst grönområde. Att risknivån är inom ALARP innebär att alla rimliga åtgärder ska vidtas för att sänka samhällsriskerna.

5.2. Osäkerheter och känslighetsanalys

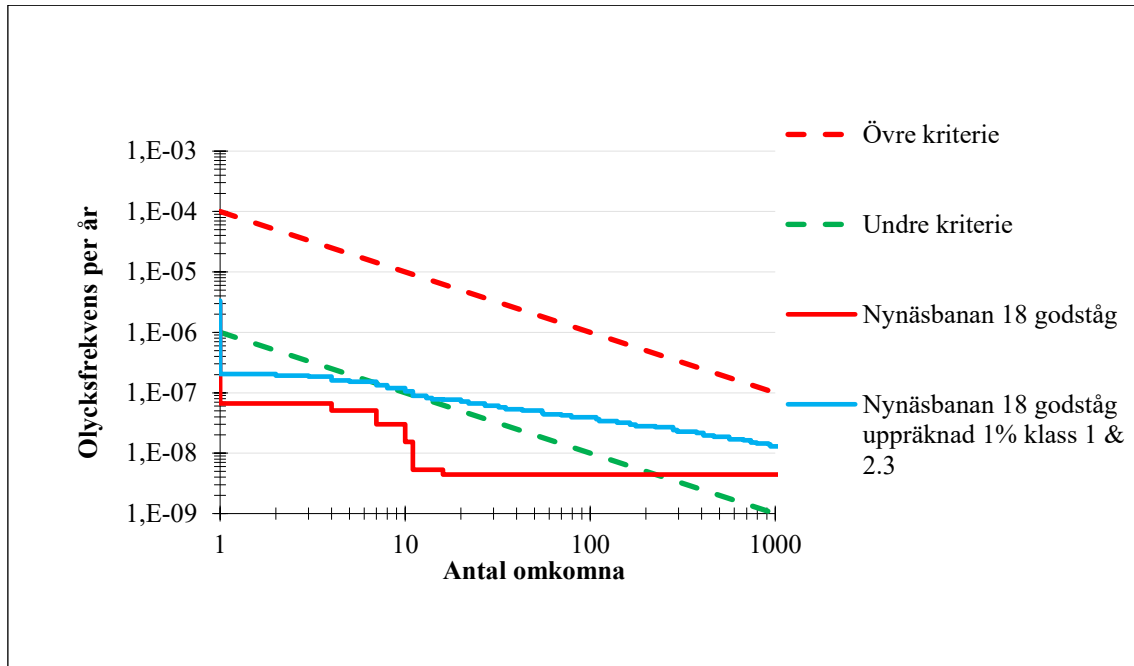
Den genomförda riskanalysen är förknippad med vissa osäkerheter. Dessa osäkerheter behöver beaktas när slutsatser dras och vid beslutsfattande. Analys och slutsatser bygger på prognoser och tillhandahållna uppgifter om verksamheter och transporter av farligt gods.

En osäkerhet i riskberäkningarna är framtida transportmängder och fördelning mellan farligt godsklasserna som transporteras på järnvägen. Framtida exploateringar av verksamheter som genererar transporter med farligt gods på järnvägen förbi planområdet är svåra att förutse. Riskberäkningarna redovisas i analysen därför utifrån dagens fördelning mellan klasserna av farligt gods samt med en uppräknad av explosiva varor och giftig gas vilket inte transporteras på järnvägen idag. Detta görs för att ta höjd för eventuellt framtida verksamheter som bidrar med transporter i de farligt godsklasserna.

I känslighetsanalysen nedan görs en jämförelse mot en dubbling av antal godstransporter. Vid en dubbling av antal godståg skjuts kurvan enligt förväntat uppåt, det vill säga att olycksfrekvensen ökar vid en ökning av antal godståg.



Figur 10. Genomförda känslighetsanalyser av individrisk med ett dubblerat antal godståg.



Figur 11. Känslighetsanalys av samhällsrisk vid dubbling av antal godståg.

Känslighetsanalysen visar inga stora principiella skillnader mot resultat i grundberäkningarna. En dubbling av antalet tåg ger ökade risknivåer men inga betydande förändringar i avstånd till oacceptabel eller acceptabel risknivå, och fortfarande acceptabelt låg individrisk vid närmaste planerade fasad och en samhällsrisk i nedre delen av ALARP-området. Fortsatta resonemang om behov av åtgärder bedöms därför kunna baseras på de ursprungliga beräkningarna.

6. RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

I detta kapitel presenteras riskreducerande åtgärder som bedöms lämpliga och rimliga kopplat utifrån platsens specifika förutsättningar och konsekvenserna från riskkällan. De riskreducerande åtgärder som behöver regleras i detaljplanen härstammar från risker kopplade till transporter av farligt gods på Nynäsbanan. Principiellt sett kan åtgärder antingen vidtas genom att påverka:

A. Riskkälla

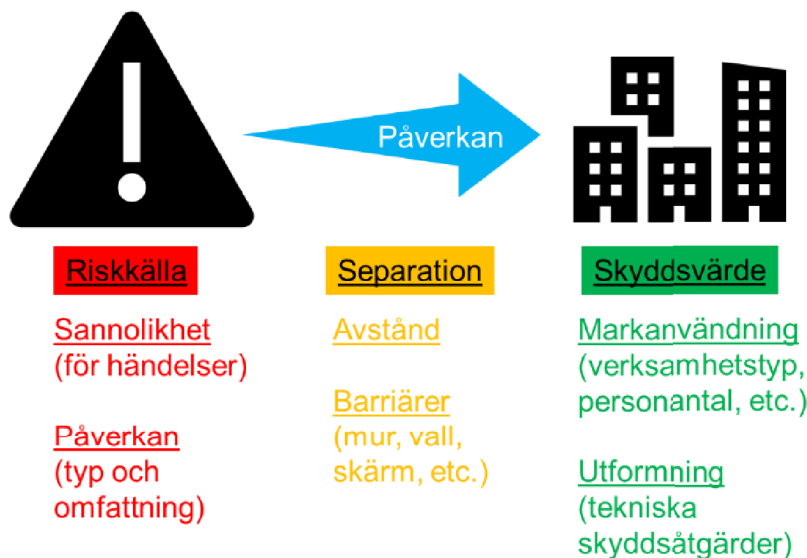
- A1. Sannolikhet (för händelser)
- A2. Påverkan (typ och omfattning)

B. Separation

- B1. Avstånd (mellan riskkällan och det skyddsvärda)
- B2. Barriärer (mur, vall, skärm etcetera)

C. Skyddsvärde

- C1. Markanvändning (verksamhetstyp, personantal etcetera)
- C2. Utformning (tekniska skyddsåtgärder)



Figur 12. Åtgärder kan rikta sig mot en riskkälla, ett skyddsvärde eller en separation mellan de två.



Figur 13. Skiss situationsplan för planområdets norra del (ÅWL Arkitekter, 2023-03-15).

6.1. Lämpliga riskreducerande åtgärder baserat på aktuell riskbild

Utifrån riskanalysen konstateras att lämpliga riskreducerande åtgärder behöver vidtas utifrån en något förhöjd samhällsrisk. Dessa åtgärder ska syfta till att minska konsekvenserna av olyckor med brandfarliga och giftiga gaser. Dessa olycksscenarioer kan ha mycket långa avstånd och påverka långt bort från olycksplatsen. Därmed blir tyngdpunkten för åtgärderna inte bara närmast Nynäsbanan som förväntat utan hela planområdet föreslås riskreducerande åtgärder.

För att hantera den förhöjda samhällsriskerna föreslås att följande åtgärder genomförs och så långt det är möjligt regleras genom planbestämmelser:

- Utforma planområdet så att stadigvarande vistelse undviks i gatuplanet och på markytan mellan Nynäsbanan och den nordliga byggnadskroppen (markerad med V, VI & VIII i Figur 13).
- I den nordliga byggnadskroppen som ligger parallellt med Nynäsbanan (markerad med V, VI & VIII i Figur 13) ska utrymningsvägar placeras så att utrymning kan ske åt sydväst (ut genom den sida av byggnaden som vetter bort från järnvägen).
- Inom hela planområdet placeras friskluftsintag på tak eller fasad som är riktad bort från järnvägen.

7. SLUTSATS

Inom ramen för genomförd riskbedömning har risker kopplat till transporter av farligt gods på Nynäsbanan identifierats och analyserats. Den nya bebyggelsen inom detaljplanens alla delområden är lokaliserade på ett avstånd från Nynäsbanan där individrisken är att beakta som acceptabelt låg, varför inga åtgärder bedöms vara nödvändiga för att minska individrisken.

Beräknad samhällsrisknivå för området i sin helhet befinner sig i den nedre delen av ALARP-området. Detta medför att alla rimliga åtgärder ska vidtas för att sänka samhällsriskerna. Ett antal åtgärder som bedöms vara rimliga presenteras i avsnitt 6.1.

Med beaktande av ovanstående riskreducerande åtgärder bedöms föreslagen markanvändning vara lämplig ur ett olycksriskperspektiv med avseende på människors hälsa och säkerhet.

REFERENSER

- ¹ Stadsbyggnadskontoret (2021). Starpromemoria för planläggning inom del av Farsta 2:1. Dnr 2021-07612. Farsta 2:1 vid Farstarondellen i Farsta Strand.
- ² Plan och Bygglag (2000:900)
- ³ Miljöbalk (1998:808)
- ⁴ Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län (2006). *Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods*
- ⁵ Länsstyrelsen Stockholms län (2016). *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods*. Löpnummer: Fakta 2016:4.
- ⁶ SIS (2018). *Svensk Standard SS-ISO 31000:2018. Riskhantering – Vägledning*. Utgåva 2, ICS: 03.100.01. Stockholm: Swedish Standards Institute (SIS).
- ⁷ Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län & Västra Götalands län, (2006). *Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods*. Faktablad 2006:000.
- ⁸ Lag (2003:778) om skydd mot olyckor.
- ⁹ Lag (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalielyckor. Sevesolagen.
- ¹⁰ Lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor.
- ¹¹ Räddningsverket (1997). *Värdering av risk*. FoU RAPPORT, DNV. ISBN 91-88890-82-1. Karlstad: Statens räddningsverk.
- ¹² Boverket & Räddningsverket (2006). *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner – Vägledningsrapport*. Karlstad: Räddningsverket.
- ¹³ SKL (2012). *Transporter av farligt gods – Handbok för kommunernas planering*. Stockholm: Sveriges kommuner och landsting, Avdelningen för tillväxt och samhällsbyggnad.
- ¹⁴ Brandskyddslaget (2022). *Risakanalys – Kv Blidö, kv Värmdö och kv Äpplarö*. Granskningshandling, 2022-08-31.
- ¹⁵ Stockholm Exergi (2022). *Farsta Värmeverk – Stockholm Exergi, miljörapport 2021*. Mars 2021, version 1.0.

Bilaga A Olycksscenarier

I denna bilaga presenteras de olycksscenarier som kan förekomma i olyckor vid transport av farligt gods i Tabell 3 nedan.

Tabell 3. Allmänna beskrivningar av olycksscenarier för de olika klasserna av farligt gods. Generella bedömningar av påverkan baseras på tillgänglig litteratur^{1,2,3}.

RID-S klass	Beskrivning
1 - Explosiva ämnen och föremål	Explosioner till följd av olyckor med ADR-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.
2 – Gaser	Olycksförloppen vid olyckor med gaser varierar beroende på vilken typ av gas som är inblandad.
<i>2.1 - Brandfarliga gaser</i>	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.
<i>2.2 – Icke giftig, icke brandfarlig gas</i>	Den påverkan på omgivningen som kan uppstå vid olyckor med denna riskgrupp är främst kopplad att kraftigt uppvärmning kan leda till kärlsprängning samt omkringflygande kärldelar eller splitter.
<i>2.3 – Giftiga gaser</i>	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.
3 – Brandfarliga vätskor	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 ett par tiotals meter genom värmestrålning från flammor och produktion av skadlig rök.
4 – Brandfarliga fasta ämnen	Olyckor som involverar brandfarliga fasta ämnen kan påverka omgivningen inom något tiotal meter främst genom värmestrålning och giftiga brandgaser.
5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider	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 femtio meter från olyckan.
6 – Giftiga och smittfarliga ämnen	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.
7 – Radioaktiva ämnen	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.
8 – Frätande ämnen	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
9 – Övriga farliga ämnen	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

För beräkning av hur ofta olyckor på järnvägen förväntas inträffa används den metod som presenteras i Banverkets *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen*⁴. Viktiga indata till beräkningarna är hämtade därur, från Trafikverket⁵ samt via studier av området på karttjänster och spårkartor. Indata presenteras i Tabell 4. Indata och antaganden för trafikflöde och transporter av farligt gods har presenterats i Avsnitt 4.1 och Tabell 5. Slutligen presenteras indata och antaganden för känslighetsanalysen.

Tabell 4. Indata till frekvensberäkningar.

Variabel	
Studerad järnvägssträcka [km]	1
Antal spår [st]	2
Antal växlar [st]	0
Medelantal vagnar som deltar i urspårning [st]	3,5
Antal persontåg per genomsnittsdyn [st]	220
Antal vagnar per persontåg [st]	3
Antal godståg per genomsnittsdyn [st]	9
Antal vagnar per godståg [st]	23
Andel farligt gods [%]	6,72*
Axelantal per vagn [st]	4

Tabell 5. Fördelning mellan farligt gods på Nynäsbananbanan förbi planområdet. Nyttjade värden i riskanalysen samt känslighetsanalysen redovisas.

RID-S klass	Identifierad fördelning nuläge	Fördelning uppräknat klass 1 och klass 2.3
	Andel [%]	Andel [%]
1		1
2.1	20,1	20,1
2.2	2,9	2,9
2.3		1
3	19,7	19,5
4	6,7	6,7
5	19,1	19,1
6	0,9	0,9
7		
8	11,1	11,1
9	19,4	17,4

Händelseträäd

För fortsatt beräkning av frekvenser för olika möjliga olycksscenarioer som kan påverka människor, används händelseträds metodik. I följande avsnitt presenteras händelseträäd för de olika händelser och klasser av farligt gods som förekommer.

Urspårningar

Med hjälp av beräkningsmodellen uppskattas frekvenser för urspårningar. Urspårningen i sig kan medföra påverkan på människor området kring järnvägen, vilket beror på hur långt från spåret som vagnarna hamnar. Uppskattning av avståndsfördelning för urspårade vagnar presenteras i Tabell 6.

Tabell 6. Fördelning över avstånd från spår för urspårade vagnar [m]⁴.

Avstånd från spår	0–5 m	5–15 m	15–25 m	> 25 m
Godståg	91 %	5 %	2 %	2 %

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.

Farligt gods

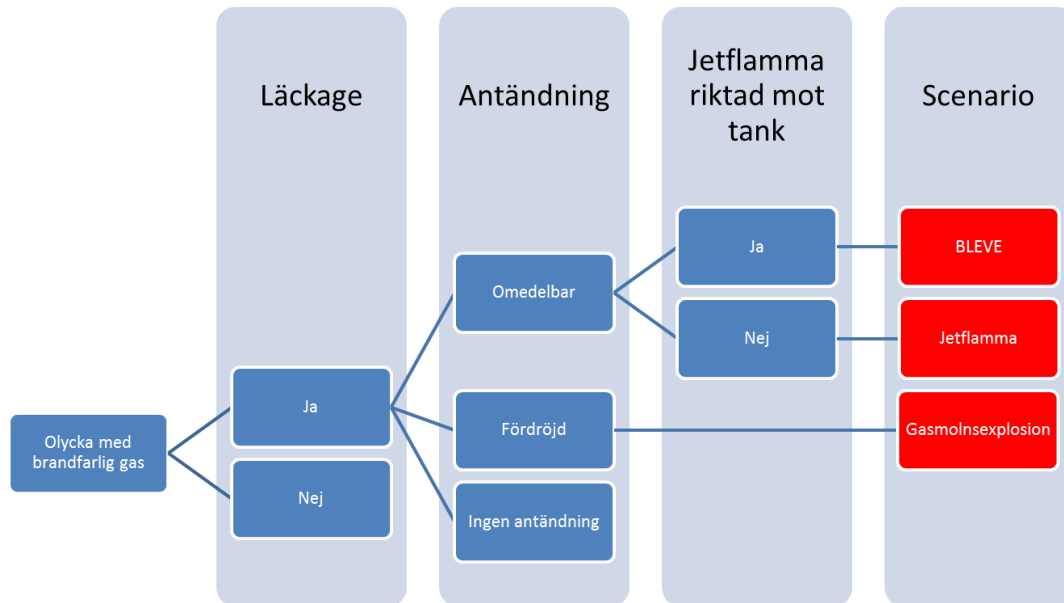
För fortsatt beräkning av frekvenser för olika möjliga olycksscenarioer som kan påverka människor, används händelseträds metodik. I följande avsnitt presenteras (i förekommande fall) händelseträäd för de olika klasserna av farligt gods som förekommer.

Explosiva ämnen - RID-S klass 1

För att uppskatta frekvensen av explosioner till följd av olyckor med RID-S klass 1, används inget händelseträäd. Detta med anledning av att sannolikheten för detonation inte är direkt relaterad till att det sker en olycka där det farliga ämnet läcker ut. I stället kan det antas att en explosion kan uppkomma till följd av osäkra explosiver, brandpåverkan eller stötpåverkan med en frekvens av ungefär $7,52 \cdot 10^{-10}$ per vagnkilometer⁶.

Brandfarliga gaser - RID-S klass 2.1

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



Figur 14. Händelsesträd för olyckor med brandfarlig gas (järnväg).

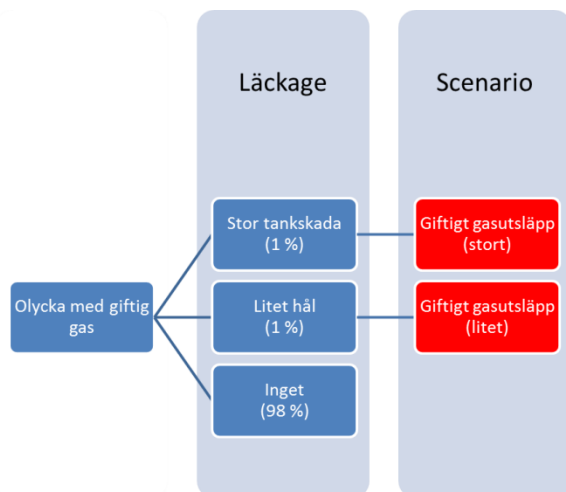
Sannolikheten för läckage från gastanken antas vara 1/30 av sannolikheten för läckage från en tank med vätska⁴. Sannolikhetsfördelningen för de olika typerna av antändning som antas, är anpassade utifrån *Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail*⁷. Följande sannolikheter är resultatet av en sammanvägning av de två uppsättningar med sannolikheter som presenteras i den rapporten för ”Litet utsläpp” respektive ”Stort utsläpp”:

- Omedelbar antändning: 15 %
- Fördröjd antändning: 65 %
- Ingen antändning: 20 %

Vidare antas grovt att en av hundra (1 %) jetflamman 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).

Giftiga gaser - RID-S klass 2.3

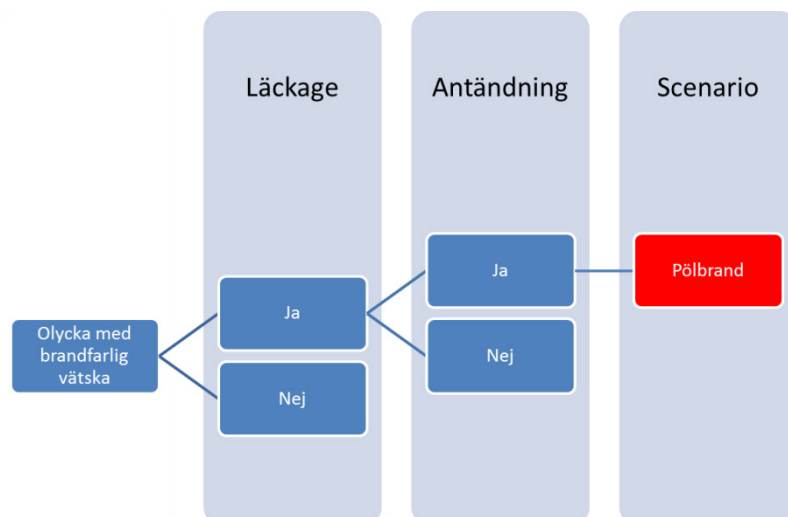
Ett giftigt gasutsläpp kan till följd av ett läckage bilda ett giftigt gasmoln som förflyttar sig med vinden i omgivningen. Spridningsvinkeln på molnet beror bland annat på läckagets storlek och vilket utflöde av fas som det medger. Sannolikheten för ”stor tank-skada” respektive ”litet hål” uppskattas till 1 %⁴.



Figur 15. Händelseträäd för olycka med giftig gas (järnväg).

Brandfarliga vätskor - RID-S klass 3

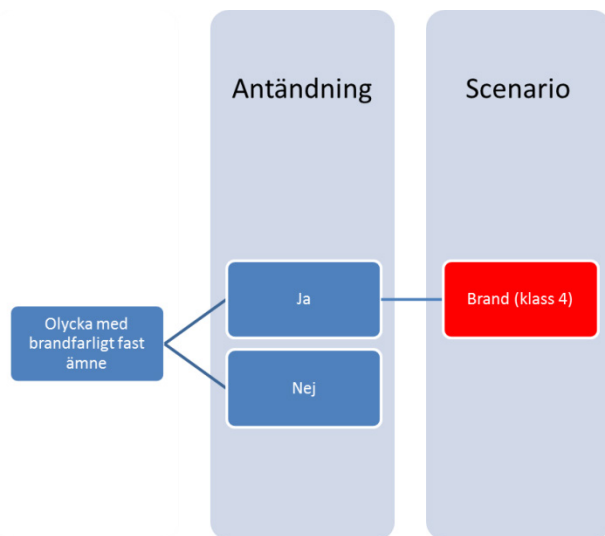
Ett identifierat olycksscenario utgörs enligt tidigare av ett utsläpp med brandfarlig vätska som bildar en pöl och som vid en antändning orsakar en pölbrand. Sannolikheten för att ett läckage uppstår, givet att en olycka inträffar, antas vara 30 %⁴. Givet att ett sådant läckage har inträffat antas sannolikheten för en antändning av pölen vara en trettioandel (3,3 %)⁶. Händelseträdet i Figur 16 visar hur händelseförloppet kan utvecklas.



Figur 16. Händelseträäd för olyckor med brandfarlig vätska (järnväg).

Brandfarliga fasta ämnen - RID-S klass 4

Olyckor med brandfarliga fasta ämnen kan påverka omgivningen om det sker en antändning, vilket kan resultera i en kraftig brand även om inget läckage uppstått. Sannolikheten för antändning, givet att en olycka skett med vagnar som transporterar brandfarliga fasta ämnen, uppskattas till 1 %.



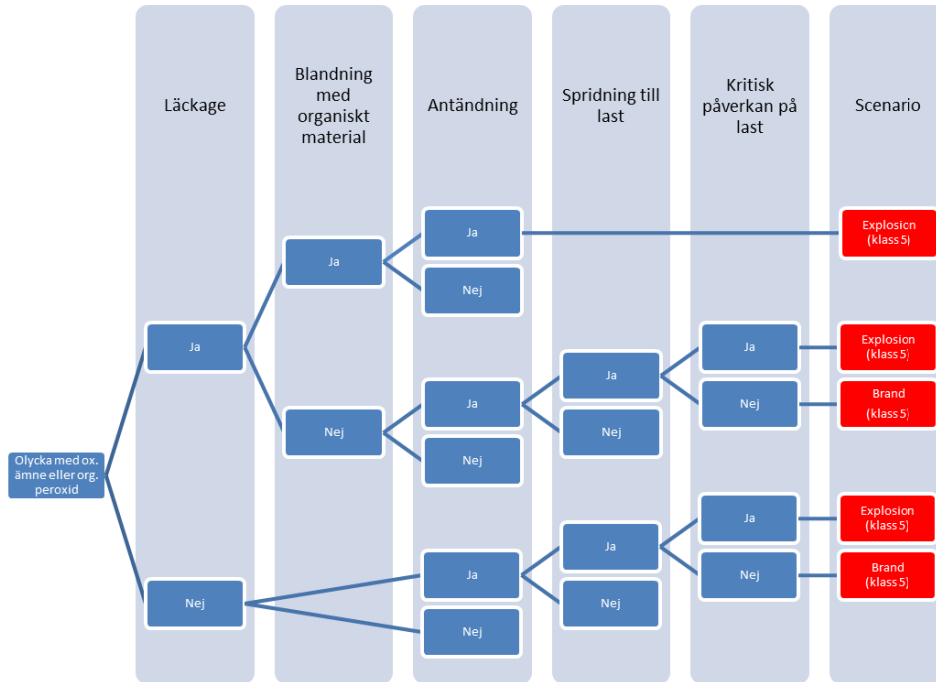
Figur 17. Händelsetråd för olycka med brandfarligt fast ämne (järnväg).

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 någon blandning med organiskt material inte skett.

Sannolikheten för läckage uppskattas till 30 %⁴. 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 10 %. Sannolikheten för en påföljande antändning av blandningen uppskattas till 10 %⁸.

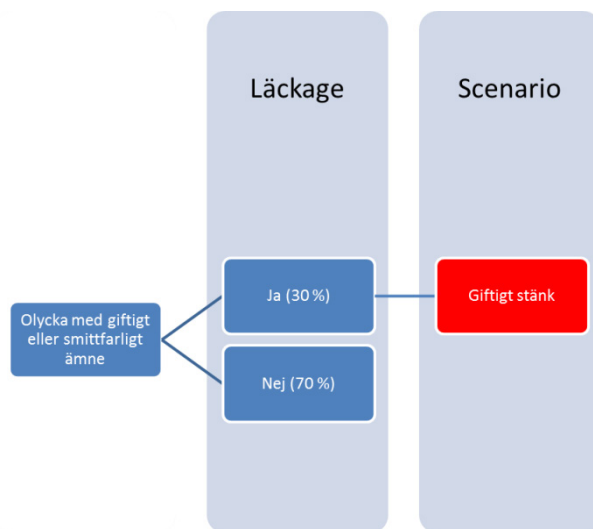
Sannolikheten för antändning som följer en olycka utan blandning uppskattas på samma sätt som för RID-S klass 4 ovan till 1 %. Sannolikheten för att den uppkomna branden ska sprida sig till lastutrymmet uppskattas grovt till 50 %. För att en brand som spridit sig till lasten ska leda till en explosion krävs att temperaturen överstiger 190°C under en längre tidsperiod. Det eventuella sönderfallet avstannar ofta om värmekällan avlägsnas⁹. Olycksstatistik för olyckor med RID-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 hundra (1%).



Figur 18. Händelsetråd för olycka med oxiderande ämne eller organisk peroxid (järnväg).

Giftiga och smittfarliga ämnen - RID-S klass 6

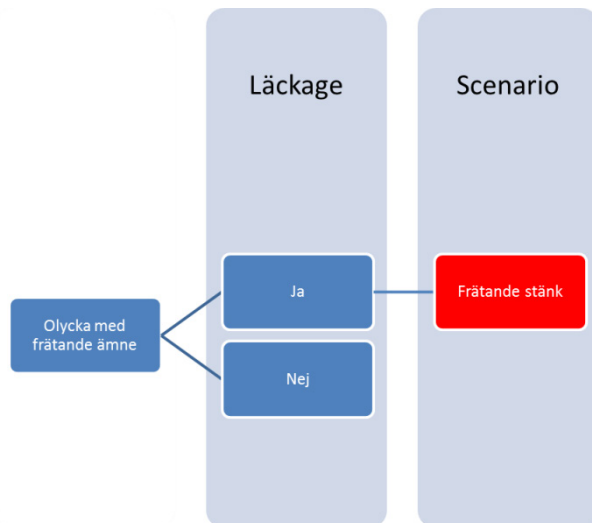
Skador på människor till följd av olyckor med giftiga eller smittfarliga ämnen bedöms enligt tidigare kunna uppstå där stänk eller iväggkastat ämne hamnar. En förutsättning är därmed att ett läckage uppstår. Sannolikheten för läckage uppskattas till 30 %⁴.



Figur 19. Händelsetråd för olycka med giftigt eller smittfarligt ämne.

Frätande ämnen - RID-S klass 8

Skador på människor till följd av olyckor med frätande ämnen bedöms enligt tidigare kunna uppstå där stänk eller iväggkastat ämne hamnar. En förutsättning är därmed att ett läckage uppstår. Sannolikheten för läckage uppskattas till 30 %.



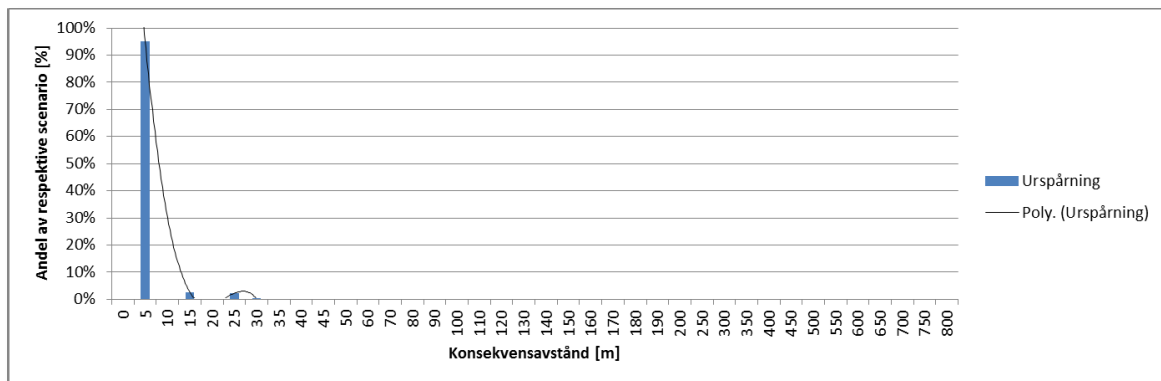
Figur 20. Händelsetråd för olyckor med frätande ämnen (järnväg).

Bilaga C Konsekvensberäkningar för olycka med farligt gods

I följande avsnitt beskrivs konsekvenserna av de scenarier som identifieras i samband med frekvensberäkningarna, för mekanisk påverkan vid urspårning, samt vid olyckor med farligt gods.

Mekanisk påverkan vid urspårning

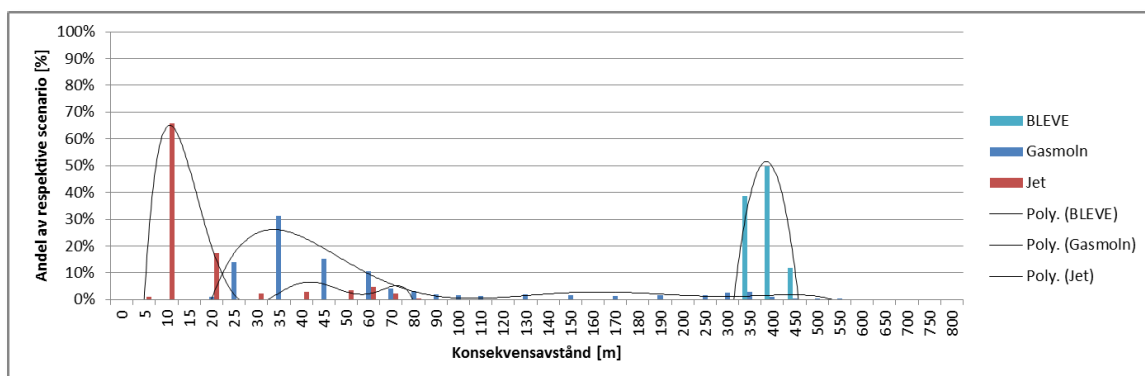
Figur 21 visar fördelning av konsekvensavstånd vid urspårningar⁴.



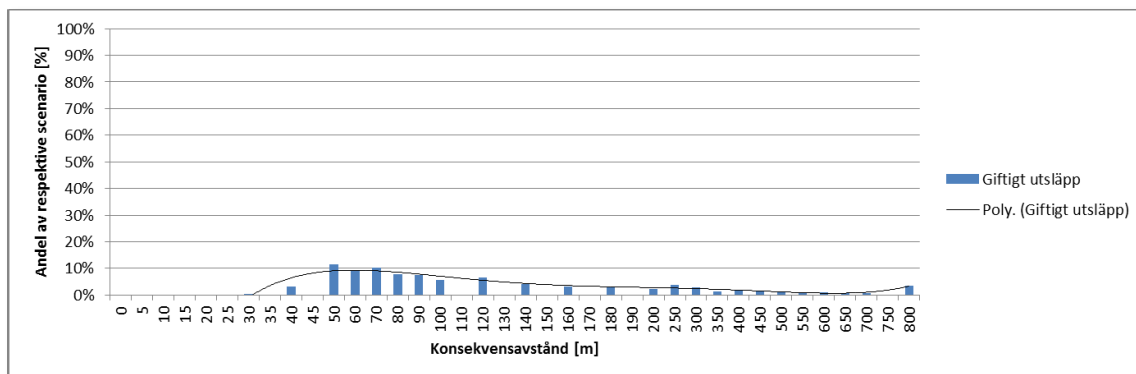
Figur 21. Använd fördelning av konsekvensavstånd för mekanisk skada vid urspårning. Kurvan "Poly. (Urspårning)" visar en trendlinje för tydlighet i figuren.

Farligt gods

Konsekvenserna av de identifierade typerna av olycksförlopp har tidigare beräknats bland annat i samband med att Länsstyrelsen i Skåne län upprättade sina *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen*¹ (RIKTSAM). Nedanstående fördelningar är anpassade utifrån resultaten däri. Med konsekvensavstånd menas här det avstånd inom vilket människor förväntas omkomma till följd av påverkan från olycksförloppet (exempelvis genom värmestrålning, tryckpåverkan eller toxicitet – beroende på olyckans karaktär).



Figur 22. Använda fördelningar av konsekvensavstånd för BLEVE, gasmolnexplosion samt jetflammar (RID-S klass 2.1).

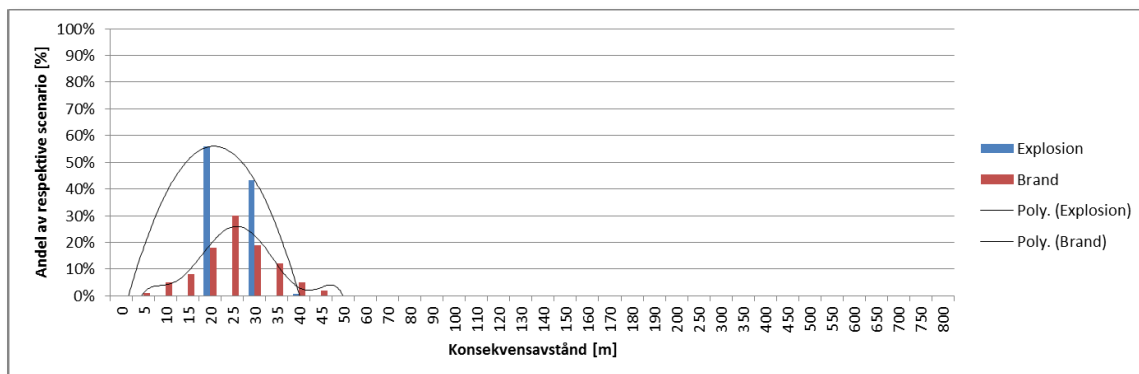


Figur 23. Använda fördelningar av konsekvensavstånd vid utsläpp av giftig gas (RID-S klass 2.3).

En sådan pölbrand som det identifierade olycksscenarioet utgör kommer att påverka omgivningen främst genom värmestrålning. Ett vanligt förekommande antagande¹⁰ är att människor omkommer inom det område där värmestrålningen överstiger 15 kW/m². Storleken på detta område definierar det så kallade konsekvensavståndet. Konsekvensavståndet beror bland annat på hur stor pöl som bildas och därigenom hur stora flammor som uppstår samt på vilket avstånd från den aktuella byggnaden som pölen uppstår. I konsekvensberäkningarna har därför antagits en fördelning av hur långa konsekvensavstånd som uppstår vid en pölbrand, utifrån en jämförande studie av andra tillämpade strålningsberäkningar¹. Resultatet presenteras i Figur 24.

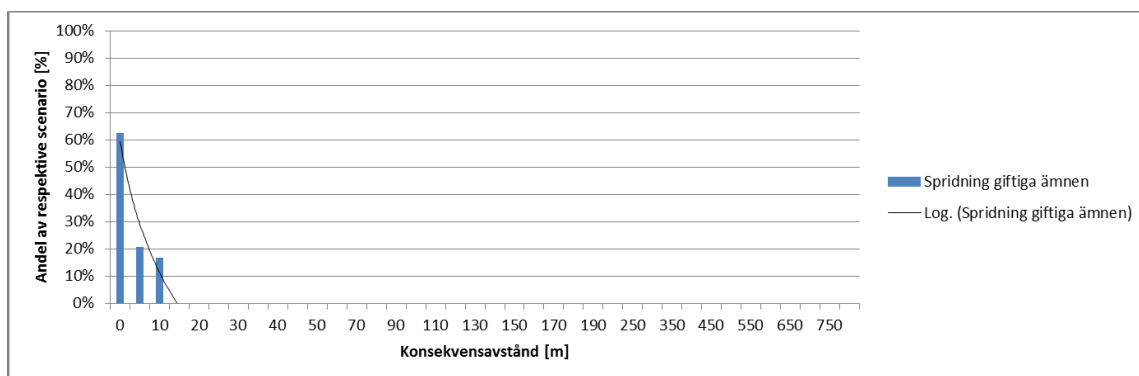


Figur 24. Använda fördelningar för konsekvensavståndet vid pölbränder (RID-S klass 3). Den fördelning som används i denna riskbedömning kallas i figuren för "Antagen fördelning" (orange färg).



Figur 25. Använda fördelningar för konsekvensavstånd vid explosioner och bränder med oxiderande ämnen och organiska peroxider (RID-S klass 5).

Det finns inga framtagna modeller som hanterar stänk av giftiga ämnen, men en olycka med giftiga eller smittsamma ämnen bedöms inte ge upphov till några akuta konsekvenser förutom i direkt anslutning till olyckan. Därför används den konsekvensavståndsfördelning för frätande stänk som antagits i RIKTSAM, se Figur 26. Denna fördelning tillämpas även för olyckor med frätande ämnen.



Figur 26. Använda fördelningar för frätande ämnen (RID-S klass 8).

Bilaga D Beräkning av risknivåer för olycka med farligt gods

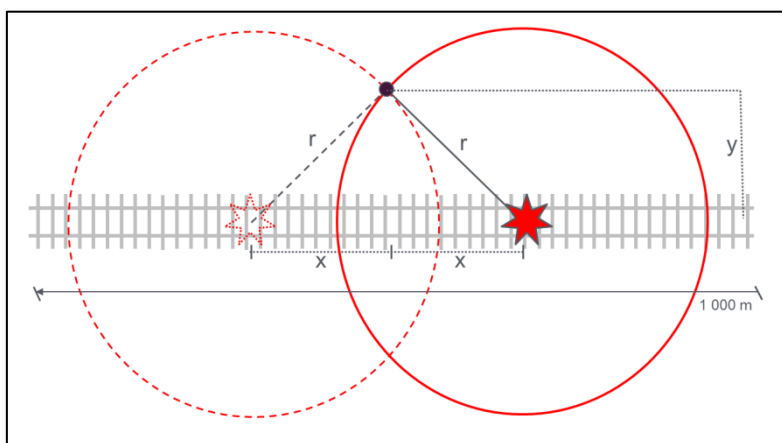
I följande avsnitt beskrivs hur beräkningarna av individrisk resp. samhällsrisk genomförs.

Individrisk

Beräkningsmetoden som används i denna riskbedömning bygger på den metod som används ibland andra Helsingborgs stads *Strategi för bebyggelseplanering intill rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods*⁸.

Resultaten av frekvensberäkningarna och konsekvensuppskattningarna ovan räknas samman till en risknivå utmed den aktuella sträckan genom en beräkninggång som kan beskrivas enligt följande (med scenariot pölbrand som exempel).

En specifik punkt i omgivningen påverkas endast av en olycka som inträffar på en sträcka nära punkten. Längden på denna sträcka beror på punktens avstånd från järnvägen och hur stort område som det studerade olycksscenarioet påverkar, se Figur 27.



Figur 27. Olyckor med konsekvensavståndet (r) måste inträffa någonstans på sträckan ($2x$) för att påverka en given punkt på ett givet avstånd (y) från vägen. Med hjälp av Pythagoras sats kan sträckan ($2x$) beräknas, givet att konsekvensavståndet (r) samt avståndet till vägen (y) är känt.

Resonemanget i Figur 27 leder till att en frekvenskorrigeringsfaktor som är specifik för en punkt på ett givet avstånd kan beräknas. Beräkningarna bygger vidare på att ett stort antal punkter i omgivningen (olika värden på y) studeras med upprepade beräkningar för alla de identifierade olycksscenarierna. Den använda upplösningen för beräkningarna (värden på y) är:

0–50 meter från vägkant	Var 5:e meter
50–200 meter från vägkant	Var 10:e meter
200–800 meter från vägkant	Var 50:e meter

Formeln som används för att beräkna en frekvenskorrigeringsfaktor per kilometer blir:

$$\frac{2\sqrt{r^2-y^2}}{1000}, \text{ se}$$

Tabell 7.

Tabell 7. Frekvenskorrigeringsfaktor (utsnitt).

↓ Olyckan når (r) [m]	Studerat avstånd (y) [m]				
	0	5	10	15	... 800
0	0	-	-	-	0
5	0,01	0	-	-	0
10	0,02	0,02	0	-	0
15	0,03	0,03	0,02	0	0
20	0,04	0,04	0,03	0,03	0
...					0
800	1,60	1,60	1,60	1,60	0

Siffrorna i tabellen utläses i det enklaste fallet som att om en olycka sker någonstans inom den studerade kilometersträckan och som har en konsekvens som når 5 meter kommer sannolikheten för att den påverkar en slumpmässigt vald punkt längs med spåret vara 1 %. Detta utgår ifrån att olyckan har en konsekvens som når totalt 10 m längs med spåret och det motsvarar 1 % av 1 km. För längre avstånd från spåret blir beräkningarna mer komplicerade utifrån de trigonometriska beräkningar som visas i Figur 27.

Vidare har det i konsekvensberäkningarna ovan uppskattats en fördelning av hur långa konsekvensavstånd som förväntas uppstå vid de olika scenarierna, vilka redovisas för pölbrand i Tabell 8. Dessa värden är framtagna utifrån de redovisade diagrammen i Figur 24.

Tabell 8. Fördelning av konsekvensavstånd (utsnitt).

↓ Olyckan når (r) [m]	Sannolikhetsfördelning konsekvensavstånd
	Pölbrand
0	0 %
5	1 %
10	5 %
15	8 %
20	18 %
...	
800	0 %

Därefter multipliceras värden korsvis mellan de två tabellerna (

Tabell 7 och Tabell 8) ovan. Resultatet redovisas i Tabell 9 för att väg samman sannolikheten att en olycka får ett visst konsekvensavstånd med sannolikheten att den specifika punkten påverkas av konsekvensen.

Tabell 9. Resultat av korsvis multiplikation (utsnitt).

↓ Olyckan når (r) [m]	Studerat avstånd [m]				
	0	5	10	15	.. 800
0	0	-	-	-	.. 0
5	0,0001	0	-	-	.. 0
10	0,0010	0,0009	0	-	.. 0
15	0,0024	0,0023	0,0018	0	.. 0
20	0,0072	0,0070	0,0062	0,0048	.. 0
...					

Respektive kolumn summeras sedan för att ta fram en reduceringsfaktor som ska appliceras på respektive avstånd för att ta hänsyn till hur stor del av den ursprungliga frekvensen som faktiskt påverkar en specifik punkt, se Tabell 10. Vidare sker en justering av frekvenserna med avseende på att vissa av olycksscenerierna inte har en cirkulär utbredning, utan bedöms påverka olika andelar av en cirkelsektor, se Tabell 11.

Tabell 10. Kolumnvis summering av Tabell 9 (utsnitt).

	Studerat avstånd [m]				
	0	5	10	15	... 800
Reduceringsfaktor	0,051	0,050	0,046	0,040	... 0

Tabell 11. Exempel på justeringar med avseende på olyckssceneriernas utbredning.

Olycksscenario	Andel av cirkel	Kommentar
Pölbrand	1	Pölbranden antas ge cirkulär utbredning av värmestrålning
BLEVE	1	BLEVE antas ge cirkulär utbredning av värmestrålning
Jetflamma	0,2	Jetflaman antas riktas mot en specifik plats på en sida av olyckan i 20 % (1/5) av fallen (den första av fem följande riktningar på flammen antas drabba en specifik plats: rakt mot platsen, rakt från platsen, uppåt samt vinkelrätt från platsen åt två håll).
Gasmolns-explosion	0,06	Gasmolnsexplosion (UVCE) antas enligt ⁷ ge en utbredning av omkring 22 grader i vindriktningen (22/360=0,06)

Efter detta multipliceras reduceringsfaktorn med respektive andel av cirkel och den ursprungliga frekvensen (för pölbrand beräknades den tidigare till $2 \cdot 10^{-5}$) för att ge en individrisknivå på olika avstånd (Tabell 12). De resulterande värdena används slutligen för att plotta individrisken som en kurva.

Tabell 12. Resultande individrisk på olika studerade avstånd (utsnitt).

	Studerat avstånd [m]			
	0	5	10	...
Individrisk	$0,051 \cdot 1 \cdot (2 \cdot 10^{-5})$	$0,050 \cdot 1 \cdot (2 \cdot 10^{-5})$	$0,046 \cdot 1 \cdot (2 \cdot 10^{-5})$...

Samhällsrisk

Tillämpade riskvärderingskriterier för samhällsrisk gäller normalt för ett typområde på en kvadratkilometer med den aktuella planen eller riskkällan i dess mitt¹¹. Det kvadratkilometer stora område som studeras kommer därmed även att inkludera ytor runt om planområdet, se Figur 28.



Figur 28. Det område (cirka 1 km²) som omfattas av samhällsriskberäkningen med Nynäsbanan i centrum. (Karta från Google Maps)

Det är vanligt att beakta lagakraftvunna detaljplaner, den aktuella detaljplaneändringen och en befolkningsutveckling till det valda studerade horisontåret 2040. I beräkningen har underlag om befolkningsutveckling för år 2040 i Farsta från Stockholms stads översiktsplan¹² använts som utgångspunkt.

Underlag för antalet boende och arbetande i befintliga verksamheter, samt motsvarande underlag för den nya detaljplanen, har erhållits från Stockholms stad¹³, Wallenstam¹⁴, BRABO Stockholm¹⁵ och Farsta Centrum¹⁶. För verksamheter där information saknats har konservativa antagande gjorts.

Sydväst om järnvägen (Nynäsbanan) innehåller aktuell kvadratkilometern bostäder i form av villor, radhus och lägenhetshus samt verksamheter i form av ett värmekraftverk (reservkraft), drivmedelstation, sim- och idrottsanläggning, förskolor och konferensanläggning med restaurang. Det finns också ett område med kolonilotter för odling och en badplats. Den aktuella detaljplanen ligger centralt mot järnvägen. I området finns ytterligare två detaljplaner som är i startskedet (P2018-02955¹⁷ och P2021-12892¹⁸). Hänsyn till påverkan från dessa har gjorts genom att höjd tagits för uppskattad befolkningsutveckling till 2040. Se ytterligare detaljer över verksamheter etc. i Tabell 14.

Nordöst om järnvägen domineras av bostäder i form av lägenhetshus och Farsta Centrum, är en större köpcentrum med butiker (allt från små butiker till stora mataffärer), restauranger och service (vårdmottagningar, tandläkare, polis, bibliotek etc.). Det finns också ett antal förskolor och en gymnasieskola med strax över 1000 elever. Tunnelbanestationen Farsta ligger i anslutning till Farsta Centrum. Hänsyn har också tagits till tillkommande bebyggelse från en detaljplan som antagits, men ännu inte vunnit laga-kraft (P2013-06730¹⁹). Se ytterligare detaljer över verksamheter etc. i Tabell 15.

I Figur 29 nedan finns sammanställning över kommande detaljplaner i närområdet till för riskbedömningen aktuell detaljplan, P2021-07612, vid Farstarondellen.

■

Figur 29. Kommande detaljplaner i närområdet till för riskbedömningen aktuell detaljplan (markerad med svart i kartan).

Flera samhällriskbedömningar har genomförts av den nya detaljplanen, dels utifrån aktuella förutsättningar på Nynäsbanan och dels känslighetsanalyser för att kontrollera robustheten i gjorda antaganden. Beräkningar har därför genomförts utifrån tre olika fördelningar av klasser med farligt gods och två olika antagande om antalet godståg per dygn; 9 vilket motsvarar dagens trafik på Nynäsbanan och 18 vilket motsvarar en potentiell fördubbling). I beräkningarna av persontätheten i kvadratkilometern har den delats upp i ett antal zoner: 0–30, 30–80, 80–170 och 170–500 meter. Den första zonen baseras på beräknade konsekvensavstånd för pölbrand och resultatet från individsriskbedömningarna. Den andra zonen sträcker sig fram till 80 meter, vilket baseras konsekvensavståndet för explosiva ämnen och föremål, och detta i dagsläget inte transporteras på Nynäsbanan. Den tredje zonen baseras avståndet (170 meter) inom vilket värmestrålningen för en BLEVE blir så stor att en exponerad person antas omkomma. Den sista zonen sträcker sig fram till gränsen för kvadratkilometern.

Tabell 13 visar de fördelningar av farligt gods som använts i beräkningen av samhällsrisk.

Tabell 13. Fördelningar för farligt gods som använts i riskberäkningarna.

Klass	Fördelning Nynäsbanan idag	1 % klass 1 och 2.3	TRAFKA
1 – Explosiva ämnen och föremål		1,00%	0,0002%
2.1 – Brandfarliga gaser	29,16%	29,16%	22,71%
2.2 – Icke giftig, icke brandfarlig gas	2,15%	2,15%	0,82%
2.3 – Giftiga gaser		1,00%	7,57%
3 – Brandfarliga vätskor	26,88%	26,88%	33,26%
4 – Brandfarliga fasta ämnen	4,95%	4,95%	2,38%
5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider	13,95%	13,95%	12,78%
6 – Giftiga och smittfarliga ämnen	0,65%	0,65%	1,63%
7 – Radioaktiva ämnen			0,006%
8 – Frätande ämnen	8,07%	8,07%	18,33%
9 – Övriga farliga ämnen	14,19%	12,19%	0,52%

Figur 30 visar de zoner som aktuell kvadratkilometer delats in i utifrån riskkällan transport av farligt gods på Nynäsbanan.



Figur 30. Karta med kvadratkilometer och zonindelning.

Utifrån uppskattningar av antalet stadigvarande personer i området kan persontätheter för olika delområden beräknas. Resultatet från uppskattningarna presenteras i Tabell 14 och Tabell 15 nedan. För att beräkna samhällsriskerna har en förenkling gjorts i form av att befolkningstätheten bedöms vara likformig inom varje zon.

På båda sidor om järnvägen kommer den närmaste zonen till stor del att utgöras av bilväg och gång-/cykelväg. För att ta höjd för detta har ytterligare två personer lagts till andelen stadigvarande i zonen närmast järnvägen.

Tabell 14. Verksamheter sydväst om järnvägen och uppskattat antal stadigvarande personer i varje zon.

Område, verksamhet	Zoner [meter]			
	500-170	170-80	80-30	30-0
Farsta Sim- och idrottshall	120	174	6	0
Farsta Gård och Vårdshus	31	0	0	0
Farsta strandbad (inkl. café)	10	0	0	0
Farsta Gårds Koloniträdgårdsförening	0	0	0	0
Förskolan Guldgruvan	6	6	0	0
Circle K (drivmedel, butik, biltvätt och grill)	0	5	0	0
Stockholm Exergi (reservkraftverk)	2	0	0	0
Aimo Parkeringshus	0	0	0	0

Område, verksamhet	Zoner [meter]			
	500-170	170-80	80-30	30-0
Boende	1324	425	232	0
Wallenstam (boende)	0	94	167	0
Wallenstam (verksamheter)	0	2	1	0
Brabo Stockholm (boende)	0	0	138	0
Brabo Stockholm (verksamheter)	0	0	7	0
Byggnadsfirman Erik Wallin (boende)	69	69	0	0
Familjedaghemmet Busungarna	0	0	1	0
Farsta infartsparkering	0	0	2	1
Totalt	1562	774	553	3

Tabell 15. Verksamheter nordöst om järnvägen och uppskattat antal stadigvarande personer i varje zon.

	Zoner [meter]				Område, verksamhet
	0-30	30-80	80-170	170-500	
	0	0	0	1830	Farsta Centrum
	0	0	0	1	Camilla Parkenbergs Familjedaghem
	0	0	0	1	Familjedaghemmet Daglyan
	0	0	24	0	Pysslingen Förskolor Fryken
	0	0	0	4	Berit Lidbergs privata familjedaghem
	0	5	3	0	Norlandia Förskolor Skogsgläntan
	0	0	14	0	Norlandia Förskolor Murgrönan
	0	0	16	0	Norlandia Förskolor Rödkinda
	0	0	0	6	Förskolan Magelungarna
	0	0	0	10	Förskolan Sunnan
	11	98	109	0	Farsta grundskola med Adolf Fredriks musikklasser
	0	0	0	16	Friskolan Hästens
	0	2	0	0	Lekplats (Klyftan)
	0	1	0	0	Körkortsbutiken
	0	0	5	0	Centrumkyrkan Farsta
	0	16	64	0	Detaljplan P2013-06730
	0	232	425	1324	Boende
	13	353	660	3192	Totalt

Bilaga E Referenser till Bilaga A-F

- ¹ 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.
- ² Stadsbyggnadskontoret Göteborg (1997) *Översiktsplan för Göteborg, fördjupad för sektorn TRANSPORTER AV FARLIGT GODS*. Göteborg: Stadsbyggnadskontoret.
- ³ FOA (1997) *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor – Metoder för bedömning av risker*. Tumba: Forsvarets forskningsanstalt, avdelningen för vapen och skydd.
- ⁴ Banverket (2001). *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen*. Sven Fredén, Banverket: Borlänge.
- ⁵ Trafikverket (2022). E-mail från Per Köhler, Kapacitetsanalytiker, 2022-02-23.
- ⁶ HMSO (1991). *Major Hazard aspects of the transport of dangerous substances*. London : Advisory Committee on Dangerous Substances Health & Safety Commission.
- ⁷ 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.
- ⁸ Wuz (2010). *Helsingborgs stad – Strategi för bebyggelseplanering intill rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods*. Kävlinge, Wuz risk consultancy AB
- ⁹ 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.
- ¹⁰ Mistander (2009). *Användning av gränsvärden vid riskhänsyn i samhällsplaneringen – En genomgång på uppdrag av avdelningen för Samhällsskydd och beredskap på Länsstyrelsen i Stockholms län*. Stockholm: Länsstyrelsen.
- ¹¹ Räddningsverket (1997). *Värdering av risk*. FoU RAPPORT. ISBN 91-88890-82-1. Karlstad: Statens räddningsverk.
- ¹² Stockholms stad (2022). *Översiktsplansplan för Stockholms stad*. Tillgänglig via: <https://start.stockholm/globalassets/start/om-stockholms-stad/politik-och-demokrati/styrdokument/oversiktsplan-for-stockholms-stad-2019-01-16.pdf>
- ¹³ Stockholms stad (2022). E-mail från Roseana De Almeida, Stadsplanerare, 2022-06-15.
- ¹⁴ Wallenstam (2022). E-mail från Ellinor Levander, Projektutvecklare, 2022-06-17.
- ¹⁵ BRABO Stockholm (2022). E-mail från Patrik Ericson, 2022-06-23.
- ¹⁶ Farsta Centrum (2022). E-mail från Evelina Keijser (Centrumkoordinator) och Stefan Karlsson (Säkerhets- och parkeringsansvarig), 2022-06-07.

- ¹⁷ Stockholms stad (2022). Bygg- och plantjänsten. Pågående planarbetet. Diariernr: 2018-02955. Hemsida: <https://etjanst.stockholm.se/Byggochplantjansten/pagaende-planarbete/planarende/2018-02955> [Besökt: 2022-06-29].
- ¹⁸ Stockholms stad (2022). Bygg- och plantjänsten. Pågående planarbetet. Diariernr: 2021-12892. Hemsida: <https://etjanst.stockholm.se/Byggochplantjansten/pagaende-planarbete/planarende/2021-12892> [Besökt: 2022-06-29].
- ¹⁹ Stockholms stad (2022). Bygg- och plantjänsten. Pågående planarbetet. Diariernr: 2013-06730. Hemsida: <https://etjanst.stockholm.se/Byggochplantjansten/pagaende-planarbete/planarende/2013-06730/process#Godk%c3%a4nnande%2fAntagandeskede> [Besökt: 2022-06-29].