

PM

Risk

E4 Blommenhofsbroarna vid Nyköping
Nyköping kommun, Södermanlands län

Datum: 2025-05-07

Projektnummer: 178361



Trafikverket

Postadress: Box 1140, 632 21 Eskilstuna

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

Konfidentialitetsnivå: 1

Dokumenttitel: PM Risk

Författare: Structor Riskbyrå AB

Dokumentdatum: 2025-05-07

Ärendenummer: TRV2024/9097

Kontaktperson: Magnus Persson, Projektledare

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	6
1.1. Bakgrund	6
1.2. Syfte och mål.....	7
1.3. Avgränsningar	8
1.4. Underlagsmaterial	8
1.5. Disposition	8
2. Områdesbeskrivning.....	9
2.1 Utredningsområde.....	9
2.2 Omgivning	10
3. Omfattning av riskhantering	14
3.1 Kravbild	14
3.2 Metod och genomförande	16
4. Riskidentifiering	20
4.1. Transporter med farligt gods	20
4.2. Verksamheter	23
5. Riskanalys & riskvärdering	24
5.1 Individrisk	24
5.2. Osäkerheter och känslighetsanalys	26
5.3 Påverkan på miljö och egendom	28
6. Åtgärder.....	29
6.1 Riskreducerande åtgärder.....	29
6.2 Lämpliga riskreducerande åtgärder baserat på aktuell riskbild	30
7. Slutsats.....	35
Referenser.....	36
Bilaga A.....	38
Bilaga B.....	39
Bilaga C.....	51
Bilaga D.....	53
Bilaga E.....	55
Referenslista Bilaga A-E.....	58

Sammanfattning

Trafikverket har genom VA-Projekt AB gett Structor Riskbyrå i uppdrag att ta fram underlag till vägplan i projektet E4 Blommenhovsbroarna i Nyköping med avseende på olycksriskers påverkan på människors hälsa och miljön.

Trafikverket avser att byta ut befintliga motorvägsbroar vid Blommenhov i Nyköping mellan trafikplats Kungsladugården (132) och trafikplats Hållet (133) för att höja bärigheten från Bärighetsklass 1 (BK1) till Bärighetsklass 4 (BK4) på E4:n förbi Nyköping, Nyköpings kommun, Södermanlands län.

I samband med utbytet av broarna kommer motorvägen behövas byggas om på en sträcka om cirka en kilometer för att anpassas till nu rådande utformningskrav för en motorväg.

Dessa förändringar medför sammantaget att vägen höjs med cirka en meter i nivå och att motorvägen över broarna breddas med cirka 1,5 meter åt båda sidor. Något mer vägområde kommer att tas i anspråk längs berörd vägsträcka. Väggkant flyttas cirka 1,5 till två meter närmare närmsta bostäder, vilket är radhus och småhus på Hemgårdsvägen. Länsstyrelsen har bedömt att vägplanen medför en betydande miljöpåverkan framförallt under byggtiden och en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) ska tas fram inom ramen för vägplanen.

Denna riskbedömning omfattar beräkningar av den riskpåverkan mot omgivningen som uppkommer vid den färdiga väganläggningen. Denna riskbedömning har baserats på kvantitativa analyser som beaktar riskmåttet individrisk. Individrisk är sannolikheten (ofta presenterad som frekvensen per år) för att en fiktiv person som ständigt befinner sig på en specifik plats omkommer. Olyckor med farligt gods medför en individriskpåverkan mot omgivningen som är sådan att riskreducerande åtgärder behöver vidtas. Ett antal skyddsåtgärder har bedömts som rimliga och lämpliga att inarbeta i vägplanen, som ger en god skyddseffekt mot de typer av olycksscenarioer som medför störst bidrag till omgivningspåverkan. Dessa åtgärder bedöms även innebära en viss skyddseffekt vad gäller påverkan på miljö och egendom i händelse av olyckor med farligt gods. Givet att dessa åtgärder vidtas, bedöms den samlade riskpåverkan från väganläggningen mot omgivningen vara tolerabel utifrån vedertagna riskvärderings-kriterier. Riskmåttet samhällsrisk har inte beräknats då det inte bedömts ge någon relevant och detaljerad information om behovet, eller effekten av tekniska skyddsåtgärder för Blommenhovsbroarna, utöver den information som framkommer vid analysen av individrisk.

Möjliga riskreducerande åtgärder bedöms framförallt kunna vidtas genom separation mellan riskkälla och skyddsvärde med olika former av barriärer. Det bedöms inte finnas rimliga möjligheter att påverka riskkällan genom restriktioner för transporter med farligt gods, och det bedöms inte heller finnas möjligheter att vidta betydande anpassningsåtgärder i det skyddsvärda (befintlig bebyggelse i omgivningen) t.ex. genom att flytta befintliga byggnader eller vidta tekniska skyddsåtgärder i/vid dem.

Skyddsåtgärder för tillkommande bebyggelse i detaljplaner omfattande anläggande av bland annat en ny vägbro, den så kallade Hemgårdspassagen, samt detaljplan för den nya stadsdelen Nöthagen, bedöms vara tillräckliga tillsammans med de skyddsåtgärder som föreslås inom ramen för vägplanen. Samtliga av nämnda detaljplaner har vunnit laga kraft.

Sammantaget bedöms följande skyddsåtgärder lämpliga och rimliga att reglera i vägplanen för att individrisken kring E4 vid Blommenhov ska kunna tolereras:

- Brandskyddsskärmar som skyddar mot värmestrålning placeras enligt Figur 1, ungefärligt utmed den sträcka där byggnader för bostadsändamål eller hotell-verksamhet finns inom 50 meter från vägkant. Skärmarna utförs täta mot mark. Skärmens höjd ska vara minst 3 meter ovan vägbana och i sådant utförande att den kan motstå en brand under minst 30 minuter utan betydande skador.



Figur 1. Ungefärlig placering av brandskyddsskärmar, markerade med röd streckad linje.

- Utmed hela vägsträckningen utförs vägen med kantsten eller annan teknisk lösning som motverkar avrinning av brännbar vätska från vägbanan mot närliggande bebyggelse och infrastruktur. Dagvattenssystemet utformas för att kunna fånga upp och leda spill i vätskeform till dagvattendamm/upsamlings-plats. Dessa förses med manuell avstängningsmöjlighet för att förhindra vidare spridning till recipient.
- Broarna förses med högkapacitetsräcken klass H4B för att förhindra avåkning.

1. Inledning

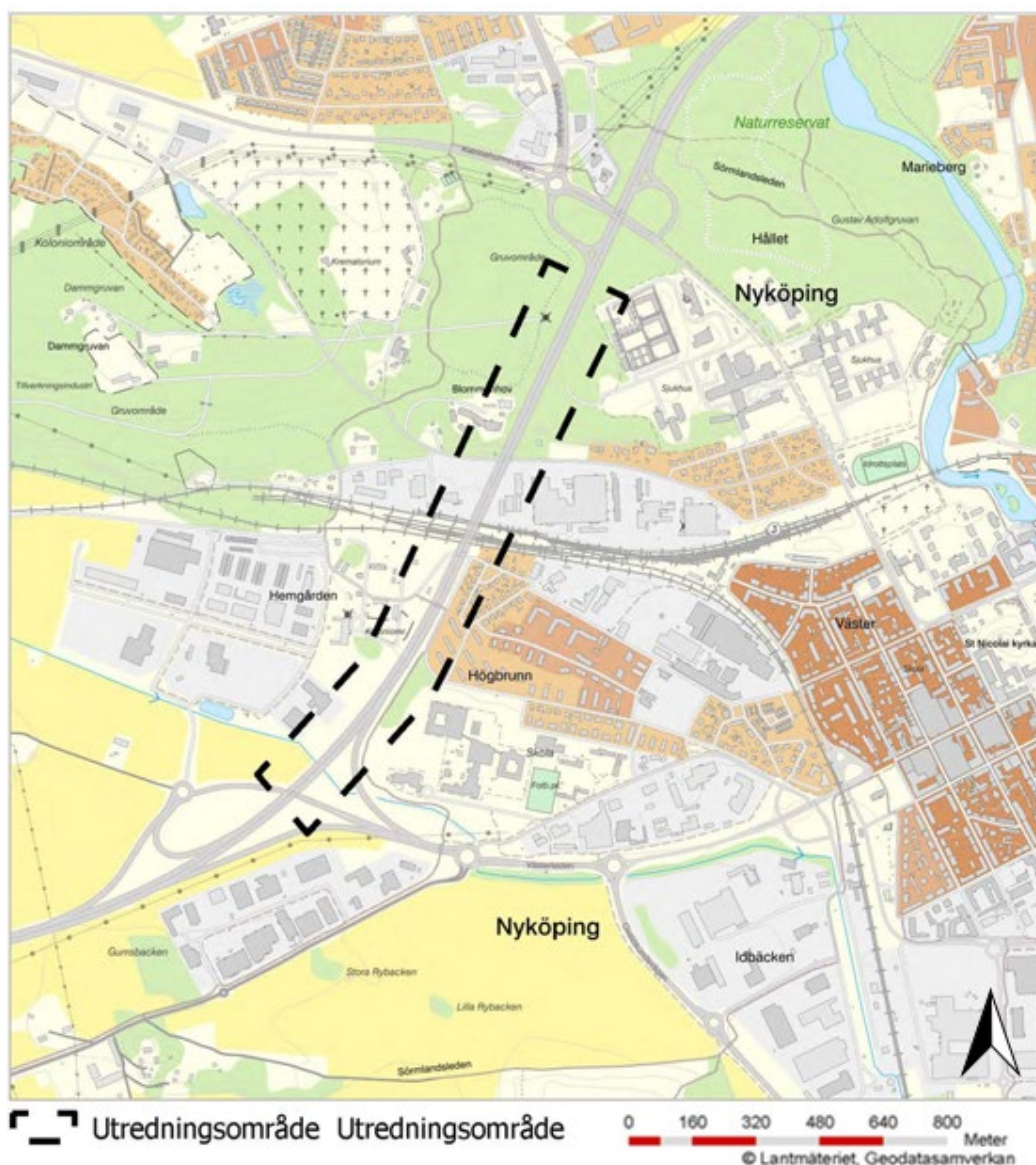
Trafikverket har genom VAP VA-Projekt AB gett Structor Riskbyrå i uppdrag att ta fram underlag till vägplan i projektet E4 Blommenhofsbroarna i Nyköping med avseende på olycksriskers påverkan på människors hälsa och miljön.

1.1. Bakgrund

Trafikverket avser att byta ut befintliga motorvägsbroar vid Blommenhov i Nyköping mellan trafikplats Kungsladugården (132) och trafikplats Hållet (133) för att höja bärigheten från Bärighetsklass 1 (BK1) till Bärighetsklass 4 (BK4) på E4:n förbi Nyköping, Nyköpings kommun, Södermanlands län.

I samband med utbytet av broarna kommer motorvägen behövas byggas om på en sträcka om cirka en kilometer för att anpassas till nu rådande utformningskrav för en motorväg, se figur 2.

Dessa förändringar medför sammantaget att vägen höjs med cirka en meter i nivå och att motorvägen över broarna breddas med cirka 1,5 meter åt båda sidor. Något mer vägområde kommer att tas i anspråk längs berörd vägsträcka. Vägkant flyttas cirka 1,5 till två meter närmare närmsta bostäder, vilket är radhus och småhus på Hemgårds-vägen. Länsstyrelsen har bedömt att vägplanen medför en betydande miljöpåverkan framförallt under byggtiden och en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) ska tas fram inom ramen för vägplanen.



Figur 2. Utredningsområdet.

1.2. Syfte och mål

Syftet med riskbedömningen är att belysa riskbilden för det område som berörs av projektets vägplan Blommenhov och rapporten utgör ett av underlagen till MKB. Avsikten är att göra det möjligt för Trafikverket att fatta aktiva beslut i vägplaneprocessen så att identifierade olycksrisker beaktas på ett tillfredsställande sätt genom att skyddsåtgärder fastställs i vägplanen.

Målsättningen är att tydliggöra den påverkan som olyckor kan ha på människor och miljön samt att utgöra underlag för bedömning av de miljökonsekvenser som denna riskpåverkan innebär. Utifrån detta ges förslag på lämpliga skyddsåtgärder att inarbeta i vägplanen.

1.3. Avgränsningar

Denna rapport är avgränsad till att behandla tekniska olycksrisker med en direkt påverkan på människors hälsa och säkerhet under driftskedet, det vill säga med framtida trafik på färdigbyggda nya broar. Detta inkluderar jämförelser med ett nuläge och ett nollalternativ. Olycksrisker förknippade med arbetsmoment under byggskedet beaktas inte i denna utredning. Hänsyn tas inte till attentat eller händelser som genomförs med uppsåt.

1.4. Underlagsmaterial

Följande underlagsmaterial har funnits tillgängligt vid genomförandet av denna riskbedömning:

- Möten, 2024-08-27 och 2024-09-06
- Samrådshandling, arbetsutkast. E4 Blommenhovsbroarna vid Nyköping. T - Vägutformning och trafik. Trafikverket. 2024-08-20

Övriga underlagsmaterial som använts vid riskbedömningen refereras till löpande i texten.

1.5. 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 osäkerhetshandling av dessa. Vid behov anges förslag på åtgärder. |
| Kapitel 7 | redovisar slutsatser och fortsatt arbete. |

2. Områdesbeskrivning

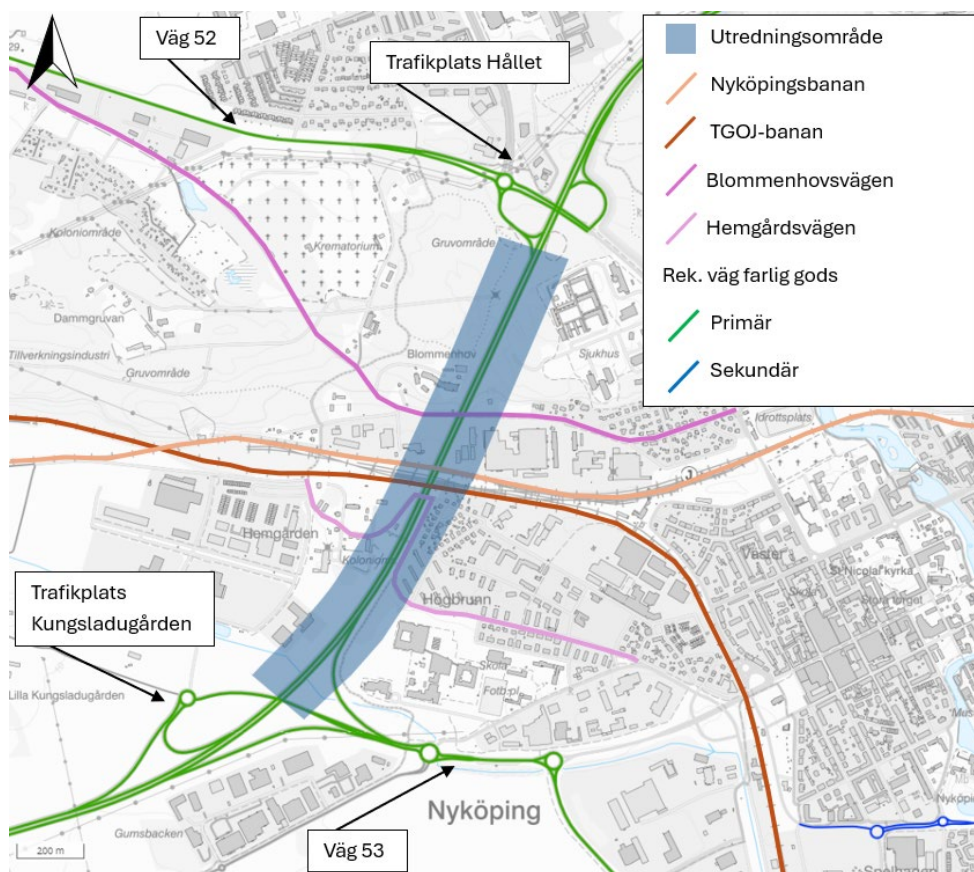
I detta kapitel beskrivs området för Blommenhovsbroarna, samt dess närmaste omgivning.

2.1 Utredningsområde

Utredningssträckan med Blommenhovsbroarna ligger västra delen av Nyköping, se Figur 3. E4 sträckning är i nord/sydlig riktning.

Utredningssträckan är i statligt ägo. Järnväg korsar under motorvägsbroarna med Nyköpingsbanan och TGOJ-banan. De kommunala vägarna Hemgårdsvägen och Blommenhovsvägen korsar E4 under motorvägsbroarna.

E4 är reglerad med 110 km/h i södergående riktning och 90 km/h i norrgående riktning. Av- och påfarter är reglerade med 70 km/h och 90 km/h. Väg E4 ingår i TEN-T^a vägnätet och är primärled för transporter med farligt gods.



Figur 3. Utredningsområdet med intilliggande väg- och järnvägsnät. Markeringar utförda av Structor Riskbyrå i karta hämtad från NVDB, Lantmäteriets grundkarta.¹

^a TEN-T – transeuropeiska transportnätet.

2.2 Omgivning

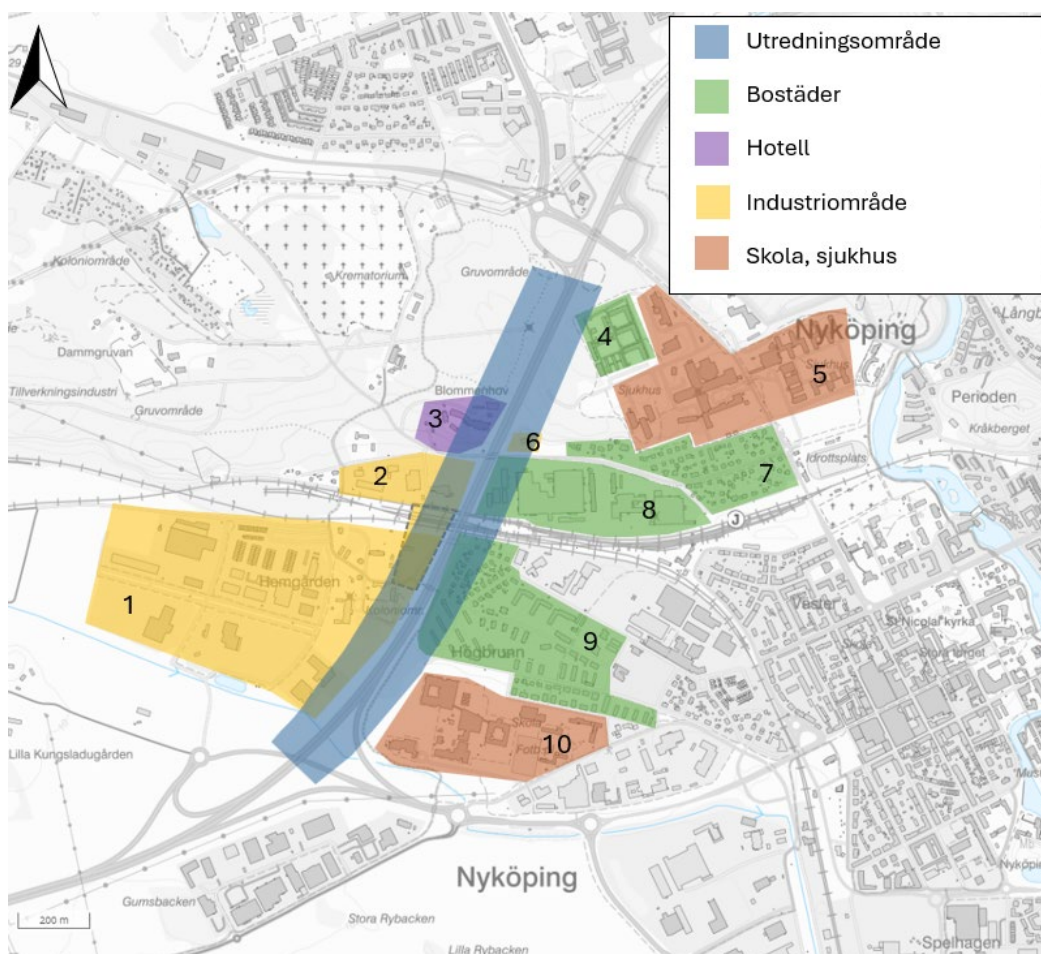
Utredningsområdet ligger i västra delen av tätorten Nyköping och sträcker sig utmed E4 mellan trafikplats Kungsladugården (132) och trafikplats Hållet (133). E4:an är topografiskt sett placerad högre än omgivningen längs med större delen av sträckningen. Längs med norra delen av sträckningen är omgivningen topografiskt sett placerad i samma nivå eller något högre.

Primära transportleder för farligt gods på väg ansluter till E4:n vid trafikplats Hållet via väg 52 och vid trafikplats Kungsladugården via väg 53, se Figur 3.

Järnväg korsar under motorvägsbroarna med Nyköpingsbanan och TGOJ-banan, se Figur 3. Nyköpingsbanan trafikeras av persontrafik och godstrafik. Persontågen stannar enligt tidtabell vid Nyköpings station, placerad ca 500 meter öster om utrednings-området. TGOJ-banan är en industrijärnväg med enbart godstrafik.

Följande bebyggelse är placerad inom eller i nära anslutning till utredningsområdet, se även Figur 4.

1. Hemgården. Industriområde till större del, men även koloniområde, HVB-hem och café inom området. I området närmast E4 finns detaljplan med laga kraft för Hemgårdspassagen, en planerad bro över järnvägen för gång- och cykel- och motorfordonstrafik, se streckad markerin^{bg} inom område 1 i Figur 4 och Figur 5.
2. Industriområde
3. Hotell Blommenhov
4. Bostadsområde med byggnader med en till sex våningar.
5. Nyköpings sjukhus
6. Industriområde, ej bebyggt.
7. Bostadsområde med bebyggelse av småhus med två våningar.
8. Industriområde som är planerat att omvandlas till bostadsområde. Det finns detaljplan, Raspen 1, 2 och 3 m.fl., med laga kraft för ny stadsdel med bostäder, kontor, vårdhem och skola/förskola med byggnader med tre till åtta våningar, se Figur 6.
9. Högrunn. Bostadsområde med byggnader med en till sex våningar. Inom utredningsområdet och närmast E4:n består bebyggelsen av småhus och radhus med två våningar. Avståndet till närmaste bostadsfastighetsgräns är 21 meter och 31 meter till fasad för bostadshus.
10. Skolområde med gymnasieskola och förskola.



Figur 4. Översikt över utredningsområdets omgivning. Markeringar utförda av Structor Riskbyrå i karta hämtad från NVDB, Lantmäteriets grundkarta.²

Detaljplan omfattande anläggande av en ny vägbro, den så kallade Hemgårdspassagen, som binder samman de norra och södra delarna i västra Nyköping, har vunnit laga kraft.² Hemgårdspassagen omfattar bland annat en ny separerad passage över järnvägen för gång-, cykel och motorfordonstrafik för att avlasta andra vägar i de centrala delarna av tätorten Nyköping. Passagen är placerad som närmast 21 meter väster om E4:ns västra vägbanas välgkant. Passagen har planerad driftstart 2028.

En riskbedömning är genomförd som underlag till detaljplanen, Sweco refererar i Plan- och genomförandebeskrivning detaljplan.² Utredningen visar på att individrisken inom planområdet är inom ALARP^a-området för de delar i norra planområdet som ligger inom 90 meter från väg E4, respektive för de delar i södra planområdet som ligger inom 80 meter från väg E4. För att reducera

^a ALARP från engelskans As Low As Reasonably Practicable. Område där risker kan accepteras om alla rimliga åtgärder är vidtagna, om riskreduktionen ej är praktisk eller om kostnader för riskreduktion överstiger nyttan.

individ- och samhällsrisk ställs krav på säkerhetshöjande åtgärder för bebyggelse inom detaljplaneområdet enligt nedan.

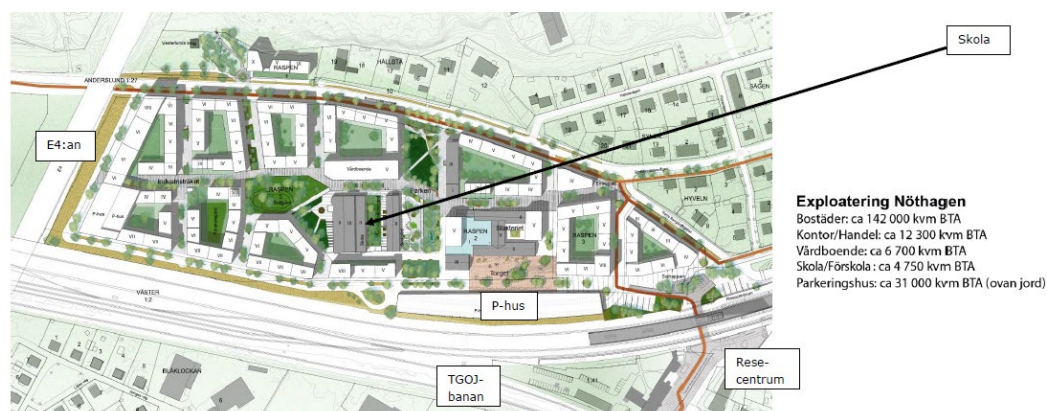
- Byggnader får inte uppföras inom 30 meter från järnväg och E4:n.
- Byggnader inom 90 meter från E4:n på norra delen av planområdet, respektive byggnader inom 80 meter från E4:n på södra delen av planområdet, ska uppfylla följande åtgärder:
 - Friskluftsintag ska vändas bort från transportleder av farligt gods och placeras högt.
 - Ventilation ska förses med nödavstängningsmöjlighet.
 - Utrymningsvägar riktas bort från farligt godslederna.



Figur 5. Illustration som visar Hemgårdspassagen i förgrunden samt förslag på utformning av Blommenhofs-broarna i bakgrunden.³

Detaljplan omfattande anläggande av en ny stadsdel, Nöthagen, med drygt 1 600 lägenheter, cirka 24 000 BTA service, offentlig service, verksamheter och kontor har vunnit laga kraft.⁴ Stadsdelen är placerad öster om E4:n, mellan Nyköpingsbanan och Blommenhovsvägen, se Figur 6.

Närmast E4:n planeras för byggnader med parkeringshus i de nedersta två våningarna. Över garageplanen planeras fyra till sex plan kontor. Dessa byggnader är planerade att hamna 30 meter från den befintliga E4:n.



Figur 6. Föreslagen strukturplan över planområdet i detaljplan Raspen 2 och 3.⁵

En riskbedömning⁵ är genomförd som underlag till detaljplanen. Den visar att individrisken längs E4:n och bidragen till samhällsriskerna för planområdet både från E4:n (befintlig utformning) och för järnvägen ligger inom ALARP-området. Följande skyddsåtgärder krävs ställs på bebyggelse inom detaljplaneområdet på:

- Fasader närmast E4:n och järnvägen i obrännbart material samt lägst brandteknisk klass EI 60. Fasader i obrännbart material samt lägst EI 30 generellt inom området.
- Brandklassade fönster EI 30 i fasader på byggnadernas sidor mot E4 och järnväg.
- Utförande av bostadshusens taktäckning och takfot i obrännbart material. Detta så att antändning försvåras, brandspridning begränsas samt att fasad och taktäckning endast kan ge ett begränsat bidrag till branden.
- Genomgående trapphus i varje uppgång i bostadshuset. Detta för att säkerställa säker utrymningsväg på bortsidan av byggnaderna från järnvägen och E4:n sett.
- Ventilationsöppningar i fasader riktade bort från järnvägen och E4:n, dvs. bort från riskkällan. Detta så att brandspridning och gasspridning till bostäderna i händelse av olycka begränsas.
- Säkerställande att brandfarlig vara vid olycka med tåg eller tankbil inte kan rinna från järnvägen respektive från E4:n närmare byggnader i planområdet. Avrinningsskydd mellan E4:n och byggnader ska utarbetas så att det även i möjligaste mån kan stoppa brandfarlig vätska från eventuellt avåkt tankfordon i norrgående körfält för att rinna mot byggnaderna.
- I syfte att förhindra stadigvarande vistelse rekommenderas att inga balkonger eller uteplatser placeras på fasader närmast järnvägen och E4:n.

3. Omfattning av riskhantering

3.1 Kravbild

Väglagen^a anger krav på att när en väg byggs ska den ges ett sådant läge och utformas så att ändamålet med vägen uppnås med minsta intrång och olägenhet utan oskälig kostnad. I väglagen anges även att hänsyn ska tas till stads- och landskapsbilden och till natur- och kulturvärden. Det är den som avser att bygga en väg ska ta fram en vägplan som bl.a. ska omfatta vilka skyddsåtgärder och försiktighetsmått som ska vidtas för att förebygga störningar och andra olägenheter från trafiken eller anläggningen.

Miljöbalken^b 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.

Miljöbalken ställer krav på en process för miljökonsekvensbeskrivning (MKB) i de fall en vägplan kan bedömas innebära betydande miljöpåverkan. En MKB-process innebär såväl det dokument (miljökonsekvensbeskrivning) som ska upprättas och den process (miljökonsekvensbedömning) som föregår dess framtagande. Miljökonsekvensbeskrivningen ingår som en bilaga till vägplanen och ska kunna läsas fristående och ge underlag till en samlad bedömning av anläggningens miljöpåverkan.

I arbetet med miljökonsekvensbeskrivning ingår att identifiera, beskriva och väga samman effekter och konsekvenser vid kontinuerlig påverkan liksom vid plötsligt inträffade oönskade händelser (olyckor). Både ett bygg- och ett driftskede ska beaktas. Aktuell rapport omfattar riskbedömning utifrån ett olycksriskperspektiv avseende transporter farligt gods i driftskedet för vägplan Blommenhov.

I Miljöbalken ställs krav på att en miljökonsekvensbeskrivning ska innehålla ”en beskrivning av konsekvenserna av att verksamheten eller åtgärden inte kommer till stånd”. Denna beskrivning är det som brukar kallas nollalternativet. Nollalternativet ska utgöra ett referensalternativ som, vid sidan av jämförelsen med nuläget, används för att bedöma projektets effekter och konsekvenser^{6,7}. Alternativen återges kortfattat nedan, men definieras och motiveras i vägplanens planbeskrivning samt MKB.

- **Utbyggnadsalternativet:**
Innebär nya motorvägsbroar med högre bärighetsklass, BK4, för E4:n över Nyköpingsbanan, TGOJ-banan^c samt lokalgatorna Blommenhovsvägen och Hemgårdsvägen i Nyköping.
Tidshorisonten för utbyggnadsalternativet är år 2052.

^a Väglag (1971:948)

^b Miljöbalk (1998:808)

^c TGOJ – Trafikaktiebolaget Grängesberg-Oxelösunds järnvägar

- Nollalternativet:
Innebär att Blommenhovsbroarna behålls i befintligt utförande. Tidshorisonten för nollalternativet är år 2052.
- Nuläget:
Innebär Blommenhovsbroar i befintlig utformning och med dagens trafikering år 2024.

3.1.1. Trafikverkets kravställning uppdragsbeskrivningen

Trafikverket har förtydligat i uppdragsbeskrivningen för Vägplan, i avsnitt 5.23b.01.9.1 om vad ett PM Risk bör innehålla. Där anges att arbetet ska utföras i linje med Olycksrisker och MKB⁶. Vidare anges att riskhanteringsprocessen ska genomföras enligt vedertagna principer och innefatta riskinventering (kallas ofta ”riskidentifiering”), riskanalys (bland annat analys av effekter för människor miljö och egendom), riskvärdering och riskreducering.

3.1.2. Riktlinjer för riskhantering intill transporterleder för farligt gods och drivmedelstationer

Länsstyrelsen i Södermanlands Län har tagit fram riktlinjer för byggnation intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods⁸, utifrån kraven i Plan- och bygglagen (PBL). Vägplanen omfattar ombyggnation av E4:n och ingen nybyggnation av bebyggelse enligt PBL, varför dessa riktlinjer endast används som en jämförande utgångspunkt avseende omfattning av utredning och rimliga åtgärder.

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 30 meter från närmaste spårmit respektive vägkant upprättas. Rekommenderade skyddsavstånd till transportled för farligt gods redovisas i Figur 7.

Riskbedömningen med hänsyn till transporter av farligt gods (denna utredning) avser att beakta de krav på riskhantering som Länsstyrelsen Södermanlands län ställer i sin vägledning⁸, trots att vägplanen endast omfattar en ombyggnation av transportled för farlig gods. Länsstyrelsen rekommenderar ett riskhanteringsavstånd på 150 meter, vilket delas in i tre zoner med olika skyddsbehov, se Figur 7. Inom den mittersta zonen på ett avstånd på 30–70 meter rekommenderas drivmedelsförsörjning, mindre industri och sällanköpshandel. Vidare rekommenderas på 70–150 meters avstånd 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.

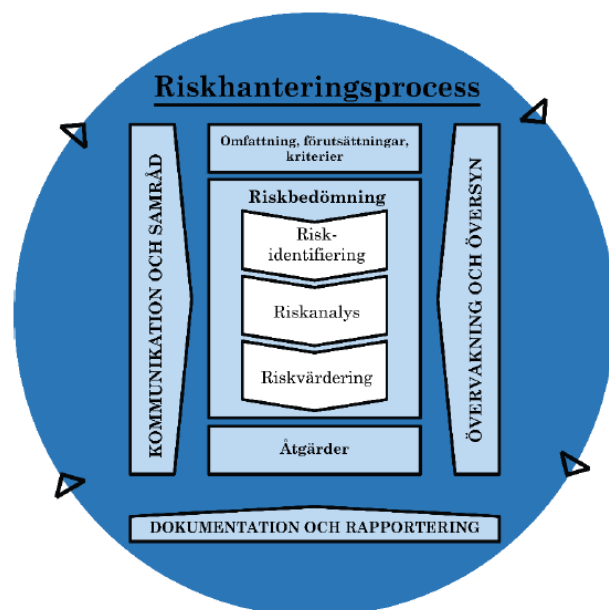
0 - 30 meter	30 - 70 meter	70 - 150 meter	över 150 meter
E- Tekniska anläggningar Ska ej orsaka skada vid avvikning eller urspårning L- Odling & djurhållning Ej byggnader N- Friluftsliv & camping Ex. motionsspår P- Parkering Ej parkeringshus T- Trafik	E- Tekniska anläggningar G- Drivmedelsförsäljning J- Industri vk 1 P- Parkering Z- Verksamheter vk 1	B- Bostäder Enfamiljebostäder vk 3A C- Centrum H- Detaljhandel vk 2B K- Kontor vk1 R- Besöksanläggningar Utan omfattande åskådarplats Z- Verksamheter	B- Bostäder D- Vård K- Kontor O- Tillfällig vistelse R- Besöksanläggningar S- Skola

Beteckningar i enlighet med Boverkets allmänna råd om planbestämmelser BFS 2014:5, DPB 1
 Verksamhetsklasser (vk) enligt kapitel 5, Boverkets byggregler BFS 2011:6

Figur 7. Rekommenderade avstånd till transportled för farligt gods^a.

3.2 Metod och genomförande

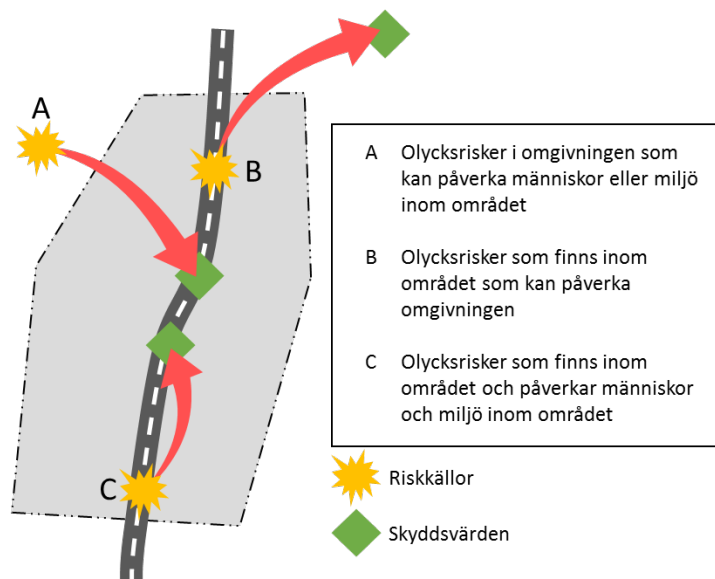
För att skapa ett beslutsunderlag avseende hantering av olycksrisker genomförs i detta uppdrag en riskbedömning enligt de principer som presenteras i riskhanteringsprocessen enligt ISO 31 000⁹, se Figur 8. Åtgärder (det sista steget i processen) kräver ett aktivt beslutsfattande. Detta ligger på Trafikverket genom fastställande av vägplanen och dess planbestämmelser.



Figur 8. Riskhanteringsprocessen anpassad utifrån ISO 31 000. Denna rapport hanterar de delar som benämns "Riskbedömning". Förslag ges också på

3.2.1. Riskidentifiering

Riskidentifieringen omfattar en genomgång av potentiella skyddsobjekt och riskkällor inom utredningsområdet och i omgivningen, se Figur 9.



Figur 9. Perspektiv avseende olycksrisker som bör behandlas i en MKB (Figur efter MSB⁶).

Identifieringen görs med utgångspunkt i faktiska avstånd respektive rekommenderade skyddsavstånd mellan E4:n och de olika skyddsobjekten och riskkällorna.

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 utredningsområdet beaktas.

Nedanstående skyddsvärden beaktas i riskidentifieringen:

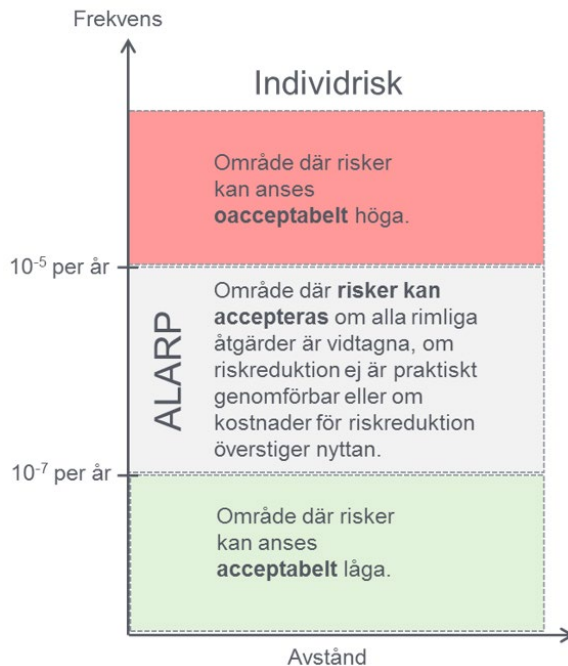
Identifiering av skyddsvärden har sin utgångspunkt i den vida betydelse som Miljöbalken avser. Såväl natur och kulturmiljö omfattas, men även den fysiska miljön i övrigt, exempelvis materiella tillgångar såsom infrastruktur och bebyggelse.⁶ Hit räknas i detta sammanhang de funktioner som utgör samhällsviktig verksamhet (infrastruktur, vård, kommunikation, etc.).

3.2.2. Riskanalys och riskvärdering

För att värdera riskerna har utgångspunkten varit att göra en kvantitativ analys som beaktar riskmättet individrisk.

Individrisk är sannolikheten (ofta presenterad som frekvensen per år) för att en fiktiv 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 riskmättet är att tillse att enskilda individer inte utsätts för icke-tolerabla risker.



Figur 10. Riskvärderingskriterier anpassade utifrån Värdering av risk¹⁰. 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 DNV¹⁰ använts, se Figur 10. Dessa är tillämpbara för riskmålet individrisk.

Riskmålet samhällsrisk beräknas inte i denna utredning. 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. Det är ett riskmål som är mest lämpat för att dra slutsatser om riskpåverkan och behov av anpassning vid planering av stora stadsutvecklingsområden, t.ex. vad gäller övergripande exploateringsgrad, typ av markanvändning eller lokalisering av farliga verksamheter. Riskmålet ger begränsad vägledning kring behovet av tekniska utformningsåtgärder vid projekteringen av Blommenhofsbroarna. Sammantaget bedöms individriskberäkningar ge tillräcklig vägledning kring eventuellt rimliga skyddsåtgärder.

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*¹¹ och *Transporter av farligt gods Handbok för kommunernas planering*¹².

4. Riskidentifiering

Nedan presteras identifierade riskkällor som kan komma att påverka utredningsområdet.

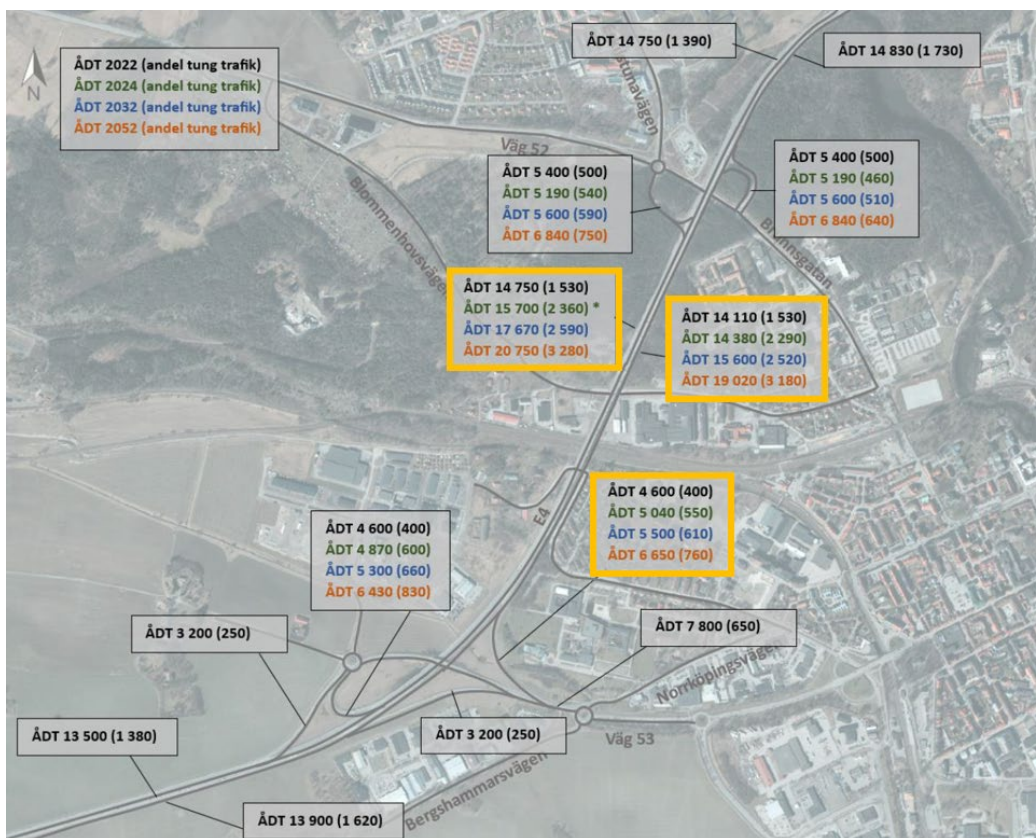
4.1. Transporter med farligt gods

Nedan beskrivs identifierade riskkällor avseende transportleder för farligt gods.

E4:n är en primär transportled för farligt gods på väg. Primära farligt godsleder för väg ansluter till E4:n vid trafikplats Hållet via väg 52 och vid trafikplats Kungsladugården via väg 53. Årsdygnstrafik har inhämtats ifrån Trafikverkets trafikflödeskarta (ÅDT 2022). Utöver detta så har trafikmätningar utförts under hösten 2024, detta avser av- och påfarter mellan trafikplatserna samt en punkt i norrgående riktning^a mitt på broarna utmed E4:n. Utifrån nulägestrafik, 2022 samt 2024, har uppräknings genomförts fram till beräknat öppningsår 2032 och prognosåret 2052. Beräknade trafikmängder framgår av Figur 11 och är därigenom samordnade med andra utredningar tillhörande vägplanen.¹³

Riskkällorna farligt godstransporter på E4:n och påfart i nordlig riktning från väg 53 till E4:n utreds vidare. Farligt godstransporter på väg 52 utreds inte vidare vad gäller risknivåer specifikt kring väg 52, dock ingår dessa transporter med farligt gods i flödet på E4: i sydlig riktning i det trafikunderlag som finns för E4:n mellan trafikplatserna Hållet och Kungsladugården.

^a Data för nuläge för år 2024 för södergående riktning på E4:an har genomförts genom uppräknings av uppmätta trafikmängder år 2022.



Figur 11. Beräknade trafikmängder för väg. Ingångsdata avseende trafikmängder som använts i denna riskutredning är enligt orange markering.¹³

Nyköpingsbanan och TGOJ-banan passerar under Blommenhovsbroarna. Nyköpings-banan är en gren till Södra stambanan och sträcker sig från Järna till Åby. Det är en enkelspårig elektrifierad järnväg som trafikeras av både person- och godståg. Persontågen stannar vid Nyköpings station, cirka 600 meter från passagen under E4:n

TGOJ-banan är en enkelspårig elektrifierad järnväg som trafikeras av godståg. Nyköpingsbanan och TGOJ-banan korsas vid passagen under E4:n och flera växlar finns i direkt närhet. Största tillåtna hastighet (STH) förbi Blommenhovsbroarna är för Nyköpingsbanan 130 km/h och för TGOJ-banan 80 km/h¹⁴. Trafikmängderna för Nyköpingsbanan och TGOJ-banan har erhållits från Trafikverket basprognos 2045 BoV^{15,16}, vilket visas i Tabell 1 och Tabell 2 nedan. Statistik för nuläge för banorna finns tillgängliga för år 2022 och används för nuläge år 2024. Statistik för prognos finns tillgänglig för år 2045, vilket används för prognosåret 2052 i denna utredning. Riskkällorna utreds vidare.

Tabell 1. Trafikering Nyköpingsbanan per tågtyp för nuläge och prognosår 2045.

ADT	2022	2045
Godståg	3,8	6,8
Persontåg	40,9	29,9

ADT	2022	2045
Samtliga fordon	44,7	36,7

Tabell 2. Trafikering TGOJ-banan för nuläge och prognosår 2045.

ADT	2022	2045
Godståg	5,7	9,6

Fördelningarna gällande farligt gods på väg och järnväg redovisas i Tabell 3 nedan, och baseras på det nationella snittet för Sverige. Mer information och källhänvisningar finns i Bilaga B.

Tabell 3. Fördelning för farligt gods på väg och järnväg enligt det nationella snittet (genomsnitt för åren 2019 – 2023 TRAFRA Lastbilstrafik, resp. TRAFRA Bantrafik).

ADR-/RID-klass	Beskrivning	Andel av transporter på väg	Andel av transporter på järnväg
1	Explosiva ämnen och föremål	0,71 %	0,00 %
2.1	Brandfarliga gaser	7,80 %	24,61 %
2.2	Ikke-brandfarlig och icke-giftiga gaser	25,15 %	0,89 %
2.3	Giftiga gaser	0,05 %	8,20 %
3	Brandfarliga vätskor	38,47 %	27,78 %
4.1	Brandfarliga fasta ämnen	0,16 %	0,27 %
4.2	Självantände ämnen	0,66 %	0,04 %
4.3	Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid vattenkontakt	1,71 %	2,32 %
5.1	Oxiderande ämnen	4,42 %	16,36 %
5.2	Organiska peroxider	0,00 %	0,60 %
6.1	Giftiga ämnen	2,37 %	1,84 %
6.2	Smittförande ämnen	0,45 %	0,00 %
7	Radioaktiva ämnen	0,21 %	0,01 %
8	Frätande ämnen	13,65 %	15,82 %
9	Övriga farliga ämnen och föremål	4,20 %	1,27 %

4.2. Verksamheter

Utredningsområdet ligger inom Nyköpings tätort. Verksamheter har identifierats med hjälp av Länsstyrelsen i Stockholms WebGIS (för miljöfarliga verksamheter) samt Nyköpings kommun (för Seveso-verksamheter). I Nyköpings kommun finns för närvarande en Sevesoverksamhet, Hagnesta bergtäkt¹⁷. Den bedöms ej påverka risknivån eftersom avståndet är cirka två kilometer till utredningsområdet. Enligt Länsstyrelsens WebGIS finns det fem miljöfarliga verksamheter i Nyköping inom två kilometer från utredningsområdet, men den verksamhet som bedrivs där sammantaget med avståndet till utredningsområdet bedöms dessa verksamheter ej påverka risknivån. Riskkällorna analyseras inte vidare.

5. Riskanalys & riskvärdering

I detta kapitel redovisas resultaten av genomförda riskanalys och riskvärdering. Mer detaljerade beskrivningar av beräkningar finns i Bilagor A-E.

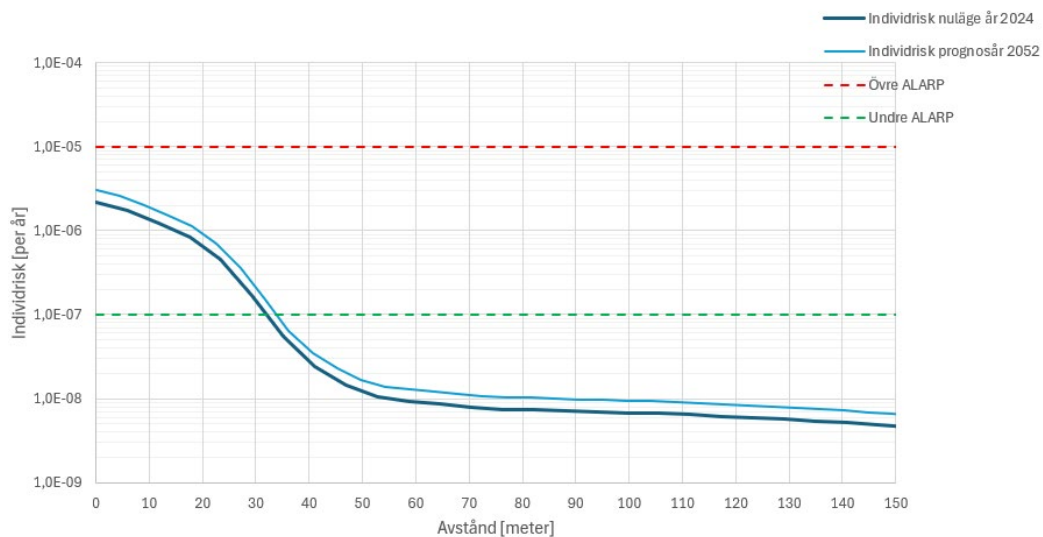
5.1 Individrisk

Den beräknade individrisken för utredningsområdet presenteras i Figur 12 nedan, vilket visualiseras i Figur 13. Detaljerad indata till beräkningarna ges i bilaga B-D.

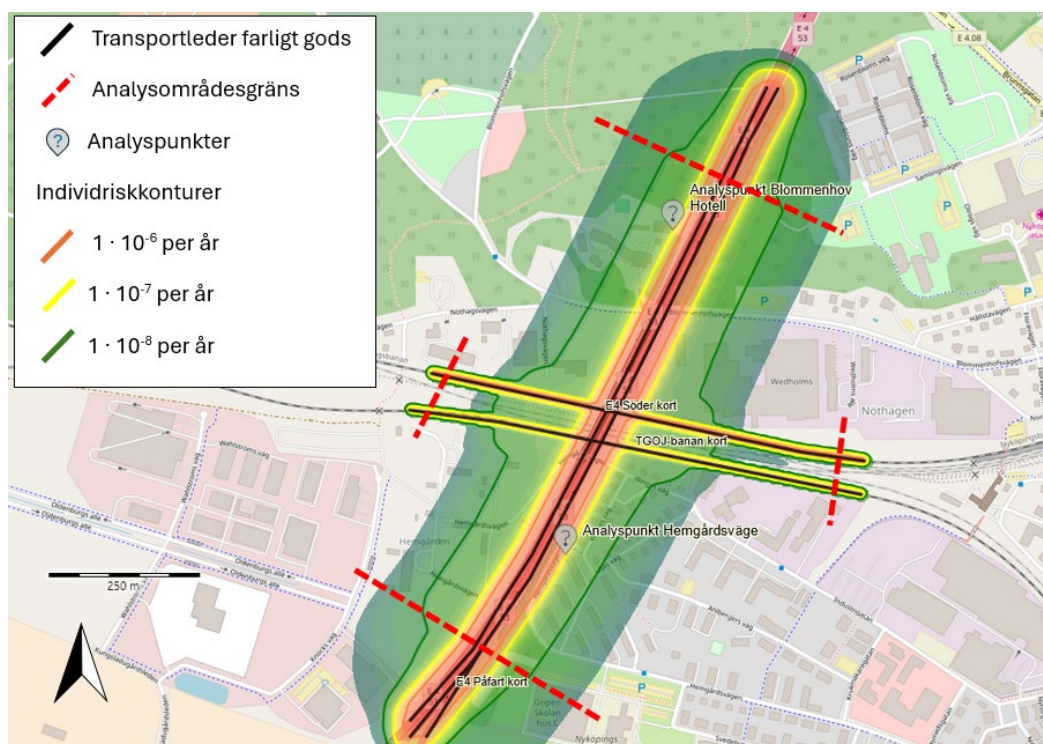
Resultatet från individriskberäkningarna visar att individrisknivån för prognosår 2052 hamnar inom ALARP-området upp till 35 meter från närmsta vägkant utmed E4:n. Detta bedöms också representera risknivån i nollalternativet. Resultaten innebär att åtgärder behöver övervägas för platser där människor vistas stadigvarande inom detta avstånd från vägen (se fortsatta resonemang kring detta i kapitel 6). Beräknad individrisk för nuläge år 2024 visar att ALARP-området sträcker sig 32 meter från närmsta vägkant utmed E4:n. Utanför ALARP-området är individrisknivån acceptabelt låg enligt de tillämpade riskvärderingskriterierna.

Individriskberäkningen visar att det främst är olycksscenarier som involverar brandfarliga vätskor klass 3 som påverkar inom cirka 50 meter från vägkant. Vid olycka med brandfarlig vätska, såsom pölbrand, är det möjligt att vätskan sprids och ansamlas i intilliggande lågpunkter, exempelvis närliggande diken eller vägens dagvattensystem. Utmed delar av utredningsområdet, såsom södra delen av Blommenhovsbroarna är vägen placerad högre än omgivningen och vägbanken är släntad mot närliggande områden, som Hemgården och Högrunn. Vid bedömning av behov av riskreducerande åtgärder behöver därför möjligheter till spridning beaktas, och individriskavstånden kan behöva justeras beroende på platsens specifika förutsättningar.

På längre avstånd (över 50 meter) är det framförallt olycksscenarier med brandfarliga och/eller giftiga gaser som bidrar till den beräknade riskpåverkan, vilket bör beaktas i fortsatta resonemang kring behov av skyddsåtgärder.



Figur 12. Beräknad individrisk för nuläge år 2024 och prognosår 2052 längs med E4:n österut mot Högrbrunn och bostäder vid Hemgårdsvägen.



Figur 13. Visualisering av individrisk för E4:n, Nyköpingsbanan och TGOJ-banan för prognosår 2052. Randvillkor för individriskberäkning är att beräkning av respektive olycksscenario sker utmed markerade leder för farligt gods, vilket medför att kumulativ risk i närheten av start- och slutpunkter av dessa leder blir underskattad. Giltigt analysområde är därför markerat i figuren.

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 transporter av farligt gods.

I denna riskbedömning bedöms de antaganden och ingångsvärden som är särskilt förknippade med osäkerheter vara framtida trafikflöden inklusive flöden av farligt gods.

För att genomföra analysen krävs att antaganden görs om en rad olika parametrar. För att säkerställa att riskerna inte underskattats har de gjorda antagandena varit konservativa. Baserat på detta kan det antas att den verkliga risknivån inte överstiger den beräknade. För att testa om antaganden är rimliga genomförs en känslighetsanalys där ett antal omräkningar av resultaten gjorts, i vilka ingående variabler fått ändrade värden. De genomförda beräkningarnas varierande förutsättningar beskrivs nedan.

<i>Känslighetsanalys 1</i>	Trafikflödet på E4 inklusive flödet av farligt gods utökas med 50 % baserat på prognosåret 2052.
<i>Känslighetsanalys 2</i>	Det planeras etablering av en LNG-terminal ^a i Oxelösund. Transporter planeras att ske via TGOJ-banan genom Nyköping. Känslighetsanalys avser eventuell ersättnings-trafik på väg med vägtransporter av kondenserad brandfarlig gas omfattande upp till fyra fler lastbilar per dag enligt företaget OxGas genomförda riskutredning för farligt godstransporter i Oxelösund, refererad i Rambölls riskutredning ⁵ . Behovet av dessa transporter finns i ett inledande skede innan LNG-terminalen är fullt utbyggd för transporter till väg, järnväg och fartyg. Behovet bedöms sedan sjunka till 500 transporter per år (1,4 transporter per dag).

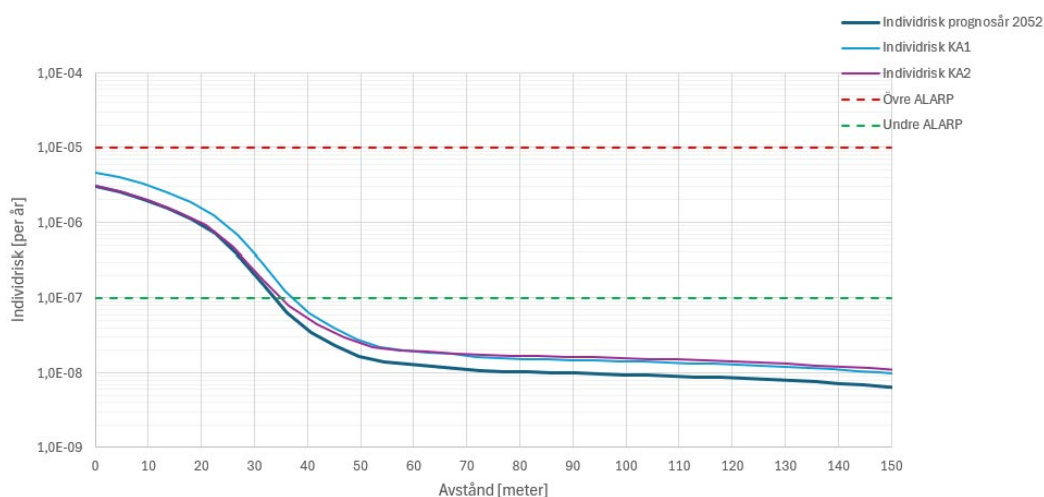
Resultaten visar att känslighetsanalys 1 medför en ökad individrisknivå, se Figur 14. Vid ökning av trafikmängden på E4:n med 50 % sträcker sig ALARP-området 37 meter från närmsta väggkant. Vid ersättning på väg av LNG-transporter med fyra transporter per dygn sträcker sig ALARP-området 35 meter från närmsta väggkant. För visualisering av resultatet för individrisk från känslighetsanalyserna se Bilaga E.

Olyckskvoten för E4:ns sträckning på raksträckor mellan trafikplatserna inom utredningsområdet överskattas enligt den metod som används i denna riskutredning, enligt resultat från en analys av olyckskvoten utförd av Ramböll¹⁸. Enligt VTI-metoden är olyckskvoten för motorvägar med 90 km/h skyltad hastighet 0,32 olyckor per miljon fordonskilometer, motsvarande siffra för 110

^a LNG – Engelsk förkortning för Liquefied natural gas, vilket betyder flytande naturgas.

km/h är 0,26. Vid en jämförelse av tio års olycksstatistik från STRADA^b (2009-2018) har tre olyckor med personskada noterats vilket jämfört med rapporterad årsdygnstrafik för samma period ger en olyckskvot av 0,029. Därmed får antagna olyckskvoter som används i denna riskutredning anses som konservativa.

Sammantaget visar resultaten att den ursprungligt beräknade risknivån är relativt robust mot de studerade förändringarna. Känslighetsanalyser KA1 och KA2 visar på en ökning av ALARP-området med två till tre meter. Grundberäkningens resultat bedöms därmed vara en god utgångspunkt för fortsatta resonemang om riskreducerande åtgärder.



Figur 14. Beräknad individrisk för prognosår 2052 och känslighetsanalyser KA1 och KA2 längs med E4:n mot Högrbrunn och bostäder vid Hemgårdsvägen.

^b STRADA är Transportstyrelsens databas för olycksstatistik. STRADA bygger på uppgifter från tre källor; polis, sjukvård och Kustbevakningen. För vägolyckor rapporteras olyckor med personskada.

5.3 Påverkan på miljö och egendom

De identifierade olycksscenarierna som involverar utsläpp av farligt gods kan innebära en viss påverkan på miljö i närområdet. Olycksförlopp med vätskor (t.ex. brandfarliga, giftiga, frätande) 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, markens genomsläpplighet med mera) och kan ta sig ned i dagvattensystemet, där det kan komma att ansamlas i de planerade dagvattendammarna som kommer att fånga upp dagvatten från väganläggningen. Den planerade utformningen av anläggningen bedöms dock innebära utökade möjligheter jämfört med idag, vad gäller spridning av vätskeformiga utsläpp som kan ansamlas i dagvattendamm, där åtgärder för att begränsa spridningen och omhänderta spillet kan behöva vidtas efter en eventuell olycka. Samma resonemang gäller för eventuellt släckvatten som kan genereras vid räddningsinsatser i samband med olyckor på vägen.

Vad gäller påverkan på egendom bedöms ett möjligt scenario att beakta utgöras av osannolika men allvarliga explosionsscenarier på vägen. Ett antal sådana scenarier har identifierats vid olyckor som involverar explosiva ämnen, brandfarliga gaser eller oxiderande ämnen. Sådana händelser är förknippade med låga sannolikheter, men kan vid ogynnsamma förhållanden leda till skador (särskilt krossade fönsterrutor) på byggnader i omgivningen. Fortsatta resonemang om skyddsåtgärder avseende värmestrålning i samband med brandscenarier bedöms kunna ha en viss positiv skyddseffekt även avseende denna typ av påverkan.

6. Åtgärder

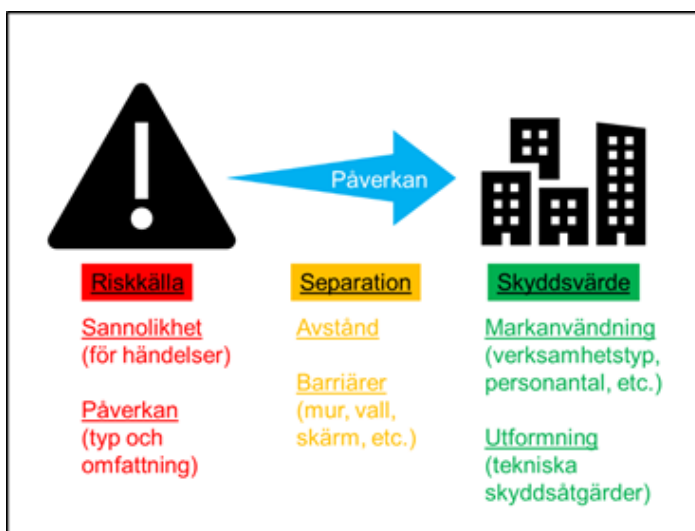
I detta avsnitt förs först ett övergripande resonemang kring riskreducerande åtgärder baserat på de olycksscenarier som bidrar till förhöjda risknivåer därefter föreslås riskreducerande åtgärder.

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

6.2 Lämpliga riskreducerande åtgärder baserat på aktuell riskbild

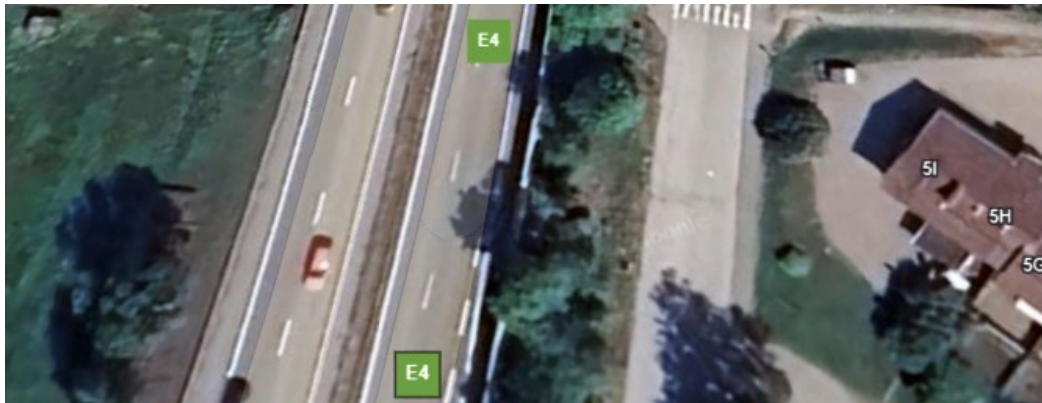
Möjliga riskreducerande åtgärder bedöms framförallt kunna vidtas genom separation mellan riskkälla och skyddsvärde med olika former av barriärer. Det bedöms inte finnas rimliga möjligheter att påverka riskkällan genom restriktioner för transporter med farligt gods, och det bedöms inte heller finnas möjligheter att vidta betydande anpassningsåtgärder i det skyddsvärda (befintlig bebyggelse i omgivningen) t.ex. genom att flytta befintliga byggnader eller vidta tekniska skyddsåtgärder i/vid dem.

Behovet av åtgärder

På avstånd längre än 35 meter från Blommenhovsbroarna är individrisknivån acceptabelt låg. Inom 35 meter från vägkant är individrisken inom ALARP-området, vilket medför att åtgärder ska vidtas på platser där människor vistas stadigvarande, om de är praktiskt genomförbara och rimliga ur ett kostnad-nytta-perspektiv. Individrisk-beräkning visar att främst brandfarliga vätskor klass 3 påverkar inom 50 meter från vägkant. Vid olycka med brandfarlig vätska, såsom pölbrand, är det troligt att vätskan sprider sig och ansamlar i intilliggande lågpunkter, där vägbanans lutning är mot mittremsan mellan norrgående och södergående körriktning. Utmed delar av utrednings-området, södra delen av Blommenhovsbroarna är vägen placerad högre än omgivningen och vägbanken är släntad mot närliggande områden, som Hemgården och Högrbrunn. Därmed är det en överhängande risk för att brandfarlig vätska kan spridas ned i slänten och mot exempelvis Hemgårdsvägen vid en eventuell olycka utmed denna sträckning av E4:n. En eventuell pölbrand riskerar därför att ske i dike i anslutning till Hemgårdsvägen och nära de bostäder som är placerade där.



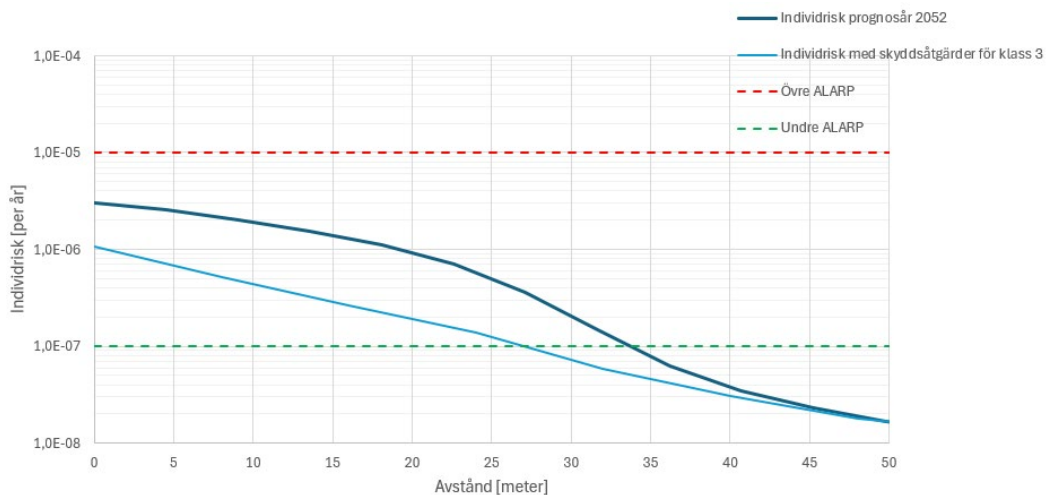
Figur 16. Utformning av Hemgårdsvägen i höjd med Hemgårdsvägen 5. I vänsterkant av bild ses slänt mot E4:n. Bilden från Google Earth är tagen mot norr (hämtad 2024-10-31).



Figur 17. Satellitbild över E4:n och Hemgårdsvägen. i höjd med Hemgårdsvägen 5. Bilden från Google Earth (hämtad 2024-10-31).

Effekterna av en skärm

Skyddsåtgärder på E4 som inkluderar kantsten och brandskyddsskärm med tätning mot mark bedöms ha en positiv effekt och motverkar spridning av vätska utanför vägbanan. Detta genom att uppsamling av eventuella läckage kan ske i dagvattensystem och ledas till dagvattendamm, se Figur 18. Detta bedöms bland annat ha en positiv effekt vid scenariot pölbrand i samband med stort läckage av klass 3 brandfarlig vätska. Dessa skyddsåtgärder bedöms även medföra en positiv effekt vid scenarier med övriga klasser (som brandfarlig gas, giftig gas, oxiderande ämnen, med mera), men storleken på den skyddseffekten har inte kvantifierats på motsvarande sätt som för pölbrand.



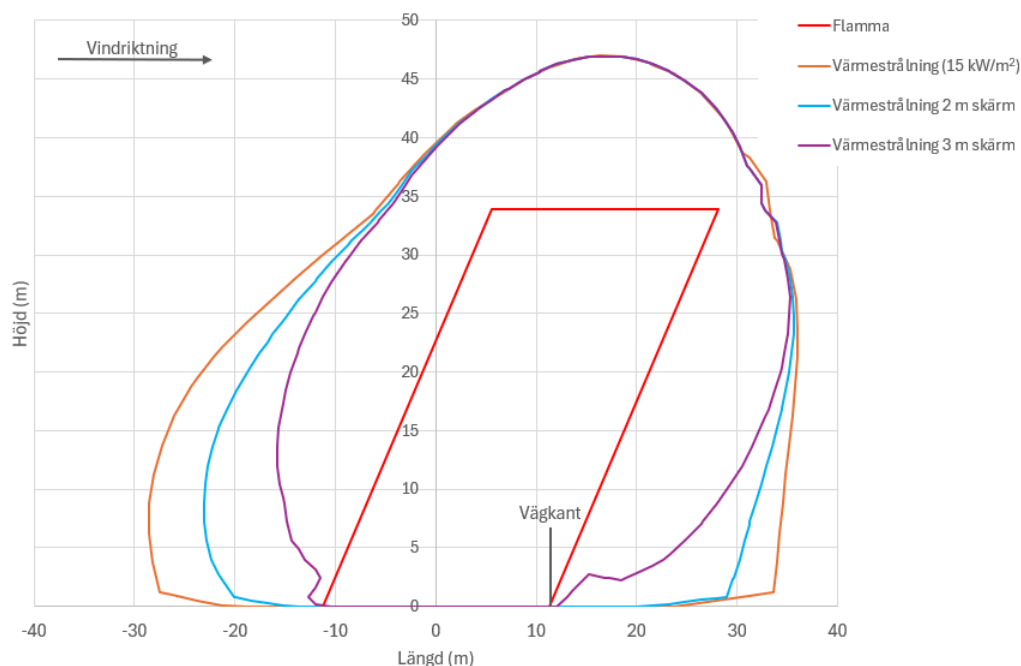
Figur 18. Beräknad individrisk för prognosår 2052 och med beräknad effekt av skyddsåtgärder mot olyckor med klass 3 (pölbränder med brandfarlig vätska) längs med E4:n mot Högbrunn och bostäder vid Hemgårdsvägen.

Värmestrålningsberäkningar

En skyddsåtgärd med en brandskyddsskärm i väggkant som skyddar mot värmestrålning bedöms ha en positiv effekt avseende värmestrålning från scenarier med bränder på vägbanan, såsom jetflamma och pölbrand vid användning av läckage av klass 2.1 brandfarliga gaser och klass 3 brandfarliga

vätskor. En rimlig och praktiskt genomförbar höjd på en sådan skärm bedöms vara 3 meter för att ge skydd för omgivningen mot värmestrålning. Figur 19 visar en analys av skärmhöjdens inverkan på värmestrålning från pölbrand vid stort läckage av klass 3. Skärmen ska motstå brand under minst 30 minuter för att klara en möjlig och rimlig varaktighet på en pölbrand, möjliggöra för människor i omgivningen att sätta sig i säkerhet och för kommunal räddningstjänst att etablera en insats på skadeplatsen.

Givet att en tät skärm uppförs som skyddsåtgärd, bedöms den befintliga höjdskillnaden mellan bebyggelse på Hemgårdsvägen och vägbanan på E4:n en viss samverkande positiv effekt. Detta då den högt belägna skärmen har en särskilt kraftig skyddseffekt avseende värmestrålning mot marknivån. En sådan skärm bedöms även ha en viss skyddseffekt avseende explosionsscenarier på vägen, särskilt vad gäller splitterverkan mot bebyggelse i omgivningen. Det finns dock även vissa specifika scenarier där en skärm i sig kan medföra splitter, varför det är viktigt att den får en robust konstruktion med stabil infästning.



Figur 19. Effekt av strålningsskyddande skärm beräknad i simuleringsverktyget Effects ver. 12.3.0. Beräkning av värmestrålning från flamma vid pölbrand för scenario stort läckage vid olycka med klass 3 brandfarlig vätska. Pölens centrum är vid 0 meter. Strålning presenteras för 15 kW/m², vilket motsvarar 50 % dödlighet under 30 sekunders exponering. Dödligheten har beräknats med hjälp av en sårbarhetsmodell från Green Book¹⁹.

Vägbansans höjd och läge utmed detaljplanen Raspen

Den nya vägplanen möjliggör en justering av vägbanan på E4 i såväl höjddled som sidled. Detta innebär en viss förändring mot de förutsättningar som gällde vid planläggning av en framtida stadsdel i Nöthagen (detaljplanen Raspen). Avståndet var vid planläggning cirka 30 meter mellan byggnadsfasad och

väggkant för befintlig E4. Med nya Blommenhofsbroar kommer avståndet mellan byggnadsfasad och väggkant bli 28 meter. Vägbanan hamnar cirka sju till åtta meter över marknivå. Parkeringshus är planerat för plan 1 och 2 samt kontor plan tre till sex. Därmed hamnar vägbanan med den nya vägplanen i höjd med kontorsdel av bebyggelse, och avståndet till fasad uppskattas minska med några meter. Ett antal skyddsåtgärder har reglerats som planbestämmelser i detaljplanen, vilka presenterats i avsnitt 2.2 Omgivning. Åtgärderna innebär bland annat brandklassade fasader, begränsningar avseende balkonger, uteplatser och ventilationsintag samt genomgående entréer för att underlätta utrymning i händelse av en olycka på vägen. Dessa åtgärder bedöms vara lämpliga och rimliga med avseende på den individrisk-påverkan som beräknats även inom ramen för denna utredning, då vägens läge justerats enligt förslaget till ny vägplan. Sammantaget bedöms de redan inarbetade skyddsåtgärderna i detaljplanen Raspen vara tillräckliga i förhållande till tillämpade riskvärderingskriterier. Några ytterligare åtgärder att inarbeta i vägplanen bedöms därför inte vara motiverade.

Rekommenderade skyddsåtgärder

Sammantaget bedöms följande skyddsåtgärder lämpliga och rimliga att reglera i vägplanen för att individrisken kring E4 vid Blommenhov ska kunna tolereras:

- Brandskyddsskärmar som skyddar mot värmestrålning placeras enligt Figur 20, ungefärligt utmed den sträcka där byggnader för bostadsändamål eller hotell-verksamhet finns inom 50 meter från väggkant. Skärmarna utförs täta mot mark. Skärmens höjd ska vara minst 3 meter ovan vägbanan och i sådant utförande att den kan motstå en brand under minst 30 minuter utan betydande skador.



Figur 20. Ungefärlig placering av brandskyddsskärmar, markerade med röd streckad linje.

- Utmed hela vägsträckningen utförs vägen med kantsten eller annan teknisk lösning som motverkar avrinning av brännbar vätska från vägbanan mot närliggande bebyggelse och infrastruktur. Dagvattensystemet utformas för att kunna fånga upp och leda spill i vätskeform till dagvattendammar/uppsamlingsplats. Dessa förses med manuell avstängningsmöjlighet för att förhindra vidare spridning till recipient.
- Broarna förses med högkapacitetsräcken klass H4B för att förhindra avåkning.

7. Slutsats

Denna riskbedömning omfattar beräkningar av den riskpåverkan mot omgivningen som uppkommer vid den färdiga väganläggningen. Olyckor med farligt gods medför en individriskpåverkan mot omgivningen som är sådan att riskreducerande åtgärder behöver vidtas. Ett antal skyddsåtgärder har bedömts som rimliga och lämpliga att inarbeta i vägplanen, som ger en god skyddseffekt mot de typer av olycksscenarier som medför störst bidrag till omgivningspåverkan. Dessa åtgärder bedöms även innebära en viss skyddseffekt vad gäller påverkan på miljö och egendom i händelse av olyckor med farligt gods. Givet att dessa åtgärder vidtas, bedöms den samlade riskpåverkan från väganläggningen mot omgivningen vara tolerabel utifrån vedertagna riskvärderings-kriterier.

Referenser

- ¹ Trafikverket (2024). NVDB på karta. Hämtat den 23 oktober 2024 från <https://nvdbpakarta.trafikverket.se/map>
- ² Nyköpings kommun (2024). Detaljplan för del av Ferguson 1 m.fl. Plan- och genomförandebeskrivning. Antagandeplan. Laga kraft 2024-01-05. Dnr SBH20/12.
- ³ Karavan Landskapsarkitekter (2024). Arbetsutkast gestaltning presenterat på Samordnande teknikmöte 3 - 2024-11-14.
- ⁴ Nyköpings kommun (2022). Detaljplan för Raspen 1, 2 och 3 m.fl. Plan- och genomförandebeskrivning. Antagandeplan. Laga kraft 2022-11-24. Dnr SBH19/235.
- ⁵ Ramböll (2019). Riskanalys för DP Nöthagen, Nyköping, avseende transporter av farligt gods på järnväg och E4:an. Stadsbyggnadsbolaget.
- ⁶ MSB (2012). Olycksrisker och MKB. Att integrera risk- och säkerhetsfrågor i MKB-processen.
- ⁷ Trafikverket (2022). Miljöbedömning och miljöbeskrivning i väg- och järnvägsprojekt. Vägledning. Publikationsnummer 2022:100.
- ⁸ Länsstyrelsen Södermanlands län (2015). Farligt gods. Hur man kan planera med hänsyn till risk för olyckor intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods.
- ⁹ 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).
- ¹⁰ Räddningsverket (1997). Värdering av risk. FoU RAPPORT, DNV. ISBN 91-88890-82-1. Karlstad: Statens räddningsverk.
- ¹¹ Boverket & Räddningsverket (2006). Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner – Vägledningsrapport. Karlstad: Räddningsverket.
- ¹² SKL (2012). Transporter av farligt gods – Handbok för kommunernas planering. Stockholm: Sveriges kommuner och landsting, Avdelningen för tillväxt och samhällsbyggnad.
- ¹³ VAP (2024). PM Trafik. Trafikverket - E4 Blommenhovsbroarna vid Nyköping. Nyköpings kommun, Södermanlands län. 2024-10-30. Uppdragsnummer: 23 710.
- ¹⁴ Trafikverket. (2024). NJDB på webb. Hämtat den 23 oktober 2024 från Se Sveriges järnvägar på karta: <https://njdbwebb.trafikverket.se/SeTransportnatverket>

¹⁵ Trafikverket (2024). Rapport. Prognos för persontrafiken 2045. Trafikverkets basprognoser 2024. Ärendenummer TRV 2021/7267, dokumentdatum 2024-04-02.

¹⁶ Trafikverket (2024). Rapport. Prognos för godstrafiken 2045. Trafikverkets basprognoser 2024. Ärendenummer TRV 2021/7267, dokumentdatum 2024-04-02.

¹⁷ Nyköpings kommun (2024). Farliga verksamheter i ditt område. Hämtat den 23 oktober 2024 från <https://www.nykoping.se/kommun--politik/trygghet-och-sakerhet/risker-och-sarbarh-eter-i-var-kommun/farliga-verksamheter-i-ditt-omrade>

¹⁸ Ramböll (2019). Analys olyckskvot E4 utanför Nöthagen. Daterad 2019-09-17.

¹⁹ Committee for the Prevention of Disasters (1989). Methods for the determination of possible damage – “Green book”, Voorburg: The Director-General of Labour.

Bilaga A - Olycksscenarier

I denna bilaga presenteras de olycksscenarier som kan förekomma i olyckor vid transport av farligt gods i Tabell 4 nedan.

Tabell 4. Allmänna beskrivningar av olycksscenarier för de olika klasserna av farligt gods. Generella bedömningar av påverkan baseras på tillgänglig litteratur.

ADR/RID-S-klass	Beskrivning
1 - Explosiva ämnen och föremål	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 hundra meters avstånd, och splitterskador på uppemot en kilometer.
2 – Gaser	Olycksförloppen vid olyckor med gaser varierar beroende på vilken typ av gas som är inblandad.
2.1 - Brandfarliga gaser	Olyckor med brandfarliga gaser inkluderar olika brandförlopp som kan påverka omgivningen genom värmestrålning eller tryckpåverkan. Vid ett läckage som antänds omgäende 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 gasmolnsexplosion. Gasmolnsexplosionen 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 hundra meters avstånd om den brandfarliga gasen transporteras i stora mängder i tank.
2.2 – Icke giftig, icke brandfarlig gas	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.
2.3 – Giftiga gaser	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 hundra meters avstånd.
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 50 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 hundra 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

Frekvens för urspårning järnväg

Frekvens för urspårning beräknas enligt följande formel hämtat från International Union of Railways²³:

$$F_{urspårning} = e_r \cdot d \cdot z_d \cdot 365 \cdot 10^{-3}$$

Där

e_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 5. Sannolikheten för urspårning enligt UIC för Nyköpingsbanan.

	Passagerartåg	Godståg
e_r , urspårningsfrekvens per tågkilometer (km)	$2,5 \cdot 10^{-8}$	$2,5 \cdot 10^{-7}$
z_d , antalet tåg per dygn, för prognosår 2052 (nuläge 2024)	29,9 (40,9)	6,8 (3,8)
v , hastighet vid urspårningstillfället	130	100
Frekvens, antal urspårningar per år	$5,76 \cdot 10^{-5}$	$7,76 \cdot 10^{-5}$
Frekvens, en urspårning på ca: [år]	17 350	12 893

Tabell 6. Sannolikheten för urspårning enligt UIC för TGOJ-banan.

	Godståg
e_r , urspårningsfrekvens per tågkilometer (km)	$2,5 \cdot 10^{-7}$
z_d , antalet tåg per dygn, för prognosår 2052 (nuläge 2024)	9,6 (5,7)
v , hastighet vid urspårningstillfället	80
Frekvens, antal urspårningar per år	$7,01 \cdot 10^{-4}$
Frekvens, en urspårning på ca: [år]	14 269

Förutom den mekaniska påverkan som kan uppkomma vid en urspårning kan olycks-förloppet 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.

Frekvens för olycka på väg

Frekvens för farligt gods olycka på väg beräknas enligt VTI-modellen, en riskanalys-metod för transporter av farligt gods på väg och järnväg framtagen av Väg- och transportforskningsinstitutet (VTI). Enligt följande formel angiven i metodbeskrivningen *Vägtransporter med farligt gods – Farligt gods i vägtrafikolyckor*²⁴ beräknas frekvensen för att en olycka involverar ett ADR-skyltat fordon:

$$\text{Frekvens ADR-skyltade fordon i trafikolyckor} = O((Y \cdot X) + (1 - Y)(2X - X^2))$$

Där

O = Olyckskvot

Y = Andel singelolyckor

X = Andelen transporter med ADR-skyltade fordon

Enligt VTI-modellen leder inte alla olyckor som involverar ett ADR-skyltat fordon till en farligt godsolycka. Frekvensen för farligt godsolycka fås fram genom att använda index för farligt gods olycka.

Beräkningen ger en grundfrekvens för olyckor med transporter av farligt gods på en vägsträcka av en kilometer. Vid behov anpassas frekvensen till analysens geografiska avgränsning.

Indata, presenterad i Tabell 7 nedan, har använts för att beräkna grundfrekvenser för farligt godsolycka enligt VTI-modellen.

Tabell 7. Indata för beräkning av frekvensen för farligt godsolycka enligt VTI-modellen.

	E4 Södergående	E4 Norrgående	E4 Påfart norrgående vid tpi Kungsladugården
Vägtyp	Motorväg	Motorväg	Motorväg
Hastighet	110 km/h	90 km/h	90 km/h
Aktuell sträckas längd	1 000 m	1 000 m	100 m
Olyckskvot	0,26	0,32	0,32
Andel singelolyckor	0,6	0,5	0,5
Index farligt godsolycka	0,42	0,34	0,34
ÅDT nuläge år 2024	15 046	14 380	5 040
Andel tung trafik år 2024	10,4 %	15,9 %	10,9 %
ÅDT prognosår 2052	19 460	18 570	6 490
Andel tung trafik prognosår 2052	11,0 %	16,6 %	11,1 %
Andel ADR-skyltade fordon	2,2 %	2,2 %	2,2 %

Fördelning farligt gods på väg och järnväg

För mängderna farligt gods som transporteras på primära farligt godsleder för väg har det nationella snittet för Sverige använts, se Tabell 8.

För mängderna farligt gods som transporteras på Nyköpingsbanan och TGOJ-banan genom utredningsområdet inom vägplanen har det nationella snittet för Sverige använts. För TGOJ-banan antas att 25 % av tågen transporterar farligt gods.⁵

Uppgifter om farligt gods kommer från Trafikanalys avseende lastbilstrafik^{25,26,27,28,29} och bantrafik^{30,31,32,33,34}. I underlaget redovisas alla underkategorier i ADR-S / 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.

35

Tabell 8. Fördelning för farligt gods på väg^{25,26,27,28,29} och järnväg^{30,31,32,33,34} enligt det nationella snittet (genomsnitt för åren 2019 – 2023).

ADR-/RID-klass	Beskrivning	Andel av transporterna på väg	Andel av transporterna på järnväg
1	Explosiva ämnen och föremål	0,71 %	0,00 %
2.1	Brandfarliga gaser	7,80 %	24,61 %
2.2	Icke-brandfarlig och icke-giftiga gaser	25,15 %	0,89 %
2.3	Giftiga gaser	0,05 %	8,20 %
3	Brandfarliga vätskor	38,47 %	27,78 %
4.1	Brandfarliga fasta ämnen	0,16 %	0,27 %
4.2	Självantändande ämnen	0,66 %	0,04 %
4.3	Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid vattenkontakt	1,71 %	2,32 %
5.1	Oxiderande ämnen	4,42 %	16,36 %
5.2	Organiska peroxider	0,00 %	0,60 %
6.1	Giftiga ämnen	2,37 %	1,84 %
6.2	Smittförande ämnen	0,45 %	0,00 %
7	Radioaktiva ämnen	0,21 %	0,01 %
8	Frätande ämnen	13,65 %	15,82 %
9	Övriga farliga ämnen och föremål	4,20 %	1,27 %

Händelseträd

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

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

Explosiva ämnen – RID-S/ADR-S-klass 1

En explosion som uppstår utifrån en olycka innehållande explosivt ämne antas antingen uppstå ifrån stötpåkänning eller en brand i fordonet som sprider sig till lasten.

Då konsekvenserna från en olycka med 150 kg eller 16 000 kg explosiva ämnen skiljer sig åt markant är det intressant att veta hur mycket som transporteras samtidigt. Enligt uppgifter från utredningarna i samband med Förbifart Stockholm utgör cirka en procent av transportererna med explosiva ämnen av transporter med 16 000 kg, vilket är den maximala mängden massexplosiva varor som får transporteras på väg. Fördelningen mellan mängderna explosiva ämnen som hanteras i samband med övriga transporter redovisas i Tabell 9.³⁶

Tabell 9. Procentuell fördelning mellan mängderna explosiva ämnen som transporteras samtidigt.

Mängd explosivämnen [kg] ⁱ	Procentuell fördelning [%]
1 000 – 5 000	5
500 – 1 000	10
60 – 500	35
0 – 60	50

Utifrån uppgifter i ovan nämnda utredningar har en approximering genomförts av fördelningen av mängd klass 1 vid transport på väg, se Tabell 10.

Tabell 10. Approximerad fördelning av mängder vid transporter av klass 1.

Mängd explosivämnen [kg]	Procentuell fördelning [%]
16 000	1
1 500	14
150	85

ⁱ Antalet transporter med den maximala vikten 16 ton är inte medräknade i fördelningen, utan dessa utgör cirka en procent av transportererna ^{Fell! Bokmärket är inte definierat.}

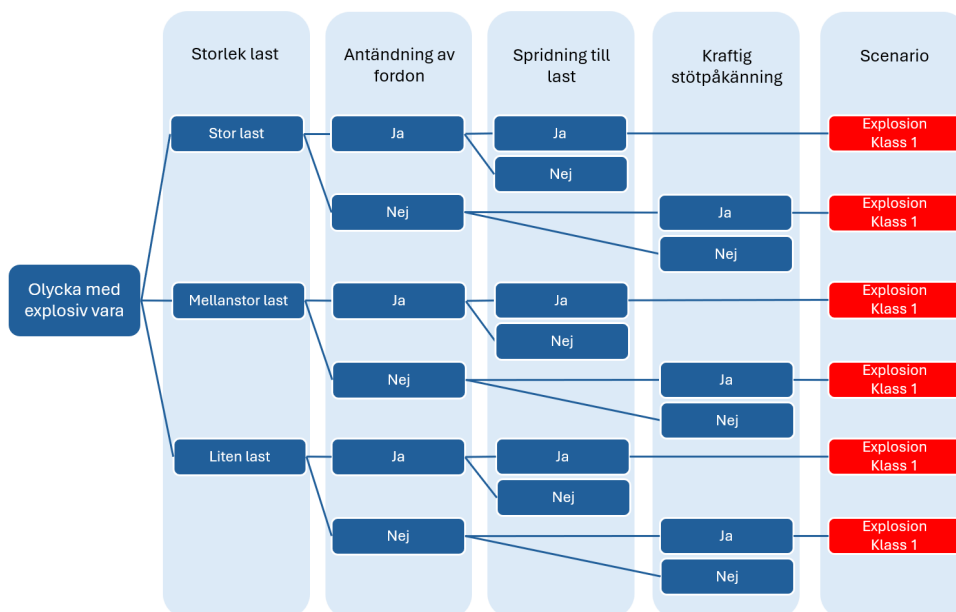
Svensk statistik visar på att sannolikheten för att ett fordon inblandat i trafikolycka ska börja brinna är cirka 0,4 %^{37,38}. Transporter av den maximala mängden massexplosiva varor som får transporteras på väg, 16 000 kg, sker i EX/III-fordon. I ADR-lagstiftningen^j ställs därmed krav på automatisk brandsläckningssystem för den del av motor-utrymme där förbränningsmotorn är placerad och termiskt skydd som kan begränsa spridning av brand från samtliga däck. Enligt IPS handledning för barriärsanalys är riskreduceringsfaktorn för ett automatiskt brandskydd inom intervallet 10 till 200³⁹. Sannolikheten för att branden sprider sig till lasten antas därför vara 10 % för transport av klass 1 i EX/III-fordon.

Vid övriga transporter av klass 1 på väg har sannolikheten att branden sprider sig till lasten antagits vara 50 %. En fransk studie av fordonsbränder i tunnlar visar att 4 av 10 bränder släcks av personer på plats med hjälp av enklare släckutrustning⁴⁰. Normalt finns ingen utrustning såsom handbrandsläckare utplacerad längs det svenska vägnätet men i ADR-lagstiftningen ställs krav att ADR-skyltade fordon ska vara utrustade med handbrandsläckare som därmed finns tillgänglig vid en eventuell olycka.

Ett jämförelsevärde att förhålla sig till gällande stötpåkänning angavs av HMSO⁴¹ baserat på brittiska data från 1950–1990. Där var sannolikheten för en stötinitierad detonation till följd av en kollision mindre än 0,2 %. Med hänsyn till utvecklingen inom trafiksäkerhet och fordonskonstruktion som skett sedan det statistiska underlaget, bedöms det vara konservativt att använda en halverad sannolikhet på 0,1 % för att en kollision leder till en stötinitierad detonation.

^j ADR-S 2023 (MSBFS 2022:3)

De händelseförlopp som kan uppkomma vid en olycka på väg med massexplosiva material redovisas i Figur 21 nedan.



Figur 21. Händelseträd för olycka på väg med klass 1 - explosiva ämnen.

Brandfarliga gaser – RID -S/ADR-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 händelseträdets i Figur 22.

Sannolikheten för läckage från gastanken vid transport på väg antas vara 1/30 av sannolikheten för läckage från en tank med vätska⁴². Sannolikheten för läckage från en tjockväggig tank antas ske vid 2 % av urspårningstillfällena vid transporter på järnväg⁴².

Från Räddningsverkets rapport⁴³ antas att utsläppen för tjockväggiga tankar sätts till "Litet", "Medel" respektive "Stort" utsläpp" med följande fördelning för väg och 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*⁴⁴ och redovisas i Tabell 11 och Tabell 12 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).

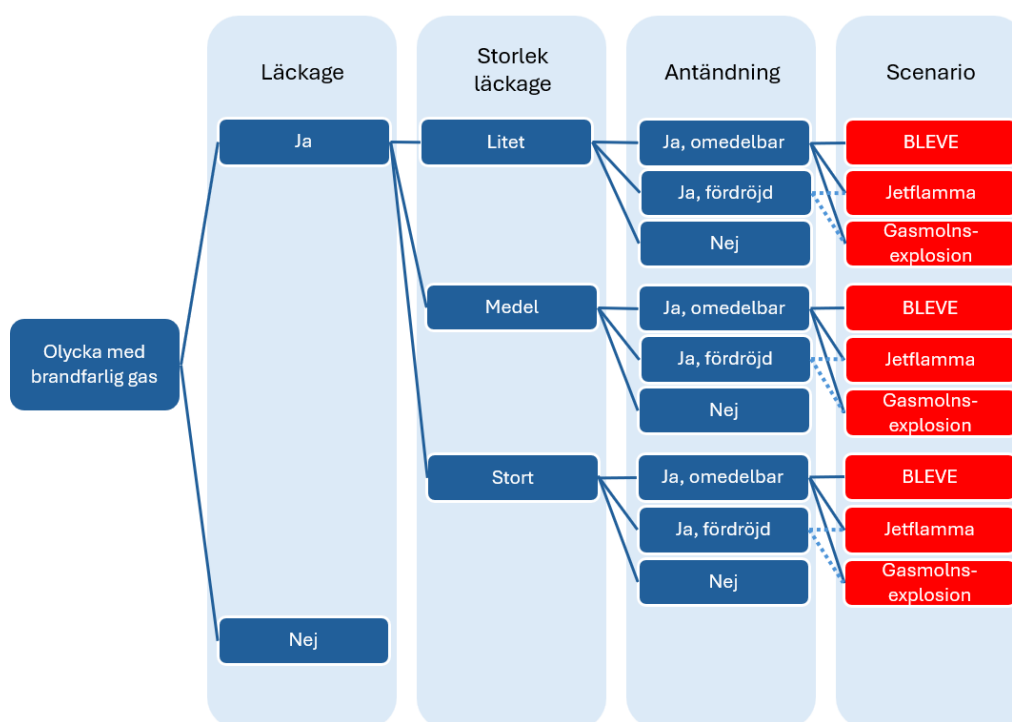
Tabell 11. Sannolikheten för att ett läckage av ADR klass 2.1 leder till antändning baserat på storlek av läckage för vägtransporter. ⁴⁴

	Omedelbar antändning	Fördröjd antändning	Ingen antändning
Litet hål	10 %	50 %	40 %
Medelstort hål	10 %	50 %	40 %
Stort hål	20 %	80 %	0 %

Tabell 12. Sannolikheten för att ett läckage av RID klass 2.1 leder till antändning baserat på storlek av läckage för järnvägsvägtransporter. ⁴⁴

	Antändning	Ingen antändning
Litet hål	10 %	90 %
Medelstort hål	10 %	90 %
Stort hål	20 %	80 %

Händelseträdet i Figur 22. visar hur händelseförloppet kan utvecklas för olyckor på väg respektive järnväg.



Figur 22. Händelseträd för olyckor med brandfarlig gas på väg och järnväg. Scenariobeskrivning för fördröjd antändning är markerad med streckad linje för att öka läsbarheten i händelseträdet.

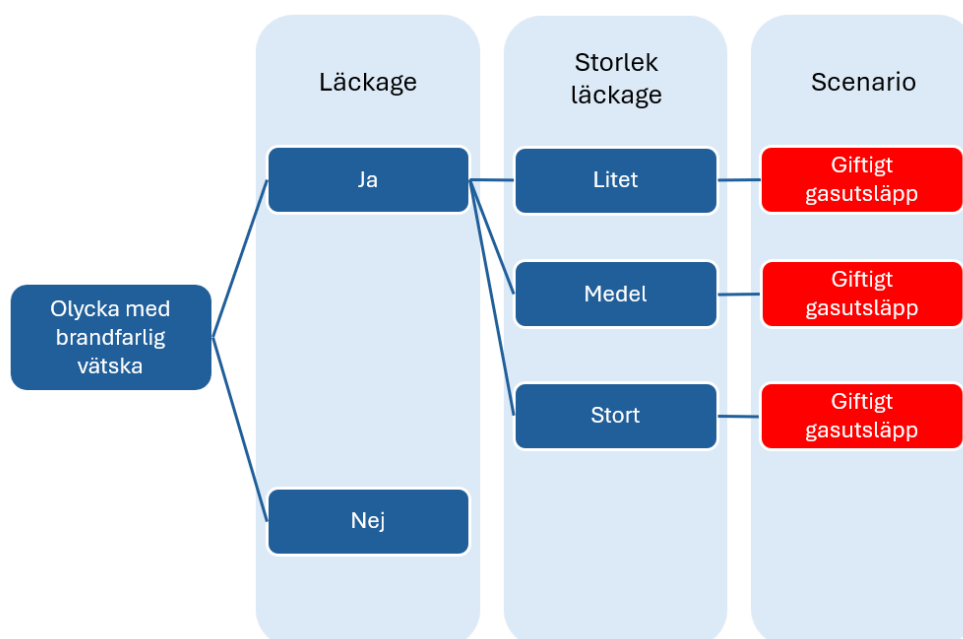
Giftiga gaser – RID-S/ADR-S klass 2.3

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 gastanken vid transport på väg antas vara 1/30 av sannolikheten för läckage från en tank med vätska⁴² Sannolikheten för läckage från en tjockväggig tank antas ske vid 2 % av urspårningstillfällena vid transporter på järnväg⁴². Från Räddningsverkets rapport⁴³ 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 23 visar hur händelseförloppet kan utvecklas.



Figur 23. Händelsetråd för olycka med giftig gas.

Brandfarliga vätskor – RID-S/ADR-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 med en tankbil inträffar, antas vara enligt VTI-metodens *Index för farligt gods olycka*. Sannolikheten antas vara 34 % vid 90 km/h och 42 % vid 110 km/h på

motorväg. Sannolikheten för att ett läckage inträffar vid en olycka på järnväg antas vara 30 %²⁴.

Från Räddningsverkets rapport⁴³ antas att utsläppen för tunnväggiga tankar fördelas mellan "Litet", "Medel" respektive "Stort" utsläpp för väg respektive järnväg. Då det för vägtransporter görs skillnad på om lastbilen har släp eller inte, görs ett konservativt antagande att transporter med ADR klass 3 på väg sker med släp.

Tabell 13. Fördelning storlek på utsläpp.

	Vägtransport - utan släp	Vägtransport - med släp	Järnvägstransport
Litet hål	50 %	25 %	62,5 %
Medelstort hål	25 %	25 %	20,8 %
Stort hål	25 %	50 %	16,7 %

Sannolikheten för att ett utsläpp leder till omedelbar antändning, fördröjd antändning eller ingen antändning för väg redovisas i Tabell 14 och baseras på *Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail*⁴⁴. Såväl direkt som fördröjd antändning antas leda till pölbrand.

Tabell 14. Sannolikheten för att ett läckage av ADR-klass 3 leder till antändning baserat på storlek av läckage för vägtransporter.

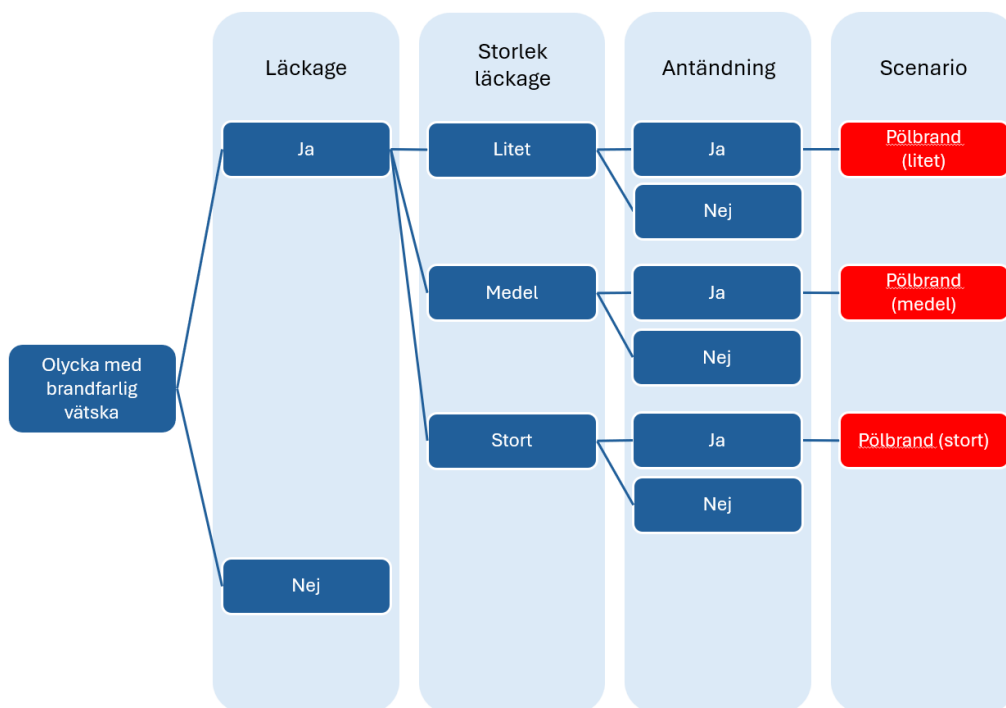
	Omedelbar antändning	Fördröjd antändning	Ingen antändning
Litet hål	3 %	3 %	94 %
Medelstort hål	3 %	3 %	94 %
Stort hål	3 %	3 %	94 %

Sannolikheten för att ett utsläpp leder till antändning vid en olycka för transporter på järnväg redovisas i Tabell 15 och baseras på *Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail*⁴⁴.

Tabell 15. Sannolikheten för att ett läckage av RID-klass 3 leder till antändning baserat på storlek av läckage för järnvägsvägtransporter.

	Antändning	Ingen antändning
Litet hål	10 %	90 %
Medelstort hål	10 %	90 %
Stort hål	30 %	70 %

Händelseträdet i Figur 24 visar hur händelseförloppet kan utvecklas.



Figur 24. Händelseträd för olyckor med brandfarlig vätska på väg och järnväg.

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

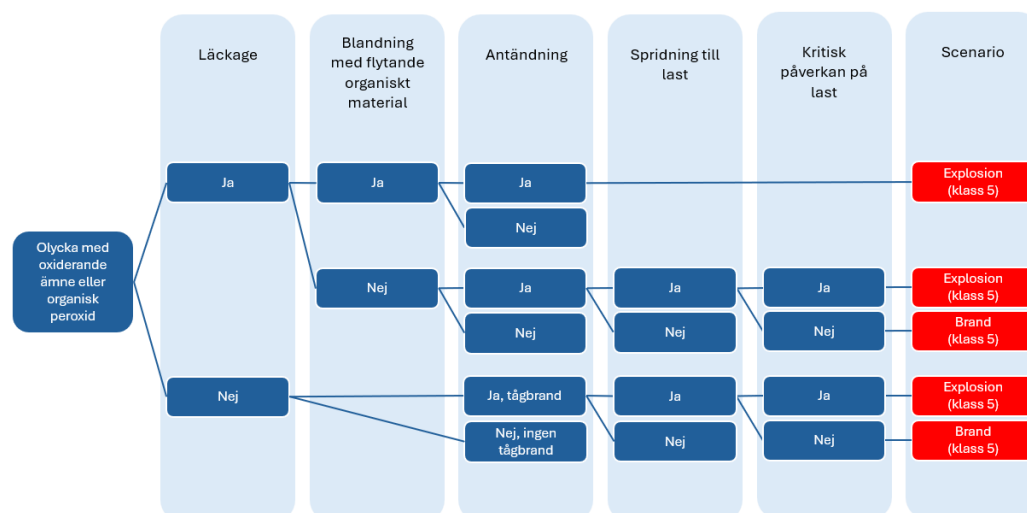
Olyckor med oxiderande ämnen och organiska peroxider kan orsaka kraftiga bränder och under särskilda förhållanden leda till explosioner. En antändning och explosion kan ske i samband med en olycka där det utsläppta oxiderande ämnet (eller den organiska peroxiden) först blandas med ett organiskt flytande 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 %⁴². 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 %⁴⁵. Sannolikheten för en påföljande antändning av blandningen uppskattas till 10 %⁴⁵.

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 avlägsnas⁴⁶. 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 25 visar hur händelseförloppet kan utvecklas.



Figur 25. Händelsetråd för olycka med oxiderande ämne eller organisk peroxid på järnväg.

Oxiderande ämnen och organiska peroxider – ADR-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.

Ammoniumnitrat är vid transport uppvärmt till cirka 135 °C, då ämnet är flytande med relativt hög densitet (27 m³ väger cirka 40 ton).

För olyckor vid transporter på väg antas sannolikheten för läckage från en tjockväggig tank vara 1/30 av sannolikheten för läckage från en tunnväggig tank⁴². Sannolikheten för att det i samband med utsläppet av ADR-S-klass 5 också förekommer ett utsläpp av exempelvis ADR-S-klass 3, och att blandning mellan dem kan ske uppskattas till 50 %⁴⁵. Sannolikheten för en påföljande antändning av blandningen uppskattas till 3,3 %⁴¹. En sådan antändning antas resultera i en explosion.

Sannolikheten för antändning som följer en olycka med läckage men utan blandning uppskattas på samma sätt som för antändning av fordon ovan till 0,4 %^{37,38}. Sannolikheten för att den då uppkomna branden ska sprida sig till att påverka lasten uppskattas grovt till 50 %. En fransk studie av fordonsbränder i

tunnlar visar att 4 av 10 bränder släcks av personer på plats med hjälp av enklare släckutrustning⁴⁰. Normalt finns ingen utrustning såsom handbrandsläckare utplacerad längs det svenska vägnätet men i ADR-lagstiftningen ställs krav att ADR-skyltade fordon ska vara utrustade med handbrandsläckare som därmed finns tillgänglig vid en eventuell olycka.

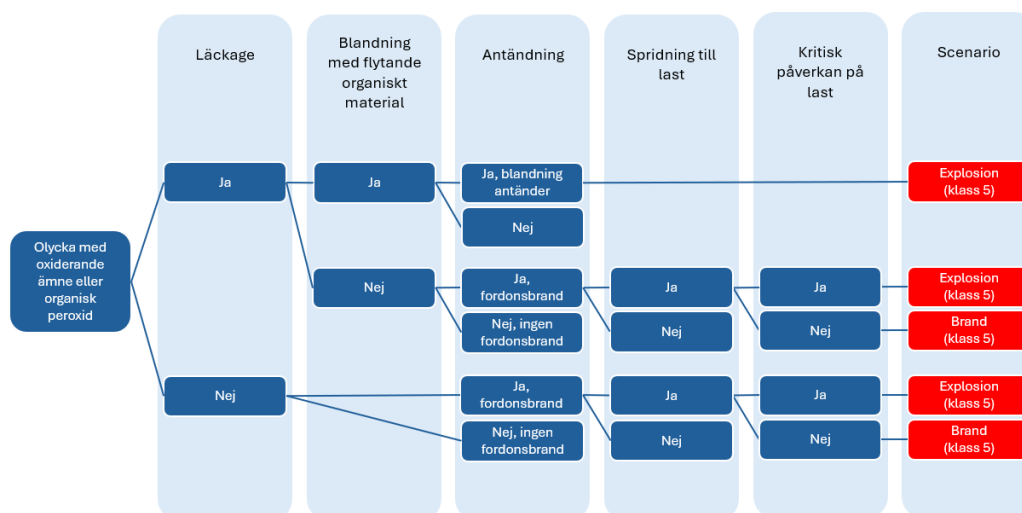
För att en brand som spridit sig och påverkar lasten ska leda till en explosion krävs att temperaturen överstiger 190 °C under en längre tidsperiod. Det eventuella sönderfallet avstannar ofta om värmekällan avlägsnas⁴⁶.

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 allvarligt att det leder till en explosion innan samtliga personer i omgivningen hunnit utrymma området bedöms vara lägre än vid antändning av blandning och ansätts till 0,5 %.

De bränder som inte leder till någon explosion antas i modellen ändå påverka omgivningen med värmestrålning och brandgaser i en omfattning som är jämförbar med en pölbrand (ADR-S klass 3).

Händelseträdet i 26 visar hur händelseförloppet kan utvecklas.



Figur 26. Händelseträd för olycka med oxiderande ämne eller organisk peroxid på väg.

Bilaga C – Konsekvensberäkningar för olycka med farligt gods

Beräkningar i denna utredning är utförda i mjukvarorna "Effects" och "Riskcurves" version 12.4.0 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"^{47,48,49,50}

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

Toxicitet

Dödligheten vid utsläpp av olika toxiska ämnen beräknas i Riskcurves genom ämnes-specifika toxiska probitvärden hämtade från kemikaliedatabasen DIPPR⁵¹ (årgång 2015). Varje toxiskt ämne definieras av sina egna probitvärden (a , b , och n), baserat på Purple Book⁴⁷, 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 och jetflamma har en dödlighet på 100 % antagits inom flammans utbredningsområde. För antändningsfenomen som ger upphov till tillfälliga flammor, som gasmolnsbrand, 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 Book⁵⁰. 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 tabellen²².

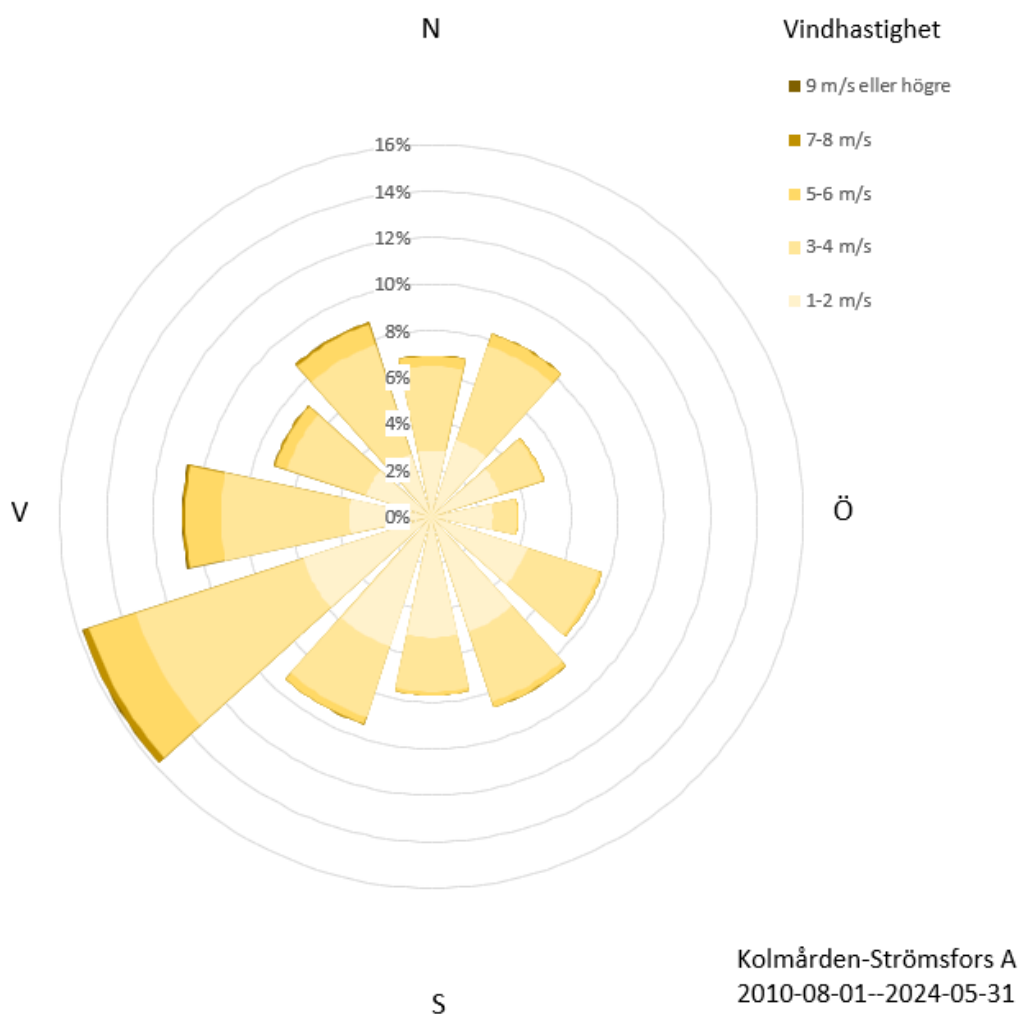
Tabell 16. Dödlighet för personer som vistas utomhus för olika infallande tryck till följd av explosion.

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 småhus²². 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 'Kolmården-Strömsfors A'. Denna station är placerad cirka 40 kilometer sydväst om Nyköping och är den mätstation som är närmast placerad utredningsområdet. Vindfördelningen redovisas i Figur 27. Endast huvuddokument, och beskriver de meteorologiska vindförhållandena 10 meter ovan marknivå för tiden då det blåser > 1 m/s. Det är vindstilla förhållanden 2 % av tiden. De förhärskande vindriktningarna är mellan västliga och sydvästliga. Vindriktningen anges i det väderstreck som det blåser från.



Figur 27. Vindros med fördelning av vindriktning och vindhastighet för Nyköping. Data från SMHI:s mätstation 'Kolmården-Strömsfors A' för tidsperioden 2010–2024.⁵²

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 17 och Tabell 18.

Tabell 17. Variation av stabilitetsklass med vindhastighet, tid på dygnet, molntäcke och solinstrålning. ^{22,53}

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 18. Pasquill-Giffords stabilitetsklasser. ²²

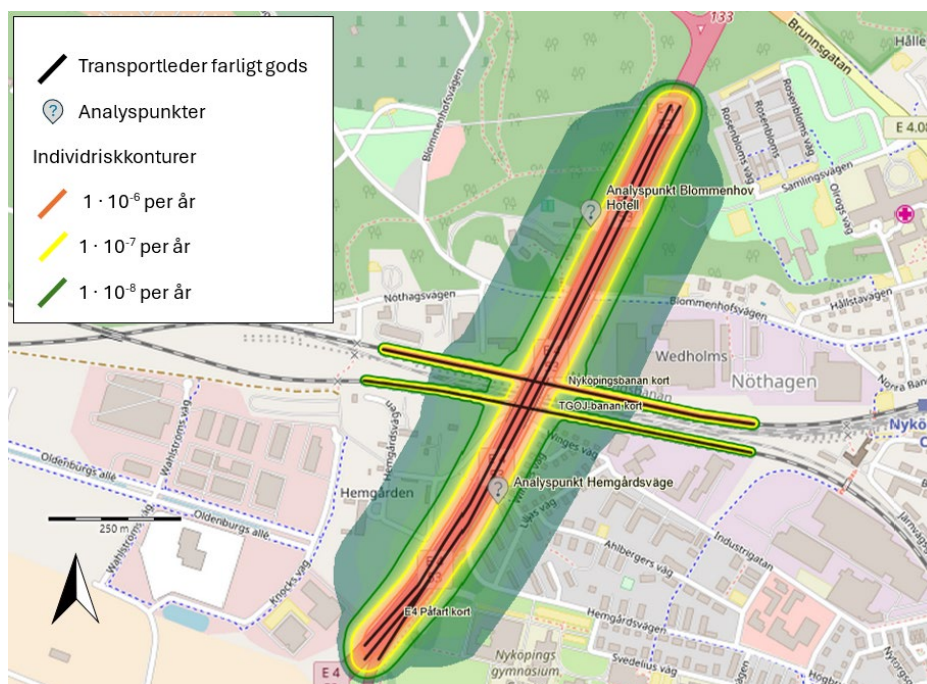
Stabilitetsklass	Beskrivning
A	Extremt instabil
B	Måttligt stabil
C	Svagt stabil
D	Neutral
E	Svagt stabil
F	Måttligt – Extremt stabil

En förenklad indelning görs i stabilitetsklasser enligt fördelning i Tabell 19 för respektive vindriktning indelad i tolv sektorer.

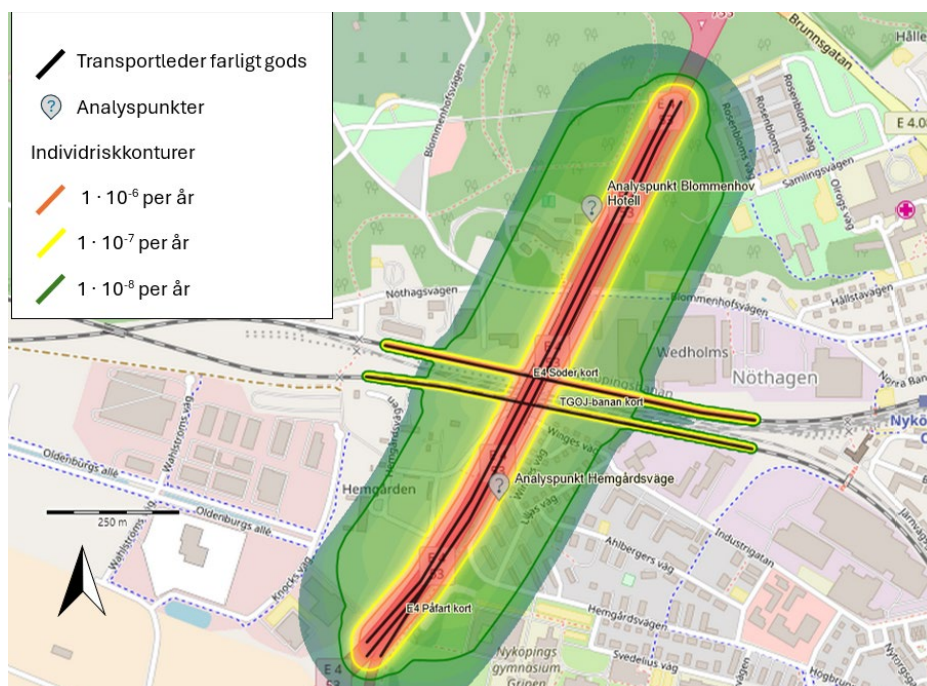
Tabell 19. Förenklad fördelning av stabilitetsklasser. ⁵³

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

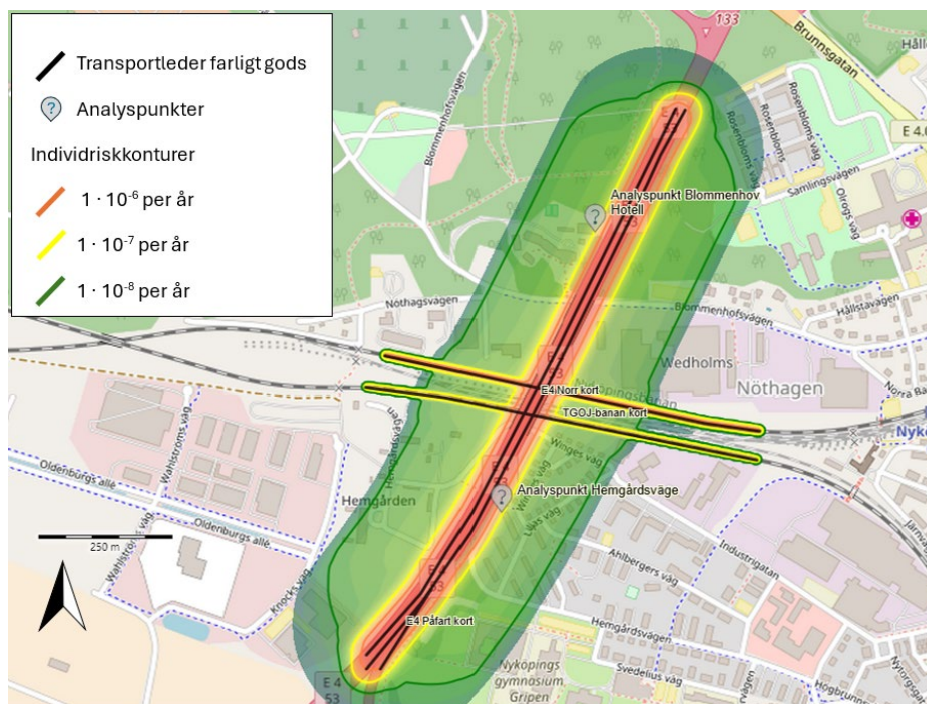
Bilaga E – Visualisering av individrisk



Figur 28. Visualisering av individrisk för E4:n, Nyköpingsbanan och TGOJ-banan för nuläge 2024.



Figur 29. Visualisering av individrisk för E4:n, Nyköpingsbanan och TGOJ-banan för KA1.



Figur 30. Visualisering av individrisk för E4:n, Nyköpingsbanan och TGOJ-banan för KA2.

Referenslista Bilaga A-E

- ²⁰ 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.
- ²¹ Stadsbyggnadskontoret Göteborg (1997). Översiktsplan för Göteborg, fördjupad för sektorn TRANSPORTER AV FARLIGT GODS. Göteborg: Stadsbyggnadskontoret.
- ²² FOA (1997). Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor – Metoder för bedömning av risker. Tumba: Försvarets forskningsanstalt, avdelningen för vapen och skydd.
- ²³ 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.
- ²⁴ VTI (1994). Vägtransporter med farligt gods – Farligt gods i vägtrafikolyckor. Nr 387:3.
- ²⁵ Trafa (2024). Lastbilstrafik 2023. Statistik 2024:14. Stockholm. Trafikanalys
- ²⁶ Trafa (2023). Lastbilstrafik 2022. Statistik 2023:15. Stockholm. Trafikanalys
- ²⁷ Trafa (2022). Lastbilstrafik 2021. Statistik 2022:16. Stockholm. Trafikanalys
- ²⁸ Trafa (2021). Lastbilstrafik 2020. Statistik 2021:14. Stockholm. Trafikanalys

-
- ²⁹ Trafa (2020). Lastbilstrafik 2019. Statistik 2020:14. Stockholm. Trafikanalys
- ³⁰ Trafa (2024). Bantrafik 2023. Statistik 2024:21. Stockholm. Trafikanalys
- ³¹ Trafa (2023). Bantrafik 2022. Statistik 2023:23. Stockholm. Trafikanalys
- ³² Trafa (2022). Bantrafik 2021. Statistik 2022:24. Stockholm. Trafikanalys
- ³³ Trafa (2021). Bantrafik 2020. Statistik 2021:23. Stockholm. Trafikanalys
- ³⁴ Trafa (2020). Bantrafik 2019. Statistik 2020:19. Stockholm. Trafikanalys
- ³⁵ MSB (2006). Kartläggning av farligt godstransporter – September 2006. Karlstad. Räddningsverket.
- ³⁶ Trafikverket (2011). E4 Förbifart Stockholm. Riskbedömning för driftskedet på farligt gods transporter på ytvägnätet, Rev B.
- ³⁷ SIKA (2001). Vägtrafikskador. Statens institut för kommunikationsanalys.
- ³⁸ VTI (2003). Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS). Uppgifter erhållna från Arne Land. u.o. Statens Väg- och trafikforskningsinstitut.
- ³⁹ IPS (2016). Skyddsbarriäranalys (LOPA). Vägledning för val av numerisk data.
- ⁴⁰ PIARC (1999). Fire and smoke control in road tunnels. PIARC - World Road Association.
- ⁴¹ HMSO (1991). Major hazard aspects of the transport of dangerous substances. Appendix 9. London: Advisory Committee on Dangerous Substances, Health & Safety Commission.
- ⁴² Fredén (2001). Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen. Banverket, Miljösektionen. Rapport 2001:5
- ⁴³ Räddningsverket (1997). Värdering av risk. FoU RAPPORT, DNV. ISBN 91-88890-82-1. Karlstad: Statens räddningsverk.
- ⁴⁴ 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.
- ⁴⁵ Wuz (2010). Helsingborgs stad – Strategi för bebyggelseplanering intill rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods. Kävlinge, Wuz risk consultancy AB
- ⁴⁶ 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.
- ⁴⁷ The Advisory Council on Dangerous Substances (2005). Guidelines for quantitative risk assessment – "Purple Book".

⁴⁸ The Advisory Council on Dangerous Substances (2005). Methods for determining and processing probabilities – “Red Book”.

⁴⁹ Committee for the Prevention of Disasters (1996). Methods for the calculation of Physical Effects – “Yellow Book”.

⁵⁰ Committee for the Prevention of Disasters (1989). Methods for the determination of possible damage – “Green book”, Voorburg: The Director-General of Labour.

⁵¹ Design Institute for Physical Properties (2015). DIPPR Project 801.

⁵² SMHI (2024). Öppna data, hämtad 2024-09-24,
<https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/#param=wind,stations=core,stationid=86420>

⁵³ IPS (2022). QRA Handledning Del 2

Trafikverket, 781 89 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00
trafikverket.se