

Underlag Miljökonsekvensbeskrivning

Miljöriskanalys av transporter av farligt gods på väg och järnväg samt i farleden utanför hamnen

**Planerad hamn vid Stockholm -
Nynäshamn, Norvikudden**

Stockholms Hamn AB





Rapportuppgifter

Titel	Miljöriskanalys av transporter av farligt gods på väg och järnväg samt i farleden utanför hamnen
Version	1
Datum	2007-01-31
Uppdragsgivare	Stockholms Hamn AB
Uppdragsnummer	3017-01
Dokumentnummer	3017-01/10/01/rap002
Rapport genomförd av	Ann-Catrine Rydström, Civilingenjör Samhällsbyggnadsteknik Viveca Johansson, Miljö- och riskanalytiker
Rapport granskad av	Mira Andersson Ovuka
Rapport verifierad av	Viveca Johansson, Uppdragsledare, Miljö- och riskanalytiker

Sammanfattning

Inledning och syfte

Stockholms Hamn AB planerar en ny hamnanläggning vid Norvikudden i Nynäs-hamn cirka sex mil söder om Stockholm. Hamnen kommer att omfatta ro-ro-trafik (trailers) och containertrafik. På uppdrag av Stockholms Hamn AB har Enviro-Planning AB genomfört en miljöriskanalys avseende land- och sjötransporter av farligt gods till och från den planerade hamnen.

Syftet med miljöriskanalysen är att identifiera oönskade händelser vid transporter av farligt gods. För de identifierade händelserna har därefter sannolikhet och konsekvens beräknats för såväl människor som befinner sig vid transportlederna som för omgivande miljö längs dessa.

Riskberäkningarna utgår från förändringar av risksituationen, då den nya hamnens verksamhet tillkommer till den trafik med farligt gods som transporteras idag på de aktuella vägsträckorna. Detta har gjorts genom att jämföra antalet transporter av farligt gods som i nuläget (år 2005) transporteras på de väg- och järnvägssträckor samt i farleden med det tillskott av farligt gods en fullt utbyggd hamn (år 2020) ger. Beräkningar av risk har även gjorts för risksituationen under utbyggnadstiden i de fall där risken bedöms vara större än efter fullt utbyggd hamn. Detta innebär att endast de slag av farligt gods där det sker en betydande förändring jämfört med befintlig trafik, år 2005, beaktas.

Hamnen kommer att byggas ut i tre etapper. När den första etappen är utbyggd kommer hamnverksamheten att sätta igång. Därefter den kommer den att utökas då etapp 2 är färdigställd 2015 och verksamheten kommer att vara i full drift efter etapp tre år 2020.

Omfattning och avgränsningar

Miljöriskanalysen omfattar sjötransporter till och från den planerade hamnen i inseglsleden på en sträcka mellan 0 och 3 km från Norvikudden.

Miljöriskanalysen omfattar transporter av farligt gods med på väg till och från den planerade hamnen via Väg 73 från hamnen och fram till Södra Länken och Väg 259 (Södertörnsleden) mellan Väg 73 och E4 vid fullt utbyggd hamn. Den omfattar även risker med transporter av farligt gods på Väg 225 från och med 2010 då hamnverk-

Samheten beräknas starta fram till år 2015 vid färdig utbyggnad av etapp 2. Efter år 2015 förväntas Väg 259 användas för tung trafik till och från hamnen för anslutning till Väg E4. För beräkningarna av sannolikhet för olycka på de olika vägsträckningarna har följande indelning och beteckningar använts i rapporten:

Tabell S1. *Transportvägar till och från hamnen.*

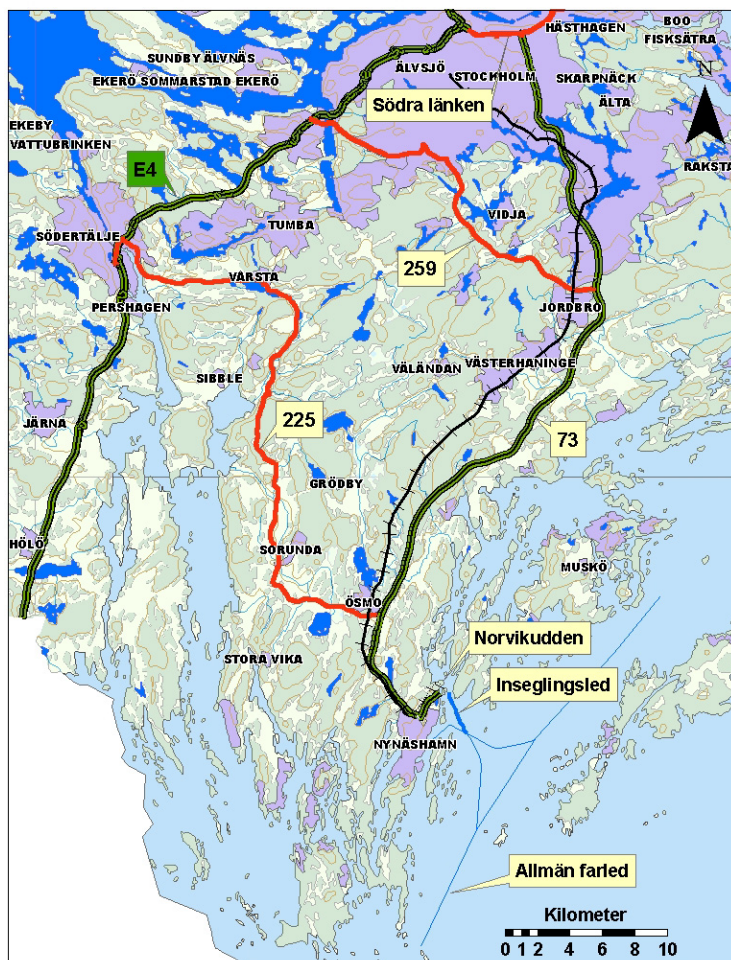
Beteckning	Vägavsnitt	Sträcka	Andel transporter
Väg 73 söder	Väg 73 från hamnen till Väg 259	36 km	100 ¹⁾ %
Väg 73 norr	Väg 73 från Väg 259 till Södra länken	18 km	80 ¹⁾ %
Väg 259	Väg 259 ²⁾ från Väg 73 till E4	30 km	20 ¹⁾ %
Väg 225	Väg 225 ²⁾ från Väg 73 till E4	42 km	20 %

1) All trafik med farligt gods från den planerade hamnen antas gå på Väg 73 mellan den planerade hamnen på Norvikudden och Väg 259. Av den totala transportmängden antas 20 % att gå på Väg 259 mellan Väg E4 och Väg 73 och 80 % att gå på Väg 73 mellan väg 259 och Södra länken.

2) Mellan åren 2010 och 2015 kommer den andel av trafiken som beräknas gå på Väg 259 efter 2020 att gå på Väg 225.

Miljöriskanalysen omfattar järnvägstransporter med farligt gods på Nynäsbanan från hamnen och fram till Älvsjö där stambanan ansluter.

De berörda transportsträckorna på väg och järnväg samt till sjöss framgår av figur S1.



Figur S1. Berörda väg-, järnvägs- och insegingssträckningar.

Risikbegreppet och acceptabel risk

Begreppet risk för en oönskad händelse eller olycka är en sammanvägning av sannolikheten för att en oönskad händelse skall inträffa och konsekvensen av den. I denna miljöriskanalys förekommer begreppen miljörisk och samhällsrisk. Miljörisk avser risken för skada på den omgivande miljön och samhällsrisk för att ett antal människor kan skadas eller omkomma vid en olycka.

Sannolikheten för en olycka på en viss vägsträcka beräknas med hjälp av statistik som omfattar inträffade olyckor på vägsträckan och det antal fordon som trafikerar den aktuella vägsträckan. Konsekvenserna vid olyckor med farligt gods beräknas med utgångspunkt från det farliga godsets egenskaper och hur många människor som kan antas befinna sig i omgivningen eller om det finns en känslig miljö i när-

heten. De egenskaper som det farliga godset kan ha är att det kan orsaka explosioner eller brand, vara giftigt för människor eller den omgivande miljön.

När risken beräknats måste det avgöras om den kan godtas eller inte. Är risknivån tillräckligt liten, det vill säga om händelsen beräknas ske mycket sällan eller om konsekvensen är liten, kan risken godtas eller accepteras. För att avgöra detta krävs att den beräknade risken jämförs med kriterier för risknivåer som kan godtas.

För Sverige finns inga fastställda gränser till vilken risknivå som betraktas som acceptabel eller godtagbar. Göteborgs stad har emellertid tagit fram riktlinjer för acceptabel risk som hjälp för samhällsplanering. I denna miljöriskanalys gränserna för acceptabel risk från Göteborgs fördjupade översiktsplan för sektorn transporter av farligt gods använts för acceptabel samhällsrisk. Anledningen till att dessa gränser valts är att de aktuella transportsträckorna ligger inom en storstadsregion, vilket även Göteborg är.

För jämförelse av risk med konsekvenser för den omgivande miljön finns inga nationella kriterier avseende acceptabel eller godtagbar risk. De gränser som tagits fram som förslag i denna riskanalys bygger på erfarenheter från kemisk processindustri.

Klasser av farligt gods

Enligt Statens Räddningsverks författningssamling (SRVFS 2004:14 och SRVFS 2004:15) indelas farligt gods i nio klasser. Vissa av klasserna har underklasser. De nio klasserna med underklasser är 1 (explosiva ämnen och föremål), 2 (gaser), 3 (brandfarliga vätskor), 4 med underklasserna 4.1 (brandfarliga fasta ämnen), 4.2 (självantändande ämnen), 4.3 (ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten), 5 med underklasserna 5.1 (oxiderade ämnen), 5.2 (organiska peroxider), 6 med underklasserna 6.1 (giftiga ämnen), klass 6.2 (smittförande ämnen), 7 (radioaktiva ämnen), 8 (frätande ämnen) och 9 (övriga farliga ämnen och föremål) för transporter på svenska vägar och järnvägar.

Gods ur alla ovanstående klasser av farlig gods transporteras på svenska vägar och järnvägar (Rickard Gutenberg, säkerhetsrådgivare Stockholms hamn). Enligt statistik från Stockholms hamns hamnar i Kapellskär, Stockholm och Nynäshamn transporteras dock inte gods från de två klasserna 6.2 smittförande ämnen och klass 7 radioaktiva ämnen i nuläget. Det har antagits att dessa typer av gods inte kommer att transporteras via den planerade hamnen på Norvikudden i framtiden, baserat på nuvarande statistik.

För att beräkna fördelning av antal transporter av farligt gods ur de olika klasserna har generell statistik från SIKAⁱ använts för att beräkna de befintliga allmänna transporterna av farligt gods på de aktuella transportsträckorna. För den tillkommande trafiken från hamnen har fördelningen mellan klasserna av farligt gods beräknats med utgångspunkt ifrån aktuell statistik över transporterat farligt gods via hamnarna i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn.

Genomförande av riskanalys

I denna miljöriskanalys har risker för de ämnen som innebär ett betydande tillskott av transporterna av farligt gods genom anläggande av hamnen på Norvikudden beaktats.

Efter att de klasser av farligt gods identifierats där tillskottet är betydande relativt den befintliga allmänna trafiken med transporter av farligt gods gjordes en genomgång av de konsekvenser olyckor transporterade ämnena i dessa klasser. Efter genomgången framgick för olycka med gods i några av klasserna inte kommer att innebära konsekvenser för vare sig människor i omgivningen av eller omgivande miljö längs transportsträckorna. För dessa ämnen gjordes ingen beräkning av sannolikhet. För ämnen i klass 1, explosivämnen, konstaterades att antalet transporter på Nynäsbanan beräknas bli så få per år att sannolikheten för olycka kan betraktas som försumbar, varför en riskvärdering inte gjordes för denna klass för järnvägstransporter.

För sjötransporterna till och från den planerade hamnen identifierades händelserna grundstötning och kollision mellan fartyg som möjliga olyckshändelser. Även att ett fartyg kan ränna in i kajen vid fel på styrsystem är en möjlig händelse. Utsläpp från container eller gods på trailer bedöms inte ske vid grundstötning eller kollision mellan fartyg. Vid händelsen att ett fartyg ränner in i kajen bedöms att gods som står på kajen kan skadas. Sannolikheten för detta har bedömts vara mycket mindre än andra olyckor vid hantering av farligt gods i hamnen och denna risk har därmed bedömts som försumbar.

I tabell S2 anges de typer av farligt gods som beaktats för respektive vägsträcka, eftersom dessa godstyper bedömts ge ett risktillskott av betydande omfattning relativt de transporter av farligt gods som trafikerar de aktuella vägsträckorna i nuläget.

ⁱ SIKA: Statens Institut för Kommunikationsanalys

Tabell S2. *Klasser av farligt gods där risknivån beräknats för respektive vägvägnitt samt Nynäsbanan.*

	Väg 73 söder	Väg 73 norr	Väg 259	Väg 225	Nynäsbanan
Klasser av farligt gods	4.1 brandfarliga fasta ämnen	5.2 organiska peroxider	5.2 organiska peroxider	5.1 oxiderande ämnen	2 gaser
	4.2 självantändande ämnen	6.1 giftiga ämnen	6.1 giftiga ämnen	5.2 organiska peroxider	3 brandfarliga vätskor
	5.2 organiska peroxider				4.1 brandfarliga fasta ämnen
	6.1 giftiga ämnen				4.2 självantändande ämnen
	8 frätande ämnen				5.2 organiska peroxider
	9 övriga ämnen				6.1 giftiga ämnen
					8 frätande ämnen
					9 övriga ämnen

Sammanställning av risker

Efter att sannolikhet och konsekvens beräknats gjordes en sammanställning av samhällsrisk och miljörisk. Vid sammanvägningen jämförs hur ofta en händelse beräknats kunna inträffa med konsekvensens storlek. Detta jämförs med kriterier som antagits för godtagbar eller acceptabel risk, dels i tabeller och dels i så kallade F/N-diagramⁱⁱ. Tabellerna och F/N-diagrammen finns redovisade i rapporten.

Slutsats

Risken med transporter av farligt gods på fartyg till och från den planerade hamnen i farleden har bedömts som försumbar.

Riskanalysen visar att det för vissa godsslag kommer att bli en betydande ökning av de transporterade mängderna av farligt gods på de aktuella sträckorna på grund av den planerade hamnen på Norvikudden i jämförelse med den befintliga allmänna trafiken. Trots detta bedöms att riskerna med transporter av farligt gods är acceptabel både avseende samhällsrisk och miljörisk på Väg 73 och 259 efter år 2020 samt på Väg 225 mellan åren 2010 och 2015.

Några vidare åtgärder bedöms därför inte vara nödvändiga.

ⁱⁱ F/N-diagram åskådliggör frekvensen (F) som en händelse kan inträffa med och konsekvensen oftast i antalet omkomna eller mycket svårt skadade (N=Number of fatalities)

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Metodik	1
1.3	Avgränsningar	2
1.4	Läshänvisningar	2
2	Beskrivning av utredningsalternativ	4
2.1	Nollalternativ	4
2.2	Etappindelning	4
2.3	Transportvägar	4
2.4	Beskrivning av farleden	7
2.5	Beskrivning av transportvägarnas omgivning	8
3	Beskrivning av transporterade ämnen	11
3.1	Allmänt	11
3.2	Transporter av farligt gods efter etapp 3, färdig utbyggnad	11
3.3	Förändring i transporterade mängder farligt gods på väg efter år 2020	18
3.4	Transporter av farligt gods på väg efter etapp 1	30
3.5	Transporter av farligt gods på järnväg	31
3.6	Transporterade ämnen på järnväg	34
4	Acceptabel risknivå	38
4.1	Vad är risk?	38
4.2	Vad är acceptabel risk för människor?	38
4.3	Vad är acceptabel miljörisk?	44
5	Konsekvenser vid olyckor	48
5.1	Allmänt	48
5.2	Gaser, klass 2	51
5.3	Brandfarlig vätska, klass 3	53

5.4	Brandfarliga fasta ämnen klass 4.1	53
5.5	Självantändande ämnen, klass 4.2	54
5.6	Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten, klass 4.3	54
5.7	Oxiderande ämnen, klass 5.1 och organiska peroxider, klass 5.2	55
5.8	Giftiga ämnen, klass 6.1	56
5.9	Frätande ämnen, klass 8.....	56
5.10	Övriga farliga ämnen och föremål, klass 9.....	57
6	Sannolikhet för olyckor.....	58
6.1	Allmänt.....	58
6.2	Identifiering av och sannolikhet för möjliga skadehändelser vid fartygsanlöp.....	58
6.3	Sannolikhet för trafikolyckor på väg med farligt gods	59
6.4	Sannolikhet för järnvägsolyckor med farligt gods	67
7	Osäkerheter.....	75
8	Värdering av risk	76
8.1	Allmänt.....	76
8.2	Samhällsrisk.....	76
8.3	Miljörisk	81
9	Risker vid nollalternativ.....	87
10	Slutsats	88
	Referenser	89

Bilagor

- A. Konsekvensberäkningar
- B. Beräkning av sannolikhet
- C. Osäkerhetsanalys

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Stockholms Hamn AB planerar en ny hamnanläggning vid Norvikudden i Nynäs-hamn cirka sex mil söder om Stockholm. Hamnen kommer att omfatta ro-ro-trafik (trailers) och containertrafik. På uppdrag av Stockholms Hamn AB har Enviro-Planning AB genomfört en riskanalys avseende land- och sjötransporter av farligt gods till och från den planerade hamnen.

Syftet med riskanalysen är att identifiera oönskade händelser vid transporterna av farligt gods och att beräkna sannolikhet för dessa samt att beräkna och beskriva konsekvenser av dessa för såväl människor som befinner sig vid som omgivande miljö längs transportlederna på land och till sjöss.

1.2 Metodik

Denna riskanalys har genomförts som en fel- och händelseträdsanalys, en så kallad kvantitativ riskanalysmetod, där sannolikhet och konsekvens beräknas i faktiska tal. Detta innebär att skadehändelser har identifierats och därefter har avvikelser från normal funktion som lett till att händelsen inträffat genomgåts och sannolikheten för att dessa orsaker eller fel skall inträffa kvantifierats genom användning av statistik tillsammans med uppskattningar baserade på erfarenhet. Efter detta har utvecklingen i konsekvenser beskrivits och sannolikheten för respektive händelseutveckling kvantifierats (storleksbestämts).

Efter kvantifiering av sannolikhet och konsekvenser görs en värdering sammanvägning av risken och en värdering av beräknad risk relativt kriterier för acceptabel risk för människa och miljö. Se vidare kapitel 6.

Mängden farligt gods som antas komma att transporteras till och från den planerade hamnen på Norvikudden baseras på antaganden som bygger på andel farligt gods i befintlig hamnverksamhet i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn. Fördelningen av mellan olika klasser av farligt gods för dessa transporter baseras på för olika klasser och underklasser av farligt gods från Frihamnen och Värtahamnen i Stockholm, hamnen på Kapellskär samt Nynäshamns hamn. Fördelning och mängder avseende de allmänna befintliga transporterna av farligt gods på de väg- och järnvägssträckor som är berörda av transporterna är baserade på generell

statistik för transporter av farligt gods på svenska vägar och järnvägar. Beräkningen av sannolikhet för olyckor har gjorts utifrån trafikmängd samt lokal olycksstatistik för berörda vägar och generell olycksstatistik för berörd järnvägssträcka.

1.3 Avgränsningar

Riskanalysen omfattar transporter till och från den planerade hamnen i farleden på en sträcka av 3 km från Norvikudden.

Riskanalysen omfattar transporter av farligt gods på väg till och från den planerade hamnen via:

- Väg 73 från hamnen och fram till Södra Länken.
- Väg 259 (Södertörnsleden) mellan väg 73 och E4.
- Väg 225 från Väg 73 och fram till E4 (Södertälje)

Riskanalysen omfattar transporter med farligt gods på Nynäsbanan från hamnen och fram till Älvsjö där anslutning till stambanan sker.

Vid bedömning av konsekvensernas utbredning har tagits hänsyn tagits till ett område 500 m på var sida aktuell transportled. Riskanalysen omfattar konsekvenser för människor och omgivande miljö.

Riskberäkningar utgår från förändringar av risk, där nuläget, år 2005, jämförs med fullt utbyggd hamn, år 2020, för Väg 73 och Väg 259. Detta innebär att endast de godsslag där det sker en betydande förändring jämfört med befintlig trafik beaktas. För Väg 225 utgår riskbedömningen från förändrad risk där nuläget, år 2005, jämfört med år 2010. Bedömningen har gjorts att efter utbyggnaden av etapp 2, år 2015, kommer Väg 225 inte att användas för transporter av farligt gods utan Väg 259 kommer istället att användas för tung trafik.

1.4 Leshänvisningar

Denna rapport är omfattande och redovisar beräkningar och förutsättningar relativt detaljerat. För läsare som endast är intresserade av analysens slutsatser rekommenderas läsning av följande avsnitt:

1. Inledning
2. Beskrivning av utredningsalternativ

- 4. Acceptabel risknivå
- 8. Värdering av risk för utbyggnadsalternativet
- 9. Risker för nollalternativet
- 10. Åtgärder
- 11. Slutsatser

För läsare som vill ta del av genomförda beräkningar och grunddata rekommenderas läsning av hela rapporten.

2 Beskrivning av utredningsalternativ

2.1 Nollalternativ

Nollalternativet lokalt innebär att nuvarande markanvändning kvarstår och att ingen hamn anläggs.

I ett regionalt perspektiv innebär en utebliven hamn på Norvikudden att transporter med gods till konsument/företagare i regionen istället kommer att ske på annat sätt. Beroende på var godset har sina start- respektive målpunkter utanför regionen eller nationen och med vilken lastbärare¹ som används kan dessa transporter ske till andra hamnar i eller utanför regionen eller med långväga transporter på väg eller järnväg.

2.2 Etappindelning

Utbyggnaden av hamnen vid Norvikudden planeras att ske i tre etapper. Driftstart av efter färdigställande av etapp 1 beräknas att ske under 2010. Därefter kommer verksamheten att utökas i två omgångar med full verksamhet 2020. Den andra etappen beräknas vara färdigställd under 2015.

Vid fullt utbyggd hamn (år 2020) uppskattas ro-ro volymerna till 300 000 enheter och containervolymen till 500 000 TEU² över kaj per år. Av den totala containervolymen beräknas 200 000 TEU omlastas till andra fartyg för vidare transport till andra hamnar, så kallad transittrafik.

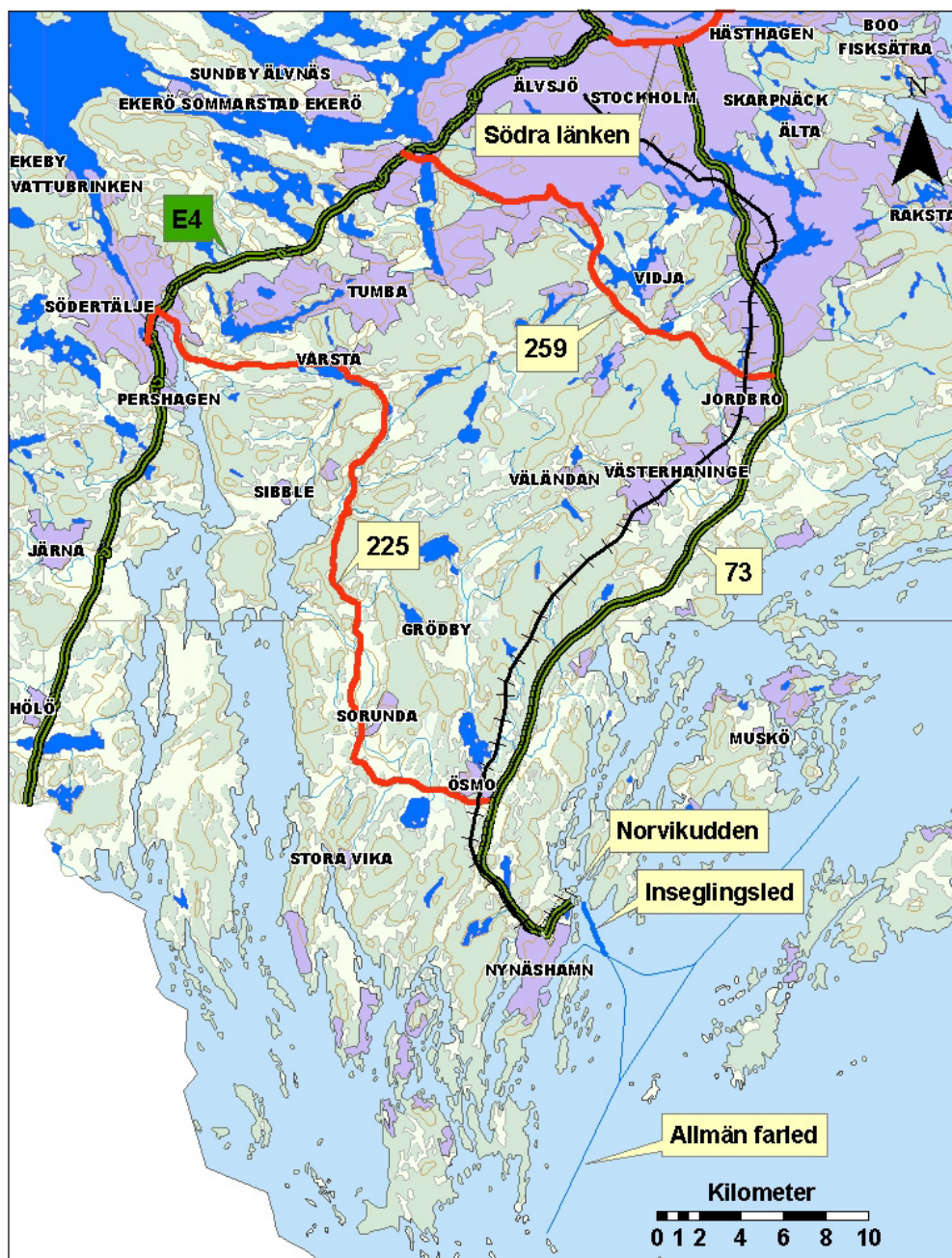
2.3 Transportvägar

För riskanalysen har de dominerade transportlederna till och från hamnen kartlagts.

I figur 1 redovisas de berörda transportvägarna, vägar, järnväg, och farled.

¹ Med lastbärare menas lastbil, järnvägsvagn eller fartyg.

² TEU=Begreppet står för Twentyfoot Equivalent Unit som är ett vedertaget begrepp världen över för att beskriva containervolym. För att beskriva ett överenskommet standardmått på containrarna som ska kunna lastas på vilket fartyg som helst i världen. En TEU är detsamma som en 20-fot standardcontainer.



Figur 1. Berörda väg-, järnvägs- och insegingssträckningar. Efter ombyggnation av Väg 73 kan sträckningen förändras något. Förändringarna bedöms emellertid vara marginella då stora delar av vägen kommer att byggas ut till motorvägsstandard i befintlig sträckning.

Farled

I farleden kommer fartyg av olika slag att anlända till hamnen. I hamnen kommer det att finnas kajer för färjor för både trailers och järnvägsvagnar. Det kommer också att finnas kajer för containerfartyg där containrar lyfts av respektive på fartygen.

Farleden närmast hamnen beräknas endast trafikerats av större fartyg till och från hamnen. I farledens södra delar kommer fartygstrafik till befintliga verksamheter och hamnar att kunna förekomma. I tabell 1 framgår antalet fartygsanlöp. Varje fartygsanlöp innebär två fartygsrörelser i farleden, ankomst och avgång.

Tabell 1. *Antal fartygsanlöp*

	2010	2015	2020
Antal anlöp containerfartyg per år	220	390	500
Antal anlöp containerfartyg per vecka	4	7	10
Antal anlöp ro-ro-fartyg (inkl järnvägsfärja) per år	1000	1500	1900
Antal anlöp ro-ro-fartyg (inkl järnvägsfärja) per vecka	20	30	40
Totalt antal anlöp per vecka	24	37	46
Totalt antal anlöp per dag	3	5	7

Väg

Vägtransporterna, persontrafik och tung trafik, till och från den planerade hamnanläggningen bedöms huvudsakligen ske på Väg 73 (fram till Södra länken) samt Väg 259 och Väg 225.

I tabell 2 redovisas hur den tunga trafiken på vägnätet till och från hamnen förväntas vara fördelad på de aktuella vägarna år 2010, år 2015 och år 2020.

Tabell 2. *Fördelning av tung trafik till och från hamnen under och efter utbyggnaden.*

Väg	Andel 2010	Andel 2015	Andel 2020
Väg 73	80 %	80 %	80 %
Väg 259	0 %	20 %	20 %
Väg 225	20 %	0 %	0 %

Eftersom den tunga trafiken till och från hamnen inte kommer att gå på Väg 225 vid fullt utbyggd hamn, behandlas detta vägavsnitt i ett kapitel om utbyggnad etapp 1 i riskanalysen, se kapitel 3.4.

Transporterna på väg till och från anläggningen delas upp i tre vägavsnitt efter full utbyggnad, se tabell 3. I tabellen redovisas även hur den tunga trafiken från hamnen förväntas fördelas på de olika vägavsnitten.

Tabell 3. *Transportvägar till och från hamnen.*

Beteckning	Vägavsnitt	Sträcka	Andel transporter
Väg 73 söder	Väg 73 från hamnen till Väg 259	36 km	100 ¹⁾ %
Väg 73 norr	Väg 73 från Väg 259 till Södra länken	18 km	80 ¹⁾ %
Väg 259	Väg 259 ²⁾ från Väg 73 till E4	30 km	20 ¹⁾ %
Väg 225	Väg 225 ²⁾ från Väg 73 till E4	42 km	20 %

1) All trafik med farligt gods från den planerade hamnen antas gå på Väg 73 mellan den planerade hamnen på Norvikudden och Väg 259. Av den totala transportmängden antas 20% att gå på Väg 259 mellan Väg E4 och Väg 73 och 80 % att gå på Väg 73 mellan väg 259 och Södra länken.

2) Mellan åren 2010 och 2015 kommer den andel av trafiken som beräknas gå på Väg 259 efter 2020 att gå på Väg 225.

Järnväg

Samtliga järnvägstransporter av farligt gods från hamnanläggningen kommer att gå på Nynäsbanan, mellan hamnen och Älvsjö, där anslutning till stambanan sker.

2.4 Beskrivning av farleden

Farleden begränsas i den norra delen av hamnen på Norvikudden och Högholmen. I denna del av farleden, där ro-ro-fartygen lägger till, är bredden cirka 200 m med större djup än 10 m. I den södra delen, vid de kajer där containerfartygen kommer

att lägga till, är farledsbredden minst 350 m. Farledsbbredden ökar mycket på en kort sträcka och söder om Yxlö och norr om Bedarön är bredden större än en kilometer.

2.5 Beskrivning av transportvägarnas omgivning

En inventering av omgivningsmiljön kring transportlederna på land till och från hamnen har genomförts genom digitalt kartmaterial. De omgivningar som har studerats är vattentäkter, öppen mark, sankmark, sjöar och tätorter på ett avstånd av 500 m från transportvägen. Vattendrag har angetts som kilometer, och avser den sträcka av vattendrag som passeras inom 50 m från transportleden, det vill säga omfattar även korsande vattendrag.

Omgivningstyper och avstånd från transportleden har valts med tanke på de ämnen som transporteras och den sträcka de kan tänkas spridas vid en eventuell olycka.

Väg

Vägarna utgörs av både motorväg och väg med mötande trafik. Väg 73, kommer när etapp 1 är klar, huvudsakligen ha motorvägsstandard. För Väg 73 har den vägstandard som kommer att råda efter att den byggts ut till motorväg använts i förutsättningarna. Väg 259 och Väg 225 utgörs däremot till stor del av väg med mötande trafik och plankorsningar. För delar av Väg 259 finns utbyggnadsplaner som bland annat kommer att leda till en säkrare och bättre väg (www.vv.se 2006-07-05).

Se tabell 4 för en beskrivning av omgivningen utmed transportvägarna till och från hamnen.

Tabell 4. Beskrivning av omgivning vid transport av farligt gods för respektive vägavsnitt. Procentangivelserna avser inom 500 m från vägen, vattendrag anges i kilometer och avser inom 50 m från vägen.

Marktyp	Väg 73 söder	Väg 73 norr	Väg 259	Väg 225
Sjöar	1 %	3 %	3 %	3 %
Sankmark	0 %	0 %	0 %	1 %
Öppen mark	39 %	0 %	10 %	82 %
Tätort	5 %	90 %	41 %	13 %
Övrigt (skog m.m.)	55 %	7 %	46 %	14 %
Vattendrag	1,3 km	0,4 km	0,3 km	1,3 km
Antal vattentäkter	2	0	0	1
Sträckans längd	36 km	18 km	30 km	42 km

Nynäsbanan

Nynäsbanan, mellan Älvsjö och Nynäshamn, är av skiftande kvalitet och inkluderar både enkelspår och dubbelspår. Mellan Älvsjö och Västerhaninge är banan dubbelspårig medan sträckan Västerhaninge - Nynäshamn idag är enkelspårig.

Nynäsbanan utgör en viktig förbindelse till Stockholm och trafikeras i dagsläget främst av pendeltåg. Viss godstrafik sker idag på sträckan Stockholm – Jordbro (www.banverket.se 2006-06-15).

Banverket planerar att bygga en dubbelspårsträcka från Västerhaninge till Hemfosa. Utbyggnaden planeras att påbörja år 2010 (www.banverket.se 2006-06-15).

Se tabell 5 för beskrivning av omgivningen utmed Nynäsbanan.

Tabell 5. Beskrivning av omgivning vid transport av farligt gods på Nynäsbanan. Procent-angivelserna avser inom 500 m från järnvägen, vattendrag anges i kilometer och avser inom 50 m från järnvägen.

Marktyp	Nynäsbanan
Sjöar	2 %
Sankmark	0 %
Öppen mark	17 %
Tätort	48 %
Övrigt (skog m.m.)	33 %
Vattendrag	1,9 km
Antal vattentäkter	3
Sträckans längd	54 km

3 Beskrivning av transporterade ämnen

3.1 Allmänt

Enligt Statens Räddningsverks författningssamling (SRVFS 2004:14³ och SRVFS 2004:15) indelas farligt gods i nio klasser samt underklasser. Dessa är 1 (explosiva ämnen och föremål), 2 (gaser), 3 (brandfarliga vätskor), 4 med underklasserna 4.1 (brandfarliga fasta ämnen), 4.2 (självantändande ämnen), 4.3 (ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten), 5 med underklasserna 5.1 (oxiderade ämnen), 5.2 (organiska peroxider), 6 med underklasserna 6.1 (giftiga ämnen), klass 6.2 (smittförande ämnen), 7 (radioaktiva ämnen), 8 (frätande ämnen) och 9 (övriga farliga ämnen och föremål) för transporter på svenska vägar och järnvägar.

Gods ur alla ovanstående klasser av farlig gods transporteras på svenska vägar och järnvägar (Rickard Gutenberg, säkerhetsrådgivare Stockholms hamn). Enligt statistik från Stockholms hamns hamnar i Kapellskär, Stockholm och Nynäshamn transporteras dock inte gods från de två klasserna 6.2 smittförande ämnen och klass 7 radioaktiva ämnen i nuläget. Det har antagits att dessa typer av gods inte kommer att transporteras via den planerade hamnen på Norvikudden i framtiden, baserat på nuvarande statistik.

3.2 Transporter av farligt gods efter etapp 3, färdig utbyggnad

3.2.1 Transportstatistik på allmänna vägnätet

Under åren 2000 till 2004 har årligen mellan 14 och 16,5 miljoner ton farligt gods transporterats på svenska vägar (SIKA⁴ 2000, 2001, 2002, 2003 och 2004b). Mellan 75 och 80 % av transportererna av farligt gods utgörs av transporter av brandfarlig vätska (SIKA 2000, 2001, 2002, 2003 och 2004b). Gods ur de tre farligt gods-klasserna 3 brandfarliga vätskor, 2 gaser, och 8 frätande ämnen, utgör tillsammans mer än 90 % av det farliga godset som transporteras på våra vägar (SIKA 2000, 2001, 2002, 2003 och 2004b).

På väg 73 och väg 259 transporteras i princip alla typer av farligt gods som förekommer på vägnätet (www.srv.se 2006-07-05). Det är emellertid stora variationer i mängder mellan de dominerande typerna och de mer sällan förekommande.

³ Se Referenser för förtydligande

⁴ Statens Institut för Kommunikationsanalys

I tabell 6 redovisas antal tunga fordon per årsmedeldygn (muntlig källa Vägverket 2006). Vidare redovisas beräknat antal transporter med farligt gods per årsmedeldygn samt antal fordon med farligt gods per år. Beräkningarna är baserade på antagandet att 5 % av den tunga trafiken utgörs av farligt gods (SIKA 2000, 2001, 2002, 2003 och 2004b).

Tabell 6. *Antal tunga fordon per årsmedeldygn som 2005 trafikerar respektive vägavsnitt. Vidare redovisas antal fordon med farligt gods per dygn respektive per år (www.vv.se 2006-05-20).*

	Väg 73 söder	Väg 73 norr	Väg 259
Tunga fordon per dygn	800	4 500	1 300
Fordon med farligt gods per dygn	40	230	70
Fordon med farligt gods per år	14 500	82 300	23 700

I tabell 7 redovisas den tillgängliga statistiken som finns beträffande farligt gods. Tabellen är baserad på statistik från SIKA (2000, 2001, 2002, 2003 och 2004b). De mängder av farligt gods som anges i tabellen nedan kommer vidare i utredningen att refereras till som allmän trafik av farligt gods på de olika vägavsnitten.

Tabell 7. Antalet transporter av farligt gods per år på respektive vägsnitt uppdelat i klasser. SIKAs statistik är nationell och ett medelvärde över åren 2000 till 2004 (SIKA 2000, 2001, 2002, 2003 och 2004b). (I tabellen har avrundning gjorts till jämna 100-tal vid antal >50)

Farligt gods klass ¹⁾	Väg 73 söder	Väg 73 norr	Väg 259
1	100	400	100
2	1 200	6 800	1 700
3	11 200	63 700	18 400
4	40	300	100
5	300	1 700	500
6	40	300	100
8	1 300	7 500	2 200
9	200	1 700	500

1) Enligt statistiken från SIKA går det inga transporter av gods i klass 6.2 och 7 på svenska vägar och järnvägar. Denna statistik kan vara missvisande (R. Gutenberg, september 2006). Eftersom det baserat på nuvarande statistik för befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn (se kap 3.2.2) inte transporteras produkter och ämnen i dessa klasser och inte antas förekomma i den planerade hamnen på Norvikudden görs ingen ytterligare värdering för dessa.

3.2.2 Transporter av farligt gods via hamnen vid Norvikudden

Eftersom hamnen ännu inte tagits i drift finns ingen statistik för den hantering av farligt gods som kommer att ske. En uppskattning om fördelning mellan olika typer av farligt gods har emellertid gjorts baserat på det gods som hanterades under 2005 i hamnarna i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamns hamn. Dessa hamnar benämns i den löpande texten fortsättningsvis som befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn.

Fördelningen av olika typer av farligt gods kommer att variera med tiden. I denna miljörisikanalys har bedömningen gjorts att statistiken ger en tillräckligt god vägledning för att göra antaganden om fördelningen mellan de olika klasserna av farligt gods. Fördelningen stämmer relativt väl överens med den nationella statistiken för transporter av farligt gods på det allmänna vägnätet i Sverige som är publicerad av SIKA. Skillnaden att mängden brandfarliga vätskor i de befintliga hamnarna i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn är mycket mindre än på det allmänna vägnätet. Eftersom nära 75 % av alla transporter av brandfarliga vätskor som trafikerar svenska vägnätet utgörs av petroleumprodukter och dessa går via oljehamnar

bedöms att denna skillnad är naturlig. I beräkningarna av fördelningen av gods skall också beaktas att totalt är osäkerheten i sannolikhetsberäkningarna ± 100 %. Variationer i olika typer av farligt gods kommer då att inrymmas i denna osäkerhet, se vidare kapitel 7 och bilaga C.

Totalt beräknas att 3 % av ro-ro transporterna och 1,5 % av containertransporterna utgörs av farligt gods. I tabell 8 framgår antalet enheter med farligt gods per år detta ger utifrån dessa andelar av den totala godsmängden som kommer att passera genom hamnen. Fördelningen mellan de olika klasserna av farligt gods antas vara densamma som fördelningen enligt statistiken för befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn.

Tabell 8. Antaget antal enheter med farligt gods per år till och från den planerade hamnen.

År	Antal enheter per år ro-ro	Antal enheter per år containertransporter
2020	9 000	4 700

Det farliga godset kan vara samlastat med annat gods, detta gäller speciellt vid styckegodstransporterna. I genomsnitt transporterades 730 kg farligt gods per godsklass och container eller ro-ro-enhet i befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn. Speciellt varor och ämnen i klass 1, explosiva ämnen och föremål, transporteras i små kvantiteter per transport.

I tabell 11 anges att beräkningarna bygger på en genomsnittlig transportmängd av 750 kg farligt gods per transport för farligt gods ur samtliga klasser, med undantaget bulktransporter i container. Generaliseringen har valts utifrån statistiken från befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn. Denna generalisering bedöms ge ett godtagbart underlag för bedömning av risk för såväl sannolikhet för olycka som för konsekvens trots att det finns några klasser där kvantiteterna per transport antas vara mindre och några klasser där kvantiteterna antas vara större. Gods i mindre kvantiteter kan också förekomma samlastat med andra typer av farligt gods, vilket bedöms vara ett ytterligare skäl för att vald modell för beräkning av fördelning av antal transporter bedöms vara godtagbar. Kvantiteten 750 kg per transport har dock i första hand använts för att erhålla en rimlig fördelning som underlag för sannolikhetsberäkningarna.

Av statistiken för befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn framgår fördelningen mellan styckegodscontainrar och tankcontainrar⁵ (bulktransporter). Som styckegods räknas ämnen och produkter som är förpackade i mindre behållare som IBC⁶, fat, tunnor, dunkar, burkar, säck, storsäck, gasflaskor och gascylindrar, kartonger och andra typer av mindre behållare enligt SRVFS 2004:14 och SRVFS 2004:15. Fördelningen mellan farligt gods i styckegodscontainer och tankcontainer framgår av tabell 9. För ro-ro-trafiken går ej att utläsa fördelning mellan styckegods- och bulktransporter i statistiken från befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn.

Tabell 9. Fördelning av farligt gods mellan styckegodscontainer och tankcontainer containertransporter baserat på statistik från befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn.

Andel transporter i tankcontainer i % baserat på total vikt	Andel transporter i styckegodscontainer i % baserat på total vikt
7	93

Fördelning enligt tabell 9 har använts vid antagande av antalet styckegodscontainrar respektive tankcontainrar innehållande farligt gods för den planerade hamnen på Norvikudden.

I den statistik från befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn som underlaget baseras på transporteras ej farligt gods ur klasserna 6.2, smittbärande ämnen, och 7, radioaktiva ämnen och föremål. Detta antas även vara representativt för den planerade hamnen på Norvikudden.

I tabell 10 redovisas fördelningen av farligt gods uppdelat i farligt godsklasser och på trailer, tank- samt styckegodscontainer. I tabell 11 redovisas antalet antagna enheter för respektive farligt godsklass.

⁵ Tank om 20 m³ sittande i en ram som har samma mått som standardiserade containermått. Behållaren kan därmed hanteras som container.

⁶ En IBC (Intermediate Bulk Container) är en styv eller flexibel transporterbar förpackning med en volym mellan 450 l och 3 000 l.

Tabell 10. Antagen fördelning av transporter av farligt gods uppdelat på trailer (ro-ro), tankcontainer och styckegodscontainer baserat på statistik för befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn.

Farligt gods klass	Andel transporter på trailer ¹⁾ i % baserat på total vikt	Andel transporter i tankcontainer i % baserat på total vikt	Andel transporter i styckegodscontainer i % baserat på total vikt
1	0,1	0	0,0
2	7,0	0	0,7
3	38,7	0	8,1
4	1,0	0	2,9
5	0,4	0	0,0
6	2,5	0	2,3
8	2,3	0	51,2
9	8,0	100 ²⁾	34,7

1) Både styckegodstransporter och bulktransporter

2) Endast flytande miljöfarliga ämnen

Tabell 11. Antagen fördelning av antalet enheter baserat på uppgifter om beräknade transportenheter (tabell 9) samt fördelning av farligt godsklasser (tabell 11). Denna fördelning har gjorts utifrån att den genomsnittliga transporten omfattar cirka 750 kg gods. (I tabellen har avrundning gjorts till jämna 100-tal vid antal >50)

Farligt gods klass	Antal transporter ro-ro ¹⁾ 2020	Antal transporter i tankcontainer 2020	Antal transporter i styckegodscontainer 2020
1	10	0	0
2	600	0	10
3	3 500	0	100
4	400	0	100
5	900	0	0
6	800	0	50
8	1 400	0	1 000
9	1 400	10	700

1) Både styckegodstransporter och bulktransporter

2) Endast flytande miljöfarliga ämnen i enheter om 20 ton

Utifrån fördelningen av den tunga trafiken på respektive vägavsnitt (tabell 7) beräknas det totala antalet transporter av farligt gods till och från den planerade hamnen på Norvikudden, se tabell 12.

Tabell 12. Beräknat antal transporter av farligt gods till och från den planerade hamnen år 2020 per år för respektive vägavsnitt. (I tabellen har avrundning gjorts till jämna 100-tal vid antal >50)

Farligt gods klass	Väg 73 söder	Väg 73 norr	Väg 259
1	10	10	0
2	700	500	100
3	3 600	2 900	700
4	400	300	100
5	900	700	200
6	800	700	200
8	2 400	1 900	500
9	2 100	1 700	400

3.2.3 Framtida utveckling av godstrafiken

Det är i nuläget svårt att avgöra hur godstrafiken i framtiden kommer att utvecklas och hur fördelningen mellan olika godsslag kommer att utvecklas. Enligt statistik från SIKA har dock fördelningen under den senaste femårsperioden varit relativt stabil, men volymerna påverkas av konjunkturen (SIKA 2000, 2001, 2002, 2003, 2004a, 2004b). Troligt är dock inte, med dagens kunskap, att ämnen ur de klasser som orsakar störst skada på människa och miljö vid olyckor framöver ökar i en sådan utsträckning att riskbilden förändras markant. I denna utredning har en osäkerhetsfaktor beräknats för sannolikheten till $\pm 100\%$, se bilaga C. Detta innebär att osäkerheter i underlag och statistik och en fördubbling av trafiken har beaktats vid värderingen av risk.

3.3 Förändring i transporterade mängder farligt gods på väg efter år 2020

3.3.1 Allmänt

I följande avsnitt beskrivs översiktligt den förändring som tillkomsten av en hamn vid Norvikudden kan förväntas medföra avseende antalet transporter av farligt gods på väg.

3.3.2 Sammanställning av förändring för respektive klass

Hamnens tillkomst bedöms medföra att transporterna av farligt gods på Väg 73 och Väg 259 ökar.

I tabell 13 redovisas en sammanställning av den procentuella ökningen av antalet transporter för respektive klass av farligt gods som tillkomsten av hamnen förväntas medföra jämfört med nuläget. Beräkningen avser fullt utbyggd hamn (år 2020) och är baserad på antagandet att transportökningen endast utgörs av hamnens tillskott.

Tabell 13. Sammanställning av förändring i % av antalet transporter för respektive klass.

Farligt gods klass	Väg 73 söder Ökning	Väg 73 norr Ökning	Väg 259 Ökning
1	13 %	2 %	2 %
2	54 %	8 %	7 %
3	32%	5 %	4%
4	955%	135%	117%
5	301%	42%	37%
6	1 909%	269%	234%
7	0 %	0 %	0 %
8	182%	26%	22%
9	722%	102%	88%

För de klasser av farligt gods där hamnens tillkomst bedöms innebära en betydande ökning (mer än 100 %⁷) av antal transporter följer en mer ingående analys.

⁷ Osäkerhetsfaktorn i denna riskutredning antas uppgå till ± 100 %, därför bedöms den procentuella ökningen vara betydande i de fall när den överstiger 100 %.

De klasser av farligt gods där tillkomsten av hamnen inte bedöms medföra en betydande ökning utreds inte vidare. De klasser som utreds vidare är klass 4, 5, 6, 8 och 9.

Det kan tyckas konstigt att en ökning av exempelvis 7 fordon beaktas som större än en ökning med 400 fordon. Beräkningen utgår emellertid från den procentuella ökningen utifrån befintlig trafik med farligt gods på de aktuella vägarna. Detta gör att en ökning med få transporter blir en tillkommande risk, som kanske inte funnits där tidigare, medan en stor ökning i antalet fordon relativt en annan klass inte är en stor ökning i procent relativt antalet transporter i den egna klassen. Det är alltså en redan existerande risk som ökar i en mindre omfattning. En fördubbling av antalet transporter innebär exempelvis en ökad sannolikhet från en händelse på tio miljoner år till två händelser på tio miljoner år. Beräkningarna och antagandena i denna rapport skall läsas utifrån detta perspektiv.

3.3.3 Klass 4

Allmänt

I klass 4 finns tre underklasser, klass 4.1 brandfarliga fasta ämnen, klass 4.2 självantändande ämnen och klass 4.3 ämnen som utvecklar brandfarlig gas i kontakt med vatten.

Hamnen vid Norvikudden

Enligt statistik över den nuvarande fördelningen i hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn utgörs endast 4 % av ro-ro-transporterna av farligt gods och knappt 3 % av transporterna av farligt gods i styckegodscontainer av ämnen och produkter i klass 4. Bulktransporter av ämnen i produkter i klass 4 bedöms inte förekomma.

Brandfarliga fasta ämnen, klass 4.1

Brandfarliga fasta ämnen är lättantändliga fasta ämnen och fasta ämnen som kan antändas genom friktion (SRVFS 2004:14).

Allmän trafik av farligt gods

Enligt statistik från SIKA (2000, 2001, 2002, 2003, 2004a och b) transporteras brandfarliga fasta ämnen i små mängder på svenska vägar, tabell 14.

Tabell 14. Beräknat antal transporter från allmän trafik per år av brandfarliga fasta ämnen för respektive vägavsnitt. Beräkningarna är baserade på årsdygnstrafik på aktuellt vägavsnitt och nationell statistik för transporter av farligt gods på svenska vägar (SIKA 2000, 2001, 2002, 2003, 2004a och b, www.vv.se 2006-05-20).

Farligt gods klass	Väg 73 söder	Väg 73 norr	Väg 259
4.1	30	170	50

Tillkommande trafik från den planerade hamnen på Norvikudden

Enligt statistik från befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn utgörs cirka 1 % av ämnen och produkter i klass 4.1 av transporterna av farligt gods som transporteras med ro-ro-trafik och knappt 1,5 % av transporterna av farligt gods i styckegodscontainer, tabell 15.

Tabell 15. Beräknat antal transporter från planerad hamn per år av brandfarliga fasta ämnen för respektive vägavsnitt.

Farligt gods klass	Väg 73 söder	Väg 73 norr	Väg 259
4.1	120	100	20

Jämfört med den allmänna trafiken innebär transporter av brandfarliga fasta ämnen på Väg 73 norr och Väg 259 ingen betydande ökning (< 100%) och utreds därför inte vidare för dessa vägavsnitt. För Väg 73 söder är ökningen betydande och ämnets risker utreds vidare.

Självantändande ämnen, klass 4.2

Klass 4.2 omfattar pyrofora ämnen⁸ och självupphettande ämnen⁹ och föremål (SRVFS 2004:14).

Allmän trafik av farligt gods

Självantändande ämnen transporteras enligt statistik från SIKA (2000, 2001, 2002, 2003 och 2004b) i små mängder på svenska vägar, tabell 16.

Tabell 16. Beräknat antal transporter från allmän trafik per år av självantändande ämnen för respektive vägningssträcka. Beräkningarna är baserade på årsdygnstrafik på aktuellt vägningssträcka och nationell statistik för transporter av farligt gods på svenska vägar (SIKA 2000, 2001, 2002, 2003, 2004a och b, www.vv.se 2006-05-20).

Farligt gods klass	Väg 73 söder	Väg 73 norr	Väg 259
4.2	20	80	20

Tillkommande trafik från den planerade hamnen på Norvikudden

Enligt statistik från befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn utgörs knappt 0,5 % av transportererna av farligt gods som transporteras med ro-ro-trafik av ämnen i klass 4.2. Ämnen i klass 4.2 transporteras inte med containertransporter enligt statistik från befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn. Se tabell 17.

Tabell 17. Beräknat antal transporter från planerad hamn per år av självantändande ämnen för respektive vägningssträcka.

Farligt gods klass	Väg 73 söder	Väg 73 norr	Väg 259
4.2	40	30	10

⁸ Pyrofora ämnen har egenskaper att de även i små mängder antänds inom fem minuter vid kontakt med luft. Dessa ämnen utgör de mest lättantändliga i klass 4.2.

⁹ Självupphettande ämnen och föremål är sådana att de är benägna till temperaturhöjning vid kontakt med luft. Dessa ämnen kan fatta eld endast i stora kvantiteter (flera kg) och efter en längre tid (timmar eller dagar).

Jämfört med den allmänna trafiken innebär transporter av självantändande ämnen på Väg 73 norr och Väg 259 ingen betydande ökning (< 100%) och utreds därför inte vidare för dessa vägavsnitt. För Väg 73 söder är ökningen 100 % och riskerna vid olyckor utreds vidare.

Ämnen som utvecklar gas vid kontakt med vatten, klass 4.3

Klass 4.3 omfattar ämnen som vid reaktion med vatten utvecklar brandfarliga gaser, vilka kan bilda explosiva blandningar med luft, samt föremål som innehåller sådana ämnen (SRVFS 2004:14).

Allmän trafik av farligt gods

Enligt den tillgängliga statistiken transporteras endast mycket små mängder ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten på svenska vägar (SIKA 2000, 2001, 2002, 2003 och 2004b), varför risken för olycka med ämne som utvecklar gas vid kontakt med vatten bedöms liten på väg 73 och väg 259, tabell 18.

Tabell 18. Beräknat antal transporter från allmän trafik per år av ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten för respektive vägavsnitt. Beräkningarna är baserade på årsdygnstrafik på aktuellt vägavsnitt och nationell statistik för transporter av farligt gods på svenska vägar (SIKA 2000, 2001, 2002, 2003, 2004a och b, www.vv.se 2006-05-20).

Farligt gods klass	Väg 73 söder	Väg 73 norr	Väg 259
4.3	0	0	0

Tillkommande trafik från den planerade hamnen på Norvikudden

Enligt statistik från befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn utgörs drygt 2,5 % av transporterna av farligt gods som transporteras med ro-ro-trafik av ämnen i klass 4.3. För containertransporterna är cirka 1,5 % av transporterna av farligt gods i styckegodscontainer transporter av ämnen i klass 4.3, tabell 19.

Denna grupp av ämnen bedöms främst utgöra risk vid brandbekämpning med vatten.

Tabell 19. Beräknat antal transporter från planerad hamn per år av ämnen som utvecklar gas vid kontakt med vatten för respektive vägavsnitt.

Farligt gods klass	Väg 73 söder	Väg 73 norr	Väg 259
4.3	260	210	50

För samtliga vägar och vägavsnitt är det en betydande ökning av transporter av gods i klass 4.3.

3.3.4 Klass 5

Allmänt

I klass 5 finns två underklasser, klass 5.1 oxiderade ämnen och klass 5.2 organiska peroxider.

Oxiderande ämnen, klass 5.1

Klass 5.1 omfattar ämnen, som inte nödvändigtvis är brännbara, men som vid avgivande av syre kan orsaka brand eller underhålla brand hos andra ämnen, samt föremål som innehåller sådana ämnen (SRVFS 2004:14). Oxiderande ämnen kan utgöras av såväl vätskor som fasta ämnen eller föremål.

Allmän trafik av farligt gods

I tabell 20 redovisas beräknade vägtransporter av oxiderade ämnen utifrån den nationella statistiken (SIKA 2000, 2001, 2002, 2003 och 2004b) för respektive vägavsnitt.

Tabell 20. Beräknat antal transporter från allmän trafik per år av oxiderade ämnen för respektive vägavsnitt. Beräkningarna är baserade på årsdygnstrafik på aktuellt vägavsnitt och nationell statistik för transporter av farligt gods på svenska vägar (SIKA 2000, 2001, 2002, 2003, 2004a och b, www.vv.se 2006-05-20).

Farligt gods klass	Väg 73 söder	Väg 73 norr	Väg 259
5.1	290	1660	480

Tillkommande trafik från den planerade hamnen på Norvikudden

Enligt statistik från befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn transporteras ämnen i klass 5.1 i princip endast som ro-ro-transporter och utgörs mest av olika nitrater. Andelen enheter som transporterar ämnen och produkter i klass 5.1 uppgår till cirka 8 % av transporterna av farligt gods. Transporterna i styckegodscontainer uppgår till knappt 1 % av transporterat farligt gods i containertransporter. I tabell 21 redovisas beräknat antal transporter från planerad hamn för respektive vägavsnitt.

Tabell 21. Beräknat antal transporter från planerad hamn per år av oxiderade ämnen för respektive vägavsnitt.

Farligt gods klass	Väg 73 söder	Väg 73 norr	Väg 259
5.1	200	160	40

Jämfört med den allmänna trafiken innebär transporter av oxiderade ämnen ingen betydande ökning (<100%) och utreds därför inte vidare för någon av vägsträckorna.

3.3.5 Organiska peroxider, klass 5.2

Klass 5.2 omfattar organiska peroxider och beredningar med organiska peroxider. Denna typ av ämnen kan sönderfalla under avgivande av värme vid normal eller förhöjd temperatur. Sönderfallet kan utlösas av värme, kontakt med föroreningar, friktion eller stöt. Sönderfallshastigheten ökar med temperaturen och är beroende av den organiska peroxidens sammansättning (SRVFS 2004:14).

Allmän trafik av farligt gods

I tabell 22 redovisas beräknade vägtransporter av organiska peroxider utifrån den nationella statistiken för respektive aktuellt vägavsnitt (SIKA 2000, 2001, 2002, 2003 och 2004b).

Tabell 22. Beräknat antal transporter från allmän trafik per år av organiska peroxider för respektive vägavsnitt. Beräkningarna är baserade på årsdygnstrafik på aktuellt vägavsnitt och nationell statistik för transporter av farligt gods på svenska vägar (SIKA 2000, 2001, 2002, 2003, 2004a och b, www.vv.se 2006-05-20).

Farligt gods klass	Väg 73 söder	Väg 73 norr	Väg 259
5.2	20	80	20

Tillkommande trafik från den planerade hamnen på Norvikudden

Enligt statistik från befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn transporteras ämnen i klass 5.2 endast som ro-ro-transporter. Andelen transporterade ämnen och produkter i klass 5.2 uppgår till drygt 2 %. I tabell 23 redovisas antalet transporter för respektive vägavsnitt.

Tabell 23. Beräknat antal transporter från planerad hamn per år av organiska peroxider för respektive vägavsnitt.

Farligt gods klass	Väg 73 söder	Väg 73 norr	Väg 259
5.2	720	580	140

Transporterna till och från den planerade hamnen innebär ett betydande tillskott av transporter av ämnen i klass 5.2 och beaktas därför vidare i utredningen.

3.3.6 Klass 6

I klass 6 finns två underklasser, klass 6.1 giftiga ämnen och klass 6.2 smittförande ämnen.

Giftiga ämnen, klass 6.1

Klass 6.1 omfattar ämnen för vilka det av erfarenhet är känt eller efter djurförsök kan befaras att de vid påverkan vid ett enstaka tillfälle eller under kort tid av relativt små mängder genom inandning, hudabsorption eller förtäring, kan vara hälsoskadliga eller leda till döden hos människor (SRVFS 2004:14).

Allmän trafik av farligt gods

I tabell 24 redovisas beräknade vägtransporter av giftiga ämnen utifrån den nationella statistiken (SIKA 2000, 2001, 2002, 2003 och 2004b) för respektive vägavsnitt.

Tabell 24. Beräknat antal transporter från allmän trafik per år av giftiga ämnen för respektive vägavsnitt. Beräkningarna är baserade på årsdygnstrafik på aktuellt vägavsnitt och nationell statistik för transporter av farligt gods på svenska vägar (SIKA 2000, 2001, 2002, 2003, 2004a och b, www.vv.se 2006-05-20).

Farligt gods klass	Väg 73 söder	Väg 73 norr	Väg 259
6.1	40	250	70

Vissa ämnen som klassas som giftiga är flyktiga medan andra ämnen inte har samma flyktighet och kan vara giftiga vid annan exponering än inandning. Det framgår inte av statistiken vilken fördelning av giftiga ämnena som förekommer.

Tillkommande trafik från den planerade hamnen på Norvikudden

Enligt statistik från befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn är knappt 9 % av ro-ro-transporterna av farligt gods transporter med ämnen i klass 6.1. Transporterna av farligt gods i styckegodscontainer utgörs till drygt 2 % av ämnen i klass 6.1. I tabell 25 redovisas antalet transporter för respektive vägavsnitt.

Tabell 25. Beräknat antal transporter från planerad hamn per år av giftiga ämnen för respektive vägavsnitt.

Farligt gods klass	Väg 73 söder	Väg 73 norr	Väg 259
6.1	840	670	170

Transporterna till och från den planerade hamnen innebär ett betydande tillskott av transporter av giftiga ämnen i klass 6.1 och beaktas därför vidare i utredningen.

Smittförande ämnen, klass 6.2

Smittförande ämnen transporteras inte via befintliga hamnar Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn enligt den aktuella statistiken. Denna typ av ämnen förväntas inte heller förekomma i Norvikhamnen. Smittförande ämnen utreds därför inte vidare.

3.3.7 Frätande ämnen, klass 8

Klass 8 omfattar ämnen samt föremål med ämnen som genom kemisk inverkan angriper epitelvävnad i hud och slemhinnor som de kommer i kontakt med eller som vid läckage kan skada eller förstöra annat gods eller transportmedel och kan framkalla annan fara. Definitionen av denna klass omfattar också ämnen som först vid kontakt med vatten bildar frätande vätskor eller med naturlig luftfuktighet utvecklar frätande ångor eller dimma (SRVFS 2004:14).

Ämnen med frätande egenskaper påverkar ofta pH-värdet i akvatiska miljöer vid utsläpp och innebär en akut förändring av den akvatiska livsmiljön. Ämnen i klass 8 bedöms innebära en miljörisk men inte risk för människor i omgivningen.

Allmän trafik av farligt gods

Frätande ämnen utgör mindre än 10 % av alla transporter av farligt gods (SIKA 2000, 2001, 2002, 2003 och 2004b).

I tabell 26 redovisas beräknade vägtransporter av frätande ämnen utifrån den nationella statistiken (SIKA 2000, 2001, 2002, 2003 och 2004b) för respektive vägavsnitt.

Tabell 26. Beräknat antal transporter från allmän trafik per år av frätande ämnen för respektive vägavsnitt. Beräkningarna är baserade på årsdygnstrafik på aktuellt vägavsnitt och nationell statistik för transporter av farligt gods på svenska vägar (SIKA 2000, 2001, 2002, 2003, 2004a och b, www.vv.se 2006-05-20).

Farligt gods klass	Väg 73 söder	Väg 73 norr	Väg 259
8	1 310	7 450	2 150

Den största andelen frätande ämnen som transporteras utgörs av syror och baser som endast orsakar konsekvenser i direkt närhet till olycksplatsen vid ett eventuellt utsläpp.

Tillkommande trafik från den planerade hamnen på Norvikudden

Enligt statistik från befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn utgörs 15 % av ro-ro transporter av farligt gods av ämnen i klass 8. Hälften av transporter av farligt gods i styckegodscontainer utgörs av transporter med frätande ämnen i klass 8 enligt samma statistik. Inga av containertransporterna är bulktransporter. Styckegodstransporterna består till fyra femtedelar av batterier innehållande batterisyra. Batterier som transporteras på väg räknas inte som farligt gods om dessa har skyddade poler, är skyddade mot vältning och är hela och rena, enligt särbestämmelse 598 ADR regelverket (SRVFS 2004:14 och SRVFS 2004:15). Dessa är i detta fall endast att bedöma som farligt gods i förhållande till sjöreglerna och kan således upphöra att klassas när de lämnar hamnområdet. Detta innebär att endast 20 % av det gods som klassas som frätande inom hamnområdet och för vidare sjötransport klassas som frätande vid transport på svenska vägar och järnvägar.

I tabell 27 redovisas beräknat antal transporter från planerad hamn av frätande ämne för respektive vägavsnitt.

Tabell 27. Beräknat antal transporter från planerad hamn per år av frätande ämnen för respektive vägavsnitt.

Farligt gods klass	Väg 73 söder	Väg 73 norr	Väg 259
8	500	400	100

Jämfört med den allmänna trafiken innebär transporter av frätande ämnen på de aktuella vägsträckorna inte någon betydande ökning (<100%) och utreds därför inte vidare.

3.3.8 Övriga farliga ämnen och föremål, klass 9

Klass 9 omfattar ämnen och föremål som utgör en fara under transport, vilken inte omfattas av definitionen för andra klasser. Till denna klass räknas bland annat

miljöfarliga ämnen samt produkter som säkerhetsbältsspännare eller air-bags.
(SRVFS 2004:14).

Allmän trafik av farligt gods

I tabell 28 redovisas beräknade vägtransporter av övriga farliga ämnen och föremål utifrån den nationella statistiken (SIKA 2000, 2001, 2002, 2003 och 2004b) för respektive vägavsnitt.

Tabell 28. Beräknat antal transporter från allmän trafik per år av övriga farliga ämnen och föremål för respektive vägavsnitt. Beräkningarna är baserade på årsdygnstrafik på aktuellt vägavsnitt och nationell statistik för transporter av farligt gods på svenska vägar (SIKA 2000, 2001, 2002, 2003, 2004a och b, www.vv.se 2006-05-20).

Farligt gods klass	Väg 73 söder	Väg 73 norr	Väg 259
9	290	1 660	480

Klass 9, övriga ämnen och föremål, omfattar såväl miljöfarliga vätskor som airbags och andra produkter som kan expandera kraftigt. I denna utredning har antagandet gjorts att endast miljöfarliga vätskor kan påverka människor eller omgivning vid en eventuell olycka. I SIKA:s nationella statistik framgår inte fördelning mellan olika slag av produkter som transporteras. I statistiken från befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn framgår att hälften av de transporter av farligt gods som utgörs av ämnen och produkter i klass 9 är cirka hälften transporter av miljöfarliga vätskor. I denna miljöriskanalys har därför antagits att fördelningen mellan miljöfarliga vätskor och andra produkter är motsvarande för den allmänna trafiken. I tabell 29 redovisas antalet transporter av miljöfarliga vätskor från den allmänna trafiken för respektive vägavsnitt.

Tabell 29. Beräknat antal transporter från allmän trafik per år av miljöfarliga vätskor i klass 9 för respektive vägavsnitt.

Farligt gods klass	Väg 73 söder	Väg 73 norr	Väg 259
9 Miljöfarliga vätskor	150	830	240

Tillkommande trafik från den planerade hamnen på Norvikudden

Enligt statistiken för nuvarande transporter i befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn utgörs 100 % av transporter i tankcontainrar (bulktransporter) av ämnen i klass 9. Dessa utgörs av miljöfarliga ämnen. För transporter i styckegodscontainrar är andelen farligt gods i klass 9 drygt 30 %. Av dessa utgörs cirka två tredjedelar av miljöfarliga vätskor och den övriga tredjedelen utgörs av mekaniska produkter som kan orsaka skada genom kraftig expansion. Bland ro-ro-transporterna uppgår andelen gods i klass 9 till cirka 15 %. Ro-ro-godset utgörs här till största delen av mekaniska produkter som kan orsaka skada genom kraftig expansion. I tabell 30 redovisas antal transporter miljöfarliga vätskor för respektive vägavsnitt.

Tabell 30. Beräknat antal transporter per år av miljöfarliga vätskor i klass 9 för respektive vägavsnitt.

Farligt gods klass	Väg 73 söder	Väg 73 norr	Väg 259
9 Miljöfarliga vätskor	460 ¹⁾	370	90

1) Varav 10 transporter utgörs av tankcontainers (20 m³)

Jämfört med den allmänna trafiken innebär miljöfarliga vätskor på Väg 73 norr och Väg 259 ingen betydande ökning (< 100 %) och utreds därför inte vidare. För Väg 73 söder är ökningen betydande och riskerna utreds vidare.

3.4 Transporter av farligt gods på väg efter etapp 1

Den planerade hamnens utbyggnad kommer först att vara färdigställd efter etapp 3 det vill säga efter år 2020. Efter färdigställande av etapp 1 kommer det emellertid att transporteras farligt gods på Väg 225, varför en bedömning av ökningen av farligt gods gjorts för denna väg under åren 2010 till 2015. År 2015 då trafiken istället kommer att gå på Väg 73 och Väg 259 görs bedömningen att den planerade hamnen inte kommer att påverka människor eller miljön längs med Väg 225.

I nuläget, år 2005, passerar i genomsnitt 20 fordon med farligt gods per årsmedeldygn på Väg 225, vilket motsvarar 7 300 fordon per år. Tillskottet från den planerade hamnen kommer att vara tre fordon per dygn eller 1 100 fordon per år. I tabell 31 framgår fördelningen av transporter av farligt gods och ökningen av trans-

porterna vid en byggd hamn. Beräkningen av nuvarande fördelning av farligt gods på Väg 225 har gjorts på motsvarande sätt som för Väg 259 och Väg 73 och fördelningen av tillskottet av farligt gods har gjorts efter statistik från befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn.

Tabell 31. Transporter av farligt gods på Väg 225 utan hamnutbyggnad, tillskott vid en utbyggd hamn samt ökningen i procent vid hamnutbyggnad (SIKA 2000, 2001, 2002, 2003 och 2004b, samt statistik från Stockholms Hamn baserat på befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn och trafikmängd på väg 225, www.vv.se 2006-05-20).

Farligt godsklass	2010 utan hamn	Tillskott 2010 med hamn	Ökningen i procent
1	72	1	1,3 %
2	640	80	13 %
3	6 100	420	7 %
4.1	30	3	10 %
4.2	8	1	13 %
4.3	-	7	700 %
5.1	160	350	220 %
5.2	8	90	1 125 %
6.1	30	30	100 %
8	560	25	4 %
9	160	90	56 %

Endast de transportklasser där ökningen är över 100 %, betydande ökning, kommer att utredas vidare vilket innebär att gods ur klass 4.3, klass 5.1 och klass 5.2 fortsättningsvis kommer att behandlas under respektive kapitel konsekvensanalys och sannolikhetsberäkning samt riskbedömning efter utbyggnad av etapp 1.

3.5 Transporter av farligt gods på järnväg

På järnväg transporteras stora mängder farligt gods genom Sverige. Det är dock ett fåtal sträckor i landet där den övervägande delen av godset transporteras (Räddningsverket 1997a).

Nynäsbanan trafikeras i dagsläget främst av pendeltåg (www.banverket.se 2006-08-18). Enligt Banverkets tågplan går det dock något enstaka godtåg på

sträckan Stockholm – Nynäshamn och några ytterligare på sträckan Stockholm-Jordbro per dygn (www.banverket.se 2006-08-18) . Enligt Räddningsverkets mätningar av trafikflöden på järnväg sker dock ingen transport av farligt gods på denna sträcka (Räddningsverket, 1994). Befintliga transporter av farligt gods på Nynäsbanan bedöms vara av begränsad omfattning och utreds därför inte vidare.

I den fortsatta rapporten behandlas tillkommande transport av farligt gods på Nynäsbanan till och från den planerade hamnen på Norvikudden.

3.5.1 Transporter av farligt gods via hamnen på Norvikudden

Vid fullt utbyggd hamn (år 2020) antas 25 000 järnvägsvagnar med containrar och 30 0000 järnvägsvagnar som går som ro-ro-trafik på järnvägsfärjor trafikera Nynäsbanan per år. Vid antagandet att varje tåg består av 29-35 vagnar kommer banan att trafikeras av cirka 1 600-1 900 tåg per år vilket motsvarar 6-8 tåg per dag (ÖP Göteborg 1997 och muntlig källa Stockholms hamn 2006-08-17).

I tabell 32 redovisas antaget antal järnvägsvagnar per år med farligt gods. Beräkningen är baserad på antagandet att 1,5 % av containrarna och 3 % av vagnarna på järnvägsfärjorna innehåller farligt gods. I tabell 33 redovisas fördelningen av transporter av farligt gods uppdelat på ro-ro, tankcontainer och styckegodscontainer baserat på statistik från befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn.

Tabell 32. *Antaget antal vagnar med farligt gods år 2020.*

År	Antal järnvägsvagnar på järnvägsfärjor per år (ro-ro)	Antal järnvägsvagnar med container per år
2020	900	375

Tabell 33. Fördelning av transporter av farligt gods uppdelat på ro-ro, tankcontainer och styckegodscontainer baserat på statistik för befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn.

Farligt gods klass	Andel ro-ro-transporter i % baserat på total vikt	Andel transporter i tankcontainer i % baserat på total vikt	Andel transporter i styckegodscontainer i % baserat på total vikt
1	0,1	0	0,0
2	6,2	0	0,7
3	33,8	0	8,1
4	3,5	0	2,9
5	9,0	0	0,0
6	7,7	0	2,3
8	13,4	0	51,2
9	13,8	100 ²⁾	34,7

1) Både styckegodstransporter och bulktransporter

2) Endast flytande miljöfarliga ämnen

Av containertransporterna utgörs 93 % av containrarna av styckegodscontainrar och övriga 7 % av tankcontainrar. Denna fördelning har använts vid uppskattning av antalet järnvägsvagnar innehållande farligt gods för containertransporterna.

Tabell 34. Beräknat antal järnvägsvagnar med farligt gods på Nynäsbanan till och från hamnen år 2020.

Farligt gods klass	Antal vagnar /år
1	0
2	70
3	380
4	40
5	90
6	90
8	330
9	280

3.6 Transporterade ämnen på järnväg

3.6.1 Allmänt

I följande avsnitt görs en översiktlig beskrivning av det farliga gods som kan komma att transporteras på Nynäsbanan när hamnen är fullt utbyggd.

3.6.2 Explosiva ämnen och föremål, klass 1

Andelen transporter av explosiva ämnen och föremål, klass 1, är mycket liten men konsekvenserna av en olycka med explosiva ämnen och föremål kan vara omfattande och påverka människor som befinner sig på relativt stort avstånd från olycksplatsen och den aktuella transportsträckan. Det är emellertid relativt stor skillnad i konsekvens mellan olika typer av explosiva ämnen.

Totalt bedöms endast någon enstaka järnvägsvagn per år av explosiva ämnen och föremål transporteras på Nynäsbanan till och från den planerade hamnen på Norvikudden.

Då omfattningen av transporter bedöms vara ringa utreds riskerna med transporter av explosiva ämnen på Nynäsbanan inte vidare.

3.6.3 Gaser, klass 2

Klass 2, kondenserade och komprimerade gaser, delas in i tre underklasser, 2.1, 2.2 och 2.3. Ämnena och produkterna som ingår i de olika underklasserna har olika egenskaper. Konsekvenserna vid en eventuell olycka påverkas också om gasen är kondenserad genom kylning eller genom att den trycksatts.

Enligt statistiken för nuvarande transporter i befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn utgörs en femtedel av de transporterade gaserna av brandfarliga gaser, klass 2.1. Majoriteten av de transporterade gaserna är tändare och aerosoler. Detta innebär att de transporterade gaserna till största del utgörs av styckegods, vilket inte bedöms ge någon stor konsekvens vid en eventuell olycka.

Tre femtedelar av de transporterade gaserna utgörs av gaser i klass 2.2, som omfattar olika typer av luftgaser som kväve, syre och argon men även olika inerta gaser som helium och olika köldmedier. Dessa gaser bedöms inte ge allvarliga konsekvenser vid eventuella olyckor förutom vid en brand som kan orsaka upphettning så att gasbehållaren exploderar.

Den sista femtedelen av de transporterade gaserna omfattar giftiga komprimerade eller kondenserade gaser, klass 2.3. I denna grupp ingår bland annat klor, ammoniak och svaveldioxid. Enligt den befintliga statistiken för nuvarande transporter består denna grupp till 95 % av klortransporter.

På Nynäsbanan beräknas totalt 70 järnvägsvagnar gas transporteras per år varav cirka 15 vagnar med brandfarlig gas, 40 vagnar med luftgaser samt 15 vagnar med klor (giftig gas).

I den fortsatta utredningen beaktas endast utsläpp av giftig gas, klorgas, vid olycka med farligt gods i klass 2.

3.6.4 Brandfarliga vätskor, klass 3

Statistiken för nuvarande transporter i befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn visar att det i princip inte transporteras några petroleumkolväten alls, utan transportererna utgörs av färger, blandfarliga kemikalier, hartser och olika organiska lösningsmedel.

Enligt statistik från befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn utgörs cirka en fjärdedel av ro-ro-transporterna av farligt gods (25 % av 350 vagnar) av produkter i grupperna 3 I och 3 II. För styckegodstransporter av farligt gods utgörs drygt hälften av transportererna (50 % av 30 vagnar) produkter i grupperna 3 I och 3 II.

På Nynäsbanan beräknas totalt 380 järnvägsvagnar brandfarlig vätska transporteras per år varav cirka 100 vagnar utgörs av ämnen i förpackningsgrupp 3 I och 3 II.

3.6.5 Ämnen och produkter i klass 4

Allmänt om klass 4

Enligt statistik från befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn utgörs endast 4 % av ro-ro-transporterna av farligt gods och knappt 3 % av transportererna av farligt gods i styckegodscontainer av ämnen och produkter i klass 4. Bulktransporter av ämnen i produkter i klass 4 bedöms inte förekomma.

På Nynäsbanan beräknas enligt statistik från befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn totalt cirka 40 järnvägsvagnar med ämnen och produkter i klass 4 transporteras per år till och från den planerade hamnen, fördelat på cirka 15

vagnar brandfarliga fasta ämnen, 5 vagnar självantändande ämnen samt 30 vagnar med ämnen som utvecklar gas vid kontakt med vatten.

3.6.6 Oxiderande ämnen, klass 5.1 och Organiska peroxider, klass 5.2

På Nynäsbanan beräknas enligt statistik från befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn 20 vagnar oxiderade ämnen samt 70 vagnar organiska peroxider transporteras årligen.

Giftiga ämnen, klass 6.1 och smittförande ämnen, klass 6.2

Enligt statistik från befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn domineras transporterna av giftiga ämnen av klorättiksyra i lösning och smält fenol.

Smittförande ämnen, klass 6.2, transporteras inte enligt statistik från befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn och förväntas inte heller förekomma i den planerade hamnen på Norvikudden. Smittförande ämnen utreds därför inte vidare.

På järnväg beräknas totalt 90 järnvägsvagnar av giftiga ämnen, klass 6.1, transporteras till och från den planerade hamnen årligen.

3.6.7 Frätande ämnen, klass 8

På Nynäsbanan beräknas enligt statistik från befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn totalt 330 järnvägsvagnar med frätande ämnen transporteras till och från den planerade hamnen, varav knappt 50 % utgörs av styckegods med batterier innehållande batterisyra. Batterier som transporteras på väg räknas inte som farligt gods om dessa har skyddade poler, är skyddade mot vältnings och är hela och rena, enligt särbestämmelse 598 ADR regelverket (SRVFS 2004:14). Dessa är i detta fall endast att bedöma som farligt gods i förhållande till sjöreglerna och kan således upphöra att klassas när de lämnar hamnområdet. Detta innebär att endast 50 % av det gods som klassas som frätande inom hamnområdet via järnväg och för vidare sjötransport klassas som frätande vid transport på svenska vägar och järnvägar.

Detta innebär att 170 vagnar med frätande ämnen beräknas trafikera Nynäsbanan till och från den planerade hamnen per år.

3.6.8 Övriga farliga ämnen och föremål, klass 9

På Nynäsbanan beräknas enligt statistik från befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn totalt 280 järnvägsvagnar med övriga farliga ämnen och föremål transporteras. Av dessa vagnar antas cirka 10 vagnar utgöras av tankcontainers med miljöfarliga ämnen samt cirka 80 stycken antas utgöras av styckegods med miljöfarliga vätskor. Ro-ro-godset, 140 vagnar, antas till största delen utgöras av mekaniska produkter som kan orsaka skada genom kraftig expansion. Resterande gods, det vill säga 50 vagnar, antas vara mekaniska ämnen och föremål, till exempel airbags.

4 Acceptabel risknivå

4.1 Vad är risk?

I dagligt tal förknippas ofta risk med sannolikheten att utsätta sig för en fara, till exempel risken att bli överkörd när man korsar en väg. I riskanalyssammanhang är begreppet risk en sammanvägning av sannolikhet och konsekvens, det vill säga en produkt av hur ofta en skada kan tänkas uppkomma och skadans storlek. I riskanalyser skiljer man vanligtvis på individrisk och samhällsrisk. Med individrisk menas den risk som en enskild människa utsätts för och med samhällsrisk menas den risk som en grupp människor, vilka som helst, utsätts för. I denna riskanalys bedöms samhällsrisk vara intressant och utreds vidare. Individrisken utreds inte i detta skede på grund av att riskerna med transporterna av farligt gods inom den planerade hamnen på Norvikudden inte bedöms ge konsekvenser för människor som befinner sig utanför hamnen. Med miljörisk menas med vilken sannolikhet en viss miljökonsekvens kan uppstå. I denna utredning är miljörisken intressant, varför denna behandlas vidare.

4.2 Vad är acceptabel risk för människor?

4.2.1 Allmänt

Vilken risk kan vi acceptera? Teoretiskt skulle det kunna anses oacceptabelt att bedriva verksamhet som innebär någon som helst risk för allvarliga eller dödliga konsekvenser. Praktiskt innebär dock all verksamhet någon form av risk. Frågan blir då hur stora risker som kan accepteras. Oftast accepterar vi större risker för något som anses roligt eller är självvalt, som exempelvis en fritidssyssla, än för något som förknippas som främmande, negativt, eller något vi inte kan påverka själva, exempelvis kemikalietransporter.

Många risker som vi utsätts för är så små uttryckt i siffror att vi för att göra risknivån mer begriplig ofta relaterar risken till något annat som till exempel risken att omkomma i en bostadsbrand eller att ett flygplan störtar. Detta kallas att jämföra risker.

I Sverige saknas nationella kriterier för vilka risknivåer som kan anses acceptabla. Detta gör att man inte kan ge ett absolut svar på samhällets uppfattning om riskerna är acceptabla eller inte. Ett sätt att bedöma vilken risk som är acceptabel för en verk-

samhet är att jämföra med riskacceptanskriterier som anges i andra länder, eller i tidigare utförda studier. I avsnitt 4.2.2 redovisas riskkriterier som ansetts acceptabla för samhällsrisk i utlandet och i tidigare studier.

4.2.2 Jämförande studier i Sverige

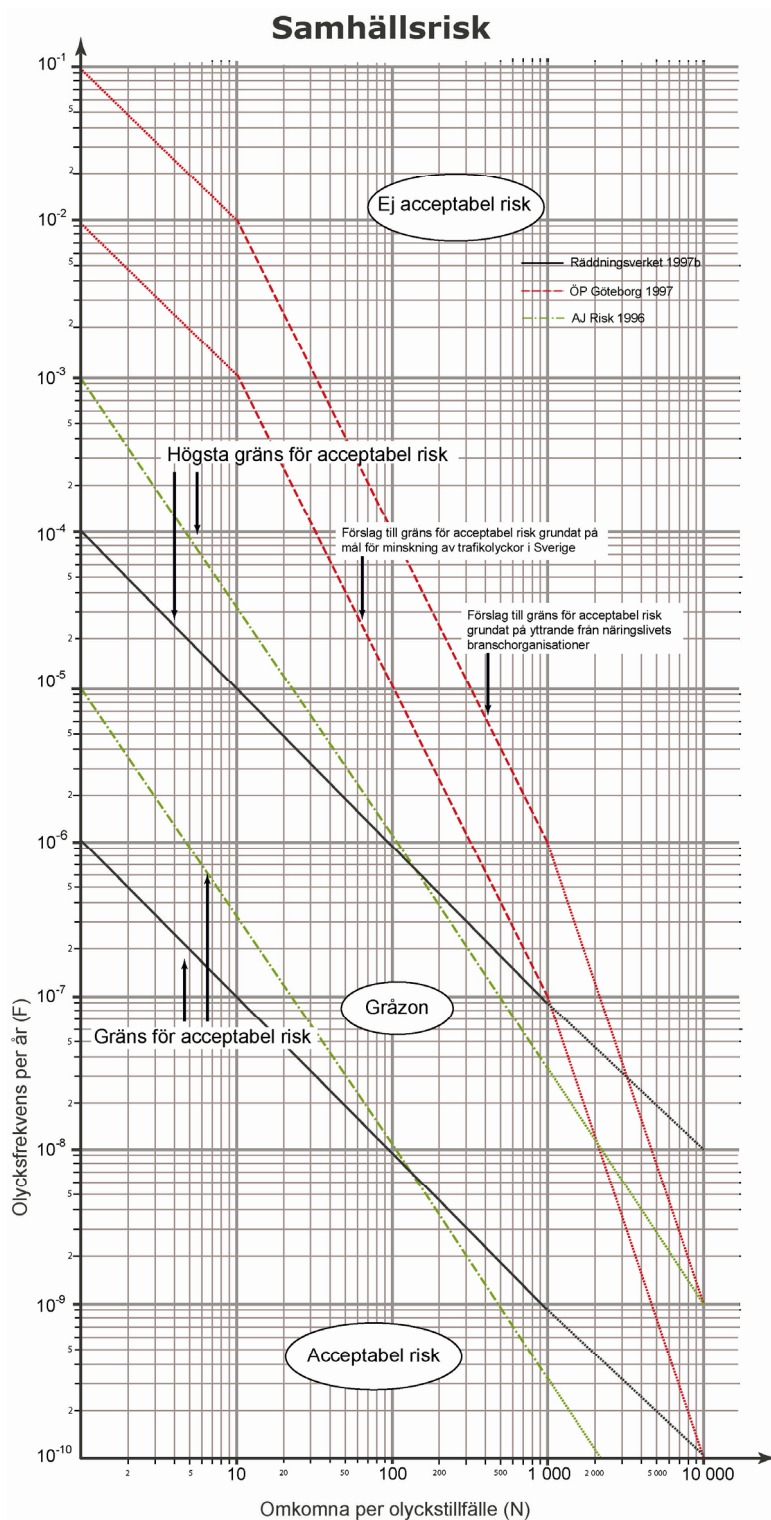
Generellt har de flesta tidigare studier värderat samhällsrisker efter antal omkomna per olyckshändelse. Det är ett grovt mått på risk, då det varken tar upp påverkan på människors hälsa eller skador på miljö och omgivning. Föregångare inom gränser för riskacceptans framförallt Holland varit. En viktig fråga är synen på flera små olyckor, kontra färre stora. I Holland är exempelvis acceptansen lägre för olyckor med stora konsekvenser, där finns riskkriterier framtagna för transporter av farligt gods som anger en samhällsrisknivå per km till 10^{-4} (0,0001) för ett dödsfall per olyckstillfälle och år, 10^{-6} (0,000 001) för hundra dödsfall per olyckstillfälle och år, och så vidare (Räddningsverket 1997b).

I den fördjupade översiktsplanen för transporter med farligt gods i Göteborg (ÖP Göteborg 1997) ges två förslag till riskacceptansnivåer. Förslagen ges i form av aversionskurvor¹⁰, vilket är en grafisk beskrivning av vilket förhållande samhället accepterar mellan antal olyckor, frekvens och antalet omkomna per olycka. Dessa aversionskurvor redovisas i figur 2 nedan med rosa linje. Den undre av de två rosa kurvorna baseras dels på statistik om vägtrafikolyckor med dödlig utgång och mål om minskningar av trafikolyckor i Sverige, dels på nederländska riskkriterier om att acceptansen för transporter med farligt gods bör vara 100 gånger lägre än för biltrafiken. Den övre aversionskurvan i figur 2 baseras på ett uttalande från branschorganisationen Kemikontoret (numera Plast och kemiföretagen), som säger att det avseende transport av farligt gods kan accepteras att det sker en dödsolycka med en omkommen vart femte till tionde år. Kurvan har utformats till att applicera detta uttalande till en olycka med tio omkomna var hundra år, och en olycka med hundra omkomna vart tiotusende år och så vidare. I översiktsplanen har sedan aversionskurvorna anpassats till att gälla endast Göteborg, enligt resonemanget att Göteborgsområdet kan tänkas drabbas av en tiondel av landets olyckor (ÖP Göteborg 1997). Transportomfattningen i Stockholmsområdet kan antas vara av samma storlek som i Göteborgsområdet, varför det är intressant att ha med denna jämförelse.

¹⁰ Detta begrepp används i den fördjupade översiktsplanen och motsvarar kurvor för acceptabel risk.

I en studie av risker från industrianläggningar och transporter av farligt gods i Stenungsunds kommun (AJ Risk 1996) föreslås en gräns för en maximal samhällsrisk till ett dödsfall på 1 000 år (10^{-3}) samt hundra dödsfall på 1 000 000 år (10^{-6}). Om risknivån bedöms ligga hundra gånger lägre kan de accepteras utan diskussion, men i gråzonen däremellan bör åtgärder vidtas för att minska riskerna. För nyetableringar bör tio gånger lägre frekvens krävas enligt AJ Risk 1996. Kurvorna som markerar acceptabel risk visas i figur 2 (grön streckad linje).

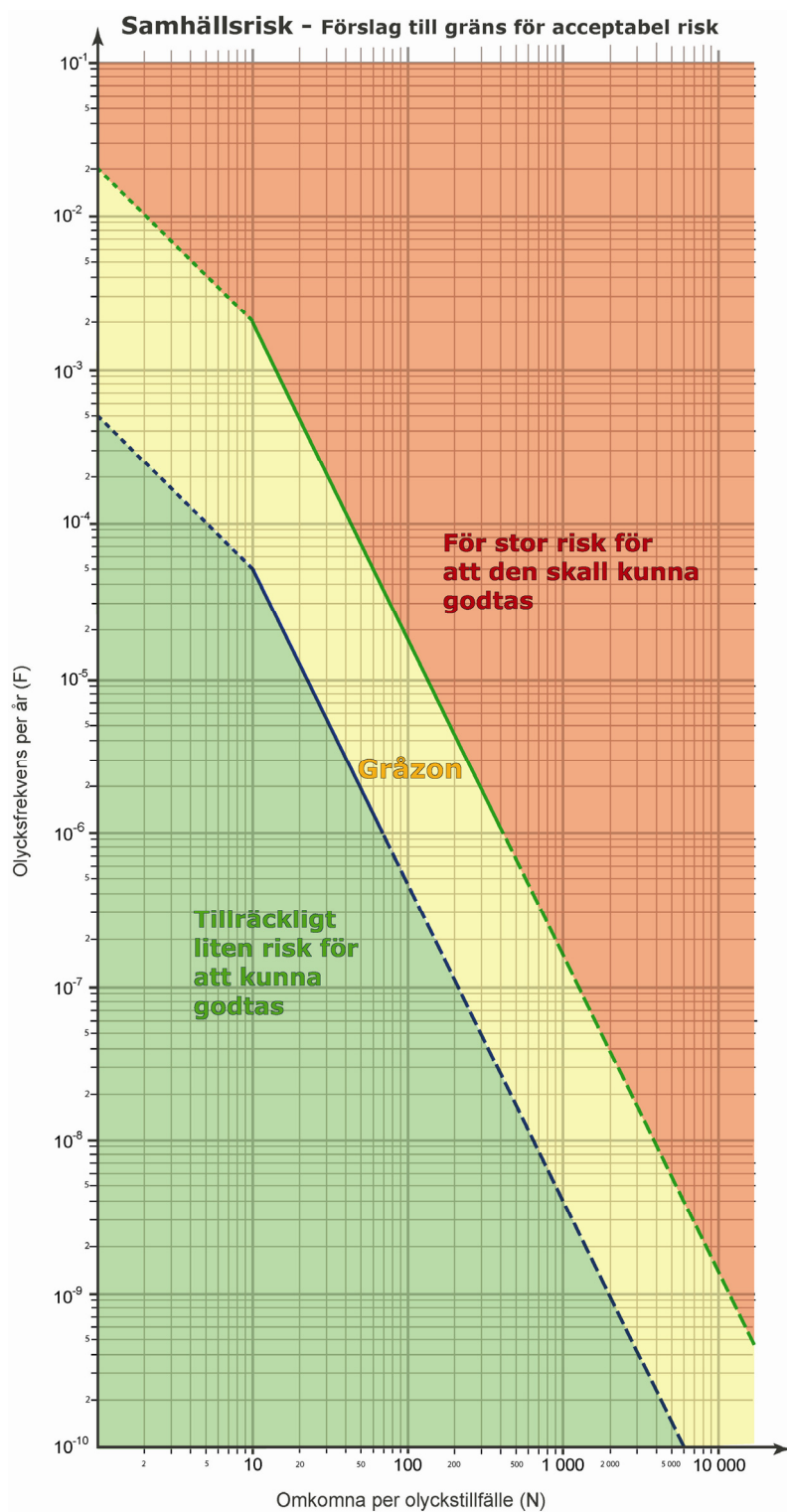
I rapporten Värdering av risk (Räddningsverket 1997b) ges förslag om att samma kriterier som anvisas för risknivåer för industriella anläggningar ska gälla för transporter av farligt gods utmed en kilometers vägsträcka. För samhällsriskens anges en övre gräns till 10^{-4} (0,0001) per år för en person att omkomma, 10^{-5} (0,000 01) per år för 10 personer att omkomma samt 10^{-6} (0,000 001) per år för 100 personer att omkomma. I rapporten ges även förslag till att undre gräns för acceptabel risk, hundra gånger lägre än den högsta gränsen för acceptabel risk. Under denna anses riskerna acceptabla utan åtgärd, däremellan anses det vara en gråzon och över den övre gränsen oacceptabelt. För risker i gråzonen bör åtgärder genomföras för att reducera risken. Riskkurvorna redovisas i figur 2 (svart heldragen linje). I Värdering av risk (Räddningsverket 1997b) sammanfattas även risknivåer utvärderade i ett flertal projekt, däribland även den tidigare nämnda översiktsplanen för farligt gods trafik i Göteborg.



Figur 2. Grafisk beskrivning av risknivåer framtagna i Räddningsverkets skrift "Värdering av risk" (Räddningsverket 1997b) svart linje, heldragen linje, Göteborgs fördjupade översiktsplan (ÖP Göteborg 1997) rosa linje, jämnt streckad samt Säkerhetsstudie för Stenungsunds kommun (AJ Risk 1996) grön linje, ojämnt streckad.

4.2.3 Bedömning av acceptabel risk för människor

I denna riskanalys följs nivåer som anges för acceptabel risk för transporter av farligt gods förbi bostäder och arbetsplatser i Göteborgs fördjupade översiktsplan för sektorn transporter av farligt gods, figur 3. Valet av gräns för acceptabel risk har gjorts utifrån att den storstadsregion som berörs på de aktuella väg- och järnvägssträckorna som berörs att motsvarar de förhållanden som råder i Göteborg. Gränsen mellan gråzonen och zonen för risknivå som inte kan anses acceptabel utgör den högsta fräns för acceptabel risk avseende arbetsplatser (ÖP 97). Gränsen mellan acceptabel risk och gråzon utgörs av lägsta gräns för acceptabel risk för bostäder (ÖP 97).



Figur 3. Förslag till acceptabel samhällsrisk. Gränsen mellan grönt och gult fält hänför sig till undre gräns för acceptabel risk för bostäder i ÖP 97. Gränsen mellan gult och rött fält hänför sig till övre gräns för acceptabel risk för arbetsplatser.

4.3 Vad är acceptabel miljörisk?

4.3.1 Allmänt

En bedömning av vilken risk som är acceptabel ur miljösynpunkt är komplex och svårbedömd. Det finns i dagsläget inget allmänt begrepp som omfattar acceptabel risk ur miljösynpunkt. I denna utredning har det trots detta ansetts angeläget att försöka reda ut vilka risknivåer som kan accepteras ur miljösynpunkt.

Vid en bedömning av miljörisknivåer bör nedanstående föroreningsaspekter beaktas:

- Spridning, geografisk vidsträckthet vid utsläpp
- Reversibla/irreversibla effekter i naturmiljön
- Nedbrytning, förorenings beständighet i tiden
- Effekter på omgivningen
- Kostnad för åtgärder

Vid en bedömning av konsekvenser för miljön finns flera osäkerhetskällor än när konsekvenserna endast väger in antalet skadade eller döda människor som vid en värdering av samhällsrisk. Det antas till exempel att det borde vara mer acceptabelt med utsläpp som innehåller reversibla skador, som snabbt återställs och som inte ger bestående effekter i naturmiljön, än det motsatta som innebär stor påverkan på miljön över lång tid och stor geografisk utbredning.

Det kan även antas att miljön värderas lägre än människoliv, varför högre risknivåer kan accepteras för utsläpp till naturen än för utsläpp som innebär risker för människan.

4.3.2 Kriterier för värdering av miljökonsekvenser vid utsläpp av kemikalier

Vid bedömning av konsekvenser för miljön bör olika kriterier för miljörisk beaktas, se tabell 34. Varje tänkt olyckshändelse med utsläpp av kemikalier konsekvensklassas efter de olika kriterierna. Ett medelvärde beräknas för varje scenario, där 1 innebär ingen eller ringa miljöpåverkan, och det maximala värdet 5 betyder mycket stor och/eller långvarig påverkan.

Kriterier som bedöms relevanta vid bedömning av konsekvenser vid miljörisk är:

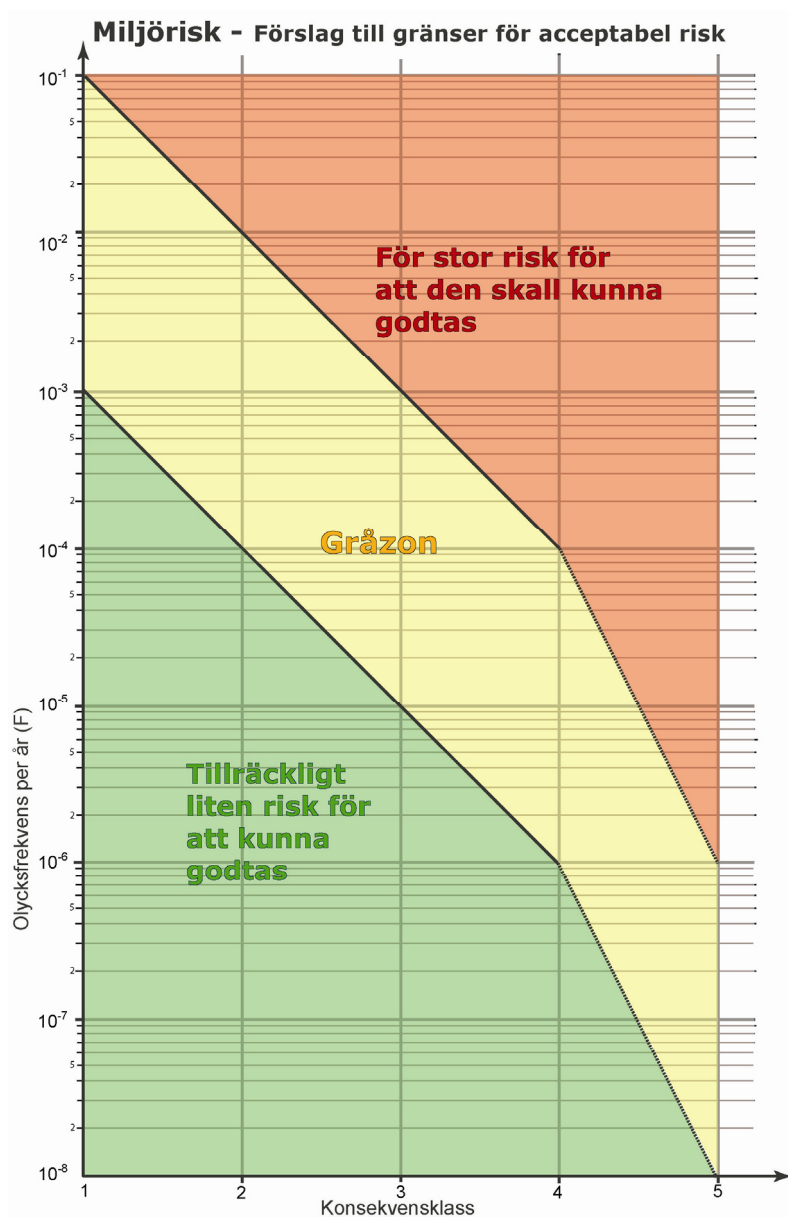
- Påverkad naturresurs
- Det påverkade områdets storlek
- Tid för återhämtning
- Överföring till andra delar av ekosystem eller efterföljande generationer
- Andel påverkat ekosystem
- Möjlighet till sanering och återställning.

Tabell 35. Klassning av sex olika kriterier avseende miljöpåverkan vid olycka med transporter av farligt gods. Vid sammanvägning av ett tänkt scenarios miljökonsekvens beräknas ett medelvärde över de sex kriterierna.

Konsekvens-klass	Påverkad naturresurs	Storlek på påverkat område	Tid för återhämtning	Överföring ekosystem/generationer	Andel påverkat system	Möjlighet till återställning
1	Påverkan av en naturresurs eller minst kritisk naturresurs	Begränsat till utsläppsområdet	<1 vecka	Nej	Opåverkat ekosystem	Sanerig fullt möjlig
2	-"-	-"-	<1 månad	-"-	Påverkan på mindre del av växt- eller djurliv	Troligen möjlig
3	Kritisk naturresurs eller två naturresurser	Begränsat till utsläppsområdet	<6 månader	Oklart	Påverkan på mindre del av växt- eller djurliv	Liten möjlighet
4	-"-	-"-	<1 år	-"-	Påverkan på begränsad del av växt- eller djurliv	Mycket liten möjlighet
5	Mest kritisk naturresurs eller tre naturresurser	Spridning större än enbart utsläppets närområde	>1 år	Ja	Påverkan på mycket stor del av växt- eller djurliv	Inte möjligt

4.3.3 Bedömning av acceptabel miljörisk

I en riskmatris kan erhållen miljörisk markeras. I matrisen kan också gränser för acceptabel miljörisk markeras. Förslaget till acceptabel miljörisk är åskådliggjort i figur 4.



Figur 4. Förslag till gränser för acceptabel miljörisk.

Gränserna har valts på grundval av att man kan acceptera större risker för olyckshändelser som utgör ingen eller ringa miljöpåverkan, konsekvensklass 1, än för de olyckshändelser som i avseende av samhällsrisk medför en omkommen person. Den övre gränsen för acceptabel risk med ingen eller ringa miljöpåverkan har således satts till 10^{-1} , eller en olyckshändelse per km på tio år. Det antas att acceptansen är mindre för katastrofala olyckor i konsekvensklass 5, varför lutningen på kurvan har gjorts brantare i denna del av matrisen.

5 Konsekvenser vid olyckor

5.1 Allmänt

I detta kapitel behandlas sådana konsekvenser av olyckor med utsläpp av farligt gods som direkt bedöms kunna skada eller döda personer som befinner sig längs de aktuella väg- och järnvägssträckorna. Även konsekvenser som påverkar miljön längs de aktuella väg- och järnvägssträckorna behandlas. Konsekvenserna kan innebära tryckvåg, värmestrålning, spridning av giftig gas eller vätska och följderna av dessa antal omkomna/skadade eller påverkad miljö.

De olika ämnena som transporteras till och från den planerade hamnen på väg och järnväg kan innebära olika konsekvenser på grund av de inneboende egenskaperna. Konsekvenserna för ämnena i de olika klasserna beskrivs därför var för sig.

I bilaga A redovisas antaganden och beräkningar av konsekvenser för olyckor vid transporter av de olika ämnena. Beräkningar har utförts med hjälp av beräkningsprogrammet SAVE II. För beräkningar av antal allvarigt skadade eller omkomna människor görs ett antagande om antal personer i tätort som i genomsnitt vistas på eller i närheten av respektive transportsträcka, se tabell 36. Antagandet baseras på en area av 100 × 100 meter längs respektive transportsträcka.

Tabell 36. Antal personer som i genomsnitt bedöms visas på eller i närheten av respektive transportsträcka i tätort inom en area av 100x100 m.

	Väg 225	Väg 73 söder	Väg 73 norr	Väg 259	Nynäsbanan
Antal personer	25	25	100	25	50

I bedömningarna av konsekvens har antagits att det kan förekomma bulktransporter om mer än 20 ton för alla klasser av farligt gods. Det antas emellertid att genomsnittstransporten är cirka 750 kg.

Sambandet mellan värmestrålning och skada beskrivs i figur 5 och sambandet mellan skadeverkningar, tryckvåg och avstånd framgår av figur 6.

Konsekvenserna för utsläpp av de olika produktgrupperna behandlar endast de väg-avsnitt där en betydande förändring av antalet transporter av farligt gods har konstaterats. För Nynäsbanan beskrivs konsekvenserna för de produktgrupper där risken ej

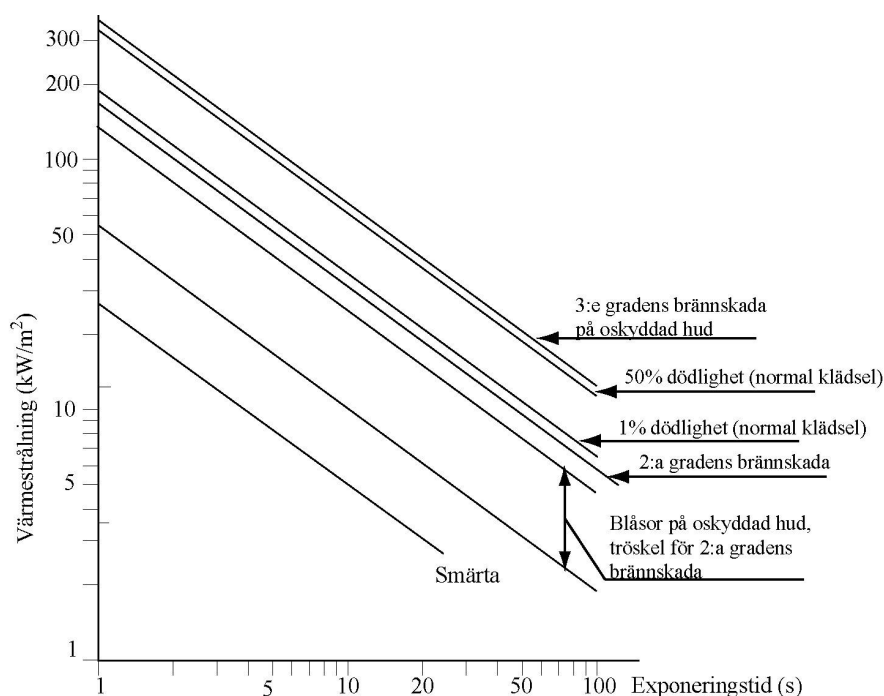
bedömts som försumbar på grund av få transporter. De klasser av farligt gods som beaktas för väg- och järnvägstrafik framgår av tabell 37.

För trafik i farleden se kapitel 6.2.

Tabell 37. *Klasser av farligt gods som beaktas för respektive vägvagnsamt järnväg för konsekvensberäkningarna.*

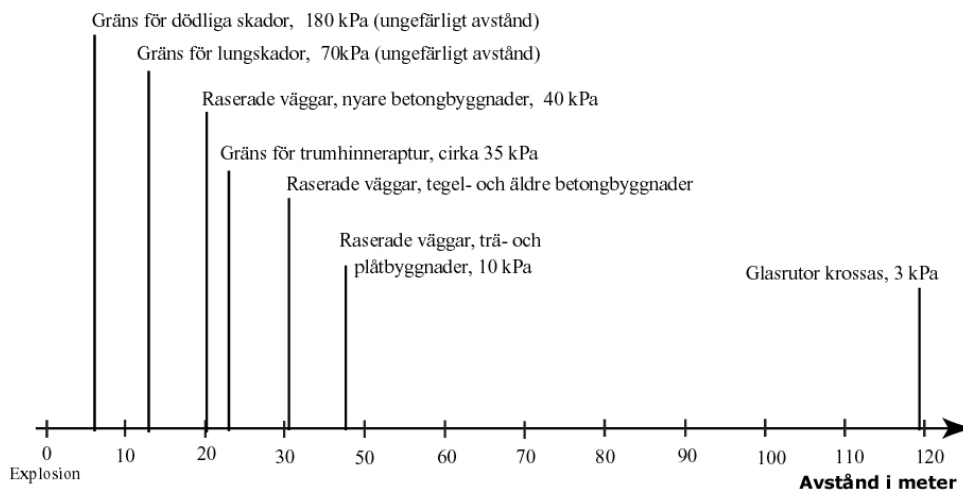
	Väg 225	Väg 73 söder	Väg 73 norr	Väg 259	Nynäsbanan
Klasser av farligt gods	4.3, 5.1, 5.2	4.1, 4.2, 4.3, 5.2, 6.1, 9	4.3, 5.2, 6.1	4.3, 5.2, 6.1	2, 3, 4, 5.1, 5.2, 6.1, 8, 9

Konsekvenser för olyckor för klass 1 beaktas inte, eftersom antalet transporter på Nynäsbanan bedöms som försumbara och tillskottet från den planerade hamnen inte bedöms innebära en betydande trafikökning relativt övrig trafik av farligt gods på de aktuella vägsträckorna.



Samband: Värmestrålning - Tid - Skada

Figur 5. *Sambandet mellan värmestrålning, tid och skada (UK Atomic Energy Authority 1983).*



Figur 6. Sambandet mellan skadeverkningar, tryckvåg och avstånd vid en gasmolnexplosion med 50-100 kg explosiv blandning med propan (IVA 1981).

I tabell 38 framgår de kriterier som använts för bedömning av miljökonsekvens vid utsläpp av olika ämnen. Generellt har bedömningen gjorts att ett utsläpp som sker akut, relativt snabbt kan begränsas och samlas upp. Större utsläpp om upp till 20 m³ kan ske, men majoriteten av de eventuella utsläppen bedöms omfatta upp till cirka en kubikmeter flytande gods. Bedömningen har också gjorts beträffande konsekvenser för miljön att det i första hand är flytande produkter som kan spridas till vattendrag och vattentäkter. Det förutsätts att omhändertagande vid räddningsinsats sker så att spridning inte sker i ytterligare omfattning.

Tabell 38. *Klassning av sex olika kriterier avseende miljöpåverkan vid olycka med transporter av farligt gods. Vid sammanvägning av ett tänkt scenarios miljökonsekvens beräknas ett medelvärde över de sex kriterierna.*

Konse- kvens- klass	Påverkad natur- resurs	Storlek på påverkat område	Tid för återhämt- ning	Överföring ekosystem/ generationer	Andel på- verkat system	Möjlighet till åter- ställning
1	Påverkan av en naturresurs eller minst kritisk naturresurs	Begränsat till utsläpps-området	<1 vecka	Nej	Opåverkat ekosystem	Sanerig fullt möjlig
2	-"-	-"-	<1 månad	-"-	Påverkan på mindre del av växt- eller djurliv	Troligen möjlig
3	Kritisk naturresurs eller två naturresurser	Begränsat till utsläpps-området	<6 månader	Oklart	Påverkan på mindre del av växt- eller djurliv	Liten möjlighet
4	-"-	-"-	<1 år	-"-	Påverkan på begränsad del av växt- eller djurliv	Mycket liten möjlighet
5	Mest kritisk naturresurs eller tre naturresurser	Spridning större än enbart utsläppets närområde	>1 år	Ja	Påverkan på mycket stor del av växt- eller djurliv	Inte möjligt

5.2 Gaser, klass 2

Giftig gas

Giftig gas som läcker ut vid en olycka kan orsaka skador och dödsfall genom förgiftning, främst genom inandning. Enligt den befintliga statistiken är klor den vanligaste giftiga gas som förväntas transporteras till och från den planerade hamnen. Klor är irriterande redan vid låga halter. I tabell 38 framgår hur verkan av klor är vid olika koncentrationer.

Tabell 39. Verkan av klor vid olika koncentrationer (FOA 1984).

Koncentration (mg/m ³)	Verkan av klor
10-20	Tydlig klorlukt märkbar. Sveda i ögon och näsa. Högsta halt som kan inandas i en timma utan farlig verkan.
50	Omedelbar irritation i svalget.
100	Omedelbara hostattacker.
300	Kan medföra livshotande skador..
3 000	Livsfara redan efter några andetag.

Kondenserad gas uppför sig relativt lika vid ett utsläpp, oberoende av ämnets gasdensitet. En olycka med giftig gas kan medföra konsekvenser och giftiga halter på avstånd upp till 2 000 m från olycksplatsen.

Konsekvenserna av ett utsläpp av giftig gas beror i huvudsak på följande:

- Gasens giftighet
- Läckagets storlek
- Trycket i tanken
- Vindens riktning
- Vindens styrka
- Antalet oskyddade människor i området

Konsekvenser längs Nynäsbanan

I de utförda beräkningarna i Bilaga A framgår att det kan bildas gasmoln med klor som vid en vindhastighet av 3 m/s och stabil väderlek kan spridas och ge halter som är livshotande upp till cirka 65 m från utsläppsstället. Molnets bredd beräknas uppgå till 75 m. Halter av klor som orsakar omedelbar irritation i svalg kan uppkomma på ett avstånd av 440 m från olycksplatsen.

Konsekvenserna vid en olycka på Nynäsbanan enligt ovan bedöms vara att upp till 25 människor kan omkomma.

5.3 Brandfarlig vätska, klass 3

Ämnena i klass 3 utgörs av en stor variation av ämnen med olika flampunkter. Till och från den planerade hamnen på Norvikudden förväntas i huvudsak färg, brandfarliga kemikalier, hartser och olika organiska lösningsmedel transporteras. Detta medför att det vid olycka med gods ur klass 3 endast bedöms vara miljön som påverkas om ett utsläpp sker. Om brandfarlig vätska får rinna ner i sjöar och vattendrag kan detta få konsekvenser i form av skador på ekosystemen. Beroende på mängden brandfarlig vätska som läckt ut och på aktuell årstiden varierar konsekvenserna från ringa till stor påverkan på ekosystemen.

Brandfarliga vätskor antas i huvudsak transporteras i mindre kvantiteter som styckegods, bulktransporter kan emellertid förekomma. Vid eventuella olyckor som leder till att utläckt brandfarlig vätska antänds bedöms omfattningen av en brand vara så begränsad att människor inte omkommer eller skadas livshotande. Vid en eventuell pölbrand kan antas att människor på längre avstånd än 30 meter från en brand i en pöl med diametern 10 m.

Konsekvenser längs Nynäsbanan

Vid utsläpp av brandfarlig vätska bedöms inte människor som befinner sig vid järnvägen skadas allvarligt eller omkomma. Vid utsläpp av brandfarlig vätska bedöms i första hand sjöar och vattendrag kunna påverkas och skadas. Skada som kan uppkomma på miljön bedöms till konsekvensklass 2. För bedömning av konsekvensklasser se tabell 38.

Inom vattenskyddsområden bedöms skada som kan uppkomma på miljön till konsekvensklass 3, se tabell 38.

5.4 Brandfarliga fasta ämnen klass 4.1

Brandfarliga fasta ämnen är ofta förvarade i skyddsvätskor som kan påverka vattenmiljön, även om de inte är klassade som miljöfarliga. Skyddsvätskan skall förebygga att det brandfarliga fasta ämnet kommer i kontakt med luftens syre. Vid en eventuell olycka kan utläckt skyddsvätska komma att nå sjöar och vattendrag och påverka miljön. På grund av friktion eller förekomst av tändkällor i kombination med luftens syre kan antändning uppstå.

Konsekvenser längs Nynäsbanan samt Väg 73 söder

Vid olyckor med brandfarliga fasta ämnen bedöms miljön främst i sjöar och vattendrag kunna påverkas av de miljöfarliga vätskor som de fasta ämnena förvaras i. Skada som kan uppkomma på miljön bedöms till konsekvensklass 1, se tabell 38.

Inom vattenskyddsområden bedöms skada som kan uppkomma på miljön till konsekvensklass 2, se tabell 38.

Vid eventuell antändning av och brand i brandfarliga fasta ämnen antas inte att värmestrålningen blir så stor att människor omkommer eller skadas livshotande.

5.5 Självantändande ämnen, klass 4.2

Självantändande ämnen är ofta förvarade i skyddsvätskor som kan påverka vattenmiljön, även om de inte är klassade som miljöfarliga. Skyddsvätskan skall förebygga att det självantändande ämnet kommer i kontakt med luftens syre. Vid en eventuell olycka kan utläckt skyddsvätska komma att nå sjöar och vattendrag och påverka miljön. Vid kontakt med luftens syre kan självantändande ämnen hettas upp och antändas.

Konsekvenser längs Nynäsbanan samt Väg 73 söder

Vid olyckor med självantändande ämnen bedöms miljön främst i sjöar och vattendrag kunna påverkas. Skada som kan uppkomma på miljön bedöms till konsekvensklass 1, se tabell 38.

Inom vattenskyddsområden bedöms skada som kan uppkomma på miljön till konsekvensklass 2, se tabell 38.

Vid eventuell antändning av och brand i självantändande ämnen antas inte värmestrålningen blir så stor att människor omkommer eller skadas livshotande.

5.6 Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten, klass 4.3

Vid brandbekämpning med vatten kan ämnen ur klass 4.3 utveckla brandfarlig gas då ämnet kommer i kontakt med vatten.

Konsekvenser längs Nynäsbanan, Väg 225, Väg 73 söder, Väg 73 norr samt Väg 259

Konsekvenserna vid olyckor med ämnen som utvecklar gas vid kontakt med vatten bedöms inte ge allvariga skador på människor eller miljön.

Ämnen ur klass 4.3 utreds inte vidare.

5.7 Oxiderande ämnen, klass 5.1 och organiska peroxider, klass 5.2

De oxiderande ämnena och organiska peroxider kan vid upphettning, kontakt med organiska ämnen eller vid mycket kraftiga stötar få tillräckligt med energi för att spontant börja reagera och på detta sätt orsaka en explosion eller brand. Någon beräkning har inte gjorts för denna händelse, eftersom den är mycket svår att simulera, men antagandet görs att konsekvensen av en explosion har ungefär samma omfattning som en gasmolnsexplosion. Explosionen sker emellertid alltid vid olycksstället.

Utsläpp kan antännas om de oxiderande ämnena eller organiska peroxider kommer i kontakt med organiskt material. Utsläppen kan också skada miljön om de inte antänds.

Konsekvenser längs Nynäsbanan, Väg 225, Väg 73 söder, Väg 73 norr samt Väg 259

Observera att nedanstående konsekvensbedömning avser både oxiderade ämnen och organiska peroxider för Nynäsbanan och väg 225 medan den endast avser organiska peroxider för Väg 73 söder, Väg 73 norr och Väg 259.

Vid antändning av utsläpp bedöms att upp till fem oskyddade människor kan skadas eller omkomma på Väg 73 norr. För väg 225, Väg 73 söder och Väg 259 bedöms någon enstaka person skadas eller omkomma och för Nynäsbanan att en till tre skadas eller omkommer.

Vid en eventuell spontanreaktion bedöms detta kunna medföra en tryckvåg som orsakar att mellan 5 och 10 oskyddade människor allvarligt skadas eller omkommer på Väg 73 norr. För väg 225, Väg 73 söder och Väg 259 bedöms det att mellan en och tre skadas eller omkommer och för Nynäsbanan bedöms att upp till fem människor skadas eller omkommer.

Utsläpp som inte antänds kan skada miljön om utsläppet når sjöar och vattendrag. Konsekvenserna bedöms till konsekvensklass 2, se tabell 38.

Inom vattenskyddsområden bedöms skada som kan uppkomma på miljön till konsekvensklass 3, se tabell 38. Vattenskyddsområden finns endast längs transportsträckorna Nynäsbanan och Väg 73 söder.

5.8 Giftiga ämnen, klass 6.1

Giftiga ämnen kan vid inandning, hudabsorption eller förtäring vara hälsoskadliga eller leda till döden hos människor. Ämnena kan också skada vattenmiljön längs transportsträckorna om de når sjöar och vattendrag.

Konsekvenser längs Nynäsbanan samt Väg 73 söder, Väg 73 norr och Väg 259

Olyckor med giftiga ämnen bedöms inte ge allvariga skador på människor.

Vid olycka och utsläpp av giftiga ämnen bedöms att utsläpp som når sjöar och vattendrag kan ge konsekvenser upp till konsekvensklass 2, se tabell 38.

Inom vattenskyddsområden bedöms skada som kan uppkomma på miljön till konsekvensklass 3, se tabell 38. Vattenskyddsområden finns endast längs Nynäsbanan och Väg 73 söder.

5.9 Frätande ämnen, klass 8

Frätande ämnen bedöms vid olycka och utsläpp inte ge konsekvenser för människor längs aktuell transportsträcka. Utsläpp som når sjöar och vattendrag bedöms däremot ge konsekvenser i närliggande miljö.

Konsekvenser längs Nynäsbanan

En akut förändring av den akvatiska miljön bedöms kunna uppkomma om frätande ämnen når sjöar och vattendrag. Händelsen bedöms ge konsekvenser upp till konsekvensklass 3, se tabell 38.

Inom vattenskyddsområden bedöms skada som kan uppkomma på miljön till konsekvensklass 2, se tabell 38.

5.10 Övriga farliga ämnen och föremål, klass 9

Övriga farliga ämnen och föremål bedöms endast ge konsekvenser på miljön vid eventuell olycka. Främst är det de miljöfarliga vätskorna som bedöms kunna ge konsekvenser om de når sjöar och vattendrag.

Konsekvenser längs Nynäsbanan samt Väg 73 söder

Olyckor med övriga farliga ämnen om föremål bedöms inte ge allvariga skador på människor.

Det bedöms att konsekvenserna kan vara upp till konsekvensklass 2, se tabell 38, för styckegods (200 liter) och konsekvensklass 3, se tabell 38, för tankcontainer (20 m³) vid en eventuell olycka med övriga farliga ämnen och föremål. Denna bedömning gäller även utsläpp inom vattenskyddsområde.

6 Sannolikhet för olyckor

6.1 Allmänt

I följande avsnitt är beräkningarna för sannolikhet för olycka med farligt gods på väg och järnväg redovisade. För väg redovisas sannolikheten för olycka dels för den allmänna trafiken (nuläge) av farligt gods på de aktuella vägsträckorna och dels för den tillkommande trafiken (tillskott) av farligt gods till och från den planerade hamnen på Norvikudden. I kapitel 8 redovisas i tabellerna 61 och 62 även den sammanlagda, totala sannolikheten för olycka för respektive slag av farligt gods för väg och järnväg tillsammans med konsekvenser.

Beräkningarna av sannolikhet är redovisade i bilaga B.

6.2 Identifiering av och sannolikhet för möjliga skadehändelser vid fartygsanlöp

Då fartygen anländer till hamnen på Norvikudden sker ett flertal manövrar. Såväl vid insegling som då fartyget lägger till vid kaj. En nautisk utredning har genomförts som underlag till projekteringen och förutsättningarna för hamnen (SSPA 2006). I denna utredning konstateras att farledsbredden för passagen mellan Högholmen och Norvikholmen för insegling till Norvikudden endast är bred nog för envägstrafik. Antagandet har gjorts att endast envägstrafik kommer att ske i denna del av farleden. Detta innebär att kollision mellan två fartyg med olika riktning inte bedöms kunna ske i farleden mellan Norvikudden och Högholmen. Norr och söder om denna del av farleden är farleden av större bredd och medger tvåvägstrafik (SSPA 2006).

Vid eventuell grundstötning i farleden bedöms gods inte skadas så att läckage uppstår.

Eventuell kollision mellan två fartyg i inseglingsrännan söder om Norvikudden bedöms inte vara av sådan omfattning att behållare med farligt gods springer läck.

En möjlig händelse vid fartygsanlöp är black-out i styrsystem då fartyget lägger till vid kaj. Enligt den nautiska utredningen krävs ett flertal manövrer för att lägga till fartyg vid både containerkajerna och ro-ro-kajerna. Vid en sådan händelse skulle containrar som står uppställda nära kajen kunna skadas, beroende på avstånd, hastighet med vilket fartyget ränner in i kajen etc.

6.3 Sannolikhet för trafikolyckor på väg med farligt gods

Sannolikhet för trafikolycka för respektive vägsnitt

I följande avsnitt beräknas sannolikhet för trafikolycka för Väg 225, Väg 73 söder, Väg 73 norr och Väg 259.

Följande antaganden har gjorts avseende andel fordon som innehåller farligt gods, utsläpp, antändning, explosioner etcetera:

- Farligt gods transporteras i 5 % av transportererna i tunga fordon (SIKA 2000, 2001, 2002, 2003 och 2004b).
- 4 % av olyckorna med transporter av vätska som klassas som farligt gods leder till utsläpp av vätska (muntlig källa Räddningsverket 2003).
- Sju av tio utsläpp av brandfarlig vätska, oxiderande ämnen eller organiska peroxider antänds (ÖP Göteborg 97).
- För olyckor utan utsläpp av ämnen i klass 5.1 och 5.2 har på erfarenhetsbasis antagits att en olycka av hundra leder till explosion.

Sannolikhet för olycka med tunga fordon har beräknats genom att multiplicera den lokala olycksstatistiken med trafikmängden på den aktuella vägsträckan. På detta sätt har en lokal sannolikhet för olycka med tungt fordon per år erhållits. Därefter har sannolikheten för olycka multiplicerats med andelen trafik med farligt gods, vilket ger sannolikhet för olycka med farligt gods per km och år.

För att därefter beräkna sannolikheten för olycka per år på de aktuella vägsträckorna för de olika klasserna har den sammanlagda vägsträckan per år för transporter av gods från de olika klasserna multiplicerats med sannolikheten för olycka. För att beräkna sannolikhet för olycksutveckling avseende såväl samhällsrisk som miljörisk har sannolikheten för olycka för respektive slag av farligt gods multiplicerats med andel av exempelvis tätort eller vattendrag längs sträckan samt de olika antagna sannolikheterna för delarna i olycksutvecklingen. Resultatet för respektive godsklass blir antal händelser per år på den aktuella vägsträckan. Beräkningarna är redovisade i bilaga B.

Väg 225 mellan väg 73 och väg E4

Under perioden 2000 till 2005 inträffade två olyckor med tunga fordon på Väg 225 (muntlig källa Vägverket 2006). Sannolikhet för olycka med tungt fordon beräknas till $3 \cdot 10^{-7}$ händelser per km och år. Sannolikhet för olycka med farligt gods beräknas till $1 \cdot 10^{-8}$ händelser per km och år.

Väg 73 söder, väg 73 mellan hamnen och väg 259

Det har under perioden 2000 till 2005 inträffat elva olyckor med tunga fordon på Väg 73 söder (muntlig källa Vägverket 2006). Sannolikhet för olycka med tungt fordon beräknas till $2 \cdot 10^{-7}$ händelser per km och år. Sannolikhet för olycka med farligt gods beräknas till $9 \cdot 10^{-9}$ händelser per km och år.

I dagsläget pågår en ombyggnation av vägsnittet till fyrfältsväg med planskilda korsningar. Ombyggnationen bedöms medföra att sannolikheten för en olycka med farligt gods endast är ungefär 1/3 (Vägverket 2004) jämfört med befintlig väg. Vägen beräknas vara klar 2009. Sannolikhet för olycka med farligt gods reduceras därför till $3 \cdot 10^{-9}$ händelser per km och år.

Väg 73 norr, väg 73 mellan väg 259 och Södra Länken

Det har på Väg 73 norr inträffat 23 olyckor med tunga fordon under perioden 2000 till 2005 (muntlig källa Vägverket 2006). Sannolikhet för olycka med tungt fordon beräknas till $1 \cdot 10^{-7}$ händelser per km och år. Sannolikhet för olycka med farligt gods beräknas till $6 \cdot 10^{-9}$ händelser per km och år.

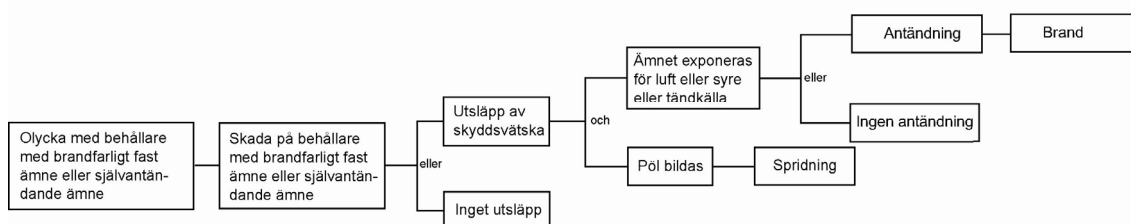
Väg 259, väg 259 mellan väg 73 och E4

På Väg 259, väg 259 mellan väg 73 och E4, inträffade 28 olyckor med tunga fordon under perioden 2000 till 2005 (muntlig källa Vägverket 2006). Sannolikhet för olycka med tungt fordon beräknas till $3 \cdot 10^{-7}$ händelser per km och år. Sannolikhet för olycka med farligt gods beräknas till $2 \cdot 10^{-8}$ händelser per km och år.

6.3.1 Ämnen och produkter i klass 4.1 och 4.2

Ämnen och produkter ur klass 4.1 och 4.2 bedöms ha en liknande händelseutveckling vid en eventuell olycka, då dessa ämnen ofta transporteras i en vätska som skyddar dem från omgivande luft. I figur 7 visas händelseutvecklingen vid en eventuell olycka med dessa ämnen.

Orsak till och händelseutveckling efter skada på behållare innehållande ämne eller produkt i klass 4.1 eller 4.2



Figur 7. Händelseutvecklingen vid en olycka med ämnen i klass 4.1 och 4.2.

I tabell 40 redovisas, för Väg 73 söder, sannolikheten för olycka med miljöskada för produkter i klass 4.1.

Tabell 40. Sannolikhet för olycka, Väg 73 söder, med ämnen i klass 4.1.

Väg 73 söder Klass 4.1	Sannolikhet för olycka per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde
Nuläge	$3 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-9}$
Tillskott hamnen	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-9}$	$5 \cdot 10^{-9}$

I tabell 41 redovisas, för Väg 73 söder, sannolikhet för olycka med miljöskada för produkter i klass 4.2.

Tabell 41. Sannolikhet för olycka, Väg 73 söder, med organiska peroxider, klass 4.2.

Väg 73 söder Klass 4.2	Sannolikhet för olycka per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde
Nuläge	$2 \cdot 10^{-6}$	$9 \cdot 10^{-10}$	$9 \cdot 10^{-10}$
Tillskott hamnen	$4 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-9}$	$2 \cdot 10^{-9}$

6.3.2 Oxiderande ämne, klass 5.1, och organiska peroxider, klass 5.2

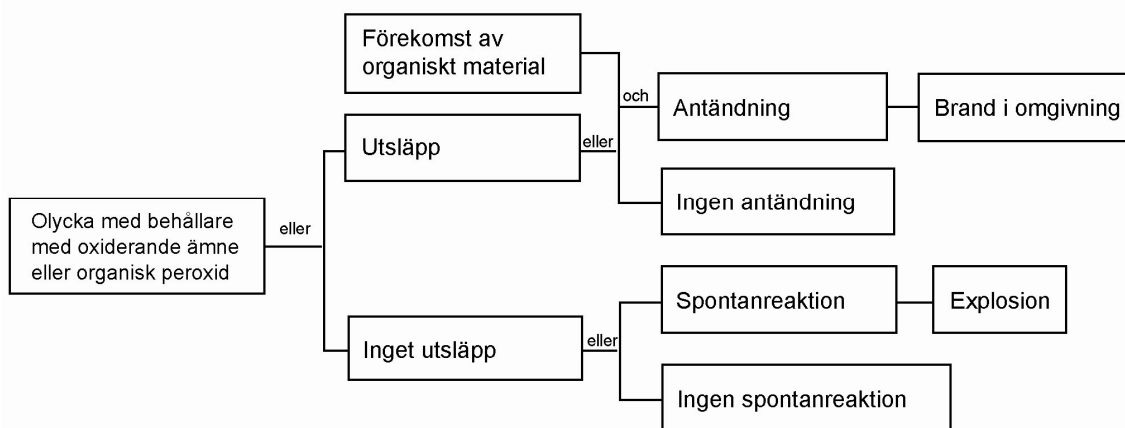
Ämnen och produkter i klass 5.1 och 5.2 antas främst transporteras av ro-ro-transporter. Andelen som transporteras i styckegodscontainer antas vara så liten att risken med dessa transporter bedöms som försumbar med någon enstaka transport per år. Konsekvenserna vid en olycka med oxiderande ämnen och organiska peroxider är relativt likartade.

Vid en olycka med en transport av oxiderande ämne eller organiska peroxider bedöms följande händelser möjliga:

- Utsläppet reagerar med organiska ämnen, exempelvis asfalt eller torrt gräs som antänds.
- Ämnet börjar spontanreagera på grund av den energi som frigörs vid en olycka och en kraftig expansion och explosion sker.

I figur 8 visas händelseutvecklingen vid en olycka med oxiderande ämne eller organiska peroxider.

Händelseutveckling efter olycka med transport av oxiderande ämne eller organisk peroxid



Figur 8. Händelseutveckling vid olycka med oxiderande ämnen och organiska peroxider.

I tabell 42 redovisas, för Väg 225, sannolikhet för olycka med miljöskada samt sannolikhet för olyckan med personskada för produkter i klass 5.1.

Tabell 42. Sannolikhet för olycka, Väg 225, med organiska peroxider, klass 5.1.

Väg 225 Klass 5.1	Sannolikhet för olycka per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år	Sannolikhet för olycka med personskador per år (brand)	Sannolikhet för olycka med personskador per år (explosion)
Nuläge	$7 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-8}$	$3 \cdot 10^{-7}$	$9 \cdot 10^{-8}$
Tillskott hamnen	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-8}$	$4 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$

I tabell 43 redovisas, för Väg 225, sannolikhet för olycka med miljöskada samt sannolikhet för olyckan med personskada för produkter i klass 5.2.

Tabell 43. Sannolikhet för olycka, Väg 225, med organiska peroxider, klass 5.2.

Väg 225 Klass 5.2	Sannolikhet för olycka per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år	Sannolikhet för olycka med personskador per år (brand)	Sannolikhet för olycka med personskador per år (explosion)
Nuläge	$8 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-9}$	$3 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-8}$
Tillskott hamnen	$3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$4 \cdot 10^{-7}$

I tabell 44 redovisas, för Väg 73 söder, sannolikhet för olycka med miljöskada samt sannolikhet för personskada för produkter i klass 5.2.

Tabell 44. Sannolikhet för olycka, Väg 73 söder, med organiska peroxider, klass 5.2.

Väg 73 söder Klass 5.2	Sannolikhet för olycka per år	Sannolikhet för olycka med miljö- skada per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde	Sannolikhet för olycka med personskador per år (brand)	Sannolikhet för olycka med person- skador per år (explosion)
Nuläge	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-10}$	$2 \cdot 10^{-10}$	$3 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-9}$
Tillskott hamnen	$8 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-8}$	$9 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$4 \cdot 10^{-8}$

I tabell 45 redovisas, för Väg 73 norr, sannolikhet för olycka med miljöskada samt sannolikhet för personskada för produkter i klass 5.2.

Tabell 45. Sannolikhet för olycka, Väg 73 norr, med organiska peroxider, klass 5.2.

Väg 73 norr Klass 5.2	Sannolikhet för olycka per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år	Sannolikhet för olycka med personskador per år (brand)	Sannolikhet för olycka med per- sonskador per år (explosion)
Nuläge	$9 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-9}$	$2 \cdot 10^{-7}$	$8 \cdot 10^{-8}$
Tillskott hamnen	$7 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-8}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-7}$

I tabell 46 redovisas, för Väg 259, sannolikhet för olycka med miljöskada samt sannolikhet för personskada för produkter i klass 5.2.

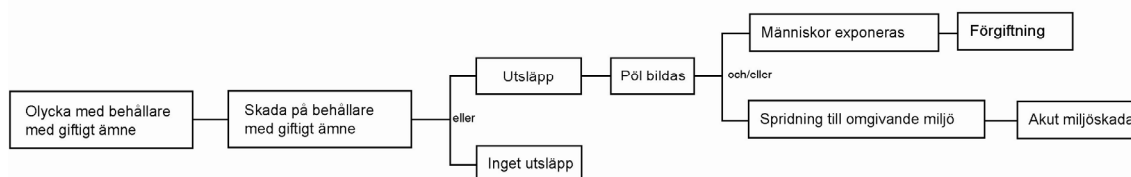
Tabell 46. Sannolikhet för olycka, Väg 259, med organiska peroxider, klass 5.2.

Väg 259 Klass 5.2	Sannolikhet för olycka per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år	Sannolikhet för olycka med personskador per år (brand)	Sannolikhet för olycka med per- sonskador per år (explosion)
Nuläge	$1 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$4 \cdot 10^{-8}$
Tillskott hamnen	$3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$

6.3.3 Giftiga ämnen, klass 6.1

Giftiga ämnen antas transporteras med såväl ro-ro som containertransporter. Händelseförloppet vid utsläpp av giftigt ämne framgår av figur 9.

Orsak till och händelseutveckling efter skada på behållare innehållande giftigt ämne



Figur 9. Händelseutveckling vid olycka med giftigt ämne.

I tabell 47 redovisas, för Väg 73 söder, sannolikhet för olycka med miljöskada för produkter i klass 6.1.

Tabell 47. Sannolikhet för olycka, Väg 73 söder, med giftiga ämnen, klass 6.1.

Väg 73 söder Klass 6.1	Sannolikhet för olycka per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde
Nuläge	$4 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-9}$	$2 \cdot 10^{-9}$
Tillskott hamnen	$9 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-8}$	$4 \cdot 10^{-8}$

I tabell 48 redovisas, för Väg 73 norr, sannolikhet för olycka med miljöskada för produkter i klass 6.1.

Tabell 48. Sannolikhet för olycka, Väg 73 norr, med giftiga ämnen, klass 6.1.

Väg 73 norr Klass 6.1	Sannolikhet för olycka per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år
Nuläge	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-8}$
Tillskott hamnen	$8 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-8}$

I tabell 49 redovisas, för Väg 259, sannolikhet för olycka med miljöskada för produkter i klass 6.1.

Tabell 49. Sannolikhet för olycka, Väg 259, med ämnen om produkter i klass 6.1.

Väg 259 Klass 6.1	Sannolikhet för olycka per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år
Nuläge	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-8}$
Tillskott hamnen	$8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-7}$

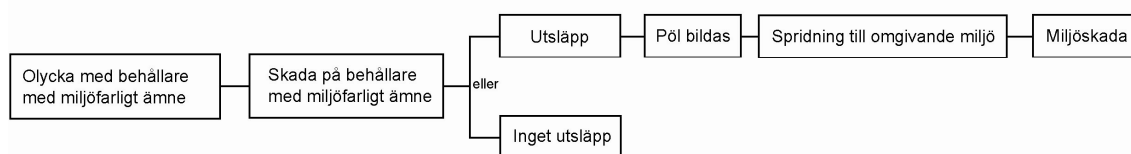
6.3.4 Miljöfarliga ämnen i klass 9

De produkter i klass 9 övriga ämnen som antas kunna förekomma som gods till och från hamnen och som kan ge skada på människa eller miljö är flytande miljöfarliga vätskor. Dessa typer av produkter transporteras idag endast som containertransporter och antas transporteras på motsvarande sätt även framgent.

Antalet transporter i tankcontainer med miljöfarliga ämnen antas uppgå till 10 per år för år 2020. Antalet transporter i styckegodscontainer med miljöfarliga ämnen antas uppgå till 450 per år för motsvarande år.

Händelseutvecklingen vid en eventuell olycka med dessa typer av ämnen framgår av figur 10.

Orsak till och händelseutveckling efter skada på behållare innehållande miljöfarligt ämne i klass 9



Figur 10. Händelseutveckling vid olycka med miljöfarligt ämne.

I tabell 50 redovisas, för Väg 73 söder, sannolikhet för olycka med miljöskada för produkter i klass 9.

Tabell 50. Sannolikhet för olycka, Väg 73 söder, med miljöfarliga ämnen.

Väg 73 söder Klass 9	Sannolikhet för olycka per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde
Nuläge	$2 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-9}$	$6 \cdot 10^{-9}$
Tillskott hamnen	$5 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-8}$	$2 \cdot 10^{-8}$

6.4 Sannolikhet för järnvägsolyckor med farligt gods

Allmänt om järnvägsolyckor

Sannolikhetsberäkningar för järnvägsolyckor är baserade på nationell statistik från SIKA (SIKA 2004a) och Göteborg stads fördjupade översiktsplan för transporter av farligt gods (ÖP Göteborg 1997). Nationell statistik har använts på grund av att det idag inte förekommer godstrafik på Nynäsbanan. Antalet järnvägsolyckor i Sverige per år är dessutom mycket få. En lokal statistik för olyckor skulle därför kunna slå mycket snett, medan den nationella statistiken ger en sannare bild av sannolikheten för olycka. På grundval av att statistiken är uppdelad på olycksorsaker, kan statistiken anpassas och exempelvis olyckor vid plankorsningar tas ur beräkningen på sträckor som saknar sådana.

Ett medelvärde av statistiken för åren 1997 till 2001 har använts, där det per år under perioden körts 112,1 miljoner tågkilometer. Ett genomsnittligt godståg har antagits bestå av 29 vagnar i de fall då information om vagnlängd saknas.

Sannolikhet för olycka på Nynäsbanan har beräknats genom att multiplicera den nationella sannolikheten för järnvägsolycka per tågkilometer och med det antal godståg som beräknas trafikera Nynäsbanan för respektive godsslag av farligt gods per år.

För att beräkna sannolikhet för olycksutveckling avseende såväl samhällsrisk som miljörisk har sannolikheten för olycka för respektive slag av farligt gods multiplicerats med andel av exempelvis tätort eller vattendrag längs sträckan samt de olika antagna sannolikheterna för delarna i olycksutvecklingen. Resultatet för respektive godsklass blir antal händelser per år på Nynäsbanan. Beräkningar av sannolikhet är redovisade i bilaga B.

Järnvägsolyckor

Järnvägsolyckor sker av många olika anledningar, så som spårfel, vagnfel, kollision. I de avsnitt som följer har sannolikheten för olyckor indelats i två typer, urspårning och kollision.

Urspårning

I genomsnitt har 13 tågurspårningar skett per år i Sverige under åren 1997 till 2001 (SIKA 2004a). Sannolikheten för olycka på grund av urspårning beräknas till $1 \cdot 10^{-7}$ per km. I genomsnitt spårar 3,5 vagnar ur och skadas vid en urspårning (ÖP Göteborg 1997).

Kollision

Antalet kollisioner per år i Sverige under åren 1997 till 2001 var i genomsnitt tre (SIKA 2004a). Sannolikheten för olycka på grund av urspårning blir då $3 \cdot 10^{-8}$ per km. I genomsnitt skadas 5 vagnar vid kollision (ÖP Göteborg 1997).

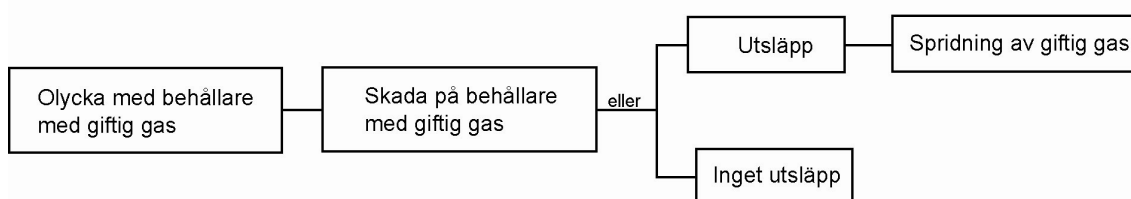
Total sannolikhet för järnvägsolycka

Den totala sannolikheten för tågolycka blir då $1 \cdot 10^{-7}$ per km.

6.4.1 Giftig gas, klass 2T¹¹

I figur 11 är händelseutvecklingen vid skada på behållare med giftig gas åskådliggjord.

Orsak till och händelseutveckling efter skada på behållare innehållande giftig gas



Figur 11. Händelseutveckling vid olycka med giftig gas.

På Nynäsbanan antas totalt 15 vagnar giftig gas, klorgas, transporteras per år. Vid beräkning av sannolikhet för järnvägsolycka antas, för värsta fall, att en vagn per tåg innehåller farligt gods.

I tabell 51 redovisas sannolikhet för olycka med personskada för produkter i klass 2T.

¹¹ Ämnen i klass 2 delas in med bokstavsbezeichnungar och T anger att gasen är giftig.

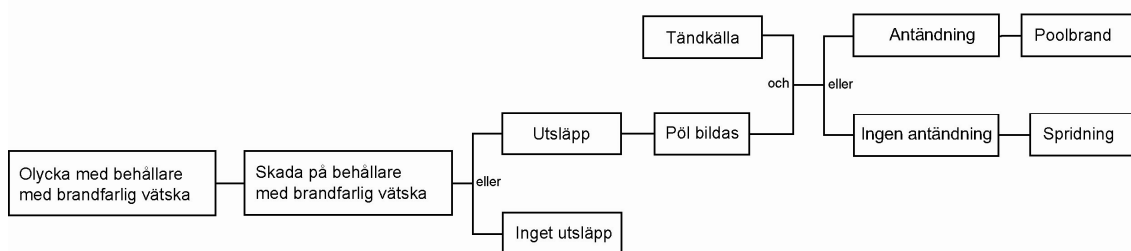
Tabell 51. Sannolikhet för olycka med giftig gas, klass 2T.

Nynäsbanan Klass 2T	Sannolikhet för olycka per år	Sannolikhet för olycka med personskador per år
Tillskott hamnen	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-7}$

6.4.2 Brandfarlig vätska, klass 3

I figur 12 är händelseutvecklingen vid skada på behållare med brandfarlig vätska åskådliggjord.

Orsak till och händelseutveckling efter skada på behållare innehållande brandfarlig vätska



Figur 12. Händelseutveckling vid olycka med brandfarlig vätska.

På Nynäsbanan antas 100 vagnar av grupp I och II samt 280 vagnar av grupp III med brandfarlig vätska per år transporteras. Vid beräkning av sannolikhet för järnvägsolycka antas, för värsta fall, att en vagn per tåg innehåller farligt gods.

I tabell 52 redovisas sannolikhet för olycka med miljöskada för produkter i klass 3, grupp I och II.

Tabell 52. Sannolikhet för olycka med brandfarliga vätskor, klass 3 grupp I & II.

Nynäsbanan Klass 3 grupp I & II	Sannolikhet för olycka per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde
Tillskott hamnen	$7 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$

I tabell 53 redovisas sannolikhet för olycka med miljöskada för produkter i klass 3, grupp III.

Tabell 53. Sannolikhet för olycka med brandfarliga vätskor, klass 3 grupp III.

Nynäsbanan Klass 3 grupp III	Sannolikhet för olycka per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde
Tillskott hamnen	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$

För sannolikhet för olycka med miljöskada för klass 3 totalt adderas sannolikheterna för förpackningsgrupp 3 I & II med 3 III. Sannolikheten för olycka med miljöskada för klass 3 blir således $2,2 \cdot 10^{-6}$ händelser per år för vattendrag och sjö och $1,1 \cdot 10^{-6}$ händelser per år för vattenskyddsområde.

6.4.3 Ämnen och produkter i klass 4

Ämnena och produkterna i klass 4 har lite olika egenskaper, vilket innebär att händelseutvecklingen vid en eventuell olycka kommer att skilja sig åt. Ämnena och produkterna i klass 4.1 och 4.2 bedöms emellertid ha en liknande händelseutveckling vid en eventuell olycka, då dessa ämnen ofta transporteras i en vätska som skyddar dem från omgivande luft. Se avsnitt 6.2.1 om händelseutveckling vid olycka med ämnen i klass 4.1 och 4.2.

På Nynäsbanan antas 15 vagnar klass 4.1 och 5 vagnar klass 4.2 transporteras per år. Vid beräkning av sannolikhet för järnvägsolycka antas, för värsta fall, att en vagn per tåg innehåller farligt gods.

I tabell 54 redovisas sannolikhet för olycka med miljöskada för produkter i klass 4.1.

Tabell 54. Sannolikhet för olycka med ämnen i klass 4.1.

Nynäsbanan Klass 4.1	Sannolikhet för olycka per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde
Tillskott hamnen	$1 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-8}$	$4 \cdot 10^{-8}$

I tabell 55 redovisas sannolikhet för olycka med miljöskada för produkter i klass 4.2.

Tabell 55. Sannolikhet för olycka med ämnen i klass 4.2.

Nynäsbanan Klass 4.2	Sannolikhet för olycka per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde
Tillskott hamnen	$4 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-8}$

6.4.4 Oxiderande ämnen, klass 5.1, och organiska peroxider, klass 5.2

Oxiderande ämnen och organiska peroxider har relativt lika händelseutveckling vid en olycka. I avsnitt 6.2.2 beskrivs händelseutvecklingen utförligare.

På Nynäsbanan antas 20 vagnar klass 5.1 och 70 vagnar klass 5.2 transporteras per år. Vid beräkning av sannolikhet för järnvägsolycka antas, för värsta fall, att en vagn per tåg innehåller farligt gods.

I tabell 56 redovisas sannolikhet för olycka med miljöskada och personskada för produkter i klass 5.1.

Tabell 56. Sannolikhet för olycka med oxiderade ämnen, klass 5.1.

Nynäsbanan Klass 5.1	Sannolikhet för olycka per år	Sannolikhet för olycka med miljö- skada per år	Sannolikhet för olycka med miljö- skada per år vattenskyddsområde	Sannolikhet för olycka med person- skada per år (brand)	Sannolikhet för olycka med personska- da per år (explosion)
Tillskott hamnen	$1 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-8}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-7}$

I tabell 57 redovisas sannolikhet för olycka med miljöskada och personskada för produkter i klass 5.2.

Tabell 57. Sannolikhet för olycka med organiska peroxider, klass 5.2.

Nynäs- banan Klass 5.2	Sannolikhet för olycka per år	Sannolikhet för olycka med miljö- skada per år	Sannolikhet för olycka med miljö- skada per år vatten- skyddsområde	Sannolikhet för olycka med personskada per år (brand)	Sannolikhet för olycka med person- skada per år (explosion)
Tillskott hamnen	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-8}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$

6.4.5 Giftiga ämnen klass 6.1

På Nynäsbanan antas 90 vagnar med giftiga ämnen transporteras per år. Vid beräkning av sannolikhet för järnvägsolycka antas, för värsta fall, att en vagn per tåg innehåller farligt gods. Händelseförloppet vid utsläpp av giftigt ämne beskrivs i avsnitt 6.2.3.

I tabell 58 redovisas sannolikhet för olycka med miljöskada för produkter i klass 6.1.

Tabell 58. Sannolikhet för olycka med giftiga ämnen, klass 6.1.

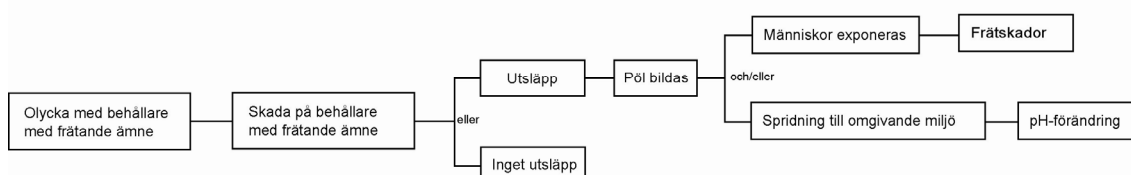
Nynäsbanan Klass 6.1	Sannolikhet för olycka per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde
Tillskott hamnen	$6 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^{-7}$

6.4.6 Frätande ämnen, klass 8

På Nynäsbanan antas 90 vagnar med giftiga ämnen transporteras per år. Vid beräkning av sannolikhet för järnvägsolycka antas, för värsta fall, att en vagn per tåg innehåller farligt gods. I avsnitt 6.2.4 beskrivs händelseutvecklingen vid utsläpp av frätande ämne.

I figur 13 är händelseutvecklingen vid skada på behållare med frätande ämne åskådliggjord.

Orsak till och händelseutveckling efter skada på behållare innehållande frätande ämne



Figur 13. Händelseutveckling vid olycka med frätande ämne.

I tabell 59 redovisas sannolikhet för olycka med miljöskada för produkter i klass 8.

Tabell 59. Sannolikhet för olycka med frätande ämnen, klass 8.

Nynäsbanan Klass 8	Sannolikhet för olycka per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde
Tillskott hamnen	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-7}$

6.4.7 Miljöfarliga ämnen, klass 9

De produkter i klass 9 övriga ämnen som antas kunna förekomma som gods till och från den planerade hamnen på Norvikudden och som kan ge skada på människa eller miljö är flytande miljöfarliga vätskor. Dessa typer av produkter transporteras idag endast som containertransporter och antas transporteras på motsvarande sätt även framgent. I avsnitt 6.2.5 beskrivs händelseförloppet vid olycka med miljöfarlig vätska.

Antalet tankcontainertransporter med miljöfarliga ämnen antas uppgå till 10 per år för år 2020. Antalet transporter i styckegodscontainer med miljöfarliga ämnen antas uppgå till 80 per år för motsvarande år.

På Nynäsbanan antas totalt 90 vagnar med miljöfarliga ämnen transporteras per år. Vid beräkning av sannolikhet för järnvägsolycka antas, för värsta fall, att en vagn per tåg innehåller farligt gods.

I tabell 60 redovisas sannolikhet för olycka med miljöskada och personskada för miljöfarliga produkter i klass 9.

Tabell 60. Sannolikhet för olycka med miljöfarliga ämnen klass 9.

Nynäsbanan Klass 9	Sannolikhet för olycka per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde
Tillskott hamnen styckegodscontainer	$4 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$
Tillskott hamnen tankcontainer	$5 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-8}$

7 Osäkerheter

Sannolikhetsberäkningar innehåller osäkerheter i form av avrundningar extrapoleringar och i vissa fall uppskattningar. Det finns osäkerheter i uppgifter om det transporterade godset samt uppskattningar av hur ofta utsläpp och antändning sker, varför en osäkerhetsanalys har gjorts och redovisas i bilaga C.

Orsaker till förändring i antalet olyckor på en vägsträcka är bland annat vägens utformning, beläggningens kvalitet och trafikmängden. För Väg 73 pågår en upprustning till motorvägsstandard, vilket beräknas innebära en minskning av olyckorna till en tredjedel av antalet olyckor i nuläget (Vägverket 2004). För Väg 259 finns det planer på en upprustning av vägen med en förbättrad standard. Eftersom inga beslut ännu är tagna om denna upprustning, har befintlig olycksstatistik använts. Trafikmängder på vägarna varierar, delvis tillsammans med konjunkturer i samhället, vilket också är osäkerhetsfaktorer.

I osäkerhetsanalysen i bilaga C framgår att osäkerheten i sannolikheter har beräknats till $\pm 100\%$ och i konsekvenser till $\pm 50\%$. För sannolikhetsberäkningarna innebär detta att sannolikheten kan vara upp till två gånger så stor som beräknat värde eller en fjärde del av det beräknade värdet. För konsekvenserna innebär detta att en och en halv gånger så många människor kan drabbas eller att endast hälften av det bedömda antalet drabbas.

8 Värdering av risk

8.1 Allmänt

Genom att väga samman konsekvenser och sannolikheter för olyckshändelser med de olika ämnena som transporteras på de aktuella transportsträckorna kan risknivån beräknas. Risknivån har beräknats och värderats avseende såväl miljö- som samhällsrisk.

8.2 Samhällsrisk

I tabell 61 redovisas en sammanställning av sannolikhet och konsekvens för olycka med personskada för respektive godsslag.

I figurerna 14, 15 och 16 är samhällsriskens åskådliggjord i ett F/N-diagram, som visar den beräknade konsekvensen och sannolikheten för olycka med olika ämnen. F/N-diagram är ett diagram som visar risknivån för samhällsrisk, där F avser frekvensen för en händelse och N antalet omkomna. F/N-kurvan som visas i diagrammet åskådliggör den sammanlagda risknivån för de händelser som kan orsaka dödsfall.

Av figurerna 14, 15 och 16 framgår att samhällsriskens för både väg- och järnvägs-transporter kan anses vara acceptabel då transporter av farligt gods från den planerade hamnen på Norvikudden adderas till de allmänna transporter av farligt gods på de aktuella sträckorna.

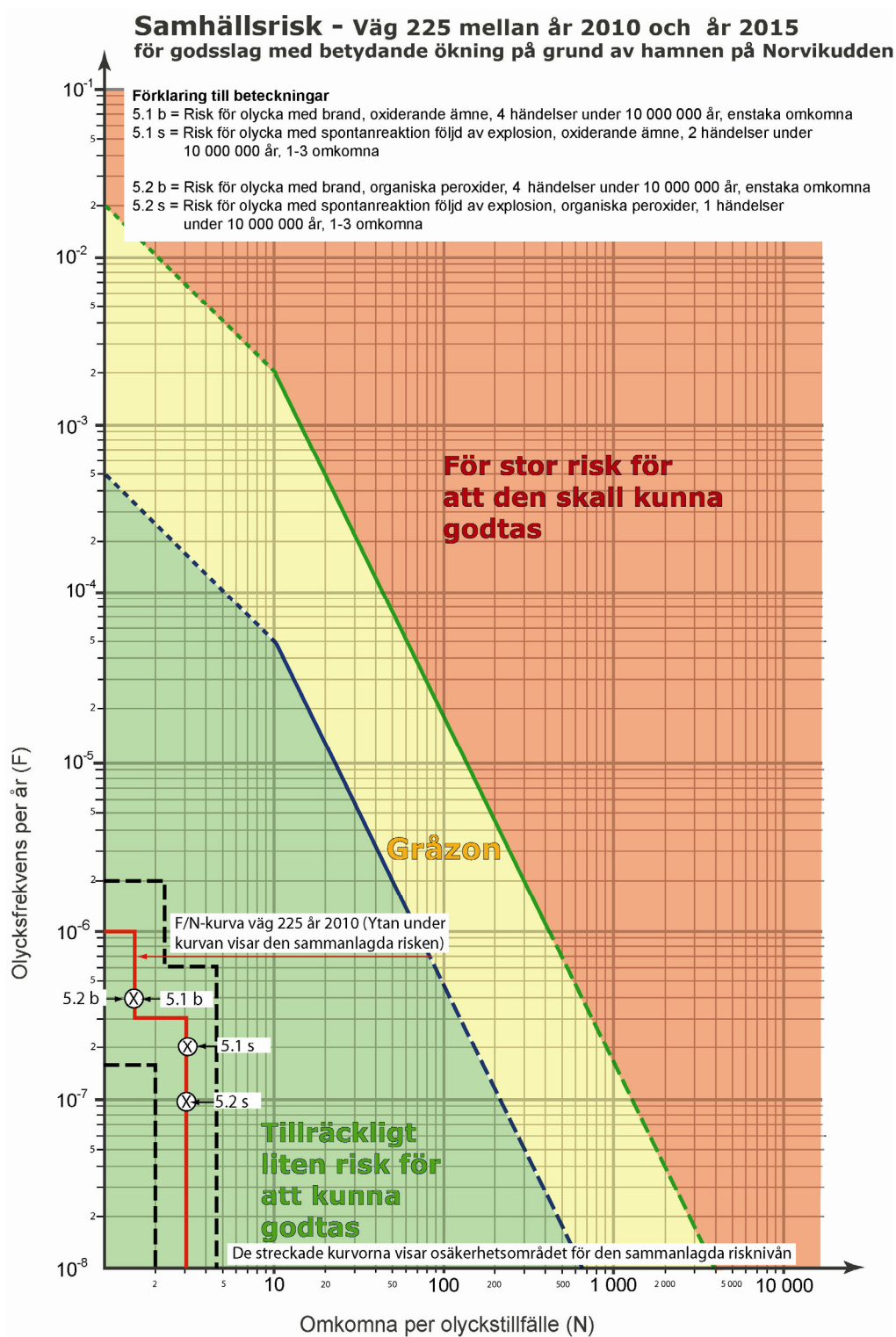
Tabell 61. Sammanställning av sannolikhet och konsekvens.

Farligt gods klass	Transport-sträcka	Antal döda eller skadade	Sannolikhet för olycka med personskada		
			Allmän trafik	Trafik från planerad hamn	Totala transporter
2.3	Nynäsbanan	< 25		$5 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$
5.1 B	Väg 225 ³⁾	enstaka	$3 \cdot 10^{-7}$	$4 \cdot 10^{-7}$	$4 \cdot 10^{-7}$
	Nynäsbanan	1-3		$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$
5.1 S	Väg 225 ³⁾	1-3	$9 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-7}$
	Nynäsbanan	< 5		$6 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$
5.2 B	Väg 225 ³⁾	enstaka	$3 \cdot 10^{-8}$	$4 \cdot 10^{-7}$	$4 \cdot 10^{-7}$
	Väg 73 söder	< 5	$3 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$
	Väg 73 norr	enstaka	$2 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$
	Väg 259	enstaka	$1 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-6}$
	Nynäsbanan	1-3		$7 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$
5.2 S	Väg 225 ³⁾	1-3	$1 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$
	Väg 73 söder	5-10	$1 \cdot 10^{-9}$	$4 \cdot 10^{-8}$	$4 \cdot 10^{-8}$
	Väg 73 norr	1-3	$8 \cdot 10^{-8}$	$6 \cdot 10^{-7}$	$7 \cdot 10^{-7}$
	Väg 259	1-3	$4 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$
	Nynäsbanan	< 5		$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$

1) B = Brand/antändning

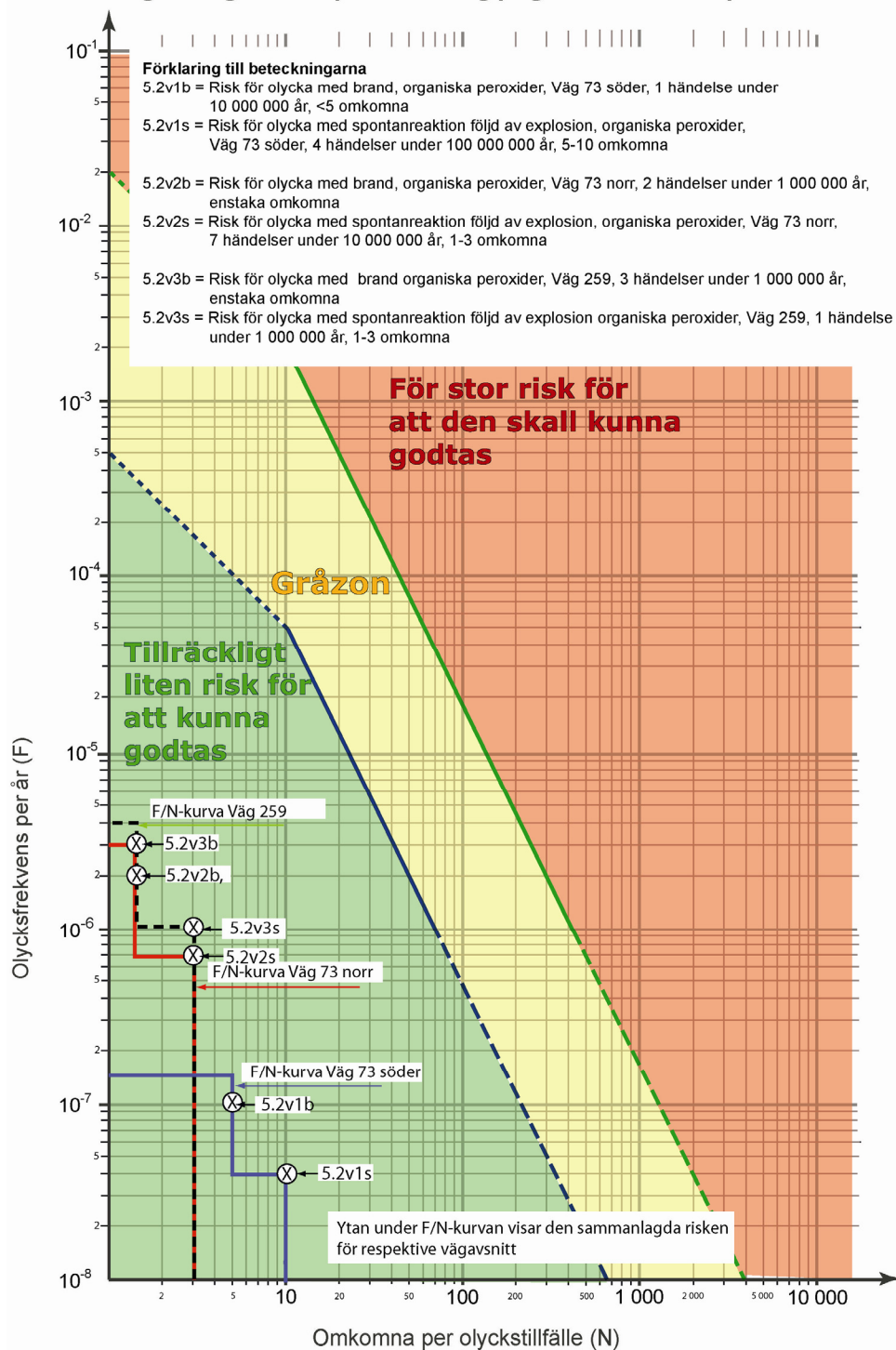
2) S = Spontanreaktion

3) För Väg 225 är sannolikheterna beräknade efter utbyggnad av etapp 1, när etapp 2 är utbyggd 2015 kommer gods från den planerade hamnen inte att transporteras på Väg 225.

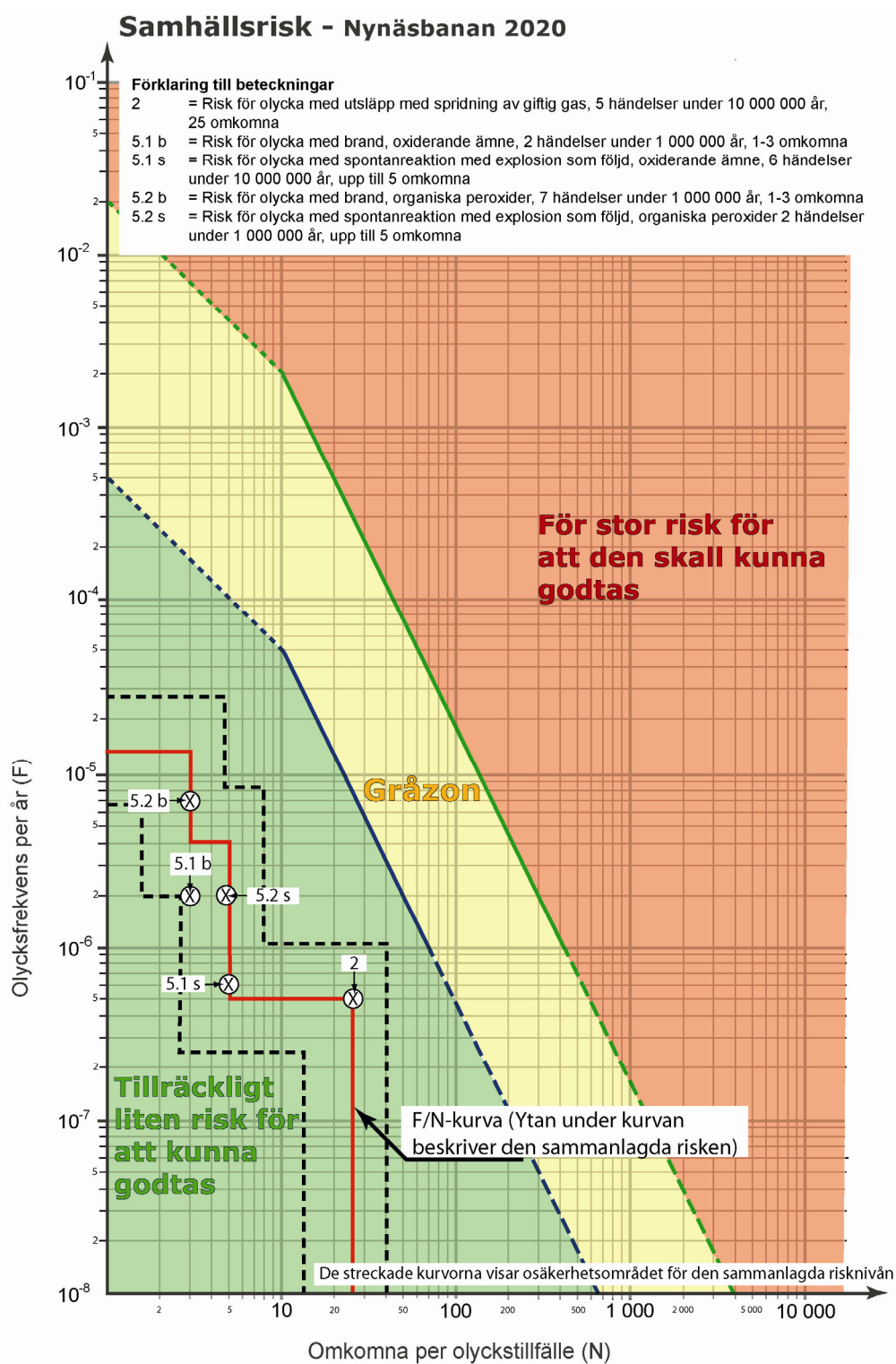


Figur 14. Samhällsrisk Väg 225 under utbyggnad av etapp 2.

Samhällsrisk - Väg 73 söder Väg 73 norr och Väg 259 efter år 2020 för godsslag med betydande ökning på grund av hamnen på Norvikudden



Figur 15. Samhällsrisk väg, år 2020. Osäkerheterna har inte lagts in i detta F/N-diagram eftersom det skulle röra till bilden. Dock framgår av figuren att vid en fördubbling av sannolikheten kommer risknivån att ligga i det område som betraktas som en godtagbar eller acceptabel risk.



Figur 16. Samhällsrisk Nynäsbanan, år 2020.

8.3 Miljörisk

I tabell 62 redovisas en sammanställning av sannolikhet och konsekvens för olycka med miljökonsekvens för respektive godsslag (där betydande skillnad avseende allmän trafik och tillkommande trafik från hamnen identifierats).

I figur 17 är miljörisken åskådliggjord i ett diagram som visar beräknad konsekvens och sannolikhet för Väg 225 för de klasser där ökningen är betydande efter utbyggnaden av etapp 1. I figur 18 respektive figur 19 i är miljörisken åskådliggjord i ett diagram som visar beräknad konsekvens och sannolikhet för olycka på Väg 73 söder respektive Väg 73 norr och Väg 259, för de klasser av farligt gods där ökningen är betydande med avseende på antalet transporter.

I figur 20 i är miljörisken åskådliggjord i ett diagram som visar beräknad konsekvens och sannolikhet för olycka på Nynäsbanan.

Miljörisken bedöms vara acceptabel på samtliga transportsträckor för de godslag där risken betydande påverkas av tillkommande transporter av farligt gods från den planerade hamnen på Norvikudden.

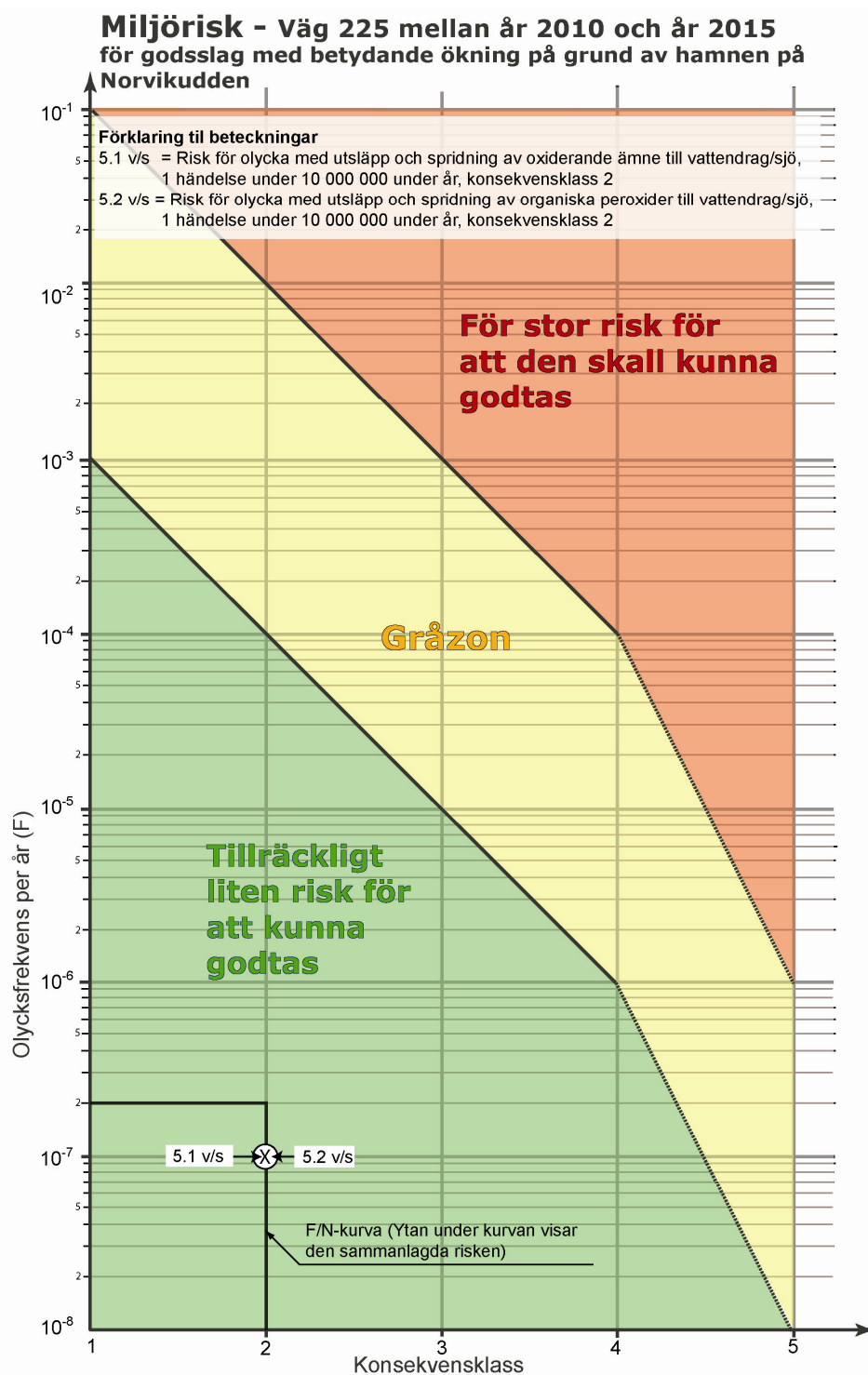
Tabell 62. Sammanställning av sannolikhet och konsekvens för miljöolycka.

Farligt gods klass	Transportsträcka	Konsekvens klass	Sannolikhet för olycka med miljökonsekvens		
			Allmän trafik	Trafik från planerad hamn	Totala transporter
3	Nynäsbanan	2		$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$
		3 V ¹⁾		$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$
4.1	Väg 73 söder	1	$1 \cdot 10^{-9}$	$5 \cdot 10^{-9}$	$6 \cdot 10^{-9}$
		2 V ¹⁾	$1 \cdot 10^{-9}$	$5 \cdot 10^{-9}$	$5 \cdot 10^{-9}$
	Nynäsbanan	1		$8 \cdot 10^{-8}$	$8 \cdot 10^{-8}$
		2 V ¹⁾		$4 \cdot 10^{-8}$	$4 \cdot 10^{-8}$
4.2	Väg 73 söder	1	$9 \cdot 10^{-10}$	$2 \cdot 10^{-9}$	$3 \cdot 10^{-9}$
		2 V ¹⁾	$9 \cdot 10^{-10}$	$2 \cdot 10^{-9}$	$3 \cdot 10^{-9}$
	Nynäsbanan	1		$3 \cdot 10^{-8}$	$3 \cdot 10^{-8}$
		2 V ¹⁾		$2 \cdot 10^{-8}$	$2 \cdot 10^{-8}$
5.1	Väg 225 ³⁾	2	$9 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$
	Nynäsbanan	2		$3 \cdot 10^{-8}$	$3 \cdot 10^{-8}$
		3 V ¹⁾		$1 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-8}$
5.2	Väg 225 ³⁾	2	$4 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$
	Väg 73 söder	2	$3 \cdot 10^{-10}$	$9 \cdot 10^{-9}$	$9 \cdot 10^{-9}$
		3 V ¹⁾	$3 \cdot 10^{-10}$	$9 \cdot 10^{-9}$	$9 \cdot 10^{-9}$
	Väg 73 norr	2	$3 \cdot 10^{-9}$	$2 \cdot 10^{-8}$	$2 \cdot 10^{-8}$
	Väg 259	2	$3 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$
	Nynäsbanan	2		$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$
		3 V ¹⁾		$5 \cdot 10^{-8}$	$5 \cdot 10^{-8}$
6.1	Väg 73 söder	2	$2 \cdot 10^{-9}$	$4 \cdot 10^{-8}$	$4 \cdot 10^{-8}$
		3 V ¹⁾	$2 \cdot 10^{-9}$	$4 \cdot 10^{-8}$	$4 \cdot 10^{-8}$
	Väg 73 norr	2	$4 \cdot 10^{-8}$	$9 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-7}$
	Väg 259	2	$4 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$
	Nynäsbanan	2		$5 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$
		3 V ¹⁾		$3 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^{-7}$
8	Nynäsbanan	3		$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$
		2 V ¹⁾		$5 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$
9	Väg 73 söder	2	$8 \cdot 10^{-9}$	$2 \cdot 10^{-8}$	$3 \cdot 10^{-8}$
		2 V ¹⁾	$8 \cdot 10^{-9}$	$2 \cdot 10^{-8}$	$3 \cdot 10^{-8}$
	Nynäsbanan	2		$2 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-7}$
		2 V ¹⁾		$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$
		3 C ²⁾		$3 \cdot 10^{-8}$	$3 \cdot 10^{-8}$
		3 V ¹⁾ C ²⁾		$1 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-8}$

1) V = Vattenskyddsområde

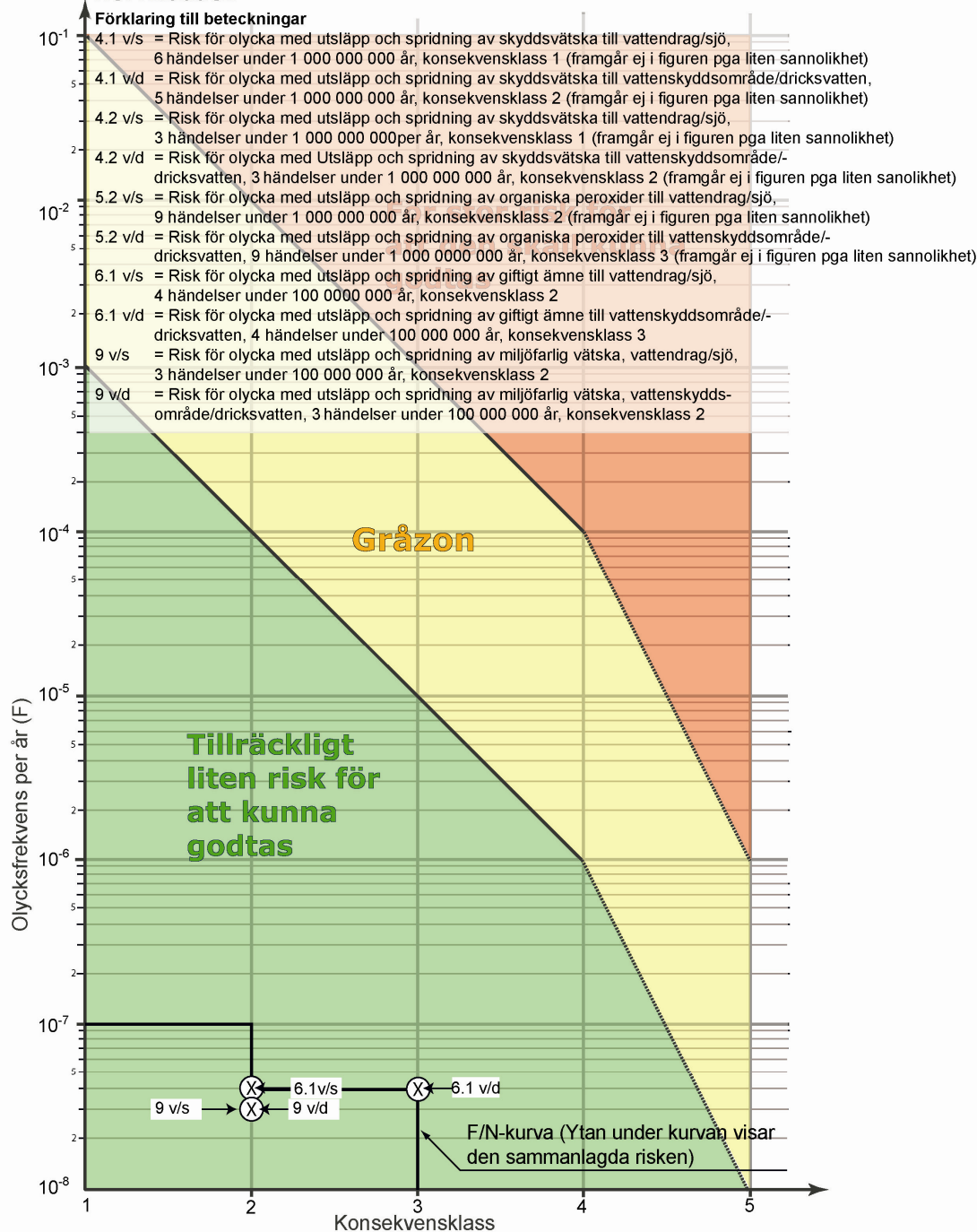
2) C = Utsläpp från tankcontainer

3) För Väg 225 är sannolikheterna beräknade efter utbyggnad av etapp 1, när etapp 2 är utbyggd 2015 kommer gods från den planerade hamnen inte att transporteras på Väg 225.

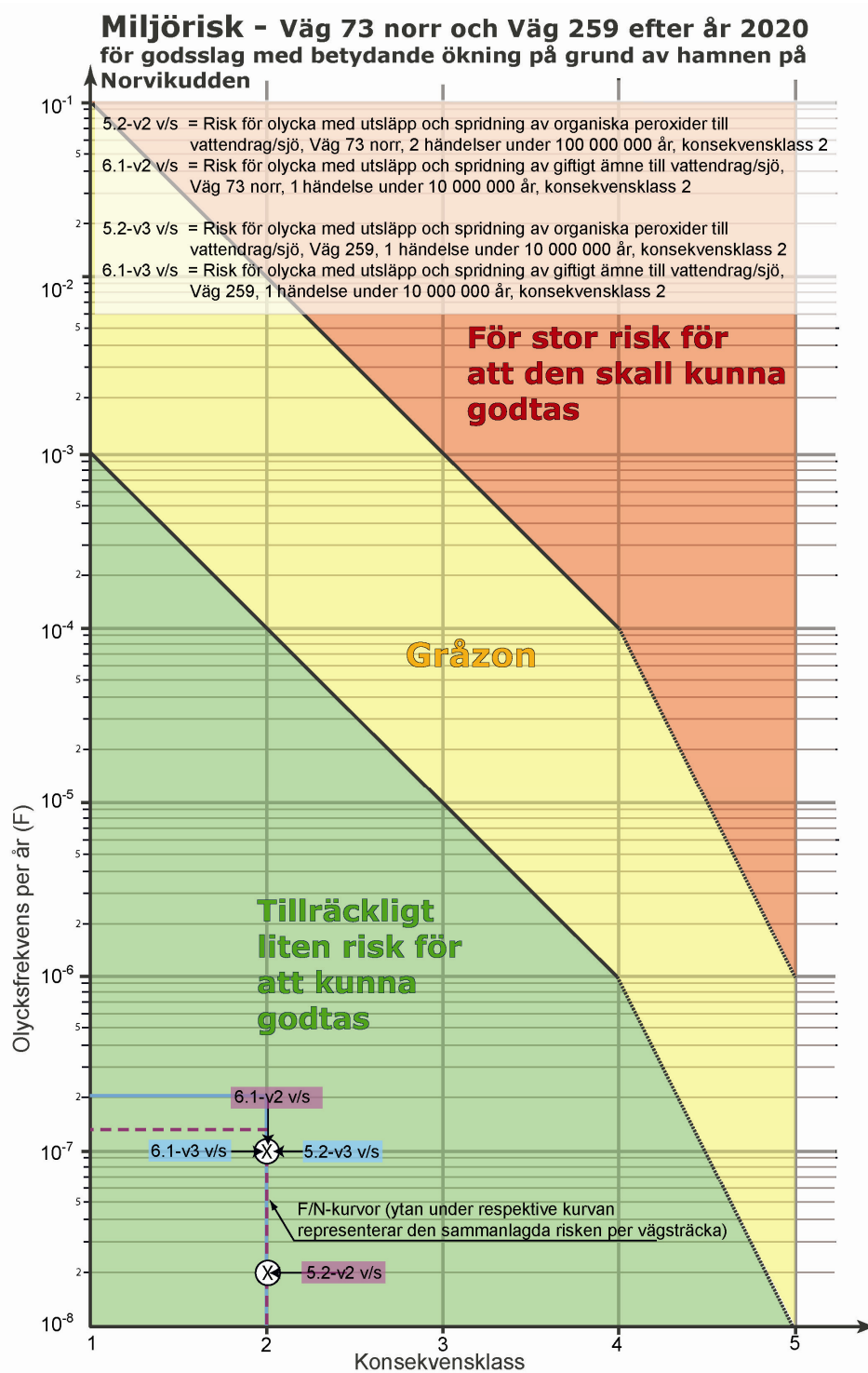


Figur 17. Miljörisker Väg 225 fram till att etapp 2 är utbyggd.

Miljörisk - Transporter på Väg 73 söder efter år 2020 för godsslag med betydande ökning på grund av hamnen på Norvikudden

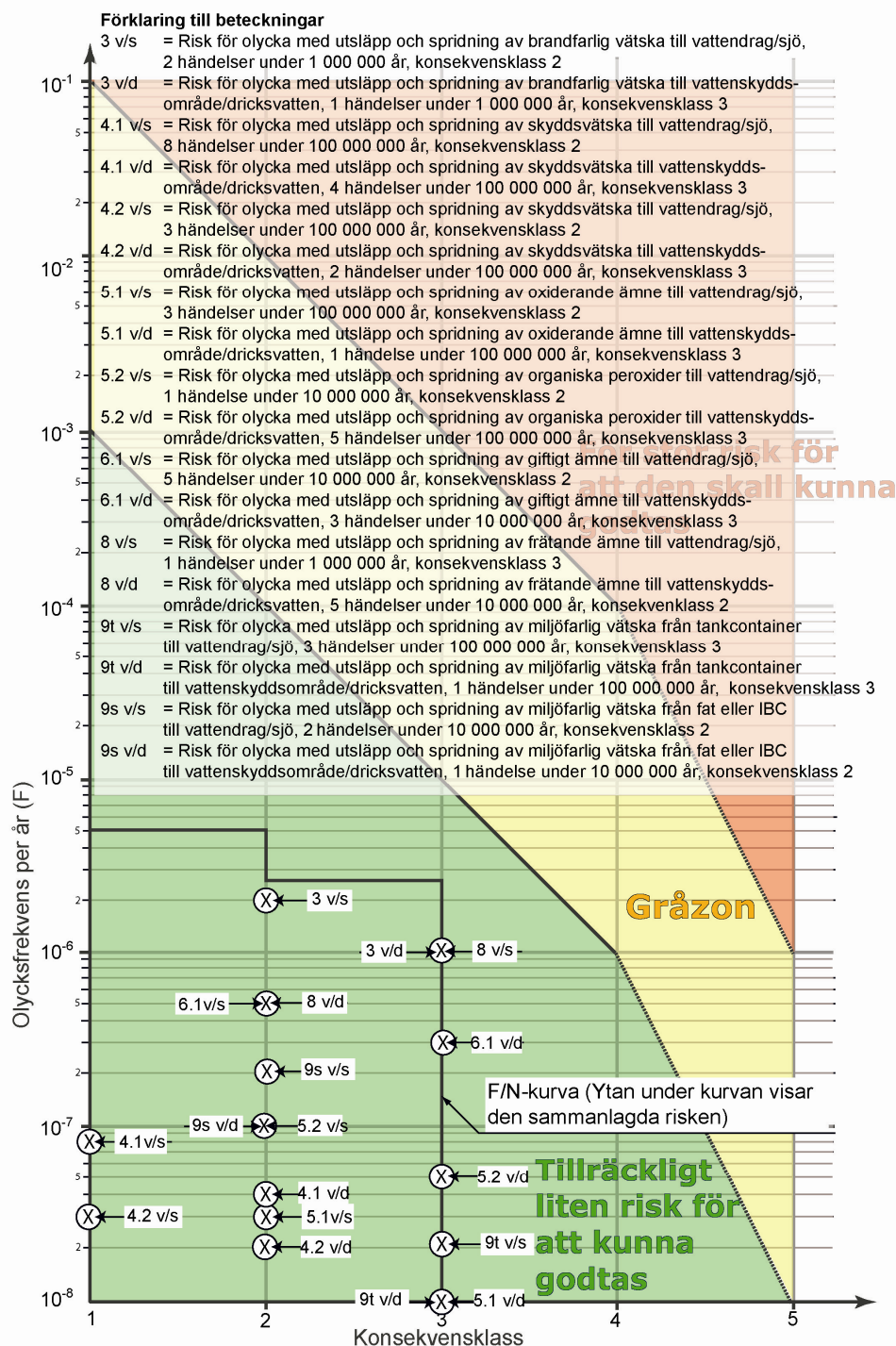


Figur 18. Miljörisker Väg 73 söder.



Figur 19. Miljörisker Väg 73 norr och Väg 259.

Miljörisk - Transporter på Nynäsbanan efter år 2020



Figur 20. Miljörisker Nynäsbanan.

9 Risker vid nollalternativ

I nollalternativet uppstår inga risker från transporter med farligt gods till och från Norvikudden, eftersom ingen hamn anläggs. Endast de risker som nu föreligger med befintlig trafik av farligt gods kommer att finnas.

I ett regionalt perspektiv är konsekvenserna av nollalternativet beträffande risk att de identifierade skadehändelserna kan inträffa och ge likartade konsekvenser längs de då aktuella transportsträckorna. Konsekvenserna kan skilja beroende på hur omgivningen längs transportlederna ser ut, andelen vattendrag och andelen tätort och hur stora dessa tätorter är. Konsekvenserna kan också skilja beroende på eventuella skyddsåtgärder längs transportlederna, exempelvis förekomst av LOD¹²-anläggningar.

Sannolikheten för att trafikolyckor ska ske skiljer från vägsträcka till vägsträcka. För järnväg torde sannolikheten för urspårning, till följd av tekniska fel eller kollision vara likartade på samtliga järnvägssträckor.

Sammanfattningsvis görs bedömningen att motsvarande risker som identifierats för transporter till och från hamnen i Stockholm – Nynäshamn på väg och järnväg kan uppstå längs andra transportleder. Beroende på transporternas längd och omgivningens variation kan riskerna skilja i storlek.

¹² LOD = Lokalt Omhändertagande av Dagvatten

10 Slutsats

Riskanalysen visar att det för vissa godsslag är en betydande ökning av de transporterade mängderna av farligt gods på de aktuella sträckorna. Trots detta bedöms att riskerna med transporter av farligt gods är acceptabel både avseende samhällsrisk och miljörisk på Väg 73 och 259 efter år 2020 samt på Väg 225 mellan 2010 och 2015.

Några vidare åtgärder bedöms därför inte vara nödvändiga.

Referenser

Lagar, förordningar och föreskrifter

SFS 1998:868. Lag (1988:868) om brandfarliga och explosiva varor.

SRVFS 2004:14. ADR-S Statens räddningsverks föreskrifter om transporter av farligt gods på väg och i terräng. SRVFS 2004:14 med ändringar i SRVFS 2005:4, SRVFS 2005:8 och 2006:4.

SRVFS 2004:15. RID-S Statens räddningsverks föreskrifter om transporter av farligt gods på järnväg. SRVFS 2004:15 med ändringar i SRVFS 2005:5.

Rapporter och utredningar

AJ Risk 1996. Säkerhetsstudie – Stenungsund. En kvalitativ analys av riskerna för Stenungsunds samhälle från hanteringen av kemikalier vid industrianläggningar och i samband med järnvägs-, väg- och sjötransporter. AJ Risk Engineering AB.

FOA 1984. Uppkomst och utbredning av explosiva eller giftiga gasmoln. FOA-rapport E 40011, A1-2345-M6 (E4). Stellan Winter, Kenneth Nyrén och Edvard Karlsson. Forsvarets Forskningsanstalt 1984.

FOA 1988. Uppkomst och utbredning av explosiva gasmoln. Inventering av kunskapsläge och forskningsbehov. FOA Rapport E40036, oktober 1988. ISSN 0281-9945.

Health and Safety Commission, 1991. Major Hazard Aspects of the Transport of Dangerous Goods. Health and Safety Commission. Advisory Committee on Dangerous Substances. UK 1991.

Nynäs Refining 2004. Säkerhetsrapport för Nynäs Refining AB – Raffinaderiet i Nynäshamn. Stockholm 2004-03-12. Framtagen av Daniel Steijner ÅF-IPK AB.

Räddningsverket 1997a. Flödet av farligt gods på järnväg – en översiktlig kartering i GIS-miljö.

Räddningsverket 1997b. Värdering av risk. FoU Rapport. Statens Räddningsverk, 1997.

SIKA 2004a. Bantrafik 2002-2003, Sveriges officiella statistik, Stockholm.

SIKA 2004b. Inrikes och utrikes trafik med svenska lastbilar 2004. SSM 005:0504

SIKA 2003. Inrikes och utrikes trafik med svenska lastbilar 2003. SSM 005:0404

SIKA 2002. Inrikes och utrikes trafik med svenska lastbilar 2002. SSM 005:0304.

SIKA 2001. Inrikes och utrikes trafik med svenska lastbilar 2001. SSM 005:0204.

SIKA 2000. Inrikes och utrikes trafik med svenska lastbilar 2000. SSM 01:16.

ÖP Göteborg 1997. Fördjupad översiktsplan för sektorn transporter av farligt gods,
Göteborg stad 1997, antagen 1999.

Vägverket 2004. Miljökonsekvensbeskrivning för Arbetsplan Väg 73, delen
Älgviken – Fors, publikation 2003:97.

Muntliga källor:

Räddningsverket, Christer Lundberg, oktober 2003.

Stockholms Hamn AB, Mattias Sandell 2006-08-17.

TransportJuristen AB, Rickard Gutenberg (säkerhetsrådgivare åt Stockholms hamn),
september 2006.

Vägverket, Trafiksäkerhetsspecialist Mónica Nunes 2006-05-19.

Webbsidor:

www.srv.se 2006-03-14.

www.vv.se 2006-05-20.

www.banverket.se 2006-06-15.

www.banverket.se 2006-08-18.

Bilaga A

Konsekvensberäkningar

Innehållsförteckning

A.1	Konsekvensberäkningar	3
A.1.1	Allmänna förutsättningar	3
A.1.2	Giftig gas	4
A.1.3	Brandfarlig vätska	6

A.1 Konsekvensberäkningar

A.1.1 Allmänna förutsättningar

Konsekvensberäkningar har utförts i beräkningsprogrammet SAVE II. Nedan redovisas beräkningsresultat för respektive ämne.

Under varje beräkningsomgång finns delrubrikerna "Parameters" som anger givna och antagna förutsättningar, samt "Results" som anger resultatet av beräkningen.

Genomgående i samtliga beräkningar har följande antaganden gjorts:

Temperaturen har antagits vara 15°C. Vindhastigheten har valts till 3 m/s, och det har förutsatts vara stabilt väder. Denna vindhastighet har valts då det vid 3 m/s och stabilt väder sker större spridning än vid exempelvis högre vindhastigheter och turbulent väder, då gasen snabbare späds ut med omgivande luft. Omgivningen bedöms vara flack, eftersom hela hamnen är flack, liksom vattenområdet utanför även om det finns en höjd väster om hamnområdet. För resterande antaganden, se under "Parameters" för respektive ämne.

A.1.2 Giftig gas

Utsläpp av klorgas

Release: Two-Phase Flow Vessel

Parameters:

Molecular Mass	71 kg/kmol
Boiling Point	239 K
Heat of Evaporation	2.88E5 J/kg
Specific Heat	960 J/kg/K
Density	1.55E3 kg/m ³
Vol. Storage Vessel	1 m ³
Storage Temperature	288 K
Release Area	0.0003 m ²
Liquid Mass	750 kg

Results:

Maximum Release Rate	4.597	kg/s
Total Mass	707.1	kg
Av. Release Rate	2.205	kg/s
Duration	320.7	s

Spridning av klorgas

Dispersion: Toxic Continuous Release: Dense/Cold Gas/Vapour

Parameters:

Specific Heat	960 J/kg/K
Effect Concentration	10E-6 kg/m ³
Initial Density	1550 kg/m ³
Initial Release Temp.	288 K
Entrainment Rate	5 kg/s
Wind Speed	3 m/s
Stability Class	C A to F
Surface Roughness Z0	1 m
Release Rate	2.2 kg/s

Results:

distance (m)	cloudwidth (m)	Lz (m)	max.conc. (kg/m ³)
5.0E+000	1.2E+001	8.3E-001	3.5E-001
----transition to gaussian dispersion----			
1.1E+001	4.2E+001	8.0E-001	2.9E-001
1.8E+001	4.3E+001	7.7E+000	2.2E-002
2.7E+001	4.9E+001	1.3E+001	1.0E-002
3.7E+001	5.7E+001	1.8E+001	5.9E-003
5.0E+001	6.5E+001	2.3E+001	3.7E-003
6.5E+001	7.4E+001	2.8E+001	2.5E-003
8.2E+001	8.5E+001	3.3E+001	1.7E-003
1.0E+002	9.8E+001	3.9E+001	1.2E-003
1.3E+002	1.1E+002	4.5E+001	8.2E-004
1.6E+002	1.3E+002	5.1E+001	5.9E-004
2.0E+002	1.4E+002	5.8E+001	4.2E-004
2.4E+002	1.6E+002	6.5E+001	3.0E-004
3.0E+002	1.8E+002	7.2E+001	2.2E-004
3.6E+002	2.0E+002	7.9E+001	1.6E-004
4.4E+002	2.3E+002	8.7E+001	1.2E-004
5.3E+002	2.5E+002	9.4E+001	8.6E-005
6.4E+002	2.7E+002	1.0E+002	6.3E-005
7.7E+002	2.9E+002	1.1E+002	4.7E-005
9.3E+002	3.1E+002	1.1E+002	3.4E-005
1.1E+003	3.2E+002	1.1E+002	2.5E-005
1.4E+003	3.1E+002	1.0E+002	1.9E-005
1.6E+003	2.6E+002	8.5E+001	1.4E-005
2.0E+003	8.6E+001	2.7E+001	1.0E-005
2.4E+003	0.0E+000	0.0E+000	7.6E-006

A.1.3 Brandfarlig vätska

Värmestrålning från poolbrand med brandfarlig vätska, acetone

Radiation: Poolfire

Parameters:

Boiling Point	329 K
Heat of Evaporation	5E5 J/kg
Specific Heat	2E3 J/kg/K
Heat of Combustion	2.8E7 J/kg
Water Vapour Pressure	10000 Pa
Ambient Temperature	288 K
Diameter Pool	5 m

Results:

Distance (m)	Qv (kW/m ²)	Qh (kW/m ²)	Qmax (kW/m ²)
1.25	10.5	7.124	12.69
5	4.349	2.216	4.881
8.75	2.389	0.9261	2.562
12.5	1.464	0.4455	1.53
16.25	0.9691	0.2399	0.9984

Bilaga B

Beräkning av sannolikhet

Innehållsförteckning

B.1	Sannolikheter för vägtrafik.....	3
B.1.1	Sannolikhet för trafikolycka för respektive vägsnitt	3
B.1.2	Ämnen och produkter i klass 4.1 och 4.2	5
B.1.3	Oxiderande ämne, klass 5.1, och organiska peroxider, klass 5.2	6
B.1.4	Giftiga ämnen, klass 6.1	10
B.1.5	Miljöfarliga ämnen i klass 9	12
B.2	Sannolikheter för järnvägstrafik.....	14
B.2.1	Allmänt om järnvägsolyckor	14
B.2.2	Giftig gas, klass 2T	15
B.2.3	Brandfarlig vätska, klass 3	16
B.2.4	Ämnen och produkter i klass 4	18
B.2.5	Oxiderande ämnen, klass 5.1, och organiska peroxider, klass 5.2	19
B.2.6	Giftiga ämnen klass 6.1	21
B.2.7	Frätande ämnen, klass 8.....	22
B.2.8	Miljöfarliga ämnen, klass 9	23

B.1 Sannolikheter för vägtrafik

B.1.1 Sannolikhet för trafikolycka för respektive vägavsnitt

I följande avsnitt beräknas sannolikhet för trafikolycka för Väg 225, Väg 73 söder, Väg 73 norr och Väg 259.

Följande antaganden har gjorts avseende andel fordon som innehåller farligt gods, utsläpp, antändning, explosioner etcetera:

- Farligt gods transporteras i 5 % av transportererna i tunga fordon (SIKA 2000, 2001, 2002, 2003 och 2004b).
- 4 % av olyckorna med transporter av vätska som klassas som farligt gods leder till utsläpp av vätska (muntlig källa Räddningsverket 2003).
- Sju av tio utsläpp av brandfarlig vätska, oxiderande ämnen eller organiska peroxider antänds (ÖP Göteborg 97).
- För olyckor utan utsläpp av ämnen i klass 5.1 och 5.2 har på erfarenhetsbasis antagits att en olycka av hundra leder till explosion.

Uppgifter om antal fordon med respektive godsslag, vägsträckornas längder samt andel tätort, vattendrag, vattentäkt etcetera framgår av kapitel 2 och 3.

Sannolikhet för olycka med tunga fordon har beräknats genom att multiplicera den lokala olycksstatistiken med trafikmängden på den aktuella vägsträckan. På detta sätt har en lokal sannolikhet för olycka med tungt fordon per år erhållits. Därefter har sannolikheten för olycka multiplicerats med andelen trafik med farligt gods, vilket ger sannolikhet för olycka med farligt gods per km och år.

För att därefter beräkna sannolikheten för olycka per år på de aktuella vägsträckorna för de olika klasserna har den sammanlagda vägsträckan per år för transporter av gods från de olika klasserna multiplicerats med sannolikheten för olycka. För att beräkna sannolikhet för olycksutveckling avseende såväl samhällsrisk som miljörisk har sannolikheten för olycka för respektive slag av farligt gods multiplicerats med andel av exempelvis tätort eller vattendrag längs sträckan samt de olika antagna sannolikheterna för delarna i olycksutvecklingen. Resultatet för respektive godsklass blir antal händelser per år på den aktuella vägsträckan.

Väg 225

Det har på Väg 225 inträffat 2 olyckor med tunga fordon under perioden 2000 till 2005 (muntlig källa Vägverket 2006). Sannolikhet för olycka med tungt fordon beräknas till $3 \cdot 10^{-7}$ händelser per km och år (11 olyckor på 6 år på en sträcka av 42 km och 146 000 fordon, $(11/(6 \cdot 42 \cdot 146\,000))$). Sannolikhet för olycka med farligt gods beräknas till $1 \cdot 10^{-8}$ händelser per km och år ($3 \cdot 10^{-7} \cdot 0,05$).

Väg 73 söder, väg 73 mellan hamnen och väg 259

Det har på Väg 73 söder inträffat 11 olyckor med tunga fordon under perioden 2000 till 2005 (muntlig källa Vägverket 2006). Sannolikhet för olycka med tungt fordon beräknas till $2 \cdot 10^{-7}$ händelser per km och år (11 olyckor på 6 år på en sträcka av 36 km och 290 000 fordon, $(11/(6 \cdot 36 \cdot 290\,000))$). Sannolikhet för olycka med farligt gods beräknas till $9 \cdot 10^{-9}$ händelser per km och år ($2 \cdot 10^{-7} \cdot 0,05$).

I dagsläget pågår en ombyggnation av vägvägnittet till fyrfältsväg med planskilda korsningar. Ombyggnationen bedöms medföra att sannolikheten för en olycka med farligt gods endast är ungefär 1/3 (Vägverket 2004) jämfört med befintlig väg. Vägen beräknas vara klar 2009. Sannolikheten för olycka med farligt gods reduceras därför till $3 \cdot 10^{-9}$ händelser per km och år ($9 \cdot 10^{-9}/3$).

Väg 73 norr, väg 73 mellan väg 259 och Södra Länken

Det har på Väg 73 norr inträffat 23 olyckor med tunga fordon under perioden 2000 till 2005 (muntlig källa Vägverket 2006). Sannolikheten för olycka med tungt fordon beräknas till $1 \cdot 10^{-7}$ händelser per km och år (23 olyckor på 6 år på en sträcka av 18 km och 1 645 000 fordon, $(23/(6 \cdot 18 \cdot 1\,645\,000))$). Sannolikheten för olycka med farligt gods beräknas till $6 \cdot 10^{-9}$ händelser per km och år ($1 \cdot 10^{-7} \cdot 0,05$).

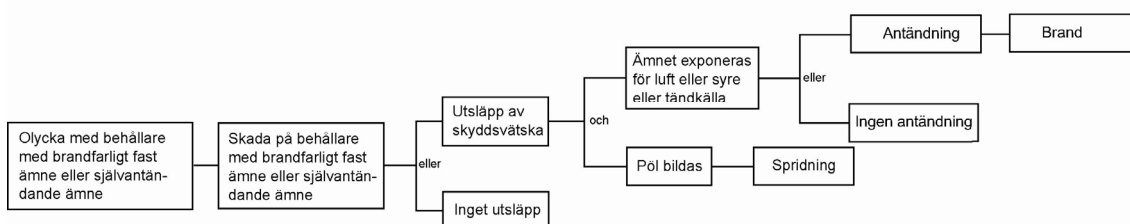
Väg 259, väg 259 mellan väg 73 och E4

Det har på Väg 259, väg 259 mellan väg 73 och E4, inträffat 28 olyckor med tunga fordon under perioden 2000 till 2005 (muntlig källa Vägverket 2006). Sannolikheten för olycka med tungt fordon beräknas till $3 \cdot 10^{-7}$ händelser per km och år (28 olyckor på 6 år på en sträcka av 30 km och 474 000 fordon, $(28/(6 \cdot 30 \cdot 474\,000))$). Sannolikheten för olycka med farligt gods beräknas till $2 \cdot 10^{-8}$ händelser per km och år ($3 \cdot 10^{-7} \cdot 0,05$).

B.1.2 Ämnen och produkter i klass 4.1 och 4.2

Ämnen och produkter ur klass 4.1 och 4.2 bedöms ha en liknande händelseutveckling vid en eventuell olycka, då dessa ämnen ofta transporteras i en vätska som skyddar dem från omgivande luft. I figur B1 visas händelseutvecklingen vid en eventuell olycka med dessa ämnen.

Orsak till och händelseutveckling efter skada på behållare innehållande ämne eller produkt i klass 4.1 eller 4.2



Figur B1. Händelseutvecklingen vid en olycka med ämnen i klass 4.1 och 4.2.

I tabell B1 bredovisas, för Väg 73 söder, sannolikheten för olycka med miljöskada för produkter i klass 4.1.

Tabell B1. Sannolikhet för olycka, Väg 73 söder, med ämnen i klass 4.1.

Väg 73 söder Klass 4.1	Sannolikhet för olycka per år ¹⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år ²⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde ³⁾
Nuläge	$3 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-9}$
Tillskott hamnen	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-9}$	$5 \cdot 10^{-9}$

1) Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne = Sannolikhet för olycka med farligt gods $\times$ Antal transporter $\times$ Vägsträckans längd $\Rightarrow (3 \cdot 10^{-9} \cdot 30 \cdot 36)$ respektive $(3 \cdot 10^{-9} \cdot 120 \cdot 36)$

2) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vatten $\times$ Andel som ger utsläpp $\times$ Andel som ej antänds $\Rightarrow (3 \cdot 10^{-6} \cdot 0,01 \cdot 0,04 \cdot 0,3)$ respektive $(1 \cdot 10^{-5} \cdot 0,01 \cdot 0,04 \cdot 0,3)$

3) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vattentäkt $\times$ Andel som ger utsläpp $\times$ Andel som ej antänds $\Rightarrow (3 \cdot 10^{-6} \cdot 0,01 \cdot 0,04 \cdot 0,3)$ respektive $(1 \cdot 10^{-5} \cdot 0,01 \cdot 0,04 \cdot 0,3)$

I tabell B2 redovisas, för Väg 73 söder, sannolikhet för olycka med miljöskada för produkter i klass 4.2.

Tabell B2. Sannolikhet för olycka, Väg 73 söder, med organiska peroxider, klass 4.2.

Väg 73 söder Klass 4.2	Sannolikhet för olycka per år ¹⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år ²⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde ³⁾
Nuläge	$2 \cdot 10^{-6}$	$9 \cdot 10^{-10}$	$9 \cdot 10^{-10}$
Tillskott hamnen	$4 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-9}$	$2 \cdot 10^{-9}$

1) Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne = Sannolikhet för olycka med farligt gods $\times$ Antal transporter $\times$ Vägsträckans längd $\Rightarrow (3 \cdot 10^{-9} \cdot 20 \cdot 36)$ respektive $(1 \cdot 10^{-8} \cdot 40 \cdot 36)$.

2) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vatten $\times$ Andel som ger utsläpp $\times$ Andel som ej antänds $\Rightarrow (8 \cdot 10^{-6} \cdot 0,01 \cdot 0,04 \cdot 0,3)$ respektive $(3 \cdot 10^{-4} \cdot 0,01 \cdot 0,04 \cdot 0,3)$.

3) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vatten-täkt $\times$ Andel som ger utsläpp $\times$ Andel som ej antänds $\Rightarrow (8 \cdot 10^{-6} \cdot 0,01 \cdot 0,04 \cdot 0,3)$ respektive $(3 \cdot 10^{-4} \cdot 0,01 \cdot 0,04 \cdot 0,3)$

B.1.3 Oxiderande ämne, klass 5.1, och organiska peroxider, klass 5.2

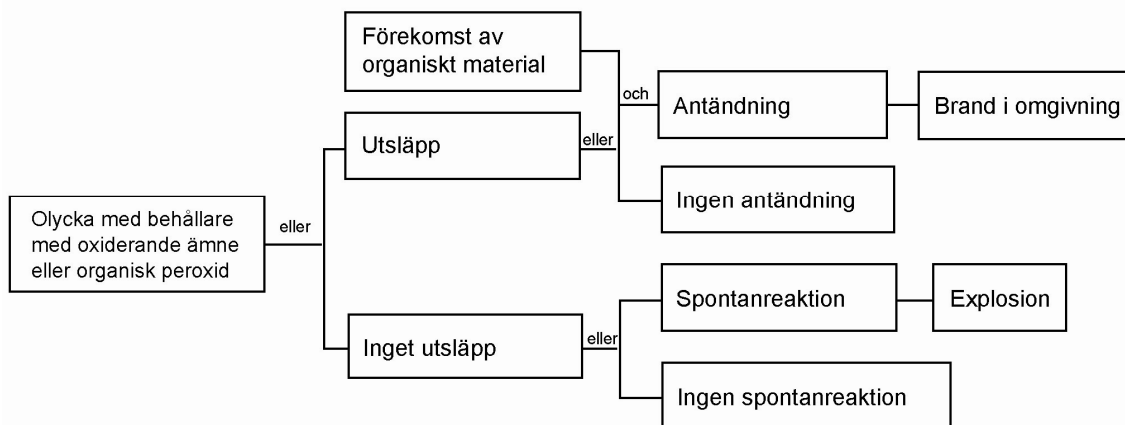
Ämnen och produkter i klass 5.1 och 5.2 antas främst transporteras av ro-ro-transporter. Andelen som transporteras i styckegodscontainer antas vara så liten att risken med dessa transporter bedöms som försumbar med någon enstaka transport per år. Konsekvenserna vid en olycka med oxiderande ämnen och organiska peroxider är relativt likartade.

Vid en olycka med en transport av oxiderande ämne eller organiska peroxider bedöms följande händelser möjliga:

- Utsläppet reagerar med organiska ämnen, exempelvis asfalt eller torrt gräs som antänds.
- Ämnet börjar spontanreagera på grund av den energi som frigörs vid en olycka och en kraftig expansion och explosion sker.

I figur B2 visas händelseutvecklingen vid en olycka med oxiderande ämne eller organiska peroxider.

Händelseutveckling efter olycka med transport av oxiderande ämne eller organisk peroxid



Figur B2. Händelseutveckling vid olycka med oxiderande ämnen och organiska peroxider.

I tabell B3 redovisas, för Väg 225, sannolikhet för olycka med miljöskada samt sannolikhet för olyckan med personskada för produkter i klass 5.1.

Tabell B3. Sannolikhet för olycka, Väg 225, med organiska peroxider, klass 5.1.

Väg 225 Klass 5.1	Sannolikhet för olycka per år ¹⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år ²⁾	Sannolikhet för olycka med personskador per år (brand) ³⁾	Sannolikhet för olycka med personskador per år (explosion) ⁴⁾
Nuläge	$7 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-8}$	$3 \cdot 10^{-7}$	$9 \cdot 10^{-8}$
Tillskott hamnen	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-8}$	$4 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$

1) Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne = Sannolikhet för olycka med farligt gods $\times$ Antal transporter $\times$ Vägsträckans längd $\Rightarrow (1 \cdot 10^{-8} \cdot 160 \cdot 42)$ respektive $(1 \cdot 10^{-8} \cdot 350 \cdot 42)$

2) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vatten $\times$ Andel som ger utsläpp $\times$ Andel som ej antänds $\Rightarrow (7 \cdot 10^{-5} \cdot 0,04 \cdot 0,04 \cdot 0,3)$ respektive $(1 \cdot 10^{-4} \cdot 0,04 \cdot 0,04 \cdot 0,3)$

3) Sannolikhet för olycka med personskada (brand) = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel tätort $\times$ Andel som ger utsläpp $\times$ Andel som antänds $\Rightarrow (7 \cdot 10^{-5} \cdot 0,13 \cdot 0,04 \cdot 0,7)$ respektive $(1 \cdot 10^{-4} \cdot 0,13 \cdot 0,04 \cdot 0,7)$

4) Sannolikhet för olycka med personskada (explosion) = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel tätort $\times$ Andel som inte ger utsläpp $\times$ Sannolikhet för explosion $\Rightarrow (7 \cdot 10^{-5} \cdot 0,13 \cdot 0,96 \cdot 0,01)$ respektive $(1 \cdot 10^{-4} \cdot 0,13 \cdot 0,96 \cdot 0,01)$.

I tabell B4 redovisas, för Väg 225, sannolikhet för olycka med miljöskada samt sannolikhet för olyckan med personskada för produkter i klass 5.2.

Tabell B4. Sannolikhet för olycka, Väg 225, med organiska peroxider, klass 5.2.

Väg 225 Klass 5.2	Sannolikhet för olycka per år¹⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år²⁾	Sannolikhet för olycka med personskador per år (brand)³⁾	Sannolikhet för olycka med personskador per år (explosion)⁴⁾
Nuläge	$8 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-9}$	$3 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-8}$
Tillskott hamnen	$3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$4 \cdot 10^{-7}$

1) Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne = Sannolikhet för olycka med farligt gods $\times$ Antal transporter $\times$ Vägsträckans längd $\Rightarrow (1 \cdot 10^{-8} \cdot 20 \cdot 42)$ respektive $(1 \cdot 10^{-8} \cdot 720 \cdot 42)$

2) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vatten $\times$ Andel som ger utsläpp $\times$ Andel som ej antänds $\Rightarrow (8 \cdot 10^{-6} \cdot 0,04 \cdot 0,04 \cdot 0,3)$ respektive $(3 \cdot 10^{-4} \cdot 0,04 \cdot 0,04 \cdot 0,3)$

3) Sannolikhet för olycka med personskada (brand) = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel tätort $\times$ Andel som ger utsläpp $\times$ Andel som antänds $\Rightarrow (8 \cdot 10^{-6} \cdot 0,13 \cdot 0,04 \cdot 0,7)$ respektive $(3 \cdot 10^{-4} \cdot 0,13 \cdot 0,04 \cdot 0,7)$

4) Sannolikhet för olycka med personskada (explosion) = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel tätort $\times$ Andel som inte ger utsläpp $\times$ Sannolikhet för explosion $\Rightarrow (8 \cdot 10^{-6} \cdot 0,13 \cdot 0,96 \cdot 0,01)$ respektive $(3 \cdot 10^{-4} \cdot 0,13 \cdot 0,96 \cdot 0,01)$

I tabell B5 redovisas, för Väg 73 söder, sannolikhet för olycka med miljöskada samt sannolikhet för personskada för produkter i klass 5.2.

Tabell B5. Sannolikhet för olycka, Väg 73 söder, med organiska peroxider, klass 5.2.

Väg 73 söder Klass 5.2	Sannolikhet för olycka per år ¹⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år ²⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde ³⁾	Sannolikhet för olycka med personskador per år (brand) ⁴⁾	Sannolikhet för olycka med personskador per år (explosion) ⁵⁾
Nuläge	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-10}$	$2 \cdot 10^{-10}$	$3 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-9}$
Tillskott hamnen	$8 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-8}$	$9 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$4 \cdot 10^{-8}$

1) Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne = Sannolikhet för olycka med farligt gods $\times$ Antal transporter $\times$ Vägsträckans längd $\Rightarrow (3 \cdot 10^{-9} \cdot 20 \cdot 36)$ respektive $(3 \cdot 10^{-9} \cdot 720 \cdot 36)$

2) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vatten $\times$ Andel som ger utsläpp $\times$ Andel som ej antänds $\Rightarrow (2 \cdot 10^{-6} \cdot 0,01 \cdot 0,04 \cdot 0,3)$ respektive $(8 \cdot 10^{-5} \cdot 0,01 \cdot 0,04 \cdot 0,3)$

3) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vattentäkt $\times$ Andel som ger utsläpp $\times$ Andel som ej antänds $\Rightarrow (2 \cdot 10^{-6} \cdot 0,01 \cdot 0,04 \cdot 0,3)$ respektive $(8 \cdot 10^{-5} \cdot 0,01 \cdot 0,04 \cdot 0,3)$

4) Sannolikhet för olycka med personskada (brand) = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel tätort $\times$ Andel som ger utsläpp $\times$ Andel som antänds $\Rightarrow (2 \cdot 10^{-6} \cdot 0,05 \cdot 0,04 \cdot 0,7)$ respektive $(8 \cdot 10^{-5} \cdot 0,05 \cdot 0,04 \cdot 0,7)$

5) Sannolikhet för olycka med personskada (explosion) = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel tätort $\times$ Andel som inte ger utsläpp $\times$ Sannolikhet för explosion $\Rightarrow (2 \cdot 10^{-6} \cdot 0,05 \cdot 0,96 \cdot 0,01)$ respektive $(8 \cdot 10^{-5} \cdot 0,05 \cdot 0,96 \cdot 0,01)$

I tabell B6 redovisas, för Väg 73 norr, sannolikhet för olycka med miljöskada samt sannolikhet för personskada för produkter i klass 5.2.

Tabell B6. Sannolikhet för olycka, Väg 73 norr, med organiska peroxider, klass 5.2.

Väg 73 norr Klass 5.2	Sannolikhet för olycka per år ¹⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år ²⁾	Sannolikhet för olycka med personskador per år (brand) ³⁾	Sannolikhet för olycka med personskador per år (explosion) ⁴⁾
Nuläge	$9 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-9}$	$2 \cdot 10^{-7}$	$8 \cdot 10^{-8}$
Tillskott hamnen	$7 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-8}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-7}$

1) Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne = Sannolikhet för olycka med farligt gods $\times$ Antal transporter $\times$ Vägsträckans längd $\Rightarrow (7 \cdot 10^{-9} \cdot 800 \cdot 18)$ respektive $(7 \cdot 10^{-9} \cdot 580 \cdot 18)$

2) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vatten $\times$ Andel som ger utsläpp $\times$ Andel som ej antänds $\Rightarrow (9 \cdot 10^{-6} \cdot 0,03 \cdot 0,04 \cdot 0,3)$ respektive $(7 \cdot 10^{-5} \cdot 0,03 \cdot 0,04 \cdot 0,3)$

3) Sannolikhet för olycka med personskada (brand) = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel tätort $\times$ Andel som ger utsläpp $\times$ Andel som antänds $\Rightarrow (9 \cdot 10^{-6} \cdot 0,90 \cdot 0,04 \cdot 0,7)$ respektive $(7 \cdot 10^{-5} \cdot 0,90 \cdot 0,04 \cdot 0,7)$

4) Sannolikhet för olycka med personskada (explosion) = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel tätort $\times$ Andel som inte ger utsläpp $\times$ Sannolikhet för explosion $\Rightarrow (9 \cdot 10^{-6} \cdot 0,90 \cdot 0,96 \cdot 0,01)$ respektive $(7 \cdot 10^{-5} \cdot 0,90 \cdot 0,96 \cdot 0,01)$

I tabell B7 redovisas, för Väg 259, sannolikhet för olycka med miljöskada samt sannolikhet för personskada för produkter i klass 5.2.

Tabell B7. Sannolikhet för olycka, Väg 259, med organiska peroxider, klass 5.2.

Väg 259 Klass 5.2	Sannolikhet för olycka per år ¹⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år ²⁾	Sannolikhet för olycka med personskador per år (brand) ³⁾	Sannolikhet för olycka med personskador per år (explosion) ⁴⁾
Nuläge	$1 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$4 \cdot 10^{-8}$
Tillskott hamnen	$3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$

1) Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne = Sannolikhet för olycka med farligt gods $\times$ Antal transporter $\times$ Vägsträckans längd $\Rightarrow (2 \cdot 10^{-8} \cdot 70 \cdot 30)$ respektive $(2 \cdot 10^{-8} \cdot 170 \cdot 30)$

2) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vatten $\times$ Andel som ger utsläpp $\times$ Andel som ej antänds $\Rightarrow (1 \cdot 10^{-5} \cdot 0,03 \cdot 0,04 \cdot 0,3)$ respektive $(3 \cdot 10^{-4} \cdot 0,03 \cdot 0,04 \cdot 0,3)$

3) Sannolikhet för olycka med personskada (brand) = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel tätort $\times$ Andel som ger utsläpp $\times$ Andel som antänds $\Rightarrow (1 \cdot 10^{-5} \cdot 0,41 \cdot 0,04 \cdot 0,7)$ respektive $(3 \cdot 10^{-4} \cdot 0,41 \cdot 0,04 \cdot 0,7)$

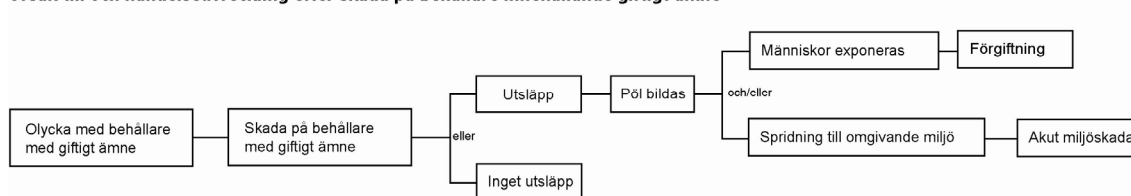
4) Sannolikhet för olycka med personskada (explosion) = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel tätort $\times$ Andel som inte ger utsläpp $\times$ Sannolikhet för explosion $\Rightarrow (1 \cdot 10^{-5} \cdot 0,41 \cdot 0,96 \cdot 0,01)$ respektive $(3 \cdot 10^{-4} \cdot 0,41 \cdot 0,96 \cdot 0,01)$

B.1.4 Giftiga ämnen, klass 6.1

Giftiga ämnen antas transporteras med såväl ro-ro som containertransporter.

Händelseförloppet vid utsläpp av giftigt ämne framgår av figur B3.

Orsak till och händelseutveckling efter skada på behållare innehållande giftigt ämne



Figur B3. Händelseutveckling vid olycka med giftigt ämne.

I tabell B8 redovisas, för Väg 73 söder, sannolikhet för olycka med miljöskada för produkter i klass 6.1.

Tabell B8. Sannolikhet för olycka, Väg 73 söder, med giftiga ämnen, klass 6.1.

Väg 73 söder Klass 6.1	Sannolikhet för olycka per år ¹⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år ²⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde ³⁾
Nuläge	$4 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-9}$	$2 \cdot 10^{-9}$
Tillskott hamnen	$9 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-8}$	$4 \cdot 10^{-8}$

1) Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne = Sannolikhet för olycka med farligt gods $\times$ Antal transporter $\times$ Vägsträckans längd $\Rightarrow (3 \cdot 10^{-9} \cdot 40 \cdot 36)$ respektive $(3 \cdot 10^{-9} \cdot 840 \cdot 36)$

2) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vatten $\times$ Andel som ger utsläpp $\Rightarrow (4 \cdot 10^{-6} \cdot 0,01 \cdot 0,04)$ respektive $(9 \cdot 10^{-5} \cdot 0,01 \cdot 0,04)$

3) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vattentäkt $\times$ Andel som ger utsläpp $\Rightarrow (4 \cdot 10^{-6} \cdot 0,01 \cdot 0,04)$ respektive $(9 \cdot 10^{-5} \cdot 0,01 \cdot 0,04)$

I tabell B9 redovisas, för Väg 73 norr, sannolikhet för olycka med miljöskada för produkter i klass 6.1.

Tabell B9. Sannolikhet för olycka, Väg 73 norr, med giftiga ämnen, klass 6.1.

Väg 73 norr Klass 6.1	Sannolikhet för olycka per år ¹⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år ²⁾
Nuläge	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-8}$
Tillskott hamnen	$8 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-8}$

1) Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne = Sannolikhet för olycka med farligt gods $\times$ Antal transporter $\times$ Vägsträckans längd $\Rightarrow (7 \cdot 10^{-9} \cdot 250 \cdot 18)$ respektive $(7 \cdot 10^{-9} \cdot 670 \cdot 18)$

2) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vatten $\times$ Andel som ger utsläpp $\Rightarrow (3 \cdot 10^{-5} \cdot 0,03 \cdot 0,04)$ respektive $(8 \cdot 10^{-5} \cdot 0,03 \cdot 0,04)$

I tabell B10 redovisas, för Väg 259, sannolikhet för olycka med miljöskada för produkter i klass 6.1.

Tabell B10. Sannolikhet för olycka, Väg 259, med ämnen om produkter i klass 6.1.

Väg 259 Klass 6.1	Sannolikhet för olycka per år ¹⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år ²⁾
Nuläge	$3 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-8}$
Tillskott hamnen	$8 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-7}$

1) Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne = Sannolikhet för olycka med farligt gods $\times$ Antal transporter $\times$ Vägsträckans längd $\Rightarrow (2 \cdot 10^{-8} \cdot 70 \cdot 30)$ respektive $(2 \cdot 10^{-8} \cdot 170 \cdot 30)$

2) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vatten $\times$ Andel som ger utsläpp $\Rightarrow (3 \cdot 10^{-5} \cdot 0,03 \cdot 0,04)$ respektive $(8 \cdot 10^{-5} \cdot 0,03 \cdot 0,04)$

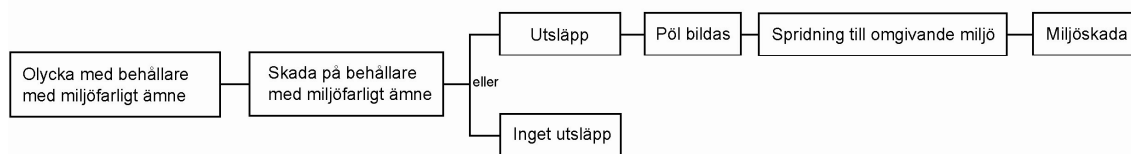
B.1.5 Miljöfarliga ämnen i klass 9

De produkter i klass 9 övriga ämnen som antas kunna förekomma som gods till och från hamnen och som kan ge skada på människa eller miljö är flytande miljöfarliga vätskor. Dessa typer av produkter transporteras idag endast som containertransporter och antas transporteras på motsvarande sätt även framgent.

Antalet transporter i tankcontainer med miljöfarliga ämnen antas uppgå till 10 per år för år 2020. Antalet transporter i styckegodscontainer med miljöfarliga ämnen antas uppgå till 450 per år för motsvarande år.

Händelseutvecklingen vid en eventuell olycka med dessa typer av ämnen framgår av figur B4.

Orsak till och händelseutveckling efter skada på behållare innehållande miljöfarligt ämne i klass 9



Figur B4. Händelseutveckling vid olycka med miljöfarligt ämne.

I tabell B11 redovisas, för Väg 73 söder, sannolikhet för olycka med miljöskada för produkter i klass 9.

Tabell B11. Sannolikhet för olycka, Väg 73 söder, med miljöfarliga ämnen.

Väg 73 söder Klass 9	Sannolikhet för olycka per år ¹⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år ²⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde ³⁾
Nuläge	$2 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-9}$	$6 \cdot 10^{-9}$
Tillskott hamnen	$5 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-8}$	$2 \cdot 10^{-8}$

1) Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne = Sannolikhet för olycka med farligt gods $\times$ Antal transporter $\times$ Vägsträckans längd $\Rightarrow (3 \cdot 10^{-9} \cdot 150 \cdot 36)$ respektive $(3 \cdot 10^{-9} \cdot 460 \cdot 36)$

2) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vatten $\times$ Andel som ger utsläpp $\Rightarrow (2 \cdot 10^{-5} \cdot 0,01 \cdot 0,04)$ respektive $(5 \cdot 10^{-5} \cdot 0,01 \cdot 0,04)$

3) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vatten-täkt $\times$ Andel som ger utsläpp $\Rightarrow (2 \cdot 10^{-5} \cdot 0,01 \cdot 0,04)$ respektive $(5 \cdot 10^{-5} \cdot 0,01 \cdot 0,04)$

B.2 Sannolikheter för järnvägstrafik

B.2.1 Allmänt om järnvägsolyckor

Sannolikhetsberäkningar för järnvägsolyckor är baserade på nationell statistik från SIKA (SIKA 2004a) och Göteborg stads fördjupade översiktsplan för transporter av farligt gods (ÖP Göteborg 1997). Nationell statistik har använts på grund av att det idag inte förekommer godstrafik på Nynäsbanan. antalet järnvägsolyckor i Sverige per år är dessutom mycket få. En lokal statistik för olyckor skulle därför kunna slå mycket snett, medan den nationella statistiken ger en sannare bild av sannolikheten för olycka. På grundval av att statistiken är uppdelad på olycksorsaker, kan statistiken anpassas och exempelvis olyckor vid plankorsningar tas ur beräkningen på sträckor som saknar sådana.

Ett medelvärde av statistiken för åren 1997 till 2001 har använts, där det per år under perioden körts 112,1 miljoner tågkilometer. Ett genomsnittligt godståg har antagits bestå av 29 vagnar i de fall då information om vagnlängd saknas.

Följande antaganden har gjorts beträffande händelseutveckling efter en olycka:

- 4 % av olyckorna med transporter av vätska som klassas som farligt gods leder till utsläpp av vätska (muntlig källa Räddningsverket 2003).
- 1 % av olyckorna med transporter med kondenserad gas leder till utsläpp av gas (ÖP Göteborg 97).
- Sju av tio utsläpp av brandfarlig vätska, oxiderande ämnen eller organiska peroxider antänds (ÖP Göteborg 97).
- För olyckor utan utsläpp av ämnen i klass 5.1 och 5.2 har på erfarenhetsbasis antagits att en olycka av hundra leder till explosion.

Antal tåg med respektive godsklass, järnvägssträckans längd samt andel tätort, vattendrag etcetera framgår av kapitel 2 och 3.

Sannolikhet för olycka på Nynäsbanan har beräknats genom att multiplicera den nationella sannolikheten för järnvägsolycka per tågkilometer och med det antal godståg som beräknas trafikera Nynäsbanan för respektive godsslag av farligt gods per år.

För att beräkna sannolikhet för olycksutveckling avseende såväl samhällsrisk som miljörisk har sannolikheten för olycka för respektive slag av farligt gods multiplicerats med andel av exempelvis tätort eller vattendrag längs sträckan samt de olika antagna sannolikheterna för delarna i olycksutvecklingen. Resultatet för respektive godsklass blir antal händelser per år på Nynäsbanan.

Järnvägsolyckor

Järnvägsolyckor sker av många olika anledningar, så som spårfel, vagnfel, kollision. I de avsnitt som följer har sannolikheten för olyckor indelats i två typer, urspårning och kollision.

Urspårning

Ett genomsnitt av antalet urspårningar per år i Sverige under åren 1997 till 2001 är tretton (SIKA 2004a). Sannolikheten för olycka på grund av urspårning beräknas till $1 \cdot 10^{-7}$ per km (13/112 100 000). I genomsnitt spårar 3,5 vagnar ur och skadas vid en urspårning (ÖP Göteborg 1997).

Kollision

Ett genomsnitt av antalet kollisioner per år i Sverige under åren 1997 till 2001 är tre (SIKA 2004a). Sannolikheten för olycka på grund av urspårning blir då $3 \cdot 10^{-8}$ per km (3/112 100 000). I genomsnitt skadas 5 vagnar vid kollision (ÖP Göteborg 1997).

Total sannolikhet för järnvägsolycka

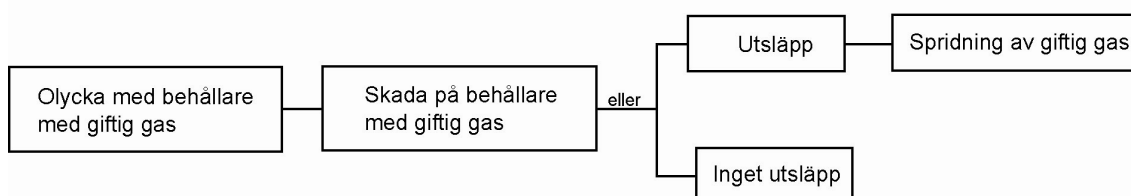
Den totala sannolikheten för tågolycka blir då $1 \cdot 10^{-7}$ per km ($1 \cdot 10^{-7} + 3 \cdot 10^{-8}$).

B.2.2 Giftig gas, klass 2T¹⁵

I figur B5 är händelseutvecklingen vid skada på behållare med giftig gas åskådliggjord.

¹⁵ Ämnen i klass 2 delas in med bokstavsbeteckningar och T anger att gasen är giftig.

Orsak till och händelseutveckling efter skada på behållare innehållande giftig gas



Figur B5. Händelseutveckling vid olycka med giftig gas.

På Nynäsbanan antas totalt 15 vagnar giftig gas, klorgas, transporteras per år. Vid beräkning av sannolikhet för järnvägsolycka antas, för värsta fall, att en vagn per tåg innehåller farligt gods.

I tabell B12 redovisas sannolikhet för olycka med personskada för produkter i klass 2T.

Tabell B12. Sannolikhet för olycka med giftig gas, klass 2T.

Nynäsbanan Klass 2T	Sannolikhet för olycka per år ¹⁾	Sannolikhet för olycka med personskador per år ²⁾
Tillskott hamnen	$1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-7}$

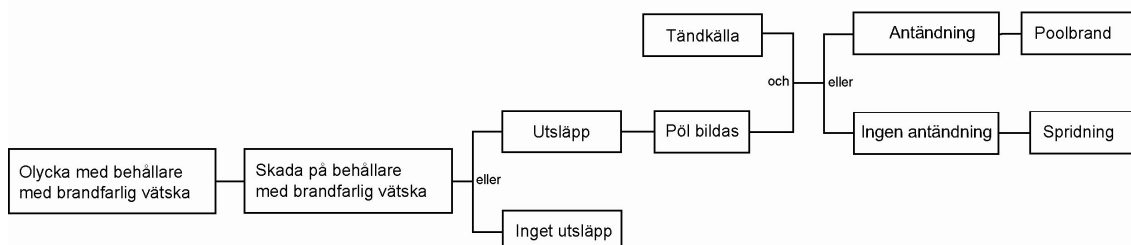
1) Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne = Sannolikhet för olycka med farligt gods $\times$ Antal tåg $\times$ Transportsträckans längd $\Rightarrow (1 \cdot 10^{-7} \cdot 15 \cdot 54)$

2) Sannolikhet för olycka med personskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel tätort $\times$ Andel som ger utsläpp $\Rightarrow (1 \cdot 10^{-4} \cdot 0,48 \cdot 0,01)$

B.2.3 Brandfarlig vätska, klass 3

I figur B6 är händelseutvecklingen vid skada på behållare med brandfarlig vätska åskådliggjord.

Orsak till och händelseutveckling efter skada på behållare innehållande brandfarlig vätska



Figur B6. Händelseutveckling vid olycka med brandfarlig vätska.

På Nynäsbanan antas 100 vagnar av grupp I och II samt 280 vagnar av grupp III med brandfarlig vätska per år transporteras. Vid beräkning av sannolikhet för järnvägsolycka antas, för värsta fall, att en vagn per tåg innehåller farligt gods.

I tabell B13 redovisas sannolikhet för olycka med miljöskada för produkter i klass 3, grupp I och II.

Tabell B13. Sannolikhet för olycka med brandfarliga vätskor, klass 3 grupp I & II.

Nynäsbanan Klass 3 grupp I & II	Sannolikhet för olycka per år ¹⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år ²⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde ³⁾
Tillskott hamnen	$7 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$

1) Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne = Sannolikhet för olycka med farligt gods $\times$ Antal tåg $\times$ Transportsträckans längd $\Rightarrow (1 \cdot 10^{-7} \cdot 100 \cdot 54)$.

2) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vatten $\times$ Andel som ger utsläpp $\times$ Andel som ej antänds $\Rightarrow (7 \cdot 10^{-4} \cdot 0,02 \cdot 0,04 \cdot 0,3)$.

3) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vattentäkt $\times$ Andel som ger utsläpp $\times$ Andel som ej antänds $\Rightarrow (7 \cdot 10^{-4} \cdot 0,01 \cdot 0,04 \cdot 0,3)$.

I tabell B14 redovisas sannolikhet för olycka med miljöskada för produkter i klass 3, grupp III.

Tabell B14. Sannolikhet för olycka med brandfarliga vätskor, klass 3 grupp III.

Nynäsbanan Klass 3 grupp III	Sannolikhet för olycka per år ¹⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år ²⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde ³⁾
Tillskott hamnen	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$

1) Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne = Sannolikhet för olycka med farligt gods $\times$ Antal tåg $\times$ Transportsträckans längd $\Rightarrow (1 \cdot 10^{-7} \cdot 280 \cdot 54)$.

2) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vatten $\times$ Andel som ger utsläpp $\Rightarrow (2 \cdot 10^{-3} \cdot 0,02 \cdot 0,04)$.

3) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vattentäkt $\times$ Andel som ger utsläpp $\Rightarrow (2 \cdot 10^{-3} \cdot 0,01 \cdot 0,04)$.

För sannolikhet för olycka med miljöskada för klass 3 totalt adderas sannolikheterna för förpackningsgrupp 3 I & II med 3 III. Sannolikheten för olycka med miljöskada för klass 3 blir således $2,2 \cdot 10^{-6}$ händelser per år för vattendrag och sjö och $1,1 \cdot 10^{-6}$ händelser per år för vattenskyddsområde.

B.2.4 Ämnen och produkter i klass 4

Ämnena och produkterna i klass 4 har lite olika egenskaper, vilket innebär att händelseutvecklingen vid en eventuell olycka kommer att skilja sig åt. Ämnena och produkterna i klass 4.1 och 4.2 bedöms emellertid ha en liknande händelseutveckling vid en eventuell olycka, då dessa ämnen ofta transporteras i en vätska som skyddar dem från omgivande luft. Se avsnitt B.1.2 om händelseutveckling vid olycka med ämnen i klass 4.1 och 4.2.

På Nynäsbanan antas 15 vagnar klass 4.1 och 5 vagnar klass 4.2 transporteras per år. Vid beräkning av sannolikhet för järnvägsolycka antas, för värsta fall, att en vagn per tåg innehåller farligt gods.

I tabell B15 redovisas sannolikhet för olycka med miljöskada för produkter i klass 4.1.

Tabell B15. Sannolikhet för olycka med ämnen i klass 4.1.

Nynäsbanan Klass 4.1	Sannolikhet för olycka per år ¹⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år ²⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde ³⁾
Tillskott hamnen	$1 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-8}$	$4 \cdot 10^{-8}$

1) Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne = Sannolikhet för olycka med farligt gods $\times$ Antal tåg $\times$ Transportsträckans längd $\Rightarrow (1 \cdot 10^{-7} \cdot 15 \cdot 54)$.

2) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vatten $\times$ Andel som ger utsläpp $\Rightarrow (1 \cdot 10^{-4} \cdot 0,02 \cdot 0,04)$.

2) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vatten $\times$ Andel som ger utsläpp $\Rightarrow (1 \cdot 10^{-4} \cdot 0,01 \cdot 0,04)$.

I tabell B16 redovisas sannolikhet för olycka med miljöskada för produkter i klass 4.2.

Tabell B16. Sannolikhet för olycka med ämnen i klass 4.2.

Nynäsbanan Klass 4.2	Sannolikhet för olycka per år ¹⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år ²⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde ³⁾
Tillskott hamnen	$4 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-8}$

1) Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne = Sannolikhet för olycka med farligt gods $\times$ Antal tåg $\times$ Transportsträckans längd $\Rightarrow (1 \cdot 10^{-7} \cdot 5 \cdot 54)$.

2) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vatten $\times$ Andel som ger utsläpp $\Rightarrow (4 \cdot 10^{-5} \cdot 0,02 \cdot 0,04)$.

2) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vattentäkt $\times$ Andel som ger utsläpp $\Rightarrow (4 \cdot 10^{-5} \cdot 0,01 \cdot 0,04)$.

B.2.5 Oxiderande ämnen, klass 5.1, och organiska peroxider, klass 5.2

Oxiderande ämnen och organiska peroxider har relativt lika händelseutveckling vid olycka. I avsnitt B.1.3 beskrivs händelseutvecklingen utförligare.

På Nynäsbanan antas 20 vagnar klass 5.1 och 70 vagnar klass 5.2 transporteras per år. Vid beräkning av sannolikhet för järnvägsolycka antas, för värsta fall, att en vagn per tåg innehåller farligt gods.

I tabell B17 redovisas sannolikhet för olycka med miljöskada och personskada för produkter i klass 5.1.

Tabell B17. Sannolikhet för olycka med oxiderade ämnen, klass 5.1.

Nynäsbanan Klass 5.1	Sannolikhet för olycka per år¹⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år²⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde³⁾	Sannolikhet för olycka med personska per år (brand)⁴⁾	Sannolikhet för olycka med personska per år (explosion)⁵⁾
Tillskott hamnen	$1 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-8}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-7}$

1) Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne = Sannolikhet för olycka med farligt gods $\times$ Antal tåg $\times$ Transportsträckans längd $\Rightarrow (1 \cdot 10^{-7} \cdot 20 \cdot 54)$.

2) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vatten $\times$ Andel som ger utsläpp $\times$ Andel som ej antänds $\Rightarrow (1 \cdot 10^{-4} \cdot 0,02 \cdot 0,04 \cdot 0,3)$.

3) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vattentäkt $\times$ Andel som ger utsläpp $\times$ Andel som ej antänds $\Rightarrow (1 \cdot 10^{-4} \cdot 0,01 \cdot 0,04 \cdot 0,3)$.

4) Sannolikhet för olycka med personska = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel tätort $\times$ Andel som ger utsläpp $\times$ Andel som antänds $\Rightarrow (1 \cdot 10^{-4} \cdot 0,48 \cdot 0,04 \cdot 0,7)$.

5) Sannolikhet för olycka med personska (explosion) = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel tätort $\times$ Andel som inte ger utsläpp $\times$ Sannolikhet för explosion $\Rightarrow (1 \cdot 10^{-4} \cdot 0,48 \cdot 0,96 \cdot 0,01)$.

I tabell B18 redovisas sannolikhet för olycka med miljöskada och personska för produkter i klass 5.2.

Tabell B18. Sannolikhet för olycka med organiska peroxider, klass 5.2.

Nynäsbanan Klass 5.2	Sannolikhet för olycka per år ¹⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år ²⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde ³⁾	Sannolikhet för olycka med personskada per år (brand) ³⁾	Sannolikhet för olycka med personskada per år (explosion) ⁴⁾
Tillskott hamnen	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-8}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$

1) Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne = Sannolikhet för olycka med farligt gods $\times$ Antal tåg $\times$ Transportsträckans längd $\Rightarrow (1 \cdot 10^{-7} \cdot 70 \cdot 54)$.

2) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vatten $\times$ Andel som ger utsläpp $\times$ Andel som ej antänds $\Rightarrow (5 \cdot 10^{-4} \cdot 0,02 \cdot 0,04 \cdot 0,3)$.

3) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vattentäkt $\times$ Andel som ger utsläpp $\times$ Andel som ej antänds $\Rightarrow (5 \cdot 10^{-4} \cdot 0,01 \cdot 0,04 \cdot 0,3)$.

4) Sannolikhet för olycka med personskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel tätort $\times$ Andel som ger utsläpp $\times$ Andel som antänds $\Rightarrow (5 \cdot 10^{-4} \cdot 0,48 \cdot 0,04 \cdot 0,7)$.

5) Sannolikhet för olycka med personskada (explosion) = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel tätort $\times$ Andel som inte ger utsläpp $\times$ Sannolikhet för explosion $\Rightarrow (5 \cdot 10^{-4} \cdot 0,48 \cdot 0,96 \cdot 0,01)$.

B.2.6 Giftiga ämnen klass 6.1

På Nynäsbanan antas 90 vagnar med giftiga ämnen transporteras per år. Vid beräkning av sannolikhet för järnvägsolycka antas, för värsta fall, att en vagn per tåg innehåller farligt gods. Händelseförloppet vid utsläpp av giftigt ämne beskrivs i avsnitt B.1.4.

I tabell B19 redovisas sannolikhet för olycka med miljöskada för produkter i klass 6.1.

Tabell B19. Sannolikhet för olycka med giftiga ämnen, klass 6.1.

Nynäsbanan Klass 6.1	Sannolikhet för olycka per år ¹⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år ²⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde ³⁾
Tillskott hamnen	$6 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^{-7}$

1) Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne = Sannolikhet för olycka med farligt gods $\times$ Antal tåg $\times$ Transportsträckans längd $\Rightarrow (1 \cdot 10^{-7} \cdot 90 \cdot 54)$.

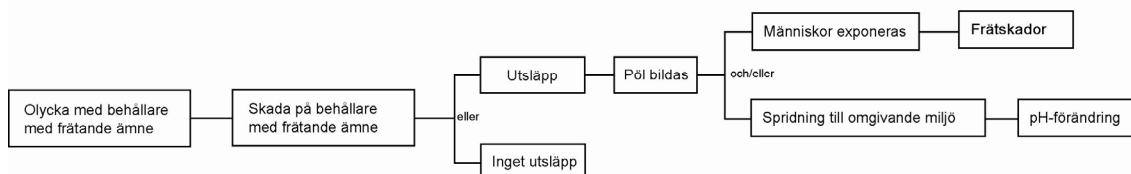
2) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vatten $\times$ Andel som ger utsläpp $\Rightarrow (6 \cdot 10^{-4} \cdot 0,02 \cdot 0,04)$.

3) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vattentäkt $\times$ Andel som ger utsläpp $\Rightarrow (6 \cdot 10^{-4} \cdot 0,01 \cdot 0,04)$.

B.2.7 Frätande ämnen, klass 8

Frätande ämnen antas transporteras med såväl ro-ro som containertransporter. I figur B7 är händelseutvecklingen vid skada på behållare med frätande ämne åskådliggjord.

Orsak till och händelseutveckling efter skada på behållare innehållande frätande ämne



Figur B7. Händelseutveckling vid olycka med frätande ämne.

På Nynäsbanan antas 170 vagnar med frätande ämnen transporteras per år. Vid beräkning av sannolikhet för järnvägsolycka antas, för värsta fall, att en vagn per tåg innehåller farligt gods. I avsnitt 6.2.4 beskrivs händelseutvecklingen vid utsläpp av frätande ämne.

I tabell B20 redovisas sannolikhet för olycka med miljöskada för produkter i klass 8.

Tabell B20. Sannolikhet för olycka med frätande ämnen, klass 8.

Nynäsbanan Klass 8	Sannolikhet för olycka per år ¹⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år ²⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde ²⁾
Tillskott hamnen	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-7}$

1) Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne = Sannolikhet för olycka med farligt gods $\times$ Antal tåg $\times$ Transportsträckans längd $\Rightarrow (1 \cdot 10^{-7} \cdot 170 \cdot 54)$.

2) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vatten $\times$ Andel som ger utsläpp $\Rightarrow (1 \cdot 10^{-3} \cdot 0,02 \cdot 0,04)$.

3) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vatten $\times$ Andel som ger utsläpp $\Rightarrow (1 \cdot 10^{-3} \cdot 0,02 \cdot 0,04)$.

B.2.8 Miljöfarliga ämnen, klass 9

De produkter i klass 9 övriga ämnen som antas kunna förekomma som gods till och från den planerade hamnen på Norvikudden och som kan ge skada på människa eller miljö är flytande miljöfarliga vätskor. Dessa typer av produkter transporteras idag endast som containertransporter och antas transporteras på motsvarande sätt även framgent. I avsnitt B.1.5 beskrivs händelseförloppet vid olycka med miljöfarlig vätska.

Antalet tankcontainertransporter med miljöfarliga ämnen antas uppgå till 10 per år för år 2020. Antalet transporter i styckegodscontainer med miljöfarliga ämnen antas uppgå till 80 per år för motsvarande år.

På Nynäsbanan antas totalt 90 vagnar med miljöfarliga ämnen transporteras per år. Vid beräkning av sannolikhet för järnvägsolycka antas, för värsta fall, att en vagn per tåg innehåller farligt gods.

I tabell B21 redovisas sannolikhet för olycka med miljöskada och personskada för miljöfarliga produkter i klass 9.

Tabell B21. Sannolikhet för olycka med miljöfarliga ämnen klass 9.

Nynäsbanan Klass 9	Sannolikhet för olycka per år¹⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år²⁾	Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde²⁾
Tillskott hamnen styckegodscontainer	$4 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-7}$
Tillskott hamnen tankcontainer	$5 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-8}$

1) Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne = Sannolikhet för olycka med farligt gods $\times$ Antal tåg $\times$ Transportsträckans längd $\Rightarrow (1 \cdot 10^{-7} \cdot 80 \cdot 54) / (1 \cdot 10^{-7} \cdot 10 \cdot 54)$.

2) Sannolikhet för olycka med miljöskada = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vatten $\times$ Andel som ger utsläpp $\Rightarrow (4 \cdot 10^{-4} \cdot 0,01 \cdot 0,04) / (5 \cdot 10^{-5} \cdot 0,01 \cdot 0,04)$.

3) Sannolikhet för olycka med miljöskada per år vattenskyddsområde = Sannolikhet för olycka med aktuellt ämne $\times$ Andel vatten $\times$ Andel som ger utsläpp $\Rightarrow (4 \cdot 10^{-4} \cdot 0,01 \cdot 0,04 \cdot 0,5) / (5 \cdot 10^{-5} \cdot 0,01 \cdot 0,04 \cdot 0,5)$.

Bilaga C

Osäkerhetsanalys

Innehållsförteckning

C.1	Beräkningsformler	3
C.2	Sannolikheter	4
C.2.1	Vältkörning och utsläpp	4

C.1 Beräkningsformler

Osäkerheter för beräkningarna redovisas i form av *standardavvikelse*, i formler nedan beskrivet s , och i *relativ standardavvikelse*, avvikelse i procent, i formler nedan beskrivet som rs .

Standardavvikelsen beräknas enligt (1), där s står för standardavvikelse, x_i står för de värden standardavvikelsen beräknas på, och n är antalet värden.

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (1)$$

Den relativa standardavvikelsen beräknas enligt (2), där rs står för relativ standardavvikelse, s för standardavvikelse och X står för medelvärdet av x

$$rs = \frac{s}{X} \cdot 100 \quad (2)$$

C.2 Sannolikheter

C.2.1 Vältkörning och utsläpp

Vid beräkning av sannolikhet för vältkörning och läckage används statistik över antal olyckor från åren 2000 till 2006 för väg 73 och väg 259. Vid beräkning av sannolikhet för kollision och urspårning används statistik över antalet olyckor från åren 1997 till 2001 för järnvägen. Se tabellen nedan för använda tal och beräkningsresultat, använda formler enligt formelsamling i kapitel B1.

Tabell B1 visar också osäkerheter i statistik över antal transportkilometer farligt gods (SIKA 2000, 2001, 2002, 2003 2004a och b).

Tabell C1. Tabellen visar antalet olyckor och tusen transportkilometer på väg och järnväg.

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	s	rs %
Vägo.lyckor v 259		2	8	8	5	1	2	3,45	60,9 %
Vägo.lyckor v73		4	4	6	10	6	4	3,36	77,6 %
Tusen transport km		84 915	90 579	115 210	88 806	94 521		11920	12,5 %
Urspå.rning järnväg	12	2	21	9	8			6,95	66,8 %
Kollision järnväg	3	1	7	7	8			3,0	58,3 %
Transport km på järnväg	109 436	116 204	123 026	125 803	126 739			7314	6 %

I vidare beräkningar av sannolikhet för respektive ämne ingår följande antaganden, parametrar och uppgifter:

- total årlig transportsträcka för respektive ämne
- antagande att 1 % av olyckorna med gastransporter resulterar i utsläpp
- antagande att 4 % av olyckorna med vätsketransporter resulterar i utsläpp

- antagande 70 % av utsläpp av brandfarlig gas/vätska antänds, 30 % antänds ej

Osäkerheten för ovanstående antagande och uppskattningar bedöms dock inte påverka den totala osäkerheten, i och med att uppgifterna för grundläggande data om kollision och urspårning är så pass hög. Den sammanlagda osäkerheten i beräknade sannolikheter bedöms därmed vara ± 100 %.

C.3 Konsekvenser

Osäkerheter i konsekvensberäkningarna och antagandena finns.

Det mest konservativa fallet av vindhastighet för spridning av giftig gas har antagits gälla under 100 % av tiden, vilket inte är fallet. Beräkningarna i programmet SAVE II är teoretiska modeller.

Gränsvärden som valts för gräns för toxicitet är inte exakta och kan skilja för olika människor.

Människorna har antagits vara spridda över hela det aktuella området.

Vid utsläpp har hela innehållet i behållaren antagits nå recipienten.

De flesta av dessa parametrar är konservativa, vilket innebär att konsekvenserna sannolikt har antagits vara mer omfattande än vad de egentligen är.

Det bedöms att osäkerheten i konsekvenserna är ± 50 %.