

**Underlag Miljökonsekvensbeskrivning**

# **Miljöriskanalys**

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

**Stockholms Hamn AB**







Miljöriskanalys

Planerad hamn i Stockholm - Nynäshamn,

Norvikudden

Datum **2007-01-29**

Ver **1**

Dok.nr **3017-01/10/01/rap001**

## Rapportuppgifter

|                              |                                                                                                                  |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Titel</b>                 | Underlag Miljökonsekvensbeskrivning. Miljöriskanalys.<br>Planerad hamn vid Stockholm – Nynäshamn,<br>Norvikudden |
| <b>Version</b>               | 1                                                                                                                |
| <b>Datum</b>                 | 2007-01-29                                                                                                       |
| <b>Uppdragsgivare</b>        | Stockholms Hamn AB                                                                                               |
| <b>Uppdragsnummer</b>        | 3017-01                                                                                                          |
| <b>Dokumentnummer</b>        | 3017-01/10/01/rap001                                                                                             |
| <b>Rapport genomförd av</b>  | Viveca Johansson, Miljö- och riskanalytiker<br>Mira Andersson Ovuka, Miljö- och samhällsplanerare                |
| <b>Rapport granskad av</b>   | Thomas Nyström, Civilingenjör Kemiteknik,<br>Velandar & Cliffordson Miljöteknik AB                               |
| <b>Rapport verifierad av</b> | Viveca Johansson, Uppdragsledare, Miljö- och<br>riskanalytiker                                                   |

## Sammanfattning

### Inledning och syfte

Stockholms Hamn AB planerar att anlägga en hamn på Norvikudden i Nynäshamn cirka sex mil söder om Stockholm. Hamnen kommer att omfatta ro-ro-trafik (trailers) och containertrafik. På uppdrag av Stockholms Hamn AB har EnviroPlanning AB genomfört en miljöriskanalys för den planerade hamnen.

Syftet med riskanalysen är att identifiera oönskade händelser i hamnverksamheten och att beräkna sannolikhet för dessa samt att beräkna och beskriva konsekvenser av dessa händelser för intilliggande verksamheter samt människor och miljö inom och omkring hamnområdet.

Hamnen planeras 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 3, år 2020.

Verksamheten i hamnen kommer att omfatta såväl containerhantering som hantering av transporter av gods på trailers och järnvägsvagnar. De fartyg som kommer att trafikera Norvikhamnen kommer att vara fartyg för godstrafik. De passagerare som kommer att finnas på dessa är huvudsakligen chaufförer till trailers som finns med på fartygen. Genom utbyggnaden av Norvikhamnen kommer godstrafiken att separeras från övrig passagerartrafik. I nuläget transporteras såväl vanligt som farligt gods via samma terminaler som annan passagerartrafik i Stockholm.

Baserat på godssammansättning i andra hamnar, skulle andelen farligt gods kunna utgöra mellan 2 och 4 % av den totala godsmängden. Farliga gods antas till största delen transporteras som styckegods i mindre behållare och förpackningar, men även volymer upp till 20 m<sup>3</sup> kan antas förekomma. I rapporten har gods ur samtliga klasser av farligt gods som transporteras på svenska vägar och järnvägar beaktats avseende hantering i hamnen.

I hamnen kommer även annan hantering av kemikalier att ske, framför allt dieselhantering för bränsle till truckar.

## Omfattning och avgränsningar

Riskanalysen omfattar transporter av farligt gods på land inom hamnområdet, hantering (inklusive lastning och lossning) och uppställning av gods på land inom hamnområdet. Den omfattar även övrig hantering av kemikalier och kemiska ämnen inom hamnområdet.

Riskanalysen omfattar konsekvenser för människor inom och i hamnområdets omgivning samt konsekvenser för den omgivande miljön. I riskanalysen behandlas även möjliga konsekvenser inom hamnområdet vid en eventuell olycka vid närliggande verksamheter, främst Nynäs Refining AB:s raffinaderi strax söder om Norvikudden.

Riskanalysens fokus ligger på den fullt utbyggda hamnen. I riskanalysen behandlas dock även risker under utbyggnadstiden översiktligt.

## Riskbegreppet 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 beräknas med hjälp av statistik som omfattar inträffade olyckor vid hamnverksamhet. Konsekvenserna vid olyckor med farligt gods och kemikalier 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 närheten. De viktigaste egenskaperna ur risksynpunkt som det farliga godset kan ha är huvudsakligen att det kan orsaka explosioner eller brand, reagera häftigt, vara skadligt eller 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 har gränserna för acceptabel risk från Göteborgs fördjupade översiktsplan för sektorn transporter av farligt gods använts för acceptabel samhällsrisk. I dessa kriterier finns gränser för acceptabel risk för transporter av farligt gods förbi arbetsplatser. Eftersom den planerade hamnen på Norvikudden bör betraktas som en arbetsplats och man därmed kan införa rutiner för säkerhetsåtgärder och utrymning vid en händelse har dessa gränser valts. Inga av de identifierade händelserna har bedömts innebära konsekvenser för människor utanför hamnområdet, vilket innebär att den valda gränsen bedöms motiverad.

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.

För att redovisa risk används antingen matriser eller diagram. I denna rapport har så kallade F/N-diagram använts för att redovisa den beräknade risken relativt den risk som antas vara acceptabel eller godtagbar. Att F/N-diagram valts beror på att risken har beräknats kvantitativt till faktiska tal.

I F/N-diagrammen visar ”F” frekvensen av eller sannolikheten för en olycka och ”N” antalet omkomna beträffande samhällsrisk<sup>i</sup> och konsekvensklass för miljörisk<sup>ii</sup>.

I F/N-diagrammen finns den acceptabla risknivån markerad, vilket underlättar en värdering av risken.

### Klasser av farligt gods

Enligt Statens Räddningsverks författningssamling (SRVFS 2004:14 och SRVFS 2004:15) indelas farligt gods i nio klasser för transporter på svenska vägar och järnvägar. 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

<sup>i</sup> Samhällsrisk eller ibland grupprisk betecknar risken för att ett antal människor, vilka som helst drabbas (omkommer eller skadas mycket allvarligt) av en olyckshändelse. Detta till skillnad från individrisk där det är risken för att en enskild individ som befinner sig i området drabbas av en olycka.

<sup>ii</sup> Miljörisk är i detta fall risken för att en olycka som sker momentant påverkar den omgivande miljön.

ämnena), klass 6.2 (smittförande ämnen), 7 (radioaktiva ämnen), 8 (frätande ämnen) och 9 (övriga farliga ämnen och föremål). Gods ur alla ovanstående klasser av farlig gods transporteras på svenska vägar.

De klasser av farligt gods som transporteras på svenska vägar antas också kunna hanteras inom det planerade hamnområdet på Norvikudden förutom gods ur två klasser som inte hanteras i dagsläget i Stockholms Hamns hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn. Dessa två klasser är klass 6.2 smittförande ämnen och klass 7 radioaktiva ämnen.

### Genomförande av riskanalys

Denna riskanalys har genomförts som en fel- och händelseträdsanalys, en så kallad kvantitativ riskanalysmetod, där sannolikhet och konsekvens beräknas i faktiska tal.

För beräkningar av risk har antaganden gjorts baserade på statistik och erfarenhet. Antagande om mängder farligt gods har gjorts utifrån andel farligt gods i nuvarande verksamhet i Stockholms Hamn AB:s verksamhet i hamnarna i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn. Fördelningen av gods mellan olika klasser av farligt gods har också gjorts utifrån statistik från nämnda befintliga hamnar. Statistik för olyckor har hämtats dels från Stockholms Hamn AB och dels från Arbetsmiljöverket.

I riskanalysen har också hänsyn tagits till att de personer som befinner sig inom hamnområdet är där i sin yrkesutövning, eftersom de fartyg som kommer att trafika Norvikhamnen kommer att vara fartyg för godstrafik. De passagerare som kommer att finnas på dessa är huvudsakligen chaufförer till trailers som finns med på fartygen. Annan fartygstrafik med privatpersoner som passagerare kommer inte att förekomma i Norvikhamnen. Genom utbyggnaden av Norvikhamnen kommer således godstrafiken att vara separerad från passagerartrafik, som sker inom Stockholms hamns hamnar.

Konsekvenser av olyckor har bedömts utifrån de hanterade kemikaliernas och kemiska ämnenas inneboende egenskaper och de mängder som kan läcka ut vid en eventuell olycka.

Risken har sedan värderats relativt de föreslagna godtagbara gränserna för godtagbar eller acceptabel risk.

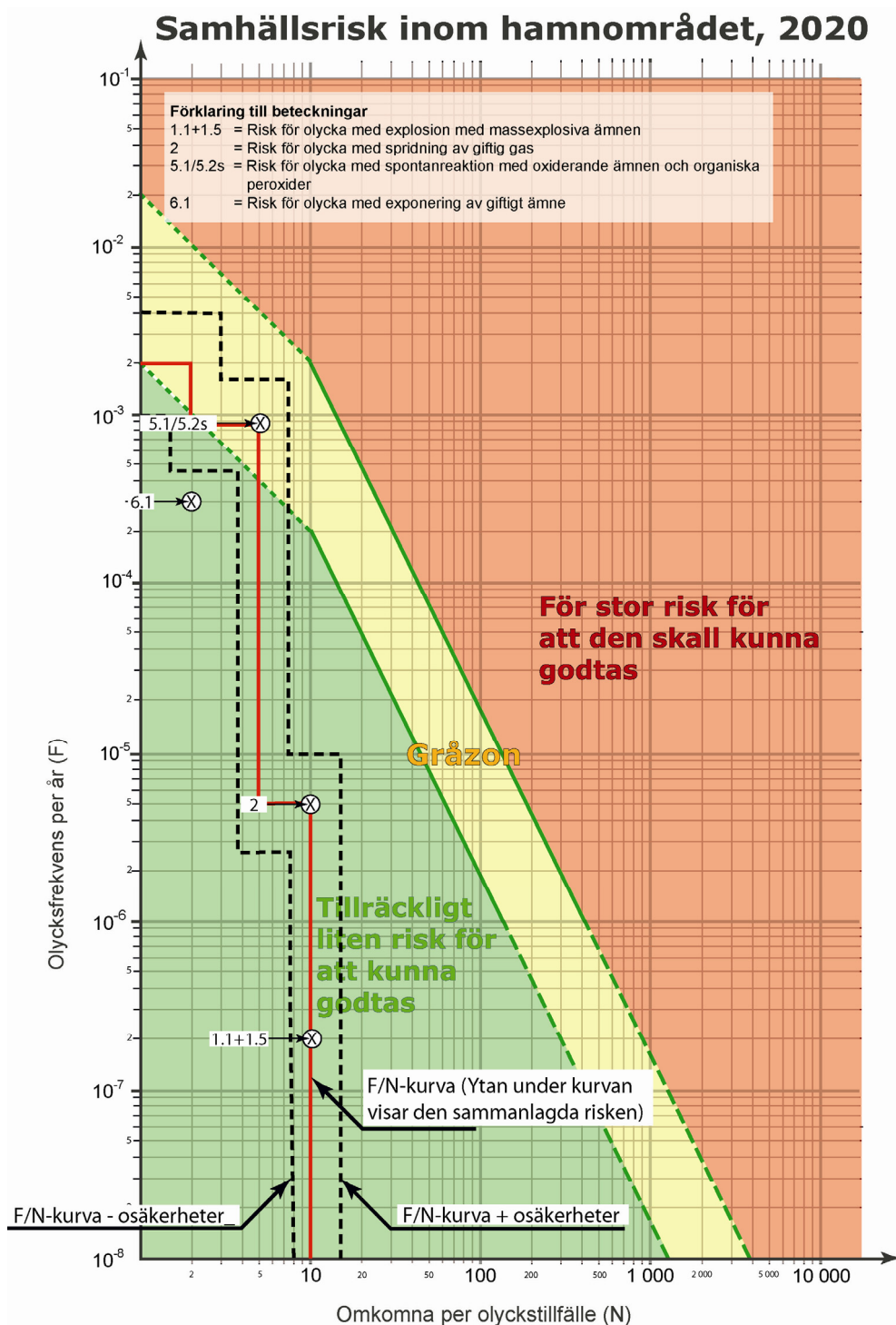
## Sammanställning av risker

Riskerna har sammanställts i F/N-diagram för att kunna värdera om de beräknade riskerna för olyckor inom hamnområdet kan betraktas som godtagbara eller acceptabla. I de följande diagrammen visas samhällsrisk och miljörisk vid fullt utbyggd hamn år 2020. I diagrammen utgörs den sammanlagda risken av ytan under den F/N-kurva som är inritad. I diagrammet för samhällsrisk har osäkerheterna i beräkningarna markerats med streckade kurvor på var sida om F/N-kurvan.

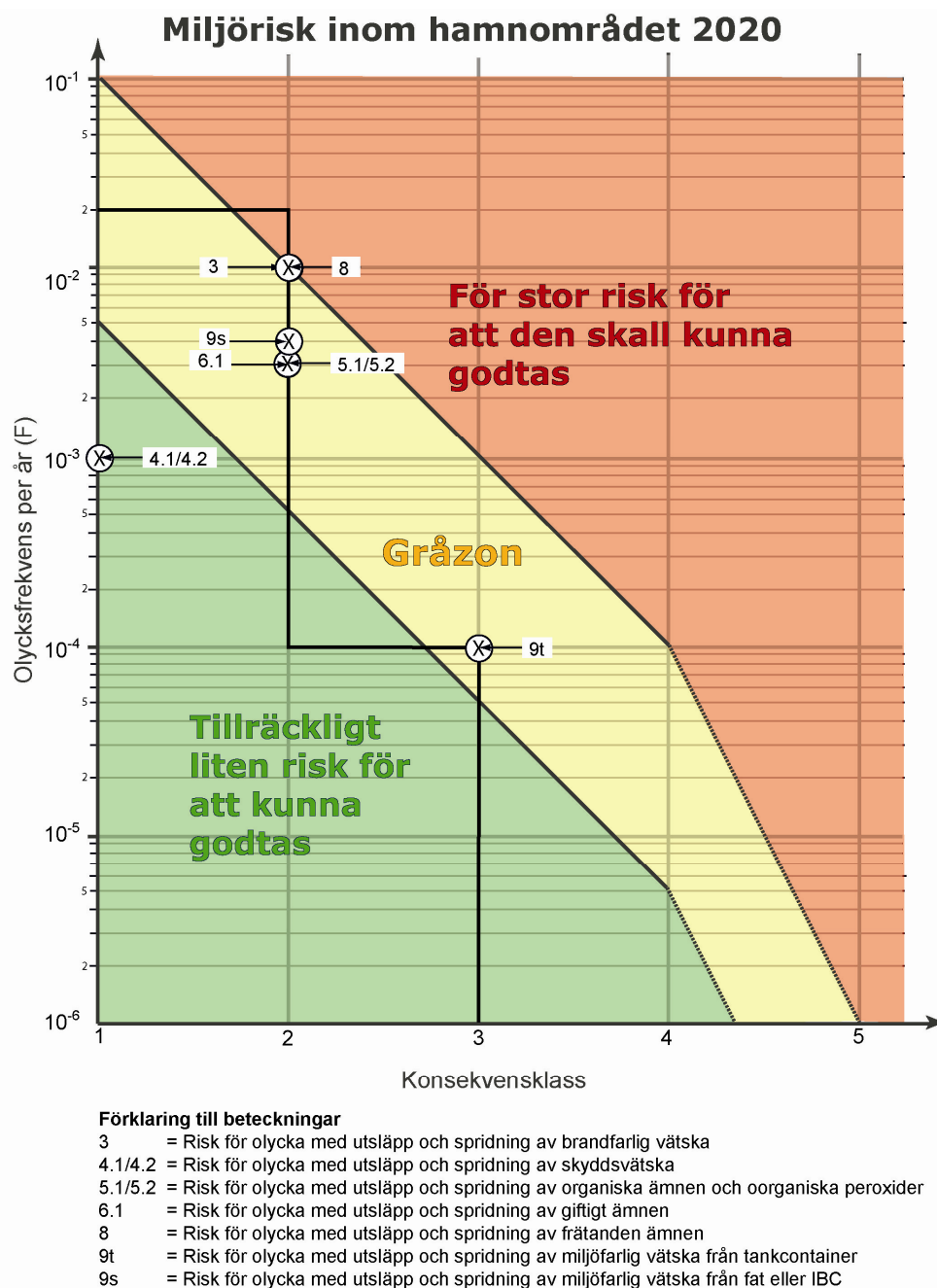
I samhällsriskdiagrammet figur S1 framgår att risknivån för olyckor med oxiderande ämnen, exempelvis väteperoxid inte riktigt kan betraktas som godtagbar eller acceptabel. Risknivån ligger inom det område som betecknas som gråzon och åtgärder bör genomföras för att minska riskerna.

I miljöriskdiagrammet framgår att risknivåerna ligger inom det område där risken inte kan godtas. Åtgärder krävs i projekteringen för att minska risken för den omgivande miljön.

Värdering i F/N-diagram har endast gjorts för hanteringen av farligt gods inom hamnverksamheten eftersom riskerna med godshanteringen har bedöms som dominerande relativt övrig kemikaliehantering inom hamnverksamheten.



**Figur S1.** Samhällsrisk vid fullt utbyggd hamn, utan att godset separeras.



**Figur S2.** Miljörisk vid fullt utbyggd hamn utan att möjlighet till uppsamling av större volymer kan ske i dagvattenssystemet.

## Åtgärder

### Separering av gods

Den viktigaste åtgärden för att minska risken för olycka som påverkar människor inom området är separering av gods. Separation av godset bör därför göras enligt de regelverk för farligt gods som finns exempelvis IMDG code-regelverket<sup>iii</sup>. Rutiner för separering bör finnas för att säkerställa detta.

Genom dessa åtgärder bedöms att riskerna för skada på människor inom området på grund av olycka med farligt gods inom området blir helt godtagbara genom att sannolikheten för olycka med oxiderande ämnen och organiska peroxider reduceras. I figur S3 visas risknivån med genomförda åtgärder för samhällsrisken.

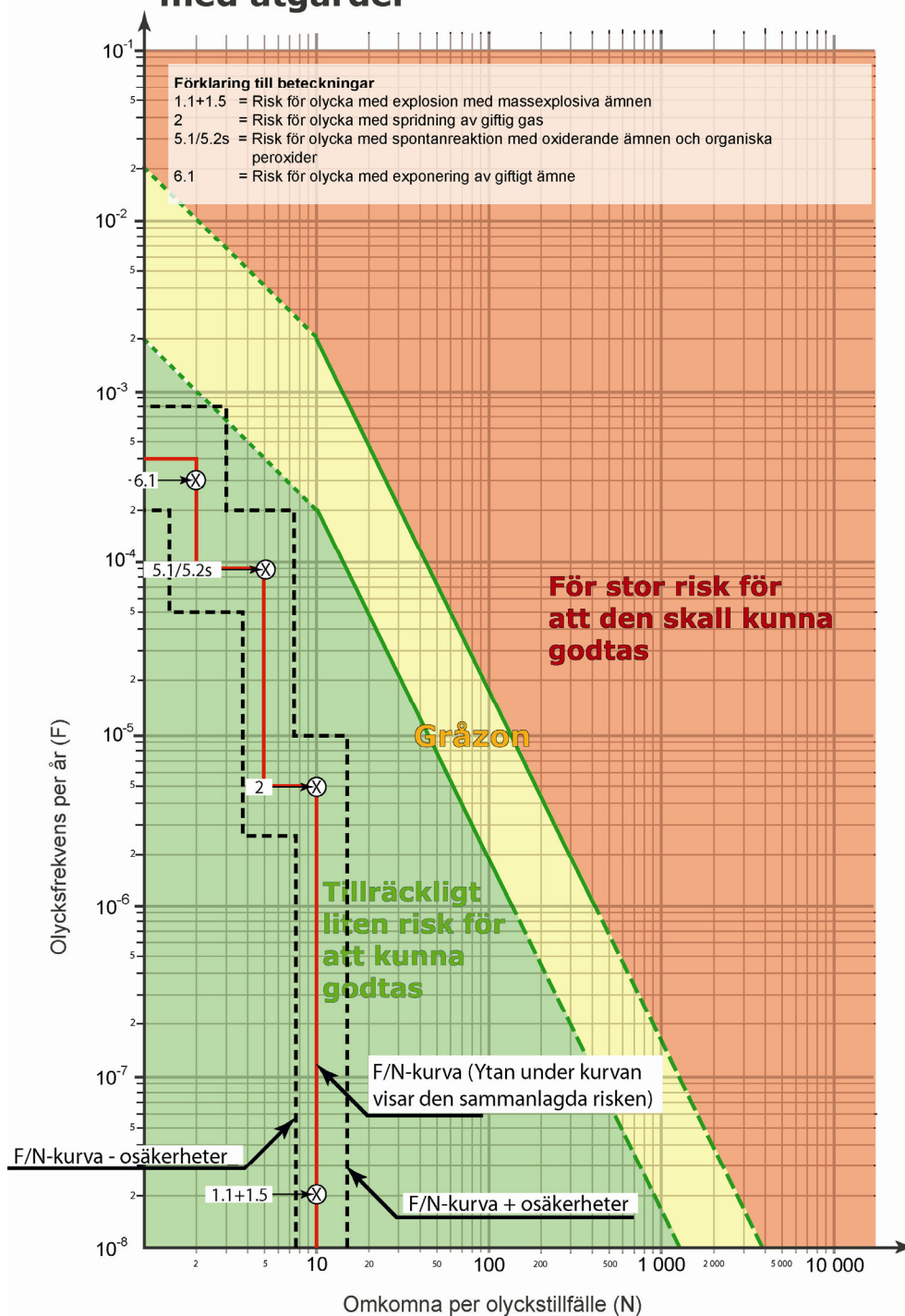
### Dagvattensystem

I dagvattenutredningen som genomförts parallellt med denna riskutredning finns förslag till olika system för omhändertagande av dagvatten från hamnen. I denna föreslås att uppsamlingsmöjlighet av dagvatten och eventuella utsläpp. I en sådan anläggning kommer det att finnas möjlighet till uppsamling av större volymer utsläppt ämne. Anläggningen för omhändertagande av dagvatten ger också en längre tidsrymd att stänga dagvattensystemet mot recipient och att valla in eventuellt utsläpp på den hårdgjorda ytan. Genom att dimensionera uppsamlingsanläggningen till att omfatta volymen av en bulkcontainer, 20 m<sup>3</sup>, bedöms sannolikheten för utsläpp till recipient minska i en signifikant omfattning och i princip eliminera utsläpp till Norvikfjärden. För att minska risken för kontaminering av hela dagvattensystemet vid ett eventuellt utsläpp bör systemet sektioneras.

Genom utförande av dagvattensystemet så som föreslås i dagvattenutredningen i den planerade hamnen reduceras risken till att bli acceptabel, eftersom sannolikheten för att ett utsläpp når recipienten i princip elimineras. Detta gör att konsekvensen blir noll, vilket anges som < konsekvensklass 1. I figur S4 visas miljörisken efter genomförda åtgärder.

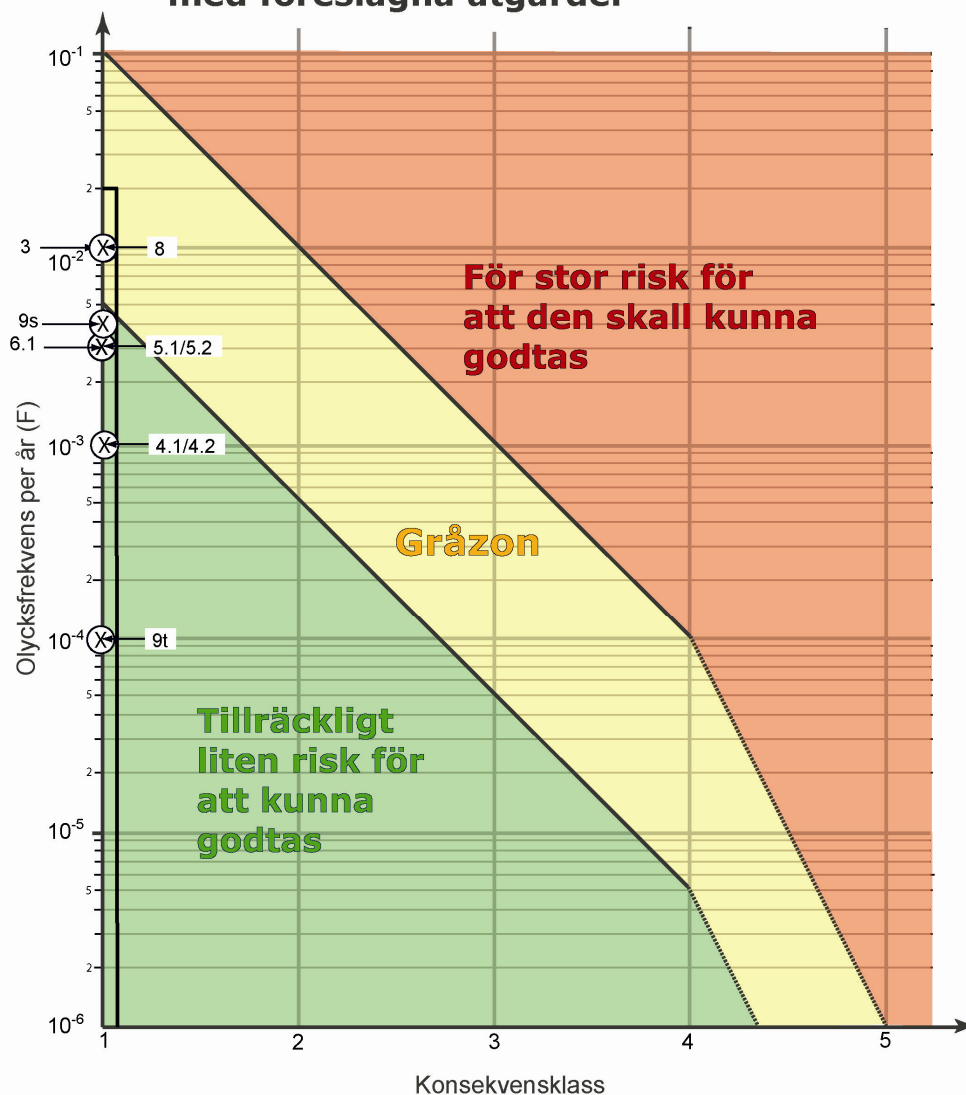
<sup>iii</sup> IMDG code: International Maritime Dangerous Goods Code, vilket är regelverket för transport av farligt gods för sjöfarten.

## Samhällsrisk inom hamnområdet, 2020, med åtgärder



Figur S3. Risknivå avseende samhällsrisk efter genomförda åtgärder

## Miljörisk inom hamnområdet 2020 med föreslagna åtgärder



### Förklaring till beteckningar

- 3 = Risk för olycka med utsläpp och spridning av brandfarlig vätska
- 4.1/4.2 = Risk för olycka med utsläpp och spridning av skyddsvätska
- 5.1/5.2 = Risk för olycka med utsläpp och spridning av organiska ämnen och oorganiska peroxider
- 6.1 = Risk för olycka med utsläpp och spridning av giftigt ämnen
- 8 = Risk för olycka med utsläpp och spridning av frätande ämnen
- 9t = Risk för olycka med utsläpp och spridning av miljöfarlig vätska från tankcontainer
- 9s = Risk för olycka med utsläpp och spridning av miljöfarlig vätska från fat eller IBC

Figur S4. Miljörisk efter genomförda åtgärder

## Slutsats

Denna utredning visar att riskerna för människor inom anläggningen bedöms som acceptabla om godset ställs upp separerat så att det finns skyddsavstånd eller barriärer mellan olika typer av farligt gods. Separation bör ske enligt de regelverk som finns för transport av farligt gods, vilket sker i hamnarna i dagsläget.

Inga av händelserna som identifierats har bedöms ge konsekvenser för människor som befinner sig utanför hamnområdet. Det bedöms inte heller att händelser vid Nynäs Refinings raffinaderi kan orsaka konsekvenser inom det planerade hamnområdet. Ett stort utsläpp av LNG från den planerade terminalen för naturgas skulle kunna ge konsekvenser inom hamnområdet. Sannolikheten för denna händelse bedöms emellertid vara mycket liten.

Utredningen visar att miljörisken för hanteringen av farligt gods inom den planerade hamnen på Norvikudden blir acceptabel med den utformning av dagvattensystem som föreslagits i dagvattenutredningen, med möjlighet till avstängning av dagvattensystemet, uppsamling av dagvatten samt sektionering av systemet.

Utbyggnaden av hamnen vid Norvikudden kommer att möjliggöra flytt av hantering av farligt gods från Frihamnen i Stockholm. Detta innebär färre transporter av farligt gods i mer tätbefolkade områden.

## Innehållsförteckning

|            |                                                                                                             |           |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>   | <b>Inledning .....</b>                                                                                      | <b>1</b>  |
| <b>1.1</b> | <b>Allmänt .....</b>                                                                                        | <b>1</b>  |
| <b>1.2</b> | <b>Metodik .....</b>                                                                                        | <b>1</b>  |
| <b>1.3</b> | <b>Avgränsningar .....</b>                                                                                  | <b>2</b>  |
| <b>1.4</b> | <b>Läshänvisningar .....</b>                                                                                | <b>3</b>  |
| <b>2</b>   | <b>Beskrivning av hamnområdet och omgivningen .....</b>                                                     | <b>4</b>  |
| <b>2.1</b> | <b>Nuläge .....</b>                                                                                         | <b>4</b>  |
| <b>2.2</b> | <b>Nollalternativ .....</b>                                                                                 | <b>8</b>  |
| <b>2.3</b> | <b>Etappindelning .....</b>                                                                                 | <b>8</b>  |
| <b>3</b>   | <b>Risikkällor .....</b>                                                                                    | <b>10</b> |
| <b>3.1</b> | <b>Transporter av farligt gods .....</b>                                                                    | <b>10</b> |
| <b>3.2</b> | <b>Transporter av farligt gods via hamnen på Norvikudden .....</b>                                          | <b>10</b> |
| <b>3.3</b> | <b>Beskrivning av aktuella farligt godsklasser avseende risk för hamnen på Norvikudden .....</b>            | <b>14</b> |
| <b>3.4</b> | <b>Annan hantering av kemikalier i hamnverksamheten .....</b>                                               | <b>23</b> |
| <b>3.5</b> | <b>Utsläpp av farliga ämnen från verksamheter i närheten av hamnområdet .....</b>                           | <b>23</b> |
| <b>4</b>   | <b>Acceptabel risknivå .....</b>                                                                            | <b>25</b> |
| <b>4.1</b> | <b>Vad är risk? .....</b>                                                                                   | <b>25</b> |
| <b>4.2</b> | <b>Vad är acceptabel risk för människor? .....</b>                                                          | <b>25</b> |
| <b>4.3</b> | <b>Vad är acceptabel miljörisk? .....</b>                                                                   | <b>31</b> |
| <b>5</b>   | <b>Identifiering av och sannolikhet för skadehändelser .....</b>                                            | <b>34</b> |
| <b>5.1</b> | <b>Identifiering av möjliga skadehändelser inom hamnområdet .....</b>                                       | <b>34</b> |
| <b>5.2</b> | <b>Identifiering av skadehändelser utanför området .....</b>                                                | <b>35</b> |
| <b>5.3</b> | <b>Sannolikhet för olyckor med farligt gods inom hamnområdet .....</b>                                      | <b>37</b> |
| <b>5.4</b> | <b>Sannolikhet för utsläpp av farliga ämnen från annan hantering av kemikalier än godshanteringen .....</b> | <b>51</b> |
| <b>5.5</b> | <b>Sannolikhet för utsläpp av farliga ämnen från närliggande verksamheter .....</b>                         | <b>51</b> |

|             |                                                                                                    |           |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>6</b>    | <b>Konsekvenser vid olyckor .....</b>                                                              | <b>53</b> |
| <b>6.1</b>  | <b>Allmänt .....</b>                                                                               | <b>53</b> |
| <b>6.2</b>  | <b>Explosiva ämnen, klass 1 .....</b>                                                              | <b>55</b> |
| <b>6.3</b>  | <b>Gaser, klass 2 .....</b>                                                                        | <b>56</b> |
| <b>6.4</b>  | <b>Brandfarlig vätska, klass 3 .....</b>                                                           | <b>57</b> |
| <b>6.5</b>  | <b>Brandfarliga fasta ämnen, klass 4.1 .....</b>                                                   | <b>58</b> |
| <b>6.6</b>  | <b>Självantändande ämnen, klass 4.2 .....</b>                                                      | <b>58</b> |
| <b>6.7</b>  | <b>Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten,<br/>klass 4.3 .....</b>             | <b>59</b> |
| <b>6.8</b>  | <b>Oxiderande ämnen, klass 5.1 och organiska peroxider, klass 5.2 .....</b>                        | <b>59</b> |
| <b>6.9</b>  | <b>Giftiga ämnen, klass 6.1 .....</b>                                                              | <b>60</b> |
| <b>6.10</b> | <b>Frätande ämnen, klass 8 .....</b>                                                               | <b>60</b> |
| <b>6.11</b> | <b>Övriga farliga ämnen och föremål, klass 9 .....</b>                                             | <b>60</b> |
| <b>6.12</b> | <b>Händelser från annan kemikaliehantering än hantering av farligt<br/>gods inom området .....</b> | <b>61</b> |
| <b>6.13</b> | <b>Händelser från verksamheter i närheten av hamnområdet .....</b>                                 | <b>61</b> |
| <b>7</b>    | <b>Osäkerheter .....</b>                                                                           | <b>63</b> |
| <b>8</b>    | <b>Risker under utbyggnadstiden .....</b>                                                          | <b>64</b> |
| <b>9</b>    | <b>Värdering av risk för utbyggnadsalternativet .....</b>                                          | <b>65</b> |
| <b>9.1</b>  | <b>Samhällsrisk .....</b>                                                                          | <b>65</b> |
| <b>9.2</b>  | <b>Miljörisk .....</b>                                                                             | <b>69</b> |
| <b>10</b>   | <b>Risker för nollalternativet .....</b>                                                           | <b>72</b> |
| <b>11</b>   | <b>Åtgärder .....</b>                                                                              | <b>73</b> |
| <b>12</b>   | <b>Riskenivå efter föreslagna åtgärder .....</b>                                                   | <b>75</b> |
| <b>13</b>   | <b>Slutsats .....</b>                                                                              | <b>78</b> |
|             | <b>Referenser .....</b>                                                                            | <b>79</b> |

## Bilagor

- A. Sannolikhetsberäkningar
- B. Konsekvensberäkningar
- C. Osäkerhetsanalys

## 1 Inledning

### 1.1 Allmänt

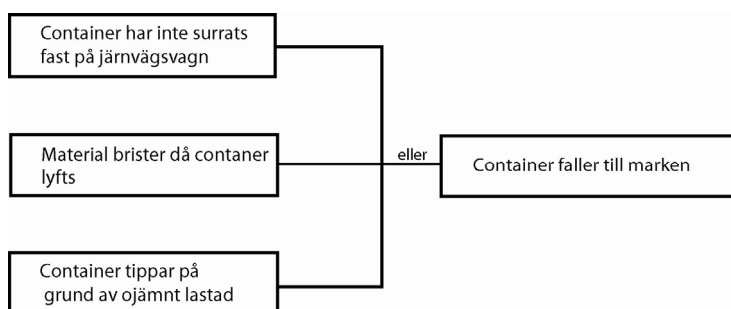
Stockholms Hamn AB planerar att anlägga en hamn på Norvikudden i Nynäshamn cirka sex mil söder om Stockholm. Hamnen kommer att omfatta ro-ro-trafik (trailers) och containertrafik och kommer uteslutande att omfatta godstrafik. På uppdrag av Stockholms Hamn AB har EnviroPlanning AB genomfört en miljöriskanalys för den planerade hamnen.

Syftet med riskanalysen är att identifiera oönskade händelser i hamnverksamheten och att beräkna sannolikhet för dessa. Dessutom ingår att beräkna och beskriva konsekvenser av den identifierade händelserna för intilliggande verksamheter samt människor och miljö inom och omkring hamnområdet.

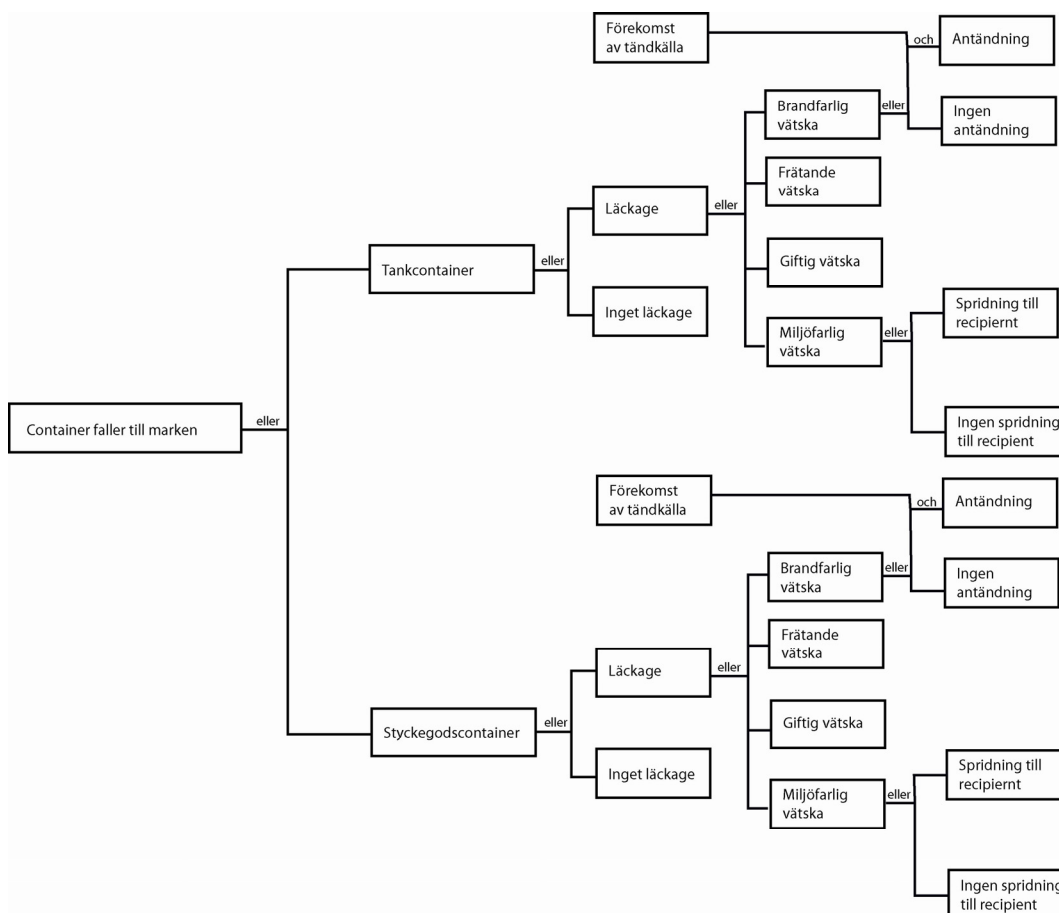
### 1.2 Metodik

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. Därefter har avvikelser från normal funktion som lett till att händelsen inträffat genomgått och sannolikheten för att dessa orsaker eller fel skall inträffa kvantifierats. Kvantifieringen har gjorts genom användning av statistik eller uppskattningar. Efter detta har utvecklingen i konsekvenser beskrivits och sannolikheten för respektive händelseutveckling kvantifierats.

Fel- och händelseträdsanalyser illustreras i fel och händelseträd. Exempel på sådana framgår i figurerna 1 och 2.



Figur 1. Exempel på felträd i en kvantitativ riskanalys



Figur 2. Exempel på händelsesträd i en kvantitativ riskanalys

Efter kvantifiering av sannolikhet och konsekvenser har en värdering och sammanvägning av risken samt en värdering av beräknad risk relativt kriterier för acceptabel risk för människa och miljö gjorts, se vidare kapitel 4.

### 1.3 Avgränsningar

Riskanalysen omfattar transporter av farligt gods på land inom hamnområdet, hantering (inklusive lastning och lossning) och uppställning av gods på land inom hamnområdet. Den omfattar även övrig hantering av kemikalier och kemiska ämnen inom hamnområdet. Riskanalysen omfattar konsekvenser för människor inom och i hamnområdets omgivning samt konsekvenser för den omgivande miljön. I riskanalysen behandlas även möjliga dominoeffekter vid en eventuell olycka i relation till närliggande verksamheter, främst Nynäs Refining AB:s raffinaderi strax söder om hamnområdet.

Riskanalysens fokus ligger på den fullt utbyggda hamnen. I riskanalysen behandlas dock även risker under utbyggnadstiden översiktligt.

#### 1.4 Lëshänvisningar

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 hamnområdet
3. Riskkällor
4. Acceptabel risknivå
9. Värdering av risk för utbyggnadsalternativet
10. Risker för nollalternativet
11. Åtgärder
12. Risknivå efter åtgärder
13. Slutsatser

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

## 2 Beskrivning av hamnområdet och omgivningen

### 2.1 Nuläge

#### Miljö - landområdet

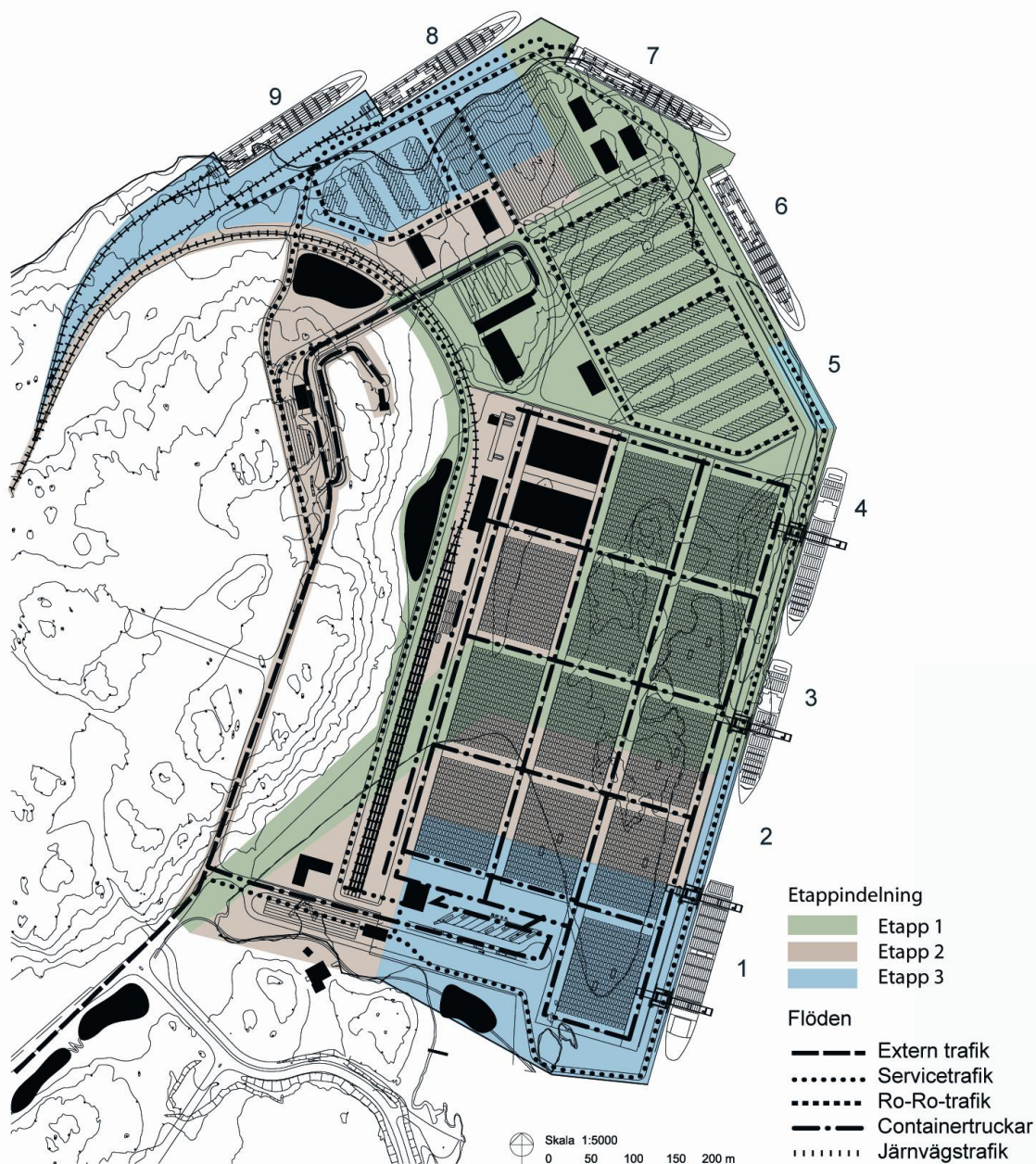
Området i anslutning till Norvikudden karakteriseras av en typisk mellanskärgårds-natur dominerad av hållmarker. I början av 1980-talet gjordes en utfyllnad av havsviken för att förbereda området för eventuell framtida verksamhet. Utfyllnaden består av sprängsten från de bergrum som sprängdes ut inom oljeraffinaderiets område. Utfyllnaden som pressades ner på en yta av 200 000 m<sup>2</sup> har på vissa ställen en mäktighet av upp till 30 m. Det finns inga kända förekomster av grundvatten inom Norvikudden.

#### Aktuell status i vattenmiljön

Norvikfjärden är en väl skyddad havsvik av Östersjön. Vattenomsättningen är god och vattenkvaliteten återspeglar den i det närliggande öppna havet. Området i anslutning till Norvikudden bedöms som typiskt för skyddade mellan – till inre skärgårdsområden i norra Östersjön. Inventering av vattenvegetation och bottenfauna har utförts och området är obetydligt till något påverkad av närsaltsbelastning. Artsammansättningen är tämligen normal. Inga rödlistade eller fridlysta arter observerades. Höstlånke noterades vid två lokaler och räknas som en relativt sällsynt art. Ålgräsängar växte på två lokaler, dels söder om Norvikudden, dels sparsamt utanför Låsudden. Arten är ovanlig i Stockholmsskärgård och räknas som hänsynskrävande, eftersom den är känslig för sedimentation, grumling av vatten och närsaltsbelastning.

Ett nätprovfiske har genomförts i området, och fångsten dominerades antalsmässigt av abborre, mört, öring och skrubbskädda. Många av de funna arterna är kommersiellt viktiga såsom strömming, abborre, gös, skrubbskädda, öring och torsk.

Lekplatser för fisk har identifierats i Norvikfjärden och dess närområde. En översiktlig bedömning visar att det finns möjliga lekområden för kommersiell fisk bland annat piggvar, gös, abborre och gädda.



**Figur 3.** Hamnområdet samt anslutningsväg och planerat järnvägsspår.

## Verksamheter i omgivningen – befintliga och planerade

Söder om det planerade hamnområdet på Norvikudden är Nynäs Refining AB:s raffinaderi beläget. Vid raffinaderiet vidareförädlas råolja och destillat för omdestillation till bitumen, nafteniska specialprodukter samt bränslen. De produkter som hanteras i stora mängder är klassificerade som mycket brandfarlig eller brandfarlig vätska och är också giftiga, hälsoskadliga och/eller miljöfarliga (Nynäs Refining 2004). Raffinaderiets norra delar, där lagringscisterner finns placerade kommer att ha ett avstånd till den planerade hamnen på Norvikudden av cirka 450 m efter att hamnen är färdigutbyggd. Det finns inga fastställda skyddsavstånd från raffinaderiet till bostäder eller andra verksamheter (muntlig källa Nynäshamns kommun, 2006-06-29).



Foto 1. Nynäs Refinings norra lagringscisterner norrifrån sett från (utfyllnaden) vid Utterviken.

På den norra delen av Brunnsviksholmen, vilken är den ö som ligger öster om raffinaderiet, planeras anläggandet av en anläggning för lagring av LNG<sup>4</sup>. Tillstånd för denna anläggning finns ännu inte, men tillståndsprcess har påbörjats. Vid anläggningen planeras förutom lagring också lossning av kondenserad naturgas från fartyg, utlastning till lastbil samt förgasning av den kondenserade naturgasen för distri-

<sup>4</sup> Liquefied Natural Gas, vilket innebär kondenserad naturgas.

bution till raffinaderiet (SWECO VIAK 2006). Avståndet från hamnens södra delar till LNG-anläggningen kommer att vara cirka 600 m.



Figur 4. Verksamheter nära det planerade hamnområdet.

## 2.2 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 konsumenter och företagare i regionen istället kommer att ske på annat sätt. Beroende på var godset har sina start- respektive målpunkter och med vilken lastbärare<sup>5</sup> som används kan dessa transporter ske till andra hamnar i eller utanför regionen eller med långväga transporter på väg eller järnväg.

## 2.3 Etappindelning

Den planerade nya hamnen kommer att omfatta cirka 60 ha hamnplan och 1 800 m kajer efter att hela utbyggnaden gjorts. Hamnområdet framgår av figur 1.

Utbyggnaden av hamnen på Norvikudden planeras att ske i tre etapper. Driftstart av etapp 1 beräknas att ske under 2010 och därefter kommer verksamheten att utökas i två omgångar med full verksamhet 2020.

I etapp 1 kommer trafiken att omfatta endast vägtransporter på land. Containertrafiken beräknas omfatta 100 000 TEU<sup>6</sup>, vilket motsvarar drygt 62 000 containerenheter och ro-ro-trafiken beräknas omfatta 100 000 enheter per år. För containertrafiken beräknas importen vara större än exporten, medan ro-ro-trafiken beräknas vara hälften import och hälften export.

I etapp 2 kommer järnvägsspåren att färdigställas och 2015 kommer viss containertrafik att ske per järnväg. Volymerna kommer i etapp två att kunna öka till 300 000 TEU över kaj, vilket innebär drygt 188 000 containerenheter, och 200 000 ro-ro enheter över kaj.

Under 2020 färdigställs etapp 3, vilket innebär att den södra och nordligaste delen byggs ut till slutlig utformning. I etapp 3 utökas containertrafiken mest. Den maximala volymen som kommer att hanteras med avseende på containertrafiken är

<sup>5</sup> Den typ av transportslag som transporterar godset exempelvis godståg, last- eller tankbil eller fartyg.

<sup>6</sup> TEU=Begreppet står för Twentyfoot Equivalent Unit som är ett vedertaget begrepp världen över för att beskriva volymen gods i container. 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.

500 000 TEU per år, vilket innebär drygt 312 000 containerenheter per år. Ro-ro-trafiken beräknas omfatta 300 000 ro-ro-enheter per år.

De personer som befinner sig inom hamnområdet är där i sin yrkesutövning, eftersom de fartyg som kommer att trafikera Norvikhamnen kommer att vara fartyg för godstrafik. De passagerare som kommer att finnas på dessa är huvudsakligen chaufförer till trailers som finns med på fartygen. Annan fartygstrafik med privatpersoner som passagerare kommer inte att förekomma i Norvikhamnen. Genom utbyggnaden av Norvikhamnen kommer således godstrafiken att separeras från övrig passagerartrafik.

Till hamnområdet kommer endast behöriga att ha tillträde. Det kommer att finnas kameraövervakning över området. Inom hamnområdet kommer även rondering och genomsökning att ske för att upprätthålla en hög säkerhetsnivå.

### 3 Riskkällor

#### 3.1 Transporter av farligt gods

Enligt Statens Räddningsverks författningssamling (SRVFS 2004:14 och SRVFS 2004:15) indelas farligt god i nio klasser samt underklasser för transport på svenska vägar och järnvägar. 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).

Det gods som anländer till och skeppas ut via den planerade hamnen kommer att kunna omfatta ovanstående slag av farligt gods, förutom klass 6.2 smittförande ämnen och klass 7, radioaktiva ämnen, som idag inte transporteras via Stockholms Hamns hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn och därmed inte antas förekomma i den planerade hamnen på Norvikudden.

#### 3.2 Transporter av farligt gods via hamnen på Norvikudden

Andelen farligt gods relativt den totala hanterade mängden gods i den planerade hamnen på Norvikudden har erhållit från Stockholms Hamn och bygger på nuvarande verksamhet i Stockholms Hamns hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn.

En uppskattning av fördelning mellan olika typer av farligt gods har emellertid gjorts baserat på det gods som hanterades under 2005 i Värtahamnen och Frihamnen i Stockholm, hamnen i Kapellskär samt Nynäshamns hamn. Dessa hamnar benämns i den löpande texten fortsättningsvis som befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn. Fördelningen bedöms vara representativ för antagna transporterade volymer av farligt gods i den planerade hamnen på Norvikudden. Bedömningen har gjorts utifrån jämförelse med statistik om transporter av farligt gods på det allmänna vägnätet (SIKA 2000, 2001, 2002, 2003, 2004a, 2004b) i förhållande till de typer av transporter som planeras ske via den planerade hamnen på Norvikudden. Variationer från denna statistik kommer att förekomma. Denna variation har bedömts rymmas i den osäkerhetsfaktor som beräknats, se vidare kapitel 7 och bilaga C.

Det farliga godset kan vara samlastat med annat gods, detta gäller speciellt vid styckegodstransporterna. Under 2005 transporterades i genomsnitt 730 kg farligt gods per godsklass och container eller ro-ro-enhet i befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn. Framför allt varor och ämnen i klass 1, explosiva ämnen och föremål, transporteras i små kvantiteter per transport.

Av det farliga gods som transporterades under 2005 var cirka 93 % transporterat på trailer, alltså ro-ro-trafik. Andelen som transporterades i tankcontainer<sup>7</sup> var knappt 0,5 % och övriga 6,5 % transporterades i styckegodscontainrar av olika slag.

Antagandet har gjorts att totalt 3 % av ro-ro-transporterna och 1,5 % av containertransporterna utgörs av farligt gods. Fördelningen mellan de olika klasserna av farligt gods antas vara samma som fördelningen är enligt statistiken i befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn.

I tabell 1 framgår det antal enheter som antas innehålla farligt gods för de tre utbyggnadsåren. Beräkningen är baserad på den procentuella andel som antas innehålla farligt gods och planerat antal TEU per år för containertransporterna respektive antal ro-ro-enheter per år.

**Tabell 1.** Antal antagna enheter över kaj med farligt gods per år.

| År   | Antal enheter per år, ro-ro | Antal enheter per år<br>containertransporter |
|------|-----------------------------|----------------------------------------------|
| 2010 | 3 000                       | 940                                          |
| 2015 | 6 000                       | 1 900                                        |
| 2020 | 9 000                       | 4 700                                        |

Av statistiken för befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn framgår fördelningen mellan styckegodscontainrar och tankcontainrar (bulktransporter). Som styckegods räknas ämnen och produkter som är förpackade i mindre behållare som IBC<sup>8</sup>, 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

<sup>7</sup> Tank om 20 m<sup>3</sup> sittande i en ram som har samma mått som standardiserade containermått. Behållaren kan därmed hanteras som container.

<sup>8</sup> En IBC (Intermediate Bulk Container) är en styv eller flexibel transporterbar förpackning med en volym mellan 450 l och 3 000 l.

tankcontainer framgår av tabell 2. För ro-ro-trafiken går ej att utläsa fördelning mellan styckegods- och bulktransporter. För ro-ro-trafiken kan bulktransporterna utgöras av såväl tankcontainrar som fasta tankar på trailern.

**Tabell 2.** *Fördelning av farligt gods mellan styckegodscontainer och tankcontainer baserad på statistik från befintliga hamnar i Stockholm och Nynäshamn.*

| <b>Andel transporter i tankcontainer i % baserat på total vikt</b> | <b>Andel transporter i styckegodscontainer i % baserat på total vikt</b> |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 7                                                                  | 93                                                                       |

Fördelning enligt tabell 2 har använts vid antagande av antalet styckegodscontainer 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 inte 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 3 framgår den antagna procentuella fördelningen av olika klasser av farligt gods som antas transporteras via den planerade hamnen på Norvikudden. I tabell 4 framgår därefter antalet enheter, ro-ro-enheter och containrar, som antas innehålla farligt gods.

I tabell 4 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 är mindre och några klasser där kvantiteterna antas vara större. Kvantiteten 750 kg per transport har dock i första hand använts för att erhålla en rimlig fördelning som underlag för sannolikhetsberäkningarna.

**Tabell 3.** Antagen fördelning av transporter av farligt gods uppdelat på trailer (ro-ro), tankcontainer och styckegodscontainer baserat på statistik från befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn.

| Farligt gods klass | Andel transporter på trailer <sup>1)</sup> 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                                                                 |
| 2                  | 7,0                                                                  | 0                                                           | 0,7                                                               |
| 3                  | 38,7                                                                 | 0                                                           | 8,1                                                               |
| 4                  | 4,0                                                                  | 0                                                           | 2,9                                                               |
| 5                  | 10,2                                                                 | 0                                                           | 0,1                                                               |
| 6                  | 8,9                                                                  | 0                                                           | 2,3                                                               |
| 8                  | 15,3                                                                 | 0                                                           | 51,2                                                              |
| 9                  | 15,8                                                                 | 100 <sup>2)</sup>                                           | 34,7                                                              |

1) Både styckegodstransporter och bulktransporter

2) Endast flytande miljöfarliga ämnen

**Tabell 4.** Antagen fördelning av antalet enheter med farligt gods över kaj baserad på uppgifter om beräknade framtida transportenheter (tabell 1) samt fördelning av farligt godsklasser (tabell 3). Denna fördelning har gjorts utifrån att den genomsnittliga transporten omfattar cirka 750 kg gods.

| Farligt gods klass | Antal transporter ro-ro <sup>1)</sup> 2010/2015/2020 | Antal transporter i tankcontainer 2010/2015/2020 | Antal transporter i styckegodscontainer 2010/2015/2020 |
|--------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1                  | 3/6/9                                                | 0                                                | 0                                                      |
| 2                  | 210/420/630                                          | 0                                                | 7/13/33                                                |
| 3                  | 1 160/2 320/3 480                                    | 0                                                | 80/150/380                                             |
| 4                  | 120/240/360                                          | 0                                                | 30/60/140                                              |
| 5                  | 300/600/900                                          | 0                                                | 1/2/5                                                  |
| 6                  | 270/530/800                                          | 0                                                | 20/40/110                                              |
| 8                  | 460/920/1 380                                        | 0                                                | 480/970/2 410                                          |
| 9                  | 470/950/1 420                                        | 4/8/20 <sup>2)</sup>                             | 330/660/1 630                                          |

1) Både styckegodstransporter och bulktransporter.

2) Endast flytande miljöfarliga ämnen i enheter om 20 ton.

### 3.2.1 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<sup>9</sup> har dock fördelningen av farligt gods som transporteras på väg och järnväg i Sverige 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 vid en olycka orsakar störst skada på människa och miljö i framtiden ökar i en sådan utsträckning att riskbilden förändras markant. I denna utredning ingår en osäkerhetsfaktor som för sannolikheten antas uppgå till  $\pm 100\%$ , se bilaga C.

### 3.3 Beskrivning av aktuella farligt godsklasser avseende risk för hamnen på Norvikudden

#### 3.3.1 Allmänt

I de följande avsnitten beskrivs de olika klasserna av farligt gods och eventuell fördelning av undergrupper inom de olika klasserna som kan ge olika typ av konsekvens. Den fördelning av transporter som anges i avsnitten utgår ifrån det totala antalet enheter innehållande farligt gods över kaj. Vid eventuell fördelning av undergrupper utgår denna från det totala antalet enheter i den aktuella klass av farligt gods som beskrivs i avsnittet.

#### 3.3.2 Explosiva ämnen och föremål, klass 1

Explosiva ämnen transporteras i de befintliga hamnarna i Stockholm och Nynäshamn i dagsläget endast på trailer (ro-ro). Andelen transporter av explosiva ämnen och föremål, klass 1, är mycket liten, 0,1 %. Konsekvenserna av en olycka med massexplosiva ämnen, exempelvis dynamit och nitroglycerin, kan dock vara omfattande och påverka människor som befinner sig inom en stor del av hamnområdet.

Klass 1 delas primärt in i sex riskgrupper enligt nedanstående uppräknig

- 1.1 Produkter med risk för massexplosion
- 1.2 Produkter med risk för splitter, men är utan risk för massexplosion

---

<sup>9</sup> Statens Institut för Kommunikationsanalys

- 1.3 Produkter med risk för brand och mindre risk för tryckvåg
- 1.4 Produkter med obetydlig explosionsrisk, verkningarna är i stort sett begränsade till förpackningen
- 1.5 Produkter som är mycket okänsliga ämnen med risk för massexplosion
- 1.6 Produkter som är extremt okänsliga föremål utan risk för massexplosion

De massexplosiva ämnena kan vid en olycka orsaka en detonation med allvarliga skador som följd. Fördelningen mellan klasserna 1.1+1.5 och 1.2+1.3+1.4+1.6 antas vara cirka 30 % av transporterna i den första klasskombinationen 70 % för de övriga riskgrupperna, enligt statistiken för befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn.

**Tabell 5.** Antaget antal enheter över kaj med explosivämnena, klass 1.1+1.5/klass 1.2+1.3+1.4+1.6.

| År   | Antal enheter per år<br>ro-ro | Antal enheter per år<br>containertrafik |
|------|-------------------------------|-----------------------------------------|
| 2010 | 1/2                           | 0                                       |
| 2015 | 2/4                           | 0                                       |
| 2020 | 3/6                           | 0                                       |

### 3.3.3 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 av om gasen är kondenserad genom kylning eller genom att den trycksatts. Enligt den statistik som finns från befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn transporteras gaser främst på ro-ro-enheter. Andelen enheter i vilka ämnen och produkter i klass 2 transporteras är cirka 7 %. Endast en mycket liten del av gaserna transporteras i styckegodscontainrar och utgörs då till nästan 100 % av aerosolförpackningar.

En femtedel av de transporterade gaserna utgörs av brandfarliga gaser, klass 2.1. Majoriteten av de transporterade brandfarliga gaserna utgörs av gas i tändare och aerosolförpackningar. Detta innebär att större delen av de transporterade gaserna utgörs av styckegods, vilket inte ger 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 statistiken från befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn för nuvarande transporter består denna klass till 95 % av klortransporter.

**Tabell 6.** Antaget antal enheter över kaj med gastransporter, klass 2.1/klass 2.2/klass 2.3.

| År   | Antal enheter per år<br>ro-ro | Antal enheter per år<br>containertrafik |
|------|-------------------------------|-----------------------------------------|
| 2010 | 42/126/42                     | 1,5/4/1,5                               |
| 2015 | 84/252/84                     | 2,5/8/2,5                               |
| 2020 | 126/378/126                   | 7/19/7                                  |

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

### 3.3.4 Brandfarliga vätskor, klass 3

Generellt för transporter av brandfarliga vätskor i Sverige utgör petroleumprodukter<sup>10</sup> mellan 70 och 80 % av transporterarna. I och med att det inte förekommer tankfartyg och lagring av petroleumprodukter i hamnen är fördelningen en annan för den planerade hamnen på Norvikudden.

Nuvarande statistik för befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn visar att det i princip inte transporteras några petroleumprodukter alls, utan transporterarna av ämnen och produkter i klass 3 utgörs av färger, brandfarliga kemikalier, hartser och olika organiska lösningsmedel. Av farligt godstransporterarna är 38,7 % av

<sup>10</sup> Som petroleumprodukter räknas bensin, diesel, eldningsolja, flygbränsle.

ro-ro-transporterna och 8,1 % av transporterna i styckegodscontainrar transporter av brandfarliga vätskor.

De brandfarliga vätskorna delas in i tre förpackningsgrupper beroende på flampunkt och kokpunkt. Det är främst ämnen i förpackningsgrupp 3 I och 3 II som kan antännas vid ett utsläpp, eftersom flampunkten för vätskor i dessa förpackningsgrupper understiger 23°C. Vätskor i förpackningsgrupp 3 III har en flampunkt mellan 23 och 61°C. Enligt statistiken för de befintliga hamnarna i Stockholm och Nynäshamn utgörs cirka en fjärdedel av ro-ro-transporterna av produkter och ämnen i klass 3 av produkter i förpackningsgrupperna 3 I och 3 II. För styckegods-transporterna är fördelningen av transporterna av ämnen och produkter i klass 3 lite drygt hälften i förpackningsgrupp 3 I och 3 II och knappt hälften i förpackningsgrupp 3 III.

Det antagna antalet transporterade enheter över kaj framgår av tabell 7.

**Tabell 7.** Antaget antal enheter över kaj av brandfarlig vätska (3 I + 3 II/3 III).

| År   | Antal enheter per år, ro-ro | Antal enheter per år, containertrafik |
|------|-----------------------------|---------------------------------------|
| 2010 | 400/1 200                   | 40/40                                 |
| 2015 | 580/1 740                   | 75/75                                 |
| 2020 | 870/2 610                   | 190/190                               |

### 3.3.5 Ämnen och produkter i klass 4

#### Allmänt om klass 4

I klass 4 finns tre underklasser, klass 4.1 brandfarliga fasta ämnen, klass 4.2 själv-antändande ämnen och klass 4.3 ämnen som utvecklar brandfarlig gas i kontakt med vatten. Enligt statistik för befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn utgörs endast 4 % av ro-ro-transporterna och knappt 3 % av containertransporterna 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

Klass 4.1, brandfarliga fasta ämnen, utgörs av lättantändliga fasta ämnen och fasta ämnen som kan antändas genom friktion (SRVFS 2004:14). Av det totala antalet ro-ro-transporter i klass 4 är, enligt nuvarande statistik för befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn, är cirka en fjärdedel av dessa transporter av ämnen i klass 4.1. För containertransporterna är motsvarande andel cirka 50 % och alla transporter antas ske i styckegodscontainer.

Ämnen i klass 4.1 delas in i såväl underklasser som förpackningsgrupper. På grund av den ringa andelen relativt andra transporterade typer av farligt gods görs ingen vidare indelning.

### Självantändande ämnen, klass 4.2

Klass 4.2 omfattar pyrofora ämnen<sup>11</sup> och självupphettande ämnen<sup>12</sup> och föremål (SRVFS 2004:14). Av det totala antalet ro-ro-transporter i klass 4 är, enligt nuvarande statistik för befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn, är cirka en åttondel av dessa transporter av ämnen i klass 4.2. Ämnen i klass 4.2 antas inte transporteras i containrar.

Ämnen i klass 4.2 delas in i såväl underklasser som förpackningsgrupper. På grund av den ringa andelen relativt andra transporterade typer av farligt gods görs ingen vidare indelning.

### 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). Av det totala antalet ro-ro-transporter i klass 4 är, enligt nuvarande statistik för befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn, är cirka knappt två tredjedelar av dessa transporter av ämnen i klass 4.3. För containertransporterna är motsvarande andel cirka 50 % och alla transporter antas ske i styckegodscontainer.

<sup>11</sup> 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.

<sup>12</sup> Självupphettande ämnen 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).

Ämnen i klass 4.3 delas in i såväl underklasser som förpackningsgrupper. På grund av den ringa andelen relativt andra transporterade typer av farligt gods görs ingen vidare indelning.

### Sammanlagt antal transporter i klass 4

I tabell 8 redovisas det beräknade antalet transporter i klass 4 per etapp.

**Tabell 8.** Antaget antal enheter över kaj av ämnen och produkter i klass 4, (4.1/4.2/4.3).

| År   | Antal enheter per år,<br>ro-ro | Antal enheter per år,<br>containertransporter |
|------|--------------------------------|-----------------------------------------------|
| 2010 | 30/15/75                       | 15/0/15                                       |
| 2015 | 60/30/150                      | 30/0/30                                       |
| 2020 | 90/45/225                      | 70/0/70                                       |

### 3.3.6 Klass 5.1 och klass 5.2

#### 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.

Enligt statistik för 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 transporter av ämnen och produkter i klass 5.1 antas uppgå till cirka 8 % av ro-ro-transporterna av farligt gods. Transporterna i styckegods-container antas uppgå till knappt 1 % av transporterat farligt gods bland containertransporterna.

#### Organiska peroxider, klass 5.2

Klass 5.2 omfattar organiska peroxider och beredningar med organiska peroxider. Organiska peroxider definieras som organiska ämnen som innehåller en struktur

med två syreatomer bundna till varandra<sup>13</sup>. 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).

Enligt nuvarande statistik för befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn transporteras ämnen i klass 5.2 endast som ro-ro-transporter. Andelen transporter av ämnen och produkter i klass 5.2 antas uppgå till drygt 2 % av containertransporterna med farligt gods.

### **Totalt antal transporterade enheter i klass 5.1 och 5.2**

I tabell 9 redovisas det beräknade antalet transporterade enheter i klass 5.1 och 5.2.

**Tabell 9.** *Antaget antal enheter över kaj av ämnen i klass 5.1 och 5.2 (5.1/5.2).*

| År   | Antal enheter per år,<br>ro-ro | Antal enheter per år,<br>containertransporter |
|------|--------------------------------|-----------------------------------------------|
| 2010 | 240/60                         | 1/0                                           |
| 2015 | 480/120                        | 2/0                                           |
| 2020 | 720/180                        | 5/0                                           |

### **3.3.7 Klass 6.1 giftiga ämnen och 6.2 smittförande ämnen och produkter**

#### **Giftiga ämnen, klass 6.1**

Klass 6.1 omfattar ämnen som vid påverkan vid ett enstaka tillfälle eller under kort tid av relativt små mängder kan vara hälsoskadliga eller leda till döden hos människor. Exponering kan ske genom inandning, hudabsorption eller förtäring (SRVFS 2004:14).

<sup>13</sup> Strukturen: O=syre; Kolkedja-O-O-Kolkedja

Enligt statistik för befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn är knappt 9 % av ro-ro-transporterna av farligt gods transporter av ämnen i klass 6.1. Som transporter i styckegodscontainer utgörs drygt 2 % av ämnen i klass 6.1.

**Tabell 10.** *Antaget antal enheter över kaj av giftiga ämnen, klass 6.1.*

| År   | Antal enheter per år,<br>ro-ro | Antal enheter per år,<br>containertransporter |
|------|--------------------------------|-----------------------------------------------|
| 2010 | 270                            | 20                                            |
| 2015 | 530                            | 40                                            |
| 2020 | 800                            | 110                                           |

### Smittförande ämnen, klass 6.2

Enligt statistik för befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn transporteras inte smittförande ämnen och förväntas inte heller förekomma i hamnen på Norvikudden. Smittförande ämnen utreds därför inte vidare.

### 3.3.8 Radioaktiva ämnen, klass 7

Radioaktiva ämnen transporteras inte enligt statistik för befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn och förväntas inte heller förekomma i hamnen på Norvikudden. Radioaktiva ämnen utreds därför inte vidare.

### 3.3.9 Frätande ämnen, klass 8

Klass 8 omfattar ämnen samt föremål med ämnen i denna klass som genom kemisk inverkan angriper epitelvävnad i hud och slemhinnor vid kontakt. De frätande ämnen kan vid läckage skada eller förstöra annat gods eller transportmedel och genom detta 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 därför också innebära en miljörisk.

Enligt statistik för befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn utgörs 15 % av ro-ro transporterna av farligt gods av ämnen i klass 8. Samma statistik visar också att hälften av containertransporterna med farligt gods är transporter av ämnen i klass 8. Samtliga containertransporter sker i styckegodscontainrar och inga av containertransporterna är bulktransporter. Styckegodstransporterna i klass 8 utgörs till 80 % av batterier innehållande batterisyra. Enligt SRVFS 2004:14 räknas inte batterier med skyddade poler som förhindrar utläckage av batterisyra som farligt gods. Enligt regelerna för sjötransport av farligt gods är det dock farligt gods. Konsekvenserna vid en olycka med batterier bedöms som begränsade då innehållet av frätande vätska i respektive batteri är litet.

**Tabell 11.** Antaget antal enheter över kaj av frätande ämnen och produkter, klass 8.

| År   | Antal enheter per år<br>ro-ro | Antal enheter per år<br>containertransporter |
|------|-------------------------------|----------------------------------------------|
| 2010 | 460                           | 480                                          |
| 2015 | 920                           | 970                                          |
| 2020 | 1 380                         | 2 410                                        |

### 3.3.10 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).

Enligt statistik för befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn samtliga transporter av farligt gods i tankcontainrar (bulktransporter) av ämnen i klass 9. Dessa utgörs av miljöfarliga ämnen, se tabell 3 och 4. Enligt samma statistik är andelen farligt gods i klass 9 drygt 30 % av transporterna av farligt gods i styckegodscontainrar. Av dessa utgörs cirka två tredjedelar av miljöfarliga vätskor.

Enligt statistik för befintliga hamnar i Stockholm, Kapellskär och Nynäshamn uppgår andelen gods i klass 9 till cirka 15 % av ro-ro-transporterna med farligt gods. Ro-ro-godset utgörs här endast av mekaniska produkter som kan orsaka skada genom kraftig expansion och antas inte skada personer utanför den lastade enheten.

I tabell 12 har redovisas det antagna antal transporter av ämnen i klass 9 som kan ge skada på miljö eller människor som befinner sig utanför den lastade enheten.

**Tabell 12.** *Antaget antal enheter över kaj av ämnen och produkter i klass 9 som bedöms kunna orsaka miljöskada eller skada på person utanför container eller lastad enhet.*

| År   | Antal enheter per år<br>ro-ro | Antal enheter per år<br>tankcontainertransporter | Antal enheter per år,<br>stykkegodstransporter |
|------|-------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 2010 | 0                             | 4                                                | 220                                            |
| 2015 | 0                             | 8                                                | 440                                            |
| 2020 | 0                             | 20                                               | 1 090                                          |

### 3.4 Annan hantering av kemikalier i hamnverksamheten

Förutom hanteringen av transporter med farligt gods kommer även att finnas viss annan hantering av kemikalier för verksamheten.

Den mest omfattande av denna är lagring av diesel för bränsle till truckarna.

Dieselbränslet kommer att lagras i en tank som kommer att stå på en invallad yta.

Tankarna för dieselbränsle kommer att vara försedda med påkörningsskydd

Annan hantering av kemikalier kommer att utgöras av bland annat rengöringsmedel och målarfärg för städning och underhåll av fastigheter och maskiner. Relativt hanteringen av farligt gods inom området kommer volymerna av kemikalier för städning och underhåll av fastigheter och maskiner att var marginell.

### 3.5 Utsläpp av farliga ämnen från verksamheter i närheten av hamnområdet

Söder om hamnanläggningen bedriver Nynäs Refining raffinaderiverksamhet. Vid raffinaderiet tillverkas olika typer av oljeprodukter. En anläggning för lagring av flytande naturgas, LNG, planeras också cirka 0,5 km söder om hamnanläggningen.

Raffinaderiet är en så kallad Seveso-anläggning, vilket innebär att risker med verksamheten skall utredas och att eventuella händelser som kan innebära konsekvenser utanför anläggningen skall redovisas. I denna utredning har händelser som redovisats i Nynäs Refinings säkerhetsrapport och som kan innebära konsekvenser inom hamnområdet på Norvikudden beaktats.

För den planerade LNG-anläggningen pågår tillståndprocessen och i denna ingår framtagande av riskanalys för anläggningen. Den risk som främst skulle kunna påverka hamnen på Norvikudden från LNG-anläggningen är ett eventuellt större utsläpp av LNG.

## 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 samhällsriskerna vara intressant och utreds vidare. Individrisken utreds inte i detta skede på grund av att riskerna med transporter 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

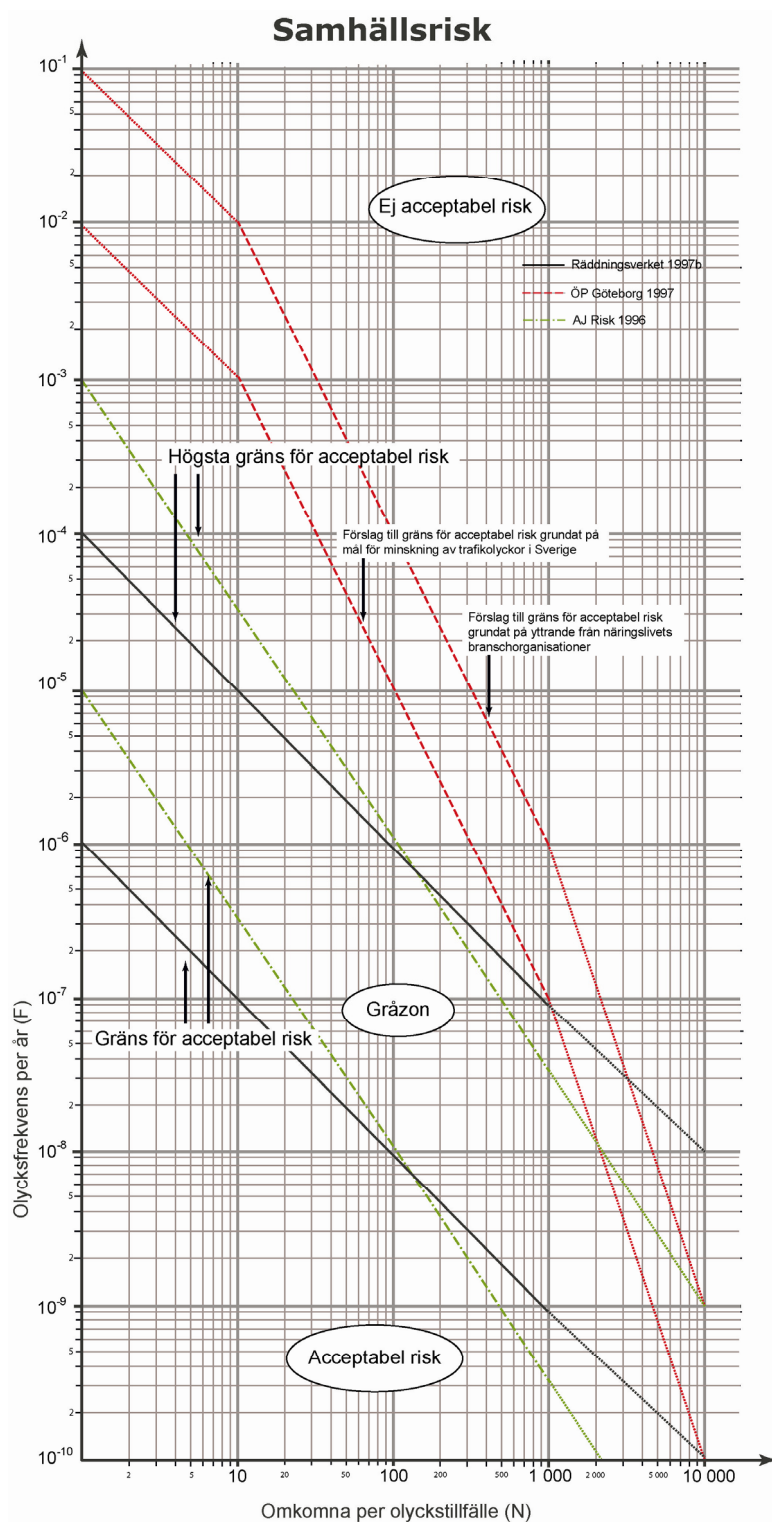
Generellt har de flesta tidigare studier värderat samhällsrisker efter antal omkomna per olyckshändelse. Det är ett grovt mått på risk, då det varken tar upp påverkan på människors hälsa eller skador på miljö och omgivning. Föregångare inom gränser för riskacceptans har framförallt Holland varit (Räddningsverket 1997b). 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 0,0001 händelser per år för ett dödsfall per olyckstillfälle, 0,000 001 händelser per år för hundra dödsfall per olyckstillfälle 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 aversionskurvor<sup>14</sup>, vilket är en grafisk beskrivning av vilket förhållande samhället accepterar mellan antal olyckor, frekvens och antalet omkomna per olycka. Dessa aversionskurvor redovisas i figur 5 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 5 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 eftersom båda områdena är storstadsregioner med omfattande godstrafik. Det är därför intressant att ha med denna jämförelse.

<sup>14</sup> 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 5 (grön streckad linje).

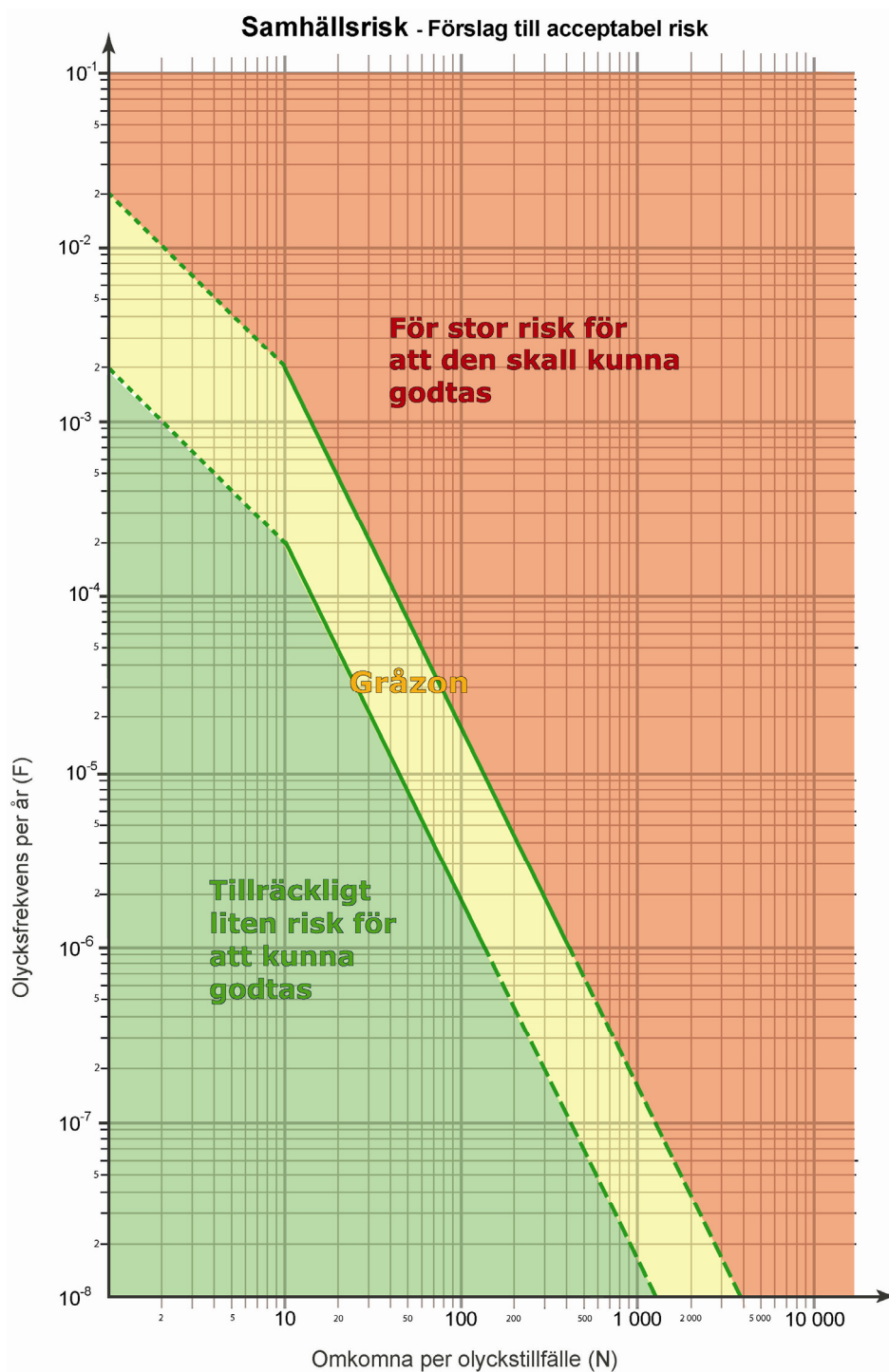
I rapporten Värdering av risk (Räddningsverket 1997b) ges förslag om att samma kriterier som anvisas för risknivåer för industriella anläggningar ska gälla för transporter av farligt gods utmed en kilometers vägsträcka. För samhällsriskens anges en övre gräns till  $10^{-4}$  per år för en person att omkomma,  $10^{-5}$  per år för 10 personer att omkomma samt  $10^{-6}$  per år för 100 personer att omkomma. I rapporten ges även förslag till att undre gräns för acceptabel risk, 100 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 5 (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 5.** 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

Valet av gräns för acceptabel risk har gjorts utifrån att inga av de skadehändelser som identifierats ger påverkan som kan orsaka skada på människor utanför det planerade hamnområdet. Detta innebär att tredje man inte bedöms påverkas av en eventuell olycka i hamnen. De personer som befinner sig inom hamnområdet är där i sin yrkesutövning, eftersom de fartyg som kommer att trafikera Norvikhamnen kommer att vara fartyg för godstrafik. De passagerare som kommer att finnas på dessa är huvudsakligen chaufförer till trailers som finns med på fartygen. Annan fartygstrafik med privatpersoner som passagerare kommer inte att förekomma i Norvikhamnen. Hamnverksamheten bör därför kunna betraktas som en arbetsplats där rutiner kan införas för exempelvis säkerhetsåtgärder och utrymning. I denna riskanalys följs därför nivåer som anges för acceptabel risk för transporter av farligt gods förbi arbetsplatser i Göteborgs fördjupade översiktsplan för sektorn transporter av farligt gods, figur 6.



**Figur 6.** Förslag till acceptabel samhällsrisk.

## 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 fler osäkerhetskällor än när konsekvenserna endast väger in antalet skadade eller döda människor som görs vid beräkning 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 13. Varje tänkt olyckshändelse med utsläpp av kemikalier konsekvensklassas i 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.

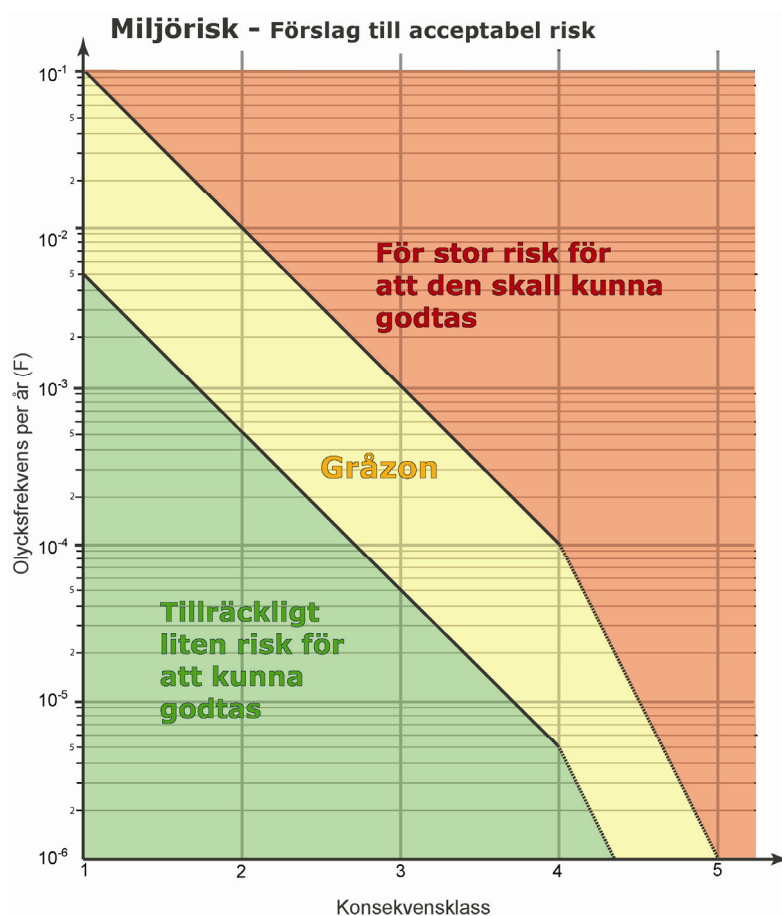
**Tabell 13.** Klassning av sex olika kriterier avseende miljöpåverkan vid olycka med transporter av farligt gods. Vid sammanvägning av ett tänkt scenarios miljökonsekvens beräknas ett medelvärde över de sex kriterierna.

| Konsekvens-klass | Påverkad natur-resurs                                      | Storlek på påverkat område                      | Tid för återhämtning | Överföring ekosystem/generationer | Andel påverkat system                              | Möjlighet till återställning |
|------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>1</b>         | Påverkan av en naturresurs eller minst kritisk naturresurs | Begränsat till utsläpps-området                 | <1 vecka             | Nej                               | Opåverkat ekosystem                                | Sanerig fullt möjlig         |
| <b>2</b>         | -"-                                                        | -"-                                             | <1 månad             | -"-                               | Påverkan på mindre del av växt- eller djurliv      | Troligen möjlig              |
| <b>3</b>         | Kritisk naturresurs eller två naturresurser                | Begränsat till utsläpps-området                 | <6 månader           | Oklart                            | Påverkan på mindre del av växt- eller djurliv      | Liten möjlighet              |
| <b>4</b>         | -"-                                                        | -"-                                             | <1 år                | -"-                               | Påverkan på begränsad del av växt- eller djurliv   | Mycket liten möjlighet       |
| <b>5</b>         | 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 7.

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, jämför med förslag till acceptabel samhällsrisk i figur 6. Den övre gränsen för acceptabel risk med ingen eller ringa miljöpåverkan har satts till  $10^{-1}$ , eller en olyckshändelse inom hamnområdet 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.



Figur 7. Förslag till gränser för acceptabel miljörisk.

## 5 Identifiering av och sannolikhet för skadehändelser

### 5.1 Identifiering av möjliga skadehändelser inom hamnområdet

Inom hamnområdet sker ett flertal moment, vid vilka händelser kan ske som kan ge en skadehändelse med farligt gods. Verksamheten innebär lyft av containrar med kranar till och från fartyg, lyft av container med truck på och av trailer eller järnvägsvagn, ombordkörning av ro-ro-transport på fartyg samt uppställning och lagring av farligt gods. Dessutom förekommer trafik av truckar, personbilar och lastbilar inom området.

För i princip samtliga typer av farligt gods är skadehändelsen läckage av ämne eller produkt den viktigaste.

Följande händelser har identifierats kunna leda till läckage av ämne eller produkt. Identifieringen har utgått ifrån att avvikelser sker från den hantering av containrar och ro-ro-enheter som skall ske i hamnen:

- Tankcontainer innehållande farligt gods tappas från containerkran.
- Styckegodscontainer innehållande fat, säckar eller IBC med farligt gods tappas från containerkran.
- Tankcontainer innehållande farligt gods tappas från truck vid transport eller lyft till trailer eller järnvägsvagn.
- Styckegodscontainer innehållande farligt gods tappas från truck vid transport eller lyft till trailer eller järnvägsvagn.
- Tankcontainer läcker i ventil på uppställningsplats.
- Läckage från skadat eller felaktigt emballerat fat eller IBC i styckegodscontainer på uppställningsplats.
- Läckage från skadat eller felaktigt emballerat fat eller IBC på ro-ro-enhet.
- Tank eller tankcontainer på ro-ro-enhet läcker i ventil på uppställningsplats.
- Tankcontainer faller av trailer vid transport inom området på grund av att den inte förankrats på korrekt sätt eller materialfel i utrustning.
- Tankcontainer faller av järnvägsvagn inom området på grund av att den inte förankrats på ett korrekt sätt eller materialfel i utrustning.

- Styckegodscontainer faller av trailer vid transport inom området på grund av att den inte förankrats på korrekt sätt eller materialfel i utrustning.
- Styckegodscontainer faller av järnvägsvagn inom området på grund av att den inte förankrats på ett korrekt sätt eller materialfel i utrustning.

## 5.2 Identifiering av skadehändelser utanför området

### 5.2.1 Allmänt

Raffinaderiet och den planerade LNG-anläggningen söder om Norvikudden kan innebära händelser som skulle kunna ge konsekvenser inom det planerade hamnområdet. För raffinaderiet finns riskanalyser genomförda och händelser som skulle kunna ge konsekvenser utanför anläggningen är beaktade i säkerhetsrapporter. För den planerade LNG-anläggningen pågår arbete med riskanalyser och en säkerhetsrapport kommer att färdigställas parallellt med projekteringen av anläggningen.

### 5.2.2 Identifierade skadehändelser vid Nynäs Refining som skulle kunna ge konsekvenser på Norvikudden

Enligt Nynäs Refinings senaste säkerhetsrapport (Nynäs Refining 2004) hanteras i huvudsak stora mängder petroleumråvaror och –produkter inom anläggningen. I anläggningen finns en anläggning för generering av vätgas. I processen frigörs svavelväte som är en giftig gas. Denna tas om hand i svavelåtervinningen och lagras inte i anläggningen. I svavelåtervinningsanläggningen används syrgas och lagring av syrgas i mindre skala sker i anläggningen. Som pH-justering i vattenreningen används ammoniak och saltsyra i lösning och lagringstankar finns för dessa ämnen.

I säkerhetsrapporten (Nynäs Refining 2004) beskrivs ett antal olycksscenarioer. Inte något av de scenarier som identifierats för raffinaderiet har i säkerhetsrapporten bedömts ge några skadliga konsekvenser för människor som befinner sig utanför anläggningen. I processarean har läckage av svavelväte identifierats som ett olycksscenario som kan uppkomma. I de spridningsberäkningar som genomförts har konstaterats att skadliga halter inte uppkommer på avstånd längre än 600 m från processarean (sannolikheten har bedömts som liten). Kvantifiering av betydelsen av liten sannolikhet framgår inte av säkerhetsrapporten, men liten sannolikhet torde innebära <1 händelse på 1 000 år.

Vidare beskrivs i säkerhetsrapporten att utsläpp av petroleumkolväten kan ske, främst till invallning. I dessa områden finns få, om några, tändkällor, varför sannolikheten för en större brand bedöms som mycket liten, vilket här tolkas som <1 händelse på 10 000 år (Nynäs Refining 2004).

Vid en större brand vid Nynäs Refinings raffinaderi skulle brandrök från anläggningen kunna spridas till Norvikudden. Brandröken bedöms inte vara akutgiftig, men det är troligt att verksamheten i hamnen skulle påverkas genom att arbetet får avbrytas under en tid. Vid ett större utsläpp av svavelväte bedöms inte skadliga halter uppstå inom hamnområdet på Norvikudden, däremot kan halter över lukttröskeln uppstå.

### **5.2.3 Identifierade skadehändelser med konsekvenser utanför LNG-anläggningen**

Vid LNG-anläggningen kommer naturgas som kondenserats genom kylning till -162°C att lagras. Naturgasen levereras till anläggningen i tankfartyg som transporterar naturgasen under samma förhållanden. Naturgasen är brandfarlig men inte giftig (SWECO VIAK 2006).

Arbete med riskanalyser för anläggningen pågår (SWECO VIAK 2006). Då dessa riskanalyser inte färdigställs ännu har i denna miljöriskanalys en generell riskidentifiering gjorts utifrån den kondenserade naturgasens egenskaper och avståndet mellan LNG-anläggningen och hamnen på Norvikudden.

Ett eventuellt större utsläpp av naturgas, exempelvis vid lossning innebär, att flytande naturgas långsamt kommer att förångas och transporteras med vinden. Beroende på vindriktning och vindhastighet finns det möjlighet att naturgas kan blåsa in över hamnområdet på Norvikudden. Naturgas är i gasfas lättare än luft, men vid förgasning från flytande fas har naturgasen initialt en högre gasdensitet än luft och skulle kunna forma ett sammanhängande moln som skulle kunna "rulla" fram över vattnet i vindriktningen.

Samma som ovanstående gäller även för tankhaveri av LNG-lagringstanken.

Sannolikheten för dessa båda scenario skulle inträffa samtidigt som vindriktningen är mot hamnen på Norvikudden bedöms vara mindre än en händelse på 100 000 år, se vidare avsnitt 5.5.3.

Mindre utsläpp från lagringstankar eller vid eventuella utsläpp vid lastning av tankbilar torde inte vara av sådan omfattning att spridning av naturgas i antändbara halter till hamnområdet på Norvikudden kommer att ske.

### 5.3 Sannolikhet för olyckor med farligt gods inom hamnområdet

#### 5.3.1 Allmänna förutsättningar för hantering inom hamnområdet

Verksamheten inom hamnen innebär ett flertal moment som innebär risk för skadehändelse. De viktigaste av dessa beträffande när skada på behållare kan inträffa är att en container tappas, antingen vid lyft över kaj eller vid lyft med truck på eller av enhet för transport på land.

Statistiken för antalet enheter som hanteras i hamnen baseras på enheter över kaj både för ro-ro- och containerverksamheten. En viss andel av containrarna är transittrafik och dessa containrar lyfts två gånger över kaj och transporteras till uppställningsplats fram och tillbaka.

Det har vid beräkning av sannolikhet för olycka antagits att följande gäller för containerverksamheten:

- Alla containrar som hanteras i hamnen har ett lyft över kaj och två lyft med truck. (för transitcontainrarna kan sannolikheten för olycka teoretiskt sett på detta sätt bli något stor, men detta bedöms ligga inom felmarginalen).
- Containrar med farligt gods placeras på plats med säkerhetsavstånd till andra farligt gods containrar.
- Containrar transporteras inom anläggningen 250 m med truck och 250 m med det fordon som levererar containern till eller från hamnanläggningen.
- Hastigheten i hamnen är begränsad till 30 km/h. Gods antas inte falla av fordonet vid denna hastighet.

För ro-ro-transporterna har följande antagits:

- Alla ro-ro-enheter över kaj körs ombord på fartygen på lastningsramp antingen genom egen dragare eller med hjälp av hamnens dragare.
- Ro-ro-enheter över kaj innehållande farligt gods som dras ombord på fartyg med hamnens dragare står uppställda inom hamnområdet så att olika klasser av farligt gods står åtskilda.

- Ro-ro-enheter över kaj som dras ombord på fartyg med egen dragare antas anlända endast upp till tre timmar före fartygens avgång. Uppställning av dessa sker på plats för korttidsuppställning av enheter i väntan på lastning.
- Hastigheten i hamnen är begränsad till 30 km/h. Gods antas inte falla av fordonet vid denna hastighet.

Beräkningar av sannolikhet för olycka har gjorts för respektive klass av farligt gods. Sannolikheten för olycka med ro-ro- och containertransporter har lagts samman.

### 5.3.2 Sannolikhet för skadehändelse vid hantering

För beräkningen har följande sannolikhet för olika avvikelser antagits. Antagandena har gjorts efter diskussion rörande tillbuds statistik för Stockholms Hamn (muntlig källa Stockholms Hamn 2006-06-19) och genomgång av tillbudsrapportering till Arbetsmiljöverket från hamnar i Sverige (muntlig källa Arbetsmiljöverket 2006-05-12).

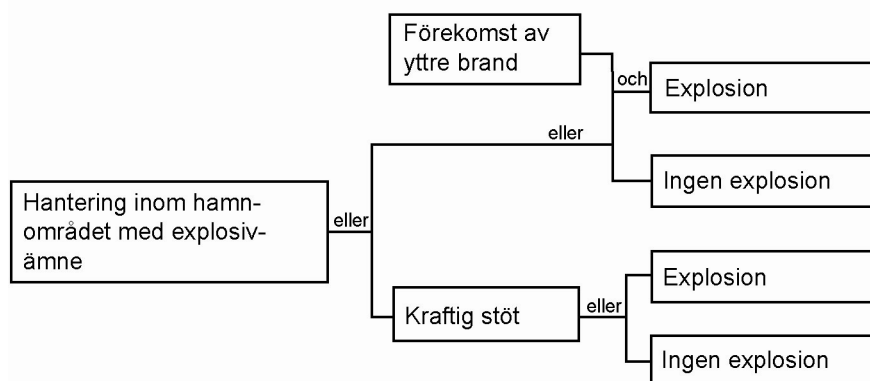
- Sannolikhet för tappad container med trucktransport: 1/200 000 lyft
- Sannolikhet för att container tappas vid lyft över kaj: 1/300 000 lyft
- Sannolikhet för läckage i tankcontainer vid olycka: 1/50 olyckor
- Sannolikhet för läckage i fat eller IBC vid olycka: 1/10 olyckor
- Sannolikhet för läckage i gasbehållare vid olycka: 1/100 olyckor
- Sannolikhet för läckage på inkommande last till hamnen (ej gas): 1/30 000 enheter
- Sannolikhet för läckage på inkommande last till hamnen för gastransporter: 1/30 000 000 enheter

En uppskattning av sannolikhet för påsegling av kaj vid fartygsanlöp har gjorts. Denna visar att sannolikheten för att ett fartyg ränner in i kaj är i storleksordningen en gång på 1 000 år för sådana händelser med en kraftig påkänning på kaj. Vid en sådan händelse kan containrar eller trailers som står uppställda på kajen skadas. Det antas att <5% av containrarna på kaj innehåller farligt gods. Detta resonemang ger att sannolikheten för olycka med farligt gods vid händelsen att fartyg ränner in i kaj är försumbar relativt andra risker med farligt gods i hamnområdet på Norvikudden.

### 5.3.3 Explosiva ämnen, klass 1

Det finns mycket litet statistik avseende transporter av explosiva ämnen. I rapporten Major Hazard Aspects of the Transport of Dangerous Goods (Health and Safety Commission 1991) har ett olyckstal för utlösande av mekanismen vid en explosion beräknats. Då det farliga gods som antas transporteras inom hamnområdet är av relativt liten kvantitet och då det finns ett antal olika typer av explosiva ämnen har sannolikheterna för de olika typerna av utlösningmekanismer lagts samman. Sannolikheten för utlösande av explosion har satts till  $1 \cdot 10^{-7}$  per km och år (Health and Safety Commission 1991). Denna sannolikhet för olycka med explosivämnen har använts eftersom transportererna endast sker som ro-ro-transporter. Händelseutveckling efter en olycka med explosiva ämnen framgår i figur 8.

#### Händelseutveckling efter olycka med transport av explosiva ämnen



Figur 8. Händelseutveckling vid olycka med transport av explosiva ämnen.

Antalet transporter per år antas uppgå till 1 enhet år 2010, 2 enheter år 2015 och 3 enheter år 2020 ur riskgrupp 1.1+1.5 samt 2 enheter år 2010, 4 enheter år 2015 och 6 enheter år 2020 ur riskgrupp 1.2+1.3+1.4+1.6. För ämnen i riskgrupperna 1.1 och 1.5, som räknas som massexplosiva, kan en eventuell händelse orsaka en allvarlig explosion. Händelseutvecklingen vid en olycka med ämnen i riskgrupperna 1.2, 1.3, 1.4 och 1.6 innebär däremot spridning av splitter, brand eller en mindre explosion som begränsas till förpackningen. Inom hamnområdet antas varje transport köras 500 m.

Detta ger en sannolikhet för olycka med transporter av explosiva ämnen för respektive år enligt tabell 14. Beräkningarna finns redovisade i bilaga A

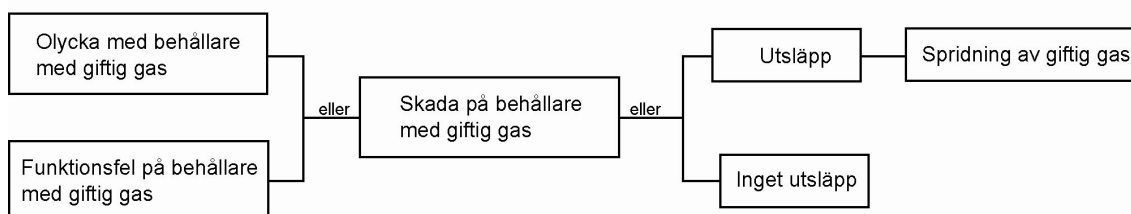
**Tabell 14.** Sannolikhet för olycka med explosivämnen inom hamnområdet.

| År   | Sannolikhet för olycka med explosivämnen<br>(1.1+1.5/1.2+1.3+1.4+1.6) |
|------|-----------------------------------------------------------------------|
| 2010 | $6 \cdot 10^{-8} / 1 \cdot 10^{-7}$                                   |
| 2015 | $1,4 \cdot 10^{-7} / 2 \cdot 10^{-7}$                                 |
| 2020 | $2 \cdot 10^{-7} / 2 \cdot 10^{-7}$                                   |

### 5.3.4 Gaser, klass 2

Den typ av gas som antas transporteras inom hamnområdet och som bedöms kunna ge konsekvenser inom och utanför hamnanläggningen är giftig gas. En skada på en behållare med giftig gas kan bero på såväl funktionsfel i en ventil på behållaren eller att en skada uppstår på en behållare på grund av en olycka där behållaren, eller containern innehållande behållaren tappas från kran vid lyft över kaj, eller lyft på eller av trailer eller järnvägsvagn. I figur 9 visas händelseutvecklingen vid en olycka med spridning av giftig gas.

#### Orsak till och händelseutveckling efter skada på behållare innehållande giftig gas



**Figur 9.** Händelseutveckling olycka med giftig gas.

Antalet transporterade enheter av giftig gas inom hamnområdet antas uppgå till 42/84/126 enheter per år för ro-ro-trafiken och 1,5/2,5/7 per år för containertrafiken för åren 2010/2015/2020.

Sannolikheten att ett utsläpp uppstår efter skada på behållaren antas till 1 %. Sannolikheten att en container tappas vid lyft över kaj har antagits till 1/300 000 lyft och sannolikheten att container tappas av truck har antagits till 1/200 000 lyft. Sannolikheten att gas sprids från en ro-ro-transport bedöms vara sannolikhet för att funktionsfel finns på behållare.

Detta ger en sannolikhet för olycka med transporter av giftig gas för respektive år enligt tabell 15. Beräkningarna finns redovisade i bilaga A.

**Tabell 15.** Sannolikhet för olycka med giftig gas.

| År   | Sannolikhet för olycka med giftig gas |
|------|---------------------------------------|
| 2010 | $2 \cdot 10^{-6}$                     |
| 2015 | $3 \cdot 10^{-6}$                     |
| 2020 | $5 \cdot 10^{-6}$                     |

### 5.3.5 Brandfarlig vätska, klass 3

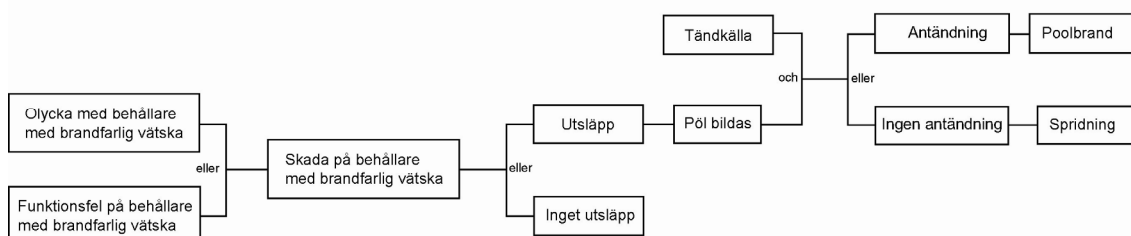
En skadehändelse med brandfarlig vätska kan resultera i ett utsläpp som antänds eller i ett som inte antänds. De utsläpp som inte antänds kan orsaka miljökonsekvens vid spridning till recipient. Antalet enheter med brandfarlig vätska framgår av följande tabell. Vätskor tillhörande förpackningsgrupp I och II bedöms kunna antändas vid normal omgivningstemperatur och vätskor tillhörande förpackningsgrupp III antas inte kunna antändas vid normal omgivningstemperatur.

**Tabell 16.** Antaget antal enheter över kaj av brandfarlig vätska (3 I + 3 II/3 III).

| År   | Antal enheter per år<br>ro-ro | Antal enheter per år<br>containertransporter |
|------|-------------------------------|----------------------------------------------|
| 2010 | 400/1 200                     | 40/40                                        |
| 2015 | 580/1 740                     | 75/75                                        |
| 2020 | 870/2 610                     | 190/190                                      |

Vid en olycka med en transport av brandfarlig vätska sker en händelseutveckling som beskrivs i figur 10.

Orsak till och händelseutveckling efter skada på behållare innehållande brandfarlig vätska



Figur 10. Händelseutveckling efter skada på behållare med brandfarlig vätska.

Sannolikheten att ett utsläpp uppstår efter skada på behållaren antas till 10 %. Sannolikheten att en container tappas vid lyft över kaj har antagits till 1/300 000 lyft och sannolikheten att container tappas av truck har antagits till 1/200 000 lyft. Sannolikheten att läckage av brandfarlig vätska uppstår från en ro-ro-transport bedöms vara sannolikhet för att funktionsfel finns på behållare, 1/30 000. Det bedöms att sju av tio utsläpp av ämnen i förpackningsgrupp I och II antänds. Av den andel som antänds beräknas att ett utsläpp av tio utvecklas till en omfattande poolbrand. I de fall där ingen antändning sker antas att ett av tio utsläpp resulterar i spridning till recipient.

Sannolikheten för utsläpp utan antändning och spridning till recipient framgår av tabeller 17. Beräkningarna finns redovisade i bilaga A.

Tabell 17. Sannolikhet för utsläpp och spridning till recipient av brandfarlig vätska.

| År   | Sannolikhet för utsläpp och spridning till recipient av brandfarlig vätska |
|------|----------------------------------------------------------------------------|
| 2010 | $4 \cdot 10^{-3}$                                                          |
| 2015 | $6 \cdot 10^{-3}$                                                          |
| 2020 | $1 \cdot 10^{-2}$                                                          |

Sannolikheten för utsläpp och antändning av brandfarlig vätska med utveckling till en omfattande poolbrand framgår av tabell 18. Beräkningarna finns redovisade i bilaga A.

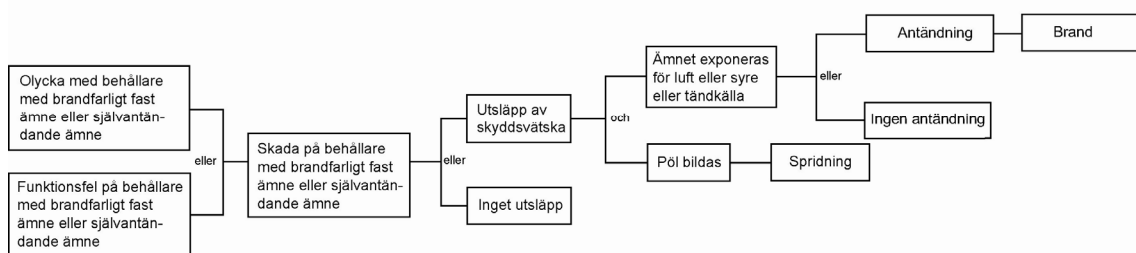
**Tabell 18.** Sannolikhet för omfattande brand med brandfarlig vätska.

| År   | Sannolikhet för omfattande brand med brandfarlig vätska |
|------|---------------------------------------------------------|
| 2010 | $1 \cdot 10^{-3}$                                       |
| 2015 | $2 \cdot 10^{-3}$                                       |
| 2020 | $3 \cdot 10^{-3}$                                       |

### 5.3.6 Ämnen och produkter i klass 4

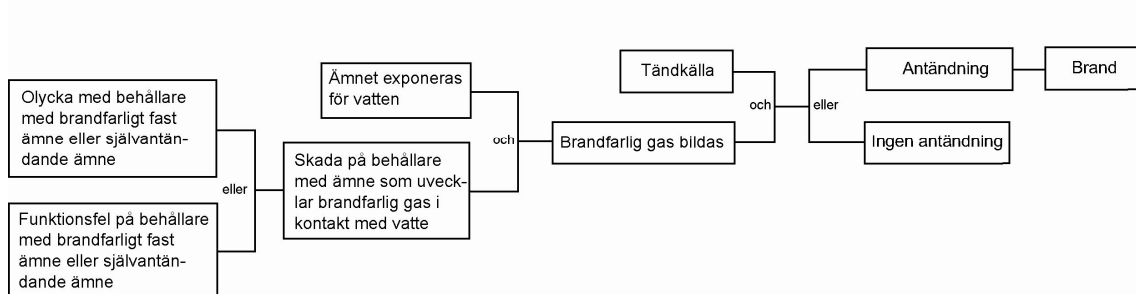
Ämnena och produkterna i klass 4 har lite olika egenskaper, vilket innebär att händelseutvecklingen vid en eventuell olycka kommer att skilja sig åt. Ämnena och produkterna i klass 4.1 och 4.2 bedöms emellertid ha en liknande händelseutveckling vid en eventuell olycka, då dessa ämnen ofta transporteras i en vätska som skyddar dem från omgivande luft. I figur 11 visas händelseutvecklingen vid en eventuell olycka med dessa ämnen. För ämnen i klass 4.3 som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten sker en annan händelseutveckling vid en eventuell olycka. Denna händelseutveckling åskådliggörs i figur 12.

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



**Figur 11.** Händelseutveckling vid olycka med ämnen i klass 4.1 och 4.2.

**Orsak till och händelseutveckling efter skada på behållare innehållande ämne eller produkt i klass 4.3**



**Figur 12.** Händelseutveckling vid olycka med ämnen i klass 4.3.

Eftersom konsekvenserna av händelser med ämnen i klass 4.1 och 4.2 bedöms vara relativt likartade summeras det antagna antalet transporter av dessa ämnesklasser. För åren 2010/2015/2020 antas antalet ro-ro-transporter av ämnen i dessa klasser uppgå till 45/90/135 och containertransporterna uppgå till 15/30/70 transporter per år. För klass 4.3 antas antalet transporter för samma årtal uppgå till 75/150/225 ro-ro-transporter per år och 15/30/70 containertransporter per år.

Sannolikheten att ett utsläpp uppstår efter skada på behållaren antas till 10 %. Sannolikheten att en container tappas vid lyft över kaj har antagits till 1/300 000 lyft och sannolikheten att container tappas av truck har antagits till 1/200 000 lyft. Sannolikheten att läckage av brandfarlig vätska uppstår från en ro-ro-transport bedöms vara sannolikhet för funktionsfel på behållare, 1/30 000.

Vid de händelser där skyddsvätskan för ämnen och produkter i klass 4.1 och 4.2 läcker ut och dessa ämnen kommer i kontakt med luftens syre antas att en händelse av hundra utvecklas till en omfattande.

Vid en händelse av tio antas att skyddsvätskan sprids ut till recipient.

Sannolikheten för utsläpp och antändning respektive spridning till recipient för ämnen i klasserna 4.1 och 4.2 framgår av tabell 19. Beräkningarna finns redovisade i bilaga A.

**Tabell 19.** Sannolikhet för olycka med ämnen och produkter i klass 4.1 och 4.2.

| År                                              | Sannolikhet för olycka med ämnen och produkter i klass 4.1 och 4.2 |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>Brand</b>                                    |                                                                    |
| 2010                                            | $2 \cdot 10^{-5}$                                                  |
| 2015                                            | $4 \cdot 10^{-5}$                                                  |
| 2020                                            | $1 \cdot 10^{-4}$                                                  |
| <b>Spridning av skyddsvätska till recipient</b> |                                                                    |
| 2010                                            | $2 \cdot 10^{-4}$                                                  |
| 2015                                            | $4 \cdot 10^{-4}$                                                  |
| 2020                                            | $1 \cdot 10^{-3}$                                                  |

För ämnen och produkter i klass 4.3 antas att vid en händelse av hundra där embal-laget skadas kommer produkten i kontakt med vatten och brandfarlig gas utvecklas. Vid sju av tio tillfällen då brandfarlig gas bildas antas att gasen antänds och vid 10 % av dessa händelser utvecklas denna händelse till en allvarlig brand.

Sannolikheten för brand vid olycka med ämnen och produkter i klass 4.3 framgår av tabell 20. Beräkningarna finns redovisade i bilaga A.

**Tabell 20.** Sannolikhet för brand med ämnen och produkter i klass 4.3.

| År   | Sannolikhet för brand med ämnen och produkter i klass 4.3 |
|------|-----------------------------------------------------------|
| 2010 | $2 \cdot 10^{-5}$                                         |
| 2015 | $4 \cdot 10^{-5}$                                         |
| 2020 | $1 \cdot 10^{-4}$                                         |

### 5.3.7 Oxiderande ämne, klass 5.1, och organiska peroxider, klass 5.2

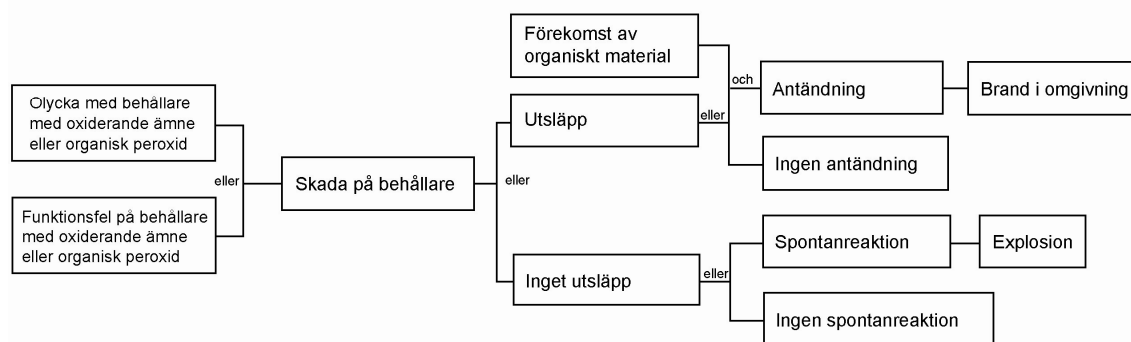
Ämnen och produkter i klass 5.1 och 5.2 transporteras främst av ro-ro-transporter. Andelen som transporteras i styckegodscontainer är så liten att risken med dessa transporter bedöms som försumbar med någon enstaka transport per år. Konsekvenserna vid en olycka med dessa typer av ämnen är relativt likartade, vilket innebär att antalet transporter av ämnena i dessa två klasser kan summeras. Totalt antas att 300, 500 respektive 900 enheter med ämnen och produkter i klass 5.1 och 5.2 transporteras år 2010, 2015 respektive 2020.

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. Vid transporter inom hamnområdet är emellertid hastigheterna så låga (maximalt 30 km/h) att kraften vid en eventuellt kollision inte bedöms tillräcklig att sätta igång en spontanreaktion, eftersom de har tillsats av ämnen som skall hämma en spontanreaktion. En spontanreaktion skulle dock kunna inträffa vid en brand i närheten av en behållare som står uppställd i hamnområdet.

I nedanstående figur 13 visas händelseutvecklingen vid en olycka med oxiderande ämne eller organiska peroxider.

**Händelseutveckling efter olycka med transport av oxiderande ämne eller organisk peroxid**



**Figur 13.** Händelseutveckling vid olycka med oxiderande ämnen och organiska peroxider.

Sannolikheten att läckage av oxiderande ämnen eller organiska peroxider uppstår från en ro-ro-transport bedöms vara sannolikheten för att funktionsfel på behållare, 1/30 000. Ett utsläpp av tio antänds.

Vid utläckage av oxiderande ämne eller organiska peroxider som inte antänds finns risk att vätskan sprids till dagvattenssystemet och till recipient. Antagandet har gjorts att ett av tio utsläpp som inte antänds når recipient.

Sannolikheten för en omfattande brand i närheten av en behållare med oxiderande ämne eller organiska peroxider antas till 1/10 000 år. Vid en händelse av hundra antas att en spontanreaktion uppstår på grund av att kylning av behållare inte sker.

Sannolikheterna för olika händelseutvecklingar vid olycka med ämnen och produkter i klass 5.1 och 5.2 framgår av tabell 21. Beräkningarna finns redovisade i bilaga A.

**Tabell 21.** Sannolikhet för olycka med oxiderande ämnen och organiska peroxider.

| År                        | Sannolikhet för olycka med oxiderande ämnen |
|---------------------------|---------------------------------------------|
| Spridning utan antändning |                                             |
| 2010                      | $9 \cdot 10^{-4}$                           |
| 2015                      | $2 \cdot 10^{-3}$                           |
| 2020                      | $3 \cdot 10^{-3}$                           |

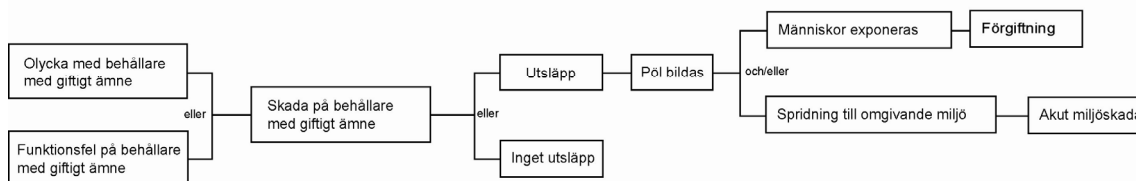
| År                     | Sannolikhet för olycka med oxiderande ämnen |
|------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Antändning</b>      |                                             |
| 2010                   | $1 \cdot 10^{-3}$                           |
| 2015                   | $2 \cdot 10^{-3}$                           |
| 2020                   | $3 \cdot 10^{-3}$                           |
| <b>Spontanreaktion</b> |                                             |
| 2010                   | $3 \cdot 10^{-4}$                           |
| 2015                   | $5 \cdot 10^{-4}$                           |
| 2020                   | $9 \cdot 10^{-4}$                           |

### 5.3.8 Giftiga ämnen, klass 6.1

Giftiga ämnen transporteras med såväl ro-ro som containertransporter. Totalt transporteras 270, 530 respektive 800 ro-ro-enheter med giftigt ämne år 2010, 2015 respektive 2020. Antalet containertransporter med giftigt ämne antas uppgå till 20, 40 och 110 under motsvarande år.

Händelseförloppet vid utsläpp av giftigt ämne framgår av figur 14.

Orsak till och händelseutveckling efter skada på behållare innehållande giftigt ämne



Figur 14. Händelseutveckling vid olycka med giftigt ämne.

Sannolikheten att ett utsläpp uppstår efter skada på behållaren antas till 10 %. Sannolikheten att en container tappas vid lyft över kaj har antagits till 1/300 000 lyft och sannolikheten att container tappas av truck har antagits till 1/200 000 lyft. Sannolikheten att läckage av giftiga ämnen uppstår från en ro-ro-transport bedöms vara sannolikheten för att funktionsfel på behållare, 1/30 000. Det antas att ett av tio utsläpp resulterar i spridning till recipient och att ett av hundra utsläpp leder till att människor exponeras allvarligt.

Sannolikheten för utsläpp och spridning till recipient eller att människor exponeras framgår av tabell 22. Beräkningarna redovisas i bilaga A.

**Tabell 22.** Sannolikhet för olycka med giftiga ämnen.

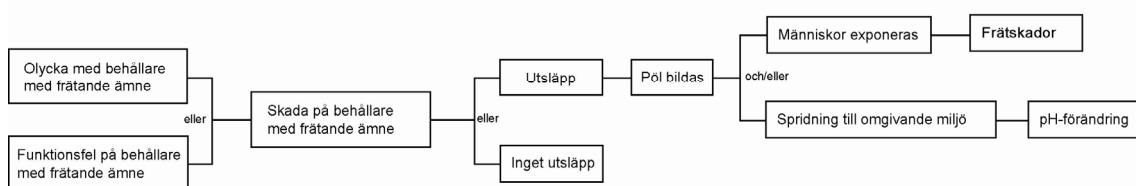
| År                              | Sannolikhet för olycka med giftiga ämnen |
|---------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Människa exponeras</b>       |                                          |
| 2010                            | $1 \cdot 10^{-4}$                        |
| 2015                            | $2 \cdot 10^{-4}$                        |
| 2020                            | $3 \cdot 10^{-4}$                        |
| <b>Spridning till recipient</b> |                                          |
| 2010                            | $1 \cdot 10^{-3}$                        |
| 2015                            | $2 \cdot 10^{-3}$                        |
| 2020                            | $3 \cdot 10^{-3}$                        |

### 5.3.9 Frätande ämnen, klass 8

Frätande ämnen transporteras med såväl ro-ro som containertransporter. Totalt transporteras 460, 920 respektive 1 380 ro-ro-enheter med frätande ämne år 2010, 2015 respektive 2020. Antalet containertransporter med frätande ämne antas uppgå till 480, 970 och 2 410 under motsvarande år.

I figur 15 är händelseutvecklingen vid skada på behållare med frätande ämne åskådliggjord.

**Orsak till och händelseutveckling efter skada på behållare innehållande frätande ämne**



**Figur 15.** Händelseutveckling vid olycka med frätande ämne.

Sannolikheten att ett utsläpp uppstår efter skada på behållaren antas till 10 %. Sannolikheten att en container tappas vid lyft över kaj har antagits till 1/300 000 lyft och sannolikheten att container tappas av truck har antagits till 1/200 000 lyft. Sannolikheten att läckage av frätande ämnen uppstår från en ro-ro-transport bedöms vara sannolikheten för att funktionsfel på behållare, 1/30 000. Det antas att ett av tio utsläpp resulterar i spridning till recipient och att ett av hundra utsläpp leder till att människor exponeras allvarligt.

Sannolikheten för utsläpp och spridning till recipient eller att människor exponeras framgår av tabell 23. Beräkningarna redovisas i bilaga A.

**Tabell 23.** Sannolikhet för olycka med frätande ämnen.

| År                              | Sannolikhet för olycka med frätande ämnen |
|---------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Människa exponeras</b>       |                                           |
| 2010                            | $3 \cdot 10^{-4}$                         |
| 2015                            | $6 \cdot 10^{-4}$                         |
| 2020                            | $1 \cdot 10^{-3}$                         |
| <b>Spridning till recipient</b> |                                           |
| 2010                            | $3 \cdot 10^{-3}$                         |
| 2015                            | $6 \cdot 10^{-3}$                         |
| 2020                            | $1 \cdot 10^{-2}$                         |

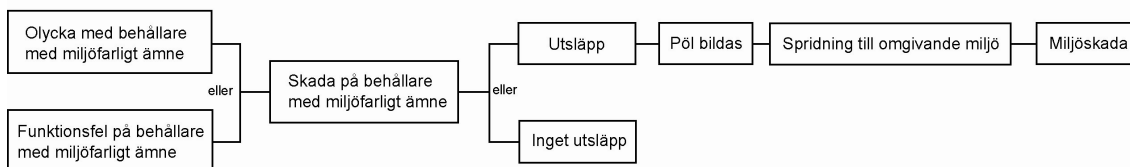
### 5.3.10 Miljöfarliga ämnen i klass 9

De produkter i klass 9 som antas kunna förekomma som gods i hamnområdet 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. Skillnad har gjorts på bulk- och styckegodstransporterna, eftersom konsekvensen kan skilja åt samt att sannolikheten att en mindre behållare springer läck är större än för att en bulkbehållare springer läck.

Antalet tankcontainertransporter med miljöfarligt ämne antas uppgå till 4, 8 och 20 per år för åren 2010, 2015 och 2020. Antalet styckegodstransporter med miljöfarligt ämne antas uppgå till 220, 440 respektive 1 090 per år för motsvarande år.

Händelseutvecklingen vid en eventuell olycka men dessa typer av ämnen framgår av figur 16.

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



Figur 16. Händelseutveckling vid olycka med miljöfarligt ämne.

Sannolikheten att ett utsläpp uppstår efter skada på fat eller IBC antas till 10 %. Sannolikheten att ett utsläpp uppstår efter skada på tankcontainer antas till 2 %.

Sannolikheten att en container tappas vid lyft över kaj har antagits till 1/300 000 lyft och sannolikheten att container tappas av truck har antagits till 1/200 000 lyft.

Sannolikheten att läckage av miljöfarliga ämnen uppstår från en ro-ro-transport bedöms vara sannolikheten för att funktionsfel på behållare, 1/30 000. Det antas att ett av tio utsläpp resulterar i spridning till recipient.

Sannolikheten för utsläpp och spridning till recipient framgår av tabell 24.

Beräkningarna redovisas i bilaga A.

Tabell 24. Sannolikhet för olycka med miljöfarliga ämnen.

| År                         | Sannolikhet för olycka med miljöfarliga ämnen |
|----------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Tankcontainer</b>       |                                               |
| 2010                       | $7 \cdot 10^{-6}$                             |
| 2015                       | $1 \cdot 10^{-5}$                             |
| 2020                       | $1 \cdot 10^{-4}$                             |
| <b>Styckegodscontainer</b> |                                               |
| 2010                       | $8 \cdot 10^{-4}$                             |
| 2015                       | $2 \cdot 10^{-3}$                             |
| 2020                       | $4 \cdot 10^{-3}$                             |

#### **5.4 Sannolikhet för utsläpp av farliga ämnen från annan hantering av kemikalier än godshanteringen**

Den händelse som bedöms kunna orsaka störst konsekvens bland den övriga hanteringen av kemikalier eller kemiska ämnen inom hamnverksamheten är utsläpp av diesel från lagringstanken eller vid påfyllning av denna.

Utsläpp bedöms kunna ske på grund av överfyllnad eller om en ventil inte stängts. Sannolikheten för utsläpp bedöms till ett utsläpp på tio år på grund av överfyllnad och ett utsläpp på tio år på grund av läckage genom ventil. Läckage genom ventil kan bero på att ventilen inte stängts eller tekniskt fel. Överfyllnad bedöms bero på ouppmärksamhet vid påfyllning.

#### **5.5 Sannolikhet för utsläpp av farliga ämnen från närliggande verksamheter**

##### **5.5.1 Allmänt**

Information om sannolikheter för oönskade händelser vid Nynäs Refinings verksamhet som skulle kunna ge konsekvenser inom hamnområdet på Norvikudden har hämtats från företagets säkerhetsrapport. För den planerade LNG-anläggningen på Brunnsviksholmen har uppskattningar av sannolikhet för olycka gjorts baserat på erfarenheter från riskanalyser vid gashanterande verksamheter och anläggningar.

##### **5.5.2 Sannolikheter för händelser vid Nynäs Refining**

De sannolikheter som anges i Nynäs Refining säkerhetsrapport (Nynäs Refining 2004) är inte kvantifierade utan anges som liten för spridning av svavelväte och mycket liten för uppkomst av en omfattande brand utläckta petroleumkolväten.

De sannolikheter som anges i säkerhetsrapporten tolkas i denna riskanalys för hamnen på Norvikudden som att händelserna inträffar vid färre tillfällen än en gång på mellan 1 000 och 10 000 år.

##### **5.5.3 Sannolikheter för händelser vid LNG-anläggningen**

Bedömningen har i denna rapport gjorts att ett större utsläpp av flytande LNG sker med en sannolikhet  $<1 \cdot 10^{-4}$  per år. Antagandet har gjorts att ett av tio utsläpp blåser

in mot Norvikudden. Detta innebär att sannolikheten att ett större gasmoln av LNG skulle nå hamnområdet antas till  $<10^{-5}$  per år.

Inom hamnområdet och på fartyg i hamnområdets närhet antas att det finns tändkällor som medför att ett gasmoln som når hamnområdet antas komma att antändas. En antändning av fem antas ge allvarliga skador på människor i hamnområdet. Den antagna sannolikheten för att en allvarlig konsekvens skall ske i hamnområdet antas därmed till  $2 \cdot 10^{-6}$  händelser per år, vilket innebär en händelse på 500 000 år.

En antändning med explosion som sker vid utsläppsstället antas inte ge konsekvenser inom hamnområdet på Norvikudden. Detta dels på grund av det relativt stora avståndet och dels på grund av att den stökiometriska<sup>15</sup> LNG-syreblandningen vid utsläppsstället antas leda till en långsammare antändning och reaktion som inte ger en stor tryckvåg.

---

<sup>15</sup> Stökiometriska förhållanden innebär förhållandet mellan de olika molekylerna som ingår i en kemisk reaktion, i detta fall en förbränningsreaktion med naturgas och syre. Förhållandet styr exempelvis reaktionstakt.

## 6 Konsekvenser vid olyckor

### 6.1 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 inom hamnområdet eller dess omedelbara närhet. Även konsekvenser som påverkar miljön i hamnområdet eller dess närhet behandlas. Konsekvenserna kan innebära tryckvåg, värmestrålning, spridning av vätska och följderna av dessa, antal omkomna/skadade eller påverkad miljö.

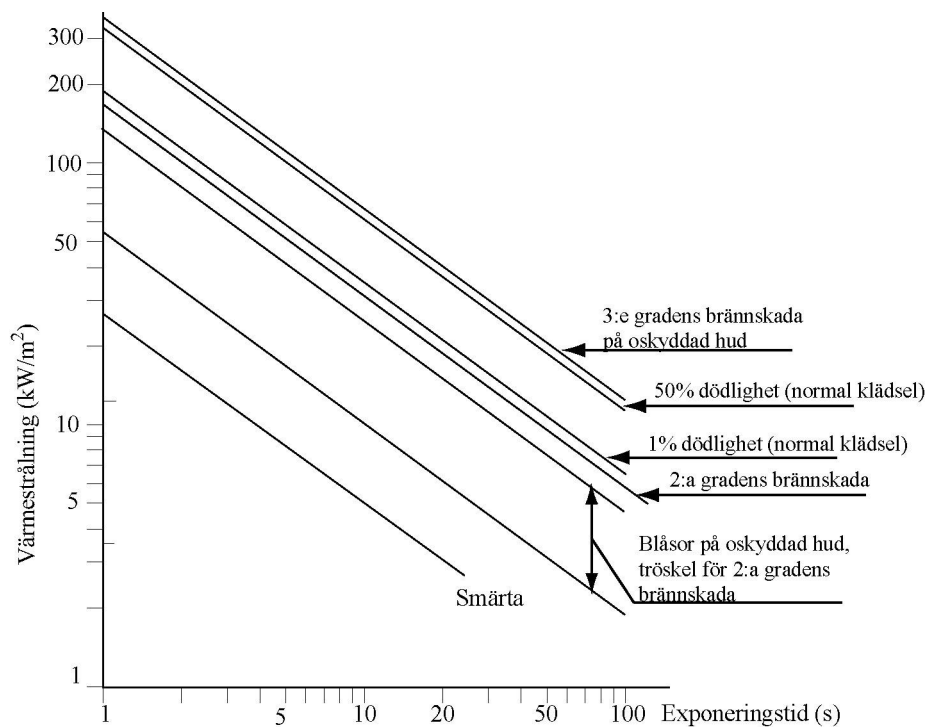
De olika ämnena som transporteras till och från hamnen på väg, järnväg och fartyg kan innebära olika konsekvenser på grund av de inneboende egenskaperna. Konsekvenserna för ämnena i de olika klasserna beskrivs därför var för sig.

I bilaga B redovisas antaganden och beräkningar av konsekvenser för olyckor vid transporter av de olika ämnena. Beräkningar har utförts med hjälp av beräkningsprogrammet SAVE II. Vid beräkningarna av antal allvarligt skadade eller omkomna människor för de olika händelserna har bedömningen gjorts utifrån föreslagna verksamheter för området och det antal människor som kommer att vistas i området. Det bedöms att det i området maximalt kommer att vistas knappt 400 personer samtidigt år 2020. Av dessa kommer hälften att vistas oskyddade i hamnområdet det vill säga knappt 200 personer.

Sambandet mellan värmestrålning och skada beskrivs i figur 17 och sambandet mellan skadeverkningar, tryckvåg och avstånd framgår av figur 18.

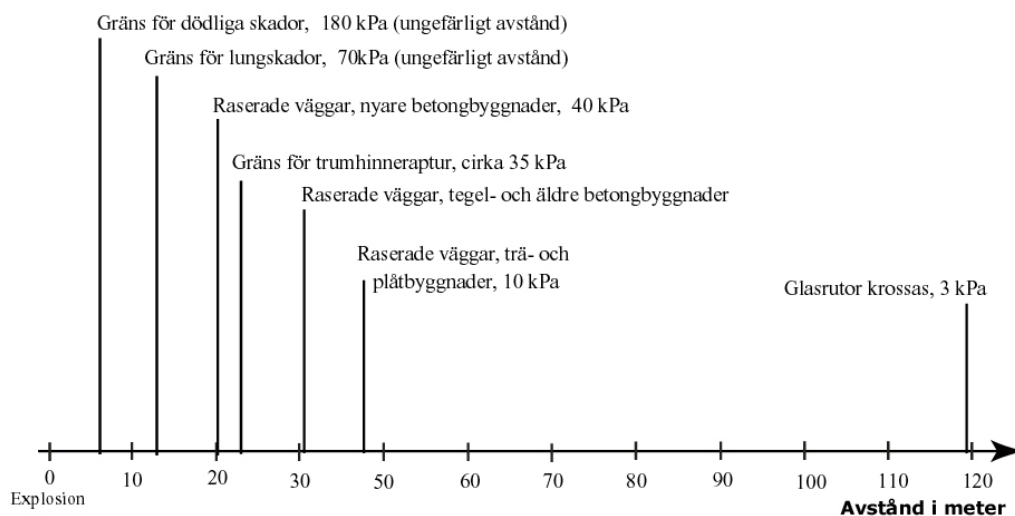
I utredningen antas att oljeavskiljare och täta ytor kommer att anläggas vid tankställe och garage för truckar och dragfordon. Farligt gods antas transporteras och ställas upp på hårdgjorda ytor och hanteras kontrollerat inom hela området. Vid eventuella olyckor antas eventuellt läckage till Norvikfjärden via dagvattnet kunna begränsas då dagvattenflödena från området kommer att kunna stängas av.

Inga av de identifierade skadehändelserna som skulle kunna uppstå inom hamnområdet har bedömts ge allvarliga konsekvenser för människor utanför hamnområdet på Norvikudden.



### Samband: Värmestrålning - Tid - Skada

Figur 17. Sambandet mellan värmestrålning, tid och skada (UK Atomic Energy Authority 1983).



Figur 18. Sambandet mellan skadeverkningar, tryckvåg och avstånd vid en gasmolnsexplosion med 50-100 kg explosiv massa av propan (IVA 1981).

## 6.2 Explosiva ämnen, klass 1

Vid transporter av explosiva ämnen finns risk för explosion som kan orsakas av spontanreaktion, yttre brand eller den rörelseenergi som utvecklas vid stötar. På det sätt som explosiva ämnen och material förpackas minimeras emellertid detta.

Vid en olycka kan händelseförloppet utvecklas mycket snabbt och ge svåra konsekvenser. En transport kan omfatta upp till 15 ton massexplosiva ämnen på lastbil eller trailer och 25 ton på järnväg. Detta bedöms emellertid inte som realistiskt i den planerade hamnverksamheten på Norvikudden. En explosion av 15 ton massexploderande ämnen leder till höga tryck i omgivningen. Dödsfall som direkt följd av tryckvågen förväntas inträffa på upp till 60 m från olycksplatsen (ÖP Göteborg 1997). Lungskador kan uppstå på ett avstånd av 100 till 120 m från olycksplatsen och trumhinnor kan spricka på människor på ett avstånd av cirka 170 m. Byggnader förväntas däremot raderas helt eller delvis i en omkrets av 400 till 700 m. Även betongbyggnader med väl sammanhållen stomme kan raderas på ett avstånd av några hundra meter från explosionscentrum (Health and Safety Commission 1991) och bedöms inte utgöra skydd för dem som vistas i området vid en explosion. Inomhus kan människor skadas eller omkomma av att byggnaden raderas.

### Konsekvenser inom hamnområdet

Få transporter av explosiva ämnen och föremål förväntas inom hamnområdet. Vid olycka med explosiva ämnen bedöms människor som befinner sig i hamnområdet kunna skadas eller omkomma. Mängden explosivämnen per transport, såväl massexplosiva som övriga explosivämnen, antas i genomsnitt uppgå till mellan 500 och 1 000 kg. Vid dessa transporter utgörs inte hela vikten av det massexplosiva ämnet, eftersom godset ofta utgörs av produkter (SRVFS 2004:14 och SRVFS 2004:15).

Det bedöms att upp emot 10 personer som arbetar eller befinner sig inom hamnområdet kan skadas eller omkomma vid en olycka med explosivt ämne. En olycka med explosivt ämne bedöms inte ha någon påverkan på den omgivande miljön under förutsättning att inga andra tankar med farligt gods skadats. För påverkan på miljön av andra farliga ämnen se under respektive rubrik.

## 6.3 Gaser, klass 2

### Giftig gas

Giftig gas som läcker ut vid en olycka kan orsaka skador och dödsfall genom förgiftning genom inandning. Den vanligaste giftiga gas som förväntas transporteras till och från hamnen är klor. Klor är redan vid låga halter irriterande. I tabell 25 framgår hur verkan av klor är vid olika koncentrationer.

**Tabell 25.** Verkan av klor vid olika koncentrationer (FOA 1984).

| Koncentration (mg/m <sup>3</sup> ) | 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.                                                                        |

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 inom hamnområdet

I de utförda beräkningarna i Bilaga B framgår att det kan bildas gasmoln med klor som vid en vindhastighet av 3 m/s och stabil väderlek kan spridas och ger halter som är livshotande upp till cirka 240 m i vindriktningen från utsläppsstället. Molnets bredd beräknas uppgå till 90 m. Halter av klor som orsakar omedelbar irritation i svalg kan uppkomma på ett avstånd av 450 m från olycksplatsen.

Konsekvenserna vid en olycka på i hamnen bedöms vara att upp till tio av de oskyddade människorna i hamnområdet kan skadas eller omkomma.

Utanför hamnområdet kan klorlukt märkas, men personer som befinner sig utanför hamnområdet bedöms inte få mer än övergående obehag vid ett eventuellt utsläpp av giftig gas.

### 6.4 Brandfarlig vätska, klass 3

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

### Konsekvenser inom hamnområdet

Vid utsläpp av brandfarlig vätska bedöms främst vattenmiljön kunna påverkas och skadas. Bedömningen görs att den skada som kan uppkomma kan komma att klassas upp till konsekvensklass 2 (enligt tabell 13 i kapitel 4).

Brandfarliga vätskor antas främst transporteras i mindre volymer per enhet som styckegods via hamnen på Norvikudden. Vid eventuella olyckor som leder till att utläckt brandfarlig vätska antänds bedöms att omfattningen av en brand är så begränsad att människor inom hamnområdet inte omkommer eller skadas livshotande.

## 6.5 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 dagvattensystemet och påverka miljön runt hamnområdet. På grund av friktion eller förekomst av tändkällor i kombination med luftens syre kan antändning ske och brand uppstå.

### Konsekvenser inom hamnområdet

Vid olyckor med brandfarliga fasta ämnen bedöms vattenmiljön kunna påverkas av de miljöfarliga vätskor som de fasta ämnena förvaras i. Skada som kan uppkomma på miljön bedöms till konsekvensklass 1 (tabell 13).

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

## 6.6 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 dagvattensystemet och påverka miljön runt hamnområdet. Vid kontakt med luftens syre kan självantändande ämnen hettas upp och antändas.

### Konsekvenser inom hamnområdet

Vid olyckor med brandfarliga fasta ämnen bedöms vattenmiljön kunna påverkas. Skadan som kan uppkomma på miljön bedöms till konsekvensklass 1 (tabell 13).

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

### **6.7 Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten, klass 4.3**

Vid haveri på fartyg där vatten tas in på lagringsdäck eller vid brandbekämpning med vatten kan ämnen ur klass 4.3 utveckla brandfarlig gas då ämnet kommer i kontakt med vatten.

#### **Konsekvenser inom hamnområdet**

Konsekvenserna vid olyckor med ämnen som utvecklar gas vid kontakt med vatten bedöms vara upp till fem människor som befinner sig i närheten av olyckan kan skadas eller omkomma. Det bedöms att miljön inte skadas vid dessa olyckor.

### **6.8 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 gasmolnexplosion. Explosionen sker emellertid alltid vid olycksstället.

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

#### **Konsekvenser inom hamnområdet**

Vid antändning av utsläpp inom hamnområdet bedöms att upp till 5 oskyddade människor kan skadas eller omkomma. Om det sker en spontanreaktion inom hamnområdet bedöms detta kunna medföra en tryckvåg som orsakar att upp till fem oskyddade människor allvarligt skadas eller omkommer.

Utsläpp som inte antänds kan skada miljön om utsläppet når Norvikfjärden via dagvattenledningar. Konsekvenserna bedöms till konsekvensklass 2 (tabell 13).

## 6.9 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 omkring hamnområdet om de når dagvattenssystemet och leds vidare till Norvikfjärden .

### Konsekvenser inom hamnområdet

Vid olycka och utsläpp av giftiga ämnen bedöms att upp till 2 människor inom hamnområdet kan komma att skadas eller omkomma. Vid utsläpp av giftiga ämnen bedöms främst vattenmiljön kunna påverkas och skadas. Bedömningen görs att den skada som kan uppkomma kan komma att klassas upp till konsekvensklass 3.

## 6.10 Frätande ämnen, klass 8

Frätande ämnen bedöms vid olycka och utsläpp inte ge konsekvenser på människor inom hamnområdet. Utsläpp, som når dagvattenssystemet och leds via detta vidare till Norvikfjärden , bedöms däremot ge konsekvenser i närliggande miljö.

### Konsekvenser inom hamnområdet

En akut förändring av den akvatiska miljön bedöms kunna uppkomma om frätande ämnen når Norvikfjärden . Händelsen bedöms ge konsekvenser upp till konsekvensklass 2.

## 6.11 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 Norvikfjärden .

### Konsekvenser inom hamnområdet

Det bedöms att konsekvenserna inom planområdet kan vara upp till konsekvensklass 2 vid en eventuell olycka miljöfarlig vätska i mindre transportbehållare och konsekvensklass 3 vid en olycka med en tankcontainer.

## **6.12 Händelser från annan kemikaliehantering än hantering av farligt gods inom området**

Den händelse som bedöms kunna ge den största konsekvensen från den övriga hanteringen av kemikalier inom hamnverksamheten är utsläpp av diesel från dieseltanken. Det antas i denna riskanalys att dieseltanken placeras i en invallning. Detta innebär att konsekvensen vid ett utsläpp blir begränsad till omhändertagande av utsläppet.

Det kan även uppstå spill vid tankning av truckar och dunkhantering av rengöringsmedel och andra kemikalier. Dessa utsläpp bedöms dock vara så små att konsekvensen är mycket liten.

## **6.13 Händelser från verksamheter i närheten av hamnområdet**

### **6.13.1 Händelser vid Nynäs Refining**

De händelser som identifierats kunna ske vid Nynäs Refinings anläggning bedöms inte ha konsekvenser som kan orsaka att människor inom hamnområdet på Norvikudden omkommer.

En omfattande brand inom raffinaderiets område skulle kunna innebära att sotig brandrök sprids in över hamnområdet på Norvikudden. Detta skulle kunna innebära obehag för människor som befinner sig utomhus i hamnen och påverka hamnarbetet.

Ett utsläpp av svavelväte i raffinaderiets svavelåtervinningsanläggning skulle kunna orsaka halter av svavelväte inom hamnområdet på Norvikudden som ger obehag för oskyddade människor. De svavelvätehalter som antas kunna spridas utanför raffinaderiets anläggning bedöms inte vara livshotande.

### **6.13.2 Händelser vid planerad LNG-anläggning**

Ett större utsläpp av LNG vid den planerade anläggningen för lagring och distribution av LNG på Brunnsviksholmen bedöms kunna innebära att ett moln av naturgas bildas och driver in mot Norvikudden vid sydlig vind. I hamnen skulle molnet kunna antändas och en explosion inträffa. Vid en större gasmolnsexplosion kan ett flertal människor inom hamnområdet på Norvikudden omkomma. En sådan händelse skulle också kunna orsaka följdhändelser som omfattar utsläpp eller antändning av farligt gods inom hamnområdet.

Vid utsläpp av LNG och antändning vid utsläppsplatsen antas att antändningsförloppet är mer av en poolbrand än en gasmolnsexplosion, eftersom den stökiometriska blandningen av luft och LNG torde vara med övervikt på LNG och kriterierna för att nå en explosion inte vara helt uppfyllda. Vid en explosion torde avståndet vara för långt för att en tryckvåg skulle skada människor som befinner sig inom det planerade hamnområdet på Norvikudden.

## **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 som redovisas i bilaga B.

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

Osäkerheterna har markerats i de diagram där samhällsriskén åskådliggörs.

## 8 Risker under utbyggnadstiden

Under en tid av cirka tio år kommer utbyggnad av hamnområdet att pågå samtidigt som att verksamheten påbörjas och utökas etappvis. Detta kan innebära ytterligare risker som är förknippade med transporter av farligt gods inom området. Eftersom utbyggnadsetapperna inte är planerade i detalj har endast en översiktlig riskbedömning av eventuella ytterligare risker gjorts. När etapputbyggnaden har planerats i detalj, och det är klart vilka anläggningsarbeten som kommer att ske och i vilken ordning dessa genomförs, är det viktigt att en riskanalys görs för att identifiera exakta moment eller platser inom området där risker kan uppstå. Dessa riskidentifieringar bör genomföras tillsammans med de entreprenörer som anlitas för utbyggnadsarbetena.

Utbyggnadsarbetena bedöms i första hand kunna påverka risken för kollision mellan fordon som transporterar farligt gods inom hamnområdet och fordon på väg in i hamnområdet. Även arbeten som sker i nära anslutning till uppställt farligt gods skulle kunna innebära ökad risk.

I detta skede kan emellertid följande riskreducerande åtgärder påpekas för att ha i beaktande i kommande skeden

- Det hamnområde som är i drift bör inhägnas för att minimera att personer och fordon som inte hör till hamnverksamhetens drift skall befinna sig inom det utbyggda hamnområde där hamnverksamhet pågår.
- Tydlig skyltning för såväl transporter till hamnen som till anläggningsarbetena skall uppföras.
- Uppställningsplatser för farligt gods i väntan på lastning eller vidare landtransport bör om möjligt förläggas på skyddsavstånd från de områden där utbyggnadsarbeten pågår.
- Beredskapsrutiner för eventuella olyckor samt informationsvägar till entreprenörer och personal som arbetar inom de olika verksamheterna skall finnas innan den första etappen tas i drift, vara tydliga och kommuniceras till alla berörda.

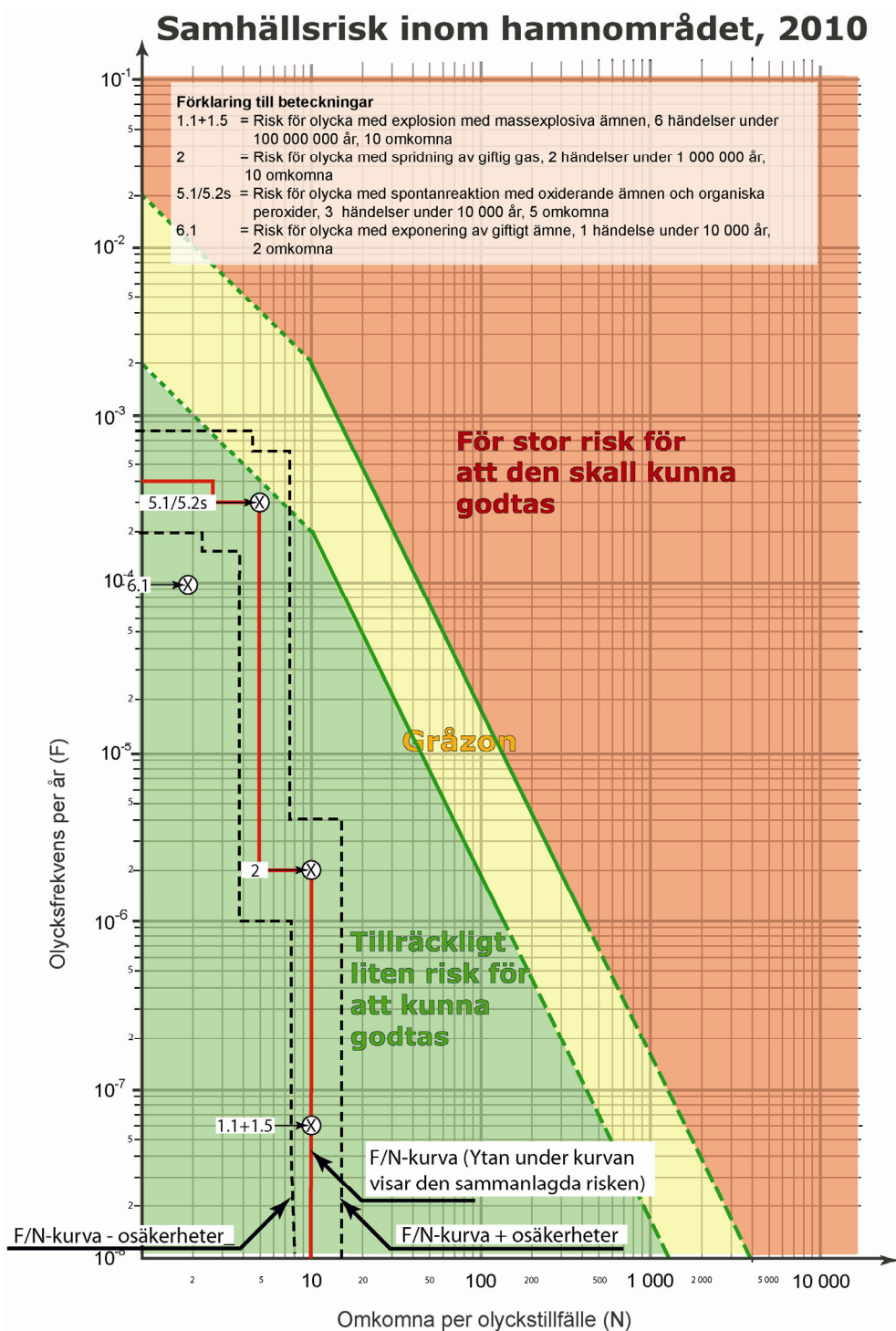
## 9 Värdering av risk för utbyggnadsalternativet

Genom att väga samman konsekvenser och sannolikheter för olyckshändelser med de olika ämnena som transporteras genom hamnområdet och hanteras på verksamheter i omgivningen kan risknivån beräknas för området. Risknivån har beräknats och värderats avseende såväl samhälls- som miljörisk.

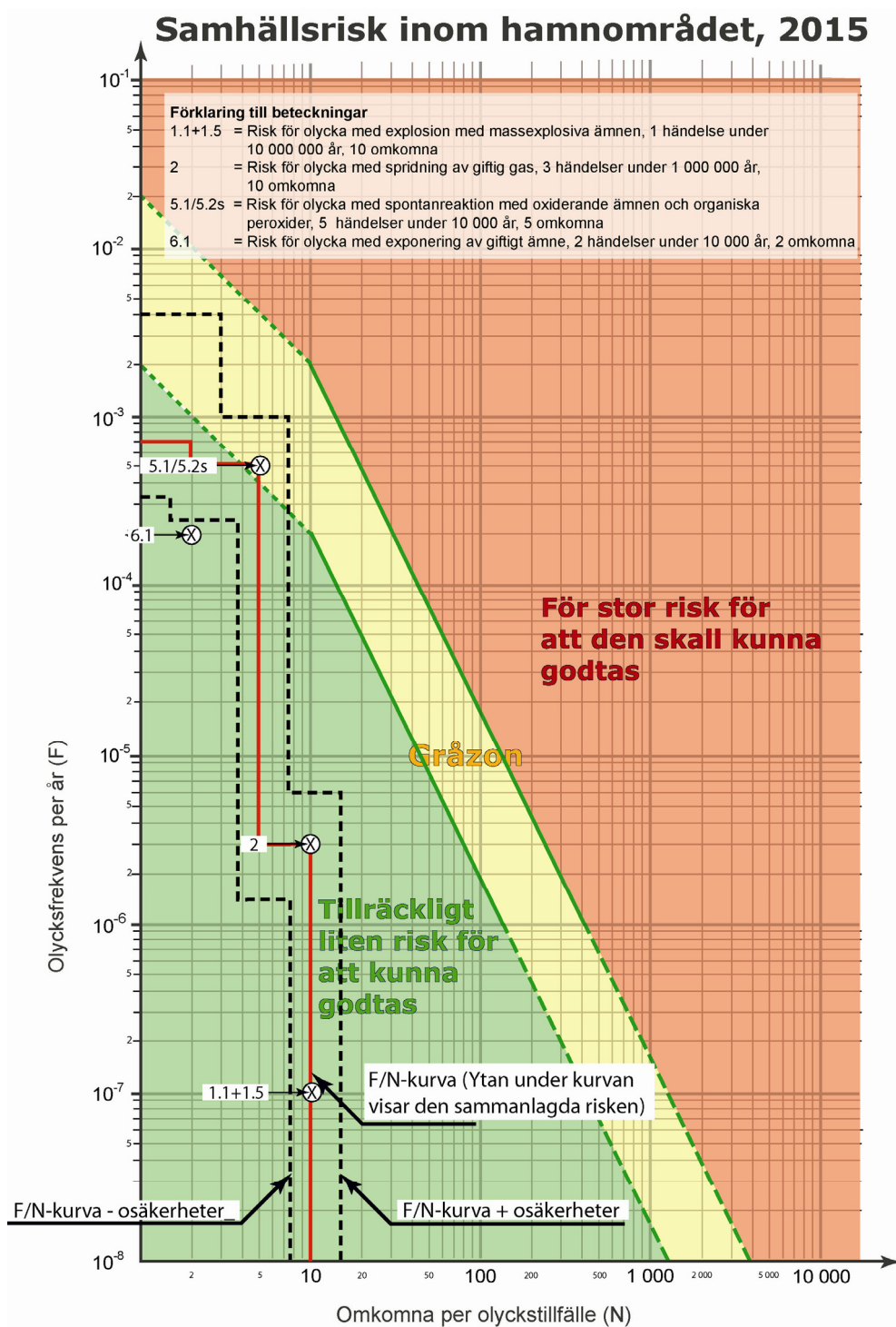
Värdering av risker har gjorts för hanteringen av farligt gods, vilken har bedömts utgöra den dominerande risken avseende kemikaliehantering inom hamnverksamheten.

### 9.1 Samhällsrisk

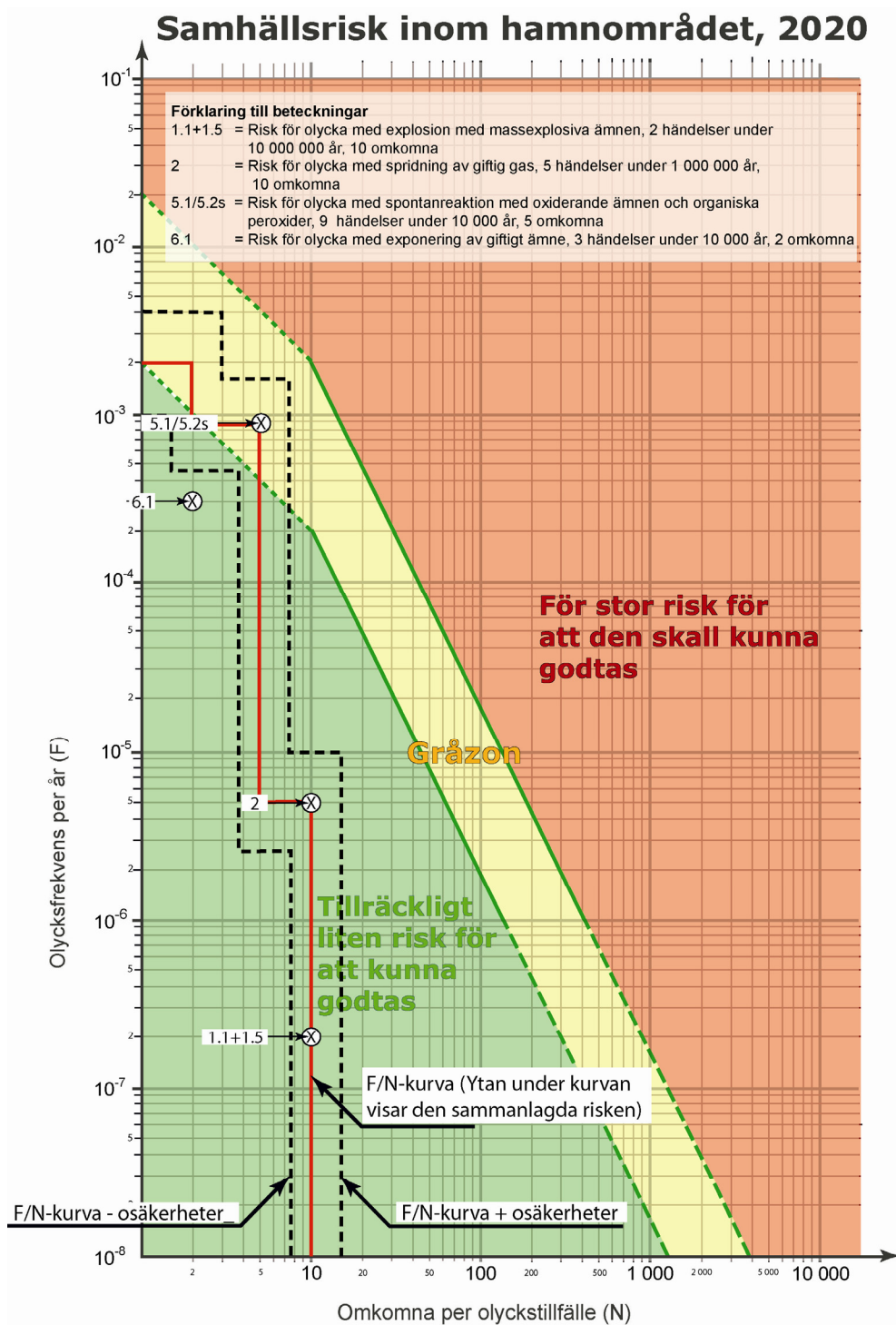
Samhällsriskens åskådliggörs genom en F/N-kurva som visas som en linje i ett F/N-diagram per år; 2010, 2015, 2020. I figurena 19, 20 och 21 framgår samhällsriskens utan vidtagna säkerhetshöjande åtgärder i F/N-diagram, som visar den beräknade konsekvensen och sannolikheten för olycka med olika klasser av farligt gods. 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. I diagrammet redovisas också osäkerheten för F/N-kurvan markerad med streckad linje.



Figur 19. Samhällsrisk 2010 utan att godset separeras vid uppställning.



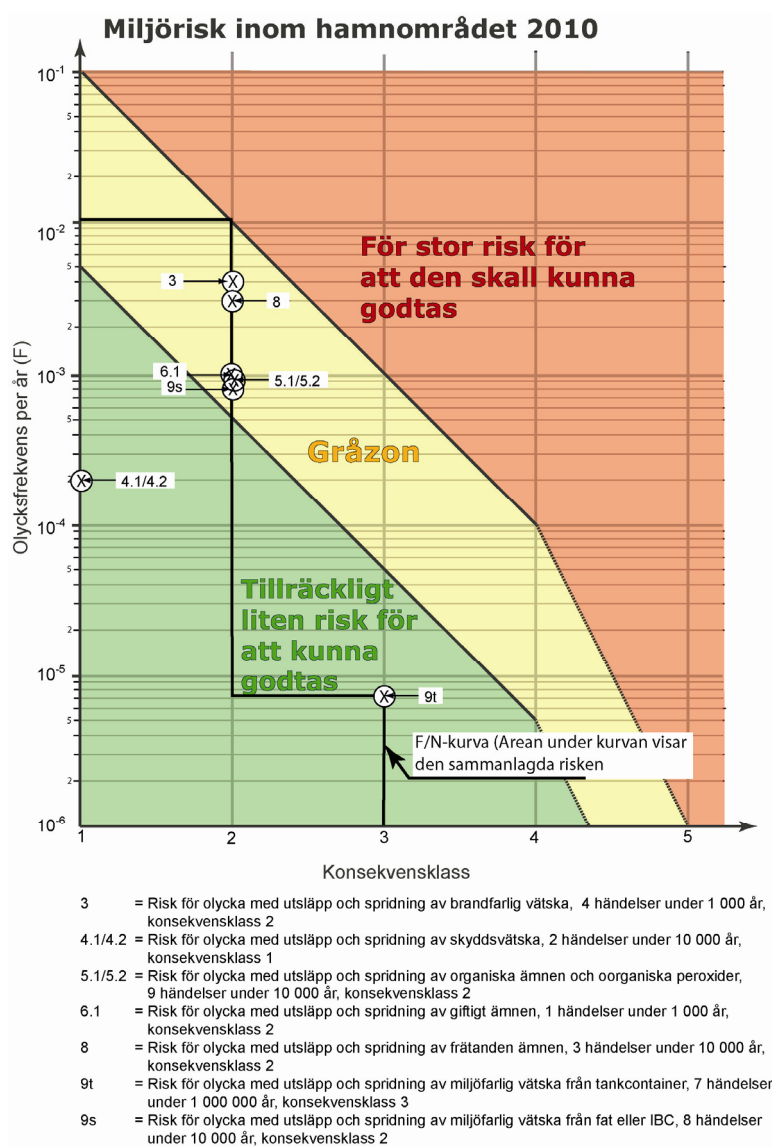
Figur 20. Samhällsrisk 2015 utan att godset separeras vid uppställning.



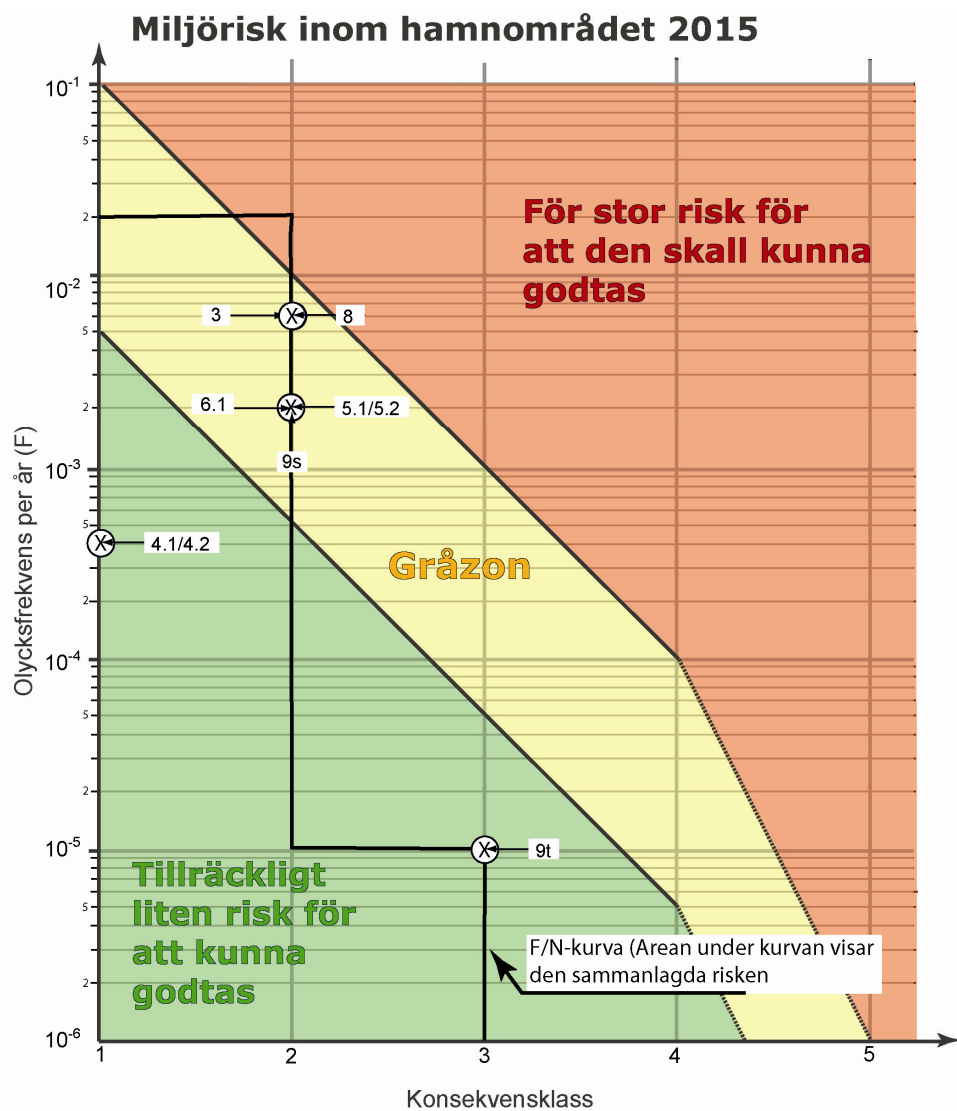
Figur 21. Samhällsrisker 2020 utan att godset separeras vid uppställning.

## 9.2 Miljörisk

I figurerna 22, 23 och 24 är miljörisken utan genomförda säkerhetshöjande åtgärder åskådliggjord med cirklar för respektive konsekvensklass i ett diagram för vartdera året 2010, 2015, och 2020 som visar den beräknade konsekvensklassen och sannolikheten för olycka med ämnena i de olika klasserna av farligt gods som antas hanteras i hamnen på Norvikudden.



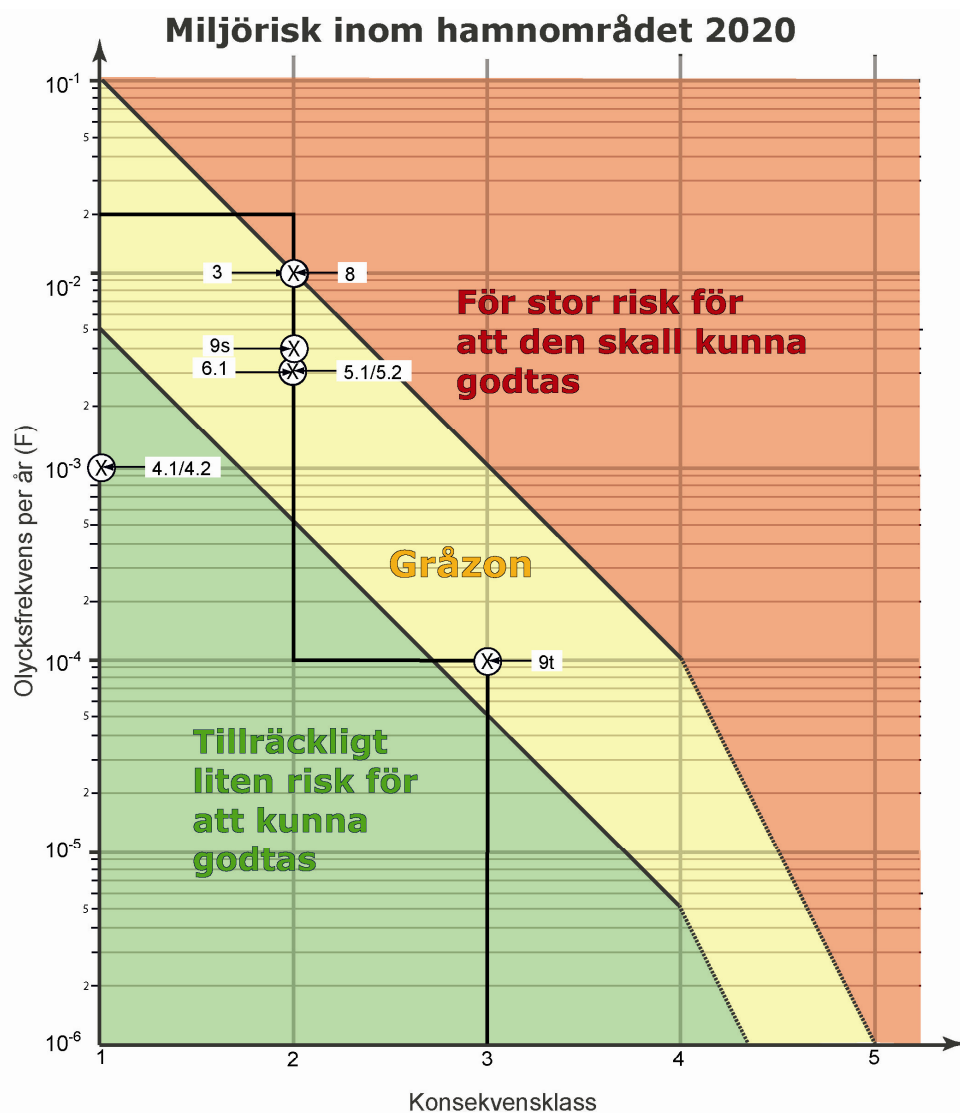
**Figur 22.** Miljörisk 2010 utan att möjlighet till uppsamling av större volymer kan ske i dagvattenssystemet.



#### Förklaring till beteckningar

- 3 = Risk för olycka med utsläpp och spridning av brandfarlig vätska, 6 händelser under 1 000 år, konsekvensklass 2
- 4.1/4.2 = Risk för olycka med utsläpp och spridning av skyddsvätska, 4 händelser under 10 000 år, konsekvensklass 1
- 5.1/5.2 = Risk för olycka med utsläpp och spridning av organiska ämnen och oorganiska peroxider, 2 händelser under 1 000 år, konsekvensklass 2
- 6.1 = Risk för olycka med utsläpp och spridning av giftigt ämne, 2 händelser under 1 000 år, konsekvensklass 2
- 8 = Risk för olycka med utsläpp och spridning av frätanden ämnen, 6 händelser under 1 000 år, konsekvensklass 2
- 9t = Risk för olycka med utsläpp och spridning av miljöfarlig vätska från tankcontainer, 1 händelse under 100 000 år, konsekvensklass 3
- 9s = Risk för olycka med utsläpp och spridning av miljöfarlig vätska från fat eller IBC, 2 händelser under 1 000 år, konsekvensklass 2

**Figur 23.** Miljörisk 2015 utan att möjlighet till uppsamling av större volymer kan ske i dagvattenssystemet.



**Förklaring till beteckningar**

- 3 = Risk för olycka med utsläpp och spridning av brandfarlig vätska, 1 händelse under 100 år, konsekvensklass 2
- 4.1/4.2 = Risk för olycka med utsläpp och spridning av skyddsvätska, 1 händelse under 1 000 år, konsekvensklass 1
- 5.1/5.2 = Risk för olycka med utsläpp och spridning av organiska ämnen och oorganiska peroxider, 3 händelser under 1 000 år, konsekvensklass 2
- 6.1 = Risk för olycka med utsläpp och spridning av giftigt ämnen, 3 händelser under 1 000 år, konsekvensklass 2
- 8 = Risk för olycka med utsläpp och spridning av frätanden ämnen, 1 händelse under 100 år, konsekvensklass 2
- 9t = Risk för olycka med utsläpp och spridning av miljöfarlig vätska från tankcontainer, 1 händelse under 10 000 år, konsekvensklass 3
- 9s = Risk för olycka med utsläpp och spridning av miljöfarlig vätska från fat eller IBC, 4 händelser under 1 000 år, konsekvensklass 2

**Figur 24.** Miljörisk vid fullt utbyggd hamn, 2020, utan att möjlighet till uppsamling av större volymer kan ske i dagvattenssystemet.

## 10 Risker för nollalternativet

I nollalternativet uppstår inga risker från transporter med farligt gods på Norvikudden, eftersom ingen hamn anläggs. Endast de risker som nu föreligger med nu befintliga och eventuellt andra planerade kringliggande verksamheter kommer att finnas.

I ett regionalt perspektiv kommer konsekvenserna av nollalternativet beträffande risk vara att de identifierade skadehändelserna kan inträffa och ge likartade konsekvenser i den hamn som istället används. Miljökonsekvenserna av en skadehändelse kan variera något beroende på den terrestra<sup>16</sup> omgivningen och akvatiska<sup>17</sup> förhållanden i olika hamnområden. Konsekvenserna för människors liv och hälsa är beroende av verksamheter som finns i anslutning till lossnings- och lastningsverksamheten och hur många människor som befinner sig inom och i anslutning till hamnområdet.

Konsekvenserna kan också skilja beroende på hur skyddsåtgärder är utformade inom respektive hamn. En äldre hamnanläggning kan ha sämre skyddsåtgärder för hantering av eventuella spill och andra skadehändelser än en nybyggd hamn, där dessa aspekter finns med i projekteringen.

Sannolikheten för att skadehändelser kan inträffa kan skilja en äldre hamn från en nyanlagd hamn i viss mån, beroende på att ny teknik kan komma att användas i den nya hamnanläggningen.

Sammanfattningsvis görs bedömningen att motsvarande risker som identifierats för hamnen på Norvikudden kan uppstå på den plats där godset lossas eller lastas och att såväl konsekvens och sannolikhet kan skilja, men skillnaden bedöms som relativt liten.

---

<sup>16</sup> Landmiljöer

<sup>17</sup> Vattenmiljöer

## 11 Åtgärder

### Dagvattensystem

Vid bedömning av konsekvenser som kan uppkomma inom hamnområdet har det förutsatts att dagvattensystemet kan stängas för att begränsa eventuell spridning av vätskor från transporter av farligt gods till omgivande vattenmiljö vid ett eventuellt utsläpp. I förutsättningarna har emellertid inte antagits att sektionering kan ske eller att en stor mängd kan samlas upp. Dessa antaganden gjordes eftersom riskanalysen genomfördes parallellt med dagvattenutredningen.

I dagvattenutredningen som genomförts parallellt med denna riskutredning finns förslag till olika system för omhändertagande av dagvatten från hamnen. Det är viktigt att eventuella utsläpp av farligt gods kan samlas upp. För att möjliggöra omhändertagande av ett större utsläpp bör en anläggning för omhändertagande av dagvatten anläggas för hamnen på Norvikudden. I en sådan anläggning kommer det att finnas möjlighet till uppsamling av större volymer utsläppt ämne. Anläggningen för omhändertagande av dagvatten ger också en längre tidsrymd att stänga dagvattensystemet mot recipient och att valla in eventuellt utsläpp på den hårdgjorda ytan. Genom att dimensionera uppsamlingsanläggningen till att omfatta volymen av en bulkcontainer, 20 m<sup>3</sup>, bedöms sannolikheten för utsläpp till recipient minska i en signifikant omfattning och i princip eliminera utsläpp till Norvikfjärden.

För att minska risken för kontaminering av hela dagvattensystemet vid ett eventuellt utsläpp bör systemet sektioneras.

### Separering av gods

Det är viktigt att terminaloperatören har kontroll över var farligt gods ställs upp och att olika klasser av farligt gods separeras för att undvika dominoeffekter vid eventuella olycksscenarier. Separation av godset bör därför göras enligt de regelverk för farligt gods som finns exempelvis IMDG code-regelverket<sup>18</sup>. Rutiner för separering bör finnas för att säkerställa detta.

---

<sup>18</sup> IMDG code: International Maritime Dangerous Goods Code, vilket är regelverket för transport av farligt gods för sjöfarten.

## Kemikaliehantering

Den tank som kommer att finnas för lagring av dieselbränsle till truckarna skall stå inom en invallning. Tanken bör utrustas med ett överfyllningslarm för att minska risken för överfyllnad. Ytorna där truckarna tankas och påfyllning av tanken sker skall vara hårdgjorda. Material skall finnas för att valla in och absorbera eventuella mindre spill och utsläpp i anslutning till platsen.

All lagring av kemikalier för städning och underhåll skall ske på hårdgjorda ytor. Lagring bör ske på ett sådant sätt att eventuella spill eller utsläpp som kan ske på grund av skadat emballage kan samlas upp, exempelvis i tråg. Avlopp placeras så att risk för utsläpp till avloppssystem minimeras.

Det skall finnas anpassad utrustning för att omhänderta utsläpp och bekämpa eventuell brand.

## Avgränsning mot omgivningen

Hamnområdet kommer att vara inhägnat och att personal och besökare inom hamnområdet noteras vid inpassering. Detta innebär att endast behöriga kommer att ha tillträde till området. Hamnområdet kommer även att vara kameraövervakat och ronderas. Genomsökning av fordon kommer även att ske.

## Kör- och gångvägar

Det är viktigt att körvägar är tydligt markerade och att platser där trafikvägar korsas eller där olika trafikslag kan mötas markeras tydligt. Korsande trafik skall om möjligt förebyggas.

Gångvägar inom området skall vara tydligt markerade.

## 12 Risknivå efter föreslagna åtgärder

En uppskattning av riskreduceringen har gjorts avseende de föreslagna åtgärderna.

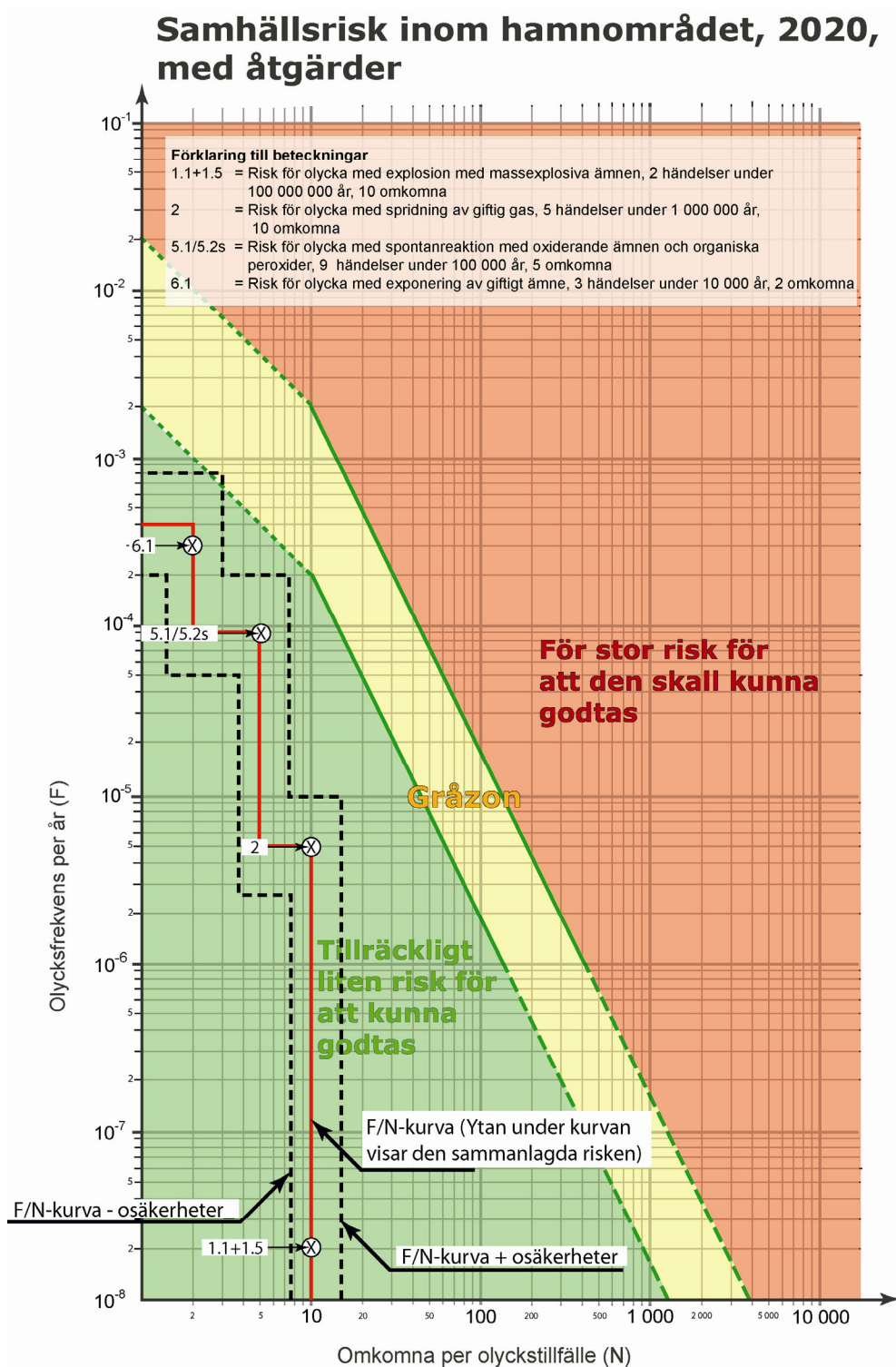
### Samhällsrisk

Genom rutiner för separering av det farliga godset bedöms även att riskerna för skada på människa inom området på grund av olycka med farligt gods inom området blir helt godtagbara genom att sannolikheten för olycka med oxiderande ämnen och organiska peroxider reduceras. För hamnen kommer dessutom driftföreskrifter att finnas det arbete som bedrivs. Uppföljning av att driftföreskrifterna följs kommer regelbundet att göras.

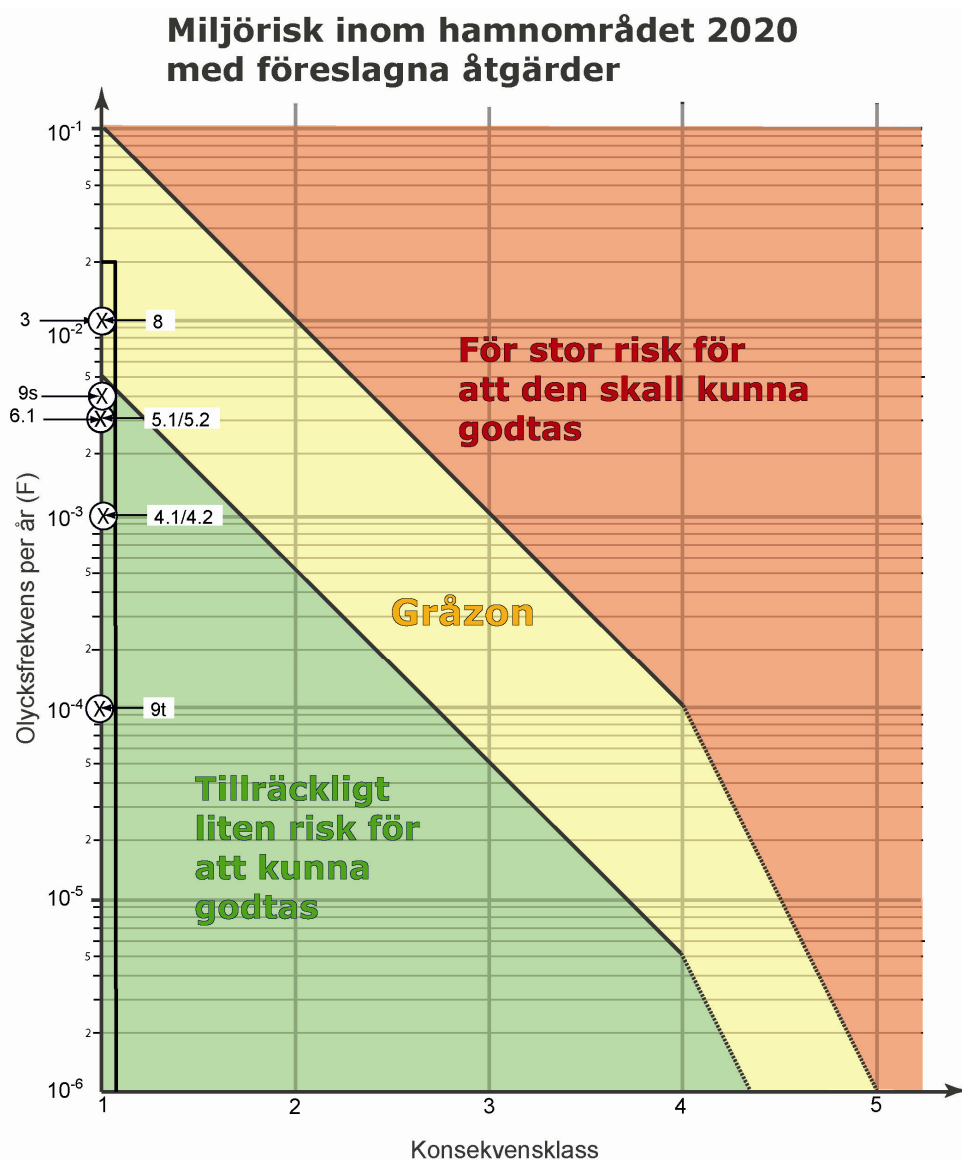
Genom separering av godset bedöms sannolikheten för olycka minska med en faktor 10 för oxiderande och massexplosiva ämnen. I figur 25 visas risknivån med genomförda åtgärder för samhällsrisk.

### Miljörisk

Genom utförande av dagvattenssystemet så som föreslås i dagvattenutredningen i den planerade hamnen reduceras risken till att bli acceptabel, eftersom sannolikheten för att ett utsläpp når recipienten i princip elimineras. Detta gör att konsekvensen blir noll, vilket anges som < konsekvensklass 1. I figur 26 visas miljörisken efter genomförda åtgärder.



Figur 25. Risknivå avseende samhällsrisk efter genomförda åtgärder



**Förklaring till beteckningar**

- 3 = Risk för olycka med utsläpp och spridning av brandfarlig vätska, 1 händelse under 100 år, konsekvensklass <1
- 4.1/4.2 = Risk för olycka med utsläpp och spridning av skyddsvätska, 1 händelse under 1 000 år, konsekvensklass <1
- 5.1/5.2 = Risk för olycka med utsläpp och spridning av organiska ämnen och oorganiska peroxider, 3 händelser under 1 000 år, konsekvensklass <1
- 6.1 = Risk för olycka med utsläpp och spridning av giftigt ämnen, 3 händelser under 1 000 år, konsekvensklass <1
- 8 = Risk för olycka med utsläpp och spridning av frätande ämnen, 1 händelse under 100 år, konsekvensklass <1
- 9t = Risk för olycka med utsläpp och spridning av miljöfarlig vätska från tankcontainer, 1 händelse under 10 000 år, konsekvensklass <1
- 9s = Risk för olycka med utsläpp och spridning av miljöfarlig vätska från fat eller IBC, 4 händelser under 1 000 år, konsekvensklass <1

**Figur 26.** Miljörisk efter genomförda åtgärder

### 13 Slutsats

Denna utredning visar att riskerna för människor inom anläggningen bedöms som acceptabla om godset ställs upp separerat så att det finns skyddsavstånd eller barriärer mellan olika typer av farligt gods. Separation bör ske enligt de regelverk som finns för transport av farligt gods, vilket sker i hamnarna i dagsläget.

Inga av händelserna som identifierats har bedöms ge konsekvenser för människor som befinner sig utanför hamnområdet. Det bedöms inte heller att händelser vid Nynäs Refinings raffinaderi kan orsaka konsekvenser inom det planerade hamnområdet. Ett stort utsläpp av LNG från den planerade terminalen för naturgas skulle kunna ge konsekvenser inom hamnområdet. Sannolikheten för denna händelse bedöms emellertid vara mycket liten.

Utredningen visar att miljörisken för hanteringen av farligt gods inom den planerade hamnen på Norvikudden blir acceptabel med den utformning av dagvattensystem som föreslagits i dagvattenutredningen, med möjlighet till avstängning av dagvattensystemet, uppsamling av dagvatten samt sektionering av systemet.

Utbyggnaden av hamnen vid Norvikudden kommer att möjliggöra flytt av hantering av farligt gods från Frihamnen i Stockholm. Detta innebär färre transporter av farligt gods i mer tätbefolkade områden.

## 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 SRVFS 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.

Augustsson 1994.. Makroskopisk bottenfauna i nordöstra Nynäshamn. I. Augustsson juni 1994 Nynäshamns Kommun

Engqvist 1999. Vattenutbytet i Lunda Strömmar (Yxlöområdet) under en årscykel – motsvarande period maj 1998 till och med april 1999. A & I Engqvist Konsult HB, Vaxholm.

Feldtmann 2006. Utredning av muddermassor vid Norvikudden. Stockholm – Nynäshamn, Norvikudden. M Feldtmann. SWECO VIAK, 2006.

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. Försvarets 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.

Larsson 2004. Recipientundersökningar 1996-2003 och bedömning av effekter av framtida belastning. U. Larsson, 2004. Akvatisk Miljöforskning AMF AB. På uppdrag av Nynäshamns kommun

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

Rune 2003. Sediment- och bottenfaunaprovtagning samt dykinventering, Kajer, Norvik. J. Rune. 2003PM SWECO VIAK.

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.

SSPA 2006. Kortfattad undersökning avseende manöverförutsättningar i delar av den framtida hamnen på Norvikudden. Rapport framtagen av SSPA Sweden AB, Jim Sandkvist och Peter Ottosson, maj 2006.

Stockholms län 2003. Utdrag ur GIS-skikt från: region- och trafikplanekontoret i Stockholms län, samt Fiskeriverket. Uppgifterna är baserad på intervjustudie som genomfördes av Kustlaboratoriet 2003.

SWECO VIAK 2006. Nynäs Refining, AGA och Fortum – LNG-terminal I Nynäshamn – Underlag för samråd avseende LNG-terminal samt hamn- och vattenverksamhet på Brunnsviksholmen i Nynäshamn. SWECO VIAK, Camilla Bertals och Carolina Sahlén 2006-05-09.

Wijnbladh 1999. Miljökonsekvensbeskrivning för den marina miljön vid byggande av en hamn i Norvik. E. Wijnbladh, 1999. Projektarbete, Umeå Universitet.

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

#### **Muntliga källor**

Arbetsmiljöverket, Lotta Lundholm 2006-05-12.

Nynäshamns kommun, Samhällsbyggnadsförvaltningen, Jens Möller 2006-06-29.

Stockholms Hamn, Björn Jonsson 2006-06-19.

#### **Webbsidor**

[www.srv.se](http://www.srv.se) 2006-03-14



## Bilaga A

# Sannolikhetsberäkningar

## Innehållsförteckning

|              |                                                        |          |
|--------------|--------------------------------------------------------|----------|
| <b>A.1</b>   | <b>Beräkning av sannolikhet .....</b>                  | <b>2</b> |
| <b>A.1.1</b> | <b>Klass 1 Explosivämnen .....</b>                     | <b>2</b> |
| <b>A.1.2</b> | <b>Klass 2 Gaser .....</b>                             | <b>2</b> |
| <b>A.1.3</b> | <b>Klass 3 Brandfarlig vätska .....</b>                | <b>2</b> |
| <b>A.1.4</b> | <b>Klass 4.....</b>                                    | <b>2</b> |
| <b>A.1.5</b> | <b>Klass 5.1 och 5.2 .....</b>                         | <b>2</b> |
| <b>A.1.6</b> | <b>Klass 6 Giftiga ämnen .....</b>                     | <b>2</b> |
| <b>A.1.7</b> | <b>Klass 8 Frätande ämnen .....</b>                    | <b>2</b> |
| <b>A.1.8</b> | <b>Klass 9 Övriga ämnen – Miljöfarliga ämnen .....</b> | <b>2</b> |

## A.1 Beräkning av sannolikhet

### A.1.1 Klass 1 Explosivämnen

Antalet transporter per år antas uppgå till 1,5 enheter år 2010, 3 enheter år 2015 och 4,5 enheter år 2020 ur respektive underklass 1.1/1.2 samt 1.3/1.4. För ämnen i underklasserna 1.1 och 1.2, som räknas som massexplosiva, kan en eventuell händelse orsaka en allvarlig explosion. Händelseutvecklingen vid en olycka med ämnen i underklasserna 1.3 och 1.4 innebär däremot brand eller en mindre explosion som begränsas till förpackningen. Inom hamnområdet antas varje transport köras 500 m.

Sannolikheten beräknas enligt följande formel:

$$\text{Sannolikhet för olycka inom hamnområdet} = \text{Sannolikhet för olycka per kilometer och år} \cdot \text{antalet transporter per år} \cdot \text{körd sträcka per transport}$$

Detta ger en sannolikhet för olycka med transporter av explosiva ämnen för respektive år enligt tabell A1.

**Tabell A1.** Sannolikhet för olycka med explosivämnen inom hamnområdet.

| År   | Sannolikhet för olycka med explosivämnen (1.1+1.2/1.3+1.4) | Beräkning                             |
|------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 2010 | $8 \cdot 10^{-8} / 8 \cdot 10^{-8}$                        | $1 \cdot 10^{-7} \cdot 1,5 \cdot 0,5$ |
| 2015 | $2 \cdot 10^{-7} / 2 \cdot 10^{-7}$                        | $1 \cdot 10^{-7} \cdot 3 \cdot 0,5$   |
| 2020 | $2 \cdot 10^{-7} / 2 \cdot 10^{-7}$                        | $1 \cdot 10^{-7} \cdot 4,5 \cdot 0,5$ |

### A.1.2 Klass 2 Gaser

Antalet transporterade enheter av giftig gas inom hamnområdet antas uppgå till 42/84/126 enheter per år för ro-ro-trafiken och 1,5/2,5/7 per år för containertrafiken för åren 2010/2015/2020.

Sannolikheten att ett utsläpp uppstår efter skada på behållaren antas till 1 %. Sannolikheten att en container tappas vid lyft över kaj har antagits till 1/300 000 lyft och sannolikheten att container tappas av truck har antagits till 1/200 000 lyft. Sannolik-

heten att gas sprids från en ro-ro-transport bedöms vara sannolikhet för att funktionsfel finns på behållare.

Sannolikheten beräknas enligt följande formel:

*Sannolikhet för olycka inom hamnområdet = Antalet containertransporter per år · andelen utsläpp vid tappad container · (andelen tappade containrar vid lyft över kaj + 2·andelen tappade containrar vid lyft med truck) + antalet containertransporter per år · sannolikheten för funktionsfel på behållaren + antalet ro-ro-transporter per år · sannolikheten för funktionsfel på behållaren*

Detta ger en sannolikhet för olycka med transporter av giftig gas för respektive år enligt tabell A2.

**Tabell A2.** Sannolikhet för olycka med giftig gas.

| År   | Sannolikhet för olycka med giftig gas | Beräkning                                                                                                     |
|------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2010 | $2 \cdot 10^{-6}$                     | $1,5 \cdot 0,01 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 1,5 \cdot 1/30\,000\,000 + 42 \cdot 1/30\,000\,000$ |
| 2015 | $3 \cdot 10^{-6}$                     | $2,5 \cdot 0,01 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 2,5 \cdot 1/30\,000\,000 + 84 \cdot 1/30\,000\,000$ |
| 2020 | $5 \cdot 10^{-6}$                     | $7 \cdot 0,01 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 7 \cdot 1/30\,000\,000 + 126 \cdot 1/30\,000\,000$    |

### A.1.3 Klass 3 Brandfarlig vätska

Sannolikheten att ett utsläpp uppstår efter skada på behållaren antas till 10 %. Sannolikheten att en container tappas vid lyft över kaj har antagits till 1/300 000 lyft och sannolikheten att container tappas av truck har antagits till 1/200 000 lyft. Sannolikheten att läckage av brandfarlig vätska uppstår från en ro-ro-transport bedöms vara sannolikhet för att funktionsfel finns på behållare, 1/30 000. Det bedöms att sju av tio utsläpp av ämnen i förpackningsgrupp I och II antänds. Av den andel som antänds beräknas att ett utsläpp av tio utvecklas till en omfattande poolbrand. I de fall där ingen antändning sker antas att ett av tio utsläpp resulterar i spridning till recipient.

Sannolikheten för utsläpp med spridning beräknas enligt följande formel:

*Sannolikhet för olycka med spridning inom hamnområdet = Antalet containertransporter med brandfarlig vätska i klass 3I och 3II per år · andelen utsläpp vid tappad container · andel utsläpp som inte antänds · andel av utsläpp som sprids till recipient (andelen tappade containrar vid lyft över kaj + 2·andelen tappade containrar vid lyft med truck) + antalet containertransporter med brandfarlig vätska i klass 3III per år · andelen utsläpp vid tappad container · andel av utsläpp som sprids till recipient (andelen tappade containrar vid lyft över kaj + 2·andelen tappade containrar vid lyft med truck) + antalet containertransporter med brandfarlig vätska i klass 3I och 3II per år · sannolikheten för funktionsfel på behållaren · andel utsläpp som inte antänds · andel av utsläpp som sprids till recipient + antalet containertransporter med brandfarlig vätska i klass 3III per år · sannolikheten för funktionsfel på behållaren · andel av utsläpp som sprids till recipient + antalet ro-ro-transporter med brandfarlig vätska i klass 3I och 3II per år · sannolikheten för funktionsfel på behållaren · andel utsläpp som inte antänds · andel av utsläpp som sprids till recipient + antalet ro-ro-transporter med brandfarlig vätska i klass 3III per år · sannolikheten för funktionsfel på behållaren · andel av utsläpp som sprids till recipient*

Sannolikheten för utsläpp med spridning till recipient av brandfarlig vätska framgår i tabellerna A3.

**Tabell A3.** Sannolikhet för utsläpp och spridning till recipient av brandfarlig vätska.

| År   | Sannolikhet för utsläpp och spridning till recipient av brandfarlig vätska | Beräkning                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2010 | $4 \cdot 10^{-3}$                                                          | $40 \cdot 0,1 \cdot 0,3 \cdot 0,1 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 40 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 40 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,3 \cdot 0,1 + 40 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1 + 400 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,3 \cdot 0,1 + 1200 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1$     |
| 2015 | $6 \cdot 10^{-3}$                                                          | $75 \cdot 0,1 \cdot 0,3 \cdot 0,1 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 75 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 75 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,3 \cdot 0,1 + 75 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1 + 580 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,3 \cdot 0,1 + 1740 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1$     |
| 2020 | $1 \cdot 10^{-2}$                                                          | $190 \cdot 0,1 \cdot 0,3 \cdot 0,1 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 190 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 190 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,3 \cdot 0,1 + 190 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1 + 870 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,3 \cdot 0,1 + 2610 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1$ |

Sannolikheten för utsläpp med antändning och brand beräknas enligt följande formel:

*Sannolikhet för olycka med brand inom hamnområdet = Antalet containertransporter per år med brandfarlig vätska i klass 3I och 3II · andelen utsläpp vid tappad container · andel utsläpp som antänds · andel av antända utsläpp som utvecklas till en brand (andelen tappade containrar vid lyft över kaj + 2·andelen tappade containrar vid lyft med truck) + antalet containertransporter per år med brandfarlig vätska i klass 3I och 3II · sannolikheten för funktionsfel på behållaren · andel utsläpp som antänds · andel av antändningar som utvecklas till brand + antalet ro-ro-transporter per år · sannolikheten för funktionsfel på behållaren · andel utsläpp som antänds · andel av utsläpp som utvecklas till brand*

Sannolikheten för utsläpp med antändning av brandfarlig vätska med utveckling till en omfattande poolbrand framgår i tabell A4.

**Tabell A4.** Sannolikhet för omfattande brand med brandfarlig vätska.

| År   | Sannolikhet för omfattande brand med brandfarlig vätska | Beräkning                                                                                                                                                       |
|------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2010 | $1 \cdot 10^{-3}$                                       | $40 \cdot 0,1 \cdot 0,7 \cdot 0,1 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 40 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,7 \cdot 0,1 + 400 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,7 \cdot 0,1$   |
| 2015 | $2 \cdot 10^{-3}$                                       | $75 \cdot 0,1 \cdot 0,7 \cdot 0,1 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 75 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,7 \cdot 0,1 + 580 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,7 \cdot 0,1$   |
| 2020 | $3 \cdot 10^{-3}$                                       | $190 \cdot 0,1 \cdot 0,7 \cdot 0,1 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 190 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,7 \cdot 0,1 + 870 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,7 \cdot 0,1$ |

#### A.1.4 Klass 4

##### Klass 4.1 och 4.2

Eftersom konsekvenserna av händelser med ämnen i klass 4.1 och 4.2 bedöms vara relativt likartade summeras det antagna antalet transporter av dessa ämnesklasser. För åren 2010/2015/2020 antas antalet ro-ro-transporter av ämnen i dessa klasser uppgå till 45/90/135 och containertransporterna uppgå till 15/30/70 transporter per år. För klass 4.3 antas antalet transporter för samma årtal uppgå till 75/150/225 ro-ro-transporter per år och 15/30/70 containertransporter per år.

Sannolikheten att ett utsläpp uppstår efter skada på behållaren antas till 10 %. Sannolikheten att en container tappas vid lyft över kaj har antagits till 1/300 000 lyft och sannolikheten att container tappas av truck har antagits till 1/200 000 lyft. Sannolikheten att läckage av brandfarlig vätska uppstår från en ro-ro-transport bedöms vara sannolikhet för funktionsfel på behållare, 1/30 000.

Vid de händelser där skyddsvätskan för ämnen och produkter i klass 4.1 och 4.2 läcker ut och dessa ämnen kommer i kontakt med luftens syre antas att en händelse av hundra utvecklas till en omfattande.

Vid en händelse av tio antas att skyddsvätskan sprids ut till recipient.

Sannolikheten för utsläpp med antändning och brand beräknas enligt följande formel:

*Sannolikhet för olycka med brand inom hamnområdet = Antalet containertransporter per år med ämnen i klass 4.1 och 4.2 · andelen utsläpp vid tappad container · andel händelser där antändning sker och utvecklas till brand · (andelen tappade containrar vid lyft över kaj + 2 · andelen tappade containrar vid lyft med truck) + antalet containertransporter per år med ämnen i klass 4.1 och 4.2 · sannolikheten för funktionsfel på behållaren · andel händelser där antändning sker och utvecklas till brand + antalet ro-ro-transporter per år med ämnen i klass 4.1 och 4.2 · sannolikheten för funktionsfel på behållaren · andel händelser där antändning sker och utvecklas till brand*

Sannolikheten för utsläpp med spridning till recipient beräknas enligt följande formel:

*Sannolikhet för olycka med utsläpp till recipient inom hamnområdet = Antalet containertransporter per år med ämnen i klass 4.1 och 4.2 · andelen utsläpp vid tappad container · andel utsläpp som sprids till recipient · (andelen tappade containrar vid lyft över kaj + 2 · andelen tappade containrar vid lyft med truck) + antalet containertransporter per år med ämnen i klass 4.1 och 4.2 · sannolikheten för funktionsfel på behållaren · andel utsläpp som sprids till recipient + antalet ro-ro-transporter per år med ämnen i klass 4.1 och 4.2 · sannolikheten för funktionsfel på behållaren · andel utsläpp som sprids till recipient*

Sannolikheten för händelser med antändning och brand respektive utsläpp och spridning till recipient vid olycka med transporter av ämnen i klass 4.1 och 4.2 framgår i tabell A5.

**Tabell A5.** Sannolikhet för olycka med ämnen och produkter i klass 4.1 och 4.2.

| År                                              | Sannolikhet för olycka med ämnen och produkter i klass 4.1 och 4.2 | Beräkning                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Brand</b>                                    |                                                                    |                                                                                                                                    |
| 2010                                            | $2 \cdot 10^{-5}$                                                  | $15 \cdot 0,1 \cdot 0,01 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 15 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,01 + 45 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,01$  |
| 2015                                            | $4 \cdot 10^{-5}$                                                  | $30 \cdot 0,1 \cdot 0,01 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 30 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,01 + 90 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,01$  |
| 2020                                            | $1 \cdot 10^{-4}$                                                  | $70 \cdot 0,1 \cdot 0,01 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 70 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,01 + 135 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,01$ |
| <b>Spridning av skyddsvätska till recipient</b> |                                                                    |                                                                                                                                    |
| 2010                                            | $2 \cdot 10^{-4}$                                                  | $15 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 15 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,01 + 45 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1$    |
| 2015                                            | $4 \cdot 10^{-4}$                                                  | $30 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 90 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1$                                    |
| 2020                                            | $1 \cdot 10^{-3}$                                                  | $70 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 135 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1$                                   |

### Klass 4.3

För ämnen och produkter i klass 4.3 antas att vid en händelse av hundra där emballaget skadas kommer produkten i kontakt med vatten och brandfarlig gas utvecklas. Vid sju av tio tillfällen då brandfarlig gas bildas antas att gasen antänds och vid 10 % av dessa händelser utvecklas denna händelse till en allvarlig brand.

Sannolikheten för brand vid olycka med ämnen i klass 4.3 beräknas enligt följande formel:

*Sannolikhet för olycka med brand inom hamnområdet = Antalet containertransporter per år med ämnen i klass 4.3 · andelen utsläpp vid tappad container · andel utsläpp där brandfarlig gas bildas · andel utsläpp som antänds · (andelen tappade containrar vid lyft över kaj + 2 · andelen tappade containrar vid lyft med truck) + antalet containertransporter per år med ämnen i klass 4.3 · sannolikheten för funktionsfel på behållaren · andel utsläpp där brandfarlig gas bildas · andel utsläpp som antänds + antalet ro-ro-transporter per år med ämnen i klass 4.3 · sannolikheten för funktionsfel på behållaren · andel utsläpp där brandfarlig gas bildas · andel utsläpp som antänds*

Sannolikheten för händelser med brand vid olycka med transporter av ämnen i klass 4.3 framgår i tabell A6.

**Tabell A6.** Sannolikhet för brand med ämnen och produkter i klass 4.3.

| År   | Sannolikhet för brand med ämnen och produkter i klass 4.3 | Beräkning                                                                                                                                                  |
|------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2010 | $2 \cdot 10^{-5}$                                         | $15 \cdot 0,1 \cdot 0,01 \cdot 0,7 (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 15 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,01 \cdot 0,7 + 75 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,01 \cdot 0,7$  |
| 2015 | $4 \cdot 10^{-5}$                                         | $30 \cdot 0,1 \cdot 0,01 \cdot 0,7 (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 30 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,01 \cdot 0,7 + 150 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,01 \cdot 0,7$ |
| 2020 | $1 \cdot 10^{-4}$                                         | $70 \cdot 0,1 \cdot 0,01 \cdot 0,7 (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 70 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,01 \cdot 0,7 + 225 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,01 \cdot 0,7$ |

#### A.1.5 Klass 5.1 och 5.2

Sannolikheten att läckage av oxiderande ämnen eller organiska peroxider uppstår från en ro-ro-transport bedöms vara sannolikheten för att funktionsfel på behållare, 1/30 000. Ett utsläpp av tio antänds.

Vid utläckage av oxiderande ämne eller organiska peroxider som inte antänds finns risk att vätskan sprids till dagvattensystemet och till recipient. Antagandet har gjorts att ett av tio utsläpp som inte antänds når recipient.

Sannolikheten för en omfattande brand i närheten av en behållare med oxiderande ämne eller organiska peroxider antas till 1/10 000 år. Vid en händelse av hundra antas att en spontanreaktion uppstår på grund av att kylning av behållare inte sker.

Sannolikheten för spridning till recipient utan antändning vid olycka med ämnen i klass 5.1 och 5.2 beräknas enligt följande formel:

$$\text{Sannolikhet för olycka med brand inom hamnområdet} = \text{Antalet ro-ro-transporter per år med ämnen i klass 5.1 och 5.2} \cdot \text{sannolikheten för funktionsfel på behållaren} \cdot \text{andel utsläpp utan antändning} \cdot \text{andel utsläpp som sprids till recipient}$$

Sannolikheten för brand vid olycka med ämnen i klass 5.1 och 5.2 beräknas enligt följande formel:

*Sannolikhet för olycka med brand inom hamnområdet = Antalet ro-ro-transporter per år med ämnen i klass 5.1 och 5.2 · sannolikheten för funktionsfel på behållaren · andel utsläpp där antändning sker*

Sannolikheten för spontanreaktion vid olycka med ämnen i klass 5.1 och 5.2 beräknas enligt följande formel:

*Sannolikhet för olycka med brand inom hamnområdet = Antalet ro-ro-transporter per år med ämnen i klass 5.1 och 5.2 · sannolikheten för omfattande brand invid en behållare med ämnen i klass 5.1 och 5.2 · andel bränder där en spontanreaktion kan starta*

Sannolikheten för händelser med olika utveckling vid olycka med transporter av ämnen i klass 5.1 och 5.2 framgår i tabell A7.

**Tabell A7.** Sannolikhet för olycka med oxiderande ämnen och organiska peroxider.

| År                               | Sannolikhet för olycka med oxiderande ämnen | Beräkning                                 |
|----------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Spridning utan antändning</b> |                                             |                                           |
| 2010                             | $9 \cdot 10^{-4}$                           | $300 \cdot 1/30\ 000 \cdot 0,9 \cdot 0,1$ |
| 2015                             | $2 \cdot 10^{-3}$                           | $500 \cdot 1/30\ 000 \cdot 0,9 \cdot 0,1$ |
| 2020                             | $3 \cdot 10^{-3}$                           | $900 \cdot 1/30\ 000 \cdot 0,9 \cdot 0,1$ |
| <b>Antändning</b>                |                                             |                                           |
| 2010                             | $1 \cdot 10^{-3}$                           | $300 \cdot 1/30\ 000 \cdot 0,1$           |
| 2015                             | $2 \cdot 10^{-3}$                           | $500 \cdot 1/30\ 000 \cdot 0,1$           |
| 2020                             | $3 \cdot 10^{-3}$                           | $900 \cdot 1/30\ 000 \cdot 0,1$           |
| <b>Spontanreaktion</b>           |                                             |                                           |
| 2010                             | $3 \cdot 10^{-4}$                           | $300 \cdot 0,0001 \cdot 0,01$             |
| 2015                             | $5 \cdot 10^{-4}$                           | $500 \cdot 0,0001 \cdot 0,01$             |
| 2020                             | $9 \cdot 10^{-4}$                           | $900 \cdot 0,0001 \cdot 0,01$             |

### A.1.6 Klass 6 Giftiga ämnen

Sannolikheten att ett utsläpp uppstår efter skada på behållaren antas till 10 %. Sannolikheten att en container tappas vid lyft över kaj har antagits till 1/300 000 lyft och sannolikheten att container tappas av truck har antagits till 1/200 000 lyft. Sannolikheten att läckage av giftiga ämnen uppstår från en ro-ro-transport bedöms vara sannolikheten för att funktionsfel på behållare, 1/30 000. Det antas att ett av tio utsläpp resulterar i spridning till recipient och att ett av hundra utsläpp leder till att människor exponeras allvarligt. Sannolikheten för utsläpp och spridning till recipient eller att människor exponeras framgår av följande tabell.

Sannolikheten för utsläpp där människa exponeras beräknas enligt följande formel:

*Sannolikhet för olycka där människa exponeras inom hamnområdet = Antalet containertransporter per år med ämnen i klass 6.1 · andelen utsläpp vid tappad container · andel utsläpp där människa exponeras (andelen tappade containrar vid lyft över kaj + 2·andelen tappade containrar vid lyft med truck) + antalet containertransporter per år med ämnen i klass 6.1 · sannolikheten för funktionsfel på behållaren · andel utsläpp där människa exponeras + antalet ro-ro-transporter per år med ämnen i klass 6.1 · sannolikheten för funktionsfel på behållaren · andel utsläpp där människa exponeras*

Sannolikheten för utsläpp med spridning till recipient beräknas enligt följande formel:

*Sannolikhet för olycka med utsläpp till recipient inom hamnområdet = Antalet containertransporter per år med ämnen i klass 6.1 · andelen utsläpp vid tappad container · andel utsläpp som sprids till recipient (andelen tappade containrar vid lyft över kaj + 2·andelen tappade containrar vid lyft med truck) + antalet containertransporter per år med ämnen i klass 6.1 · sannolikheten för funktionsfel på behållaren · andel utsläpp som sprids till recipient + antalet ro-ro-transporter per år med ämnen i klass 6.1 · sannolikheten för funktionsfel på behållaren · andel utsläpp som sprids till recipient*

Sannolikheten för händelser med exponering för människa eller spridning till recipient vid olycka med transporter av ämnen i klass 6.1 framgår i tabell A8.

**Tabell A8.** Sannolikhet för olycka med giftiga ämnen.

| År                              | Sannolikhet för olycka med giftiga ämnen | Beräkning                                                                                                                            |
|---------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Människa exponeras</b>       |                                          |                                                                                                                                      |
| 2010                            | $1 \cdot 10^{-4}$                        | $20 \cdot 0,1 \cdot 0,01 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 20 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,01 + 270 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,01$   |
| 2015                            | $2 \cdot 10^{-4}$                        | $40 \cdot 0,1 \cdot 0,01 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 40 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,01 + 530 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,01$   |
| 2020                            | $3 \cdot 10^{-4}$                        | $110 \cdot 0,1 \cdot 0,01 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 110 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,01 + 800 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,01$ |
| <b>Spridning till recipient</b> |                                          |                                                                                                                                      |
| 2010                            | $1 \cdot 10^{-3}$                        | $20 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 20 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1 + 270 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1$      |
| 2015                            | $2 \cdot 10^{-3}$                        | $40 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 40 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1 + 530 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1$      |
| 2020                            | $3 \cdot 10^{-3}$                        | $110 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 110 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1 + 800 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1$    |

#### A.1.7 Klass 8 Frätande ämnen

Sannolikheten att ett utsläpp uppstår efter skada på behållaren antas till 10 %. Sannolikheten att en container tappas vid lyft över kaj har antagits till 1/300 000 lyft och sannolikheten att container tappas av truck har antagits till 1/200 000 lyft. Sannolikheten att läckage av frätande ämnen uppstår från en ro-ro-transport bedöms vara sannolikheten för att funktionsfel på behållare, 1/30 000. Det antas att ett av tio utsläpp resulterar i spridning till recipient och att ett av hundra utsläpp leder till att människor exponeras allvarligt.

Sannolikheten för utsläpp med spridning till recipient beräknas enligt följande formel:

*Sannolikhet för olycka med utsläpp till recipient inom hamnområdet = Antalet containertransporter per år med ämnen i klass 8 · andelen utsläpp vid tappad container · andel utsläpp som sprids till recipient (andelen tappade containrar vid lyft över kaj + 2·andelen tappade containrar vid lyft med truck) + antalet containertransporter per år med ämnen i klass 8 · sannolikheten för funktionsfel på behållaren · andel utsläpp som sprids till recipient + antalet ro-ro-transporter per år med ämnen i klass 8 · sannolikheten för funktionsfel på behållaren · andel utsläpp som sprids till recipient*

Sannolikheten för utsläpp och spridning till recipient eller att människor exponeras framgår av tabell A9.

**Tabell A9.** Sannolikhet för olycka med frätande ämnen.

| År                              | Sannolikhet för olycka med frätande ämnen | Beräkning                                                                                                                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Människa exponeras</b>       |                                           |                                                                                                                                               |
| 2010                            | $3 \cdot 10^{-4}$                         | $480 \cdot 0,1 \cdot 0,01 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 480 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,01 + 460 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,01$          |
| 2015                            | $6 \cdot 10^{-4}$                         | $970 \cdot 0,1 \cdot 0,01 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 970 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,01 + 920 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,01$          |
| 2020                            | $1 \cdot 10^{-3}$                         | $2\,410 \cdot 0,1 \cdot 0,01 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 2\,410 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,01 + 1\,380 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,01$ |
| <b>Spridning till recipient</b> |                                           |                                                                                                                                               |
| 2010                            | $3 \cdot 10^{-3}$                         | $480 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 480 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1 + 460 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1$             |
| 2015                            | $6 \cdot 10^{-3}$                         | $970 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 970 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1 + 920 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1$             |
| 2020                            | $1 \cdot 10^{-2}$                         | $2\,410 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 2\,410 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1 + 1\,380 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1$    |

#### A.1.8 Klass 9 Övriga ämnen – Miljöfarliga ämnen

Sannolikheten att ett utsläpp uppstår efter skada på fat eller IBC antas till 10 %. Sannolikheten att ett utsläpp uppstår efter skada på tankcontainer antas till 2 %. Sannolikheten att en container tappas vid lyft över kaj har antagits till 1/300 000 lyft och

sannolikheten att container tappas av truck har antagits till 1/200 000 lyft. Sannolikheten att läckage av miljöfarliga ämnen uppstår från en ro-ro-transport bedöms vara sannolikheten för att funktionsfel på behållare, 1/30 000. Det antas att ett av tio utsläpp resulterar i spridning till recipient.

Sannolikheten för utsläpp med spridning till recipient beräknas enligt följande formel:

*Sannolikhet för olycka med utsläpp till recipient inom hamnområdet = Antalet containertransporter per år med miljöfarliga ämnen · andelen utsläpp vid tappad container · andel utsläpp som sprids till recipient (andelen tappade containrar vid lyft över kaj + 2·andelen tappade containrar vid lyft med truck) + antalet containertransporter per år med miljöfarliga ämnen · sannolikheten för funktionsfel på behållaren · andel utsläpp som sprids till recipient*

Sannolikheten för utsläpp och spridning till recipient framgår av tabell A10.

**Tabell A10.** Sannolikhet för olycka med miljöfarliga ämnen.

| År                         | Sannolikhet för olycka med miljöfarliga ämnen | Beräkning                                                                                               |
|----------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tankcontainer</b>       |                                               |                                                                                                         |
| 2010                       | $7 \cdot 10^{-6}$                             | $2 \cdot 0,02 \cdot 0,1 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 2 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1$          |
| 2015                       | $1 \cdot 10^{-5}$                             | $4 \cdot 0,02 \cdot 0,1 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 4 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1$          |
| 2020                       | $1 \cdot 10^{-4}$                             | $20 \cdot 0,02 \cdot 0,1 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 20 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1$        |
| <b>Styckegodscontainer</b> |                                               |                                                                                                         |
| 2010                       | $8 \cdot 10^{-4}$                             | $220 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 220 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1$       |
| 2015                       | $2 \cdot 10^{-3}$                             | $440 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 440 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1$       |
| 2020                       | $4 \cdot 10^{-3}$                             | $1\,090 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot (1/300\,000 + 2 \cdot 1/200\,000) + 1\,090 \cdot 1/30\,000 \cdot 0,1$ |

## Bilaga B

# Konsekvensberäkningar

## Innehållsförteckning

|              |                                       |          |
|--------------|---------------------------------------|----------|
| <b>B.1</b>   | <b>Konsekvensberäkningar .....</b>    | <b>2</b> |
| <b>B.1.1</b> | <b>Allmänna förutsättningar .....</b> | <b>2</b> |
| <b>B.1.2</b> | <b>Giftig gas .....</b>               | <b>2</b> |
| <b>B.1.3</b> | <b>Brandfarlig vätska .....</b>       | <b>2</b> |

## **B.1 Konsekvensberäkningar**

### **B.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.

## B.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 <sup>3</sup> |
| Vol. Storage Vessel | 1 m <sup>3</sup>         |
| Storage Temperature | 288 K                    |
| Release Area        | 0.0003 m <sup>2</sup>    |
| 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 <sup>3</sup> |
| Initial Density       | 1550 kg/m <sup>3</sup>  |
| 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 <sup>3</sup> ) |
|-------------------------------------------|----------------|----------|--------------------------------|
| 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                       |

### B.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 <sup>2</sup> ) | Qh (kW/m <sup>2</sup> ) | Qmax (kW/m <sup>2</sup> ) |
|--------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 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 C

# Osäkerhetsanalys

## Innehållsförteckning

|            |                            |          |
|------------|----------------------------|----------|
| <b>C.1</b> | <b>Sannolikheter .....</b> | <b>2</b> |
| <b>C.2</b> | <b>Konsekvenser .....</b>  | <b>2</b> |

## C.1 Sannolikheter

Vid beräkning av sannolikhet för olyckor med farligt gods inom hamnområdet på Norvikudden har statistik för transporter av farligt gods under ett år för tre hamnar i Stockholmsområdet använts. För sannolikhet att olyckor skall uppstå har olycksstatistik från Stockholms Hamn använts. Detta ger en stor osäkerhet i de grundläggande uppgifterna. Vidare har följande ett antal antaganden som bygger på olika statistik och erfarenheter från olika verksamheter använts. Den sammanlagda osäkerheten i beräknade sannolikheter bedöms därmed vara  $\pm 100$  %.

## C.2 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 inom hamnen har antagits vara spridda över hela 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  $\pm 50$  %.