

## ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS

# RISKBEDÖMNING

Datum: 2021-11-10

Reviderad:

Uppdragsansvarig: Adam Lindström

Åsboholmsgatan 6  
504 51 Borås

Kungsgatan 48<sup>B</sup>  
411 15 Göteborg

Västerlånggatan 27  
111 29 Stockholm

Göteborgsvägen 9  
451 42 Uddevalla

Telefon vxl: 010-703 70 00

[www.prevecon.se](http://www.prevecon.se)

Dokumenttyp Rapport	Version 0	Sida 2 / 50
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20210511	Projektnr. externt
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2021-11-10	Revidering

### Projektinformation

<b>Uppdragsnummer:</b>	20210511
<b>Fastighet:</b>	Erstavik 25:1
<b>Kommun:</b>	Nacka
<b>Uppdragsgivare:</b>	Herman Petersen Fideikommiss AB Erstavik 1 133 48 Saltsjöbaden
<b>Uppdragsgivarens ref:</b>	Claes Nydén

### Organisation - Prevecon Brand & Riskkonsult AB

<b>Uppdragsansvarig/ Handläggare:</b>	..... Adam Lindström, Civilingenjör/brandingenjör Telefon: 010-703 70 32
<b>Internkontroll:</b>	..... Erika Parfors, Civilingenjör/brandingenjör Telefon: 010-703 70 31

### Dokumenthistorik

0	2021-11-10		AL	EP
Version	Datum	Anmärkning	Handläggare	Internkontroll

Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version 0	Sida 3 / 50
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20210511	Projektnr. externt
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2021-11-10	Revidering

## SAMMANFATTNING

Prevecon Brand & Riskkonsult AB (Prevecon) har av Herman Petersen Fideikommiss AB fått i uppdrag att utföra en riskbedömning avseende nytt ridhus inom fastigheten Erstavik 25:1. Ridhuset uppförs i anslutning till Saltsjöbadsleden, vilken är att betrakta som sekundär transportled för farligt gods. Avstånd mellan Saltsjöbadsleden och ridhuset uppgår som minst till ca 17 meter. Därav har Nacka kommun begärt in en riskutredning i samband med bygglovsansökan.

Ridhuset planeras att uppföras på befintlig ridvolt. Bredvid ridvolten, på andra sidan Erstaviksvägen, finns ett befintligt ridhus som nyttjas av Compass Sportryttarklubb och på andra sidan av Saltsjöbadsleden ligger Drevinge gård. I övrigt utgörs omgivningen av lant- och skogsbruksmark.

Saltsjöbadsleden ansluter till Värmdöleden (väg 222) vid trafikplats Skvaltän. Enligt Vägtrafikflödeskartan uppgår årsmedeldygnstrafiken till ca 20 000 ÅDT när av- och påfart till Saltsjöbadsleden summeras. Detta värde är dock något överskattat då trafik från bostadsområden (t.ex. Lillänge, Storängen, Fannydal, Skolaglund och Ekängen) inkluderas. I den riskanalys som legat till för tunnelbanestationer längs den nya tunnelbanan i Nacka anges att ÅDT för Saltsjöbadsleden år 2015 uppgick till 14 000. I denna riskbedömning används ÅDT 20 000 för att ta hänsyn till eventuell ökning av trafik sedan 2015 och för att i viss mån ta hänsyn till framtida öknings.

Då Saltsjöbadsleden är en sekundär transportled för farligt gods är den inte avsedd för genomfartstrafik. Transport av farligt gods på Saltsjöbadsleden ska således endast ske till målpunkter. I riskanalysen för utbyggnad av tunnelbanestationer i Nacka, samt exploatering av Skönviksvägens verksamhetsområde identifierades följande målpunkter:

- Ishall Tattby. Transport av 5-10 kg ammoniak en gång per år vid service. Transporten ansågs vara försumbar vad gäller olycksrisk för omgivningen.
- Näckenbadet. Transport av natriumhypoklorit 12x25 liter i plastdunk 1 gång i månader och klodioxid 8x20 kg i ”Aga-gasflaskor 1 gång i månaden. Transporten ansågs vara försumbar vad gäller olycksrisk för omgivningen.
- Drivmedelstation/sjömack vid Saltsjöbadens småbåtshamn. Leverans 25-30 gånger per år av drivmedel klass 3 och 10-15 gånger per år av klass 2.1.
- Grand hotell i Saltsjöbaden. Leverans en gång per år av gasol i gasoltankbil till hotellets fasta tankanläggning.
- Circle K Saltsjöbaden. Leverans av drivmedel klass 3 cirka 6-7 gånger i veckan.
- Preem Nacka. Leverans av klass 3 cirka 5 gånger i veckan och fordonsgas klass 2.1 cirka 1 gång i månaden.
- St1 Saltsjöbaden. Säljer endast drivmedel i klass 2. Leverans har har antagits likt Preem (5 gånger i veckan).

Prevecon har studerat verksamheter längs med Saltsjöbadsleden och bedömt att ovanstående punktlista fortfarande är aktuell. Därtill delar Prevecon bedömningen i tidigare genomförda riskanalyser att transporter till ishallen i Tattby och Näckenbadet

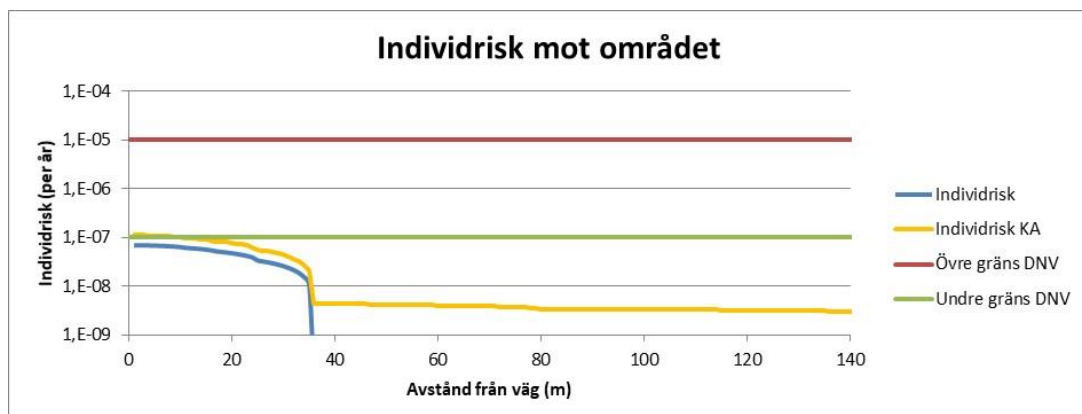
Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version 0	Sida 4 / 50
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20210511	Projektnr. extert
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2021-11-10	Revidering

är försumbara avseende olycksrisk till omgivningen. Dessutom är Preem Nacka belägen närmare Värmdöleden än nytt ridhus. Transporter till Preem Nacka passerar således inte förbi nytt ridhus. Dessa transporter beaktas därför inte i denna riskbedömning. Sammantaget ger det 654 transporter av farligt gods klass 3 per år och 28 tranposter av farligt gods kalss 2.1 per år förbi nytt ridhus.

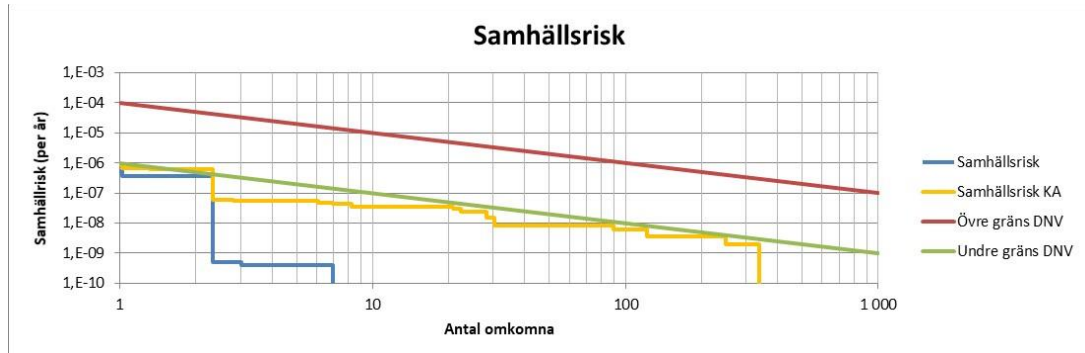
Risiknivåerna beräknas längs med 1 km av Saltsjöbadsleden där ridhuset är centrerat i mitten. Längs med denna sträcka är befolkningstätheten mycket låg. Uppskattningsvis som mest 30 personer inom nytt ridhus, 100-200 personer inom befintligt ridhus med tillhörande anläggning vid större event och ca 10 personer inom Drevinge gård. Det ger 240 personer per kvadratkilometer vid aktuellt området. Det kan jämföras med Nacka kommuns befolkningstäthet på 1120 personer per kvadratkilometer. I denna riskbedömning används Nacka kommuns befolkningstäthet för att ta hänsyn till eventuella framtida förändringar i befolkningstäthet inom aktuellt område. Tilläggas bör att Nacka kommuns befolkningstäthet ej kan appliceras inom tätbebyggda områden eftersom befolkningstätheten inom sådana områden är betydligt högre (befolkningstätheten tar hela kommunens areal i beaktning). Om aktuellt område i framtiden bebyggs med tät bebyggelse ska nya riskutredningar upprättas som är aktuella för den framtida bebyggelsen. Att i denna riskbedömning använda Nacka kommuns befolkningstäthet innebär dock att den uppskattade faktiska befolkningstätheten i området överskattas drygt 4,5 gånger. Därmed tas även viss framtida bebyggelse i beaktning.

Den beräknade individrisken och samhällsriskerna redovisas i figur s.1 – s.2. Merparten av transportererna med farligt gods utgörs av brandfarlig vätska. Det längsta riskavståndet för brandfarlig vätska är 36 meter enligt konsekvensberäkningarna, vilket ses i figur s.1 då linjen för individrisken sjunker kraftigt inom 36 meter från vägkant.

I känslighetsanalysen ökas antalet transporter med farligt gods med 50 %, och fördelning av andel ADR-S klass justera så att även 12 transporter per år av ammoniak beaktas (utifall giftig gas transporteras på Saltsjöbadsleden i framtiden). Att individrisken ökar i känslighetsanalysen är förväntat då fler transporter av farligt gods ökar frekvensen för en olycka med farligt gods, och därmed även individrisken.



Figur s.1. Individrisk och individrisk i känslighetsanalysen (KA).



Figur s.2. Samhällsrisik och samhällsrisik i känslighetsanalysen (KA).

Med hänsyn till den beräknade individrisken och samhällsrisken bedömer Prevecon att nytt ridhus kan uppföras utan åtgärder med hänsyn till transport av farligt gods på Saltsjöbadsleden. Det bör dock noteras att även om risknivåerna understiger det undre acceptanskriterier så kan en olycka med farligt gods fortfarande inträffa. Vid aktuell vägsträcka kan det innebära att en olycka med t.ex. bensin eller gasol ger upphov till hög infallande värmestrålning (t.ex. från pölbrand eller jetflamma) mot närbelägna byggnader. Prevecon anser det därför vara positivt ur risksynpunkt att ridhuset enligt bygglovshandlingar:

- Förses med tät och stängd yttervägg mot Saltsjöbadsleden.
- Fasad utförs obrännbar.

Därmed minskar risken att ridhusets fasad antänder p.g.a. infallande värmestrålning vid olycka med farligt gods på Saltsjöbadsleden. D

Dessutom ska ridhuset utföras så att personer i ridhuset kan utrymma bort från Saltsjöbadsleden.

Det är alltid nödvändigt att avgränsa arbetet. Då tillgänglig indata inte alltid är så detaljerad som önskvärt så har vissa förenklingar krävts i riskbedömningen. Förenklingar medför alltid en viss grad av osäkerhet i resultatet. Där bedömningar har gjorts eller där tillgången på tillräcklig detaljerad indata varit bristfällig har konservativa värden använts för att risken inte ska underskattas.

Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version <b>0</b>	Sida <b>6 / 50</b>
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer <b>20210511</b>	Projektnr. externt
	Handläggare <b>Adam Lindström</b>	
	Datum <b>2021-11-10</b>	Revidering

## Innehåll

<b>Sammanfattning .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Inledning.....</b>	<b>8</b>
1.1 Uppdragsbeskrivning .....	8
1.2 Syfte .....	9
1.3 Avgränsningar .....	9
1.4 Målgrupp .....	10
1.5 Begrepp och definitioner .....	10
<b>2 Lagar och Riktlinjer .....</b>	<b>11</b>
2.1 Skyddsavstånd transportled för farligt gods .....	11
2.2 Övriga lagar och riktlinjer .....	14
2.3 Jämförelse med studerat område .....	14
<b>3 Transport av farligt gods.....</b>	<b>15</b>
3.1 Allmänt om konsekvenser till följd av vådautsläpp .....	15
3.1.1 Klass 1 – Explosiva ämnen och föremål .....	16
3.1.2 Klass 2 – Gaser .....	16
3.1.3 Klass 3 – Brandfarliga vätskor .....	17
3.1.4 Klass 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider .....	17
<b>4 Arbetsmetod .....</b>	<b>18</b>
4.1 Övergripande om metod för riskhanteringsprocessen .....	18
4.2 Arbetsmetod för denna analys .....	19
4.3 Val av acceptanskriterier .....	20
<b>5 Förutsättningar .....</b>	<b>23</b>
5.1 Trafikinformation Saltsjöbadsleden .....	23
5.2 Väderförhållanden .....	24
5.3 Befolkningstäthet .....	24
<b>6 Riskidentifiering.....</b>	<b>26</b>
6.1 Farligt godsolycka .....	26
6.2 Dimensionerande olyckshändelser .....	26
<b>7 Bedömning av sannolikheter och frekvenser .....</b>	<b>28</b>
<b>8 Konsekvensberäkningar .....</b>	<b>29</b>
<b>9 Riskmått .....</b>	<b>31</b>
9.1 Individrisk .....	31
9.2 Samhällsrisk .....	31
<b>10 Känslighetsanalys .....</b>	<b>33</b>

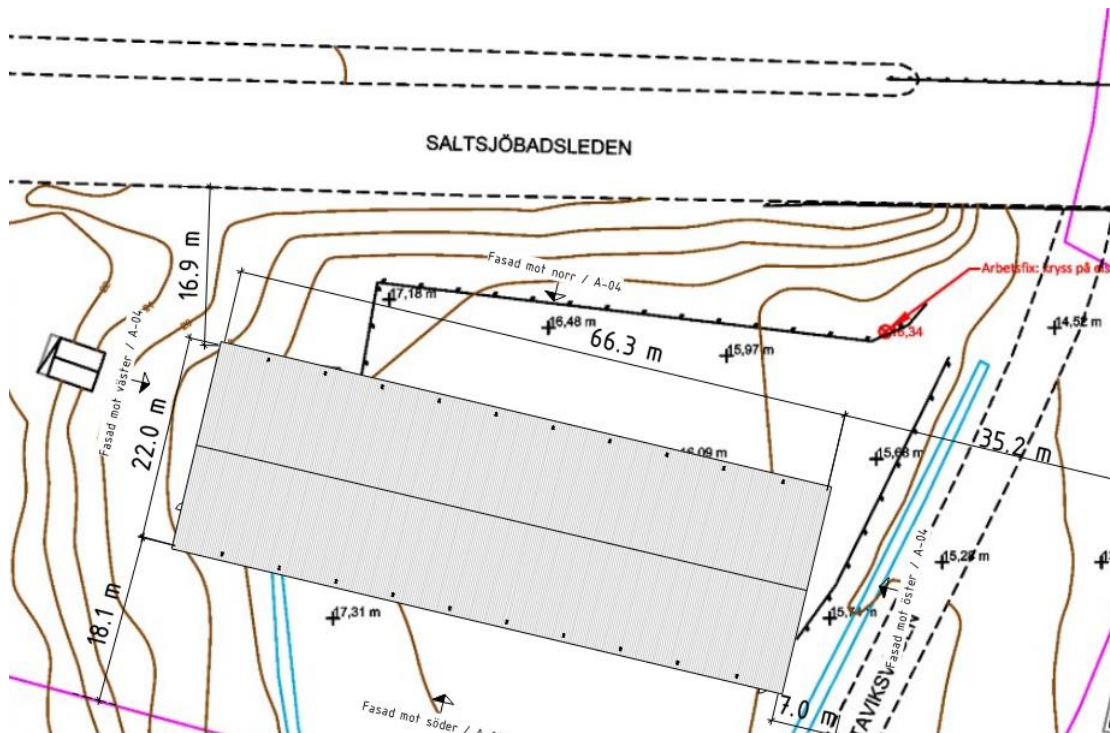
Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version <b>0</b>	Sida <b>7 / 50</b>
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA        NYBYGGNAD AV RIDHUS        RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer <b>20210511</b>	Projektnr. externt
	Handläggare <b>Adam Lindström</b>	
	Datum <b>2021-11-10</b>	Revidering

<b>11</b>	<b>Riskvärdering.....</b>	<b>35</b>
<b>12</b>	<b>Värdering av osäkerheter .....</b>	<b>36</b>
<b>13</b>	<b>Slutsatser .....</b>	<b>38</b>
<b>14</b>	<b>Referenser .....</b>	<b>39</b>
	<b>Bilaga A – Frekvens- och sannolikhetsberäkningar .....</b>	<b>41</b>
	<b>Bilaga B – Konsekvensberäkningar .....</b>	<b>45</b>
	<b>Bilaga C – Beräkning av individrisk .....</b>	<b>49</b>
	<b>Bilaga D – Beräkning av samhällsrisk .....</b>	<b>50</b>

# 1 INLEDNING

## 1.1 UPPDRAGSBESKRIVNING

Prevecon Brand & Riskkonsult AB (Prevecon) har av Herman Petersen Fideikommiss AB fått i uppdrag att utföra en riskbedömning avseende nytt ridhus inom fastigheten Erstavik 25:1. Ridhuset uppförs i anslutning till Saltsjöbadsleden, vilken är att betrakta som sekundär transportled för farligt gods. Avstånd mellan Saltsjöbadsleden och ridhuset uppgår som minst till ca 17 meter, se figur 1. Därav har Nacka kommun begärt in en riskutredning i samband med bygglovsansökan.



Figur 1. Avstånd mellan nytt ridhus och Saltsjöbadsleden.

Ridhuset planeras att uppföras på befintlig ridvolt. Bredvid ridvolten, på andra sidan Erstaviksvägen, finns ett befintligt ridhus som nyttjas av Compass Sportryttarklubb och på andra sidan av Saltsjöbadsleden ligger Drevinge gård. I övrigt utgörs omgivningen av lant- och skogsbruksmark, se figur 2





Figur 2. Nytt ridhus vid röd markering. Blå kvadrat visar ungefärligt avståndet 500 meter från Saltsjöbadsleden, centrerat vid nytt ridhus.

## 1.2 SYFTE

Riskbedömningen utförs för att redovisa och värdera risker avseende transport av farligt gods på Saltsjöbadsleden som angränsa till nytt ridhus.

Riskenivån ska redovisas som individ- och samhällsrisk. I riskbedömningen ges förslag på riskreducerande åtgärder om sådana krävs med hänsyn till den riskenivå som föreligger längs med Saltsjöbadsleden.

## 1.3 AVGRÄNSNINGAR

Uppdraget avser enbart att studera de risker som innefattar farligt godsolyckor genererade av transport av farligt gods på Saltsjöbadsleden förbi nytt ridhus. Endast konsekvenser där människor omkommer hanteras i riskanalysen. Övriga risker som kan påverka personers hälsa, exempelvis buller, vibrationer etc. har exkluderats. Därtill omfattas ej olyckshändelser där långvarig exponering krävs för att ge upphov till negativa konsekvenser.

Dokumenttyp Rapport	Version 0	Sida 10 / 50
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20210511	Projektnr. externt
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2021-11-10	Revidering

## 1.4 MÅLGRUPP

Målgruppen för denna rapport är företräddelsevis Prevecons uppdragsgivare samt Nacka kommun. Rapporten är framtagen under förutsättning att läsaren besitter vissa grundkunskaper om riskbedömning.

## 1.5 BEGREPP OCH DEFINITIONER

I detta avsnitt beskrivs begrepp och definitioner. Begrepp som berör de olika arbetsmomenten i denna rapport, t.ex. riskanalys och riskbedömning, hanteras i kapitel 4.

### Risk

Risk kan definieras som en sammanvägning av sannolikheten för att en händelse ska inträffa samt de negativa konsekvenser händelsen kan leda till [1].

### Individrisk

Individrisk är ett riskmått där sannolikheten för att en viss individ omkommer under en tidsperiod, ofta ett år, beskrivs. Individrisk kan uttryckas som platsspecifik risk eller individspecifik risk. Platsspecifik risk innebär risken att omkomma för en hypotetisk person som antas befinna sig kontinuerligt på en specifik plats (i denna riskanalys antas personen befinna sig utomhus). Individspecifik risk tar hänsyn till att individen i fråga inte befinner sig på samma plats hela tiden [1]. I denna rapport är det den platsspecifika risken som beräknas.

### Samhällsrisk

Samhällsrisk är ett riskmått som inkluderar risker för alla personer som utsätts för en risk, och är i hög grad beroende av persontätheten. Syftet med samhällsrisk är att beskriva hur riskbilden ser ut inom ett större område d.v.s. beskriva hur sannolikt det är med olyckor där konsekvensen blir att många omkommer [1]. Samhällsrisk anges i frekvens (antal händelser per år) och konsekvens (antal omkomna). Samhällsrisk kan uttryckas med hjälp av FN-diagram.

### Acceptanskriterier

Acceptanskriterier används för att bedöma om risken är acceptabel eller ej. Det finns både kvalitativa och kvantitativa kriterier för både individrisk och samhällsrisk [1]. I riskbedömningar används dock allt som oftast kvantitativa kriterier för att kunna jämföra risknivåer och åtgärdsförslag.

### Farligt godsolycka

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för ämnen och produkter som har sådana farliga egenskaper att de kan skada människor, miljö eller egendom. Med farligt godsolycka innebär att det skadliga ämnet har kommit ut till omgivning. En tankbil som har kört av vägen och vält är därmed ingen farligt godsolycka om inte det farliga godset har kommit ut till omgivningen.

### Riskavstånd

Avstånd från riskkällan till område där människor ej bedöms påverkas av risken.

Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version <b>0</b>	Sida <b>11 / 50</b>
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer <b>20210511</b>	Projektnr. extert
	Handläggare <b>Adam Lindström</b>	
	Datum <b>2021-11-10</b>	Revidering

## 2 LAGAR OCH RIKTLINJER

Nedan beskrivs övergripande de lagar och riktlinjer som normalt tillämpas vid riskhantering vid farligt gods vid planärenden.

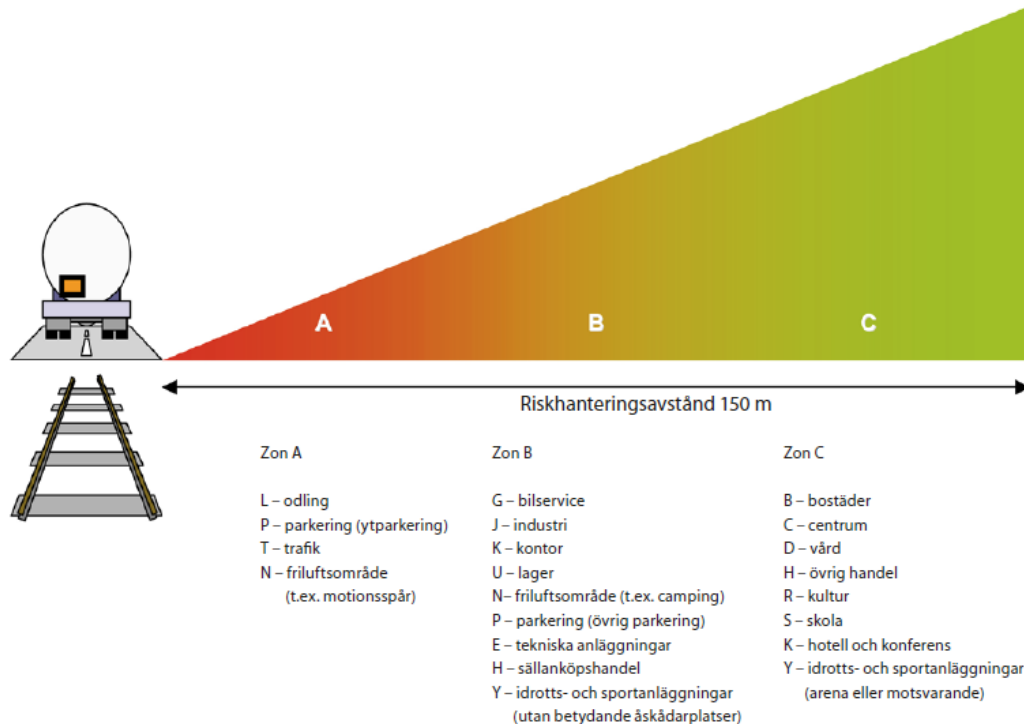
Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) med tillhörande förordning reglerar de krav som ställs vid planläggning av mark och vatten och om byggande. Plan- och bygglagen (PBL) ställer inga direkta krav på att en riskbedömning ska genomföras, dock ställs krav på att en god och långsiktigt hållbar livsmiljö för människor i dagens samhälle och för kommande generationer ska främjas, vilket i praktiken medför att en riskbedömning måste göras vid planläggning. Även miljöbalken (SFS 1998:808) berör en hållbar utveckling för människors hälsa.

### 2.1 SKYDDSAVSTÅND TRANSPORTLED FÖR FARLIGT GODS

Utöver lagar ger landets Länsstyrelser ut riktlinjer för att mer detaljerat beskriva hur och när riskanalyser och riskbedömningar bör genomföras. Vanligtvis används de rekommendationer som Länsstyrelserna i Stockholms län, Skåne län och Västra Götalands län har upprättat. Avsteg från rekommendationerna gällande skyddsavstånd kan allt som oftast göras med en utförlig riskanalys som grund. Det bör dock poängteras att Länsstyrelsen i Stockholms län har givit nyare riktlinjer, se längre ner i detta avsnitt, där länsstyrelsen ger indikationer på vilka skyddsavstånd och riskreducerande åtgärder som minst är nödvändiga oberoende av rådande risknivå utmed rekommenderade transportleder för farligt gods.

#### **Riskpolicy i Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län**

Policyn grundar sig på plan- och bygglagen (SFS 2010:900) samt miljöbalken (SFS 1998:808) och berör hur markanvändning, avstånd och riskhantering bör beaktas för detaljplaner i närheten av transportleder för farligt gods. Inom 150 meters avstånd från transportleder för farligt gods bör riskhanteringsprocessen beaktas [2]. Därtill har Länsstyrelserna tagit fram förslag på markanvändning inom detta avstånd, se figur 3.

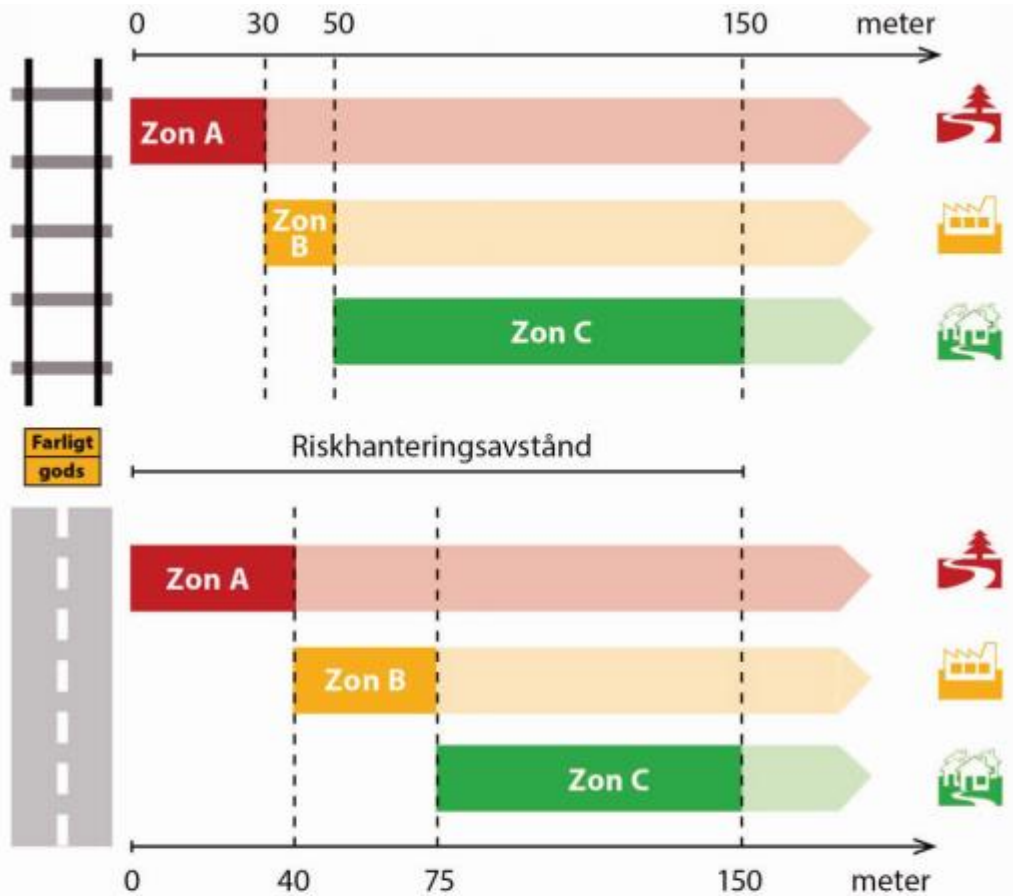


Figur 3. Zonindelning enligt Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands läns [2].

### Stockholms län

Länsstyrelsen i Stockholm län har gett ut riktlinjer för riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer [3]. Riktlinjerna anger rekommenderade skyddsavstånd mellan riskkällor och olika typer av bebyggelse. Skyddsavstånden skiljer sig endast marginellt från de riktlinjer som Skåne län [4] och Västra Götalands län [5] har gett ut.

Länsstyrelsen i Stockholm har även gett ut riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods [6]. Riktlinjerna tydliggör hur Länsstyrelsen i Stockholms län bedömer risker vid granskning av detalj- och översiktsplaner och är en uppdatering gällande skyddsavstånd och riskreducerande åtgärder. Rekommenderad markanvändning och skyddsavstånd återges i figur 4.



Rekommenderad markanvändning inom respektive zon

Zon A	Zon B	Zon C
G – drivmedelsförsörjning (obemannad)	E – tekniska anläggningar	B – bostäder
L – odling och djurhållning	G – drivmedelsförsörjning (bemannad)	C – centrum
P – parkering (ytparkering)	J – industri	D – vård
T – trafik	K – kontor	H – detaljhandel
	N – friluftsliv och camping	O – tillfällig vistelse
	P – parkering (övrig parkering)	R – besöksanläggningar
	Z – verksamheter	S – skola

Figur 4. Rekommenderad markanvändning och skyddsavstånden enligt Länsstyrelsen i Stockholms län [6].

Länsstyrelsen anser att skyddsavstånd är att föredra framför andra riskreducerande åtgärder och vid korta avstånd läggs större vikt vid eventuella konsekvenser av en olycka med farligt gods än sannolikheten att en sådan olycka inträffar. Rekommendationen för drivmedelsförsörjning i zon A gäller inte för järnväg utan endast för vägar.

Dokumenttyp Rapport	Version 0	Sida 14 / 50
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20210511	Projektnr. externt
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2021-11-10	Revidering

Intill primära leder för farlig gods rekommenderar Länsstyrelsen att ett bebyggelsefritt område på minst 25 meter från vägen upprättas. Inom 30 meter anges ett antal riskreducerande åtgärder för olika verksamheter:

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

- glas ska utföras i lägst brandteknisk klass EW 30.

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

- fasader ska utföras i obrännbart material alternativt lägst brandteknisk klass EI 30.
- friskluftsintag ska riktas bort från vägen.
- det ska vara möjligt att utrymma bort från vägen på ett säkert sätt.

För sekundära transportleder anger Länsstyrelsen att det är svårare att ge en generell vägledning eftersom riskbilden kan variera mellan olika vägar med hänsyn till vilka konsekvenser och sannolikheter som kan förväntas. Markanvändning bostäder (B), centrum (C), vård (D), handel (H), friluftsliv och camping (N), tillfällig vistelse (O), besöksanläggningar (R), skola (S) och kontor (K) ska för de flesta sekundära leder uppföras med 25 meter till vägen. Det kan dock vara möjligt att bygga närmare en sekundär led men sannolikt ej mindre än 15-20 meter.

Enligt Länsstyrelsen i Stockholm ska risken med transport av farligt gods även beaktas på vägar som inte utgör rekommenderar transportleder för farligt gods. Det kan dock räcka att översiktligt beskriva vad som transporteras och hur ofta transporterna passerar planområdet.

Samhällsriskerna ska alltid beräknas längs med en kilometer av aktuella vägsträcka och omkringliggande bebyggelse ska tas i beaktning enligt Länsstyrelsen.

Länsstyrelsen anger dessutom att riskutredningar ska utreda eventuellt behov av riskreducerande åtgärder utöver de krav som länsstyrelsen anger.

## 2.2 ÖVRIGA LAGAR OCH RIKTLINJER

Förutom ovanstående lagar, riktlinjer och rekommendationer förekommer ett antal lagar och föreskrifter som kan vara relevanta för markanvändning och planärenden med hänsyn till människors säkerhet och hälsa. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) ger till exempel ut föreskrifter angående hantering och förvaring av brandfarliga varor.

## 2.3 JÄMFÖRELSE MED STUDERAT OMRÅDE

Då avståndet som minst uppgår till ca 17 meter mellan Saltsjöbadsleden och nytt ridhus krävs att risknivån utreds mer i detalj enligt de rekommendationer som Länsstyrelserna i Stockholms län, Skåne län och Västra Götalands län har upprättat.

Dokumenttyp Rapport	Version 0	Sida 15 / 50
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20210511	Projektnr. extert
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2021-11-10	Revidering

### 3 TRANSPORT AV FARLIGT GODS

Farligt gods delas in i nio olika klasser beroende på vilka egenskaper ämnet har. De olika klasserna och exempel på ämnen redovisas i tabell 1.

Tabell 1. Indelning av farligt gods i olika klasser.

Klass	Ämne	Exempel
1	Explosiva ämnen och föremål.	Sprängämnen, tändmedel, ammunition.
2	Gaser	Gasol, vätgas, klor, ammoniak.
3	Brandfarliga vätskor.	Bensin, dieselolja, eldningsolja.
4	Brandfarliga fasta ämnen, självreaktiva ämnen, fasta okänsliggjorda explosiva ämnen, självantändande ämnen och Ämnen som utvecklar brandfarliga gaser vid kontakt med vatten.	Metallpulver, karbid, fosfor.
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider.	Natriumklorat, väteperoxid.
6	Giftiga ämnen och smittförande ämnen.	Arsenik, bly, kvicksilver, cyanid.
7	Radioaktiva ämnen.	
8	Frätande ämnen.	Saltsyra, svavelsyra, natriumhydroxid.
9	Övriga farliga ämnen och föremål.	Asbest, gödningsämnen.

#### 3.1 ALLMÄNT OM KONSEKVENSER TILL FÖLJD AV VÅDAUTSLÄPP

Vid en farligt godsolycka är det främst ämnen i klass 1, 2 och 3 som kan medföra negativa konsekvenser för människor. Brandfarliga fasta ämnen (klass 4) liksom frätande ämnen (klass 8) kan medföra negativa konsekvenser på människor, men då endast i omedelbar närhet till utsläppet eller i direkt kontakt med ämnet. För giftiga ämnen (klass 6) uppstår risk för skada endast om man får direktkontakt med ämnet eller får det i sig. Vådautsläpp av oxiderande ämnen samt organiska peroxider (klass 5) medför normalt sett inte allvarliga konsekvenser för människor men kan om de blandas med t.ex. fordonets drivmedel leda till liknande konsekvenser som för klass 1.

Radioaktiva ämnen (klass 7) behandlas normalt sett inte i riskanalyser eftersom akut skada vanligtvis inte uppkommer. Övriga farliga ämnen och föremål (klass 9) är en mycket bred grupp av ämnen där konsekvenserna beror av situation och ämne.

Dokumenttyp Rapport	Version 0	Sida 16 / 50
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20210511	Projektnr. externt
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2021-11-10	Revidering

Enligt ovanstående resonemang redovisas nedan vilka konsekvenser för människor som olyckor med farligt gods i klass 1, 2, 3 och 5 kan leda till.

### 3.1.1 KLASS 1 – EXPLOSIVA ÄMNEN OCH FÖREMÅL

För explosiva varor är det främst undergruppen 1.1, massexplosiva varor, som kan orsaka skador på människor. En olycka med 15-25 ton massexplosiva ämnen kan orsaka så höga tryck att byggnader skadas/raseras på flera hundra meters avstånd. På väg får som mest 16 ton massexplosiva ämnen transporteras i en lastbil. Människor tål höga tryck bättre än byggnader, dock kan en raserad byggnad i sin tur orsaka skador på människor. Cirka 60 meter från olycksplatsen kan människor dö som en direkt följd av tryckökningen. Massexplosiva varor transporteras i relativt liten omfattning och då ofta som styckegods, vilket innebär endast små mängder i taget. På grund av de små transportvolymerna och relativt få transporter är riskbidraget från explosiva varor litet.

### 3.1.2 KLASS 2 – GASER

För att transportera och förvara gas med så liten volym som möjligt kan gasen trycksättas så att den övergår i vätskefas. En behållare fylls till cirka 80 % vilket innebär att behållaren till viss del även innehåller gasformigt ämne. Transporter med trycksatta gaser transporteras i tjockväggiga tankar. Om behållaren skadas så att den går sönder och ämnet börjar läcka ut, blir konsekvenserna betydligt värre om ämnet kommer ut i vätskefasen än i gasfasen. Konsekvenserna skiljer sig även åt om det är en brännbar eller giftig gas.

Klass 2 delas in i klass 2.1 – brandfarliga gaser, klass 2.2 – ej brandfarliga och ej giftiga gaser samt klass 2.3 – gifta gaser. Klass 2.2 studeras därmed generellt ej i riskbedömningar.

#### ***Klass 2.1 Brandfarliga gaser***

Brandfarliga gaser är till exempel gasol, acetylen, vätgas och metan. Det ämne som ofta representerar brännbar gas i riskbedömningar är gasol. Dels för att gasoltransporter är relativt vanliga, dels för att konsekvenserna vid ett gasolutsläpp kan bli mycket allvariga. Vid läckage av gasol kan följande händelser inträffa:

- Jetflamma uppstår om gasen antänds direkt. Flamman ger upphov till värmestrålning som kan skada människor. Är utsläppet gasformigt blir skadorna begränsade till den närmsta omgivningen. Sker utsläppet i vätskefasen blir flammen betydligt större och ett större område påverkas av värmestrålningen. I analysen antas läckaget uppstå nära vätskeytan i tanken, vilket innebär att utsläppet både innehåller vätska och gas.
- Om utsläppet inte antänds direkt kan gasolen bilda ett brännbart gasmoln som kan antändas i ett senare skede. Gasmolnets storlek beror på läckagestorlek och vindhastigheten samt om utsläppet sker i gasfas, nära vätskeytan eller i vätskefas. De värsta konsekvenserna bedöms uppstå om utsläppet sker nära vätskeytan i tanken, vilket innebär att utsläppet både



Dokumenttyp Rapport	Version 0	Sida 17 / 50
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20210511	Projektnr. externt
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2021-11-10	Revidering

innehåller vätska och gas. I analysen antas att utsläppet sker nära vätskeytan.

- BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion). En BLEVE kan uppstå om en behållare med gasol utsätts för brand. Trycket inne i behållaren blir högt på grund av värmen och till slut sprängs behållaren och gasolen bildar ett aerosolmoln (gasmoln som även innehåller vätska) i den omgivande luften. Om detta aerosolmoln antänds sker en snabb och kraftig förbränning som kan få mycket allvarliga konsekvenser. En BLEVE drabbar främst dem som vistas utomhus och inte hinner eller tänker på att fly undan. Från det att en farligt godsolycka sker till dess att en BLEVE kan uppstå dröjer ofta så länge att berörda områden hinner evakueras. Risken för att en BLEVE ska inträffa är mycket liten, och gäller främst transporter på järnväg då flera behållare transporteras på samma gång.
- Om det inte förekommer några tändkällor eller om gasen i gasmolnet inte ligger inom brännbarhetsområdet, kan ett gasmoln uppstå utan antändning. Detta scenario antas inte medföra några konsekvenser för människor.

### **Klass 2.3 Giftiga gaser**

Det kan vara svårt att i förväg uppskatta hur omfattande konsekvenser ett utsläpp med giftig gas kan få då gasens utbredning styrs av många omgivande faktorer, exempelvis väder, vind och topografi. Klor är en av de mest giftiga gaserna, och då klor är en tung gas sprids den längs marken, vilket särskilt drabbar människor som befinner sig utomhus. Ett klorutsläpp kan orsaka dödsfall flera hundra meter från utsläppskällan. Personer som vistas inomhus klarar sig i regel förutsatt att fönster och ventilation är stängda. Ammoniak och svaveldioxid är två andra giftiga gaser. Ammoniak är ofta det ämne som är dimensionerande för giftig gas i riskbedömningar. Anledningen till att inte klor, som är en betydligt giftigare gas, är dimensionerande beror av flera anledningar. Användningen av klor förväntas minska då klor dels är mycket giftigt för människor, dels mycket skadligt för miljön. Ammoniak ersätter klor i allt fler processer.

#### **3.1.3 KLASS 3 – BRANDFARLIGA VÄTSKOR**

Vid ett utsläpp av en brandfarlig vätska bildas det en pöl som kan antändas. Värmestrålningen från pölbranden kan orsaka konsekvenser på människor som befinner sig i närhet av branden. Värmestrålningen beror på pölens area. För att förebygga personskador till följd av pölbrand bör hinder finnas som hindrar pölen att breda ut sig och rinna i riktning mot bebyggelse. Bensin som är mer brandfarligt än till exempel diesel och eldningsolja representerar ofta de brandfarliga vätskorna i riskbedömningar.

#### **3.1.4 KLASS 5 – OXIDERANDE ÄMNEN OCH ORGANISKA PEROXIDER**

Ett utsläpp av oxiderande ämnen leder normalt ej till risk för personskador. För flertalet ämnen (undantaget vattenlösningar av väteperoxider med mindre än 60 % väteperoxid) ger dock ett utsläpp som blandas med brännbara ämnen och antänds mycket kraftiga explosioner.

Dokumenttyp Rapport	Version 0	Sida 18 / 50
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20210511	Projektnr. extert
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2021-11-10	Revidering

## 4 ARBETSMETOD

Mot den uppdragsbeskrivning som redovisas i kapitel 1 ges i detta kapitel övergripande information om riskhanteringsprocessen som följs av arbetsmetoden för denna rapport. Arbetsmetoden tas även fram utifrån de lagar och riktlinjer som anges i kapitel 2.

### 4.1 ÖVERGRIPANDE OM METOD FÖR RISKHANTERINGSPROCESSEN

Riskhantering är en kontinuerlig process där återkoppling sker mellan processens ingående delar. Från det att risker identifieras ska beslut om eventuella riskreducerande åtgärder fattas. Processen är i mångt och mycket ett iterativt tillvägagångssätt för att rimliga åtgärder ska vidtas. Processen delas in i tre delar enligt figur 5.



Figur 5. Riskhanteringsprocessen tre delar [2].

Den första delen består av en **riskanalys** där analysens omfattning och syfte beskrivs. Utifrån det kan en riskinventering göras där risker för det aktuella området identifieras. När risker har identifierats beräknas risken genom att sannolikhet/frekvens och konsekvens sammanvägs. Därefter tar del två vid. **Riskvärdering** innebär att den beräknade risken i riskanalysen jämförs med acceptanskriterier för att avgöra om risken är acceptabel eller ej. Om risken ej är acceptabel tas förslag på riskreducerande åtgärder fram. Tillsammans utgör riskanalys och riskvärdering en **riskbedömning** som utgör beslutsunderlag till den tredje delen av riskhanteringsprocessen; **riskreduktion/kontroll**. Denna del omfattar beslutsfattande, genomförande av eventuella åtgärder samt kontroll och återkoppling gentemot riskanalysens syfte [2].

Dokumenttyp Rapport	Version 0	Sida 19 / 50
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20210511	Projektnr. externt
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2021-11-10	Revidering

## 4.2 ARBETSMETOD FÖR DENNA ANALYS

Utifrån det som beskrivits i kapitel 4.1 består denna riskbedömning av följande arbetsmoment:

### Förutsättningar

För att utföra en kvantitativ riskanalys krävs följande information:

- Områdesorientering, exempelvis topografi, byggnader, natur, geografisk placering, etc.
- Inventering av antalet vägtransporter med farligt gods samt transporterade mängder farligt gods. Om inventering ej ger tillräckligt underlag kompletteras transportstatistiken med nationell statistik.
- Information om mottagare/avsändare av farligt gods. Detta kan innebära att fördelningen av transporterade ämnen skiljer sig från den nationella statistiken över transportmängder på olika vägsträckor.
- Statistik över väderdata, exempelvis vindriktningar, vindhastigheter och temperaturer.
- Prognos för framtida trafikering på väg och transportmängder.

### Riskidentifiering

En riskinventering genomförs där oönskade händelser som kan påverka personer i aktuellt område identifieras. Identifieringen mynnar ut i val av dimensionerande olycksscenarioer med hänsyn till de riskkällor som finns inom aktuellt område.

### Bedömning av sannolikheter och frekvenser

Beräkning av sannolikheter och frekvenser för de dimensionerande olycksscenarioerna som medför negativ påverkan på personer i området. Olycksfrekvenser för vägtrafik är hämtas bland annat från rapporter utgivna av Väg- och transportforskningsinstitutet [7] sam Räddningsverket (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB) [8].

### Bedömning av konsekvenser

För respektive dimensionerande olycksscenarioer utförs konsekvensberäkningar med handberäkningar samt med hjälp av datorprogrammen Gasol, utvecklat vid Lunds Universitet för Räddningsverket, och BfK – Beräkningsmodell för Kemikalieexponering, utvecklat vid försvarets forskningsinstitut. Konsekvensberäkningarna renderar i riskavstånd.

### Riskberäkningar

Sannolikheter och frekvenser vägs samman med konsekvensberäkningarna och ger ett riskmått (t.ex. individrisk och samhällsrisk). I denna analys beräknas både individrisk och samhällsrisk.

Dokumenttyp Rapport	Version 0	Sida 20 / 50
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20210511	Projektnr. externt
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2021-11-10	Revidering

### Känslighetsanalys

I känslighetsanalysen varierar indata för att ta reda på hur robust resultatet är i förhållande till förändrade förutsättningar, t.ex. kan mängden transporterat gods regleras för framtida ökning/minskning, vilket då leder till en annorlunda risknivå än då grundindatan används.

### Riskvärdering

De framräknade riskmåttin inom området jämförs mot kriterier för att översätta numeriska värden till värdebedömningar, de så kallade acceptanskriterierna, för att bedöma om risken inom området är acceptabel eller ej.

### Riskreducerande åtgärder

För att minska riskens storlek kan riskreducerande åtgärder vidtas. Här ges vid behov förslag på åtgärder som bör vidtas för att öka säkerheten för de personer som befinner sig inom området.

### Värdering av osäkerheter

Vid framtagandet av riskanalyser är det oundvikligt att all information inte är platsspecifik, att konsekvenser är svåra att uppskatta (skillnad mellan att skadas eller omkomma som exempel), d.v.s. antaganden måste göras. I detta avsnitt värderas därmed de osäkerheter som uppstår då antaganden görs samt begränsningar i beräkningar.

## 4.3 VAL AV ACCEPTANSKRITERIER

Acceptanskriterier används för att kontrollera om den beräknade risken är acceptabel eller ej. I Sverige finns det inga uttalande acceptanskriterier som bör tillämpas vid riskanalyser. Däremot finns det ett antal praxis. Räddningsverket (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB) har tagit fram fyra övergripande principer för att bedöma risker [1]:

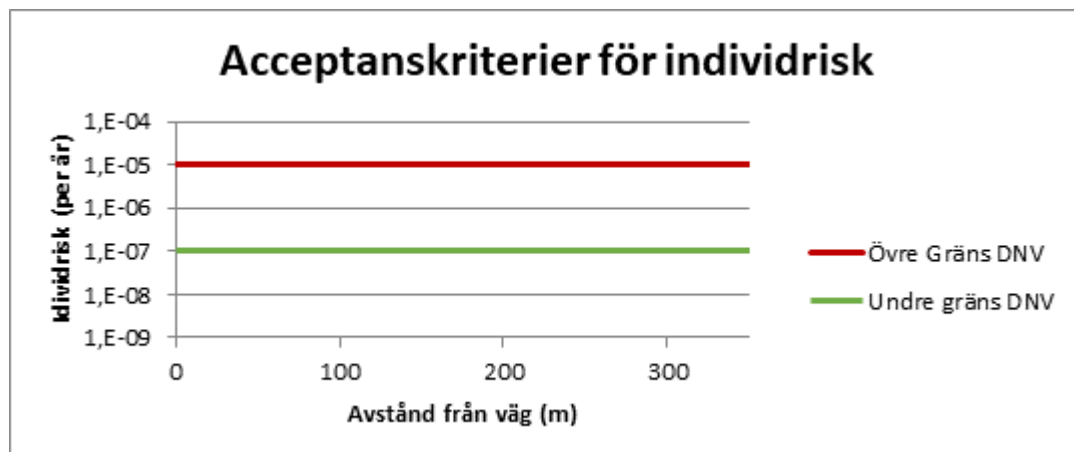
- Rimlighetsprincipen: Risken som med tekniskt och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras ska alltid åtgärdas.
- Proportionalitetsprincipen: De totala risker som en verksamhet medför bör vara proportionerliga med exempelvis de produkter och tjänster som verksamheten medför.
- Fördelningsprincipen: Riskerna bör vara skäligt fördelade inom samhället i relation till de fördelar som verksamheten medför.
- Principen om undvikande av katastrofer: Riskerna bör hellre realiseras i olyckor med begränsade konsekvenser som kan hanteras av tillgängliga resurser än i form av katastrofer.

Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version 0	Sida 21 / 50
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20210511	Projektnr. extert
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2021-11-10	Revidering

I flera länder översätts acceptanskriterier till ett numeriskt värde; en övre nivå där riskerna ej kan anses vara acceptabla och en undre nivå där riskerna kan anses vara acceptabla. I Sverige finns inga fastställda numeriska värden men vanligen används de kriterier som tagits fram av DNV (Det Norske Veritas) [1]. För individrisken gäller följande för beräkning längs med en vägsträcka om 1 km:

- Risknivåer högre än  $1 \times 10^{-5}$  per år accepteras normalt ej.
- Risknivåer under  $1 \times 10^{-7}$  per år anses så låga att ytterligare riskreducerande åtgärder inte behöver värderas.
- Vid risknivåer mellan dessa gränser ska riskreducerande åtgärder värderas ur ett kostnads-/nyttaperspektiv. Rimliga åtgärder bör vidtas så att riskerna hålls så låga som praktiskt möjligt. Detta område kallas för ALARP-området (As Low As Reasonably Practible).

I figur 6 visualiseras acceptanskriteriernas risknivåer för individrisk.



Figur 6. Visualisering av acceptanskriterier för individrisk.

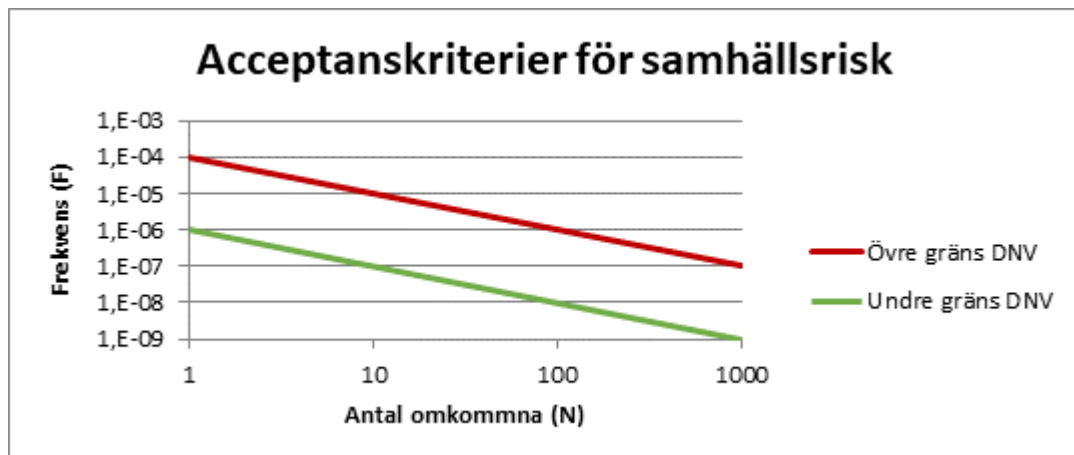
Acceptanskriterierna i figur 6 kan tillämpas vid följande förutsättningar:

- Vid beräkning av risknivå antas att individen har en genomsnittlig känslighet för risken, är kontinuerligt närvarande och befinner sig utomhus.
- Kriterier tillämpas för allmänheten.
- Kriteriet avser summan av industriella risker som den mest exponerade individen är utsatt för.
- Vid tillämpning av kriteriet kan särskild hänsyn behöva tas till individers vistelsetid, förhållandet beträffande utrymning och eventuell ökad känslighet hos utsatta grupper. Dessa värderingar bör med tanke på osäkerheter göras från en konservativ utgångspunkt.

Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version <b>0</b>	Sida <b>22 / 50</b>
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer <b>20210511</b>	Projektnr. extert
	Handläggare <b>Adam Lindström</b>	
	Datum <b>2021-11-10</b>	Revidering

Acceptanskriterier finns även för samhällsrisk. Vanligen används, även för samhällsrisk, de kriterier som tagits fram av DNV (Det Norske Veritas) [1] och samhällsriskens presenteras i en FN-kurva, se figur 7.

- Övre gräns enligt DNV:  
 $F=1 \times 10^{-4}$  per år för  $N=1$ . Det innebär att frekvensen för att en person ska omkomma är  $1 \times 10^{-4}$  per år, det vill säga ett dödsfall på 10000 år.
- Undre gräns enligt DNV:  
 $F=1 \times 10^{-6}$  per år för  $N=1$ . Det innebär att frekvensen för att en person ska omkomma är  $1 \times 10^{-6}$  per år, det vill säga ett dödsfall på 1000000 år.
- Lutning på FN-kurvan ska vara -1.
- Vid risknivåer mellan övre och undre gränsen ska riskreducerande åtgärder värderas ur ett kostnads-/nyttaperspektiv. Rimliga åtgärder bör vidtas så att riskerna hålls så låga som praktiskt möjligt. Detta område kallas för ALARP-området (As Low As Reasonably Practible).



Figur 7. Visualisering av acceptanskriterier för samhällsrisk.

## 5 FÖRUTSÄTTNINGAR

### 5.1 TRAFIKINFORMATION SALTSJÖBADSLEDEN

Saltsjöbadsleden ansluter till Värmdöleden (väg 222) vid trafikplats Skvaltån. Enligt Vägtrafikflödeskartan uppgår årsmedeldygnstrafiken till ca 20 000 ÅDT när av- och påfart till Saltsjöbadsleden summeras. Detta värde är dock något överskattat då trafik från bostadsområden (t.ex. Lillänge, Storängen, Fannydal, Skolaglund och Ekängen) inkluderas. I den riskanalys som legat till för tunnelbanestationer längs den nya tunnelbanan i Nacka [9] anges att ÅDT för Saltsjöbadsleden år 2015 uppgick till 14 000. I denna riskbedömning används ÅDT 20 000 för att ta hänsyn till eventuell ökning av trafik sedan 2015 och för att i viss mån ta hänsyn till framtida öknings.

Saltsjöbadsleden är försedd med avåkningskydd längs med vägkanten vid aktuellt vägavsnitt, se figur 8. Hastighetsgränsern är 90 km/h.



Figur 8. Avåkningskydd vid befintlig ridvolt.

Då Saltsjöbadsleden är en sekundär transportled för farligt gods är den inte avsedd för genomfartstrafik. Transport av farligt gods på Saltsjöbadsleden ska således endast ske till målpunkter. I riskanalysen för utbyggnad av tunnelbanestationer i Nacka [10], samt exploatering av Skönviksvägens verksamhetsområde [9] identifierades följande målpunkter:

- Ishall Tattby. Transport av 5-10 kg ammoniak en gång per år vid service. Transporten ansågs vara försumbar vad gäller olycksrisk för omgivningen.
- Näckenbadet. Transport av natriumhypoklorit 12x25 liter i plastdunk 1 gång i månader och kloroxid 8x20 kg i "Aga-gasflaskor 1 gång i månaden. Transporten ansågs vara försumbar vad gäller olycksrisk för omgivningen.
- Drivmedelstation/sjömack vid Saltsjöbadens småbåtshamn. Leverans 25-30 gånger per år av drivmedel klass 3 och 10-15 gånger per år av klass 2.1.
- Grand hotell i Saltsjöbaden. Leverans en gång per år av gasol i gasoltankbil till hotellts fasta tankanläggning.
- Circle K Saltsjöbaden. Leverans av drivmedel klass 3 cirka 6-7 gånger i veckan.

Dokumenttyp Rapport	Version 0	Sida 24 / 50
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20210511	Projektnr. externt
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2021-11-10	Revidering

- Preem Nacka. Leverans av klass 3 cirka 5 gånger i veckan och fordonsgas klass 2.1 cirka 1 gång i månaden.
- St1 Saltsjöbaden. Säljer endast drivmedel i klass 3. Leverans har har antagits likt Preem (5 gång er i veckan).

Prevecon har studerat verksamheter längs med Saltsjöbadsleden och bedömt att ovanstående punktlista fortfarande är aktuell. Därtill delar Prevecon bedömningen i tidigare genomförda riskanalyser att transporter till ishallen i Tattby och Näckenbadet är försumbara avseende olycksrisk till omgivningen. Dessutom är Preem Nacka belägen närmare Värmdöleden än nytt ridhus. Transporter till Preem Nacka passerar således inte förbi nytt ridhus. Dessa transporter beaktas därför inte i denna riskbedömning. Sammantaget ger det 654 transporter av farligt gods klass 3 per år och 28 tranposter av farligt gods kalss 2.1 per år förbi nytt ridhus.

## 5.2 VÄDERFÖRHÅLLANDEN

Vind och väderförhållanden har en stor betydelse framförallt vid spridning av gaser. Enligt Helmersson [7] är det brukligt att vikta ihop vädertyperna neutral och stabil då de ger olika spridningsförhållanden och konsekvenser. Följande väderdata har antagits enligt Helmersson:

- Neutralt väder, vindhastighet 5 m/s 80 % av tiden.
- Stabilt väder, vindhastighet 2 m/s 20 % av tiden.

Enligt statistik från Statens meteorologiska institut (SMHI) var genomsnittlig vindhastighet 3,4 m/s vid Stockholm mätstation (närmaste aktiva mätstation) mellan åren 1939 och 2019 (oktober), vilket stämmer någorlunda överens med Helmerssons värden. Att vindhastigheterna överensstämmer får ses som en tillfällighet men påvisar att Helmerssons antagande är tillämpbara. Det ska dock observeras att vindhastigheten vid enstaka tillfällen kan överskrida ansatt vindhastighet. Att dimensionera riskreducerande åtgärder efter sådana omständigheter ger dock inte ett kostnadseffektivt tillvägagångssätt.

Från samma statistik från SMHI åskådliggörs även vindriktningen. Vindriktningar mellan 90–270 grader förutsätts blåsa mot nytt ridhus medan övriga vindriktningar blåser mot området. Förenklat delas således vindriktning upp i två fall (mot och från studerat). I drygt 45 % av fallen blåser det mot nytt ridhus.

## 5.3 BEFOLKNINGSTÄTHET

Riskenivåerna beräknas längs med 1 km av Saltsjöbadsleden där ridhuset är centrerat i mitten. Längs med denna sträcka är befolkningstätheten mycket låg. Uppskattningsvis som mest 30 personer inom nytt ridhus, 100-200 personer inom befintligt ridhus med tillhörande anläggning vid större event och ca 10 personer inom Drevinge gård. Det ger 240 personer per kvadratkilometer vid aktuellt området. Det kan jämföras med Nacka kommuns befolkningstäthet på 1120 personer per kvadratkilometer. I denna riskbedömning används Nacka kommuns befolkningstäthet för att ta hänsyn till eventuella framtida förändringar i befolkningstäthet inom aktuellt område. Tilläggas bör att Nacka kommuns befolkningstäthet ej kan appliceras inom



Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version <b>0</b>	Sida <b>25 / 50</b>
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer <b>20210511</b>	Projektnr. externt
	Handläggare <b>Adam Lindström</b>	
	Datum <b>2021-11-10</b>	Revidering

tätbebyggda områden eftersom befolkningstätheten inom sådana områden är betydligt högre (befolkningstätheten tar hela kommunens areal i beaktning). Om aktuellt område i framtiden bebyggs med tät bebyggelse ska nya riskutredningar upprättas som är aktuella för den framtida bebyggelsen. Att i denna riskbedömning använda Nacka kommuns befolkningstäthet innebär dock att den uppskattade faktiska befolkningstätheten i området överskattas drygt 4,5 gånger. Därmed tas även viss framtida bebyggelse i beaktning.

Eftersom studerat område främst består, och kommer att bestå, av ridhus gäller ovanstående befolkningstätheter dagtid. Natttid antas endast 10 % av befolkningstätheten finnas sig inom området.  
Dagtid, enligt denna riskbedömning, råder mellan 8.00 – 21.00.

Natttid antas 99 % av befolkningstätheten finnas sig inomhus. Dagtid antas 50 % av befolkningstätheten finnas sig inomhus på den sida av Saltsjöbadsleden där nytt ridhus uppförs. På den andra sidan av Saltsjöbadsleden, sidan mot Drevinge gård, antas 70 % finnas sig inomhus dagtid.

Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version <b>0</b>	Sida <b>26 / 50</b>
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer <b>20210511</b>	Projektnr. externt
	Handläggare <b>Adam Lindström</b>	
	Datum <b>2021-11-10</b>	Revidering

## 6 RISKIDENTIFIERING

### 6.1 FARLIGT GODSOLYCKA

Endast farligt gods i klass 2.1 och 3 transporteras på Saltsjöbadsleden.

ADR-S klasserna kommer att representeras av följande ämnen.

- **Brännbar gas** (klass 2.1) representeras av gasol.
- **Brännbar vätska** (klass 3) representeras av bensin.

För scenarier med spridningsvinkel som är mindre än 180 grader tas, utöver vad som anges i kapitel 6.2, även hänsyn till vindriktningen. Varje sådant scenario delas således in i två scenarier där ett är med vindriktning mot planområdet, och det andra med vind bort från planområdet. Scenarier med spridningsvinkel 360 grader (t.ex. explosion och pölbrand) förenklas till att vara oberoende av vindriktningen.

### 6.2 DIMENSIONERANDE OLYCKSHÄNDELSE

#### Brandfarlig gas (klass 2.1) - Gasol

Gasol antas transporteras i tankvagnar. Sluthändelserna som kan påverka aktuellt planområde vid en olycka redovisas i tabell 2. Händelsetråd för farligt godsolycka med gasol redovisas i bilaga A.

Tabell 2. Dimensionerande olyckshändelse med brandfarlig gas.

Scenario	Händelse
<b>G1</b>	Stort momentant utsläpp, explosion.
<b>G2</b>	Stort momentant utsläpp, fördröjd antändning, neutral skiktning, brand.
<b>G3</b>	Stort momentant utsläpp, fördröjd antändning, stabil skiktning, brand.
<b>G4</b>	Stort kontinuerligt utsläpp, jetflamma uppstår.
<b>G5</b>	Stort kontinuerligt utsläpp, fördröjd antändning av gasmoln, neutral skiktning.
<b>G6</b>	Stort kontinuerligt utsläpp, fördröjd antändning av gasmoln, stabil skiktning.
<b>G7</b>	Medelstort utsläpp, jetflamma uppstår.
<b>G8</b>	Medelstort kontinuerligt utsläpp, fördröjd antändning av gasmoln, neutral skiktning.
<b>G9</b>	Medelstort kontinuerligt utsläpp, fördröjd antändning av gasmoln, stabil skiktning.

Dokumenttyp Rapport	Version 0	Sida 27 / 50
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20210511	Projektnr. externt
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2021-11-10	Revidering

<b>G10</b>	Litet utsläpp, jetflamma uppstår.
<b>G11</b>	Litet kontinuerligt utsläpp, fördröjd antändning av gasmoln, neutral skiktning.
<b>G12</b>	Litet kontinuerligt utsläpp, fördröjd antändning av gasmoln, stabil skiktning.

### Brandfarlig vätska (klass 3) - Bensin

Vid transport av brandfarliga vätskor antas det i denna analys vara bensin i samtliga scenarier. Detta är ett konservativt antagande eftersom bensin har lägre flampunkt och avger högre strålningsvärme jämfört med till exempel diesel och flertalet lösningsmedel.

Sluthändelserna som kan påverka planområdet vid en olycka redovisas i tabell 3. Händelseträdd för farligt godsolycka med bensin redovisas i bilaga A.

Tabell 3. Dimensionerande olyckshändelse med brännbar vätska.

Scenario	Händelse
<b>B1</b>	Mycket stort utsläpp, pölbrand. Pölbrandens area 400 m <sup>2</sup>
<b>B2</b>	Stort kontinuerligt utsläpp, pölbrand. Pölbrandens area 200 m <sup>2</sup> .
<b>B3</b>	Medelstort kontinuerligt utsläpp, pölbrand. Pölbrandens area 100 m <sup>2</sup> .
<b>B4</b>	Litet kontinuerligt utsläpp. Pölbrandens area 50 m <sup>2</sup> .

Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version <b>0</b>	Sida <b>28 / 50</b>
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer <b>20210511</b>	Projektnr. extert
	Handläggare <b>Adam Lindström</b>	
	Datum <b>2021-11-10</b>	Revidering

## 7 BEDÖMNING AV SANNOLIKHETER OCH FREKVENSER

Frekvensen för en olycka med farligt gods på Saltsjöbadsleden beräknas enligt metod från Räddningsverket [8]. Beräkningarna redovisas i bilaga A.

Förväntat antal farligt godsolyckor (oavsett ADR-S) per år på aktuell vägsträcka är  $1,11 \times 10^{-4}$  med dagens trafikintensitet.

Den beräknade frekvensen gäller således för en olycka med farligt gods per år på aktuell vägsträcka oavsett vilken ADR-S klass som transporteras. För att erhålla frekvens per transporterad klass multipliceras frekvensen för en farligt godsolycka med andelen transporter i respektive studerad klass (i detta fall klass 2.1 och 3).

Tabell 4. Beräknad frekvens för respektive studerad klass av farligt gods.

	<i>Transporter/dygn</i>	<i>Andel</i>	<i>Frekvens</i>
Klass 2.1 - Brandfarliga gaser	0,08	0,04	4,57E-06
Klass 3 - Brandfarliga vätskor	1,8	0,96	1,07E-04
Totalt	1,88	1,0	1,11E-04

Sannolikheten för respektive identifierat scenario i kapitel 6.2.1 bestäms genom händelseträdsanalys som redovisas i bilaga A. Därefter multipliceras sannolikheten med frekvensen i tabell 9 för att erhålla en slutlig frekvens för respektive scenario.

## 8 KONSEKVENSBERÄKNINGAR

### Gasol

Scenario G1, G2 och G3 har beräknats enligt Helmersson [7]. Resterande scenarier har beräknats med programvaran Gasol. Se bilaga B för indata och slutresultat. Riskavstånden anger, för jetflamnor och brinnande gasmoln, avståndet till 3:e gradens brännskada. För övriga fall är riskavståndet det avstånd där strålningen är 5 kW/m<sup>2</sup>. Inom riskavståndet antas 100 procent omkomma som befinner sig utomhus. Inomhus antas 90 % överleva då byggnader ger skydd mot strålning. Utanför riskavståndet överlever samtliga. I tabell 5 sammanställs resultatet för gasololycka på järnväg.

Tabell 5. Riskavstånd för dimensionerande olyckshändelser med brännbar gas (gasol).

Scenario	Riskavstånd (m)	Spridningsvinkel (°)
<b>G1</b>	131	360
<b>G2</b>	59	360
<b>G3</b>	40	360
<b>G4</b>	128	30
<b>G5</b>	23	30
<b>G6</b>	28	30
<b>G7</b>	73	25
<b>G8</b>	20	30
<b>G9</b>	22	30
<b>G10</b>	37	20
<b>G11</b>	19	30
<b>G12</b>	19	30

Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version <b>0</b>	Sida <b>30 / 50</b>
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer <b>20210511</b>	Projektnr. externt
	Handläggare <b>Adam Lindström</b>	
	Datum <b>2021-11-10</b>	Revidering

### Bensin

Beräkningar har utförts med metoder i FOA-handboken [11]. Riskavståndet är det avstånd där personer antas omkomma direkt. Kritisk strålningsnivå antas vara 15 kW/m<sup>2</sup> då detta, enligt Boverket [12], är den strålningsnivå (mot byggnader) som bör understigas i minst 30 minuter utan att särskilda åtgärder vidtas i form av brandklassad fasad. Denna strålningsnivå orsakar dessutom outhärdlig smärta efter mycket kort exponering. Inom riskavståndet antas samtliga omkomma. Utanför riskavståndet överlever samtliga. Inomhus antas dock 95 % överleva. Riskavstånden beräknas från pölens centrum. I tabell 6 sammanställs resultatet för bensinolycka där samma riskavstånd gäller för en olycka på väg och järnväg.

Tabell 6. Riskavstånd för dimensionerande olyckshändelser med brännbar vätska (bensin).

Scenario	Riskavstånd (m)	Spridningsvinkel (°)
<b>B1</b>	36	360
<b>B2</b>	25	360
<b>B3</b>	17	360
<b>B4</b>	11	360

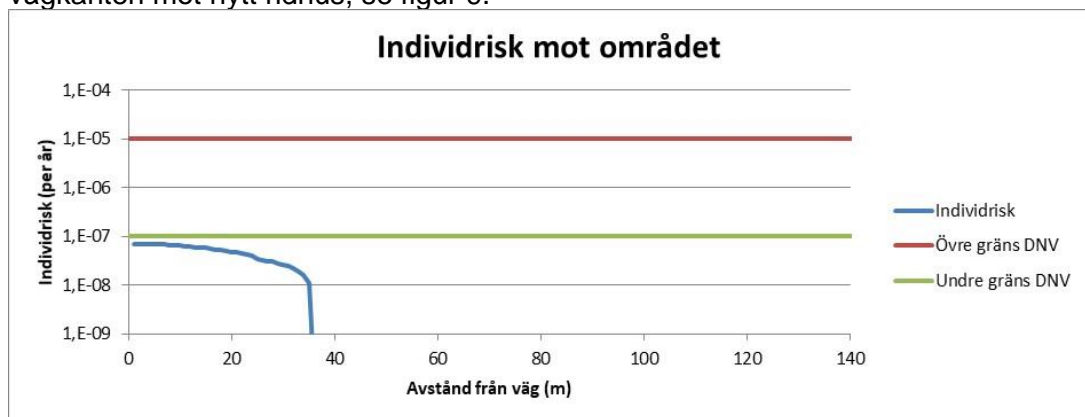
Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version <b>0</b>	Sida <b>31 / 50</b>
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer <b>20210511</b>	Projektnr. extert
	Handläggare <b>Adam Lindström</b>	
	Datum <b>2021-11-10</b>	Revidering

## 9 RISKMÅTT

I detta avsnitt redovisas individrisken följt av samhällsrisk. För beräkningssteg hänvisas till bilaga C och D.

### 9.1 INDIVIDRISK

Individriskbidrag från Saltsjöbadsleden beräknas som en funktion av avståndet från vägkanten mot nytt ridhus, se figur 9.



Figur 9. Individrisk mot aktuellt område.

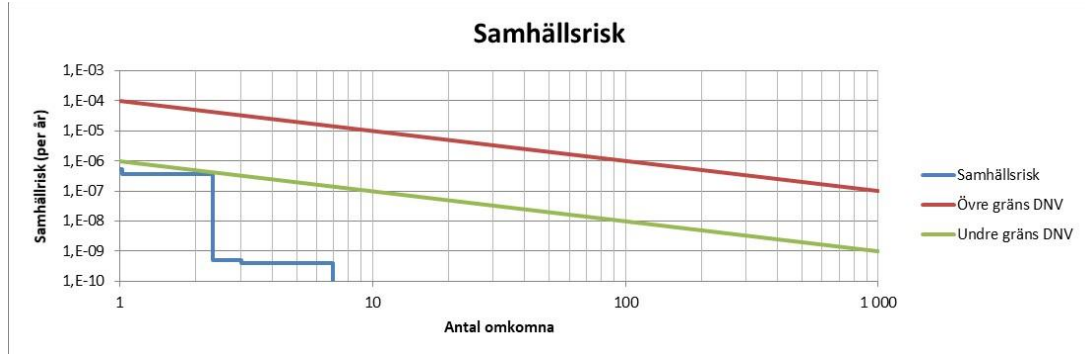
Merparten av transportererna med farligt gods utgörs av brandfarlig vätska. Det längsta riskavståndet för brandfarlig vätska är 36 meter enligt konsekvensberäkningarna, vilket ses i figur 9 då linjen för individrisken sjunker kraftigt inom 36 meter.

Individrisken hamnar under ALARP-området. Det innebär att individrisken är acceptabel utan att vidare åtgärder tas.

### 9.2 SAMHÄLLSRISK

Samhällsrisk beräknas för området utmed 1 kilometer av Saltsjöbadsleden. Befolkningstätheten antas vara fördelad enligt kapitel 5.3

I figur 10 redovisas samhällsrisk vid aktuellt område. Observera att samhällsrisk är beräknad för hela området, d.v.s. även med befintlig bebyggelse på båda sidor av Saltsjöbadsleden i beaktning.



Figur 10. Samhällsrisik vid aktuellt område.

Samhällsrisiken hamnar under ALARP-området. Det innebär att individrisiken är acceptabel utan att vidare åtgärder tas.



Dokumenttyp Rapport	Version 0	Sida 33 / 50
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20210511	Projektnr. externt
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2021-11-10	Revidering

## 10 KÄNSLIGHETSANALYS

För att visa på robusthet i beräkningarna varieras indata för att undersöka effekten på slutresultatet. Variabler som kan varieras i en känslighetsanalys är till exempel olika sannolikheter för farligt godsolycka, hålstorlekar, väder samt transporterade mängder farligt gods på farligt godsleden och järnvägen. I känslighetsanalysen studeras ökad mängd farligt godstransporter och 12 transporter per år av ammoniak adderas (utifall giftig gas transporteras på Saltsjöbadsleden i framtiden). Befolkningstätheten justeras ej i känslighetsanalysen då beräkningar redan är gjorda med en befolkningstäthet som motsvarar 4,5 gånger faktiskt uppskattad befolkningstäthet. Individrisken och samhällsrisken beräknas på samma sätt som tidigare. Följande indata nyttjas för känslighetsanalysen:

### Trafikförhållande:

- Antalet transporter med farligt gods ökas med 50 %.
- Fördelning av andel ADR-S klass justera så att även 12 transporter per år av ammoniak beaktas.

### Övrigt:

Hålstorleken har stor betydelse för resultatet. I analysen har tre storlekar på gasoltankar använts:

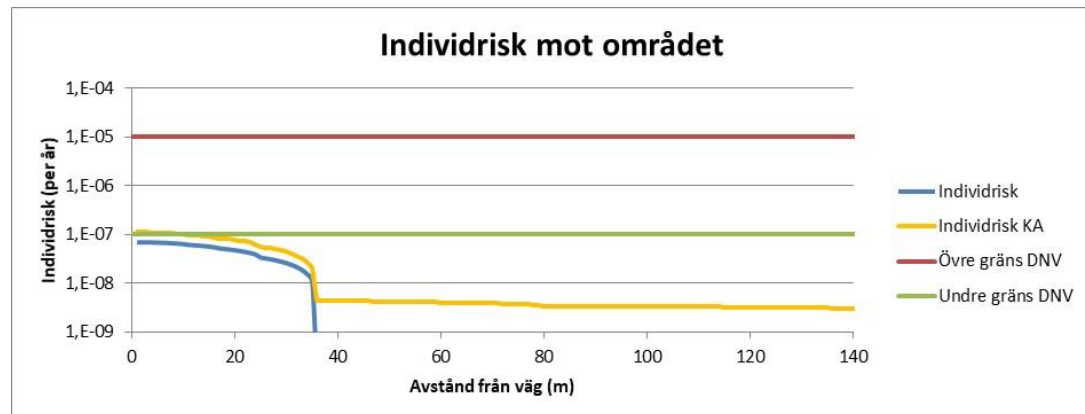
- Litet (diameter 4 cm).
- Medelstort (diameter 8 cm)
- Stort (diameter 14 cm).

För gasol finns har även ett momentant utsläppsscenario studerats. Gasol transporteras i tjockväggiga tankar vilket innebär att sannolikheten för ett haveri är mycket litet. Hålstorlekarna på tjockväggiga tankar är ofta mindre än för tunnväggiga tankar, och de hålstorlekar som har använts i analysen bedöms vara konservativa för tjockväggiga tankar.

För bensinutsläpp har fyra olika pölstorlekar antagits (50, 100, 200 samt 400 m<sup>2</sup>). För haveri, där innehållet i tanken kommer ut momentant har en pölstorlek på 400 m<sup>2</sup> antagits. Även dessa pölstorlekar antas vara konservativa då det i analysen inte har tagits hänsyn till eventuella hinder och underlag som kan hindra pölens utbredning. Av denna anledning analyseras ej hål- och pölstorlekar vidare i känslighetsanalysen. Väderförhållanden anses inte behöva analyseras vidare i känslighetsanalysen då det i beräkningarna ansatts den statistik som gäller för närmaste aktiva mätstation.

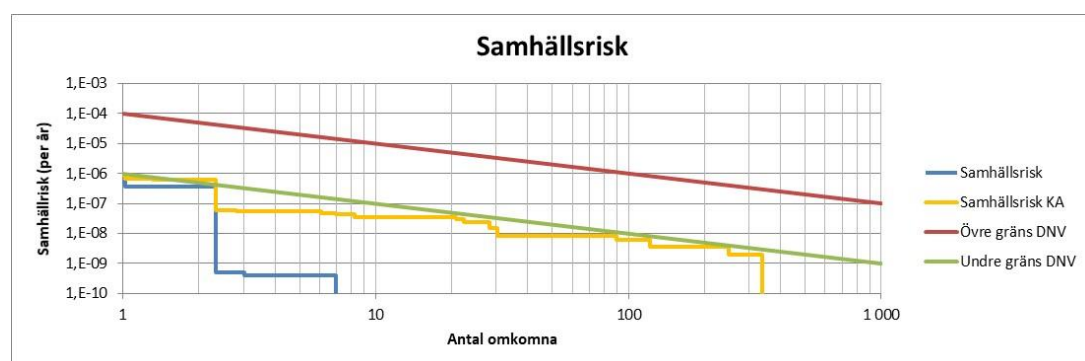
De sannolikheter som har angetts i händelseträden för farligt godsolycka (se bilagor) är de sannolikheter som är vedertagna för farligt godsolyckor. Sannolikheterna har även justerats i särskilda fall till mer konservativt antagna värden. Därmed bedöms ingen känslighetsanalys av dessa värden vara nödvändig.

Beräknad individrisk i känslighetsanalysen redovisas i figur 11. Individrisken hamnar precis på det undre acceptanskriteriet ca 10 meter från vägkanten. Att individrisken ökar i känslighetsanalysen är förväntat då fler transporter av farlig gods ökar frekvensen för en olycka med farligt gods, och därmed även individrisken. Olyckor med ammoniak har längre konsekvensavstånd vilket figur 11 bekräftar.



Figur 11. Individrisk i känslighetsanalysen (KA).

Beräknad samhällsrisk i känslighetsanalysen redovisas i figur 12. Samhällsriskerna hamnar generellt under det undre acceptanskriteriet. Delar som hamnar inom ALARP-området anses försumbara. Att samhällsriskerna ökar i känslighetsanalysen är förväntat då fler transporter av farlig gods ökar frekvensen för en olycka med farligt gods, och därmed även frekvensen för respektive scenario som studeras i samhällsriskberäkningar. Olyckor med ammoniak har längre konsekvensavstånd och påverkar därmed större areal, vilket figur 12 bekräftar då flera personer omkommer när scenarier med ammoniak adderas till beräkningarna.



Figur 12. Samhällsrisk i känslighetsanalysen (KA).

Dokumenttyp Rapport	Version 0	Sida 35 / 50
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20210511	Projektnr. extert
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2021-11-10	Revidering

## 11 RISKVÄRDERING

Enligt beräknade riskmått i kapitel 9 hamnar individrisknivån och samhällsrisknivån under ALARP-området, vilket innebär att risknivån är acceptabel utan att åtgärd behöver vidtas.

Även när indata varierar i känslighetsanalysen till konservativa värden (antalet transporter med farligt gods ökas med 50 % och transporter med ammoniak adderas) för området hamnar risknivån generellt under ALARP-området (de enstaka punkter som marginellt överstiger det undre acceptanskriteriet anses vara försumbara). Förändring i indata enligt känslighetsanalysen medför således ej en oacceptabelt hög risk, vilket visar på robusthet i resultatet och att risknivåerna kan förväntas ligga under ALARP-området. Detta är även den slutsats som har angetts i tidigare genomförda riskanalyser för Saltsjöbadsleden [10] & [9].

Risknivån för det nya ridhuset bedöms således vara acceptabel

Dokumenttyp Rapport	Version 0	Sida 36 / 50
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20210511	Projektnr. externt
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2021-11-10	Revidering

## 12 VÄRDERING AV OSÄKERHETER

I riskanalysprocessen vävs olika osäkerheter in vilka måste hanteras korrekt för att riskanalysen ska kunna vara praktiskt användbar och ge en korrekt riskbild. I denna riskanalys har en del antagande gjorts och huvuddelen av dessa antagande har varit konservativa för att inte underskatta risken i planområdet. Detta avsnitt belyser de osäkerheter som finns i denna riskanalys.

### Trafikinformation och transporter med farligt gods på transportlederna

Trafikintensiteten och antalet transporter med farlig gods grundar sig på den statistisk. Individrisken och samhällsrisken är beräknad med trafikintensitet för nuläget som dock är väl tilltagen. Trafikintensiteten och antalet transporter med farligt gods täcker således in osäkerheter över tiden.

Fördelningen av olika ADR-S klasser är erhållen från statistik. Den statistisk som finns att tillgå bedöms vara tillförlitlig.

### Representativa ämnen

Att låta gasol representera brandfarliga gaser beror på att huvuddelen av de brandfarliga gaser som transporteras i Sverige är gasol. Gasol har ett brett brännbarhetsområde och är flyktigt vilket innebär att ett utsläpp kan innebära värre konsekvenser än många andra brännbara gaser.

Bensin representerar brännbara vätskor. Bensin är mer brandfarligt än till exempel diesel och eldningsolja som transporteras i stora volymer på vägar i Sverige.

### Händelseförlopp vid gasolutsläpp – fördröjd antändning

Vid gasutsläpp och fördröjd antändning kan olika händelseförlopp inträffa. I analysen antas ett gasmoln bildas som driver i väg med vinden och antänds en bit bort från utsläppsplatsen. Detta scenario kan vara svårt att beräkna främst av den anledning att det är svårt att förutsäga var molnet kommer att antändas. Luftinblandning och tändkällor är viktiga parametrar som är svåra att förutsäga.

### Väderdata såsom stabilitetsklass, temperatur, vindriktning och vindhastighet.

I beräkningarna har konservativa antaganden avseende väderdata antagits, och där det har funnits tillgänglig statistik har denna nyttjats.

### Sannolikheter för farligt godsolycka och för olika scenarier som kan inträffa till följd av farligt godsolycka.

Det inträffar få farligt godsolyckor i Sverige vilket innebär att statistiken kan vara missvisande. Lokala förutsättningar kan dessutom öka/minska frekvensen för både olycka och olika sluhändelser. Sannolikheterna för olika händelseförlopp vid en farligt godsolycka är hämtade från flera olika rapporter och sannolikheten är kontrollerad mot olika rapporter där så är möjligt. Frekvensen för olycka med farligt godsfordon inblandat är beräknad enligt modell från Räddningsverket [8] och Trafikverket [13]. Statistiken i dessa källor är generella för Sverige och lokala förutsättningar är inte inkluderade.

Dokumenttyp Rapport	Version 0	Sida 37 / 50
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20210511	Projektnr. externt
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2021-11-10	Revidering

### Hålstorlekar/haveri

Hålstorleken har dimensionerats efter statistik från olyckor med tunnväggiga tankar. Hål i tjockväggiga tankar blir generellt sett mindre än i tunnväggiga tankar men trots det har samma hålstorlekar som vanligtvis används för konsekvensberäkning vid tunnväggiga tankar använts. Hålstorleken är därmed konservativ, vilket är medvetet på grund av att hålstorleken har stor betydelse för konsekvenserna av ett utsläpp. Haveri kan inträffa för tunnväggiga tankar, dock är det mycket sällsynt att en tjockväggig tank havererar. Haveri för gasol (som transporteras i tjockväggiga tankar) är trots det inkluderad i analysen.

### Konsekvensberäkningar

Handberäkningar enligt Fischer m.fl. [11] samt datorprogrammen Gasol och BfK har använts för konsekvensberäkningarna. Samtliga metoder är beprövade och verifierade.

Individrisken är beräknad utomhus, vilket gör att en individ är mer mottaglig för både värmestrålning och toxiska gasutsläpp än om individen befinner sig inomhus.

### Riskavstånd


En förenkling har gjorts i rapporten då riskavstånd beräknats för varje sluthändelse. Förenklingen ligger i antagandet att befinner man sig inom riskavståndet är sannolikheten 1 att man dör. Utanför riskavståndet är sannolikheten 0. Detta är givetvis en förenkling. Viss justering har sedan gjorts för personer som befinner sig inomhus. För giftig gas brukar riskavståndet vara fram till att koncentrationen når LC50. LC50 för ammoniak är 8558 ppm, vilket har använts i denna rapport för att ta fram riskavstånd för de sluthändelser som innebär utsläpp av ammoniak.

För pölbränder är det strålningen som avgör riskavståndet. För bensenbränder har antagits att sannolikheten att omkomma vid pölbrand är om man vistas inom det område där strålningen är 15 kW/m<sup>2</sup> eller högre. För gasol har 5 kW/m<sup>2</sup> använts, vilket är konservativt. Anledningen till att ett mer konservativt värde har använts för gasolbrand än för bensenbrand är att händelseförloppet för en gasolbrand är mer osäkert. Tredje gradens brännskada har även jämförts med att man omkommer.

För jetflammar och brinnande gasmoln har avståndet då 3:e gradens brännskada uppstår använts som riskavstånd.

### Hänsyn till svårt och lindrigt skadade personer

I riskanalysen har endast dödsfall inkluderats av flera anledningar. Dels gäller valda acceptanskriterier för omkomna personer, dels är det svårt att förutse grad av skada som kan uppkomma till följd av en olycka på olika avstånd då det beror på många faktorer, exempelvis ålder, fysisk hälsa, vilka kläder personen har på sig etc. Det finns heller inga kriterier för värdering av skadade.

 Borås – Göteborg – Stockholm – Uddevalla Tel vxl: 010-703 70 00 www.prevecon.se	Dokumenttyp Rapport	Version 0	Sida 38 / 50	
	Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20210511	Projektnr. externt	
		Handläggare Adam Lindström		
		Datum 2021-11-10	Revidering	

## 13 SLUTSATSER

Med hänsyn till den beräknade individrisken och samhällsrisken bedömer Prevecon att nytt ridhus kan uppföras utan åtgärder med hänsyn till transport av farligt gods på Saltsjöbadsleden. Det bör dock noteras att även om risknivåerna understiger det undre acceptanskriterier så kan en olycka med farligt gods fortfarande inträffa. Vid aktuell vägsträcka kan det innebära att en olycka med t.ex. bensin eller gasol ger upphov till hög infallande värmestrålning (t.ex. från pölbrand eller jetflamma) mot närbelägna byggnader. Prevecon anser det därför vara positivt att nytt ridhus förses med tät och stängd yttervägg mot Saltsjöbadsleden och att fasad utförs obrännbar. Därmed minskar risken att ridhusets fasad antänder p.g.a. infallande värmestrålning vid olycka med farligt gods på Saltsjöbadsleden.

Dessutom ska ridhuset utföras så att personer i ridhuset kan utrymma bort från Saltsjöbadsleden.

Dokumenttyp Rapport	Version 0	Sida 39 / 50
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20210511	Projektnr. externt
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2021-11-10	Revidering

## 14 REFERENSER

- [1] Davidsson, G. m.fl., "Värdering av risk, rapport P21-182/97," Räddningsverket, Karlstad, 1997.
- [2] Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen - Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods," 2006.
- [3] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer," 2000.
- [4] Länsstyrelsen i Skåne län, "Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen - Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods," 2007.
- [5] Stadsbyggnadskontoret i Göteborg, "Översiktsplan för Göteborg fördjupad för sektorn transporter av farligt gods - antagandehandling. Huvudhandling samt bilagor 1-5," 1997.
- [6] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, fakta 2016:4," 2016.
- [7] Helmersson, L., "Konsekvensanalys av olika olycksscenarioer vid transport av farligt gods på väg och järnväg. Rapport 387:4," Väg- och transportforskningsinstitutet, Linköping, 1994.
- [8] Räddningsverket, "Farligt gods - Riskbedömning vid transport. Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg," Räddningsverket, Karlstad, 1996.
- [9] Sweco, "Riskbedömning Saltsjöbadsleden - Preliminär riskbedömning avseende farligt gods och spårtrafik inför planerad etablering av bostäder i Saltsjöbadens centrum."
- [10] Bengt Dahlgren, "Riskbedömning - Skönviksvägens verksamhetsområde," 2018.
- [11] Fischer, S. m.fl., "Vådautsläpp av brandfarliga gaser och vätskor. 3:e rev. upplagan," Försvarets forskningsanstalt, Tuma/Umeå, 1998.
- [12] "Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd - BFS 2011:27 med ändringar t.o.m. BFS 2013:12 (BBRAD 3)," Boverket, juni 2013.
- [13] S. Fredén, "Modell för skattning av sannolikhet för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen," Banverket, 2001.
- [14] WSP, "Detaljerad riskbedömning för detaljplan - Transporter av farligt gods på väg och järnväg, Forsåkersområdet, Mölndal," 2015.
- [15] G. Purdy, "Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail," *Journal of Hazardous Materials*, vol. 33, pp. 229-259, 1993.

Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version <b>0</b>	Sida <b>40 / 50</b>
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer <b>20210511</b>	Projektnr. externt
	Handläggare <b>Adam Lindström</b>	
	Datum <b>2021-11-10</b>	Revidering

- [16] G. Nilsson, "Vägtransporter med farligt gods - Farligt gods i vägtrafikolyckor," Väg- och transportforskningsinstitutet, Linköping, 1994.
- [17] B. Karlsson och J. Quintiere, "Enclosure fire dynamics," CRC Press, Florida USA, 199.



Dokumenttyp Rapport	Version 0	Sida 41 / 50
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20210511	Projektnr. externt
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2021-11-10	Revidering

## Bilaga A – Frekvens- och sannolikhetsberäkningar

### A.1 – Beräkning av frekvens för farligt godsolycka på väg och järnväg

Frekvensen för en olycka med farligt gods på väg beräknas enligt metod från Räddningsverket [8]. Antal fordon skyltade med farligt gods i trafikolyckor per år beräknas enligt formeln nedan:

$$O((Y*X)+(1-Y)(2X-X^2))$$

O = Antal förväntade olyckor

Y = Andel singelolyckor på aktuell vägdel

X = Andel transporter med farligt gods

För att erhålla antalet farligt gods olyckor används index för farligt godsolycka för aktuell vägmiljö. Enligt trafikinformationen i kapitel 5.1 erhålls nedanstående frekvens för en olycka med farligt gods per år på aktuell vägsträcka.

<i>Olyckskvot (k)</i>	0,32
<i>Andel singelolyckor (Y)</i>	0,5
<i>Index för farligt godsolycka (i)</i>	0,34
<i>ÅDT (Genomsnittligt antal fordon per dygn) (b)</i>	20 000
<i>Trafikarbete (c=a*b*365*10-6)</i>	7,3
<i>Antal förväntade olyckor (O=k*c)</i>	2,336
<i>Antal farligt godstransporter per dygn (n)</i>	1,9
<i>Andel transporter med farligt gods av ÅDT (X=n/b)</i>	0,0000935
<i>Antal fordon skyltade med farligt gods i trafikolyckor/år (D=(O((Y*X)+(1-Y)(2X-X2)))</i>	0,000327614
<b><i>Förväntat antal farligt godsolyckor per år på aktuell vägsträcka med längden a (F=D*i)</i></b>	<b>8978</b>

Den beräknade frekvens gäller således för en olycka med farligt gods per år på aktuell vägsträcka oavsett vilken ADR-S klass som transporteras. För att erhålla frekvens per transporterad klass multipliceras frekvensen för en farligt godsolycka med andelen transporter i respektive studerad klass (i detta fall klass 2.1 och 3)

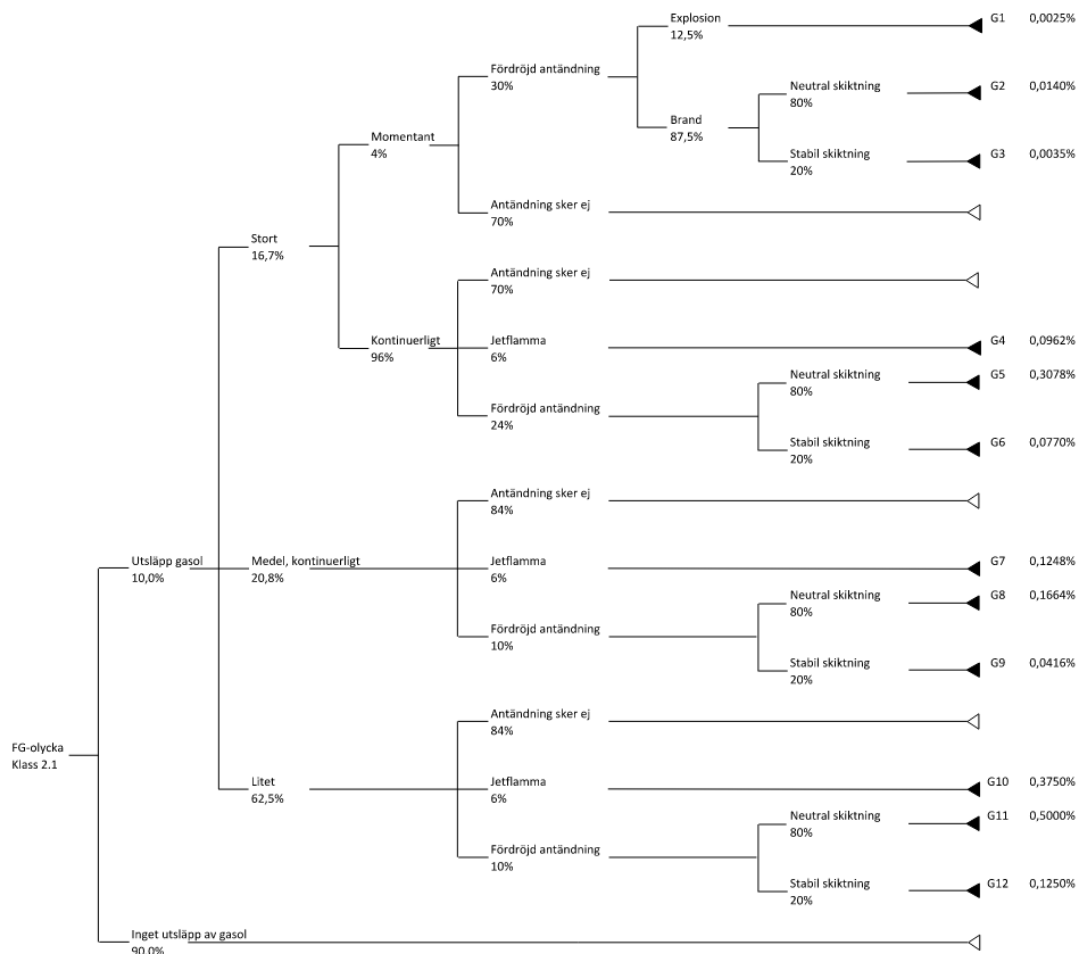
	<i>Transporter/dygn</i>	<i>Andel</i>	<i>Frekvens</i>
Klass 2.1 - Brandfarliga gaser	0,08	0,04	4,57E-06
Klass 3 - Brandfarliga vätskor	1,8	0,96	1,07E-04
<b>Totalt</b>	<b>1,88</b>	<b>1,0</b>	<b>1,11E-04</b>

## A.2 – Beräkning av sannolikheter för respektive scenario

Beräkning av sannolikheten för respektive identifierat scenario med hjälp av händelseträäd eller bedömningar. För scenarier med spridningsvinkel som är mindre än 180 grader tas även hänsyn till vindriktningen. Scenarier med spridningsvinkel 360 grader (t.ex. explosion och pölbrand) förenklas till att vara oberoende av vindriktningen.

### ADR-S Klass 2.1 – Brandfarliga gaser

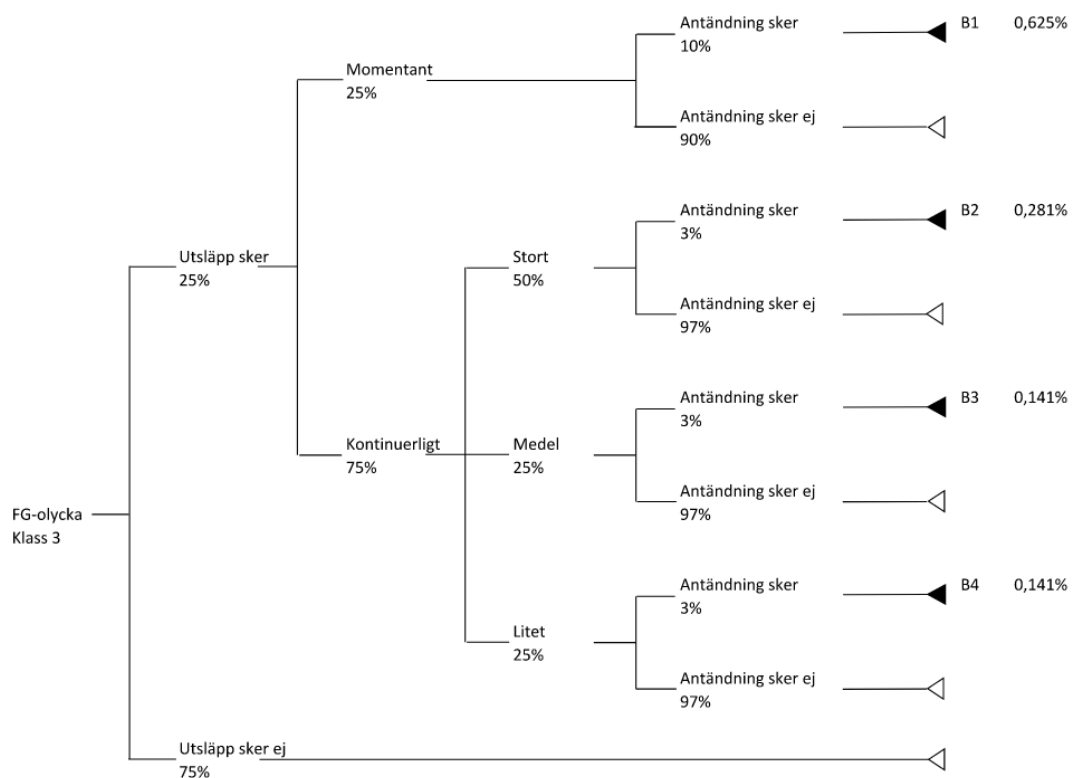
Index för farligt godsolycka variera mellan 0,01 och 0,42 [8]. Gasol, som är det representativa ämnet för klass 2.1 i denna rapport, transporteras i tjockväggiga tankar. Det kan antas att sannolikheten för utsläpp vid transport mot tjockväggiga tankar är ca 1/30 av sannolikheten för tunnväggiga tankar [8]. Baserat på det högsta indexet för farligt godsolycka (konservativt antagande för aktuell vägsträcka) så är sannolikheten för ett utsläpp således 1,4 % ( $0,42 \times 1/30$ ). För att dock ta hänsyn till eventuella osäkerheter vid så låga procenttal så sätts sannolikheten för utsläpp till 10 %. Sannolikheten för litet, medel och stort utsläpp sätts till 62,5 %, 20,8 % och 16,7 % [8]. Övriga sannolikheter i figur A.2.1 kommer från Helmersson [7] och Purdy [15].



Figur A.2.1. Händelseträäd för farligt godsolycka klass 2.1.

### ADR-S Klass 3 – Brandfarliga vätskor

Sannolikhet att utsläpp sker givet olycka med farligt gods i klass 3 antas till 17 % [16]. Utsläppet kan ske momentant vilket antas ske i 25 % av fallen. I övriga fall antas ett kontinuerligt utsläpp. Sannolikheten för litet, medel och stort utsläpp sätts till 25 %, 25 % och 50 % [8]. Att ett utsläpp med bensin, som är det representativa ämnet för klass 3 i denna rapport, antänds uppskattas till 3 % oavsett storlek på utsläppet [8], vilket även anges av Purdy [15]. För momentant utsläpp ökas dock sannolikheten för antändning till 10 % eftersom momentan troligen föregåtts av en kraftfullare olycka och därmed större sannolikhet för antändning.



Figur A.2.2. Händelsetråd för farligt godsolycka klass 3.

Dokumenttyp Rapport	Version 0	Sida 44 / 50
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA        NYBYGGNAD AV RIDHUS        RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20210511	Projektnr. externt
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2021-11-10	Revidering

### A.3 – Beräkning av frekvenser för respektive scenario

Frekvensen för de identifierade scenarierna beräknas genom:

$$\text{Frekvens(scenario)} = P(\text{scenario}) * F(\text{FG-olycka, aktuell klass}) \quad [\text{år}^{-1}]$$

Frekvensen för farligt godsolycka är beräknad utifrån den andel av olika ämnen som transporteras på järnvägen. I känslighetsanalysen varierar indata med de förutsättningar som redovisas i kapitel 10.

Dokumenttyp Rapport	Version 0	Sida 45 / 50
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20210511	Projektnr. externt
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2021-11-10	Revidering

## Bilaga B – Konsekvensberäkningar

Nedanstående konsekvensberäkningar har genomförts för att beräkna riskavstånd för respektive scenario.

### Olycka med brännbar gas (gasol)

#### G1

Beräkning av konsekvenser av explosion vid momentant utsläpp, se Helmersson [7].

#### G2

Beräkning av konsekvenser av brand vid momentant utsläpp (neutral skiktning), se Helmersson [7].

#### G3

Beräkning av konsekvenser av brand vid momentant utsläpp (stabil skiktning), se Helmersson [7].

#### G4-G12

För att beräkna konsekvenserna har beräkningsprogrammet GASOL använts. Indata som använts presenteras nedan.

Följande indata är samma i samtliga scenarier:

Tankform:	Cylindrisk
Tankdiameter:	2,7 m
Tanklängd:	19,5 m
Fyllnadsgrad:	80 %
Tanken innehåller ca 40 ton kondenserad gasol.	
Lagringstemperatur:	15,0 °C
Lagringstryck:	7,00 bar
Lufttryck:	760 mmHg
Omgivningstemperatur:	15,0 °C
Relativ fuktighet:	50 %
Utsläppet sker nära vätskeytan	
Utströmningskoefficient (Cd): 0,83	
Ingen vägg eller dyl. nära utsläppet.	
Ingen invallning/upsamling.	
Molnighet:	Dag och klart
Omgivning:	Tätortsförhållanden (många träd, häckar och enstaka hus)

Indata som skiljer sig åt för respektive scenario:

Hålets diameter:
140 mm (G4, G5, G6)
80 mm (G7, G8, G9)
40 mm (G10, G11, G12)

Utsläppstyp:

Hål i tank mellan gas- och vätskefas (G4, G7, G10)

Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version 0	Sida 46 / 50
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20210511	Projektnr. externt
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2021-11-10	Revidering

#### Vädertyp:

Neutral (vindhastighet 5 m/s): (G4, G5, G7, G8, G10, G11)

Stabil (vindhastighet 2 m/s): (G6, G9, G12)

Riskavstånden för jetflammar och brinnande gasmoln antas sammanfalla med avståndet till 3:e gradens brännskada. För övriga fall är riskavståndet det avstånd där strålningen är 5 kW/m<sup>2</sup>.

Vid jetflamma och gasmoln blir inte konsekvensområdet cirkulärt. Vid BLEVE blir dock skadeområdet cirkulärt. Vid brinnande gasmoln antas molnet användas då det fortfarande befinner sig vid utsläppsplatsen (då det bedömts som störst). Skadeområdet blir molnets storlek plus avståndet till 3:e gradens brännskada.

### Resultat Gasol

#### Sluthändelse G1

För konsekvensberäkningar av denna sluthändelse hänvisas till Helmersson [7]. Riskavstånd 131 m.

#### Sluthändelse G2

För konsekvensberäkningar av denna sluthändelse hänvisas till Helmersson [7]. Riskavstånd 59 m.

#### Sluthändelse G3

För konsekvensberäkningar av denna sluthändelse hänvisas till Helmersson [7]. Riskavstånd 40 m.

#### Sluthändelse G4

Om utsläppet antänds direkt kommer det att resultera i en jetflamma. Jetflammans längd är 98,7 m.

Riskavstånd från utsläppspunkten i jetriktningen till att 3:e gradens brännskador uppstår är 127,7 m och områdets bredd är 112 m.

#### Sluthändelse G5

Fördröjd antändning av gasmolnet som är 5,0 m långt och 2,9 m brett.

Riskavståndet från utsläppspunkten till att 3:e gradens brännskador uppstår är 22,1 m långt och 27,1 m brett.

Dokumenttyp Rapport	Version 0	Sida 47 / 50
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer 20210511	Projektnr. extert
	Handläggare Adam Lindström	
	Datum 2021-11-10	Revidering

### Sluthändelse G6

Fördröjd antändning av gasmolnet som t är 5,6 m långt och 3,6 m brett.  
Riskavståndet från utsläppspunkten till att 3:e gradens brännskador uppstår är 27,3 m långt och 37,2 m brett.

### Sluthändelse G7

Om utsläppet antänds direkt kommer det att resultera i en jetflamma. Jetflammans längd är 56,4 m.  
Avstånd från utsläppspunkten i jetriktningen till att 3:e gradens brännskador uppstår är 73,4 m och områdets bredd är 64 m.

### Sluthändelse G8

Fördröjd antändning av gasmolnet som är 5,6 m långt och 3,6 m brett.  
Riskavståndet från utsläppspunkten till att 3:e gradens brännskador uppstår är 19,6 m långt och 21,6 m brett.

### Sluthändelse G9

Fördröjd antändning av gasmolnet som är 4,9 m långt och 3,7 m brett.  
Riskavståndet från utsläppspunkten till att 3:e gradens brännskador uppstår är 22,0 m långt och 29,7 m brett.

### Sluthändelse G10

Om utsläppet antänds direkt kommer det att resultera i en jetflamma. Jetflammans längd är 28,2 m.  
Avstånd från utsläppspunkten i jetriktningen till att 3:e gradens brännskador uppstår är 37,2 m och området bredd är 32 m.

### Sluthändelse G11

Fördröjd antändning av gasmolnet som är 4,9 m långt och 2,5 m brett.  
Riskavståndet från utsläppspunkten till att 3:e gradens brännskador uppstår är 19,0 m långt och 16,5 m brett.

### Sluthändelse G12

Fördröjd antändning av gasmolnet som är 4,9 m långt och 2,9 m brett.  
Riskavståndet från utsläppspunkten till att 3:e gradens brännskador uppstår är 19,0 m långt och 18,9 m brett.

### Olycka med brännbar vätska (bensin)

Nedan redovisas konsekvenserna av olycka med utsläpp av brännbar vätska som representeras av bensin. Fyra stycken olika utsläppsmängder har beräknats, se tabell. Beräkningarna har genomförts enligt beräkningsgång redovisad i handbok (FOA) från Fischer m.fl. [11] och Enclosure fire dynamics [17].

- Riskavståndet är det avstånd där strålningen är 15 kW/m<sup>2</sup>. Inom riskavståndet antas 100 % omkomma direkt eller p.g.a. brandspridning till byggnader. Utanför riskavståndet överlever samtliga.
- Ett utsläpp antas leda till att en pöl med bensin bildas och antänds.
- Flammans diameter antas vara lika med den bildade pölens diameter.

Tabell B1, Beräkningar med fyra utsläppsmängder.

Scenario	Pölbrand (m <sup>2</sup> )	Pöldiameter (m)	Flamhöjd (m)	Avstånd till 15 kW/m <sup>2</sup>
<b>B1</b>	400	22,6	24,5	36
<b>B2</b>	200	16	19,3	25
<b>B3</b>	100	11,3	15,2	17
<b>B4</b>	50	8	11,9	11



Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version <b>0</b>	Sida <b>49 / 50</b>
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer <b>20210511</b>	Projektnr. externt
	Handläggare <b>Adam Lindström</b>	
	Datum <b>2021-11-10</b>	Revidering

## Bilaga C – Beräkning av individrisk

Då individrisken ska beräknas utmed en sträcka kan nedanstående ekvation användas.

$$IR = f * \frac{\sqrt{r^2 - a^2}}{L} * \frac{x}{360}$$

X är spridningsvinkeln (360 för pölbränder explosioner etc.)

f är frekvensen för respektive scenario.

r är riskavståndet.

a är avståndet från utsläppskällan.

L är sträckan för vilken frekvensen beräknats, exempelvis 1000 meter.

Individrisken beräknas för respektive scenario och summeras.

Dokumenttyp <b>Rapport</b>	Version <b>0</b>	Sida <b>50 / 50</b>
Uppdragsnamn <b>ERSTAVIK 25:1, NACKA NYBYGGNAD AV RIDHUS RISKBEDÖMNING</b>	Uppdragsnummer <b>20210511</b>	Projektnr. externt
	Handläggare <b>Adam Lindström</b>	
	Datum <b>2021-11-10</b>	Revidering

## Bilaga D – Beräkning av samhällsrisk

Vid beräkningen av samhällsrisk bestäms antalet omkomna människor genom att arean av det exponerade området (begränsas av riskavståndet) multipliceras med persontätheten.

Antalet omkomna beräknas med ekvationen:

$$N = r^2 * \pi * \frac{\alpha}{360} * n$$

N = antalet omkomna

r = riskavståndet i km

$\alpha$  = spridningsvinkeln

n = populationen (inv/km<sup>2</sup>)

I beräkningarna har ingen hänsyn tagits till att personer utomhus, som befinner sig i skydd bakom byggnader etc., sannolikt inte blir påverkade av exempelvis strålningen från en pölbrand varför samhällsriskens överskattas.