
RISKUTREDNING DETALJPLAN

Riskutredning Västerviks sjukhus

UPPDRAGSNUMMER: 30013655-003

REV. 2025-03-21

Sweco Brand- och Riskteknik

DOKUMENTINFORMATION

UPPDRAGSBENÄMNING:	Riskutredning Västerviks sjukhus
UPPDRAGSNUMMER:	30013655-003
BESTÄLLARE:	Region Kalmar län
UPPDRAGSANSVARIG:	Mikael Kalin Uppdragsansvarig Telefon: 076 647 56 78 E-post: mikael.kalin@sweco.se
HANDLÄGGARE:	Egzon Haliti Brandingenjör & Civilingenjör Riskhantering Telefon: 072-744 14 89 E-post: egzon.haliti@sweco.se
KVALITETSGRANSKNING UTFÖRD AV:	Markus Glenting Brandingenjör Telefon: 072-450 79 82 E-post: markus.glenting@sweco.se

Rev.	Handlingsstatus	Datum	Upprättad av	Kvalitetsgranskad av
---	Rapport	2022-09-26	Egzon Haliti	Markus Glenting
1	Rapport	2025-03-21	Egzon Haliti	-

SAMMANFATTNING

Sweco Sverige AB har fått i uppdrag av Region Kalmar län att utföra en riskutredning för att undersöka förändrade risknivåer i samband med upprustning och modernisering av Västerviks sjukhusområde samt upprättande av en ny huskropp för psykiatri, inom fastigheten Läkare 9 m.fl. Närmaste riskkälla utgör Södra järnvägsgatan, primärled av farligt godstransporter, som befinner sig på ca 50 meter avstånd från exploateringsområdet.

Riskutredningen visar att både individ- och samhällsriskerna för aktuellt planområde är inom acceptabla nivåer varvid inga särskilda riskreducerande åtgärdsförslag bedöms som rimliga.

SAMMANFATTNING

1	Inledning	6
1.1	Uppdragsbeskrivning	6
1.2	Syfte och mål	6
1.3	Kvalitetsplan	6
1.4	Omfattning	6
1.5	Avgränsning	7
1.6	Kortfattad metod	7
2	Områdesbeskrivning	8
2.1	Planområdet och omgivningen	8
2.2	Vindförhållanden	9
2.3	Persontäthet i närområdet	9
3	Riskidentifiering	10
3.1	Transport av farligt gods på väg – Södra järnvägsgränd	10
4	Riskuppskattning och värdering	12
4.1	Individrisk	12
4.2	Samhällsrisk	14
4.3	Samlad bedömning av riskuppskattning och riskvärdering	15
5	Riskreducerande åtgärdsförslag	16
6	Slutsats	17
7	Referenser	18
1	Bilaga A – Metodik	20
1.1	Begrepp och definitioner väsentliga för riskutredningen	20
1.2	Metod för riskidentifiering	20
1.3	Metod för riskuppskattning	20
1.4	Metod för riskvärdering	22
1.5	Valda riskkriterier för denna riskutredning	22
1.6	Hantering av osäkerheter	23

SAMMANFATTNING

2	Bilaga B - Beräkningar	24
2.1	Förutsättningar - Väder och vind	24
2.2	Sannolikhetsbedömningar - Farligt gods väg	26
	Olycka med farligt gods på väg	26
2.3	Konsekvensbedömningar	28
2.4	Samhällsrisk	30
3	Bilaga C - Individriskkonturer	31

1 Inledning

1.1 Uppdragsbeskrivning

Sweco Sverige AB har fått i uppdrag av Region Kalmar län att utföra en riskutredning för att undersöka förändrade risknivåer i samband med upprustning och modernisering av Västerviks sjukhusområde samt upprättande av en ny huskropp för psykiatri, inom fastigheten Läkare 9 m.fl. Rapporten är upprättad av Egzon Haliti och intern kvalitetsgranskning har gjorts av Markus Glenting.

I denna rapport redogörs riskbilden för personer inom planområdet, med hänsyn till olycksrisker förknippade med farligt gods som transporteras på Södra järnvägsgränd, primärled för transport av farligt gods.

1.2 Syfte och mål

Syftet med denna riskutredning är att beakta riskhanteringsprocessen för planområdet och de personer som kan vistas inom sjukhusområdet.

Målet är att genom en riskutredning presentera en riskbild för planområdets närområde baserat på de beaktade riskkällorna. Utifrån detta är målet att bedöma huruvida den aktuella risknivån kan anses acceptabel eller inte, samt att vid behov presentera riskreducerande åtgärder som erfordras för att erhålla en acceptabel risknivå.

1.3 Kvalitetsplan

SWECO Brand- och Riskteknik är certifierade enligt bland annat ISO 9001, där rutiner finns för fortlöpande gransknings- och kontrollarbete. Kvalitetskontroll har för denna dokumentation gjorts i form av egenkontroll och intern kvalitetsgranskning.

1.4 Omfattning

Denna riskutredning omfattar följande delmoment:

- Områdesbeskrivning
- Riskidentifiering
- Riskuppskattning
- Riskvärdering
- Vid behov föreslås riskreducerande åtgärder

Det resultat som presenteras i riskutredningen gäller endast under de förutsättningar som specificeras i rapporten. Vid ändrade förutsättningar, till exempel om andra riskkällor tillkommer nära området, kan denna riskutredning behöva revideras.

1.5 Avgränsning

Riskutredningen är begränsad till risker förknippade med transport av farligt gods på del av Södra järnvägsgratan, i närheten av fastigheten Läkare 9 m.fl. i Västerviks kommun och deras inverkan på planerat exploateringsområdet. Andra eventuella riskkällor som kan påverka den totala riskbilden för området ingår inte i denna riskutredning. I föregående ingår exempelvis eventuell transport av farligt gods via fartyg. Detta behöver utredas vidare.

De risker som beaktats är plötsliga olyckor som kan innebära livshotande konsekvenser för tredje man. I denna riskutredning beaktas inte egendomsskador, naturskador, extraordinära händelser eller långtgående dominoeffekter. Övriga hälsorisker, som exempelvis buller eller utsläpp av avgaser, utreds inte i denna riskutredning.

1.6 Kortfattad metod

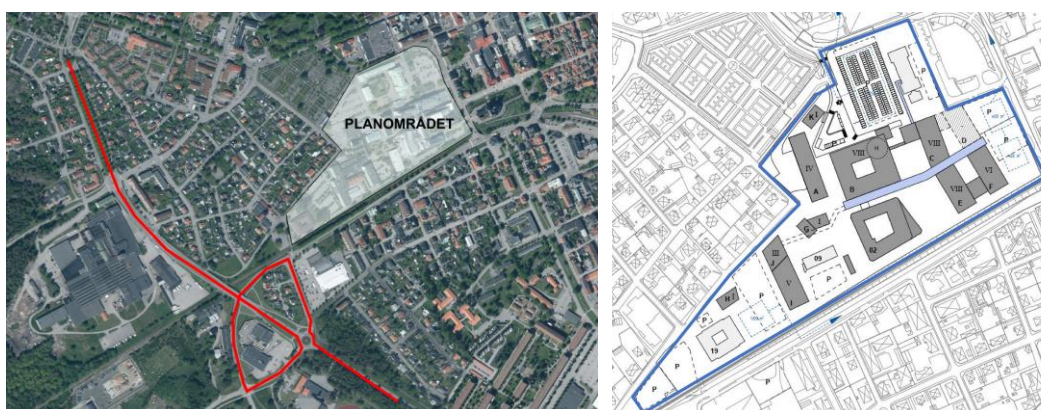
Mjukvarorna EFFECTS [1] och RISKCURVES [2] har använts för att kvantitativt beräkna storleken på riskerna genom att beräkna individrisken och samhällsrisken i anläggningens närområde. DNV-kriterierna har använts som acceptanskriterierna för individrisk respektive samhällsrisk. För en utförlig beskrivning av metodik, se Bilaga A – Metodik.

2 Områdesbeskrivning

I detta kapitel beskrivs det aktuella planområdet och dess omgivning samt vindförhållanden och persontäthet.

2.1 Planområdet och omgivningen

Planområdet består av fastigheten Läkare 9 m.fl. och är beläget i Västerviks kommun. Området utgörs idag av sjukhusverksamhet och enligt Region Kalmar läns Lokalstrategiplan (LOST) ska det ske en upprustning och modernisering av befintliga sjukhuskroppar samt planering av en ny sjukhuskropp för psykiatri. Se figur nedan för karta med markering av planområdet.

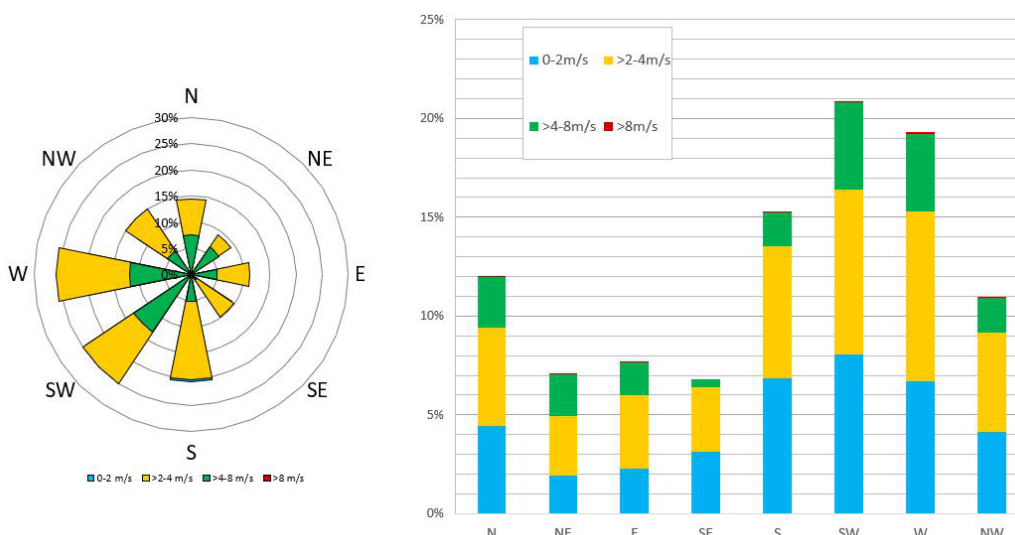


Figur 1. Planområdet för fastigheten Läkare 9 m.fl. samt Södra järnvägsgatan (röd markering).

Närmast Södra järnvägsgatan finns förutom sjukhusområdet nordöst också bostadsområde samt handelsverksamhet (Willys). Väster om Södra järnvägsgatan finns även Västerviks gymnasium (se Figur nedan). Planområdet befinner sig ca 50 meter som närmast till Södra järnvägsgatan.

2.2 Vindförhållanden

Vindförhållanden har påverkan på beräkningsresultatet i samband med olyckor där utsläpp av farliga ämnen sker, särskilt vid utsläpp av brandfarlig och giftig gas. I vindros och diagram nedan visas väderförhållanden där statistiken är hämtad från en väderstation i Gladhammar [3], cirka 2 mil från Västervik.



Figur 2. Vindros och diagram över vindriktning och vindhastighet vid planområdet [3].

2.3 Persontäthet i närområdet

Persontätheten i området är av stor betydelse för att bedöma samhällsrisk.

Västervik tätort har en persontäthet på ca 1 600 personer/km² [4]. Konservativt används en persontäthet om 2 000 per/km² i beräkningarna. Enligt uppgifter från beställaren så är antalet anställda som befinner sig på sjukhusområdet under den dimensionerande timmen ca 950 personer. Det beräknade antalet besökare/dagspatienter som kan befinna sig på sjukhuset under beräknas till 150 personer. Sjukhuset har i nuläget ca 215 vårdplatser vilket ger total antal personer på ca 1 300 personer. Baserat på ovan information har persontätheten antagits vara 1 500 personer inom exploateringsområdet. Den detaljerade personfördelningen som antagits redovisas i Bilaga B - Beräkningar, Samhällsrisk avsnitt 2.4.

Personer som tillfälligt vistas på vägar i närheten av verksamheten har ej inkluderats i beräkningarna. Baserat på Räddningsverkets *Värdering av Risk* ska individriskerna reduceras med en faktor 100 för personer som använder en väg [5]. Detta innebär ett antagande att en person som passerar vägen inte är närvarande mer än 1 % av tiden. Denna reduktion innebär generellt att individrisken för förbipasserande är försumbar.

3 Riskidentifiering

I riskidentifieringen kartläggs vilka typer av olycksscenarier eller oönskade händelser som kan inträffa. Riskidentifieringen har baserats på underlag från kommunen, områdes- och verksamhetsbeskrivningar, egenskaperna för de beaktade farliga ämnena samt tidigare erfarenheter och riskutredningar.

3.1 Transport av farligt gods på väg – Södra järnvägsgatan

Exploateringsområdet ligger ca 50 meter från Södra järnvägsgatan som i dagsläget utgör rekommenderade primära transportleder för transport av farligt gods. På primära transportleder för farligt gods kan stora mängder farligt gods transporteras. Hastighetsbegränsningen på Södra järnvägsgatan är 50 km/h [6].

En prognosticerad årsdygnstrafiken för Södra järnvägsgatan för år 2040 presenteras i tabellen nedan. Trafikmängden utgör ett *worst case* baserat på trafikanalys med en ny södra infart till Västervik. Utan södra infarten beräknas trafikflödet bli cirka 14 % lägre jämfört med det värde som använts i denna rapport. I en analys 2012 från myndigheten Trafikanalys [7] redovisas att andelen transporter med farligt gods nationellt utgör ca 4 % (3-5 %). En sammanfattning av vägdata finns i Tabell 1.

Tabell 1. Årsdygnstrafik (ÅDT) för Södra järnvägsgatan fördelad på olika trafikslag.

	Tung trafik	Total trafik	Farligt gods
Antal prognos 2040	798	5 700	32

I Tabell 2 redovisas en sammanställning av nationell statistik avseende transport av farligt gods på väg för år 2009-2021. Den största andelen (58,5 % utgörs av brandfarliga vätskor) och den näst största delen (12,8 %) utgörs av frätande ämnen.

Tabell 2. Tabell på fördelning av de olika ADR-klasserna för aktuell sträcka.

ADR-klass	Fördelning (%)
1 Explosiva ämnen och föremål	0,5%
2.1 Brandfarliga gaser	3,1%
2.3 Giftiga gaser	0,0%
3 Brandfarliga vätskor	58,5%
4 Brandfarliga fasta ämnen	3,3%
5.1 Oxiderande ämnen och organiska peroxider	2,5%
6.1 Giftiga ämnen	4,0%
6.2 Smittsamma ämnen	0,1%
7 Radioaktiva ämnen	0,1%
8 Frätande ämnen	12,8%
9 Övriga farliga ämnen	14,8%

I Tabell 3 redovisas tänkbara olyckor och konsekvenser för respektive ADR-klass [8].

Tabell 3. Klassindelning över farliga ämnen samt vad de skulle kunna ge upphov till för konsekvenser.

ADR-klass	Skadehändelse				Exempel på konsekvens vid olycka
	Explosion	Brand	Förgiftning	Övrigt	
1 Explosiva ämnen och föremål	X				Övertryck som kan skada/rasera byggnader, ge upphov till splitter och skada på människor.
2 Gaser	X	X	X		<i>Brännbara gaser</i> Värmestrålning genom jetflamma, BLEVE, brännbart gasmoln eller gasmolnsexplosion som kan påverka människor och egendom. <i>Giftiga gaser</i> Toxiska effekter genom giftiga gasmoln som kan påverka miljö och människor
3 Brandfarliga vätskor	X	X	X		Värmestrålning genom pölbrand som kan påverka människor och egendom. Även gasmolnsbränder kan vid vissa väderförhållanden skada människor.
4 Brandfarliga fasta ämnen		X			Värmestrålning genom brand i materialet som kan påverka människor och egendom lokalt med korta konsekvensavstånd.
5 Oxiderande ämnen och organiska peroxider	X	X			Värmestrålning genom brand i materialet som kan påverka människor och egendom. Explosion i händelse av blandning med andra brännbara ämnen som exempelvis organiska material (oljor eller drivmedel). Reaktionen mellan ämnena kan leda till brand och/eller explosion med tryck- och värmestrålningsskador som följd.
6 Giftiga ämnen			X		Toxiska effekter på miljö och människa.
7 Radioaktiva ämnen			X	X	Strålskada på miljö, människa och egendom.
8 Frätande ämnen				X	Frätskador på egendom och människor.
9 Övriga farliga ämnen och föremål				X	Konsekvenser är generellt begränsade till vägens närområde.

Att döma av tabellen ovan är det främst farligt gods i ADR-klasserna 1, 2, 3 och 5 som förväntas leda till dödliga konsekvenser för tredje man bortom vägens direkta närområde. Risker förknippad med transport av dessa varor kommer därför att utredas närmare. Detaljerade indata till beräkningarna finns i Bilaga B - Beräkningar.

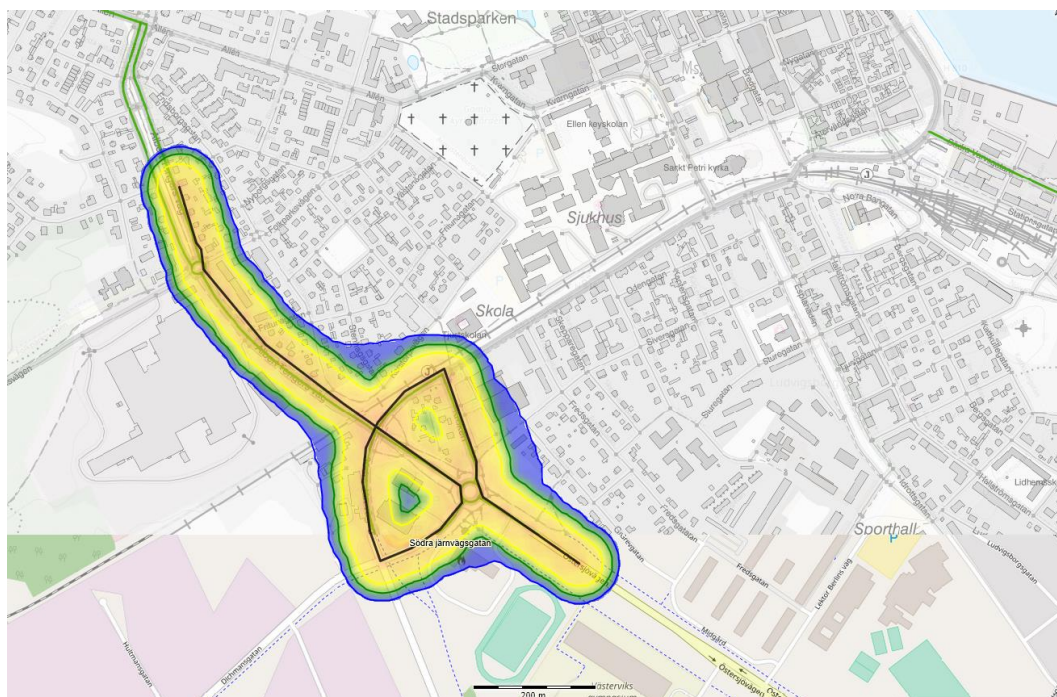
Övriga kategorier transporteras ej på vägen, eller bedöms vid ett utsläpp endast påverka vägens absoluta närområde, varför dessa inte utreds närmre.

4 Riskuppskattning och värdering

För de dimensionerande olycksscenarierna har en kvantitativ riskuppskattning genomförts för att undersöka riskbilden i området med hjälp av beräkningar i mjukvaran RISKCURVES. Risknivån presenteras i form av individrisk och samhällsrisk. I detta avsnitt redovisas resultaten för beräkningarna, tillvägagångssätt för beräkningar samt relevanta indata och antaganden som har gjorts vid beräkningar presenteras i Bilaga B - Beräkningar.

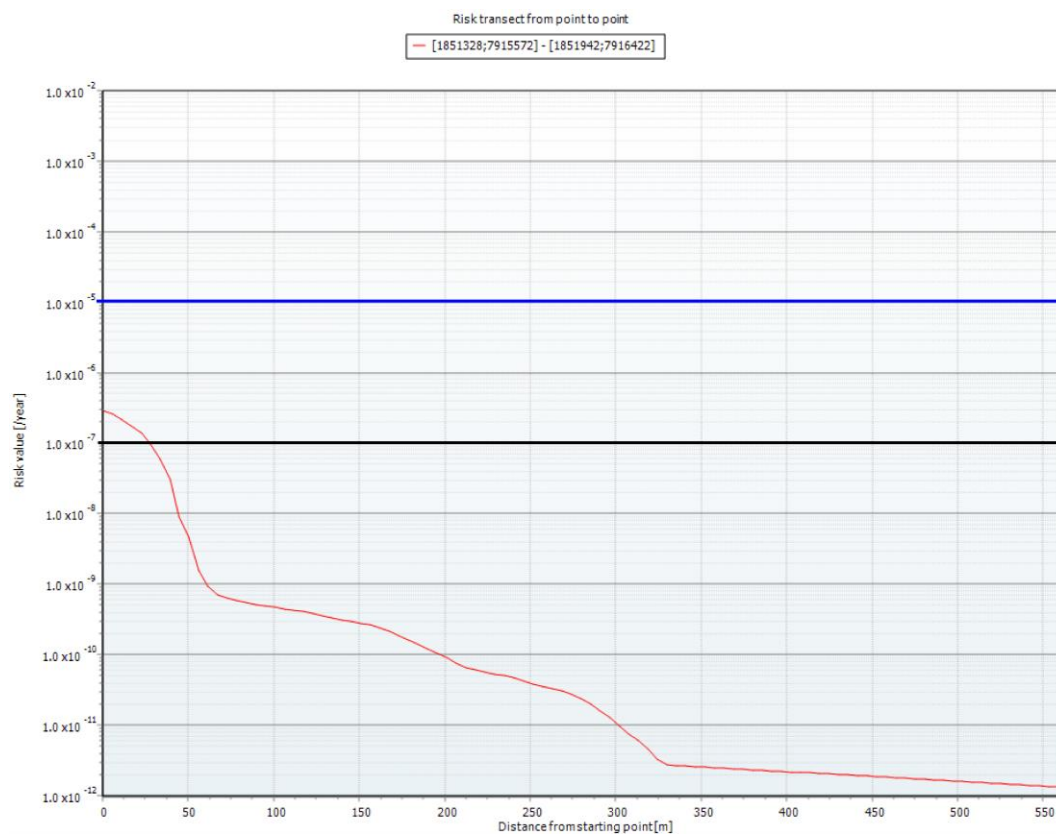
4.1 Individrisk

Figur 3 illustrerar individriskkonturerna som har beräknats för området. Den gula konturen illustrerar individrisken 1×10^{-7} vilket motsvarar den undre gränsen för individriskens ALARP-område.



Figur 3. Individriskkonturer för anläggningen och dess närområde. Blå kontur anger individrisken 10^{-9} , grön kontur 10^{-8} , gul kontur 10^{-7} , orange kontur 10^{-6} och röd kontur 10^{-5} .

I Figur 4 nedan visas individrisken i form av individriskprofil.

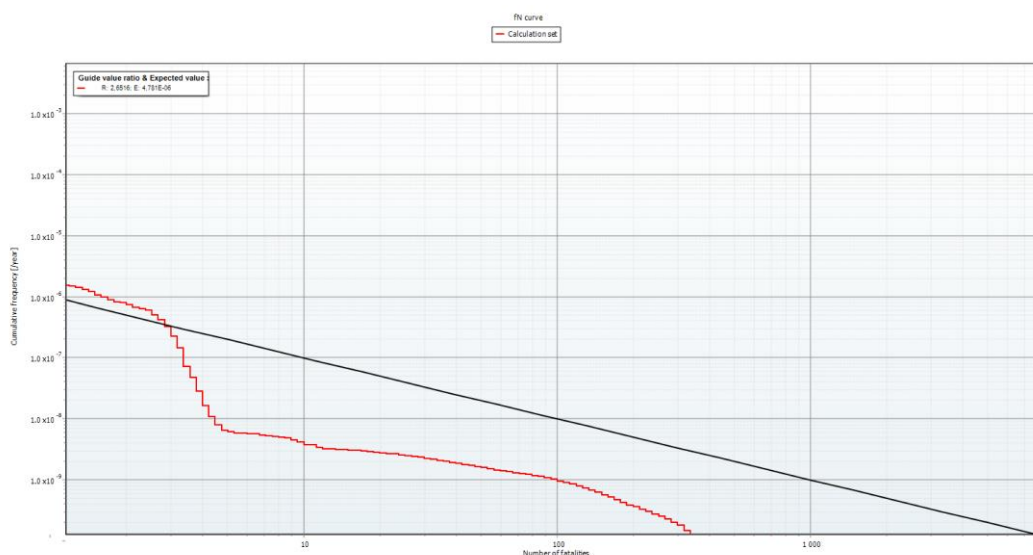


Figur 4. Individrisken (röd kurva) från Södra järnvägsgränd mot exploateringsområdet.

Individriskkonturerna visar att personer som vistas inom planområdet inte utsätts för individrisk som överstiger undre gränsen för ALARP-området. Individrisken bedöms således befinna sig på acceptabla nivåer.

4.2 Samhällsrisk

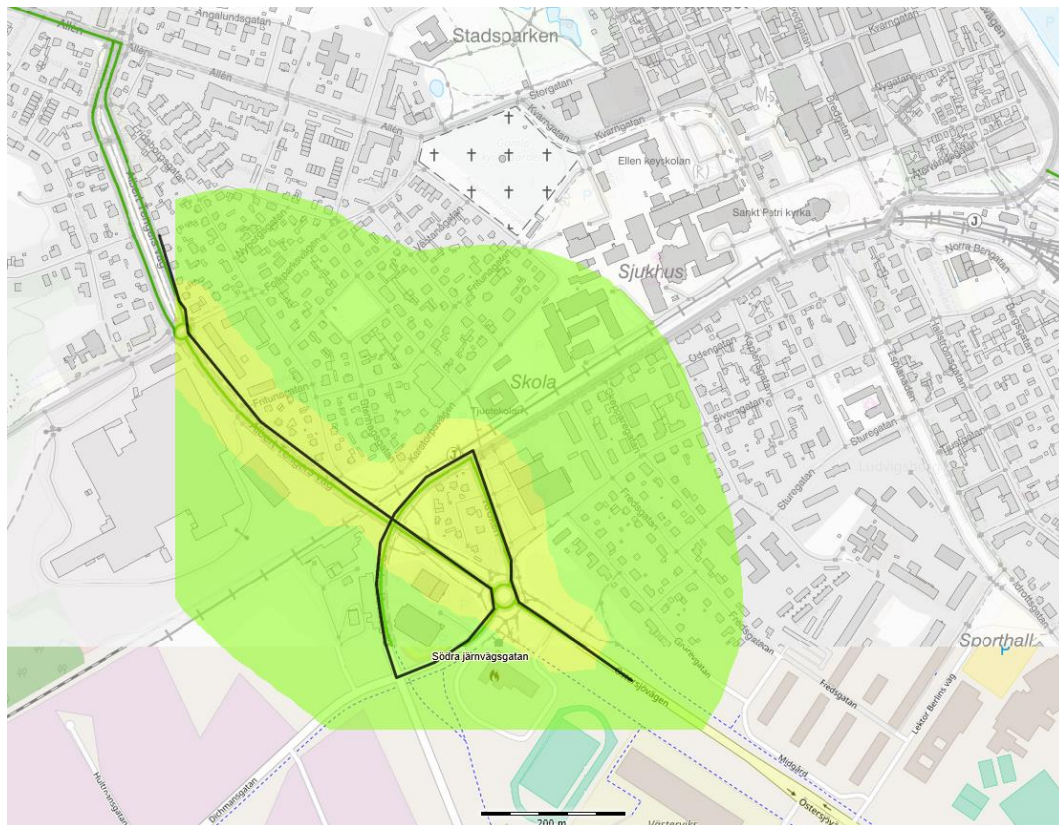
I figuren nedan visas samhällsrisk för anläggningens närområde i form av en FN-kurva. Den rätta svarta linjen i figuren nedan är den undre gränsen i ALARP-området. Av figuren framgår att samhällsrisk befinner sig inom ALARP-området för fåtal omkomna¹.



Figur 5. FN-kurva som visar samhällsrisk i närheten av anläggningen. Svart rät linje visar nedre gränsen i ALARP-området.

Figur 6 nedan illustrerar samhällsrisk i form av riskkonturer utritade på en karta. Här framgår att personer inom exploateringsområdet inte befinner sig inom ALARP-området utan att det i stället är bostäder och handelsverksamhet i omgivningen som är bidragande till samhällsrisk. Färgen anger det relativa riskbidraget till samhällsrisk där en gul färg innebär ett större bidrag och en grön färg innebär ett mindre bidrag som understiger ALARP-gränsen.

¹ Den höga samhällsriskbidraget beror på att det i beräkningarna finns boende i närheten av farligt godsleden och inte p.g.a. de personer/patienter som vistas inom sjukhusområdet.



Figur 6. Samhällsrisk i form av riskkonturer markerade på en karta där gul markering illustrerar risknivå inom den lägre delen av ALARP-gränsen och grön markering understiger ALARP-gränsen och därmed acceptabla risker.

4.3 Samlad bedömning av riskuppskattning och riskvärdering

Av föregående avsnitt framgår att individrisken och samhällsriskerna för exploateringsområdet hamnar under ALARP-området.

5 Riskreducerande åtgärdsförslag

Både individ- och samhällsriskerna har beräknats ligga på en acceptabel nivå varvid inga riskreducerande åtgärder är nödvändiga.

6 **Slutsats**

Genomförd riskutredning för nyetablering av sjukhuskropp för psykiatri samt upprustning och modernisering av Västerviks sjukhus på aktuellt planområde (Läkare 9 m.fl.) visar att risknivåerna är acceptabla, under de förutsättningarna som beskrivs i denna rapport. Risknivån för exploateringsområdet är under ALARP-området för både individ- och samhällsriskerna och bedöms således vara acceptabel.

7 Referenser

- [1] Gexcon, "EFFECTS version 11.5.2".
- [2] Gexcon, "RISKCURVES version 11.5.2".
- [3] SMHI, "SMHI Ladda ner meteorologiska observationer," [Online]. Available: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/#param=wind,stations=core,stationid=136090>. [Använd 06 september 2022].
- [4] SCB, "Tätorter 2020 avgränsningar och befolkning," [Online]. Available: <https://experience.arcgis.com/experience/ce98bb3bf51e4ea48c20e9115feda986/>. [Använd 06 september 2022].
- [5] G. Davidsson, L. Mett och M. Lindgren, "Värdering av risk: FoU rapport," Räddningsverket, Karlstad, 1997.
- [6] Sweco Sverige AB, Sydlig infart Västervik - VP & DP Trafikprognos Västervik 2040, Sweco Sverige AB, 2018.
- [7] Trafikanalys, "B. Saxton, "Godstransporter i Sverige redovisning av ett regeringsuppdrag - Rapport 2012:7". Trafikanalys," 04 Juni 2012. [Online]. [Använd Åtkomstdatum: jan. 10, 2016. [Online]. Tillgänglig vid: www.trafa.se.].
- [8] L. Helmersson, "Konsekvensanalys av olika olycksscenarioer vid transport av farligt gods på väg och järnväg (VTI rapport Nr 3 387:4)," Banverket, 1994.
- [9] Gexcon, "What are the Coloured Books?," 19 januari 2022. [Online]. Available: <https://www.gexcon.com/blog/what-are-the-coloured-books/>. [Använd 05 september 2022].
- [10] U. P. P. H. G. Davidsson, Handbok för riskanalys, Karlstad: Statens räddningsverk (MSB), 2003.
- [11] Trafikanalys, "Trafa," 23 juni 2022. [Online]. Available: <https://www.trafa.se/globalassets/statistik/bantrafik/bantrafik/2021/bantrafik-2021.pdf>. [Använd 09 september 2022].
- [12] Committee for the Prevention of Disasters, Methods for the determination of possible damage - 'Green book', Voorburg: The Director-General of Labour, 1989.
- [13] S. Fischer, R. Hertzberg, O. Jacobsson, K. Runn, P. Thaning och S. Winter, "Våda utsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor - Metoder för bedömning av risker," Försvarets Forskningsanstalt, Stockholm, 1997.
- [14] R. Hedenström och T. Lange, "Farligt gods - Riskbedömning vid transport," Räddningsverket, Karlstad, 1997.
- [15] S. Fréden, "Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolycka som drabbar omgivningen (Rapport 2001:5)," Banverket, 2001.

- [16 G. Purdy, "Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail, p. 234," 1993.
- [17 G. Nilsson, "Vägtransporter med farligt gods. Farligt gods i vägtrafikolyckor (VTI rapport 3 387:3," Statens Väg- och Transportforskningsinstitut (VTI), 1994.
- [18 K. Hedström, "RID-S 2015," 2015.
- [19 Trafikverket, "Trafikuppgifter_buller_prognos-och_t9_20191015".
- [20 Trafikanalys, "Bantrafik 2020".
- [21 UIC, "Structures built over railway lines - Construction requirements in the track zone," UIC, Paris, 2002.
- [22 Sollefteå kommun, "Sollefteå," 22 mars 2022. [Online]. Available: <https://www.sollefteå.se/utbildning--barnomsorg/grundskolor-och-fritidshem/langsele-skola>. [Använd 06 september 2022].
- [23 Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, "MSB RIB Farliga ämnen Väte komprimerad," [Online]. Available: <https://rib.msb.se/portal/template/pages/kemi/Substance.aspx?id=390&q=v%c3%a4tgas&p=1>. [Använd 06 september 2022].
- [24 Sollefteå kommun, "Sollefteå," 06 september 2022. [Online]. Available: <https://www.sollefteå.se/omsorg--hjalp/boenden/for-aldre/arebo>. [Använd 09 september 2022].
- [25 E. Andersson, "Säkerhet mot tågurspårning i Väsby Entré," Upplands Väsby kommun, Upplands Väsby, 2014.
- [26 Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, "MSB RIB farliga ämnen - flygfotogen för turbinmotor," [Online]. Available: <https://rib.msb.se/Portal/Template/Pages/Kemi/Substance.aspx?id=1025&q=flygfotogen&p=1>. [Använd 06 september 2022].
- [27 V. Molkov, "Fundamentals of Hydrogen Safety Engineering 1," Bookboon.com, 2012.
- [28 P. U. de Haag och B. Ale, Guideline for quantitative risk assessment - 'Purple book' CPR 18E, Directorate-General for Social Affairs and Employment, 1999.
- [29 Trafikverket, "NJDB på webb," 2019. [Online]. Available: <https://njdbwebb.trafikverket.se/SeTransportnatverket>. [Använd 05 september 2022].

1 Bilaga A – Metodik

I denna bilaga redovisas begrepp och definitioner av begrepp som har använts i denna riskutredning samt en beskrivning av den metod som har använts för respektive delmoment.

1.1 Begrepp och definitioner väsentliga för riskutredningen

I en riskutredning används vanligen ett flertal olika begrepp för att beskriva olika olyckshändelser och delar av utredningen. Nedan förtydligas de begrepp som använts i denna riskutredning.

Risk definieras som en sammanvägning av sannolikheten för och konsekvensen av en olycka eller skadehändelse. Sannolikheten beskriver hur troligt det är att olyckan inträffar och konsekvensen beskriver hur omfattande skador som uppstår, exempelvis i form av antal döda.

Riskutredning avser både genomförande av *riskanalys* och *riskvärdering*.

Riskanalysen är den del av riskutredningen där tänkbara olycksscenarioer och oönskade händelser identifieras. Sannolikhet och konsekvens för de identifierade scenarierna bestäms i en riskuppskattning för att sedan kunna värdera huruvida risken är acceptabel eller ej.

I denna riskutredning har en kvantitativ riskanalys genomförts, vilket innebär att sannolikhet för och konsekvens av varje identifierad olyckshändelse/skadehändelse beskrivs med absoluta värden. Sannolikhet och konsekvens har sedan sammanvägts och risken illustreras med riskmättet individrisk.

Riskvärdering avser den fas i riskutredningen där uppskattade risker bedöms acceptabla eller ej. I denna del av utredningen kan det även bli aktuellt att föreslå och verifiera riskreducerande åtgärder eller kvalitativt beskriva vilka effekter sådana åtgärder medför ur riskhänseende.

1.2 Metod för riskidentifiering

Underlag angående de risker som har identifierats baseras på verksamhetsbeskrivning samt underlag från verksamheten. Riskidentifieringen har även baserats på statistik, relevant facklitteratur, platsspecifika utredningar för området/närområdet, tidigare erfarenheter och riskanalyser. Utifrån detta underlag har sedan dimensionerande olycksscenarioer arbetats fram och möjliga dominoeffekter identifierats.

1.3 Metod för riskuppskattning

Riskuppskattningen är en del av riskanalysen och syftar till att bedöma storleken på riskerna. Riskernas storlek är beroende av sannolikheten för och konsekvensen av en olycka/händelse. Riskscenariernas frekvenser och möjliga händelseförlopp har bedömts utifrån relevant facklitteratur, tidigare erfarenheter och riskanalyser samt logiska resonemang där konservativa antaganden har gjorts. Mjukvarorna EFFECTS och

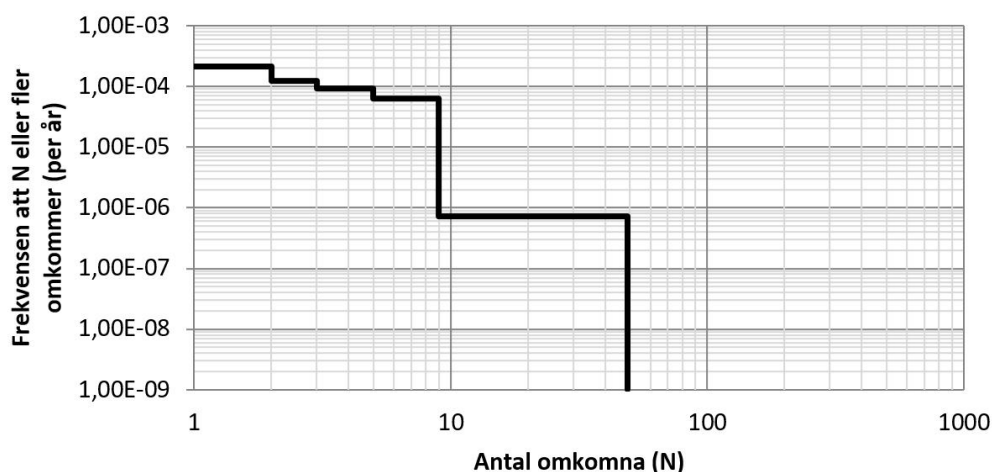
RISKCURVES, framtagna av Gexcon har använts för att kvantitativt beräkna storleken på risken genom att beräkna individrisken och samhällsrisken i anläggningens närområde.

Programvarorna som använts för att modellera och beräkna riskerna är RISKCURVES och EFFECTS [1] [2]. *Coloured Books* utgör basen för mjukvarorna och består av fyra böcker: *Yellow Book*, *Green Book*, *Purple Book* och *Red Book*. De flesta modeller i mjukvaran utgår från *Coloured Books* dock har mjukvarorna fortsatt utvecklas efter att *Coloured Books* senast uppdaterades, år 2005, för att ta hänsyn till den senaste forskningen och vetenskapliga data [9].

Yellow Book beskriver möjliga riskscenarier och fysikaliska fenomen vid ett utsläpp av farliga ämnen och *Green Book* beskriver metoder för att bedöma hur sådana fenomen kan påverka människor i omgivningen. Mjukvarorna använder främst dessa två böcker för att modellera utsläppsscenario och deras konsekvenser. *Purple Book* beskriver hur man ska genomföra en kvalitativ riskanalys med riskmått individrisk och samhällsrisk och presenterar generiska felfrekvenser för komponenter som används vid hantering av farliga ämnen. Denna bok används således av mjukvaran för att beräkna risknivåer [9].

Individrisk är ett riskmått som beskriver sannolikheten för dödliga skador i anslutning till en riskkälla. Riskmättet tar ej hänsyn till hur många människor som vistas i närheten av riskkällan och förutsätter att en person står på samma plats dygnet runt under ett års tid. Mättet brukar beskrivas som ett rättighetsbaserat mått då man utifrån mättet kan avgöra om enskilda individer utsätts för en oacceptabelt hög risknivå. Individrisken kommer i denna riskutredning presenteras i form av individriskkonturer på en karta över området.

Samhällsrisk är ett riskmått som beskriver risken med hänsyn till hur många människor som kan omkomma om det sker en olycka vid riskkällan. Hänsyn tas då till den områdesspecifika befolkningstätheten samt dygnsvariationer i befolkningstätheten. Samhällsrisken presenteras i ett F/N-diagram. I F/N-diagrammet kan man avläsa sannolikheten för att en eller flera personer omkommer till följd av en olycka i anslutning till riskkällan. Se ett exempel på F/N – diagram nedan i Figur 7 nedan.



Figur 7. Exempel på en samhällsrisckurva redovisad i ett F/N-diagram. Y-axeln anger frekvensen per år för en olycka och X-axeln antalet individer som omkommer.

1.4 Metod för riskvärdering

Följande vägledande principer för värdering av risk presenteras i *Värdering av risk* [5]:

- *Rimlighetsprincipen*: En verksamhet bör inte innebära risker som med rimliga medel kan undvikas. Detta innebär att risker som med teknisk och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras alltid skall åtgärdas, oavsett risknivå.
- *Proportionalitetsprincipen*: De totala risker som en verksamhet medför bör inte vara oproportionerligt stora jämfört med de fördelar som verksamheten medför.
- *Fördelningsprincipen*: Riskerna bör vara skäligt fördelade inom samhället i relation till de positiva effekter som verksamheten medför. Detta innebär att enskilda personer eller grupper inte bör utsättas för oproportionerligt stora risker i förhållande till de fördelar som verksamheten innebär för dem.
- *Principen om undvikande av katastrofer*: Risker bör hellre realiseras i olyckor med begränsande konsekvenser som kan hanteras av tillgängliga beredskapsresurser snarare än i katastrofer.

Räddningsverket föreslår i rapporten *Värdering av risk* [5] även acceptanskriterier lämpade för värdering av risker presenterade med riskmåttan individrisk och samhällsrisk.

Acceptanskriterierna presenteras i form av ett intervall, vilket vanligen kallas för ALARP-området (As Low As Reasonably Practicable). Risker som överstiger ALARP-området är för stora och åtgärder måste vidtas för att reducera risknivån. För risker inom ALARP-området ska risknivån reduceras så långt det är praktiskt möjligt och ekonomiskt försvarbart. Risker understigande ALARP-området bedöms som acceptabla, men om risker som med teknisk och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller minskas, så ska det göras.

1.5 Valda riskkriterier för denna riskutredning

I denna riskutredning har riskerna värderats mot kriterier som presenteras i *Värdering av risk* [5]. Således har acceptanskriterierna för individrisk respektive samhällsrisk enligt publikationen [5], även kända som DNV-kriterierna, valts att användas.

Individrisk

Följande acceptanskriterier vid bedömning av individrisk har använts:

- Övre gräns för ALARP-området har varit 10^{-5} per år oberoende avstånd från riskkällan.
- Undre gräns för ALARP-området har varit 10^{-7} per år oberoende avstånd från riskkällan.

Samhällsrisk

Följande acceptanskriterier vid bedömning av samhällsrisk har använts:

- Övre gräns för ALARP-området har varit 10^{-4} per år för $N = 1$, med en lutning på FN-kurva på -1.

- Undre gräns för ALARP-området har varit 10^{-6} per år för $N = 1$, med en lutning på FN-kurva på -1.

1.6 Hantering av osäkerheter

Risikanalyser av den typ som redovisas i denna rapport är generellt behäftade med stora osäkerheter. Dessa osäkerheter tillskrivs främst indata, underlagsmaterial, beräkningsmodeller, expertbedömningar och statistiska underlag.

Generellt har osäkerheter hanterats genom konservativa bedömningar och antaganden. Detta innebär att bedömningar gjorts så att risken snarare överskattas än underskattas när osäkerheter förelegat. Anledningen till detta är att säkerställa att risken inte underskattas eftersom konsekvensen av en underskattad risk medför större sannolikhet att människor omkommer medan en något överskattad risk medför att kostnaden för åtgärder riskerar att bli lite högre. Nedan presenteras de konservativa bedömningar avseende sannolikheter samt konsekvenser som gjorts i rapporten:

Exempel på konservativa antaganden sannolikhetsbedömning

- Det är endast så kallade massexplosiva varor (ADR-klass 1.1) som bedöms kunna skada människor allvarligt på längre avstånd än ett 10-tal meter. I denna utredning antas samtliga transporter med explosiva ämnen vara av denna klass.
- Mycket små mängder massexplosiva varor (ADR-klass 1.1) transporteras i det svenska transportsystemet (antalet transporter och mängden explosiva ämnen har antagits konservativt i denna utredning) och därtill är säkerhetskraven på transporter omfattande. Därför bedöms sannolikheten för att explosioner ska inträffa vara betydligt mindre än beräknat.
- Vid större transporter av explosiv vara (>1000 kg) måste varorna förvaras i brandklassade skåp för att minska sannolikheten för att utvändigt brand ska kunna påverka lasten. Vidare kommer flertalet explosivämnen att brinna upp istället för att detonera vid en brand. Flera ytterligare restriktioner avseende lastning och transport finns. Sannolikheten för att en brand ska antända explosiva varor bedöms trots detta mycket konservativt till 50 %.

På grund av deformationszoner i fordon som transporterar explosiva varor mm. kan troligen inte mekanisk påverkan orsaka en antändning. Dock har det konservativt antagits att detta kan inträffa.

- En BLEVE² hanteras som en dominoeffekt av en jetflamma och bedöms konservativt inträffa i 1 % av de fall där en jetflamma uppstår.

² Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion innebär upphettning av ett trycksatt slutet kärl och antändning av vätska (exempelvis gasol i vätskefas) som strömmar ut. BLEVE är en ytterst ovanlig men mycket allvarlig typ av olycka då explosionen som uppstår kan ge konsekvenser på mycket stora avstånd.

2 Bilaga B - Beräkningar

I denna bilaga presenteras tillvägagångssätt, mest relevanta indata och antaganden samt relevanta resultat för de beräkningar som genomförts i riskutredningen. Vid förfrågan kan bilagan kompletteras med fullständiga rapporter från mjukvaran RISKCURVES med detaljerade indata och fullständiga beräkningar och resultat.

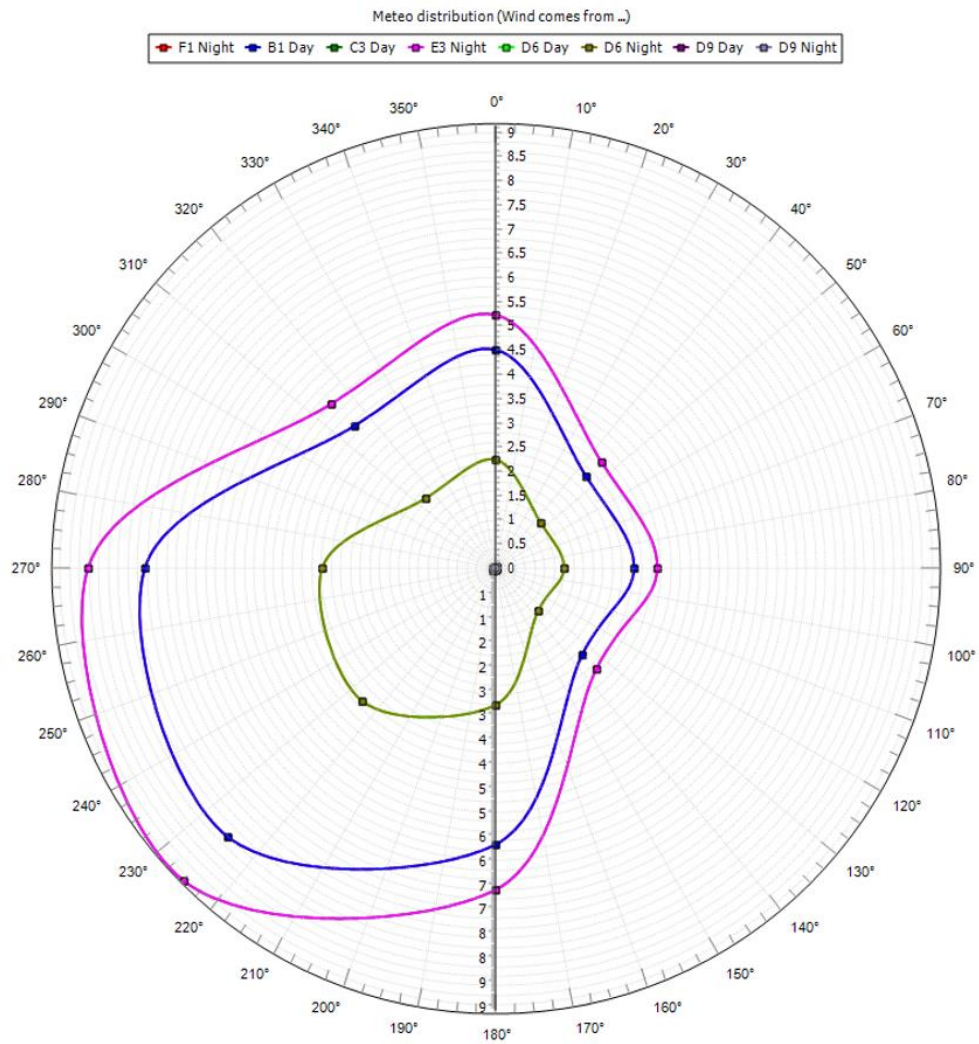
2.1 Förutsättningar - Väder och vind

För beräkningarna har omgivningens temperatur under dagen antagits vara 20 °C och nattetid cirka 10 °C. Den verkliga temperaturen är troligen lägre men en högre temperatur i omgivningen är konservativt med avseende på förångning av brandfarliga vätskor vid utsläpp.

I beräkningarna som genomförts i RISKCURVES har samma vinddata som presenteras i avsnitt 2.2 använts. Denna har tagits fram med väderdata inhämtad från en av SMHI:s mätstationer. Utifrån denna vinddata har en fördelning av väderklasser innehållandes stabilitetsklass samt vindhastighet tagits fram och satts in i RISKCURVES.

Stabilitetsklass bestäms av vindhastighet samt inkommande solstrålning (dagtid) respektive molntäcke (nattetid). Genom att konservativt anta att den inkommande solstrålningen alltid är låg dagtid och molntäcket alltid är litet nattetid erhålls stabilare väderklasser vilket är ogynnsamt då stabilare väder innebär att ett utsläppt gasmoln sprider sig längre ifrån utsläppspunkten.

Nedan i Figur 8 presenteras en vindros med vindriktning, väderklasser och vindhastighet som den redovisas i mjukvaran RISKCURVES. 0 grader utgör nordlig vindriktning, bokstaven står för stabilitetsklass A-F, där A är instabilt och F är mycket stabilt, och siffran betecknar vindhastigheten.



Figur 8. Vindros över området.

2.2 Sannolikhetsbedömningar - Farligt gods väg

För transport av farligt gods görs denna bedömning mot bakgrund av olycksfrekvensmodeller från Räddningsverket (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) [10]. Med hjälp av dessa modeller uppskattas sannolikheten för en trafikolycka med utsläpp av farligt gods. Vad som sker efter att utsläppet uppstått beskrivs separat för respektive farligt godsklass i nedanstående underkapitel.

Olycka med farligt gods på väg

Nedanstående beräkningsmetodik har använts för att uppskatta sannolikheten för en farligt godsolycka.

$$P_{\text{olycka}} = N \cdot W_{\text{ADR}} \cdot Q \cdot 10^{-6} \cdot s \cdot 365 \cdot ((Y \cdot X) + (1 - Y)(2X - X^2)) \cdot I_{\text{FG}}$$

Ekvation 1

där

- P_{olycka} = sannolikheten för en olycka med efterföljande utsläpp av farligt gods
- N = ÅDT (årsdygnsmedeltrafik)
- W_{ADR} = Andel för den specifika farliga godsklassen
- Q = olyckskvot (antal olyckor/miljon fordonskilometer)
- s = Sträcka (km)
- X = Andelen fordon skyltade med farligt gods
- Y = Andelen singelolyckor
- 365 = antal dagar på ett år
- I_{FG} = Index för farligt gods

Tabell 4. Indata för sannolikhetsfördelningar för Södra järnvägs-gatan [10].

Indata	Värde	Kommentar
N	5 700	Årsdygnsmedeltrafik.
W_{ADR}	-	Andel för respektive farligt godsklass, se Tabell 11 nedan.
Q	1,50	Baserat på vägsträcka med hastighetsbegränsning som har avrundats upp till 50 km/h och vägtyp <i>Trafikled</i> .
s	500	Baserat på planområdets sträckning i meter längs aktuell vägsträcka, längsta konsekvensavstånd och naturliga barriärer.
X	0,0056	Andelen tungtrafik av ÅDT utgör ca 14 %, andelen tung trafik som är skyltade med farligt gods utgör 4 %.
Y	0,10	Baserat på vägsträcka med hastighetsbegränsning som har avrundats upp till 50 km/h och vägtyp <i>Trafikled</i> .
I_{FG}	0,02	Baserat på vägsträcka med hastighetsbegränsning som har avrundats upp till 50 km/h och vägtyp <i>Trafikled</i> .

Tabell 5. Tabell på fördelning av de olika ADR-klasserna [11].

ADR-klass	Fördelning (%)
1 Explosiva ämnen och föremål	0,5%
2.1 Brandfarliga gaser	3,1%
2.3 Giftiga gaser	0,0%
3 Brandfarliga vätskor	58,5%
4 Brandfarliga fasta ämnen	3,3%
5.1 Oxiderande ämnen och organiska peroxider	2,5%
6.1 Giftiga ämnen	4,0%
6.2 Smittsamma ämnen	0,1%
7 Radioaktiva ämnen	0,1%
8 Frätande ämnen	12,8%
9 Övriga farliga ämnen	14,8%

Sannolikheten för en vägtrafikolycka med ett utsläpp av farligt gods på den aktuella sträckan är $6,62 \cdot 10^{-4}$ för Södra järnvägs-gatan. Vidare händelseförlopp redovisas för respektive ADR-klass nedan.

2.3 Konsekvensbedömningar

I följande avsnitt beskrivs skadekriterier för konsekvensbedömningar och de beräknade konsekvensavstånden.

2.3.1 Skadekriterier

Nedan presenteras skadekriterier för strålning, övertryck samt toxicitet.

Strålning

För samtliga antändningsfenomen som ger en flamma (gasmolnsbrand, jetflamma och eldklot) ansätts 100 % dödlighet inom flammans utbredning, vilket bedöms vara ett konservativt antagande. För antändningsfenomen som ger tillfälliga flammor, gasmolnsbrand och eldklot, har dödligheten utanför flammans utbredningsområde satts till 0 % till följd av flammans korta varaktighet.

För scenarier där värmestrålning kan pågå under en längre tid (jetflamma och pölbrand) beräknas dödligheten genom en sårbarhetsmodell i *Green Book* [12] som baseras på en probitfunktion, se ekvationen nedan där q är infallande strålning och t är tiden för exponering.

$$Pr = -36.38 + 2.56 \ln (q^{4/3} * t)$$

Ekvation 1. Dödlighet till följd av värmestrålning [12].

Övertryck

För scenarier där övertryck till följd av explosion kan ske har dödligheten för personer som vistas utomhus ansatts enligt tabellen nedan [13].

Tabell 6. Dödlighet för personer som vistas utomhus för olika infallande tryck till följd av explosion.

Dödlighet (%)	Infallande tryck (kPa)
1	180
10	210
50	260
90	300
99	350

För personer som vistas inomhus antas dödligheten konservativt vara 100 % om byggnaden kollapsar, vilket bedöms ske vid 25 kPa infallande tryck. Detta tryck motsvarar kollaps för yttervägg av 250 mm lättbetong på småhus [13].

Toxicitet

Dödligheten vid utsläpp av toxiska ämnen beräknas i mjukvaran genom ämnesspecifika toxiska probitvärden som hämtas från kemikalie-databasen DIPPR. Varje toxiskt ämne har sina egna probitvärden (a, b och n) som anger dödligheten vid olika koncentrationer (C) och tidsintervall (t).

$$Pr = a + b \times \ln (C^n \times t)$$

Dödligheten inomhus antas vara 10 % av dödligheten utomhus då endast en del av de toxiska gaserna kan ta sig in genom ventilation eller öppna fönster. Vid långvarig exponering kan koncentrationen inomhus öka till samma koncentrationer som utomhus, dock bedöms personer stänga fönster och ventilation efter att VMA utfärdas och därför bedöms 10 % dödlighet inomhus vara ett rimligt antagande.

Personer bedöms inom 30 minuter från att de utsätts för toxiska gaser kunna sätta sig själv i säkerhet genom att gå in och stänga fönster och ventilation. Enligt en förenkling i programvaran bedöms således den maximala tiden som en person utsätts för toxiska gaser vara 30 minuter.

2.3.2 Konsekvensavstånd

Mjukvarorna simulerar konsekvensavstånd baserat på ämnets egenskaper, utsläppsscenario, omgivningens förutsättningar samt vindförhållanden. I detta avsnitt ges en överblick över vilka utsläppsscenarioer som ger korta respektive långa konsekvensavstånd. Exakta konsekvensavstånd för samtliga antändningsscenarioer och vindförhållanden redogörs inte.

Farligt gods - järnväg

Vid simulering i mjukvaran erhålls för de relevanta antändningsfenomenen följande maximala påverkansavstånd (1 % dödlighet) för olyckor med farligt gods på järnväg.

Tabell 7. Påverkansavstånd utsläpp vid farligt gods olycka på järnväg.

Utsläppsscenario	Relevanta Riskfenomen	Maximalt påverkansavstånd i meter (1 % dödlighet)
ADR 1 (1 ton)	Explosion	79 meter
ADR 1 (16 ton)	Explosion	199 meter
ADR 2.1 litet utsläpp	Jetflamma och Gasmolnsbrand	26 meter

RID 2.1 mellan utsläpp	Jetflamma och Gasmolnsbrand	90 meter
RID 2.1 stort utsläpp	Pölbrand, Eldklot (BLEVE) och Gasmolnsbrand	385 meter
RID 2.3 litet utsläpp	Toxiskt gasmoln	94 meter
RID 2.3 mellan utsläpp	Toxiskt gasmoln	407 meter
RID 2.3 stort utsläpp	Toxiskt gasmoln	1 243 meter
RID 3 litet/mellan utsläpp	Pölbrand	17 meter
RID 3 stort utsläpp	Pölbrand	142 meter
RID 5 utsläpp	Pölbrand, Explosion ³	114 meter

2.4 Samhällsrisk

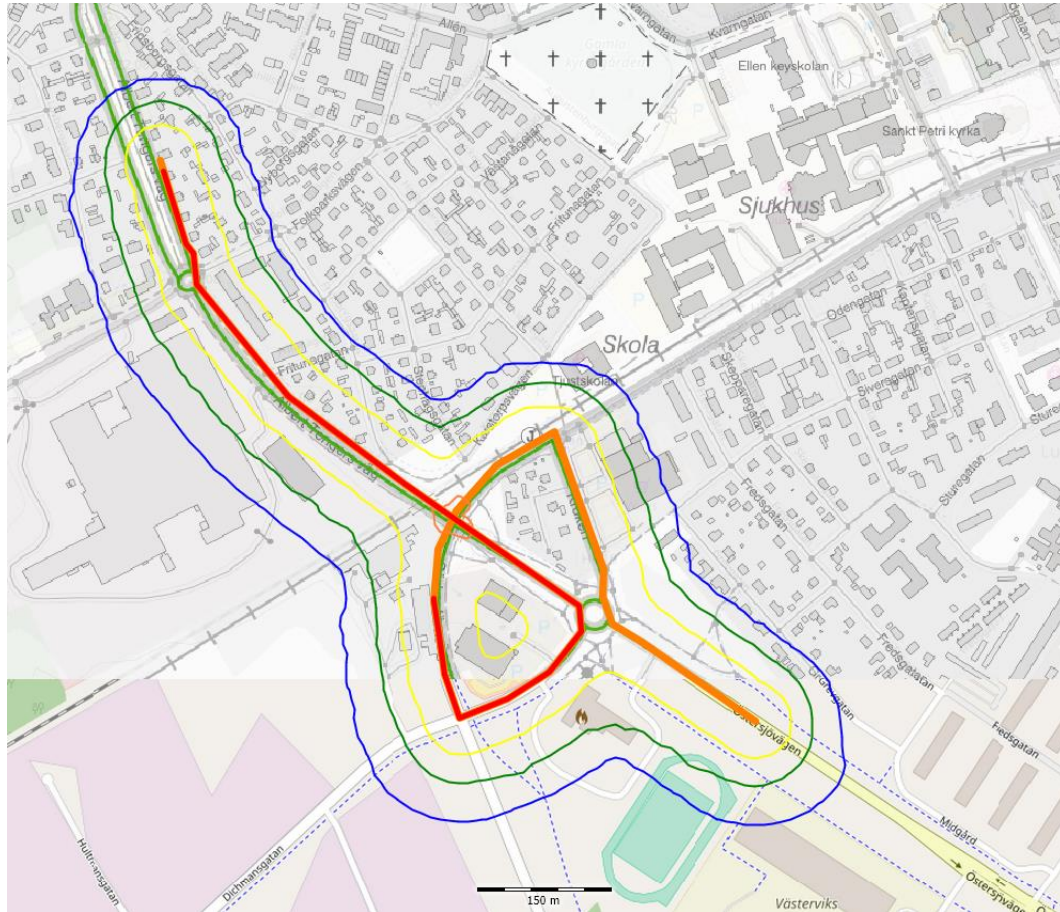
Vid beräkning av samhällsrisk utgör befolkningsmängden i omgivningen en viktig parameter. Personer i omgivningen har antagits vistas inomhus 50 % av tiden under dagen och 95 % av tiden under natten.

I bostadsområdet, har det antagits i enlighet med statistik från statistiska centralbyrån (SBC 2021) att det i Västerviks tätort finns ca 1 600 personer/km². För att vara konservativ antas det i beräkningarna finnas 2 000 personer/km². Enligt uppgifter från beställaren så är antalet anställda som befinner sig på sjukhusområdet under den dimensionerande timmen ca 950 personer. Det beräknade antalet besökare/dagspatienter som kan befinna sig på sjukhuset under beräknas till 150 personer. Sjukhuset har i nuläget ca 215 vårdplatser vilket ger total antal personer på ca 1 300 personer. Baserat på ovan information har persontätheten antagits vara 1 500 personer inom exploateringsområdet.

³ Splitter kan ge längre avstånd men endast antändningsscenarier har inkluderats.

3 Bilaga C - Individriskkonturer

Figurerna nedan visar individrisken på anläggningen och i dess närområde. Blå kontur anger individrisken 10^{-9} , grön kontur 10^{-8} , gul kontur 10^{-7} , orange kontur 10^{-6} .



Figur 9. Helhetsbild av individriskkontur.