

## PM – RISK OCH SÄKERHETSFRÅGOR

### SVAR PÅ YTTRANDE FRÅN MSB OCH LÄNSSTYRELSEN

I denna PM bemöts synpunkter i nedanstående yttranden från MSB och länsstyrelsen avseende risk- och säkerhetsfrågor gällande Talga AB:s ansökan om tillstånd för tillverkning av batterianodmaterial på Hertsöfältet i Luleå kommun.

MSB, yttrande gällande Talga AB:s ansökan om tillstånd för tillverkning av batterianodmaterial på Hertsön i Luleå kommun, 2023-01-16 [1]:

*MSB anser att det underlag bolaget presterat hittills avseende risker förknippade med ett stort läckage av fluorvätesyra utomhus är otillräckligt för att bedöma tillåtligheten av sökt verksamhet. I scenario 1 i riskbedömningen (aktbilaga 22) antas en tankbil kollidera inom verksamhetsområdet och hela volymen fluorvätesyra läcka ut. Enligt bolagets kvantitativa riskanalys kommer det så kallade ALARP-området för individrisk (enligt Intresseföreningen för Processsäkerhets förslag till acceptanskriterier) ändå bara nå anläggningens absoluta närområde. Skälet är främst att olycksfrekvensen bedömts/satts mycket lågt utan egentlig motivering. Bolagets spridningsberäkningar i ALOHA visar däremot på långa riskavstånd. En vinterdag når AEGL 3 för 30 minuter 317 meter. AEGL 2 30 minuter når 492. Upp till drygt 300 meter bort riskerar alltså de som exponeras i 30 minuter livshotande hälsoeffekter eller död. Ytterligare 200 meter bort riskerar de exponerade irreversibla eller andra allvarliga och långvariga hälsoeffekter eller en nedsatt förmåga att fly. Spridningsberäkningarna bygger dessutom på antagandet att en utläckt mängd om 25 m<sup>3</sup> fluorvätesyra bara genererar en 36 m<sup>2</sup> stor syrapöl. MSB uppfattar att bolaget menar att trottoarkanter kommer hålla den 70 cm djupa pölen på plats.*

*MSB yrkar följdaktningen att bolaget kompletterar ansökan med en ny och mer transparent riskbedömning avseende ett stort läckage av fluorvätesyra utomhus. Resultatet av denna analys kommer också ha relevans för bedömningen av vägtransporterna av fluorvätesyra från Piteå alternativt Luleå. Detta följdföretag utgör enligt MSB:s bedömning den största risken med sökt verksamhet.*

Länsstyrelsen i Norrbottens län, yttrande avseende Talga AB:s ansökan om tillstånd till etablering och drift av anläggning för tillverkning av batterianodmaterial från grafitkoncentrat inom del av fastigheten Luleå Hertsön 11:1 och 11:1010, Luleå kommun, 2023-02-02 [2]:

*Länsstyrelsen konstatera att hanteringen av fluorvätesyra kommer att vara betydande i verksamheten. Därtill att det är en mycket farlig kemikalie både för människa och miljö. Länsstyrelsen uppfattar att bolaget genomfört riskutredningar samt beaktat ett antal skyddsåtgärder för att minimera riskerna med fluorvätesyrahanteringen. Detta är positivt, men länsstyrelsen anser att det underlag bolaget hittills har presenterat avseende risker förknippade med ett stort läckage av fluorvätesyra utomhus är otillräckligt för att bedöma tillåtligheten av sökt verksamhet.*

*Länsstyrelsen anser att bolaget måste komplettera ansökan med en ny och mer transparent riskbedömning avseende ett stort läckage av fluorvätesyra utomhus. Resultatet av denna analys kommer också ha relevans för bedömning av vägtransporterna av fluorvätesyra från Piteå alternativt Luleå hamn. Detta följdföretag utgör i nuläget enligt myndighetens bedömning den största risken med sökt verksamhet.*

Länsstyrelsen uppfattar att det finns vissa osäkerheter i bolagets bedömning av individrisk då olycksfrekvensen bedömts eller satts mycket lågt utan någon egentlig bedömning.

Vidare anser länsstyrelsen att det finns en del oklarheter i bolagets spridningsberäkningar, dels aktuell pölstorlek och hur den påverkar koncentrationerna på längre avstånd då en större yta i regel innebär en snabbare avdunstning till luften och en högre koncentration som kan spridas beroende på väderförutsättningarna.

## FÖRTYDLIGANDE AV OLYCKSFREKVENSN – TRANSPORTOLYCKA INOM VERKSAMHETSOMRÅDE

MSB och länsstyrelsen anför att olycksfrekvensen för scenario 1 i riskbedömningen (Bilaga D1) (Tankbil med fluorvätesyra kolliderar på verksamhetsområdet) har bedömts/satts mycket lågt utan någon egentlig motivering. I det följande förklaras hur olycksfrekvensen för scenariot har uppskattats, och varför den bedömda olycksfrekvensen inte har satts för lågt.

Uppskattningen av olycksfrekvensen för scenario 1 baseras på den generiska olycksfrekvensen för "Road tankers – Serious accident rate" som HSE (Health and Safety Executive) redovisar i vägledningen *Failure Rate and Event Data for use within Land Use planning Risk Assessments* [3]. Här anges att grundfrekvensen för en allvarlig olycka med en tanktransport kan ansättas till  $2,2 \cdot 10^{-7}$  per km trafikarbete inom ett verksamhetsområde. HSE anger att grundfrekvensen baseras på tidigare sammanställningar (RSU/SR/2009/10) över inträffade "allvarliga" trafikolyckor med fordon över 4 ton mellan perioden 1997–2008 [3]. Med "allvarliga" olyckor avsågs i detta fall trafikolyckor som orsakade reparationskostnader på minst 10 000 brittiska pund.

För Talgas planerade anläggning förväntas antalet bulkleveranser ( $20 \text{ m}^3$  per transport) av fluorvätesyra uppgå till högst 156 per år (maximalt 3 per vecka). Bulkleveranserna kommer att tas in på verksamhetsområdet via en grind och en cirka 40 meter lång enkelriktad väg fram till byggnaden där lossningen av fluorvätesyran sker. Frekvensen för en allvarlig trafikolycka med en bulktransport inom verksamhetsområdet kan därigenom uppskattas till:

$$2,2 \cdot 10^{-7} \text{ [olyckor per km trafikarbete]} \cdot 156 \text{ [antalet transporter per år]} \cdot 0,04 \text{ [transportsträckan inom verksamhetsområdet i km]} = 1,37 \cdot 10^{-6} \text{ per år}^1$$

Skattningen ovan baseras alltså på transporterens körsträcka inom verksamhetsområdet. En alternativ skattning av olycksfrekvensen kan erhållas genom att istället beakta den totala tiden som transportfordonen befinner sig inom verksamhetsområdet. Vägledningen *Bevi* (ersätter CPR 18E – Purple book) av RIVM<sup>2</sup> anger att den generiska frekvensen för ett fullständigt utsläpp av hela transporttankens<sup>3</sup> innehåll uppgår till  $1 \cdot 10^{-6}$  per år [4]. Om varje tanktransport av fluorvätesyra i genomsnitt antas upphålla sig inom verksamhetsområdet i fyra timmar kan den totala frekvensen för ett fullständigt utsläpp uppskattas till:

$$1 \cdot 10^{-6} \text{ per år (sammanlagd frekvens för ett fullständigt utsläpp av tanken)} \cdot 156 \text{ [antalet transporter per år]} \cdot 4 \text{ timmar [antagen genomsnittlig tid då transporter befinner sig inom verksamhetsområdet]} \cdot 1/8760 \text{ [1/antalet timmar på ett år]} = 7,12 \cdot 10^{-8} \text{ per år}$$

Beräkningsgången enligt HSE:s vägledning, vilket är det tillvägagångssätt som använts för bedömningen av olycksfrekvensen för scenario 1, medför således en relativt högre skattning av olycksfrekvensen för en allvarlig transportolycka med fluorvätesyra inom verksamhetsområdet.

<sup>1</sup> Skattningen av olycksfrekvensen för scenario 1 i Bilaga D1 ( $7,39 \cdot 10^{-7}$  per år) baseras på 84 leveranser per år. Beräkningsgången är dock identisk.

<sup>2</sup> Netherlands National Institute of Public Health and the Environment

<sup>3</sup> Se Tabell 45 i vägledningen, "Scenarios for tank wagons with a pressurized tank". Transporttankarna för fluorvätesyran är inte trycksatta men förutsätts enligt Eurofluors rekommendationer vara utförda med en initial väggjocklek på minst 16 mm. Detta motsvarar väggjockleken för de tankar som används för transporter av gaser under tryck och medför en markant reduktion av sannolikheten för läckage till följd av mekanisk påverkan.

## KOMPLETTERANDE SPRIDNINGSSIMULERINGAR

Syftet med detta kapitel är att tillgodose myndigheternas begäran på en mer transparent riskbedömning gällande scenariot "Tankbil med fluorvätesyra kolliderar inom verksamhetsområdet" [1] [2].

Kvantifieringarna avseende risker kopplade till hanteringen av fluorvätesyra inom verksamhetsområdet (Bilaga D1) respektive transportriskbedömningen<sup>4</sup> (följdverksamheten) har hitintills inte utgått från helt identiska ansatser och ingångsvärden. Analyserna för verksamhetsområdet (Bilaga D1) på Hertsöfältet baseras på tidigare frekvens- och konsekvensberäkningar som konsultfirman Worley har utfört medan den senare tillkomna transportriskbedömningen har genomförts av WSP [5]. Bolaget har därför gett WSP i uppdrag att genomföra kompletterande analyser för att säkerställa att de två riskbedömningarna hädanefter utgår ifrån samstämmiga ingångsvärden och metoder.

I kommande avsnitt redogörs för tidigare skillnader mellan de två riskbedömningarna samt vilken påverkan på resultatet detta har medfört. Vidare genomförs kompletterande spridningssimuleringar för att flertal olika kombinationer av pölstorlekar och väderförhållanden för Scenariot "Tankbil med fluorvätesyra kolliderar inom verksamhetsområdet".

### Programvara för spridningssimuleringar

ALOHA version 5.4.7 har använts för att beräkna massflödet av avdunstad vätefluorid från ett vätskespill av 70 %-ig fluorvätesyra. ALOHA är utvecklat av US Environmental Protection Agency (EPA) [6] och innehåller algoritmer för uppskattningar av förångningshastigheten från pölar med vätefluorid i vattenlösning (fluorvätesyra).

Spridningen av avdunstad vätefluorid har därefter modellerats i Phast version 8.71 som är utvecklat av Det Norske Veritas (DNV). Phast kan till skillnad från ALOHA enbart beräkna förångningshastigheten från vätskepölar med rena ämnen. Phast innehåller däremot algoritmer som till skillnad från ALOHA kan ta hänsyn till vätefluoridens benägenhet till polymerisation samt dess reaktion med vattenånga i omgivande luft. Dessa processer har en inverkan på spridningsförloppet då de bland annat påverkar stigmatkraft i plymen samt utfällningen av vätefluorid [7].

ALOHA kan sammanfattningsvis förväntas generera mer realistiska uppskattningar av förångningshastigheten från pölen medan Phast kan förväntas producera en mer verklighetstrogen bild av själva spridningsförloppet.

Tidigare redovisade resultat i riskbedömningen för verksamhetsområdet (Bilaga D1) avseende pölar av fluorvätesyra baseras på beräkningar av förångningshastighet i ALOHA och efterföljande spridningssimuleringar i Phast [8]. I transportriskbedömningen har både beräkningen av förångningshastighet och spridningssimuleringen utförts i ALOHA [5].

### Studerade väderförhållanden

Luftens temperaturskiktning (stabilitetsklass) påverkar både den vertikala och horisontella spridningen av gasformiga ämnen, exempelvis avdunstad fluorvätesyra. Vid en stabil temperaturskiktning (Stabilitetsklass F) ökar generellt konsekvensavståndet då utspädningen av plymen med det gasformiga ämnet sker långsammare på grund av lägre turbulens. Vid en instabil temperaturskiktning (Stabilitetsklass B) förstärks istället de vertikala luftrörelserna vilket skapar en högre turbulens och snabbare utspädning av gasplymen. I Figur 1 redovisas en uppskattad fördelning över förekomsten av olika atmosfäriska stabilitetsklasser (luftens temperaturskiktning) för Luleå. Fördelningen har approximerats med avseende på Pasquillklass [9] och data över solinstrålning från SMHI. Approximationen i Figur 1 indikerar att neutral skiktning (Stabilitetsklass D),

<sup>4</sup> "Transportriskbedömningen" = Riskbedömning - Transporter av farligt gods till Talga i Luleå, WSP, 2022-05-20 [8]

dvs. en temperaturskiktning då vertikala luft rörelser varken dämpas eller förstärks, är den mest frekvent förekommande i Luleå både under vinter- och sommarhalvåret.

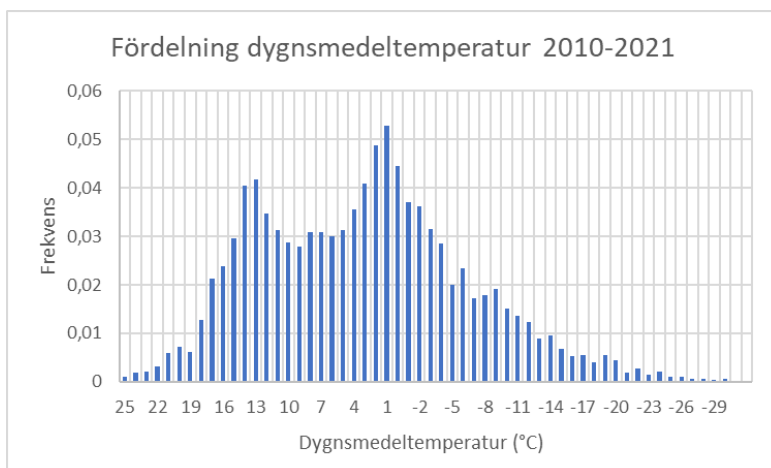
### Fördelning stabilitetsklass

Stabilitetsklass	B	D	E	F	Σ
Vindhastighet	3,0 m/s	5,0 m/s	3,0 m/s	1,5 m/s	
Vinter, dagtid	0,0041	0,4507	0,3214	0,2239	1
Vinter, nattetid	0	0,4337	0	0,5663	1
Höst/vår, dagtid	0,172	0,7068	0,0936	0,0277	1
Höst/vår, nattetid	0,0162	0,3565	0,2888	0,3385	1
Sommar, dagtid	0,3134	0,6855	0,0011	0	1
Sommar, nattetid	0,1056	0,4433	0,2852	0,166	1

Figur 1. Approximerad fördelning över stabilitetsklasser för Luleå.

Utöver rådande stabilitetsklass vid olyckstillfället kan även utomhustemperaturen ha en betydande påverkan på olycksförloppet. Särskilt i fall som detta då spridningen avdunstad vätefluorid mot omgivningen till följd av ett utsläpp från en transporttank kommer att modelleras. Det vill säga en högre utomhustemperatur medför att en större mängd vätefluorid kan förångas per tidsenhet vilket i sin tur ökar konsekvensavståndet. I Figur 2 redovisas fördelningen över uppmätta dygnsmedeltemperaturer, vilken i genomsnitt uppgick till 4 °C, i Luleå under perioden 2010 till 2021 [10]. Sammanställningen i Figur 2 möjliggör även att olika percentiler över medeldygnstemperaturen kan tas fram:

- I drygt 5 % av fallen under tidsperioden översteg dygnsmedeltemperaturen 18 °C.
- I drygt 5 % av fallen under tidsperioden understeg dygnsmedeltemperaturen -13 °C.
- Dygnsmedeltemperaturen uppgick till i genomsnitt 4 °C.



Figur 2. Fördelning över dygnsmedeltemperatur för Luleå mellan åren 2010–2021.

Dygnsmedeltemperaturer för Luleå under tidsperioden 2010–2021, se Figur 2, uppgick till i genomsnitt 4 °C. I drygt 5 % av fallen under tidsperioden översteg dygnsmedeltemperaturen 18 °C. Omvänt så understeg dygnsmedeltemperaturen -13 °C i drygt 5 % av fallen under tidsperioden. Genomsnittstemperaturen på 4 °C antas vara representativt för årstiderna vår/höst (50 % av året). En dygnsmedeltemperatur på 18 °C bedöms vara representativt för de varmare sommarmånaderna (25 % av året). En dygnsmedeltemperatur på -13 °C bedöms vara representativt för december, januari och februari (25 % av året). I Tabell 1 till Tabell 3 sammanställs beaktade väderförhållande vid spridningssimuleringarna i denna PM avseende avdunstad vätefluorid från ett vätskespill av 70 %-ig fluorvätesyra.

Tabell 1. Sammanställning av indata för spridningsberäkningar under sommarmånaderna.

Stabilitetsklass och vindhastighet	Utomhustemperatur	Relativ luftfuktighet	Solinstrålning (kW/m <sup>2</sup> )
Stabilitetsklass B – 3,0 m/s	18 °C	70 %	1
Stabilitetsklass D – 5,0 m/s	18 °C	70 %	1
Stabilitetsklass E – 3,0 m/s	18 °C	70 %	0
Stabilitetsklass F – 1,5 m/s	18 °C	70 %	0

Tabell 2. Sammanställning av indata för spridningsberäkningar under höst/vår.

Stabilitetsklass och vindhastighet	Utomhustemperatur	Relativ luftfuktighet	Solinstrålning (kW/m <sup>2</sup> )
Stabilitetsklass B – 3,0 m/s	4 °C	70 %	0,5
Stabilitetsklass D – 5,0 m/s	4 °C	70 %	0,5
Stabilitetsklass E – 3,0 m/s	4 °C	70 %	0
Stabilitetsklass F – 1,5 m/s	4 °C	70 %	0

Tabell 3. Sammanställning av indata för spridningsberäkningar under vintermånaderna.

Stabilitetsklass och vindhastighet	Utomhustemperatur	Relativ luftfuktighet	Solinstrålning (kW/m <sup>2</sup> )
Stabilitetsklass B – 3,0 m/s	-13 °C	90 %	0,5
Stabilitetsklass D – 5,0 m/s	-13 °C	90 %	0
Stabilitetsklass E – 3,0 m/s	-13 °C	90 %	0
Stabilitetsklass F – 1,5 m/s	-13 °C	90 %	0

## Studerade pölstorlekar

Konsekvenserna för scenariot "Tankbil med fluorvätesyra kolliderar inom verksamhetsområdet" har tidigare enbart värderats utifrån ett antagande om att olyckan ger upphov till en vätskepöl om 36 m<sup>2</sup>. I transportriskbedömningen har däremot omgivningspåverkan vid följande tre olika hålstorlekar och korresponderade pölareor utvärderats [5]:

- Stort hål på tanken till följd av en trafikolycka vilket medför stort utsläpp med en pölarea på 400 m<sup>2</sup>. Pölen antas i genomsnitt vara 5 cm hög (motsvarar då ett utsläpp på 20 m<sup>3</sup> fluorvätesyra, dvs. hela innehållet i tanken).
- Mellanstort hål och utsläpp från transporttanken vilket antas medföra en pölarea om 200 m<sup>2</sup>. Vid beräkningen av massflödet i ALOHA antas pölen i genomsnitt vara 10 cm hög, dvs. fortsatt modellerat som ett utsläpp av hela tankens innehåll.
- Mindre punktering av transporttanken som antas medföra en pölarea om enbart 50 m<sup>2</sup> (dock fortsatt modellerat som ett utsläpp om 20 m<sup>3</sup>, vätskepelaren är i genomsnitt 40 cm hög).

Scenariot med en pölarea på 400 m<sup>2</sup> kan anses täcka in olyckor där transporttanken mer eller mindre havererar momentant och hela mängden på 20 m<sup>3</sup> fluorvätesyra släpps ut under ett mycket kort tidsförlopp. De två resterande scenarierna, dvs. utsläppen som medför en pölarea på 200 respektive 50 m<sup>2</sup>, modelleras

också som utsläpp av 20 m<sup>3</sup> fluorvätesyra. Det är rimligtvis enbart i vissa fall där förutsättningarna i omgivningen kring olycksplatsen, exempelvis djupa vägdiken, kan medföra så pass höga genomsnittliga höjder av vätskepelaren. Ansatsen syftar dock till att maximera förångningshastighet från pölen vid beräkningen av källstyrkan i ALOHA för en given pölarea. Dvs. dessa scenarier (pölarea på 200 m<sup>2</sup> respektive 50 m<sup>2</sup>) kan därav betraktas som konservativa modelleringar av olyckor där utsläppet från tanken blir begränsat eller sker långsamt.

I de kompletterande analyser som presenteras i denna PM antas en transportolycka med fluorvätesyra inom verksamhetsområdet kunna ge upphov till pölstorlekar motsvarande de från transportriskbedömningen, dvs. 50 m<sup>2</sup>, 200 m<sup>2</sup> respektive 400 m<sup>2</sup>.

## **Avdunstad mängd vätefluorid per tidsenhet från vätskepöl**

I Tabell 4 till Tabell 6, se Appendix A, redovisas beräknade massflöden av avdunstad vätefluorid från en pöl med 70 %-ig fluorvätesyra beroende på årstid, pölarea och rådande väderförhållanden vid olyckstillfället. Beräkningarna av massflödet har genomförts i ALOHA då denna programvara innehåller algoritmer för uppskattning avdunstning från pölar med vätefluorid i vattenlösning (fluorvätesyra). Följande övergripande observationer kan dras utifrån genomförda beräkningar:

- En högre utomhustemperatur och ökad solinstrålning medför att massflödet av avdunstad vätefluorid från pölen blir störst under sommarmånaderna.
- Stabilitetsklass D och 5,0 m/s (neutral skiktning) medför relativt högst massflöde av beaktade väderförhållanden.
- En större pölarea medför ett högre totalt massflöde från pölen.
- De mindre pölstorlekarna medför ett något högre massflöde per ytenhet [kg per m<sup>2</sup>]. Skillnaden är dock förhållandevis liten i detta avseende (massflödet per ytenhet) och uppgår till mellan 1–2 %.

Att inkludera högre vindhastigheter i analysen skulle medfört scenarier med relativt högre massflöden. Högre vindhastigheter medför dock samtidigt en ökad turbulens och snabbare utspädning av gasplymen vilket reducerar konsekvensavståndet. En känslighetsanalys indikerar att dessa effekter i princip tar ut varandra. Notera även att ALOHA kommer att överskatta förångningshastigheten i situationer då ett fysiskt objekt, exempelvis själva transportfordonet eller en byggnad, helt eller delvis avskärmar pölen från vindpåverkan.

I samband med framtagandet av de kompletterade analyserna uppdagades och åtgärdades ett fel i de tidigare spridningssimuleringarna som Worley utförde. Felet bestod av att förångningshastigheten (massflödet) för sommartid även hade använts som input till Phast för vinterscenarierna. Detta har medfört en betydande överskattning av massflödet vintertid och därigenom även konsekvensområdet vid olyckan.

## Resultat

I Tabell 7 till Tabell 9, se Appendix A, redovisas resultaten av de genomförda spridningssimuleringarna i Phast för scenariot "Tankbil med fluorvätesyra kolliderar inom verksamhetsområdet". Analysen omfattar totalt 36 olika scenarier (3 pölstorlekar, 12 väderförhållanden) och tabellerna i Appendix A anger avståndet i meter längs plymens centrumlinje till dess av koncentrationen understiger ett givet gränsvärde.

Utöver rådande väderförhållande vid olyckstillfället påverkar även turbulens generad av fysiska objekt i omgivningen utspädningen av plymen. Denna aspekt modelleras genom att ansätta en genomsnittlig skrovlighetslängd för omgivningen [9]. Resultaten som redovisas i Tabell 7 till Tabell 9 baseras på en skrovlighetslängd på 18,5 cm vilket skulle motsvara en omgivning huvudsakligen bestående av låg vegetation med sporadiskt förekommande större objekt (exempelvis byggnader). Dessa resultat blir således främst representativa för olyckor med tanktransporter med fluorvätesyra inom verksamhetsområdet på Hertsöfältet. Avståndet till följande gränsvärden för luftburen exponering av vätefluorid har studerats vid spridningssimuleringarna:

- **LC<sub>50</sub>, 30 min (460 ppm)**: Koncentrationen som en genomsnittligt känslig population behöver utsättas för under 30 minuter för att medföra ett förväntat skadeutfall om 50 % omkomna<sup>5</sup>.
- **LC<sub>01</sub>, 30 min (143 ppm)**: Koncentrationen som en genomsnittligt känslig population behöver utsättas för under 30 minuter för att medföra ett förväntat skadeutfall om 1 % omkomna<sup>4</sup>.
- **AEGL-3, 30 min (62 ppm)**: Koncentrationen över vilken det antas att den generella populationen, inklusive känsliga individer, kan uppleva livshotande hälsoeffekter eller omkomma.
- **AEGL-2, 30 min (32 ppm)**: Koncentrationen över vilken det antas att den generella populationen, inklusive känsliga individer, kan uppleva irreversibla eller andra allvarliga, långvariga negativa hälsoeffekter eller en påverkan på förmågan att söka skydd.

Det bör noteras att AEGL-systemet generellt inte är lämpligt att nyttja vid uttryckliga konsekvensuppskattningar, exempelvis antalet omkomna till följd av utsläppet, då detta sannolikt medför en signifikant överskattning av skadeutfallet.

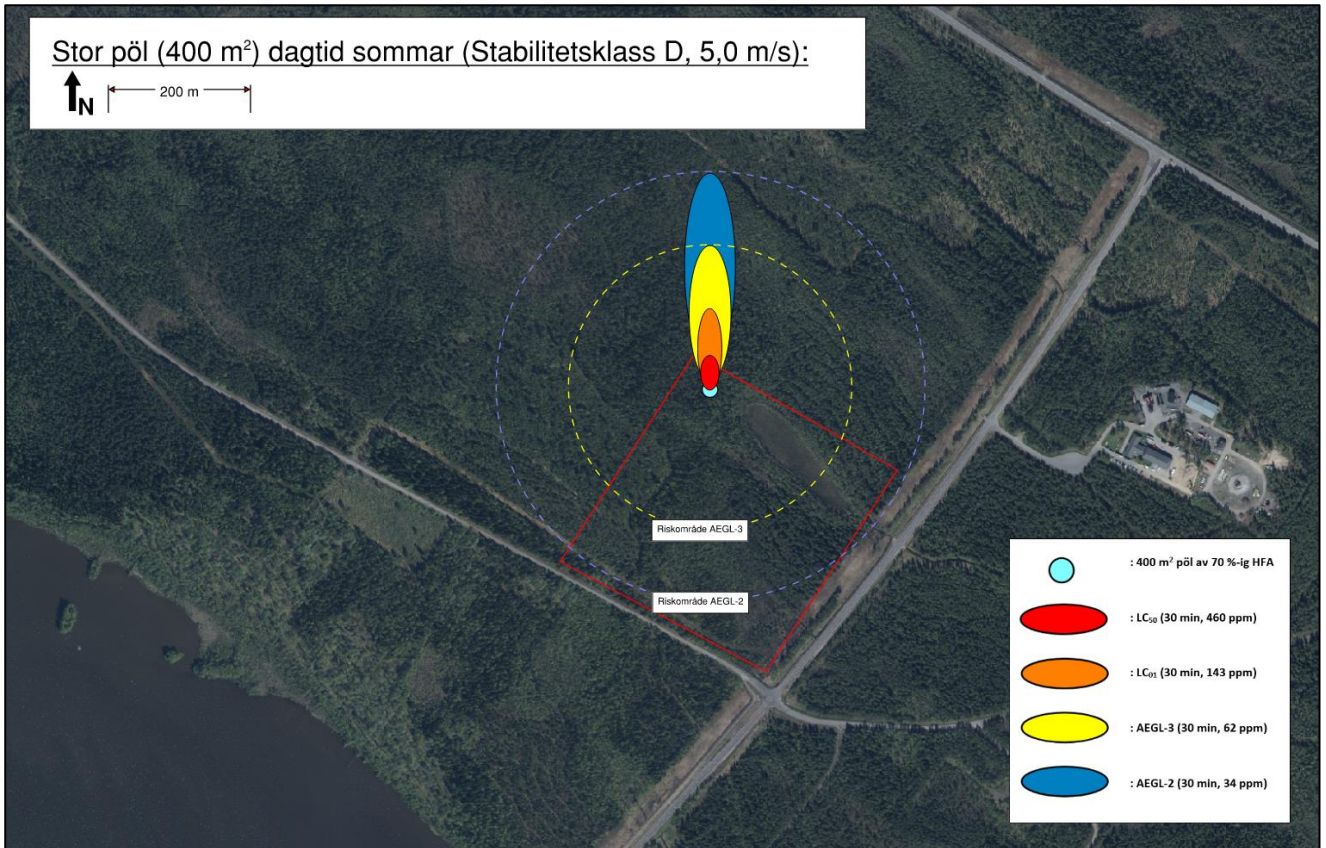
Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) rekommenderar att probitfunktionerna från RIVM används för att beräkna skadeutfall när det föreligger risk för dödlig exponering efter ett kemikalieutsläpp för en genomsnittlig befolkning [11]. Riskområden med hänsyn till AEGL-gränsvärden bör därmed främst utgöra ett underlag till verksamhetens beredskapsplanering<sup>6</sup>.

Redovisningen av resultaten från de kompletterande spridningssimuleringarna inleds med ett antal kartbilder som visar plymens utbredning i förhållande till omgivningen vid ett antal olika väderförhållanden och årstider. Därefter presenteras den beräknade individrisknivå som scenariot "Tankbil med fluorvätesyra kolliderar inom verksamhetsområdet" förväntas ge upphov till. Individrisknivån kommer att utvärderas mot de gränsvärden för individrisk som Intresseföreningen för Processäkerhet (IPS) rekommenderar för nya industrianläggningar [12]. Avslutningsvis görs en jämförelse mellan de nya spridningsberäkningarna i Phast och de tidigare från transportriskbedömningen som utfördes i ALOHA. Syftet med jämförelse är att utröna om resultaten från transportriskbedömningen fortfarande är giltiga eller om analysen behöver revideras.

<sup>5</sup> Beräknat utifrån den probitfunktion som Netherlands National Institute of Public Health and the Environment (RIVM) har publicerat för vätefluorid [18].

<sup>6</sup> Realistiska uppskattningar av skadeutfall baserade på AEGL-systemet erhålls troligtvis enbart i fall då den exponerade populationen kan förväntas bestå av en större andel känsliga individer än samhället i stort. Exempelvis i situationer då skyddsobjekten inom utsläppets påverkansområde utgörs av en förskola eller ett äldreboende.

## Tankbil med fluorvätesyra kolliderar inom verksamhetsområdet, dagtid sommar:

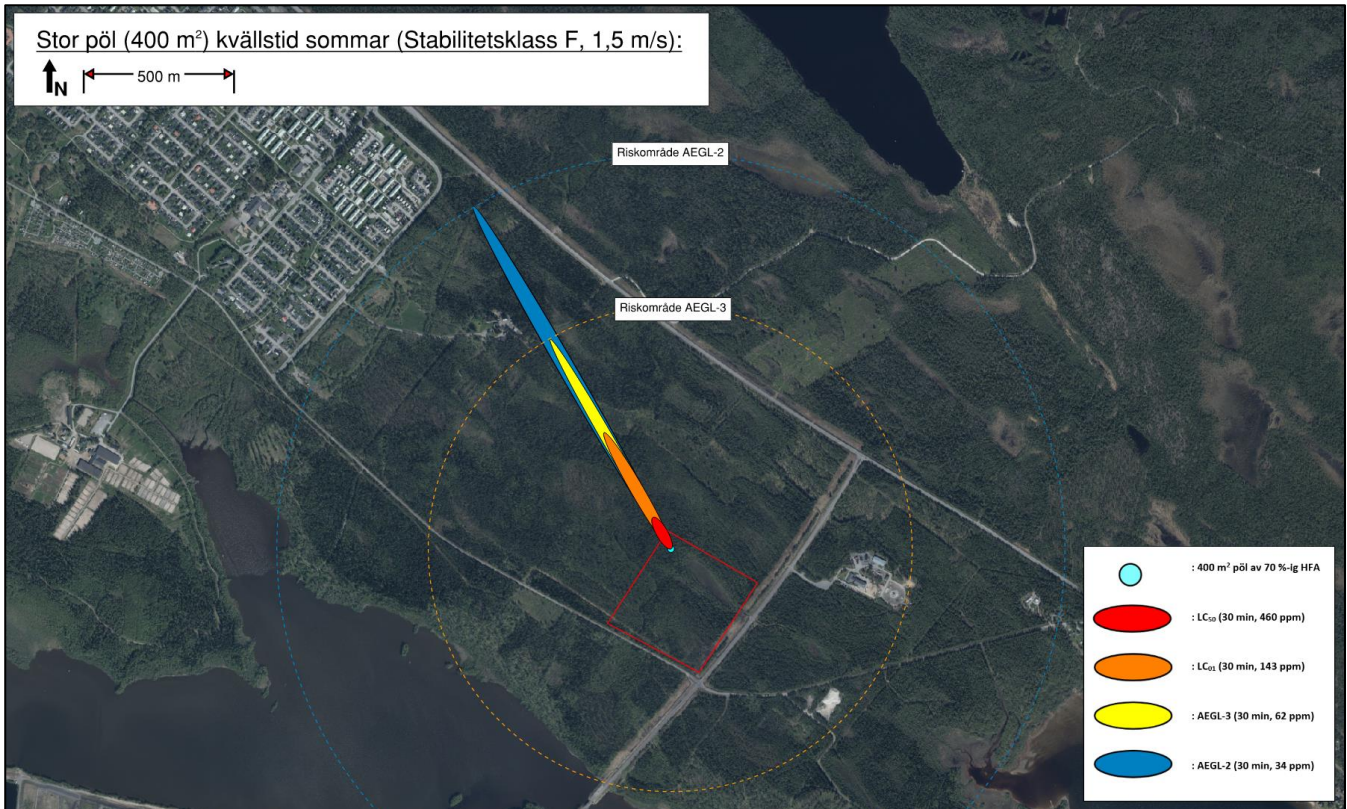


Figur 3. Uppskattade konsekvensområden med avseende på luftburen exponering för vätefluorid vid scenariot "Tankbil med fluorvätesyra kolliderar inom verksamhetsområdet" under dagtid sommar givet en pölutbredning på 400 m<sup>2</sup>. LC<sub>50</sub> (30 min, 460 ppm) = 45 m, LC<sub>01</sub> (30 min, 143 ppm) = 112 m, AEGL-3 (30 min, 62 ppm) = 200 m, AEGL-2 (30 min, 34 ppm) = 300 m. HFA = Hydrofluoric acid (Fluorvätesyra). Grundkarta från Lantmäteriet.

I Figur 3 redovisas uppskattade konsekvensområden vid scenariot "Tankbil med fluorvätesyra kolliderar inom verksamhetsområdet" givet en pölutbredning på 400 m<sup>2</sup> om olyckan inträffar dagtid under sommarmånaderna. "Sommar dagtid" representeras i detta fall med stabilitetsklass D och en vindhastighet på 5 m/s. Baserat på approximationen över stabilitetsklasser i Figur 1 kan detta eller snarlika väderförhållanden förväntas råda dagtid cirka 70 % av tiden under sommarmånaderna. Spridningsvinkeln vid stabilitetsklass D och 5,0 m/s uppskattas till cirka 56 °. Detta innebär att drygt 16 % av de cirkulära riskområdena i figuren utsätts för potentiellt skadliga koncentrationer av vätefluorid. Vilken del av riskområdet som påverkas beror på rådande vindriktning vid olyckstillfället.



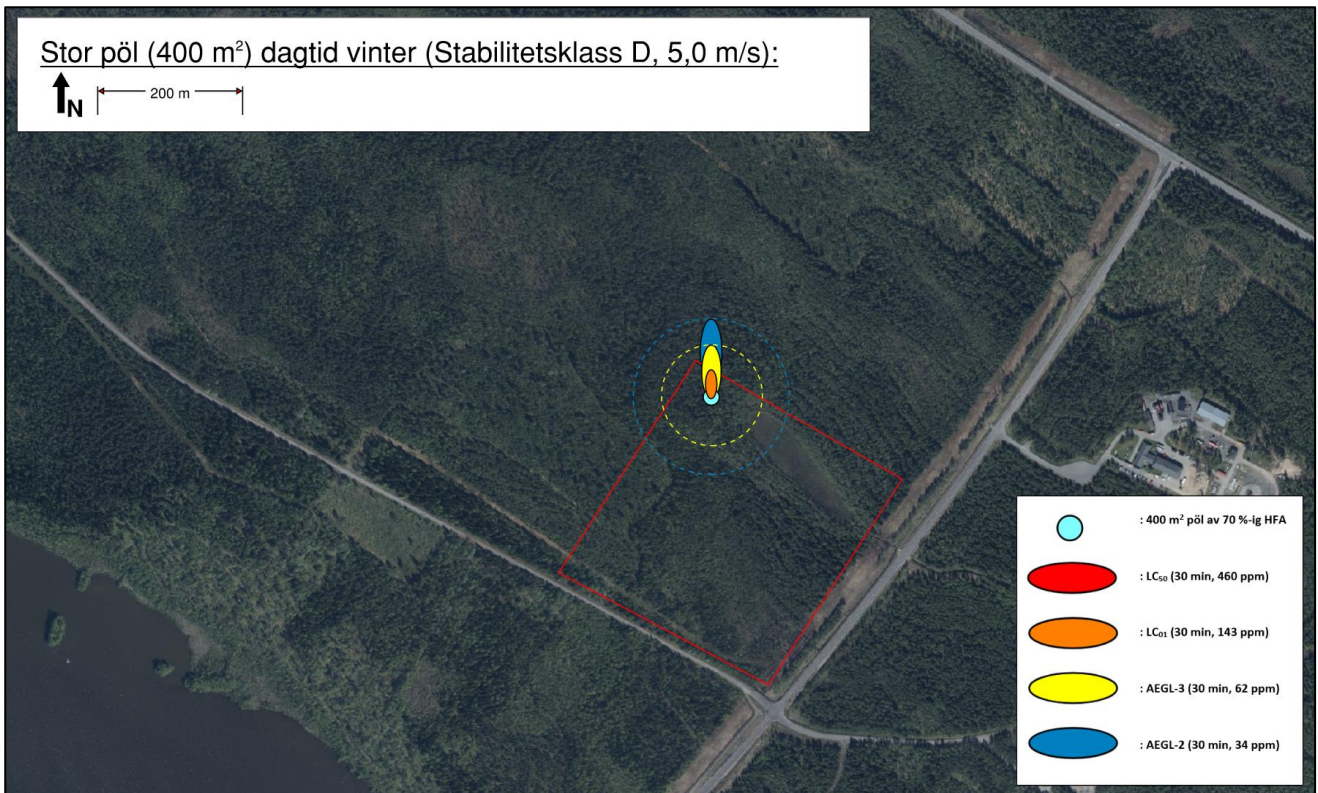
## Tankbil med fluorvätesyra kolliderar inom verksamhetsområdet, kvällstid sommar:



Figur 4. Uppskattade konsekvensområden med avseende på luftburen exponering för vätefluorid vid scenariot "Tankbil med fluorvätesyra kolliderar inom verksamhetsområdet" under kvällstid sommar givet en pölutbredning på 400 m<sup>2</sup>. LC<sub>50</sub> (30 min, 460 ppm) = 123 m, LC<sub>01</sub> (30 min, 143 ppm) = 451 m, AEGL-3 (30 min, 62 ppm) = 815 m, AEGL-2 (30 min, 34 ppm) = 1325 m. HFA = Hydrofluoric acid (Fluorvätesyra). Grundkarta från Lantmäteriet.

I Figur 4 redovisas uppskattade konsekvensområden vid scenariot "Tankbil med fluorvätesyra kolliderar inom verksamhetsområdet" givet en pölutbredning på 400 m<sup>2</sup> om olyckan inträffar kvällstid under sommarmånaderna. "Sommar kvällstid" representeras med detta fall med stabilitetsklass F och en vindhastighet på 1,5 m/s. Baserat på approximationen över stabilitetsklasser i Figur 1 kan detta, eller snarlika väderförhållanden, förväntas råda kvällstid cirka 17 % av tiden under sommarmånaderna. Sett till beaktade väderförhållanden i analysen utgör dessa förhållanden ett värsta fall och medför relativt långt konsekvensavstånd. Spridningsvinkeln vid stabilitetsklass F och 1,5 m/s blir dock förhållandevis snäv och uppskattas till drygt 16 °. Detta innebär att drygt 4 % av de cirkulära riskområdena i figuren utsätts för potentiellt skadliga koncentrationer av vätefluorid. Vilken del av riskområdet som påverkas beror på rådande vindriktning vid olyckstillfället. Simuleringar indikerar att bostadsområdena cirka 1,4 km nordväst om anläggningen ligger bortom området där koncentrationer motsvarande AEGL-2 (30 min, 34 ppm) kan uppstå.

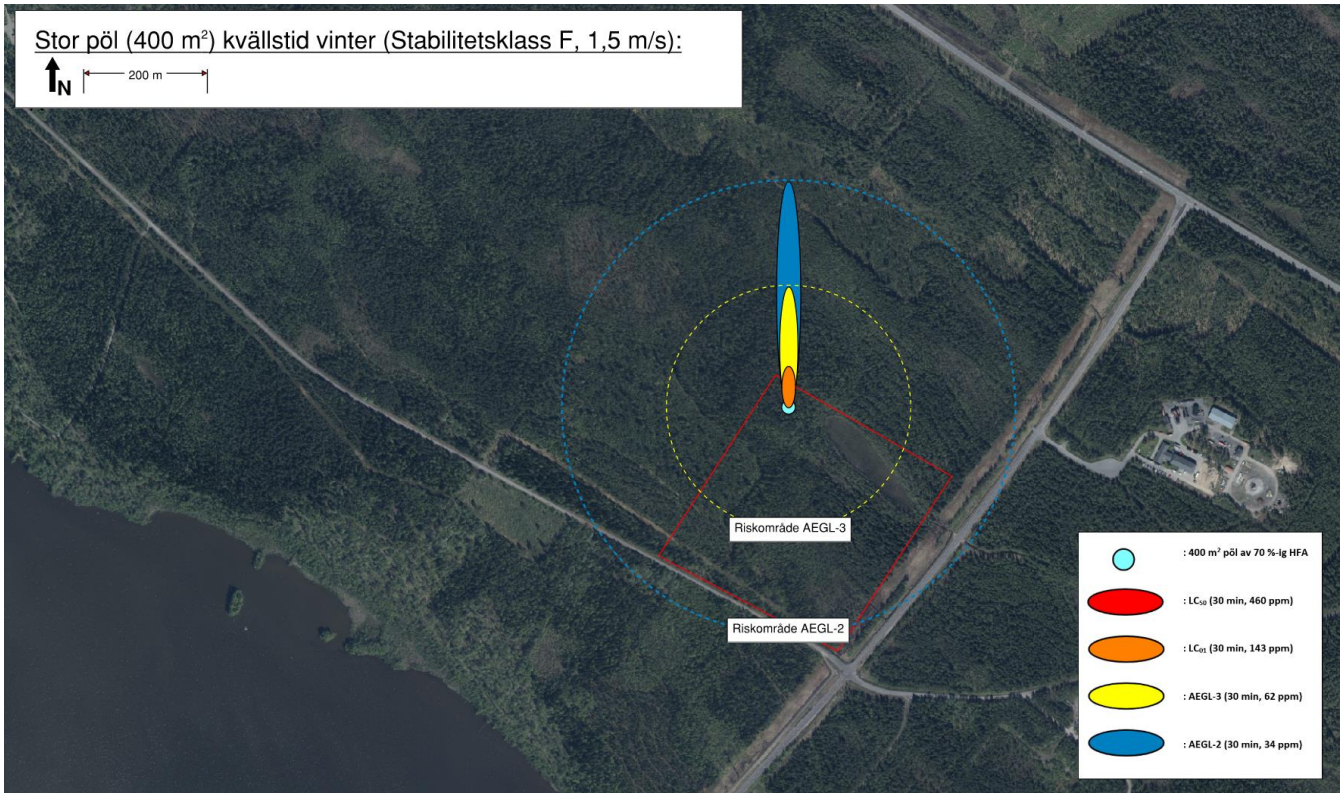
## Tankbil med fluorvätesyra kolliderar inom verksamhetsområdet, dagtid vinter:



Figur 5. Uppskattade konsekvensområden med avseende på luftburen exponering för vätefluorid vid scenariot "Tankbil med fluorvätesyra kolliderar inom verksamhetsområdet" under dagtid vinter givet en pölutbredning på 400 m<sup>2</sup>. LC<sub>50</sub> (30 min, 460 ppm) = 17 m (ej utritad), LC<sub>01</sub> (30 min, 143 ppm) = 34 m, AEGL-3 (30 min, 62 ppm) = 69 m, AEGL-2 (30 min, 34 ppm) = 107 m. HFA = Hydrofluoric acid (Fluorvätesyra). Grundkarta från Lantmäteriet.

I Figur 6 redovisas uppskattade konsekvensområden vid scenariot "Tankbil med fluorvätesyra kolliderar inom verksamhetsområdet" givet en pölutbredning på 400 m<sup>2</sup> om olyckan inträffar dagtid under vintermånaderna. "Vinter dagtid" representeras med stabilitetsklass D och en vindhastighet på 5 m/s. Baserat på approximationen över stabilitetsklasser i Figur 1 kan detta eller snarlika väderförhållanden förväntas råda dagtid cirka 45 % av tiden under vintermånaderna. Simuleringarna indikerar att konsekvensområdet vid dessa förutsättningar blir relativt begränsat. Företrädesvis på grund av en förhållandevis långsam förångningshastighet i kombination med en relativt hög turbulens vilket medför en snabbare utspädning av pölen. Risk för akut livshotande koncentrationer (LC<sub>50</sub>/LC<sub>01</sub>) förväntas i detta fall enbart föreligga i pölens direkta närområde.

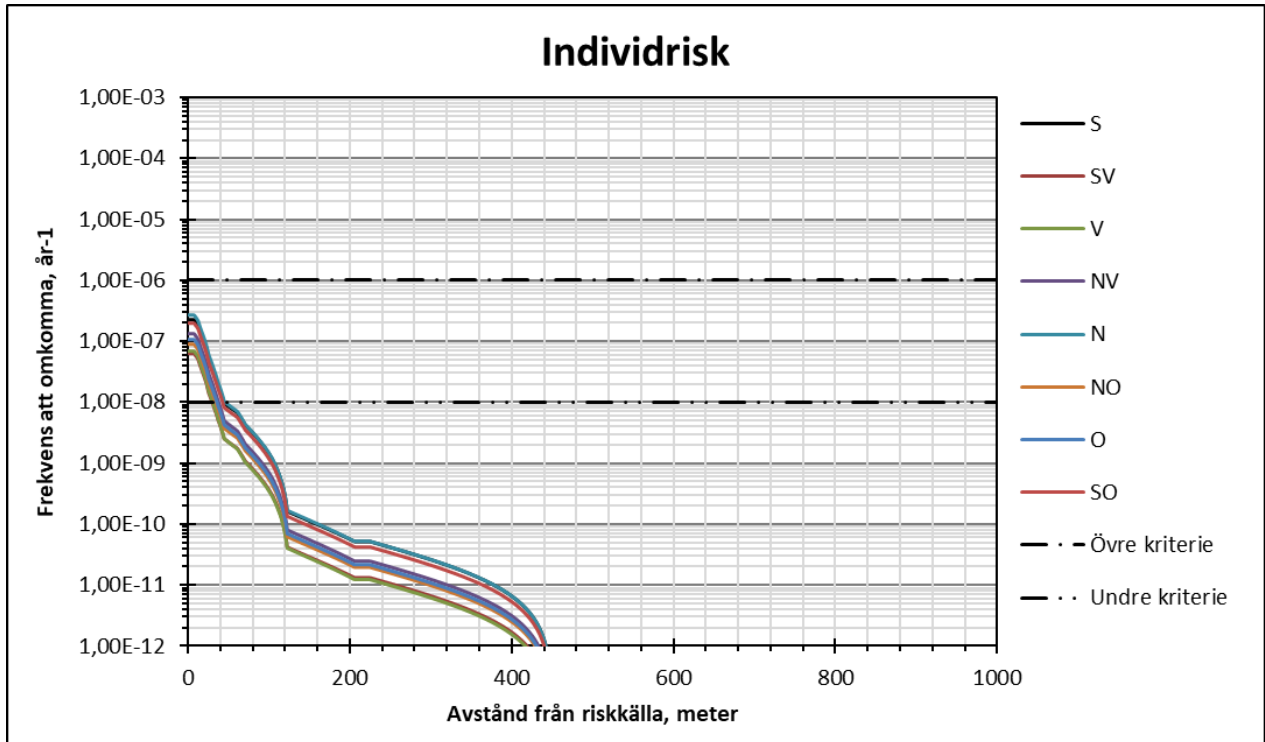
## Tankbil med fluorvätesyra kolliderar inom verksamhetsområdet, kvällstid vinter:



Figur 6. Uppskattade konsekvensområden med avseende på luftburen exponering för vätefluorid vid scenariot "Tankbil med fluorvätesyra kolliderar inom verksamhetsområdet" under dagtid vinter givet en pölutbredning på 400 m<sup>2</sup>. LC<sub>50</sub> (30 min, 460 ppm) = 14 m (ej utritad), LC<sub>01</sub> (30 min, 143 ppm) = 67 m, AEGL-3 (30 min, 62 ppm) = 198 m, AEGL-2 (30 min, 34 ppm) = 367 m. HFA = Hydrofluoric acid (Fluorvätesyra). Grundkarta från Lantmäteriet.

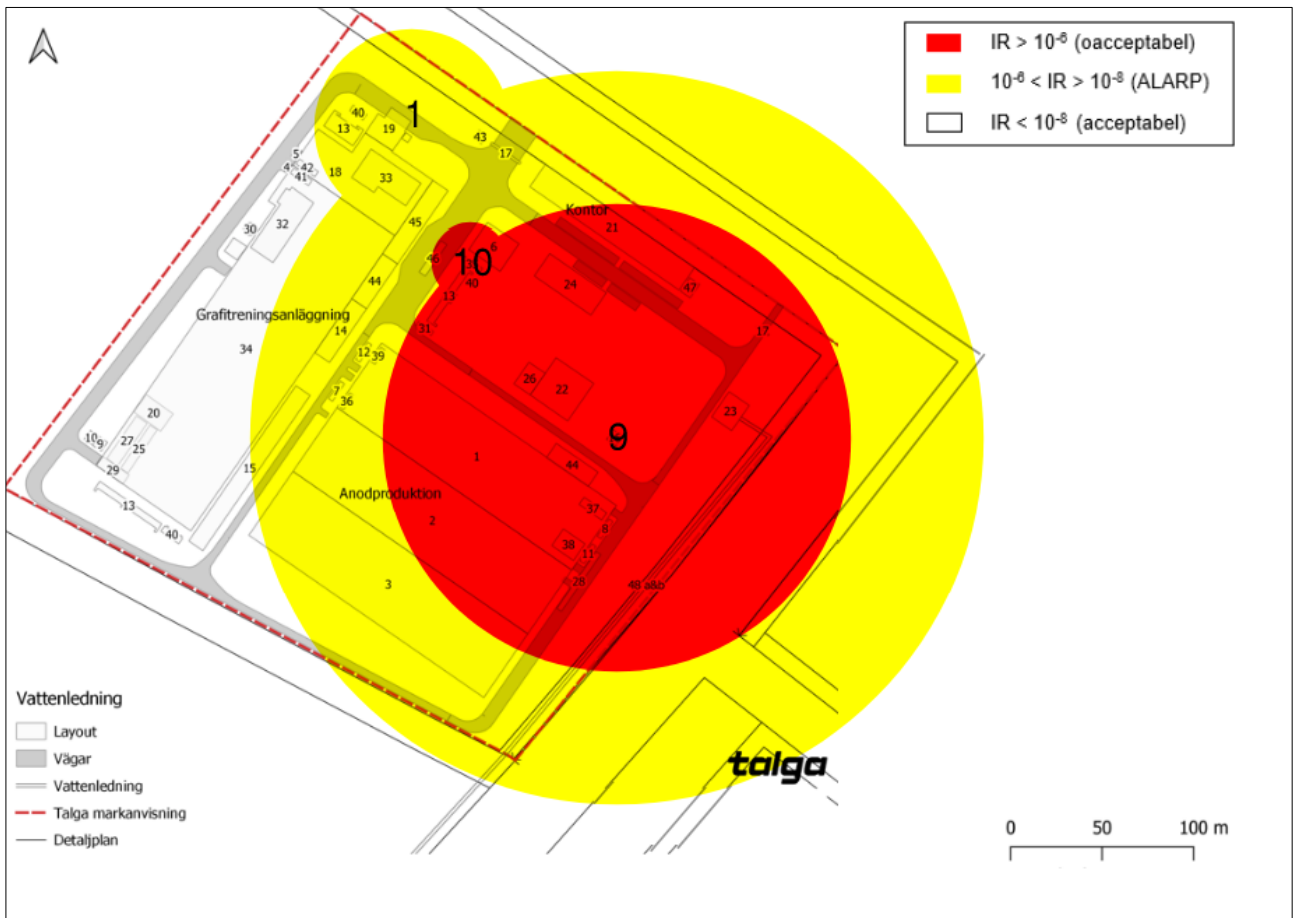
I Figur 5 redovisas uppskattade konsekvensområden vid scenariot "Tankbil med fluorvätesyra kolliderar inom verksamhetsområdet" givet en pölutbredning på 400 m<sup>2</sup> om olyckan inträffar kvällstid under vintermånaderna. "Vinter kvällstid" representeras med stabilitetsklass F och en vindhastighet på 1,5 m/s. Baserat på approximationen över stabilitetsklasser i Figur 1 kan detta eller snarlika väderförhållanden förväntas råda kvällstid cirka 56 % av tiden under vintermånaderna. Stabilitetsklass F och låga vindhastigheter kan dock även förekomma dagtid under vintermånaderna (22 % av tiden). Redovisade konsekvensområden i Figur 6 kan därigenom anses utgöra ett "värsta fall" både dag- och kvällstid under vintermånaderna. Simuleringen indikerar att koncentrationer av vätefluorid motsvarande AEGL-3 och AEGL-2 kan uppstå cirka 200 meter respektive cirka 370 meter från pölen vid dessa väderförhållanden vintertid.

## Beräknad individrisknivå:



Figur 7. Uppskattad individrisknivå i olika väderstreck för scenariot "Tankbil med fluorvätesyra kolliderar inom verksamhetsområdet". Grundfrekvensen för olyckan i beräkningen är  $1,37 \cdot 10^{-6}$  per år och scenariot antas alltid medföra en pölarea på 400 m<sup>2</sup>. Avståndet anges från pölens mittpunkt. Beräkningen baseras på avstånd till LC<sub>50</sub> och LC<sub>01</sub>-koncentrationer vid respektive väderförhållanden

I Figur 7 redovisas den individrisknivå i olika väderstreck som scenariot "Tankbil med fluorvätesyra kolliderar inom verksamhetsområdet" beräknas ge upphov till. Grundfrekvensen för olyckan har ansatts till  $7,39 \cdot 10^{-7}$  per år och beräkningen kan anses vara konservativ i mån av att utsläppet alltid antas medföra en pölarea på 400 m<sup>2</sup>. Beräkningen indikerar att scenariot kommer att ge ett förhållandevis litet bidrag till den totala individrisknivån för anläggningen. I de flesta väderstreck ligger individrisknivån inom ALARP-området upp drygt 40 meter från pölens centrum och blir därefter acceptabel (understiger  $10^{-8}$  per år). I vissa väderstreck (norr, syd och sydöst) inträffar dock brytpunkten med gränsen för acceptabel risknivå först efter cirka 60 meter. Resultaten från föregående komplettering och den ursprungliga riskbedömningen (Bilaga D1) gällande anläggningens totala individrisknivå, se Figur 8, bedöms därmed fortfarande vara representativa för den övergripande riskbilden.



Figur 8. Individriskkonturer för de scenarier som bedöms bli dimensionerade för anläggningens riskpåverkan på omgivningen (scenario 1, 9 och 10 från Bilaga D1 – Riskbedömning för Sevesoanläggning [8]).

- **Scenario 1:** Tankbil med fluorvätesyra kolliderar på verksamhetsområdet
- **Scenario 9:** Gasoltankhaveri
- **Scenario 10:** Dieseltankhaveri

### Jämförelse mot tidigare spridningssimuleringar från transportriskbedömningen:

I Tabell 10 till Tabell 15, se Appendix A, presenteras en jämförelse mellan resultaten från aktuella simuleringar i Phast och de resultaten tidigare från transportriskbedömningen (spridningssimuleringar genomförda i ALOHA<sup>7</sup>). Jämförelsen indikerar att ALOHA vid 28 av 36 scenarier (78 % av fallen) uppskattar ett längre avstånd för LC<sub>50</sub>-koncentrationen i förhållande till Phast. I vissa fall, särskilt vid väderförhållandet stabilitetsklass F och 1,5 m/s, är skillnaden mellan programmen betydande och uppgår till som mest 90 meter. I drygt 22 % (8/36) av fallen ger simuleringen i Phast en relativt längre skattning av avståndet till LC<sub>50</sub>-koncentrationen. I de flesta av dessa fall, dvs. då Phast ger ett längre avstånd, uppgår dock skillnaden enbart till ett fåtal meter. WSP bedömer därmed att de tidigare resultaten från transportriskbedömningen [5] fortfarande är giltiga och i viss mån kan betraktas som konservativa.

<sup>7</sup> Olyckor med transporter som är på väg till anläggningen kan inträffa inom tätbebyggda områden varvid skrovlighetslängd vid dessa simuleringar ansätts till 50 cm (dvs. simuleringarna i Phast och ALOHA har utförts med samma ingångsvärden i den jämförande analysen).

## Slutsatser

Baserat på resultaten från de kompletterande spridningssimuleringarna i Phast och efterföljande individriskberäkningar dras följande övergripande slutsatser:

- Scenariot "Tankbil med fluorvätesyra kolliderar inom verksamhetsområdet" bedöms ge ett förhållandevis litet bidrag till den totala individrisknivån för anläggningen, detta främst med anledning av den låga grundfrekvensen för olycka. I de flesta väderstreck ligger individrisknivån inom den nedre halvan av ALARP-området drygt 40 meter från pölens centrum och blir därefter acceptabel (understiger  $10^{-8}$  per år). I vissa väderstreck (norr, syd och sydöst) inträffar dock brytpunkten med gränsen för acceptabel risknivå först efter cirka 60 meter. WSP bedömer därmed att resultaten från den föregående kompletteringen och den ursprungliga riskbedömningen (Bilaga D1) gällande anläggningens totala individrisknivå fortfarande är representativa för den övergripande riskbilden.
- WSP bedömer att de tidigare resultaten från transportriskbedömningen [5] fortfarande är giltiga och i viss mån kan betraktas som konservativa. Detta då jämförelsen mellan aktuella spridningsberäkningarna och de tidigare från transportriskbedömningen visar att simuleringar i ALOHA generellt indikerar på relativt längre konsekvensavstånd.
- Trots att riskpåverkan mot omgivningen förväntas vara låg så ska beredskap och insatsplanering anpassas ur ett konsekvensbaserat hänseende. Detta är dock en annan fråga och ska lösas inom ramen för LSO 2 kap 4 § om farlig verksamhet.

## APPENDIX A

### Avdunstad mängd vätefluorid per tidsenhet från vätskepöl

Tabell 4. Beräknat massflöde av avdunstad vätefluorid [kg/min] från pöl med 70 %-ig fluorvätesyra under sommarmånaderna beroende på pölarea och rådande väderförhållande vid olyckstillfället. Beräkningar har utförts i ALOHA version 5.7.4.

Stor pöl (400 m <sup>2</sup> ) – Sommarmånader	Massflöde vätefluorid
Stabilitetsklass B – 3,0 m/s	12,4 kg/min
Stabilitetsklass D – 5,0 m/s	16,9 kg/min
Stabilitetsklass E – 3,0 m/s	12,3 kg/min
Stabilitetsklass F – 1,5 m/s	8,26 kg/min
Mellanstor pöl (200 m <sup>2</sup> ) – Sommarmånader	Massflöde vätefluorid
Stabilitetsklass B – 3,0 m/s	7 kg/min
Stabilitetsklass D – 5,0 m/s	9,8 kg/min
Stabilitetsklass E – 3,0 m/s	6,9 kg/min
Stabilitetsklass F – 1,5 m/s	4,5 kg/min
Liten pöl (50 m <sup>2</sup> ) - Sommarmånader	Massflöde vätefluorid
Stabilitetsklass B – 3,0 m/s	2,2 kg/min
Stabilitetsklass D – 5,0 m/s	3,2 kg/min
Stabilitetsklass E – 3,0 m/s	2,1 kg/min
Stabilitetsklass F – 1,5 m/s	1,3 kg/min

Tabell 5. Beräknat massflöde av avdunstad vätefluorid [kg/min] från pöl med 70 %-ig fluorvätesyra under Höst/Vår beroende på pölarea och rådande väderförhållande vid olyckstillfället. Beräkningar har utförts i ALOHA version 5.7.4.

Stor pöl (400 m <sup>2</sup> ) – Höst/Vår	Massflöde vätefluorid
Stabilitetsklass B – 3,0 m/s	7 kg/min
Stabilitetsklass D – 5,0 m/s	9,5 kg/min
Stabilitetsklass E – 3,0 m/s	6,6 kg/min
Stabilitetsklass F – 1,5 m/s	4,2 kg/min
Mellanstor pöl (200 m <sup>2</sup> ) – Höst/Vår	Massflöde vätefluorid
Stabilitetsklass B – 3,0 m/s	3,7 kg/min
Stabilitetsklass D – 5,0 m/s	5,3 kg/min
Stabilitetsklass E – 3,0 m/s	3,6 kg/min
Stabilitetsklass F – 1,5 m/s	2,3 kg/min
Liten pöl (50 m <sup>2</sup> ) – Höst/Vår	Massflöde vätefluorid
Stabilitetsklass B – 3,0 m/s	1,1 kg/min
Stabilitetsklass D – 5,0 m/s	1,6 kg/min
Stabilitetsklass E – 3,0 m/s	2,1 kg/min

Stabilitetsklass F – 1,5 m/s	1,3 kg/min
------------------------------	------------

Tabell 6. Beräknat massflöde av avdunstad vätefluorid [kg/min] från pöl med 70 %-ig fluorvätesyra under vintermånaderna beroende på pölarea och rådande väderförhållande vid olyckstillfället. Beräkningar har utförts i ALOHA version 5.7.4.

Stor pöl (400 m <sup>2</sup> ) – Vintermånaderna	Massflöde vätefluorid
Stabilitetsklass B – 3,0 m/s	2,9 kg/min
Stabilitetsklass D – 5,0 m/s	4,2 kg/min
Stabilitetsklass E – 3,0 m/s	2,8 kg/min
Stabilitetsklass F – 1,5 m/s	1,8 kg/min
Mellanstor pöl (200 m <sup>2</sup> ) – Vintermånader	Massflöde vätefluorid
Stabilitetsklass B – 3,0 m/s	1,5 kg/min
Stabilitetsklass D – 5,0 m/s	2,3 kg/min
Stabilitetsklass E – 3,0 m/s	1,5 kg/min
Stabilitetsklass F – 1,5 m/s	0,9 kg/min
Liten pöl (50 m <sup>2</sup> ) - Vintermånader	Massflöde vätefluorid
Stabilitetsklass B – 3,0 m/s	0,4 kg/min
Stabilitetsklass D – 5,0 m/s	0,7 kg/min
Stabilitetsklass E – 3,0 m/s	0,4 kg/min
Stabilitetsklass F – 1,5 m/s	0,3 kg/min

## Sammanställning av resultat för spridningssimuleringar i Phast

Tabell 7. Sammanställning av konsekvensavstånd (meter) vid scenariot 400 m<sup>2</sup> stor pöl av 70 %-ig fluorvätesyra baserat på genomförda spridningssimuleringar i Phast 8.71.

Stor pöl (400 m <sup>2</sup> )	LC <sub>50</sub> 30 min (460 ppm)	LC <sub>01</sub> 30 min (143 ppm)	AEGL-3 30 min (62 ppm)	AGEL-2 30 min (34 ppm)
B 3,0 m/s (18 °C)	38	66	107	154
D 5,0 m/s (18 °C)	45	112	199	301
E 3,0 m/s (18 °C)	71	205	366	551
F 1,5 m/s (18 °C)	123	451	815	1325
B 3,0 m/s (4 °C)	22	45	76	109
D 5,0 m/s (4 °C)	26	70	131	204
E 3,0 m/s (4 °C)	33	116	234	364
F 1,5 m/s (4 °C)	36	207	478	781
B 3,0 m/s (-13 °C)	15	25	42	62
D 5,0 m/s (-13 °C)	17	34	69	107
E 3,0 m/s (-13 °C)	16	48	110	185



F 1,5 m/s (-13 °C)	14	67	198	367
--------------------	----	----	-----	-----

Tabell 8. Sammanställning av konsekvensavstånd (meter) vid scenariot 200 m<sup>2</sup> stor pöl av 70 %-ig fluorvätesyra baserat på genomförda spridningssimuleringar i Phast 8.71.

Mellanstor pöl (200 m <sup>2</sup> )	LC <sub>50</sub> 30 min (460 ppm)	LC <sub>01</sub> 30 min (143 ppm)	AEGL-3 30 min (62 ppm)	AGEL-2 30 min (34 ppm)
B 3,0 m/s (18 °C)	32	52	82	116
D 5,0 m/s (18 °C)	37	89	154	231
E 3,0 m/s (18 °C)	60	160	282	419
F 1,5 m/s (18 °C)	95	319	556	879
B 3,0 m/s (4 °C)	16	33	56	81
D 5,0 m/s (4 °C)	21	56	101	155
E 3,0 m/s (4 °C)	29	94	181	278
F 1,5 m/s (4 °C)	31	167	369	593
B 3,0 m/s (-13 °C)	11	19	32	46
D 5,0 m/s (-13 °C)	12	27	53	82
E 3,0 m/s (-13 °C)	13	40	88	142
F 1,5 m/s (-13 °C)	11	57	160	286

Tabell 9. Sammanställning av konsekvensavstånd (meter) vid scenariot 50 m<sup>2</sup> stor pöl av 70 %-ig fluorvätesyra baserat på genomförda spridningssimuleringar i Phast 8.71.

Liten pöl (50 m <sup>2</sup> )	LC <sub>50</sub> 30 min (460 ppm)	LC <sub>01</sub> 30 min (143 ppm)	AEGL-3 30 min (62 ppm)	AGEL-2 30 min (34 ppm)
B 3,0 m/s (18 °C)	21	30	48	67
D 5,0 m/s (18 °C)	24	56	91	133
E 3,0 m/s (18 °C)	41	98	164	239
F 1,5 m/s (18 °C)	114	298	484	742
B 3,0 m/s (4 °C)	9	19	32	46
D 5,0 m/s (4 °C)	13	34	61	90
E 3,0 m/s (4 °C)	20	59	105	157
F 1,5 m/s (4 °C)	30	110	220	342
B 3,0 m/s (-13 °C)	6	12	20	26
D 5,0 m/s (-13 °C)	7	16	31	48
E 3,0 m/s (-13 °C)	7	26	53	82

F 1,5 m/s (-13 °C)	8	46	104	173
--------------------	---	----	-----	-----

## Skillnader i beräknat konsekvensavstånd - Phast 8.71 och ALOHA 5.4.7

Tabell 10. Skillnader i uppskattat avstånd längs gasplymens centrumlinje tills dess att koncentrationen understiger 460 ppm för scenariot stor pöl (400 m<sup>2</sup>) vid samtliga beaktade väderförhållanden. Kolumnen differens visar [avstånd Phast 8.71] minus [avstånd ALOHA 5.4.7]. Ett negativt värde innebär att simuleringen i ALOHA ger ett längre avstånd, ett positivt värde innebär det omvända.

Stor pöl (400 m <sup>2</sup> )	Phast 8.71 LC <sub>50</sub> 30 min (460 ppm)	ALOHA 5.4.7 LC <sub>50</sub> 30 min (460 ppm)	Differens [meter]
B 3,0 m/s (18 °C)	38	39	-1
D 5,0 m/s (18 °C)	45	67	-22
E 3,0 m/s (18 °C)	71	141	-70
F 1,5 m/s (18 °C)	123	213	-90
B 3,0 m/s (4 °C)	22	20	2
D 5,0 m/s (4 °C)	26	34	-8
E 3,0 m/s (4 °C)	33	72	-39
F 1,5 m/s (4 °C)	36	107	-71
B 3,0 m/s (-13 °C)	15	11	4
D 5,0 m/s (-13 °C)	17	19	-2
E 3,0 m/s (-13 °C)	16	32	-16
F 1,5 m/s (-13 °C)	14	48	-34

Tabell 11. Skillnader i uppskattat avstånd längs gasplymens centrumlinje tills dess att koncentrationen understiger 460 ppm för scenariot mellanstor pöl (200 m<sup>2</sup>) vid samtliga beaktade väderförhållanden. Kolumnen differens visar [avstånd Phast 8.71] minus [avstånd ALOHA 5.4.7]. Ett negativt värde innebär att simuleringen i ALOHA ger ett längre avstånd, ett positivt värde innebär det omvända.

Mellanstor pöl (200 m <sup>2</sup> )	Phast 8.71 LC <sub>50</sub> 30 min (460 ppm)	ALOHA 5.4.7 LC <sub>50</sub> 30 min (460 ppm)	Differens [meter]
B 3,0 m/s (18 °C)	32	29	3
D 5,0 m/s (18 °C)	37	49	-12
E 3,0 m/s (18 °C)	60	100	-40
F 1,5 m/s (18 °C)	95	151	-56
B 3,0 m/s (4 °C)	16	14	2
D 5,0 m/s (4 °C)	21	25	-4
E 3,0 m/s (4 °C)	29	52	-23
F 1,5 m/s (4 °C)	31	77	-46
B 3,0 m/s (-13 °C)	11	10	1
D 5,0 m/s (-13 °C)	12	14	-2
E 3,0 m/s (-13 °C)	13	23	-10
F 1,5 m/s (-13 °C)	11	34	-23

Tabell 12. Skillnader i uppskattat avstånd längs gasplymens centrumlinje tills dess att koncentrationen understiger 460 ppm för scenariot liten pöl (50 m<sup>2</sup>) vid samtliga beaktade väderförhållanden. Kolumnen differens visar [avstånd Phast 8.71 i meter] minus [avstånd ALOHA 5.4.7 i meter]. Ett negativt värde innebär att simuleringen i ALOHA ger ett längre avstånd, ett positivt värde innebär det omvända.

Liten pöl (50 m <sup>2</sup> )	Phast 8.71 LC <sub>50</sub> 30 min (460 ppm)	ALOHA 5.4.7 LC <sub>50</sub> 30 min (460 ppm)	Differens [meter]
B 3,0 m/s (18 °C)	21	16	5
D 5,0 m/s (18 °C)	24	26	-2
E 3,0 m/s (18 °C)	41	51	-10
F 1,5 m/s (18 °C)	114	77	37
B 3,0 m/s (4 °C)	9	10	-1
D 5,0 m/s (4 °C)	13	13	0
E 3,0 m/s (4 °C)	20	27	-7
F 1,5 m/s (4 °C)	30	41	-11
B 3,0 m/s (-13 °C)	6	10	-4
D 5,0 m/s (-13 °C)	7	10	-3
E 3,0 m/s (-13 °C)	7	12	-5
F 1,5 m/s (-13 °C)	8	18	-10

Tabell 13 Skillnader i uppskattat avstånd längs gasplymens centrumlinje tills dess att koncentrationen understiger 143 ppm för scenariot stor pöl (400 m<sup>2</sup>) vid samtliga beaktade väderförhållanden. Kolumnen differens visar [avstånd Phast 8.71] minus [avstånd ALOHA 5.4.7]. Ett negativt värde innebär att simuleringen i ALOHA ger ett längre avstånd, ett positivt värde innebär det omvända.

Stor pöl (400 m <sup>2</sup> )	Phast 8.71 LC <sub>01</sub> 30 min (143 ppm)	ALOHA 5.4.7 LC <sub>01</sub> 30 min (143 ppm)	Differens [meter]
B 3,0 m/s (18 °C)	66	87	-21
D 5,0 m/s (18 °C)	112	163	-51
E 3,0 m/s (18 °C)	205	307	-102
F 1,5 m/s (18 °C)	451	476	-25
B 3,0 m/s (4 °C)	45	56	-11
D 5,0 m/s (4 °C)	70	102	-32
E 3,0 m/s (4 °C)	116	196	-80
F 1,5 m/s (4 °C)	207	298	-91
B 3,0 m/s (-13 °C)	25	24	1
D 5,0 m/s (-13 °C)	34	42	-8
E 3,0 m/s (-13 °C)	48	89	-41
F 1,5 m/s (-13 °C)	67	133	-66

Tabell 14. Skillnader i uppskattat avstånd längs gasplymens centrumlinje tills dess att koncentrationen understiger 143 ppm för scenariot mellanstor pöl (200 m<sup>2</sup>) vid samtliga beaktade väderförhållanden. Kolumnen differens visar [avstånd Phast 8.71] minus [avstånd ALOHA 5.4.7]. Ett negativt värde innebär att simuleringen i ALOHA ger ett längre avstånd, ett positivt värde innebär det omvända.

Mellanstor pöl (200 m <sup>2</sup> )	Phast 8.71 LC <sub>01</sub> 30 min (143 ppm)	ALOHA 5.4.7 LC <sub>01</sub> 30 min (143 ppm)	Differens [meter]
B 3,0 m/s (18 °C)	52	63	-11
D 5,0 m/s (18 °C)	89	116	-27
E 3,0 m/s (18 °C)	160	215	-55
F 1,5 m/s (18 °C)	319	330	-11
B 3,0 m/s (4 °C)	33	41	-8
D 5,0 m/s (4 °C)	56	74	-18
E 3,0 m/s (4 °C)	94	138	-44
F 1,5 m/s (4 °C)	167	209	-42
B 3,0 m/s (-13 °C)	19	18	1
D 5,0 m/s (-13 °C)	27	31	-4
E 3,0 m/s (-13 °C)	40	64	-24
F 1,5 m/s (-13 °C)	57	95	-38

Tabell 15. Skillnader i uppskattat avstånd längs gasplymens centrumlinje tills dess att koncentrationen understiger 143 ppm för scenariot liten pöl (50 m<sup>2</sup>) vid samtliga beaktade väderförhållanden. Kolumnen differens visar [avstånd Phast 8.71 i meter] minus [avstånd ALOHA 5.4.7 i meter]. Ett negativt värde innebär att simuleringen i ALOHA ger ett längre avstånd, ett positivt värde innebär det omvända.

Liten pöl (50 m <sup>2</sup> )	Phast 8.71 LC <sub>01</sub> 30 min (143 ppm)	ALOHA 5.4.7 LC <sub>01</sub> 30 min (143 ppm)	Differens [meter]
B 3,0 m/s (18 °C)	30	33	-3
D 5,0 m/s (18 °C)	56	60	-4
E 3,0 m/s (18 °C)	98	107	-9
F 1,5 m/s (18 °C)	298	163	135
B 3,0 m/s (4 °C)	19	22	-3
D 5,0 m/s (4 °C)	34	38	-4
E 3,0 m/s (4 °C)	59	70	-11
F 1,5 m/s (4 °C)	110	105	5
B 3,0 m/s (-13 °C)	12	10	2
D 5,0 m/s (-13 °C)	16	16	0
E 3,0 m/s (-13 °C)	26	33	-7
F 1,5 m/s (-13 °C)	46	50	-4

## REFERENSER

- [1] Mats Ganrot - Enheten för hantering av industriella risker, *Yttrande: Talga AB:s ansökan om tillstånd till tillverkning av batterianodmaterial på Hertsön i Luleå kommun*, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap , 2023-01-16.
- [2] Länsstyrelsen i Norrbottens län, *Yttrande avseende Talga AB:s ansökan om tillstånd till etablering och drift av anläggning för tillverkning av batterianodmaterial från grafitkoncentrat inom del av fastigheten Luleå Hertsön 11:1 och 11:1010*, Luleå kommun, Länsstyrelsen i Norrbottens län, 2023-02-02.
- [3] Health and Safety Executive, *Failure Rate and Event Data for use within Land Use planning Risk Assessments*, HSE, 2009.
- [4] RIVM, Reference Manual Bevi Risk Assessments version 3.2, RIVM, 2009.
- [5] WSP, "Riskbedömning - Transporter av farligt gods till Talga i Luleå," 2022-05-20.
- [6] EPA, *Hämtat från United States Environmental Protection Agency: <https://www.epa.gov/cameo/aloha-software> 2018-05-23*, United States Environmental Protection Agency.
- [7] C. Meng-Dawn, *Atmospheric Chemistry of Hydrogen Fluoride (Manuscript)*, U.S. Department of Energy, 2017.
- [8] WSP Sverige AB, "Bilaga D1 - Riskbedömning för sevesoanläggning, Talga AB," 2022-06-23.
- [9] FOA, Försvarets forskningsanstalt, 1997.
- [10] SMHI, *Vindata från väderstation Luleå Sol, Hämtad 2022-03-28, <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer#param=airtemperatureInstant,stations=all,stationid=162015>*, SMHI, 2022.
- [11] U. Bergström , S. Jonasson och Å. Gustafsson, *Probit functions for selected chemicals based on AEGL-3 values*, Totalförsvarets forskningsinstitut, 2019.
- [12] Intresseföreningen för Processäkerhet (IPS), *Handledning om riskkriterier*, IPS, 2012.
- [13] Räddningsverket, *Farligt gods - Riskbedömning vid transport*, Statens räddningsverk, 1996.
- [14] RIVM, *Probit function and technical support document - hydrogen fluoride*, 2018.
- [15] Väg- och transportforskningsinstitut , *A method for risk analysis of the transportation of hazardous materials by road and rail*, Linköping, 1994.