

## Riskavstånd för explosiv CW – Översyn av befintlig kurslitteratur



Rättigheterna till bilden tillhör James Clayton. Bilden får användas enligt licensen Attribution-NonCommercial-ShareAlike 2.0 Generic, CC BY-NC-SA 2.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/>). Bilden är modifierad på så sätt att vissa delar har blivit raderade, vilket följer licensens restriktioner.

Titel/Title  
Riskavstånd för explosiv CW – Översyn av befintlig kurslitteratur

Memo nummer/Number  
FOI Memo 8141

## 1 Sammanfattning

FOI har granskat delar av *Handbok i ammunitions- och minröjning - Röjning av biologisk och kemisk ammunition* i syfte att utvärdera information och föreslå förbättringar, kompletteringar och möjliga utvecklingar. I denna studie har kapitel 5 - *Skyddsåtgärder* beaktats, och då innehåll som berör riskområdesbedömning givet utspridningsrisk av kemiska stridsmedel. De delar som främst har granskats här innefattar hur en användare bör bedöma inverkan på spridningen av urban miljö, samt bakgrundsanalysen till ett styrande diagram i handboken över riskavstånd beroende på typ av ämne och dess massa. I denna rapport presenteras en kvantitativ studie av hur geometrin hos bebyggelse påverkar den laterala spridningen samt en bedömning av befintlig riskavståndsbedömningsmetodik och förslag på hur den skulle kunna förstärkas.

## 2 Bakgrund

Swedec, FM, använder *Handbok i ammunitions- och minröjning - Röjning av biologisk och kemisk ammunition* (H Am) för bland annat undervisning [1]. Under nuvarande förstärkning av Sveriges försvar ökar aktiviteten även vad gäller ammunitions- och minröjning samt behovet av undervisning av personal i detta område. FOI fick i uppdrag av FM att gå igenom bokens innehåll och analysera om bakgrundsinformation och presentation av riskområdesberäkningar vid CW-händelser (Chemical Warfare) är korrekt och relevant. Vid behov skulle FOI även komplettera med ytterligare information, klargöra frågeställningar och rekommendera eventuella ytterligare studier. Boken innehåller ett flertal områden som inte handlar om riskområdesberäkningar för CW. Dessa områden har inte berörts i detta uppdrag.

Traditionella riskområdesberäkningar utgår ifrån att spridningsförutsättningarna kan skattas utifrån kända parametrar som vindriktning, vindhastighet samt turbulenspåverkande omständigheter, som meteorologisk stabilitet och terrängens utseende. Med terrängens utseende menas här om, inom några hundra meter, det i huvudsak är slät mark, enstaka träd, skog eller byggnader som påverkar luftens strömning och turbulens. Frågeställningen som beaktats i den här rapporten är om terrängen istället anses vara urban. Det vill säga att byggnaderna påverkar luftens strömning så mycket att de riskområden som ska användas ges ett annat utseende än i de traditionella fallen. Detta beskrivs mer utförligt i kapitel 3, *Spridning i Stad*.

En central del i bedömningen av riskområdet är ett diagram som anger riskavstånd givet bombens storlek, typ av ämne och atmosfärisk stabilitet. Det framgår ej i handboken hur dessa kurvor har tagits fram utan detaljerna återfinns istället i en hemlig FOI-rapport. Uppdraget innefattade även att bedöma giltighet, begränsningar och möjlighet till utveckling av resultatpresentationen för riskavstånd. En översiktlig genomgång av detta presenteras i kapitel 4, *Riskavstånd*.

H Am har tagits fram till del med utgångspunkt ifrån NATO-dokumentet ATP-45 Warning and Reporting. Då ATP-45 under 2022 har uppdaterats, ges ett referat till möjliga förändringar som kan beröra H Am i kapitel 5. *Diskussion*.

Titel/Title  
Riskavstånd för explosiv CW – Översyn av befintlig kurslitteratur

Memo nummer/Number  
FOI Memo 8141

## 3 Spridning i stad

### 3.1 Tumregel för bedömning om breddad plym i urban miljö

H Am ger riktlinjer för hur riskområden ska bedömas utifrån spridning av toxiska gaser och även splitter från minor, granater och andra explosiva aggregat som kan innehålla B- eller C-ämnen. H Am utgår ifrån de riktlinjer som är presenterade i NATO-dokumentet ATP-45, där initiala riskområden och varningsområden för olika meteorologiska förhållanden anges. I ATP-45 presenteras också riskområdesbedömningar när mer information finns. Om en utsläppsplats ligger i urban miljö och vindhastigheten överstiger 3,5 m/s, anger H Am att ett riskområde i vindriktningen med en halvcirkel i vindriktningen, ska anges. Swedec efterfrågar tumregler för att bedöma vad som är urban miljö i detta sammanhang. Detta för att ta hänsyn till en breddning av utsläppsplymen som genereras av vindens strömning runt byggnader.

En utsläppsplyms utseende i urban miljö är väl undersökt genom både experiment och simuleringar. Relationen mellan byggnadshöjd ( $H$ ) och avståndet mellan byggnaderna ( $W$ ) i vindriktningen, har studerats för att redan i planeringsstadiet av stadsbebyggelse, kunna försäkra sig om ett acceptabelt mikroklimat mellan byggnaderna. Bland andra har MacDonald [2] och Oke [3] tittat på relationen  $H/W$  i olika konfigurationer. MacDonald studerade både i vindtunnel och i fältförsök hur spridning av en gas från en punktkälla påverkas av olika konfigurationer av kuber. Om vi anger andelen av marken som täcks av en byggnad (byggnadsdensiteten) med  $Ab = \text{husarea}/\text{tomtare}$ , så placerade MacDonald sina kuber med  $Ab = 16\%$ , oavsett om de placerades var för sig, parvis eller i grupper om fyra kuber tvärs vindriktningen. Resultatet blev att den laterala utsträckningen av spridningsplymen ökade när kuberna flyttades ihop, dvs. så att  $L$  ökade.  $L$  är bredden på byggnaden tvärs vindriktningen, se Figur 2. Därmed ökade utspädningen. Noterbart är att spridningen vertikalt inte förändrades. För alla fall som studerades, dominerade utspädningen/omblandningen av den turbulens som genererades kring kuberna. Omgivningsturbulensen var försumbar. Det gällde oavsett om utsläppspunkten var på uppströms- eller nedströmssidan vid närmaste kub.

Oke undersökte klimatet i gaturummet och där ingick att titta på vindförhållanden och hur det påverkades av avståndet mellan byggnader. Figur 1 visar hur förhållandet mellan hushöjden och avståndet mellan byggnaderna ( $H/W$ ) ger olika flödesregimer, där ett litet  $H/W$  gör att flödet kring en byggnad blir oberoende av de närmaste byggnaderna. Ett tillräckligt stort  $H/W$  gör att luftflödet blir uppblandat mellan byggnaderna och kan transportera partiklar och gas även mot huvudvindriktningen samt i sidled. Detta var också visat i studien av MacDonald.

I Hall et al. [4, 5] utvecklas beskrivningen under vilka förhållanden som strömningen kring enskilda byggnader börjar påverka strömningen kring närliggande byggnader och därmed påverka spridningen av partiklar och gaser i luften. I figur 2 presenteras en gräns mellan domänerna där strömningen kring en byggnad påverkar strömningen kring närliggande byggnader eller inte. Denna gräns utgör utgångspunkt för när spridningsförhållandena kan bedömas som varande i urban terräng. För att stärka bedömningen ytterligare framgår av Hall [4] att i den spridningsmodell de har utvecklat, baserat på experimentella data<sup>1</sup>, anges motsvarande gräns till ett  $Ab$  på 5%. Det vill säga husytan är 5% av tomtytan i ett tätbebyggt område. Det betyder att i det fallet bedöms  $H/W$  vara ca 0,35 för gränsen för påverkan, medan i Oke är gränsen ca. 0,4, (se figur 2), när förhållandet mellan bredd och höjd ( $L/H$ ) ligger mellan 1 och 2. Ett konservativt antagande ger då att  $H/W$  antas vara 0,35 eller högre för strömningsinteraktion.

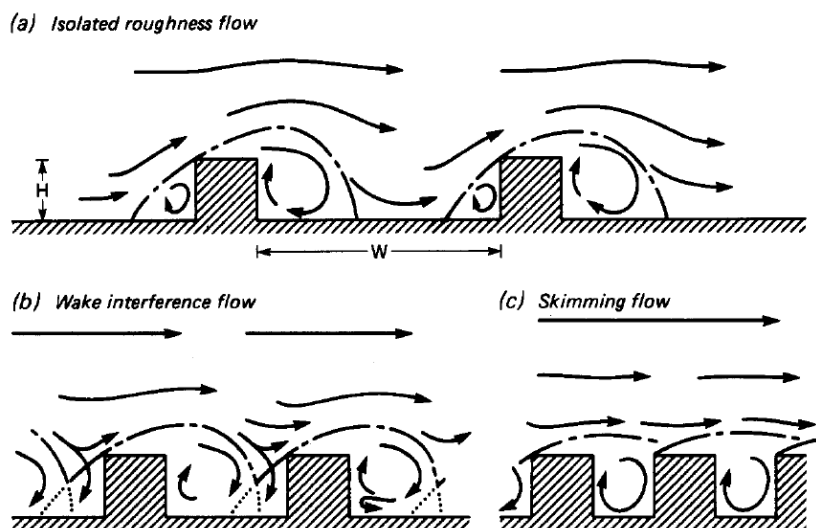
---

<sup>1</sup> UDM, Urban Dispersion Model utvecklat av DSTL Storbritannien.

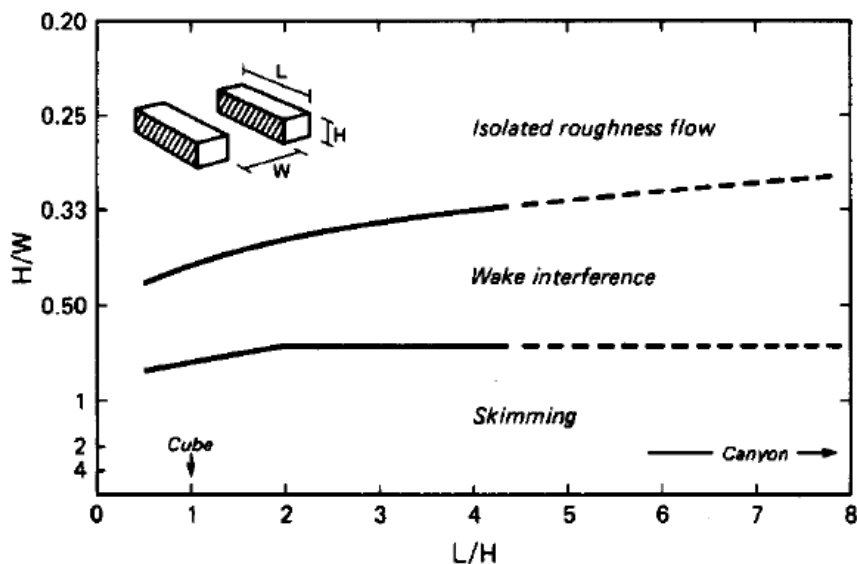
Titel/Title  
Riskavstånd för explosiv CW – Översyn av befintlig kurslitteratur

Memo nummer/Number  
FOI Memo 8141

Bakgrundsinformationen till referenserna MacDonald, Hall och Hall [2, 4, 5] består av experimentella data och referensen Oke [3] är en analys av experiment och simuleringar med däri angivna referenser.



**Figur 1.** Höjden på byggnaderna i förhållande till avståndet mellan dessa ( $W/H$ ), leder till olika flödesregimer (a,b,c) som kan generaliseras till dessa, (se figuren). I a, blir flödet kring respektive byggnad oberoende av övriga byggnader. För b och c blir strömningen kring byggnaderna beroende av de närliggande byggnaderna och kan kategoriseras som strömning i urban miljö. Hämtad från Oke[3].



**Figur 2.** Strömningen kring byggnader är att betrakta som oberoende av strömning kring hus i närheten när relationen  $H/W$  är ca 0,4 eller mindre om  $L/H$  ligger mellan 1 och 2. Hämtad från Oke[3].

För att bekräfta och förtydliga spridningsförhållandena när ett utsläpp sker i en grupp av byggnader har ett antal simuleringar med varierande  $H/W$ -tal genomförts inom detta projekt. Metodiken för simuleringarna har varit att använda CFD<sup>2</sup> där luftens rörelser beräknas i ett stort antal punkter (ett beräkningsnät) där avståndet mellan punkterna är så litet att en byggnad kan representeras med tio

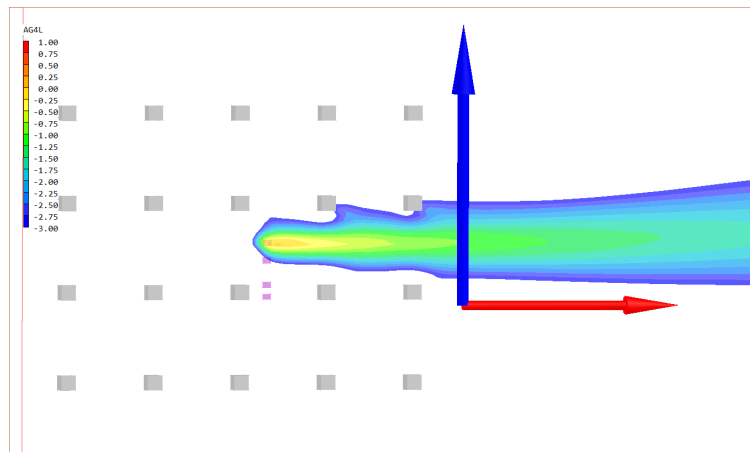
<sup>2</sup> Computational Fluid Dynamics

Titel/Title  
Riskavstånd för explosiv CW – Översyn av befintlig kurslitteratur

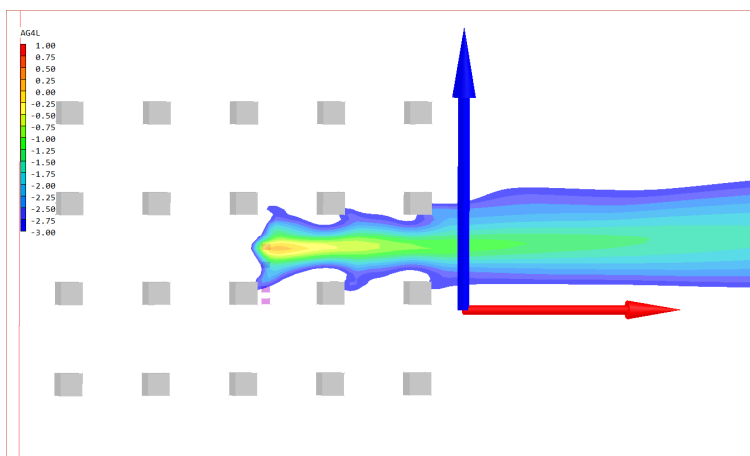
Memo nummer/Number  
FOI Memo 8141

beräkningspunkter på höjden. Luftens egenskaper kring dessa punkter modelleras med en turbulensmodell av typ  $k-\omega$ -SST [6]. Här har använts en metod som beräknar luftens rörelse med ansatta randvillkor som vindhastighet, omgivningsturbulens samt den konfiguration av kuber som representerar byggnader i modellen.

De scenarier som studerats är  $H/W=0,50$ ,  $0,33$ ,  $0,20$ . Därmed blir byggnadsdensiteten  $Ab=11\%$ ,  $6,3\%$ , respektive  $2,8\%$ . Byggnaderna är kuber ( $L/H=1$ ) och placerade i rader respektive förskjutna. Dessutom har i ett par fall vindriktningen ändrats till 30 grader mot husradernas placering i det första fallet. I figurerna 3 till 5 ser vi hur spridningen förändras vid ett utsläpp mellan byggnaderna. Effekten av ökande  $Ab$  ses i att interaktionen med byggnaderna ökar och därmed också utspädningen. I dessa figurer ligger utsläppspunkten där luften kanaliseras i huvudvindriktningen och interaktionen med omgivande byggnader blir inte så stor. I bilderna är en blå och en röd pil inlagda, där blå pil representerar ”norr” i modellen och röd pil är vindriktningen. Källstyrkan är normerad till 100 enheter per sekund och skalan i figurerna är logaritmerad.



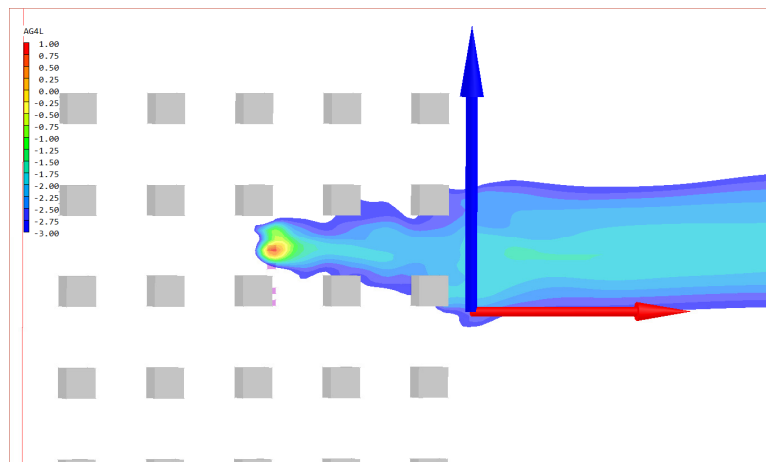
**Figur 3.** Här är  $H/W=0,2$  och  $Ab=2,8\%$ . Därmed bör strömningen vara oberoende av omgivande byggnader. I figuren ser man att plymen till del dras in i lävakar till byggnader nedströms utsläppet. Vid utsläppet uppför sig plymen i huvudsak som om strömningen är oberoende av omgivningen.



**Figur 4.** Här är  $H/W=0,33$  och  $Ab=6,3\%$  och då borde effekten av omgivande byggnader bli tydlig med avseende på breddningen av plymen, vilket också är fallet. Plymen dras till närliggande byggnader i 90 graders vinkel mot huvudvindriktningen.

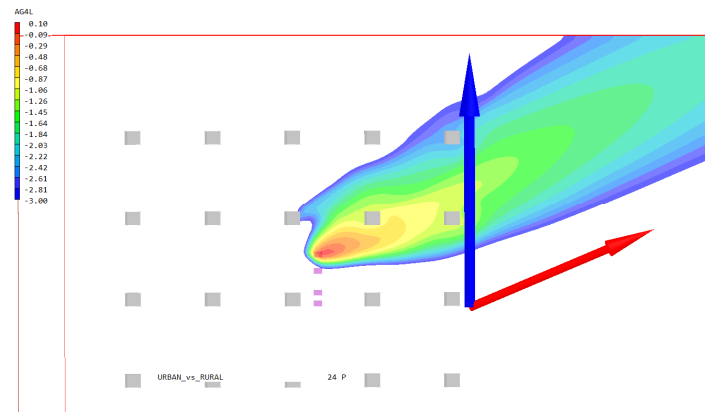
Titel/Title  
Riskavstånd för explosiv CW – Översyn av befintlig kurslitteratur

Memo nummer/Number  
FOI Memo 8141



**Figur 5.** Här är  $H/W=0,5$  och  $Ab=11\%$  vilket ska medföra en klar påverkan från omgivande byggnader på spridningsplymen. På grund av att byggnaderna ligger i rader kanaliseras luftströmningen markant och då utsläppspunkten ligger mitt på den öppna ytan mellan byggnaderna transporteras agens en sträcka innan interaktionen börjar. Jämfört med figur 4 ser vi att nedströms blir det en större breddning och utspädning av plymen.

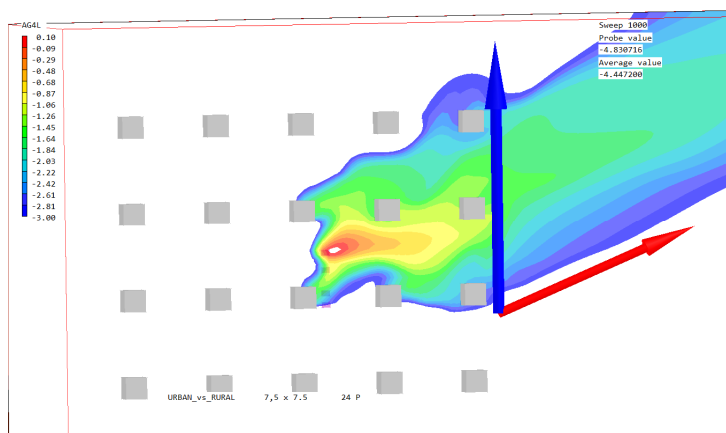
Om man ändrar vindriktning med 30 grader får man den effekten att breddning blir mer markerad då luftströmningen inte kanaliseras i gatorna mellan husraderna, se figurer 6-8.



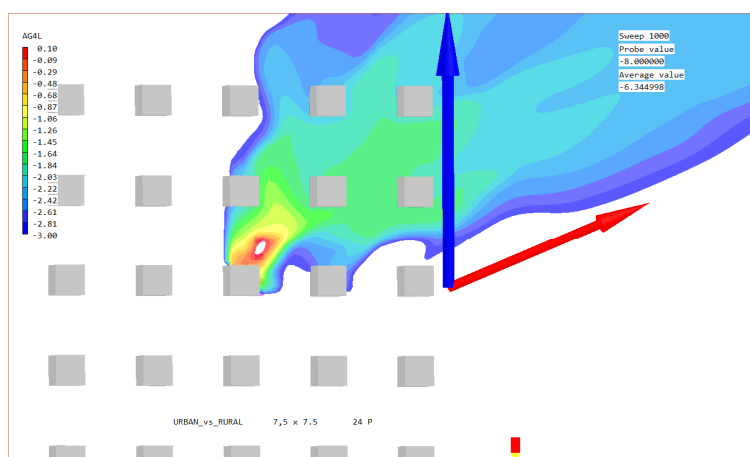
**Figur 6.** Med avståndet mellan ligsidiga block om 5 block, dvs.  $H/W=0,2$  och  $Ab=2,8\%$ , visas att påverkan av strömningen från närliggande block ger en viss breddning av plymen

Titel/Title  
Riskavstånd för explosiv CW – Översyn av befintlig kurslitteratur

Memo nummer/Number  
FOI Memo 8141



**Figur 7.** Med avståndet mellan liksidiga block om 3 block, dvs.  $H/W=0,33$  och  $Ab=6,3\%$ , visas på betydlig breddning av plymen genom påverkan från närliggande block på strömningen.



**Figur 8.** Med avståndet mellan liksidiga block om 2 block, dvs.  $H/W=0,5$  och  $Ab=11\%$ , visas på stor breddning av plymen genom påverkan från närliggande block på strömningen.

Byggnaderna kan också arrangeras i en förskjutet ordning lateralt. Detta medför också en förändring av strömningsmönstret. Vi ser i figur 9 att det i stort liknar figur 3, båda har  $H/W=0,2$  och  $Ab=2,8\%$ , vilket bör ge oberoende strömning och likna spridning i öppen terräng vilket är det vi ser, fast med en något förstärkt breddning. I figurer 10 och 11 ser vi en breddning av plymen med ökande byggnadsdensitet. Som referens ser vi i figur 12 hur en spridningsplym ser ut som inte interagerar med strömning kring byggnader utan bara med den generella turbulensen som ges av låg växtlighet och enstaka större objekt. Referenserna och simuleringarna visar att en rimlig gräns för när man kan anta urban miljö (urban terräng), är när byggnadsdensiteten är större än 5 % och relationen mellan byggnadshöjd och avståndet mellan byggnader i vindriktningen är större än  $H/W=0,3$ . Ett förslag på tumregel som följer dessa riktlinjer är  $H/W=1/3$ . Det vill säga att avståndet mellan byggnader i vindens riktning är 3 hushöjder eller mindre.

H Am anger att riskområdet ska definieras till en halvcirkel i vindriktningen om utsläppsplatsen är i urban miljö och vindhastigheten överstiger 3,5 m/s. I de referenser som studerats anges ingen variation i interaktionsmönstret med avseende på vindhastighet. Simuleringar med ovan nämnda metod visar att för vindhastigheter över 3 m/s förändras spridningsplymen endast till en mindre grad och dessutom minskande. För vindhastighet mindre än 3 m/s (2 m/s) blir plymen större och interagerar med omgivande byggnader till en större grad. Eftersom det finns metoder för att definiera riskområden vid låga hastigheter (mindre än 2,7 m/s) är det dessa metoder som då bör användas.

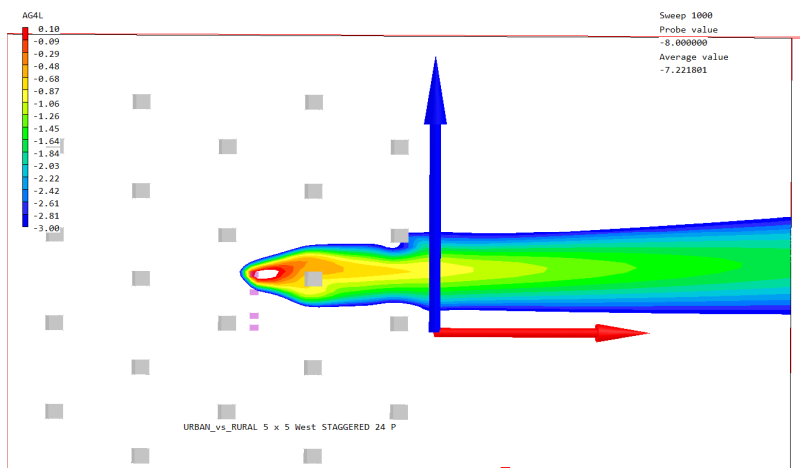
Titel/Title  
Riskavstånd för explosiv CW – Översyn av befintlig kurslitteratur

Memo nummer/Number  
FOI Memo 8141

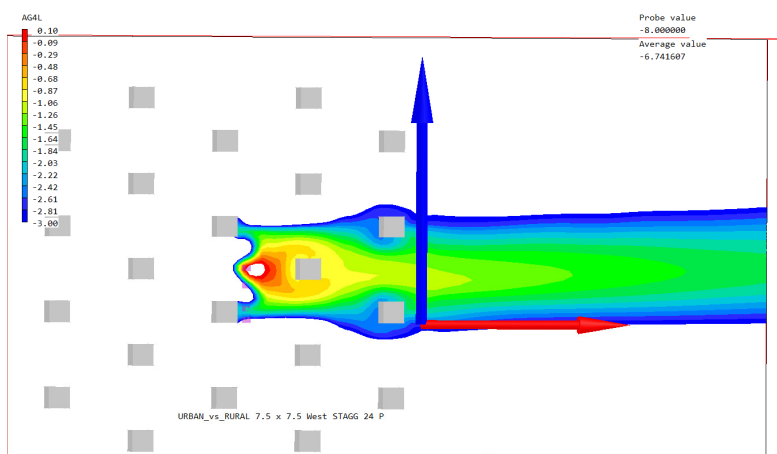
Hur ska då en tumregel formuleras för urban miljö? Den bör innehålla följande:

- I. Om vindhastigheten understiger 10 km/h (~2,7 m/s), antag samma riskområde som för öppen terräng.
- II. Om vindhastigheten överstiger 10 km/h (~2,7 m/s), och avståndet mellan byggnader i vindriktningen är mindre än 4 men större än 3 hushöjder, antag en halvcirkel i vindriktningen. Hushöjden för ett sadeltak kan antas vara samma som nockhöjden [7]. Det ska dessutom finnas två rader byggnader uppströms, med utsträckning tvärs vindriktningen. Befinner sig utsläppspunkten inom en hushöjd från en byggnad, nedströms vindriktningen, bör halvcirkeln inkludera denna byggnad och därmed också närliggande byggnader.

Hur tumregel bäst formuleras till handboken med tilltänkta användningsområden bör ske i dialog med Swedec.



Figur 9. Med en byggnadsdensitet på 2,8 % bör påverkan på spridningen mellan byggnaderna vara liten eller försumbar och vi ser att den är liten.

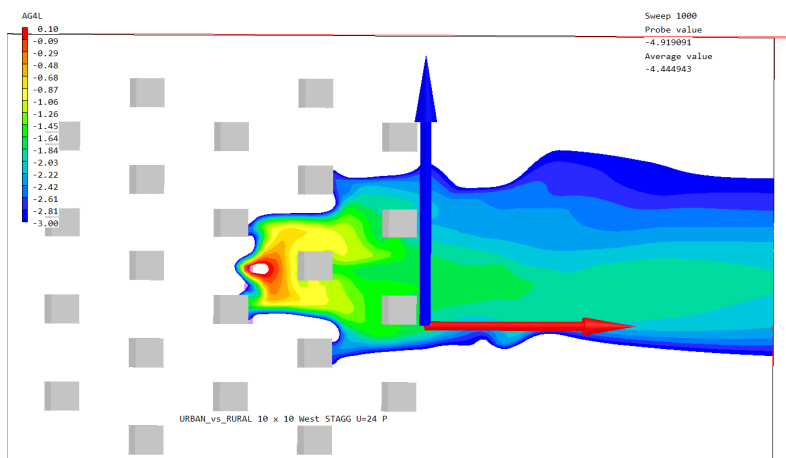


Figur 10. När byggnadsdensiteten når 6,3 % blir interaktionen tydlig plymen hamnar i lävakarna på byggnader vid sidan av och uppströms från utsläppsplatsen.

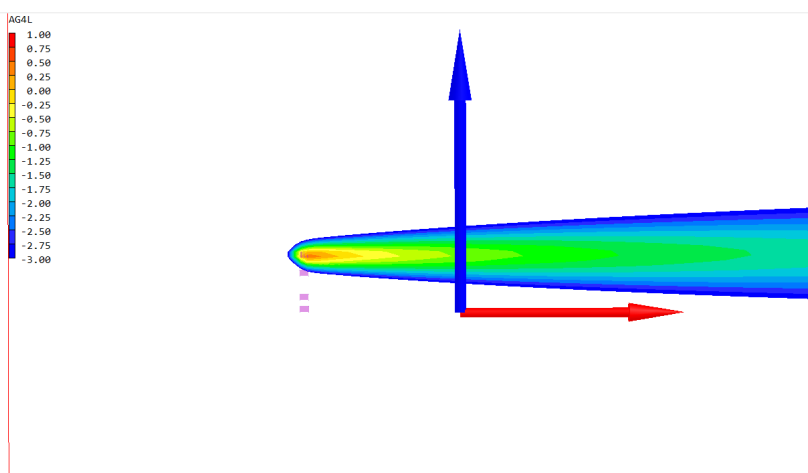


Titel/Title  
Riskavstånd för explosiv CW – Översyn av befintlig kurslitteratur

Memo nummer/Number  
FOI Memo 8141



Figur 11. Med en byggnadsdensitet på 11 % breddas plymen ytterligare, jämfört med  $Ab=2,8\%$  och  $Ab=6,3\%$ .



Figur 12. För jämförelse med öppen terräng visar denna figur hur en helt ostörd plym ser ut om terrängen definieras som "låg växtlighet med enstaka större objekt" vilket ger en skrovlighetslängd på 0,1 m.

Sammanfattningsvis kan sägas att interaktioner mellan de strömningsmönster som bildas kring byggnader är förutsägbara i den meningen att spridningsförhållandena är likartade beroende på byggnaders storlek och inbördes placering samt avstånden dem emellan. Genom att använda tumregler vid bedömningen av riskområden i urban miljö kan riskområdets storlek och utseende ansättas på ett kunskapsbaserat sätt.

Titel/Title  
Riskavstånd för explosiv CW – Översyn av befintlig kurslitteratur

Memo nummer/Number  
FOI Memo 8141

## 4 Riskavstånd

Handboken presenterar riskavstånd för CW som sprids med en explosion. Avstånden anges som funktion av mängden agens i bomben för olika atmosfäriska stabiliteter. Som gränsvärde har 5 % risk för lätta skador använts. I handboken finns ingen metodbeskrivning för framtagandet av dessa riskavstånd, istället finns beräkningarna beskrivna i detalj i FOI-rapporten FOI-RH-0238—SE [8]. Resultat finns angivna för två kategorier:

- nervgaser, blodskadande och kvävande ämnen
- hud och vävnadsskadande ämnen.

Denna grova uppdelning är troligtvis vald av pedagogiska skäl. För den första kategorin presenteras resultat för instabil, neutral och stabil atmosfärisk skiktning medan den andra kategorin ej är uppdelad i olika skiktningar.

Beräkningarna, beskrivna i FOI-rapporten [9], av den atmosfäriska spridningen har genomförts med hjälp av en Lagrangesk spridningsmodell applicerad på över 100 olika scenarion där olika förutsättningar har varierats. Förutom exponeringsrisker har även markbeläggning och saneringsbehov sammanställts. Beräkningarna är rigoröst genomförda och tar alla relevanta delar av ett spridningsförlopp i beaktning. Faktorer som sprängverkan, initialt nedfall, avdunstning, transport, deposition, atmosfäriska stabilitetsklasser, temperatur, avstånd, mängd agens, intag via hud och/eller inandning, nedbrytning, andningsfrekvenser och toxikologi har beaktats. Studien inkluderar tre ämnen och hur deras skadeverkan, för tre skadenivåer, beror på tid och avstånd. Skadeeffekter genom både inandning och hudupptag är beaktade, där koncentrationerna beror på scenarion och avstånd. Nervgaser representeras av sarin och VX som har olika egenskaper vad gäller avdunstningshastigheter och toxikologiska effekter. Tillvägagångssättet som valdes var att beräkna riskavstånden för en rad olika scenarion och sedan låta ämnet med längst avstånd vara dimensionerande. För hud och vävnadsskadande ämnen användes senapsgas. I detta fall beräknades skadeutfallet utefter hudupptag och inte inandning då den intagsvägen är försumbar. Förutom de resultat som är sammanfattade i handboken för 5 % lätta skador finns det även resultat beräknade för 5 % döda och 50 % döda.

En enkel metodik för att bedöma den atmosfäriska skiktningen finns också angiven, baserad på hur rök från en skorsten beter sig. Denna förenklade metod gör att resultat snabbt kan erhållas men innebär också att resultaten är baserade på kraftiga förenklingar och medför stora osäkerheter. Eftersom detta är en handbok för snabba bedömningar på plats är metodiken rimlig. I avsaknad av skorstenrök, vilket ofta är fallet, finns kortfattade beskrivningar av hur tid på dygnet och molnighet kan ge upphov till olika stabiliteter. Detta är dock inte explicit uttryckt med en tydlig struktur för användaren att följa. Det är av mer beskrivande karaktär.

Beräkningar av dessa slag ger mycket data som går att presentera på en rad olika sätt och i olika omfattning. Avgörande är hur handboken är tänkt att användas, av vilka och vilken detaljgrad som hjälper eller riskerar att försvåra för läsaren. Möjliga utvecklingar eller kompletteringar till befintliga resultat skulle kunna vara:

- lägga till ytterligare skadenivåer, t.ex. 5 % svåra skador eller 5 % döda
- använda specifika ämnen istället för kategorier då ämnena inom kategorierna kan skilja sig åt rätt markant
- lägga till fler ämnen, t.ex. soman
- inkludera mer variation i meteorologin, t.ex. vindhastighet
- förbättra den toxikologiska bedömningen med nyare modellparametrar.

Titel/Title  
Riskavstånd för explosiv CW – Översyn av befintlig kurslitteratur

Memo nummer/Number  
FOI Memo 8141

## 5 Diskussion

Spridning av C- eller B-ämnen i stadsmiljö kan medföra ett väsentligt förändrat spridningsförlopp beroende på placeringen och storleken på byggnaderna samt utsläppspunktens läge i förhållande till dessa byggnader. Genom att studera tidigare genomförda försök och simuleringar av spridning i stadsmiljö kompletterat med ytterligare simuleringar går det sluta sig till, att tumregler för bedömning av närområdet kring en utsläppspunkt är möjliga att ansätta för spridning i urban terräng. Förutsättningen är att man observerar närliggande hus, bedömer hushöjd samt avståndet mellan husen i termer av antalet hushöjder. Experiment och simuleringar visar att man kan anta urban miljö (urban terräng) när byggnadsdensiteten är större än 5 % och relationen mellan byggnadshöjd (H) och avståndet mellan byggnader i vindriktningen (W) är ligger mellan  $H/W=0,30$  till 0.35. Ett förslag på tumregel är då  $H/W=1/3$ . Det vill säga att avståndet mellan byggnader i vindens riktning är 3 hushöjder eller mindre.

Huruvida man ska anta en särskild gräns för vindhastigheten när en urban spridningsmall ska användas, som skiljer sig från öppen terräng verkar inte rimligt. Samma gräns som används i ATP-45 kan användas. När vindhastigheten understiger 2,7 m/s ska riskområdet beskrivas med en cirkel kring utsläppspunkten och för högre hastigheter med en triangel i vindriktningen. Det som anges som "releasearea" i ATP-45 är fortfarande en cirkel kring utsläppspunkten. En tumregel kan ange om risken för breddning av plymen kan väntas, men det gäller även från 2,7 m/s.

Resultaten för riskavstånd som finns publicerade i boken är väldigt kortfattade, där endast avstånd för 5 % skadade är presenterade, och detta för kategorier av ämnen. Dessa data härrör från gedigna studier gjorda av FOI. Även om bakgrundsstudien [1] beskriver det mesta vad gäller metodiken bakom resultaten saknas viss information tyvärr vad gäller de toxikologiska beräkningarna. Detta är också ett område som är mycket viktigt i bedömningen av riskavstånd. Sedan studien gjordes har de toxikologiska parametervärden som mest troligt har använts granskats och uppdaterats mot internationellt vedertagna riktlinjer. Därmed kan det finnas ett behov av att göra beräkningarna med nyare parametervärden.

Utveckling i modeller gör att spridningsresultat inte är identiska som de som använts. Om nya simuleringar önskas, t.ex. för att utöka med fler ämnen och/eller för att extrahera annan information som komplement till befintliga resultat, bör inte simuleringresultat slås ihop med de tidigare presenterade. En sådan blandning av resultat från olika simuleringprocedurer skulle riskera en relativ förvrängning av riskavstånden mellan gamla och nya resultat och rekommenderas ej. En mer konsekvent metod vore i sådant fall att simulera om samtliga resultat med nya modeller och toxikologisk data vilket då medför att samtliga resultat är framtagna på likvärdigt sätt.

Meteorologin är viktig i riskavståndsbedömningen. Samtidigt är det inte trivialt för en användare på fältet att bedöma atmosfärisk stabilitet och vindhastighet på 10 meters höjd. Det är möjligt att relevant meteorologisk data numera istället kan uppskattas säkrare med hjälp av onlinetjänster på mobila plattformar. Detta är något som skulle kunna utredas i ett eventuellt utvecklingsprojekt av dessa delar.

Effekter av vinterförhållanden på riskområdenas storlek och utbredning har inte berörts. Årstiderna har olika sannolikheter för spridningsförhållanden vad gäller främst källstyrkor, utblandning i luften och deposition. Vinterförhållanden ger i allmänhet långsammare avdunstning, mindre omblandning i luften under transport och lägre torrdeposition. Notera att dessa effekter delvis motverkar varandra vad gäller riskavstånd. Till detta kan noteras att folks beteende varierar med årstider vilket påverkar kontaktriskerna. Vinterförhållanden är därför ett möjligt tillägg till en uppdaterad version av H Am.

I samverkan mellan NATO-länder och PfP-länder uppdateras ATP-45 med några års mellanrum. Detta görs under Danmarks ordförandeskap i JCBRNDCDG KNOWLEDGE MANAGEMENT PANEL (JCBRNDCDG KMP). Under 2022 har version F tagits fram och cirkuleras för godkännande för närvarande. Endast mindre ändringar har införts för att bättre anpassa dokumentet

Titel/Title

Riskavstånd för explosiv CW – Översyn av befintlig kurslitteratur

Memo nummer/Number

FOI Memo 8141

för dess syfte. Exempelvis har betydelsen av ATP ändrats från Allied Technical Publication till Allied Tactical Publication. I version F har inga ändringar vad gäller metoder eller riskområden tillförts, däremot vissa förenklingar. I Chapter 3 Section III 0312 har delen om LTA (Latest Time of Arrival) tagits bort. Kvarstår gör ETA (Earliest Time of Arrival). För C-ämnen finns en ny tabell som beskriver riskavstånd som ytterligare stöd till användare. Avstånden baseras på ERG<sup>3</sup> och är konsistent med tidigare avstånd vad gäller B- och C-ämnen. För B-ämnen finns ett tillägg i Kapitel 4 Sektion I 0403, där det anges att "An incident that is not identified as biological is to be treated as a chemical incident until proven otherwise". För Sektion III Radiologisk risk bedömning, är inga andra ändringar införda. Generellt kan det förekomma vissa ändringar som syftar till ökad läsbarhet och förtydliganden, men inga ändringar vad gäller riskområden och riskavstånd.

---

<sup>3</sup> <https://www.phmsa.dot.gov/training/hazmat/erg/emergency-response-guidebook-erg>

Titel/Title  
Riskavstånd för explosiv CW – Översyn av befintlig kurslitteratur

Memo nummer/Number  
FOI Memo 8141

## 6 Referenser

1. Försvarsmakten, *Handbok i ammunitions- och minröjning - Röjning av biologisk och kemisk ammunition*. 2008, Stockholm: Försvarsmakten.
2. Macdonald, R., R. Griffiths, and D. Hall, *A comparison of results from scaled field and wind tunnel modelling of dispersion in arrays of obstacles*. Atmospheric Environment, 1998. **32**(22): p. 3845-3862.
3. Oke, T.R., *Street Design and Urban Canopy Layer Climate*. Energy and Buildings, 1988. **11**(1-3): p. 103-113. With permission, CCC RightsLink.
4. Hall, D., et al., *The urban dispersion model (UDM): version 2.2 technical documentation*. DSTL/TR04774, 2002. **2**.
5. Hall, D., et al., *A review of requirements for a simple urban dispersion model*. Client Report, 1996. **77**: p. 96.
6. Menter, F.R., *Improved two-equation  $k-\omega$  turbulence model for aerodynamic flows*. 1992.
7. Burman, J., *Estimation of Efficient Height of Buildings for Urban Dispersion Models*, in *Air Pollution Modeling and its Application XXII*. 2014, Springer. p. 653-656.
8. Jonsson, L., et al., *Konsekvenser vid utsprängning av mindre mängd C-agens*. 2003, Totalförsvarets forskningsinstitut.