



Myndigheten för
samhällsskydd
och beredskap

OPERATIVT METODSTÖD

Räddningsinsatser vid händelser med gasdrivna fordon












**Räddningsinsatser vid händelser med gasdrivna fordon
– Operativt metodstöd**

© Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB)
Enhet: Enheten för brand och räddning

Produktion: Advant

Publikationsnummer: MSB2002 – juni 2022
ISBN: 978-91-7927-284-5



1. Brand	4	
1.1 Brand i personbil/lätt lastbil	5	
1.1.1 Brand CNG personbil/lätt lastbil	10	CNG
1.1.2 Brand LPG Personbil/lätt lastbil.....	15	LPG
1.1.3 Brand CHG Personbil/lätt lastbil	20	CHG
1.2 Brand i buss	25	
1.2.1 Brand CNG Buss	30	CNG
1.2.2 Brand LNG Buss.....	35	LNG
1.2.3 Brand CHG Buss.....	40	CHG
1.3 Brand i tung lastbil	45	
1.3.1 Brand CNG Tung lastbil.....	50	CNG
1.3.2 Brand LNG Tung lastbil.....	55	LNG
2. Trafikolycka	60	
2.1 Trafikolycka personbil/lätt lastbil	61	
2.1.1 Trafikolycka CNG personbil/lätt lastbil.....	66	CNG
2.1.2 Trafikolycka LPG personbil/lätt lastbil	71	LPG
2.1.3 Trafikolycka CHG personbil/lätt lastbil	76	CHG
2.2 Trafikolycka buss	81	
2.2.1 Trafikolycka CNG Buss.....	86	CNG
2.2.2 Trafikolycka LNG Buss.....	91	LNG
2.2.3 Trafikolycka CHG Buss.....	96	CHG
2.3 Trafikolycka tung lastbil	101	
2.3.1 Trafikolycka CNG Tung lastbil	106	CNG
2.3.2 Trafikolycka LNG Tung lastbil	111	LNG
3. Gasläckage	116	
4. Tunnlar	121	
5. Skydd	125	

| 1. Brand



1.1 Brand i personbil/lätt lastbil

Riskbedömning och riskmedvetenhet

- Beakta förekommande risker vid arbete i vägtrafikmiljö.
- Använd registreringsnummer för att hitta räddningskort för fordonet och rapportera registreringsnummer i lägesrapport.
- Försök med hjälp av räddningskort och ägaren fastställa drivmedelstyp, tankarnas placering på fordonet och drivmedelstankarnas material för fordonet samt skapa överblick över skadeområdet.
- Sök info från trafikledningscentral, kameror i tunnel, info från förare eller inringare.
- Finns det även bensintank på fordonet? Pölbrand vid aktivering av tryckutjämningsanordning.
- Farligt gods i fordonet?
- Arbeta med vind/ventilation/mobil fläkt i ryggen.
- Lyssna efter pysande eller visslande ljud, var uppmärksam på eventuella jetflamnor eller uppflammande gasmoln.
- Tänk på att även små läckage som antänds kan aktivera jetflamnor.
- Använd värmekamera för att bättre se jetflamnor i dagsljus och ta med explosimeter (främst för att indikera gas efter släckning).
- Aktivering av tryckutjämningsanordningar kan få en brinnande personbil/lätt lastbil att komma i rullning, ofta framåt.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Taktiska överväganden

Är gastankar påverkade av brand eller mekaniskt våld?

NEJ

Offensiv taktik som utgångspunkt

Utgå ifrån zonindelning och angreppsvägar för jetflamma.

- Prioritera snabb släckning av fordon. Snabb släckning skyddar gastankar från att påverkas av brand.
- Använd vatten eller pulver för att släcka gasfordon. Undvik fordonsbrandfilt.
- Undvik att släcka jetflamma då släckning leder till okontrollerat gasutsläpp.
- Kyl ej tryckutjämningsanordningar.
- Var uppmärksam på eventuella förändringar av gastankarnas status.
- Se till att zonindelningen är anpassad till situationen och att avspärningar upprätthålls



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Taktiska överväganden

Är gastankar påverkade av brand eller mekaniskt våld?

JA

Defensiv taktik som utgångspunkt

Utgå ifrån zonindelning och angreppsvägar för såväl jetflamma som tryckkärlsexplosion.

- Om riskbedömning medger arbete nära fordonet – minimera tiden i riskområdet och prioritera utrymning av riskområdet. Ge vård utanför riskområdet.
- Någon minuts flammor mot tankar innebär inte explosionsrisk.
- Om släckning övervägs – använd backande tankbil eller höjdfordon med obemannad vattenkanon utanför *förbjudet område*.
- Hindra och begränsa brandspridning till närliggande objekt/byggnader – arbeta från skydd/obemannad kylning.
- När branden är släckt och tankar enbart blivit mekaniskt påverkade, se flik [trafikolycka](#).
- Omvärdera riskbedömning och zonindelning kontinuerligt utifrån eventuellt eskalerande förlopp, tillkommande information, effekt av insatsåtgärder etc.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Zonindelning/avspärning/ utrymning och inrymning

- Utgå ifrån aktuellt riskavstånd, anpassa *varm zon* utifrån rådande omständigheter på skadeplats till exempel: bebyggelse inom riskområdet. Vid risk för tryckkärlsexplosion: Går det att tillämpa skydd från höga byggnader? Se flik **skydd**.
- Utrym *het, varm och kall zon*.
- Lägenheter eller andra brandceller som vetter mot olyckan och är i *het* eller *varm zon* utryms. Inrymning kan övervägas till andra brandceller inom *varm* och *kall zon* om man kan bevaka området.
- Omvärdera riskbedömning kontinuerligt och anpassa avspärning/ utrymning/inrymning vid behov.



Skydd

- Använd personlig skyddsutrustning i respektive zon enligt tabell: se flik **skydd**.
- Släckning från 30 m från backande tankbil eller obemannad vattenkanon i höjdfordonskorg ger personalen skydd från jetflamma och tryckkärlsexplosion.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Avslutande åtgärder

- När branden är släckt och fordonet ska bärgas behöver gastankarna först kontrolleras av sakkunnig och tankars stängventiler behöver ibland stängas. För att göra sådana kontroller kan bärgningsföretaget kontakta fordonets märkesverkstad via journumret.
- Vid behov – töm skadad bensintank.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



1.1.1 Brand CNG personbil/lätt lastbil

- Ofta flera tankar i samma fordon, oftast runt 50–60 liter styck, men upp till 90 liter förekommer.
- Tankarna består av stål eller kompositmaterial alternativt en kombination av dessa med ca. 200 bar arbetstryck.
- Tankarna inneslutna i nedre, bakre delen av fordonet. Över eller under bottenplattan alternativt både och beroende på fabrikat och utförande.
- Tankar placerade ovanför bottenplattan är mer utsatta för brand i kupé.
- Efter att en tryckutjämningsanordning har aktiverats är risken för tryckkärlsexplosion liten för den tanken.
- De flesta fabrikat och utföranden har både gastankar och en bensintank.

Riskavstånd och angreppsvägar



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



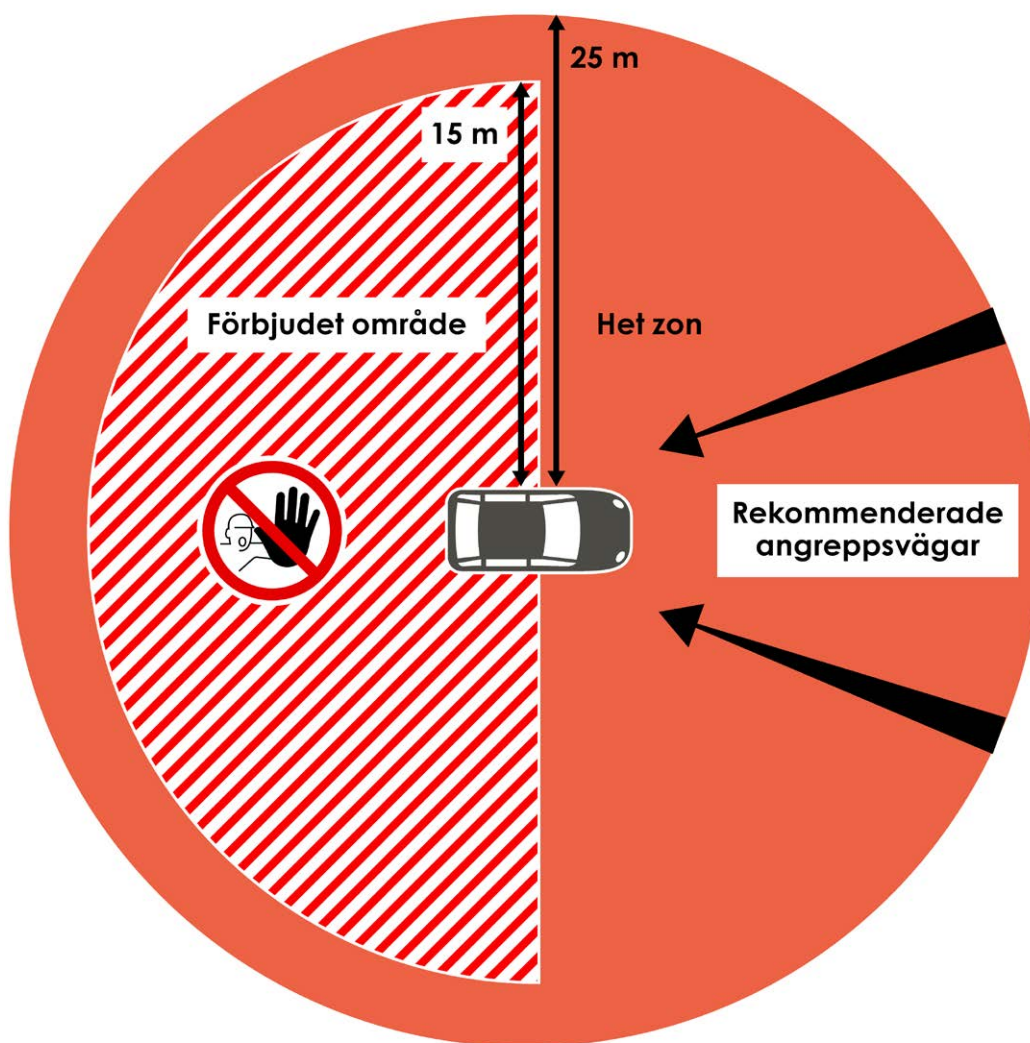
CNG

LNG

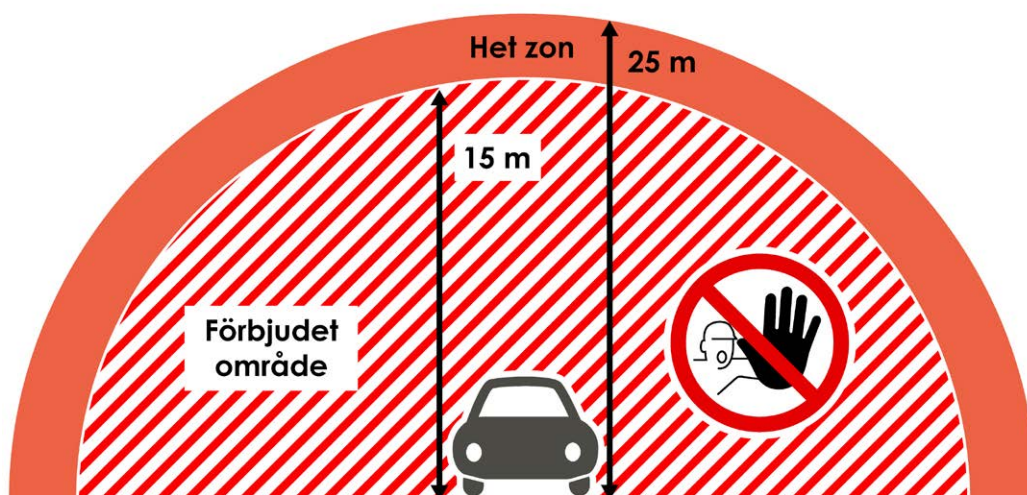




Figur 1. CNG, Personbil/lätt lastbil, Jetflamma (ovanifrån)



Figur 2. CNG, Personbil/lätt lastbil, Jetflamma (framifrån)



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG

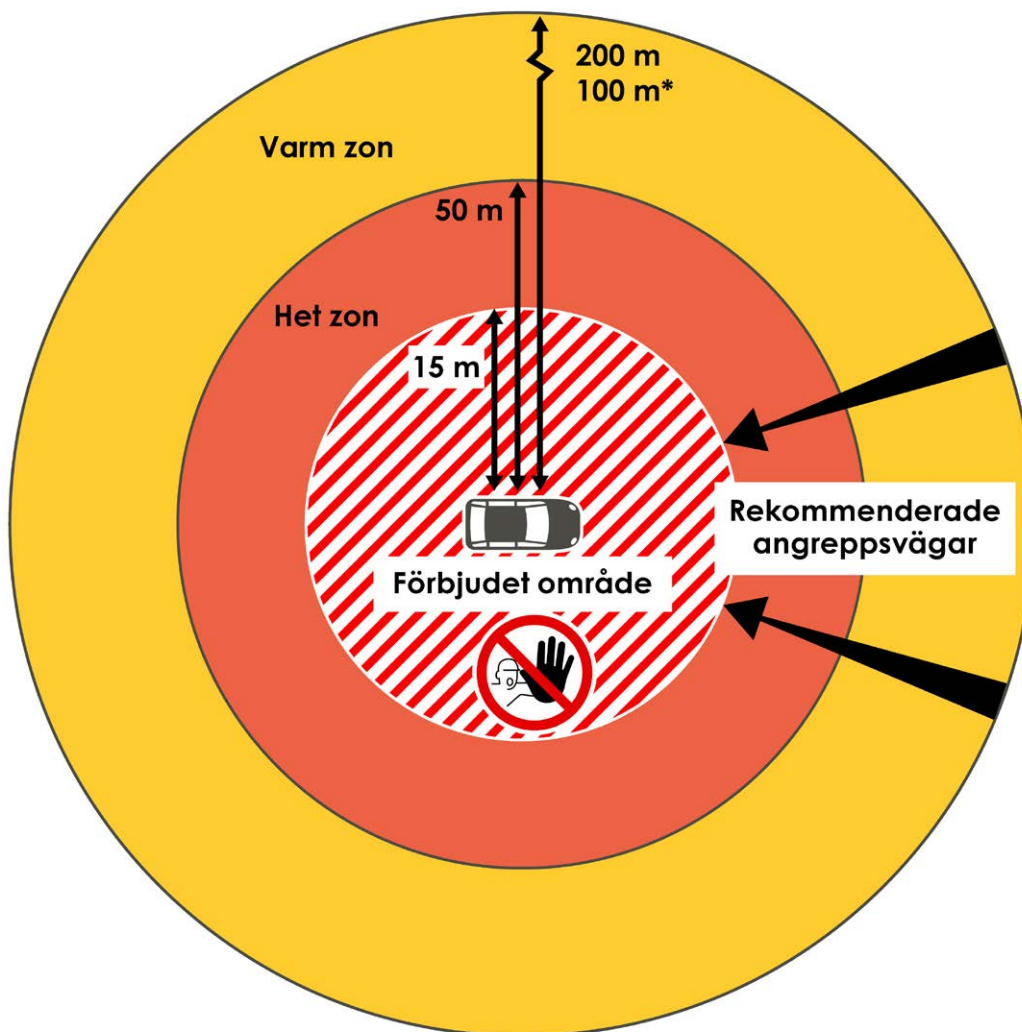


CNG

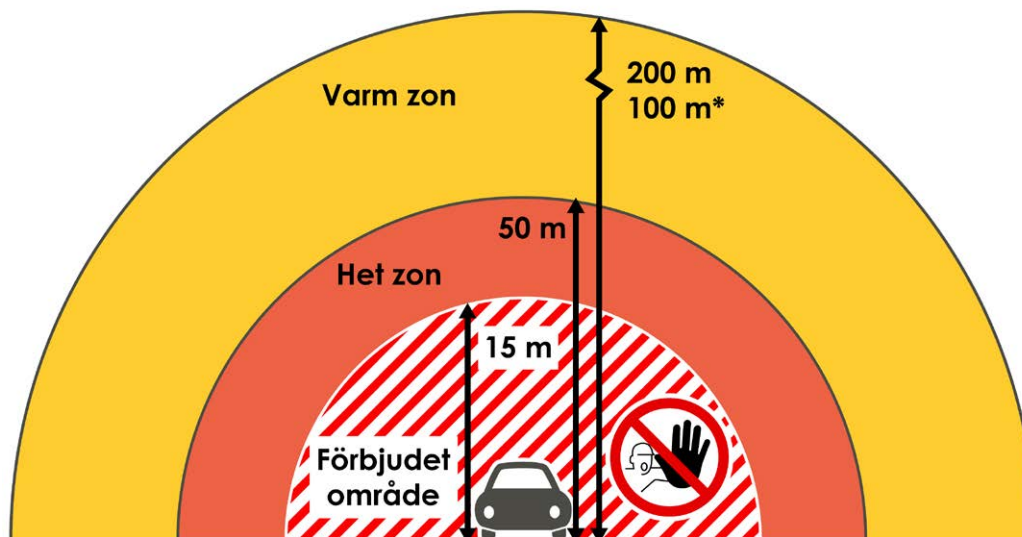
LNG



Figur 3. CNG, Personbil/lätt lastbil, Tryckkärlsexplosion (ovanifrån)



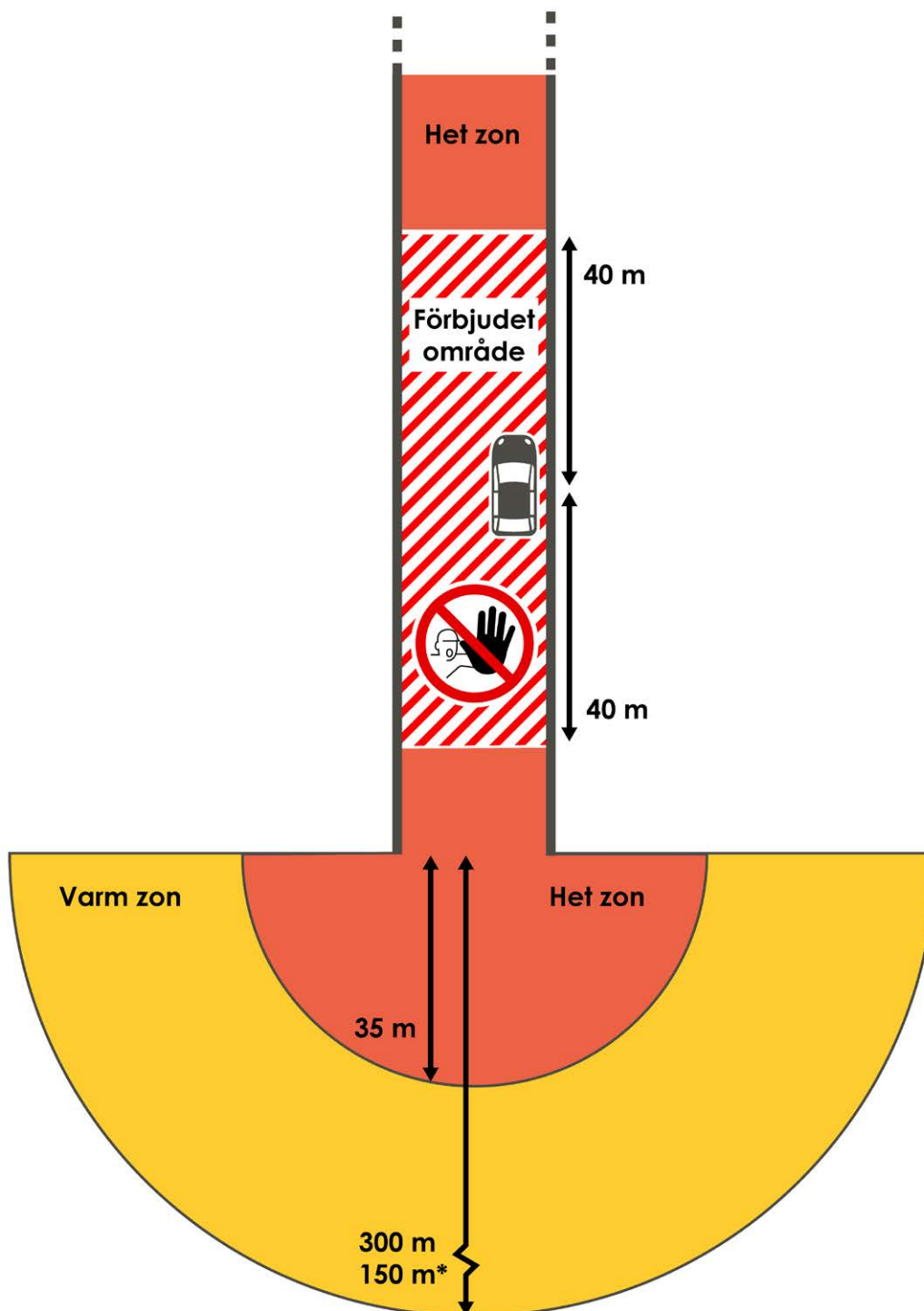
Figur 4. CNG, Personbil/lätt lastbil, Tryckkärlsexplosion (framifrån)



-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-



Figur 5. CNG, Personbil/lätt lastbil, Tryckkärlsexplosion, Tunnel



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

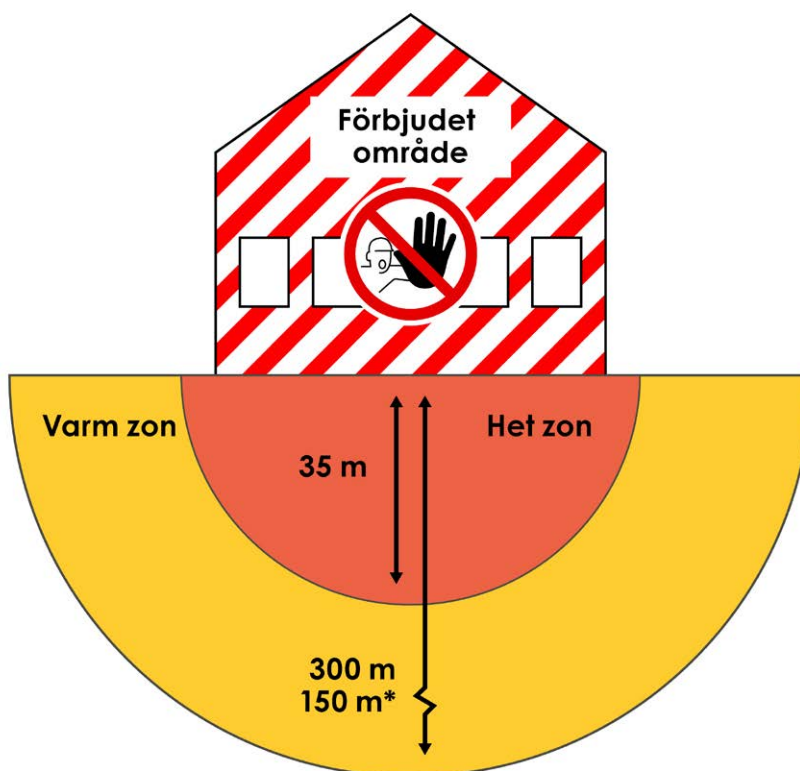
LNG



Riskområde tryckkärlsexplosion inomhus

Riskområden för aktuell fordonstyp i tunnel utgör utgångspunkt även när det gäller tryckkärlsexplosion inomhus, se nedan:

Figur 6. Riskavstånd vid risk för tryckkärlsexplosion inomhus, CNG, personbil/lätt lastbil.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





1.1.2 Brand LPG Personbil/lätt lastbil

- Oftast en tank, vanlig tankvolym mindre än 100 liter totalt. Upp till 200 liter förekommer men är ej vanligt.
- Tank består av stål med arbetstryck mindre än 14 bar.
- Godstjockleken i en gastank för LPG är betydligt tunnare än i tankar för tryckkomprimerad metangas. Detta på grund av det låga arbetstrycket
- Tanken är innesluten i fordonet, oftast ovanför bottenplattan i utrymmet under bakre bagageutrymme, där reservhjul brukar finnas och har därför ofta formen av ett bildäck.
- Andra tankplaceringar och utföranden förekommer men är mindre vanliga.
- Både smältsäkring (värme) och säkerhetsventil (tryck) förekommer på propan-butangasbilar.
- LPG-tank försedd med säkerhetsventil öppnas och stängs automatiskt beroende på trycket i tanken, till skillnad från en smältsäkring som öppnar men vanligen aldrig stänger igen.
- På grund av det kan en jetflamma uppstå igen efter att ha slocknat från en tryckaktiverad säkerhetsventil.
- Undvik vatten på tank och avblåsningsledning – risk för fryshet av tryckutjämningsanordning.
- En synlig flamma utanför fordonet är en indikation på tillräcklig tryckavlastning från en tryckutjämningsanordning från propan-butantank innebär mindre risk för tryckkärlsexplosion.

Riskavstånd och angreppsvägar



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG

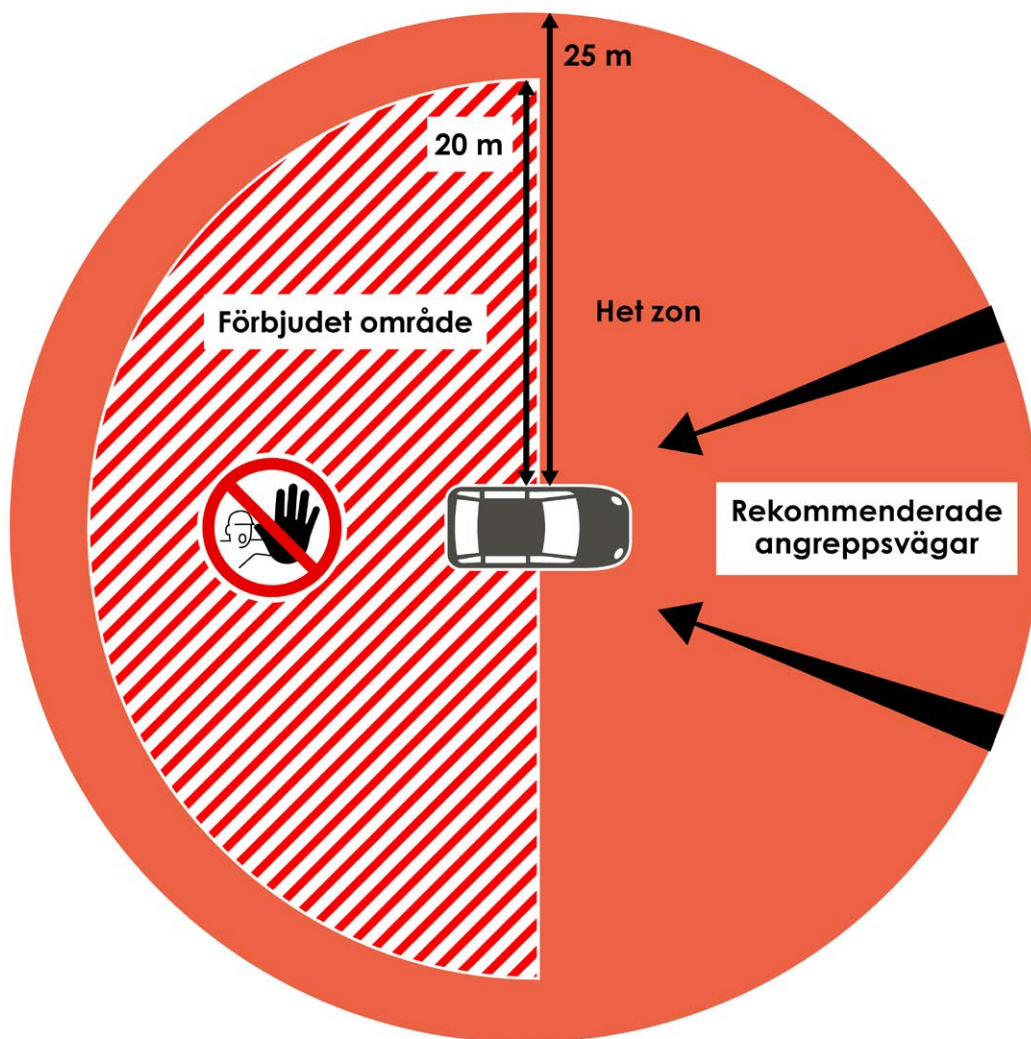


CNG

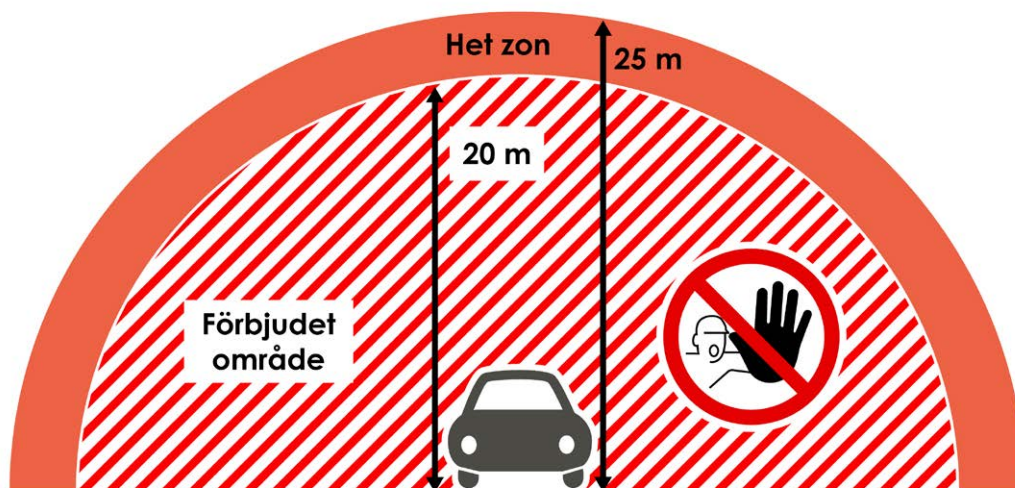
LNG



Figur 7. LPG, personbil/lätt lastbil, jetflamma (ovanifrån)



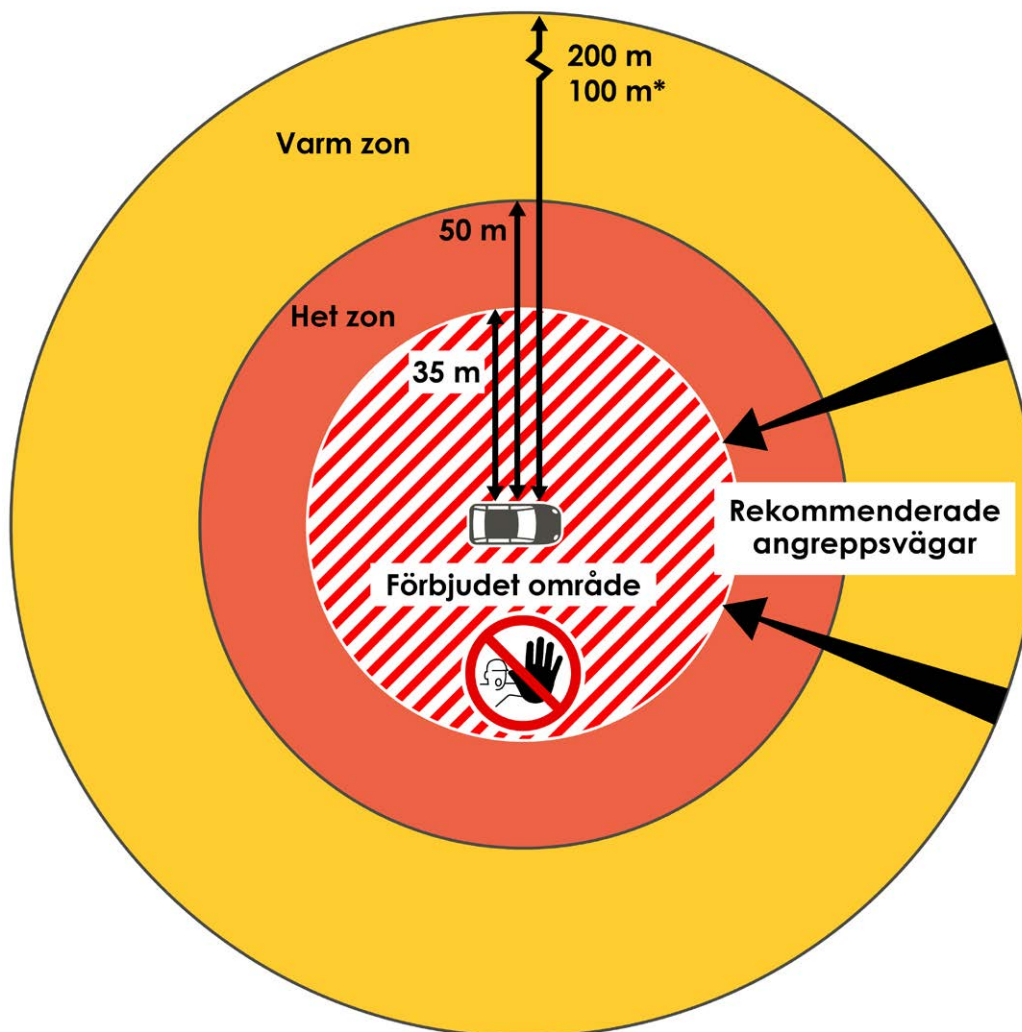
Figur 8. LPG, personbil/lätt lastbil, jetflamma (framifrån)



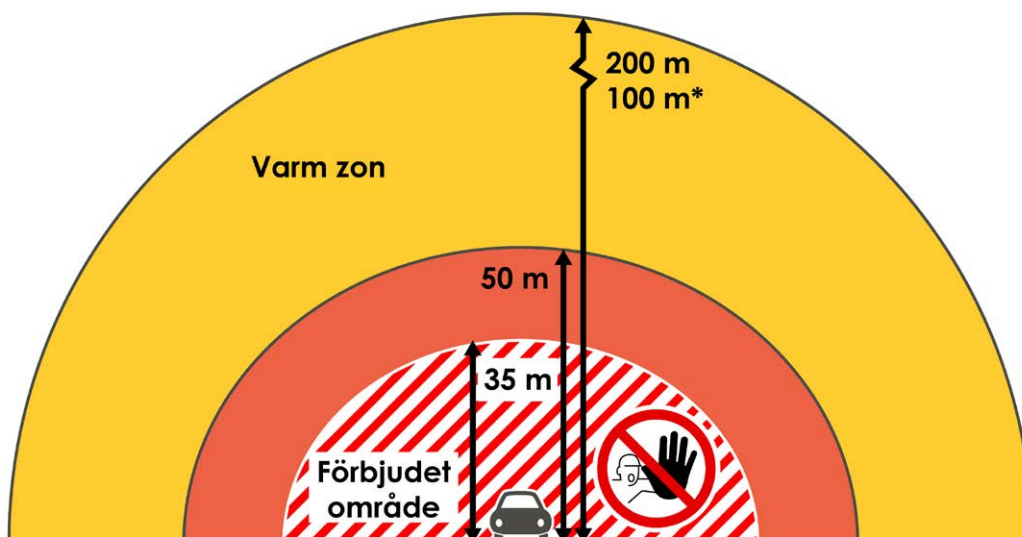
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-



Figur 9. LPG, personbil/lätt lastbil, tryckkärlsexplosion (ovanifrån)



Figur 10. LPG, personbil/lätt lastbil, tryckkärlsexplosion (framifrån)



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG

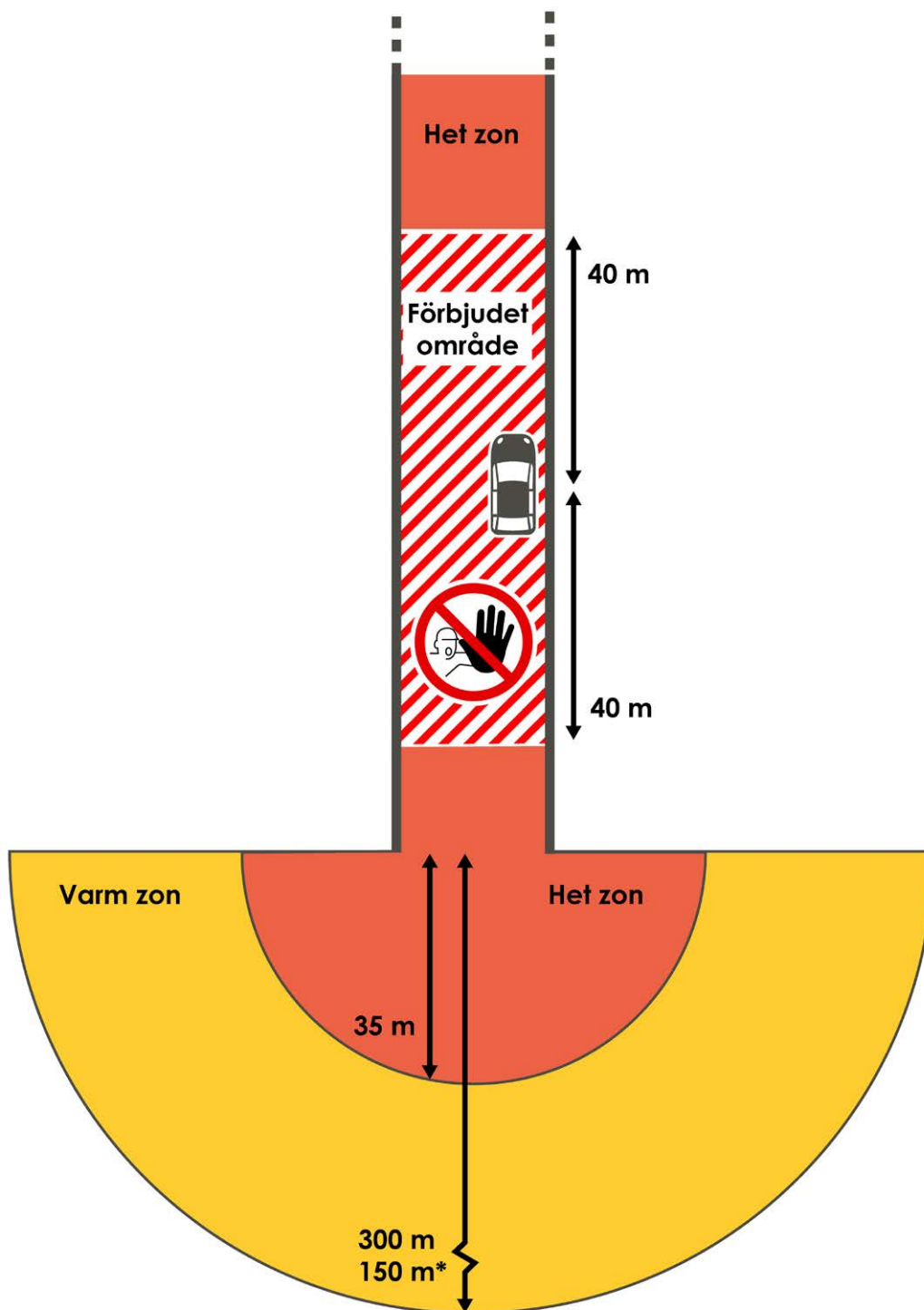


CNG

LNG



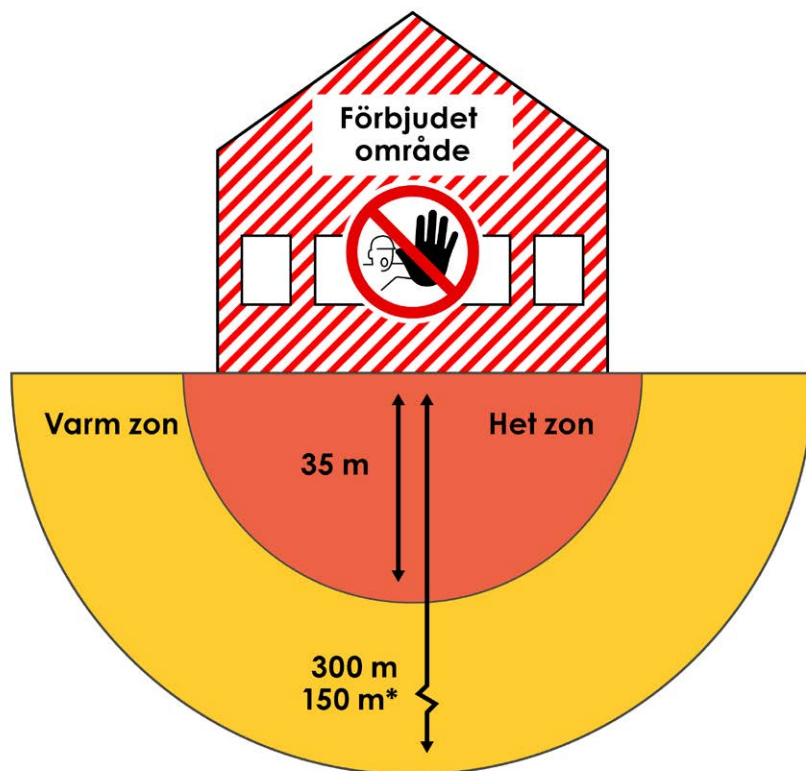
Figur 11. LPG, personbil/lätt lastbil, tryckkärlexplosion tunnel



-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-



Figur 12. LPG, personbil/lätt lastbil, tryckkärlsexplosion inomhus



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



1.1.3 Brand CHG Personbil/lätt lastbil

- Ofta flera tankar i samma fordon, vanlig tankvolym upp mot ca. 120 liter styck.
- Tankarna består av en kombination av stål och kompositmaterial alternativt enbart av kompositmaterial med ca. 700 bar arbetstryck.
- Tankarnas höga tryck och krav på täthet mot vätgas kräver kraftigare godstjocklekar, upp till 30 mm. Tankarna inneslutna i nedre delen av fordonet.
- Om gasläckage uppstår i ett vätgasfordon finns gasvarnings-system som varnar föraren visuellt vid 3 volymprocent (75 procent av LEL).
- Om vätgaskoncentrationen i luft överstiger 4 volymprocent i ett vätgasfordon (100 procent av LEL) ska huvudavstängningsventilen stängas automatiskt.
- Den vätgas som släpps ut från avblåsningsanordning på vätgasfordon riktas nedåt, uppåt, snett bakåt eller åt sidorna (risk för jetflamma i främst de riktningarna).
- Riktningen för avblåsningsanordningen kan påverkas om tankarna flyttats eller påverkats vid till exempel en krock.
- Vätgas avger bara vattenånga vid förbränning. Detta medför att jetflammar som uppstår när tryckutjämningsanordning utlöser kan vara svåra att uppfatta utan värmekamera.

Riskavstånd och angreppsvägar



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



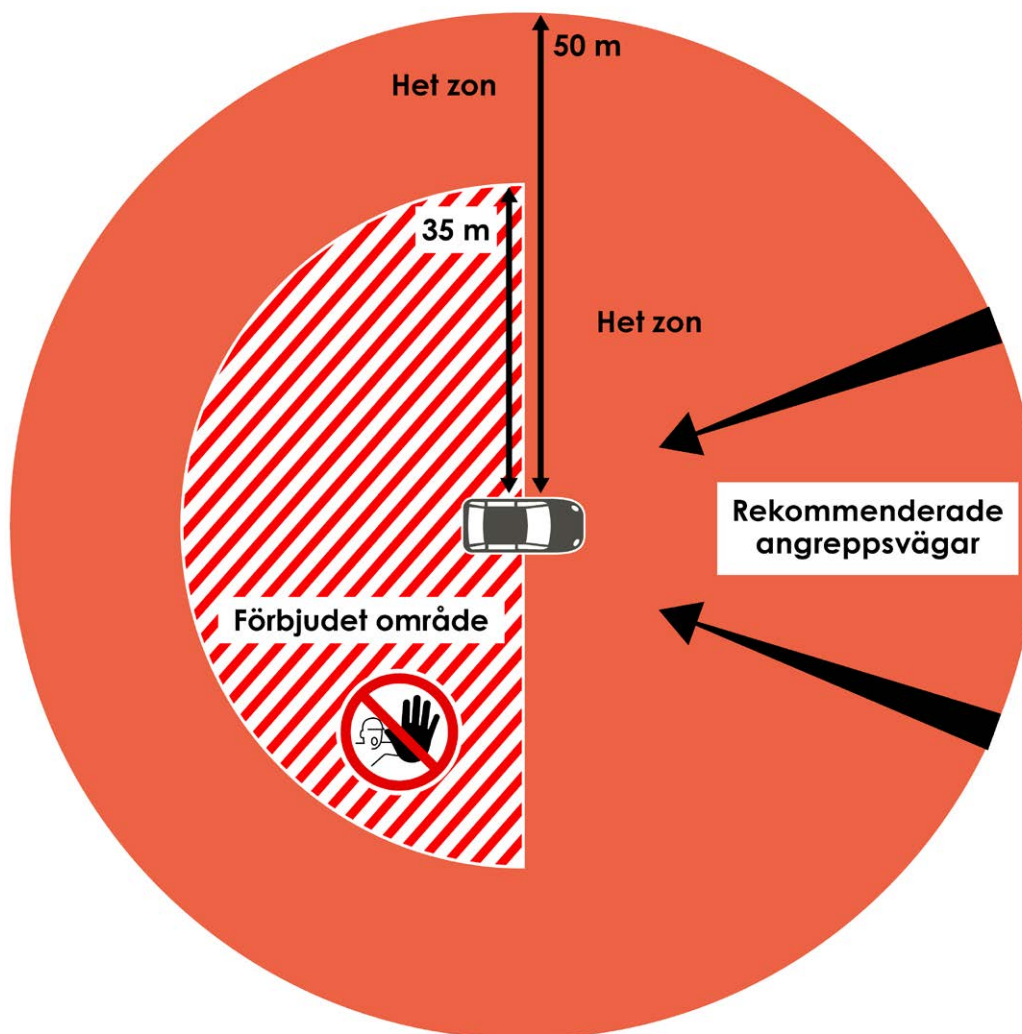
CNG

LNG

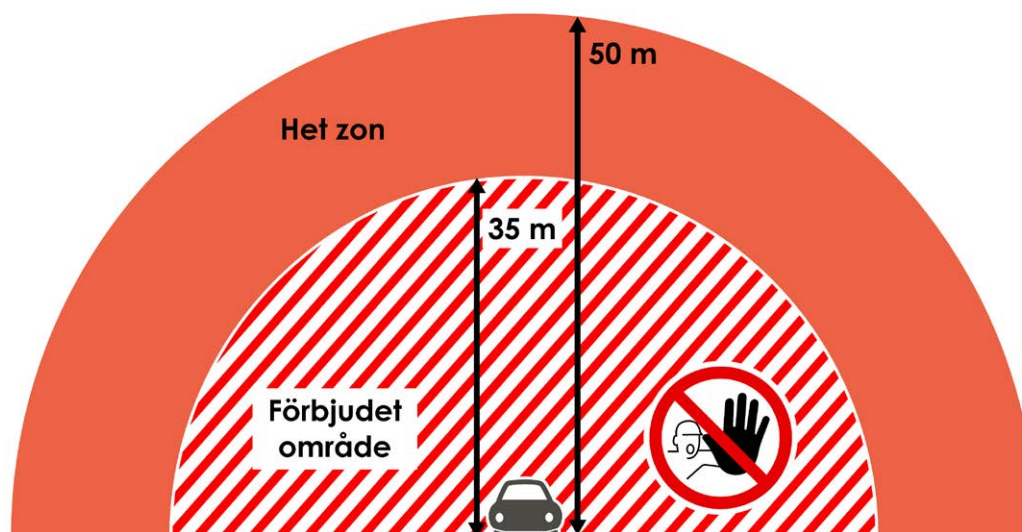




Figur 13. CHG, personbil/lätt lastbil, jetflamma (ovanifrån)



Figur 14. CHG, personbil/lätt lastbil, jetflamma (framifrån)



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG

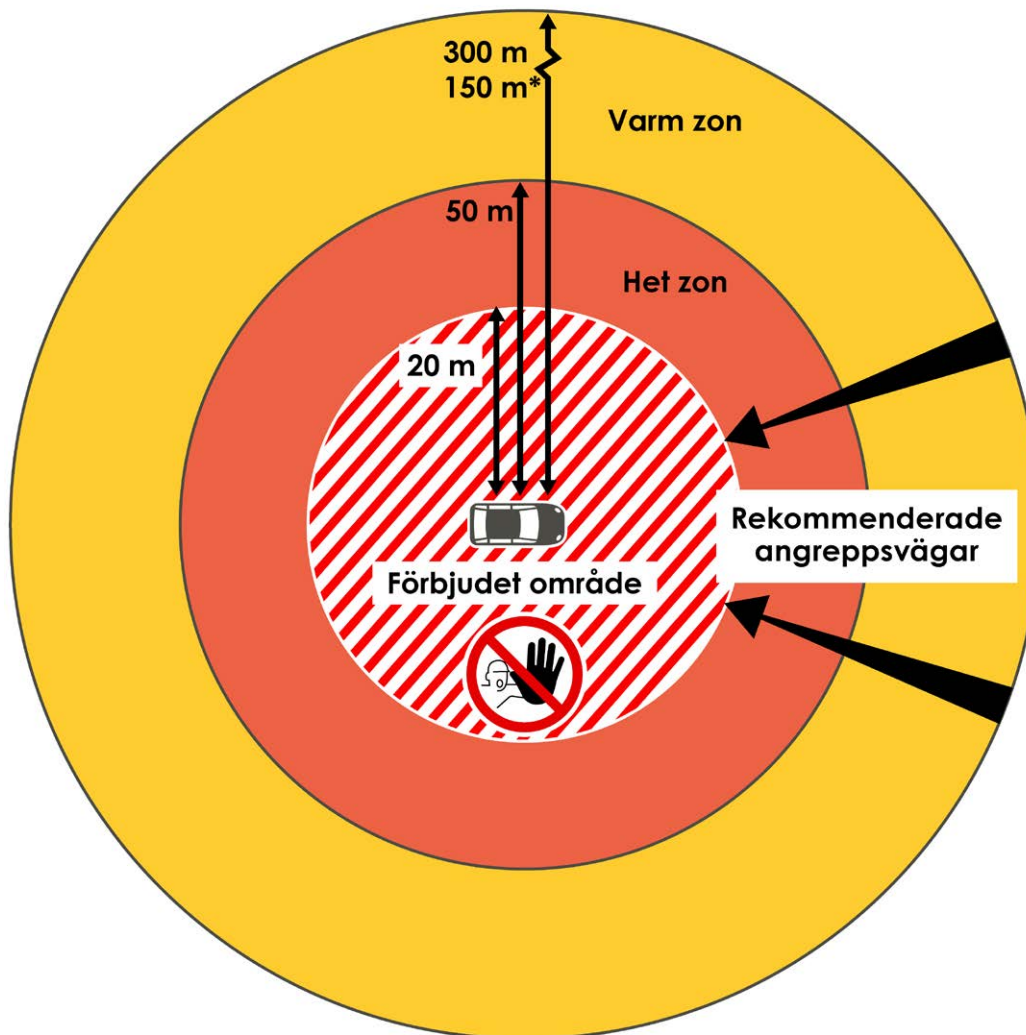


CNG

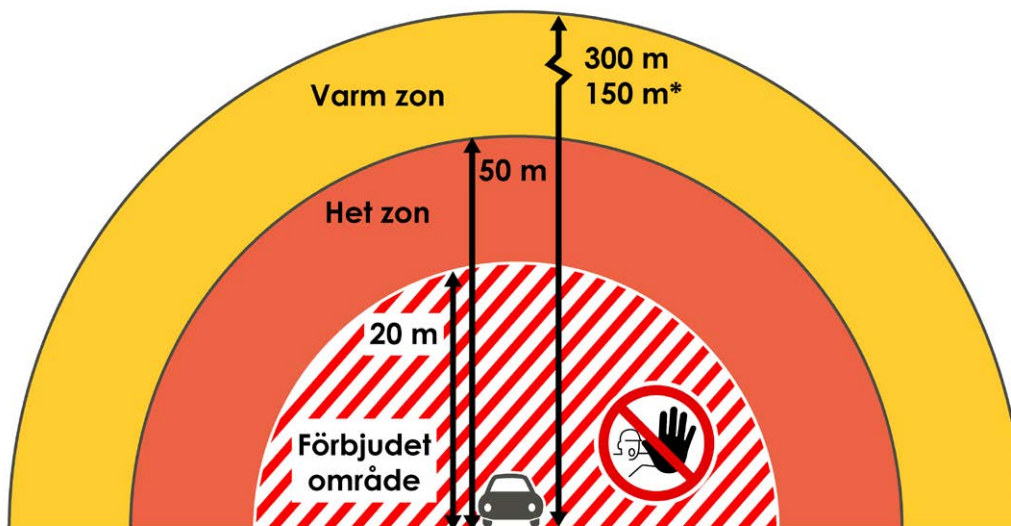
LNG



Figur 15. CHG, personbil/lätt lastbil, tryckkärlsexplosion (ovanifrån)



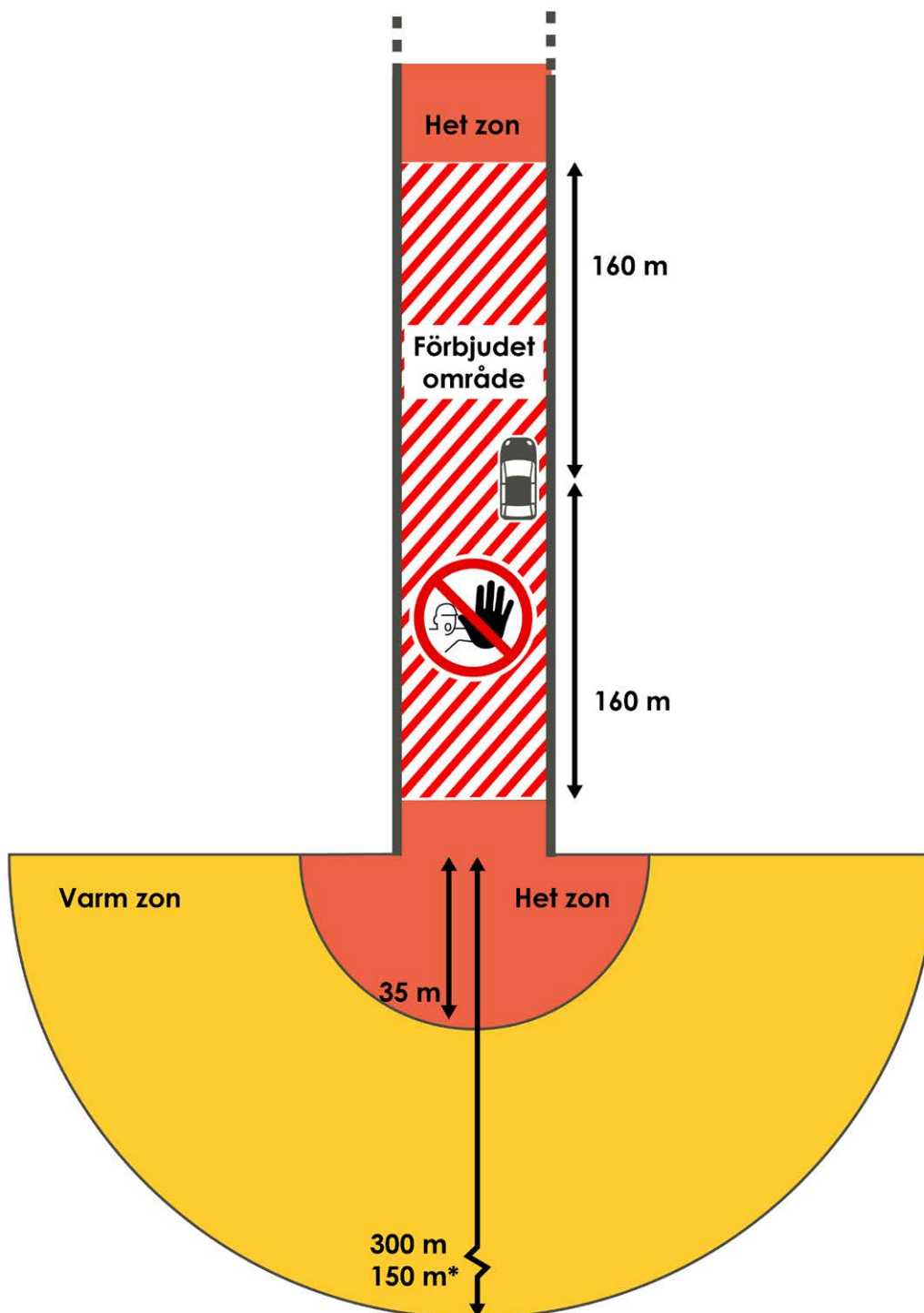
Figur 16. CHG, personbil/lätt lastbil, tryckkärlsexplosion (framifrån)



-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-



Figur 17. CHG, personbil/lätt lastbil, tryckkärlexplosion tunnel



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG

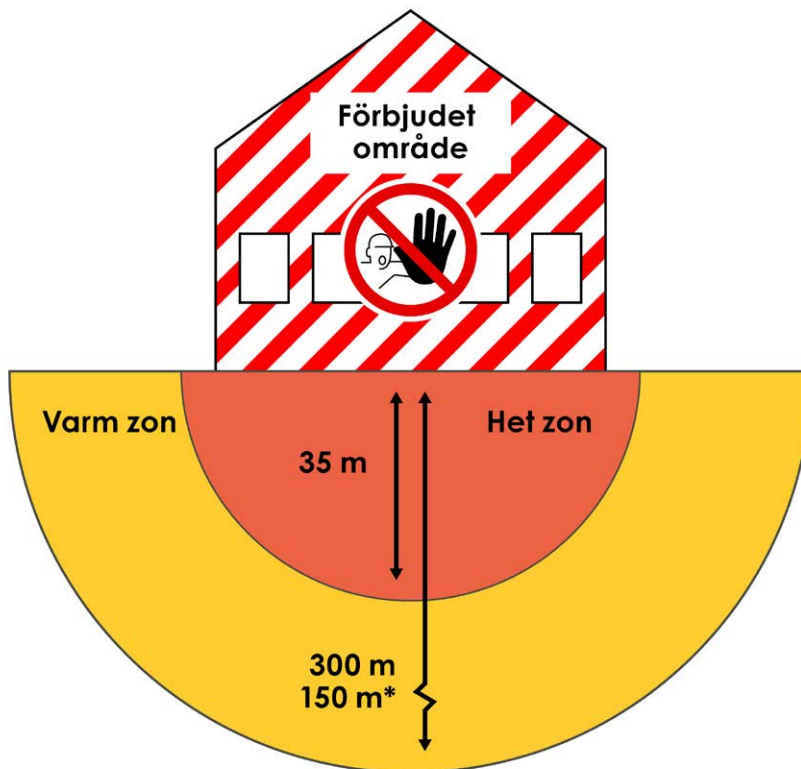


CNG

LNG



Figur 18. CHG, personbil/lätt lastbil, tryckkärlsexplosion inomhus



-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-



1.2 Brand i buss

Riskbedömning och riskmedvetenhet

- Beakta förekommande risker vid arbete i vägtrafikmiljö.
- Använd registreringsnummer för att hitta räddningskort för fordonet och rapportera registreringsnummer i lägesrapport.
- Försök med hjälp av räddningskort och ägare fastställa drivmedelstyp, tankarnas placering på fordonet och drivmedelstankarnas material för fordonet samt skapa överblick över skadeområdet.
- Sök info från trafikledningscentral, kameror i tunnel, info från förare eller inringare.
- Arbeta med vind/ventilation/mobil fläkt i ryggen.
- Lyssna efter pysande eller visslande ljud.
- Var uppmärksam på eventuella jetflammar eller uppflammande gasmoln.
- Tänk på att även små läckage som antänds kan aktivera jetflammar.
- Använd värmekamera för att bättre se jetflammar i dagsljus och ta med explosimeter (främst för att indikera gas efter släckning).



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Taktiska överväganden

Är gastankar påverkade av brand eller mekaniskt våld?

NEJ

Offensiv taktik som utgångspunkt

Utgå ifrån zonindelning och angreppsvägar för jetflamma.

- Prioritera snabb släckning av fordon. Snabb släckning skyddar gastankar från att påverkas av brand.
- Använd vatten eller pulver för att släcka gasfordon. Undvik fordonsbrandfilt.
- Undvik att släcka jetflamma då släckning leder till okontrollerat gasutsläpp.
- Kyl ej tryckutjämningsanordningar.
- Var uppmärksam på eventuella förändringar av gastankarnas status.
- Se till att zonindelningen är anpassad till situationen och att avspärningar upprätthålls.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Taktiska överväganden

Är gastankar påverkade av brand eller mekaniskt våld?

JA

Defensiv taktik som utgångspunkt

Utgå ifrån zonindelning och angreppsvägar för såväl jetflamma som tryckkärlsexplosion.

- Om riskbedömning medger arbete nära fordonet – minimera tiden i riskområdet och prioritera utrymning av riskområdet. Ge vård utanför riskområdet.
- Någon minuts flammor mot tankar innebär inte explosionsrisk.
- Om släckning övervägs – använd backande tankbil eller höjdfordon med obemannad vattenkanon utanför *förbjudet område*.
- Hindra och begränsa brandspridning till närliggande objekt/byggnader – arbeta från skydd/obemannad kylning.
- När branden är släckt och tankar enbart blivit mekaniskt påverkade, se flik trafikolycka.
- Omvärdera riskbedömning och zonindelning kontinuerligt utifrån eventuellt eskalerande förlopp, tillkommande information, effekt av insatsåtgärder etc.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Zonindelning/avspärning/ utrymning och inrymning

- Utgå ifrån zonindelningsexempel för aktuell risk, anpassa *varm zon* utifrån rådande omständigheter på skadeplats till exempel: bebyggelse inom riskområdet.
- Vid risk för tryckkärlsexplosion: Går det att tillämpa skydd från höga byggnader? Se flik **skydd**.
- Utrym het, *varm* och *kall zon*.
- Lägenheter eller andra brandceller som vetter mot olyckan och är i *het* eller *varm zon* utryms. Inrymning kan övervägas till andra brandceller inom *varm* och *kall zon* om man kan bevaka området.
- Omvärdera riskbedömning kontinuerligt och anpassa avspärning/ utrymning/inrymning vid behov.



Skydd

- Använd personlig skyddsutrustning i respektive zon enligt tabell: se flik **skydd**.
- Släckning från 30 m från backande tankbil eller obemannad vattenkanon i höjdfordonskorg ger personalen skydd från jetflamma och tryckkärlsexplosion.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Avslutande åtgärder

- När branden är släckt och fordonet ska bärgas behöver gastankarna först kontrolleras av sakkunnig och tankars stängventiler behöver ibland stängas. För att göra sådana kontroller kan bärgningsföretaget kontakta fordonets märkesverkstad via journumret.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



1.2.1 Brand CNG Buss

- Flera tankar, 200 bar arbetstryck och volym på 200–340 liter styck och ca. 1 600 liter totalt.
- Tankarna består av kompositmaterial med aluminium eller plast inuti.
- Tankarna finns under en kåpa på taket ca. 3 meter över mark. Därmed utsatta vid höjdhinder som tunnel och viadukt.
- Kåpan är av plast eller kompositmaterial.
- Komposittankar har sämre värmetålighet än stålflaskor vilket gör dem mer känsliga för skador vid brand.
- Tankarnas placering på taket gör dem utsatta vid brand inne i bussen.
- Tankarna kan vara placerade tvärs fordonets längdriktning, eller i fordonets längdriktning, beroende på fordonets fabrikat och utförande.
- Då en brand går igenom sidorutorna medför tankar placerade på taket tvärs fordonets längdriktning bättre förutsättningar till aktivering av smältsäkring och tryckavlastning än då tankarna är placerade i fordonets längdriktning.

Riskavstånd och angreppsvägar



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



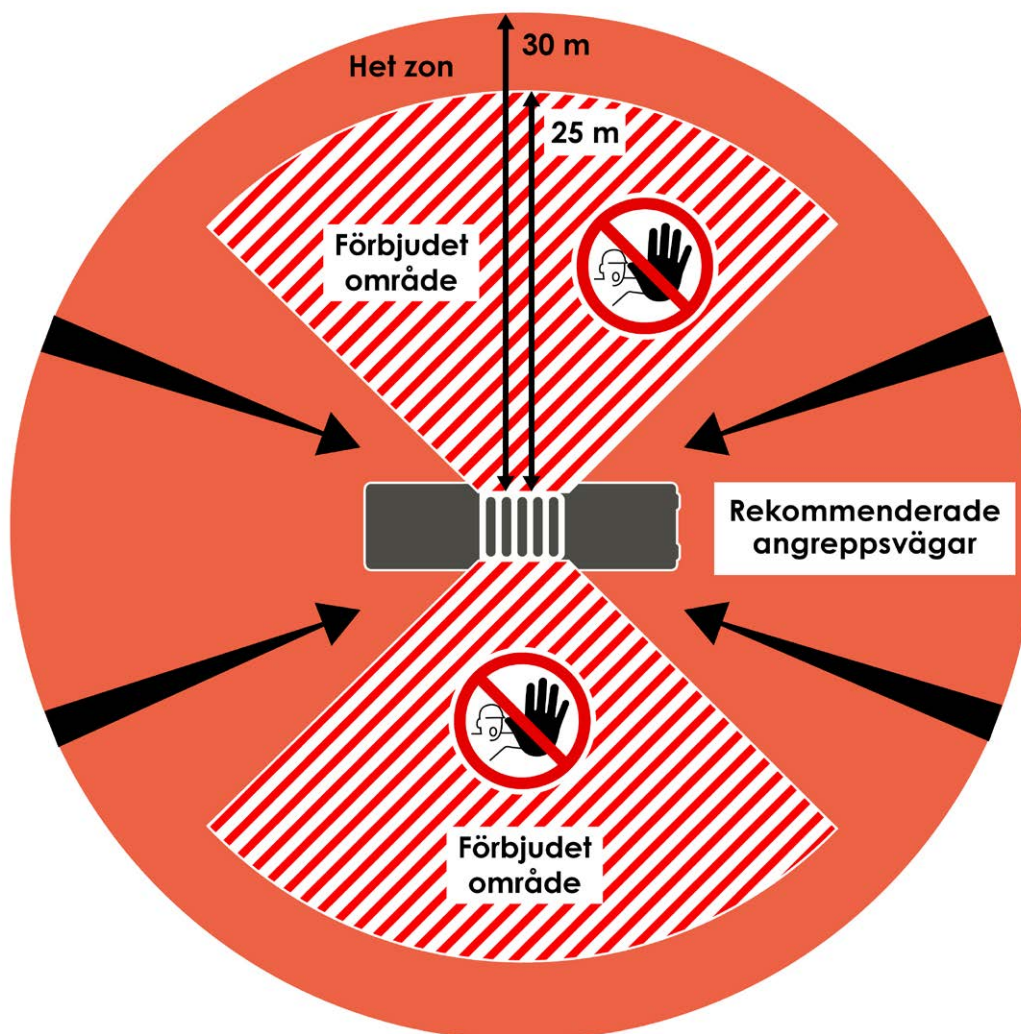
CNG

LNG

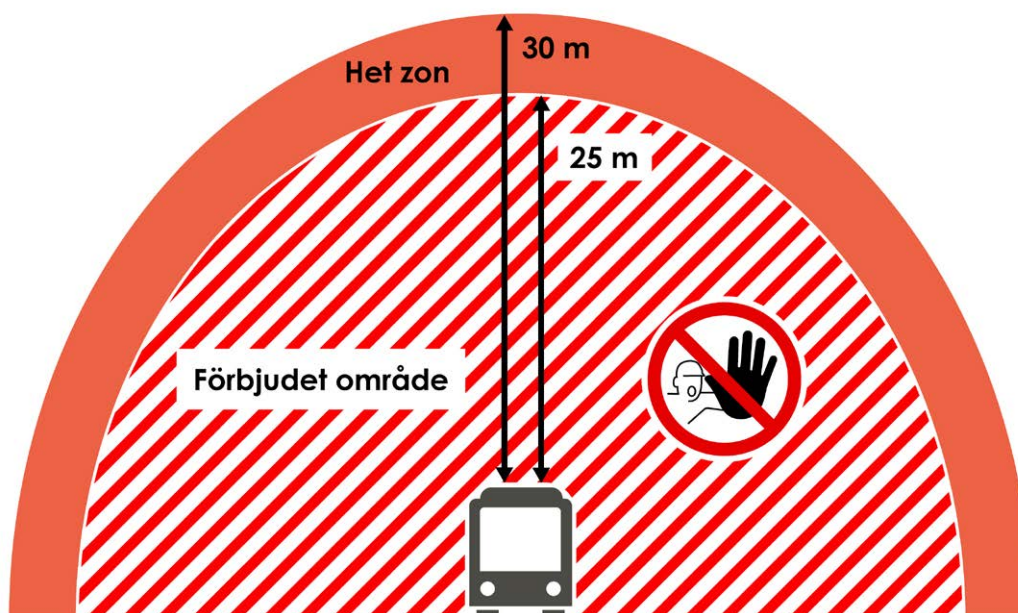




Figur 19. CNG, buss, jetflamma (ovanifrån)



Figur 20. CNG, buss, jetflamma (framifrån)



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG

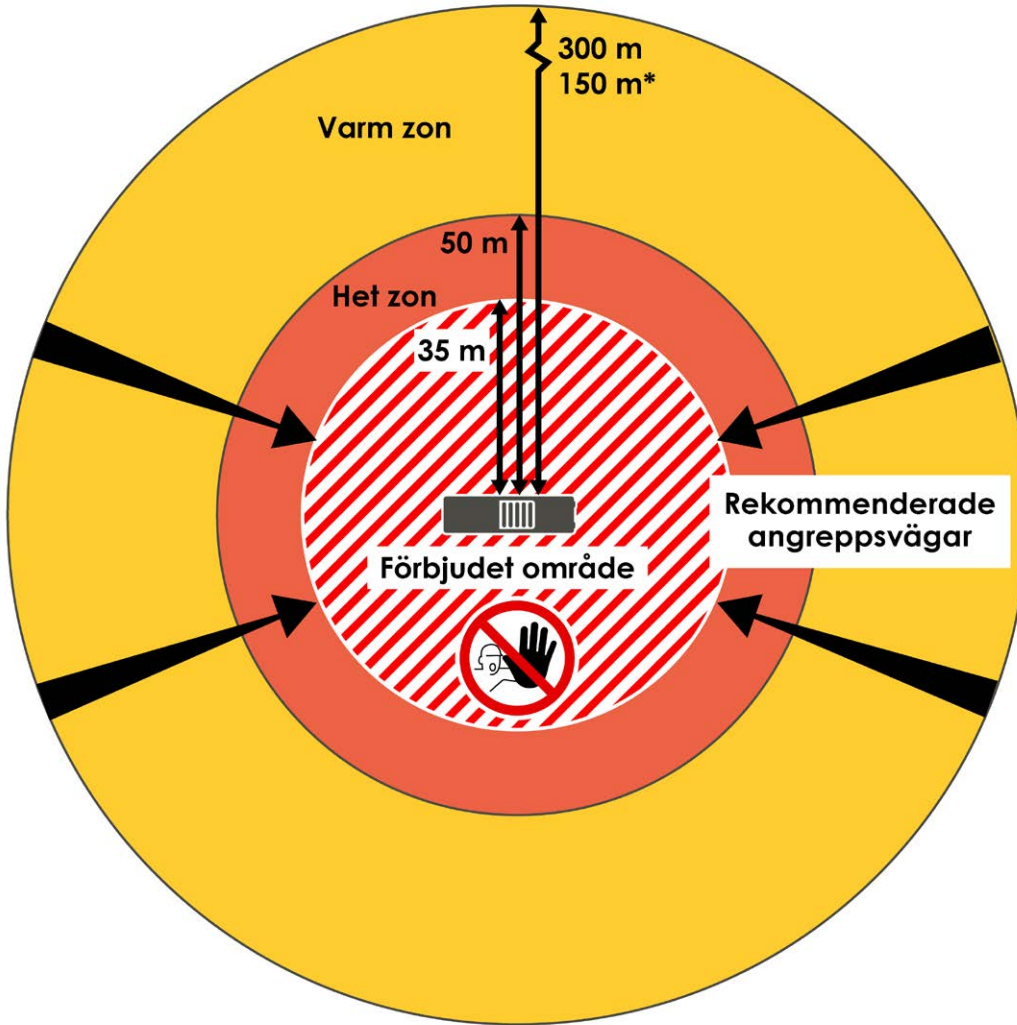


CNG

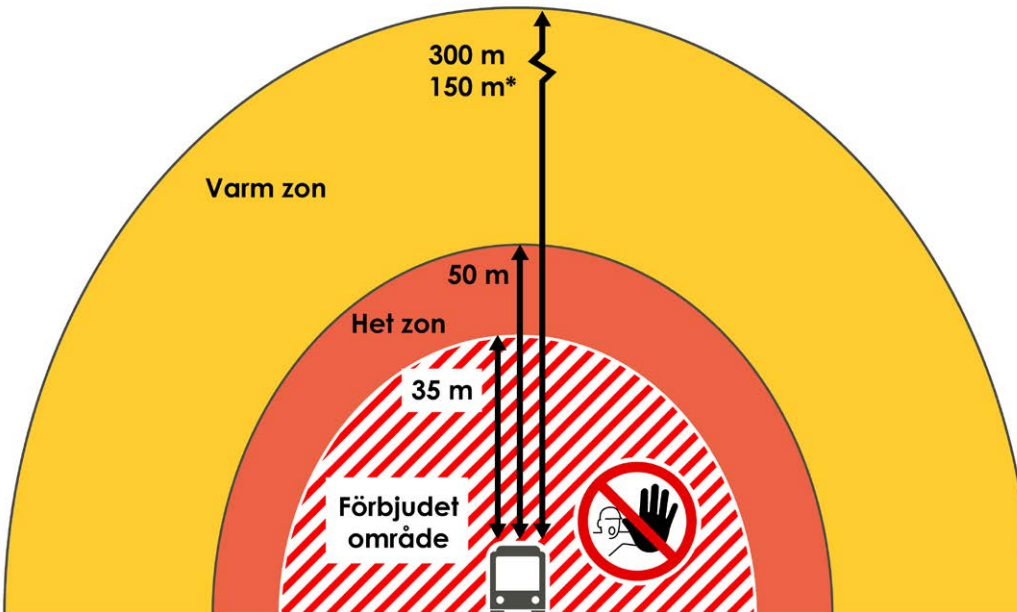
LNG



Figur 21. CNG, buss, tryckkärlsexplosion (ovanifrån)



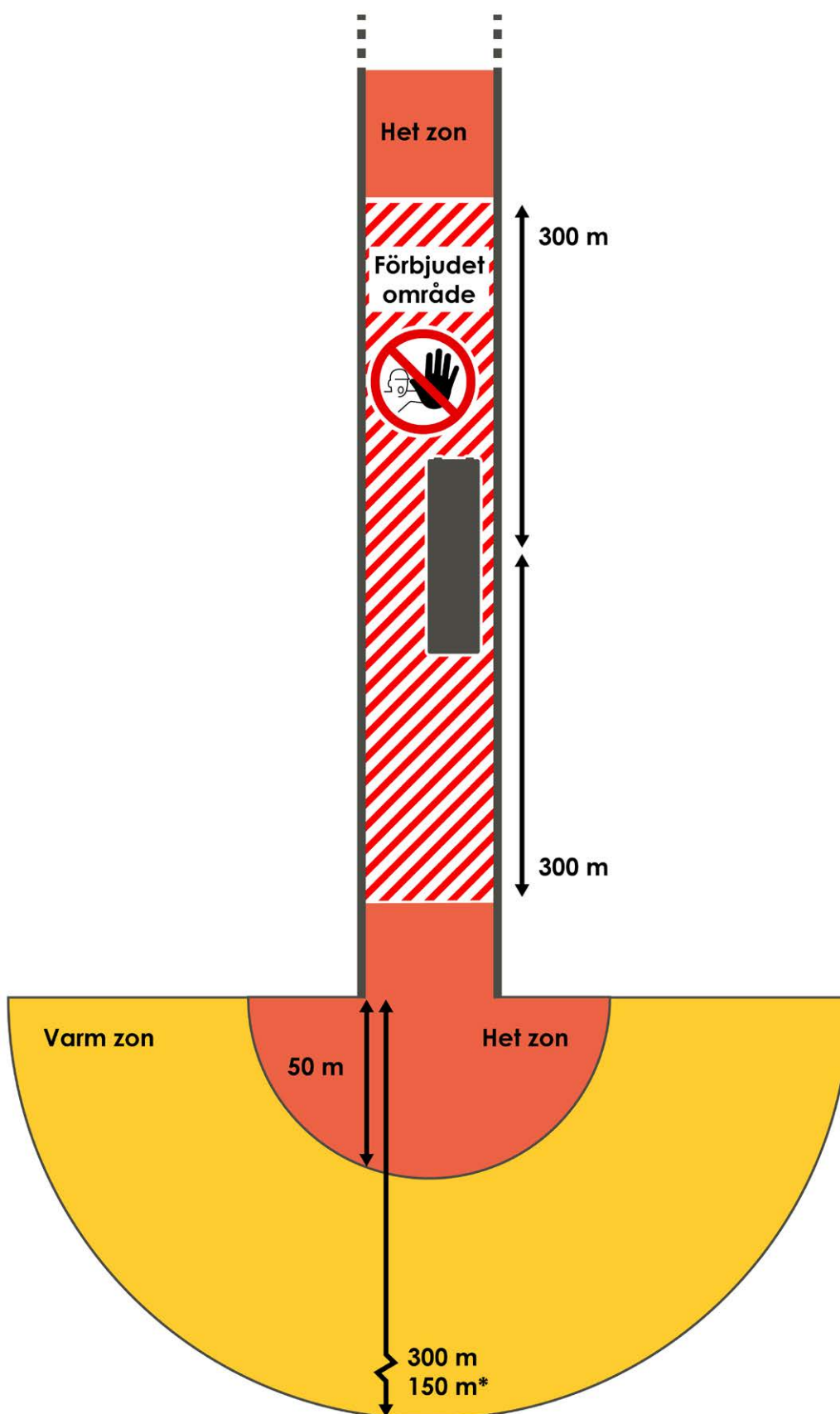
Figur 22. CNG, buss, tryckkärlsexplosion (framifrån)



-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-



Figur 23. CNG, buss, tryckkärlsexplosion tunnel



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG

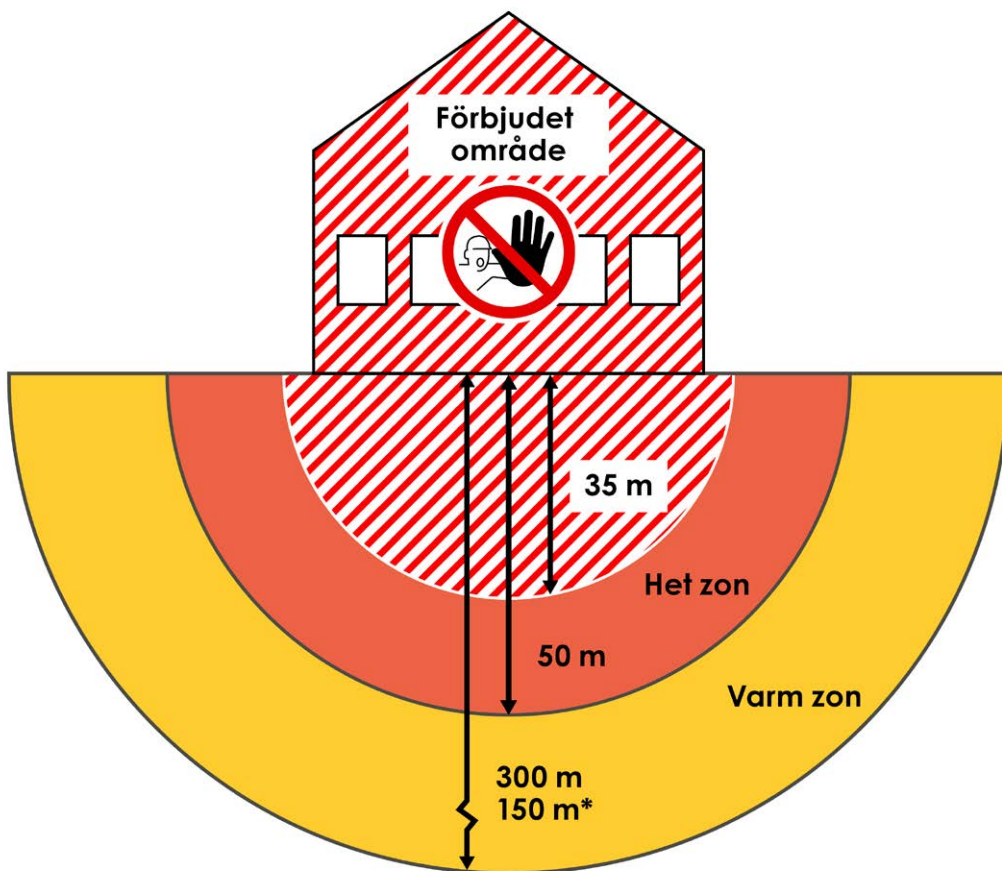


CNG

LNG



Figur 24. CNG, buss, tryckkärlsexplosion inomhus



-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-



1.2.2 Brand LNG Buss

- Ofta två tankar, oftast mellan 400–600 liter styck.
- Tankar av stål, dubbla väggar med isolering mellan väggarna. Arbetstryck under 16 bar.
- Tankarna är inneslutna i nedre delen av fordonskonstruktionen, alltså inte takmonterade. Kan vara placerade på flera olika ställen i fordonet.
- Tankarna har säkerhetsventiler som vanligen öppnar när trycket överstiger 16 bar samt ytterligare en säkerhetsventil som öppnar vid upp mot 24 bar.
- Så länge säkerhetsventilerna är oskadade skyddar de tankar från tryckkärlexplosion även vid yttre flampåverkan i upp mot två timmar.
- Säkerhetsventilen (tryckaktiverad) öppnas och stängs automatiskt beroende på trycket i tanken, till skillnad från en smält-säkring som öppnar men vanligen inte stänger efter aktivering.
- Undvik vatten på tank och avblåsningsledning – risk för fryshet av tryckutjämningsanordning.
- Manometertrycket ger en indikation på om utsläpp av gas kan ske under insats.
- Avblåsningsledning som i huvudsak mynnar ovanför bussen.
- Slang mellan tank och denna ledning kan skadas av brand med konsekvens att jetflamma från säkerhetsventil kan riktas mot fordonsdelar eller kupé.

Riskavstånd och angreppsvägar



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG

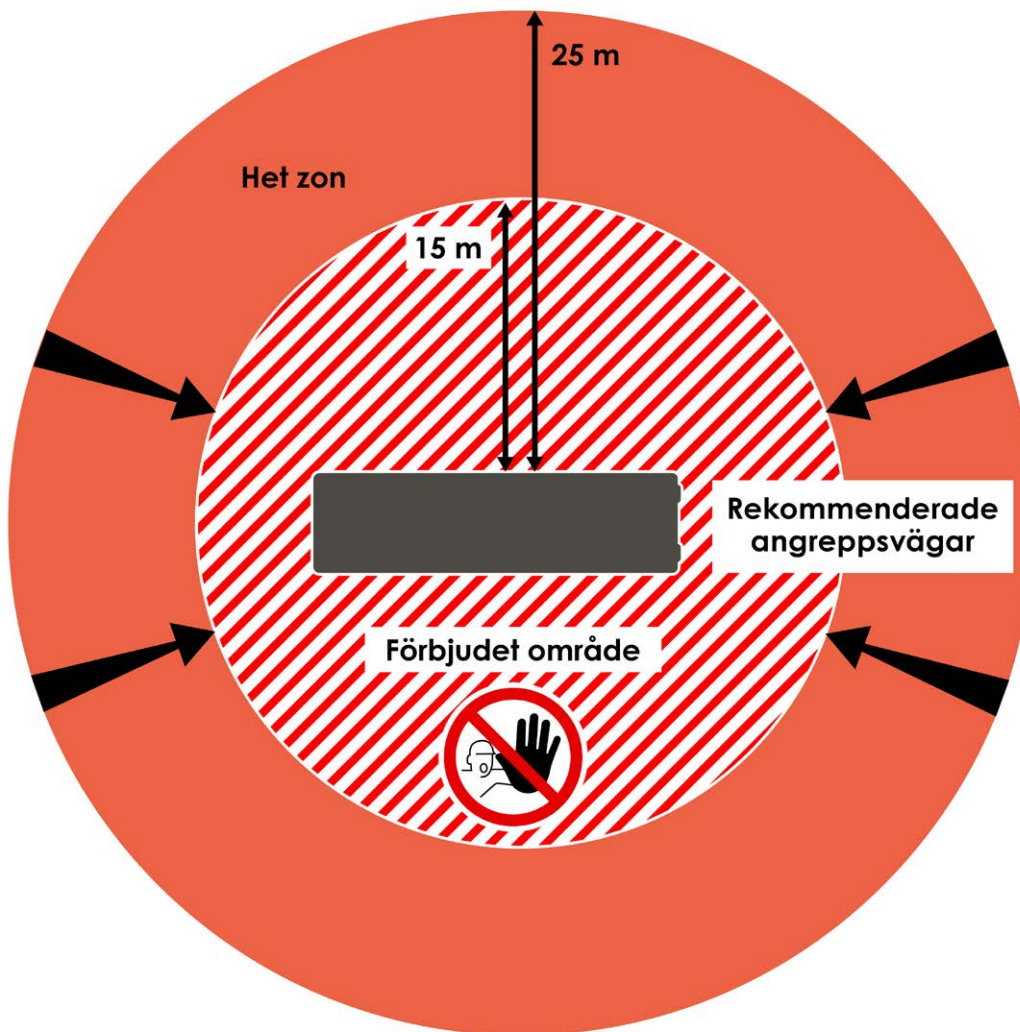


CNG

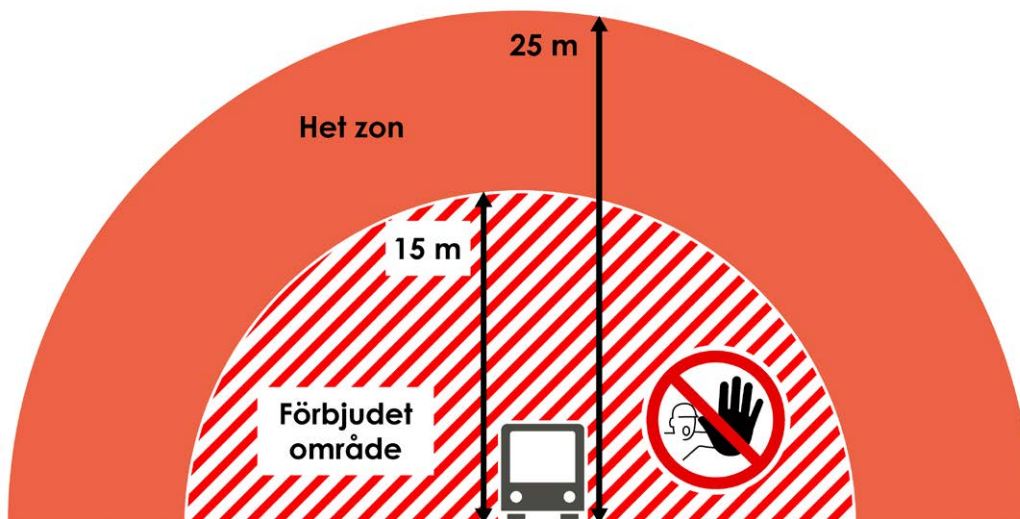
LNG



Figur 25. LNG, buss, jetflamma (ovanifrån)



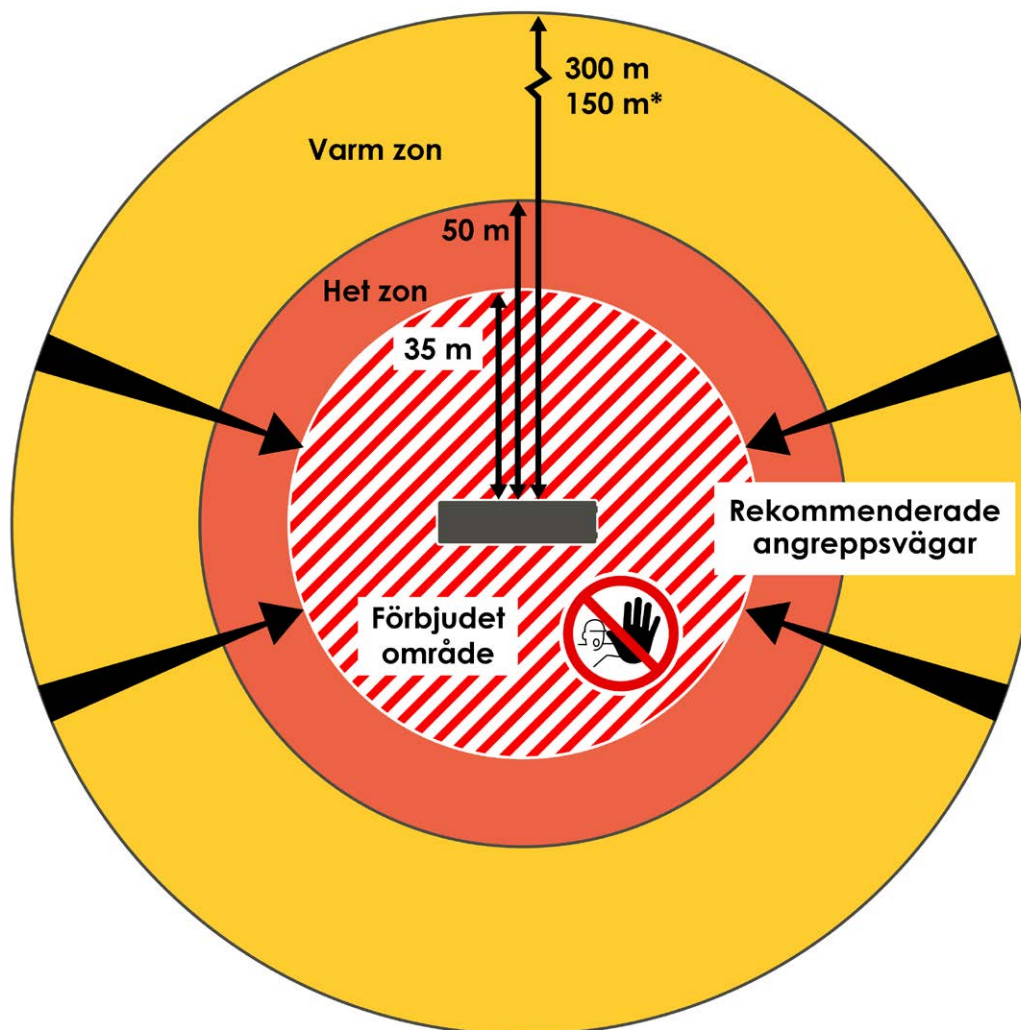
Figur 26. LNG, buss, jetflamma (framifrån)



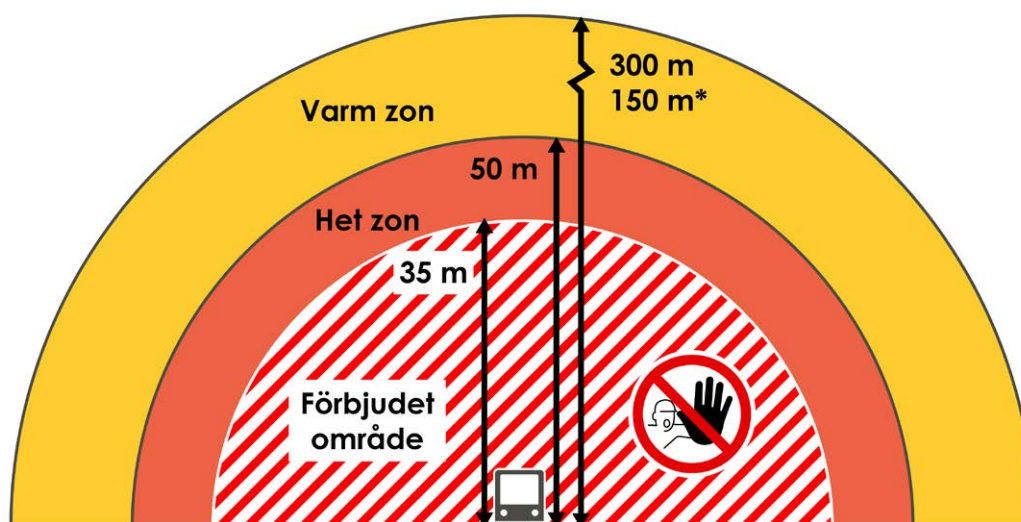
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-



Figur 27. LNG, buss, tryckkärlsexplosion (ovanifrån)



Figur 28. LNG, buss, tryckkärlsexplosion (framifrån)



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG

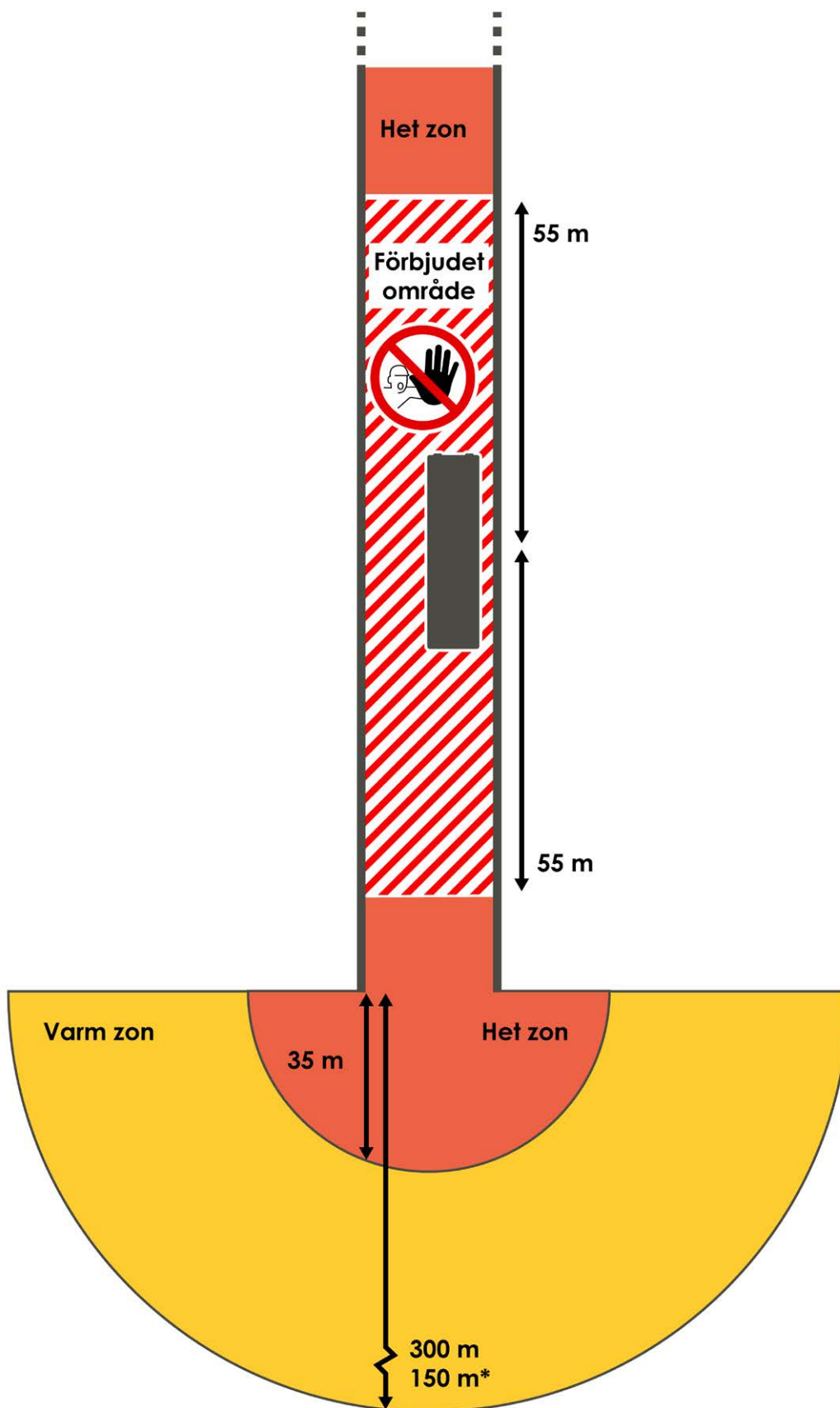


CNG

LNG



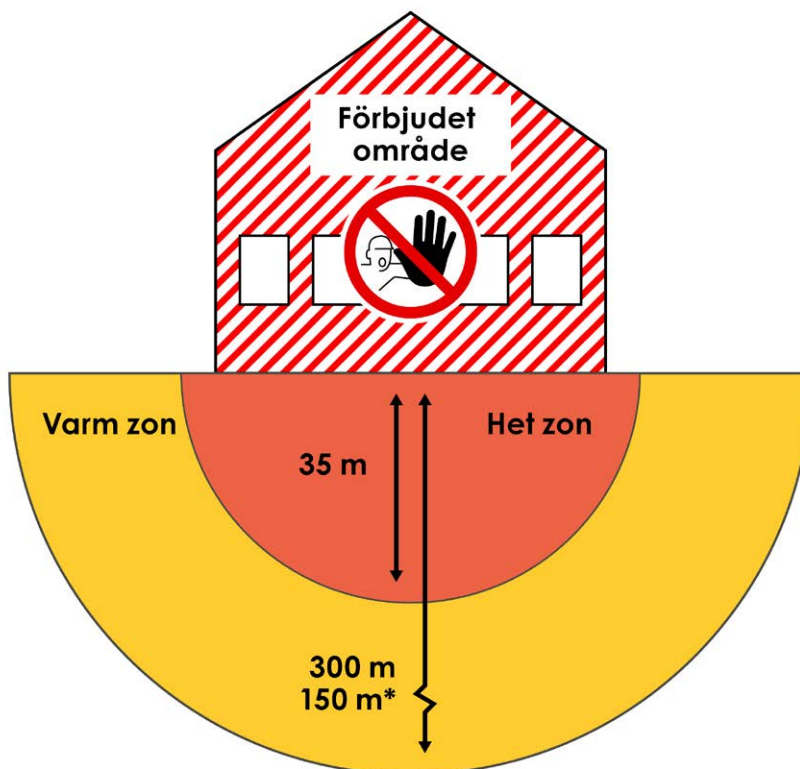
Figur 29. LNG, buss, tryckkärlexplosion tunnel



-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-



Figur 30. LNG, buss, tryckkärlsexplosion inomhus



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



1.2.3 Brand CHG Buss

- Flera tankar med volym på upp mot 600 liter styck.
- Tankarna består av en kombination av metall- och kompositmaterial alternativt enbart av kompositmaterial med ca. 350 bar arbetstryck.
- Tankarna är inneslutna av en plast- eller kompositkåpa.
- Tankarna är placerade på taket, ca. 3 meter över mark. Därmed utsatta vid höjdhinder som tunnel och viadukt.
- Tankarnas höga tryck och krav på täthet mot vätgas kräver kraftigare godstjocklekar, upp till 30 mm.
- Den vätgas som släpps ut från avblåsninganordning på vätgasfordon riktas nedåt, uppåt, snett bakåt eller åt sidorna (risk för jetflamma i främst de riktningarna).
- Riktningen för avblåsninganordningen kan påverkas om tankarna flyttats eller påverkats vid till exempel en krock.
- Vätgas avger bara vattenånga vid förbränning. Detta medför att jetflammar som uppstår när tryckutjämningsanordning utlöser kan vara svåra att uppfatta utan värmekamera.

Riskavstånd och angreppsvägar



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



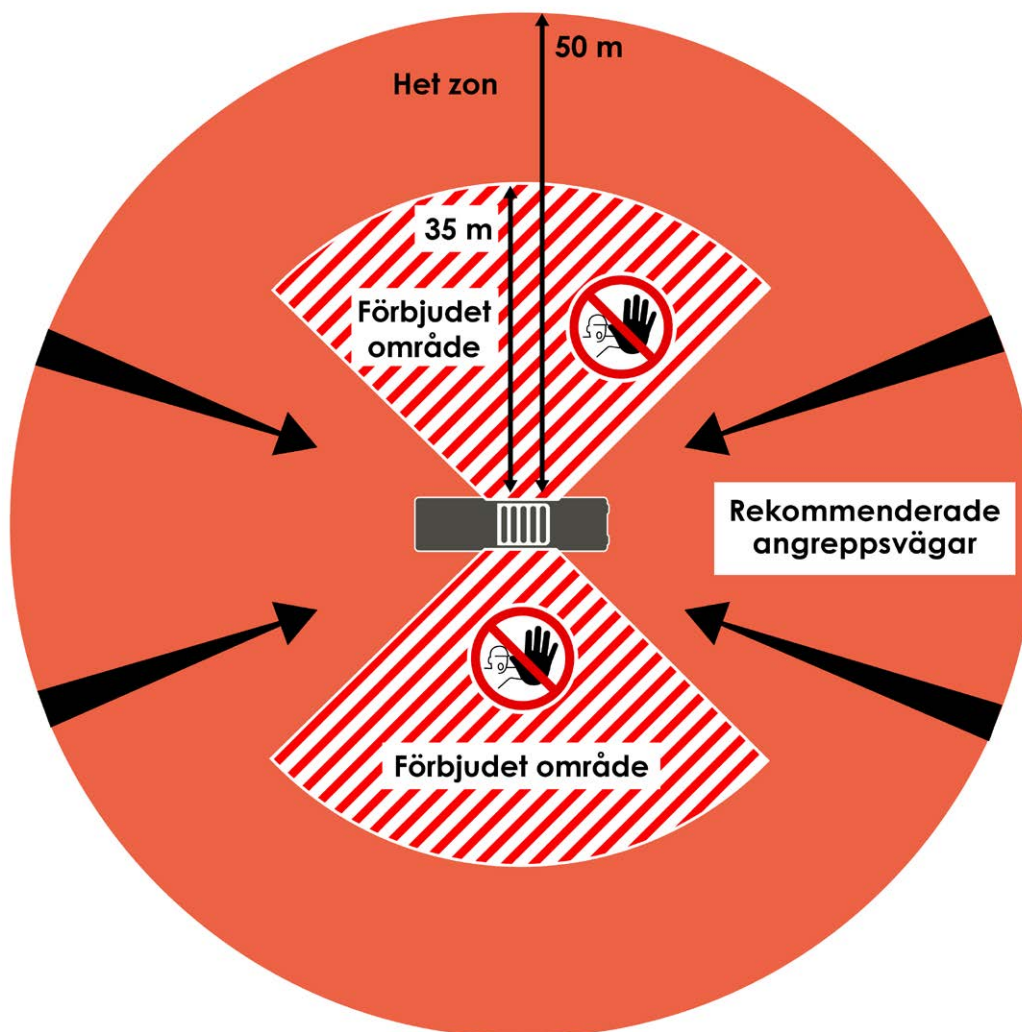
CNG

LNG

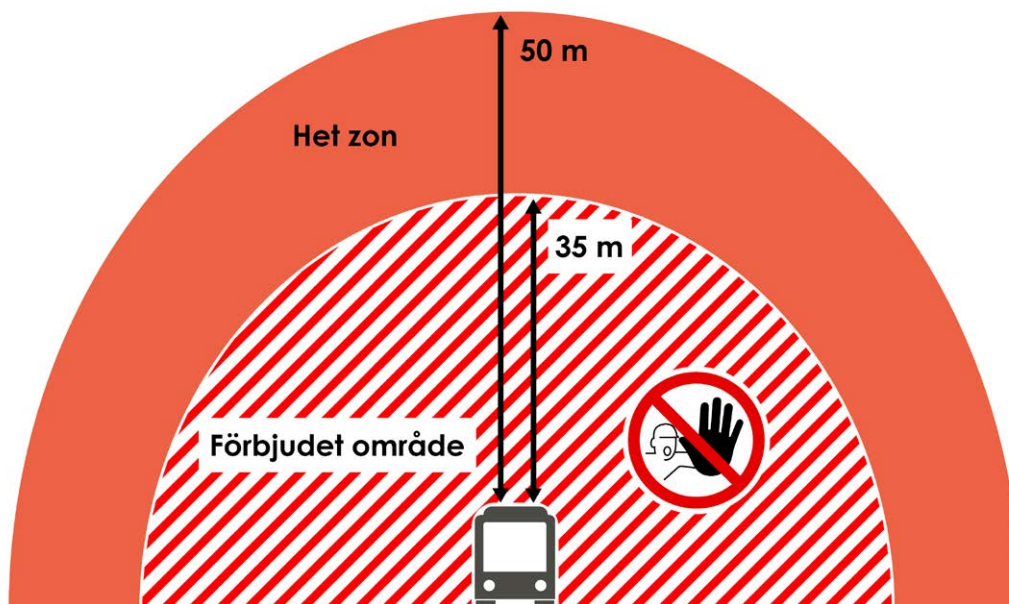




Figur 31. CHG, buss, jetflamma (ovanifrån)



Figur 32. CHG, buss, jetflamma (framifrån)



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG

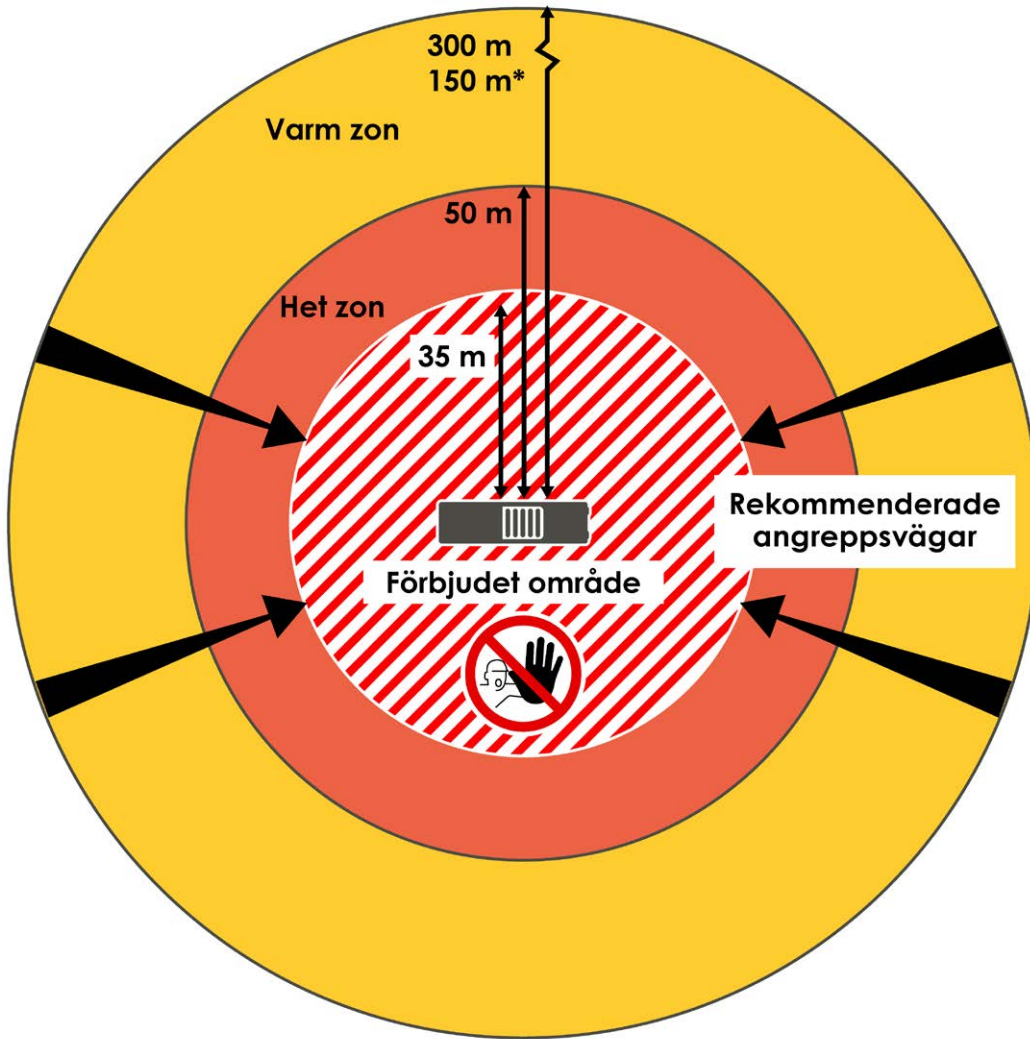


CNG

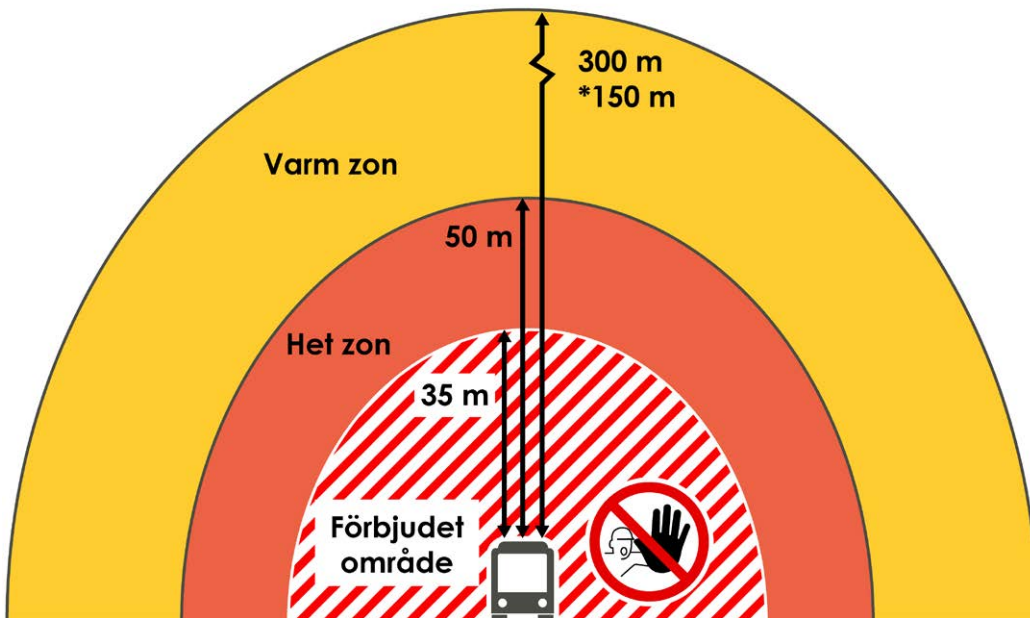
LNG



Figur 33. CHG, buss, tryckkärlsexplosion (ovanifrån)



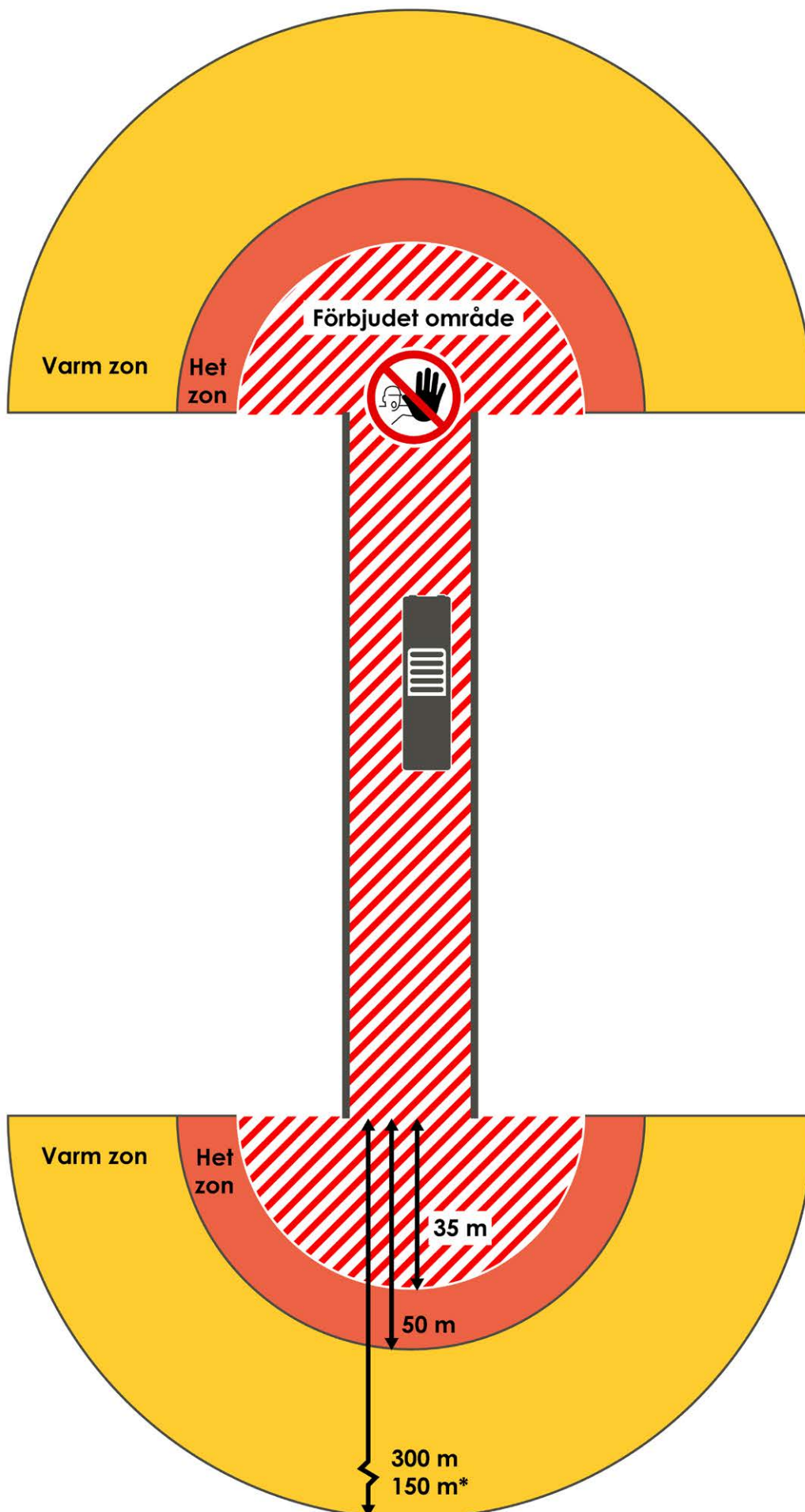
Figur 34. CHG, buss, tryckkärlsexplosion (framifrån)



-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-



Figur 35. CHG, buss, tryckkärlsexplosion tunnel



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

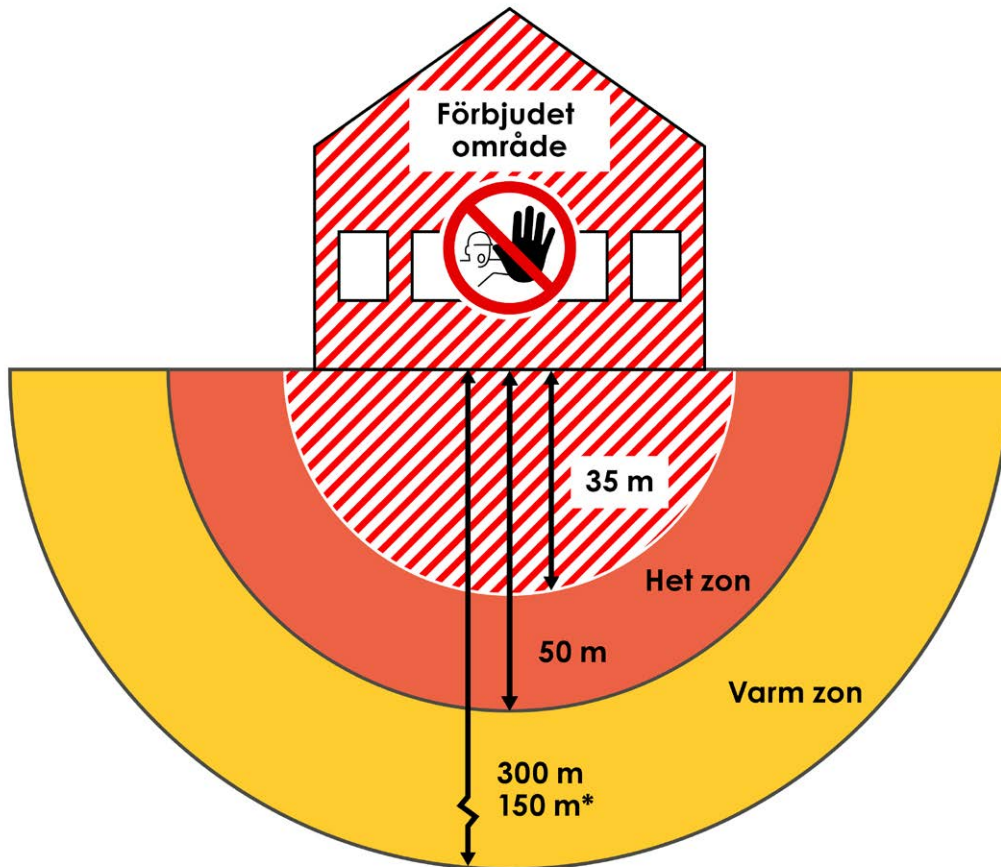
CHG



CNG

LNG



Figur 36. CHG, buss, tryckkärlsexplosion inomhus

CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





1.3 Brand i tung lastbil

Riskbedömning och riskmedvetenhet

- Beakta förekommande risker vid arbete i vägtrafikmiljö.
- Använd registreringsnummer för att hitta räddningskort för fordonet och rapportera registreringsnummer i lägesrapport.
- Försök med hjälp av räddningskort och ägare fastställa drivmedelstyp, tankarnas placering på fordonet och drivmedelstankarnas material för fordonet samt skapa överblick över skadeområdet.
- Sök info från trafikledningscentral, kameror i tunnel, info från förare eller inringare.
- Farligt gods transport?
- Arbeta med vind/ventilation/mobil fläkt i ryggen.
- Lyssna efter pysande eller visslande ljud, var uppmärksam på eventuella jetflammar eller uppflammande gasmoln.
- Tänk på att även små läckage som antänds kan aktivera jetflammar.
- Använd värmekamera för att bättre se jetflammar i dagsljus och ta med explosimeter (främst för att indikera gas efter släckning).



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Taktiska överväganden

Är gastankar påverkade av brand eller mekaniskt våld?

NEJ

Offensiv taktik som utgångspunkt

Utgå ifrån zonindelning och angreppsvägar för jetflamma

- Prioritera snabb släckning av fordon. Snabb släckning skyddar gastankar från att påverkas av brand.
- Använd vatten eller pulver för att släcka gasfordon. Undvik fordonsbrandfilt.
- Undvik att släcka jetflamma då släckning leder till okontrollerat gasutsläpp.
- Kyl ej tryckutjämningsanordningar.
- Var uppmärksam på eventuella förändringar av gastankarnas status.
- Se till att zonindelningen är anpassad till situationen och att avspärningar upprätthålls.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Taktiska överväganden

Är gastankar påverkade av brand eller mekaniskt våld?

JA

Defensiv taktik som utgångspunkt

Utgå ifrån zonindelning och angreppsvägar för såväl jetflamma som tryckkärlsexplosion.

- Om riskbedömning medger arbete nära fordonet – minimera tiden i riskområdet och prioritera utrymning av riskområdet. Ge vård utanför riskområdet.
- Någon minuts flammor mot tankar innebär inte explosionsrisk.
- Om släckning övervägs – använd backande tankbil eller höjdfordon med obemannad vattenkanon utanför *förbjudet område*.
- Hindra och begränsa brandspridning till närliggande objekt/byggnader – arbeta från skydd/obemannad kylning.
- När branden är släckt och tankar enbart blivit mekaniskt påverkade, se flik trafikolycka.
- Omvärdera riskbedömning och zonindelning kontinuerligt utifrån eventuellt eskalerande förlopp, tillkommande information, effekt av insatsåtgärder etc.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Zonindelning/avspärning/ utrymning och inrymning

- Utgå ifrån zonindelningsexempel för aktuell risk, anpassa *varm zon* utifrån rådande omständigheter på skadepplats till exempel bebyggelse inom riskområdet.
- Vid risk för tryckkärlsexplosion: Går det att tillämpa skydd från höga byggnader? Se flik **skydd**.
- Utrym het, *varm* och *kall zon*.
- Lägenheter eller andra brandceller som vetter mot olyckan och är i *het* eller *varm zon* utryms. Inrymning kan övervägas till andra brandceller inom *varm* och *kall zon* om man kan bevaka området.
- Omvärdera riskbedömning kontinuerligt och anpassa avspärning/ utrymning/inrymning vid behov.



Skydd

- Använd personlig skyddsutrustning i respektive zon enligt tabell: se flik **skydd**.
- Släckning från 30 m från backande tankbil eller obemannad vattenkanon i höjdfordonskorg ger personalen skydd från jetflamma och tryckkärlsexplosion.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Avslutande åtgärder

- När branden är släckt och fordonet ska bärgas behöver gastankarna först kontrolleras av sakkunnig och tankars stängventiler behöver ibland stängas. För att göra sådana kontroller kan bärgningsföretaget kontakta fordonets märkesverkstad via journumret.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



1.3.1 Brand CNG Tung lastbil

- Ofta fyra tankar på vardera sidan av fordonet på 80–120 liter per tank. Stående tankar bakom hytt kan förekomma.
- Tankarna består oftast av kompositmaterial eller stål med ca. 200 bar arbetstryck.
- Tankarna oftast placerade där dieseltankar normalt är placerade, alltså nedtill bakom framhjulen på fordonet.
- Denna placering innebär att tankarna är mekaniskt oskyddade, ofta 200 millimeter över marken.
- Bränslesystem och tryckavlastningsanordningar utformade på liknande sätt som andra CNG fordon.

Riskavstånd och angreppsvägar



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



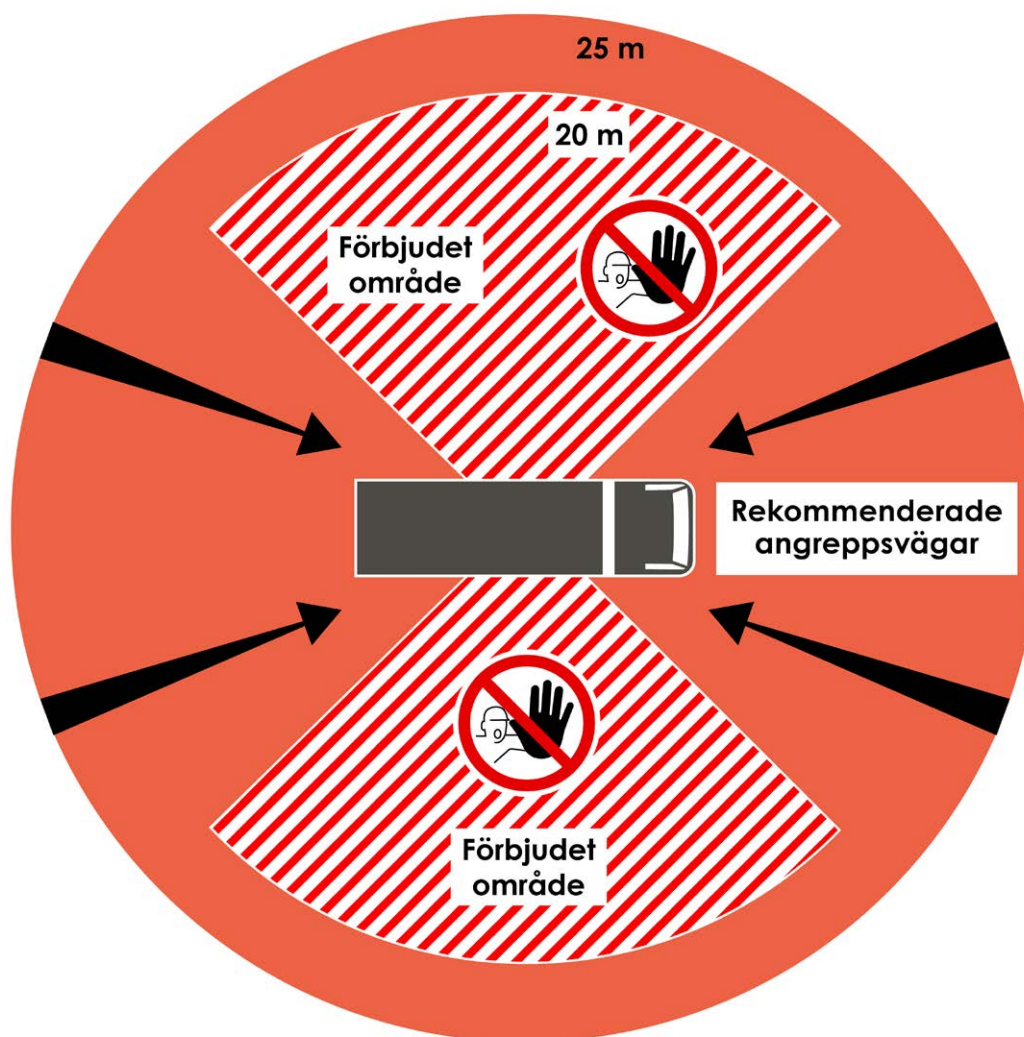
CNG

LNG

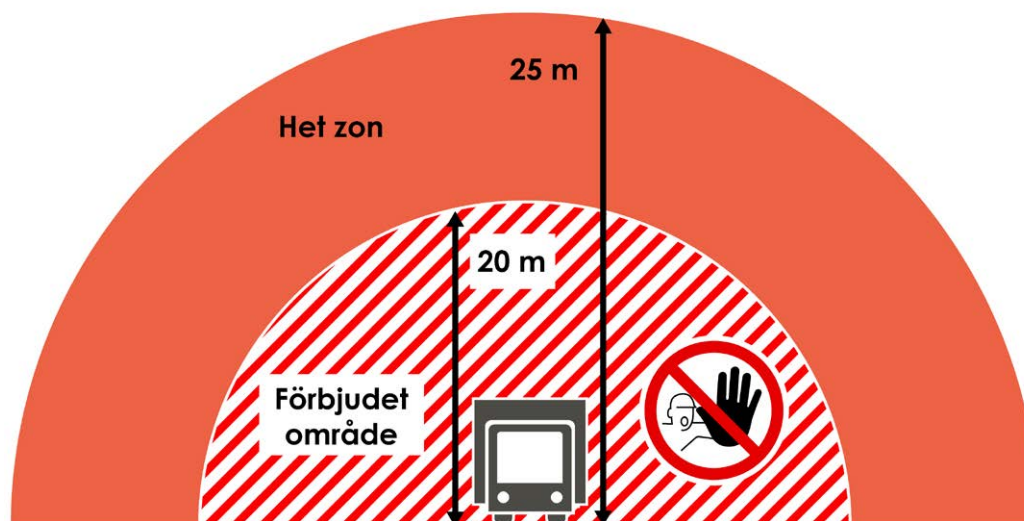




Figur 37. CNG, tung lastbil, jetflamma (ovanifrån)



Figur 38. CNG, tung lastbil, jetflamma (framifrån)



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG

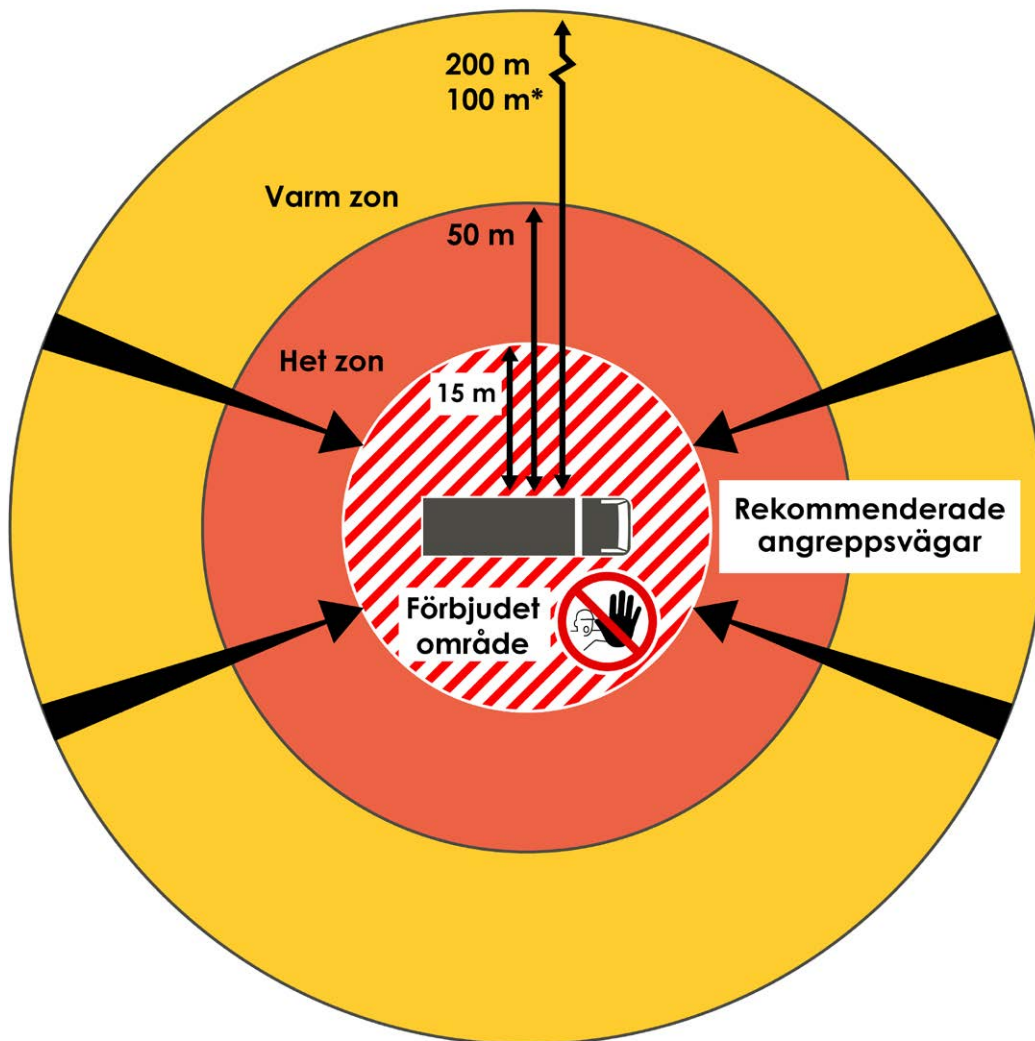


CNG

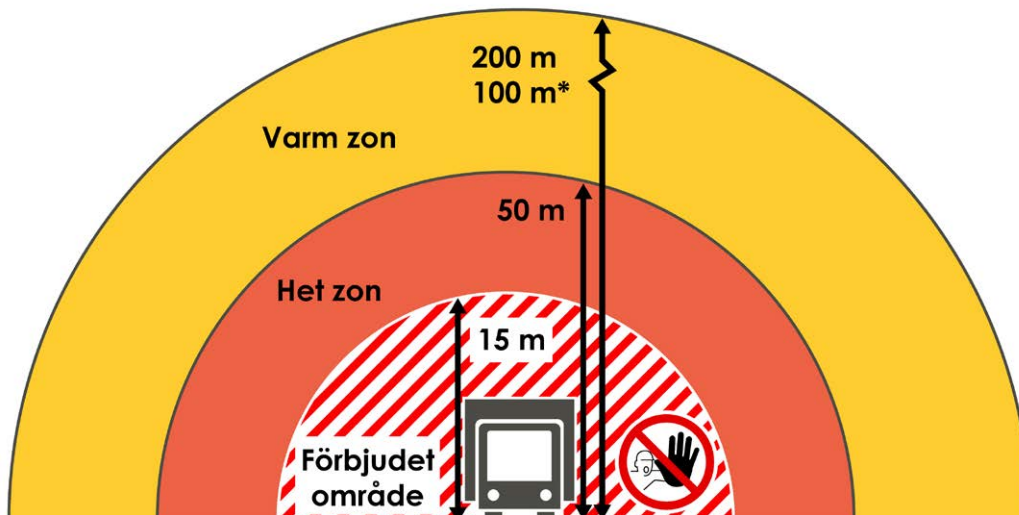
LNG



Figur 39. CNG, tung lastbil, tryckkärlsexplosion (ovanifrån)



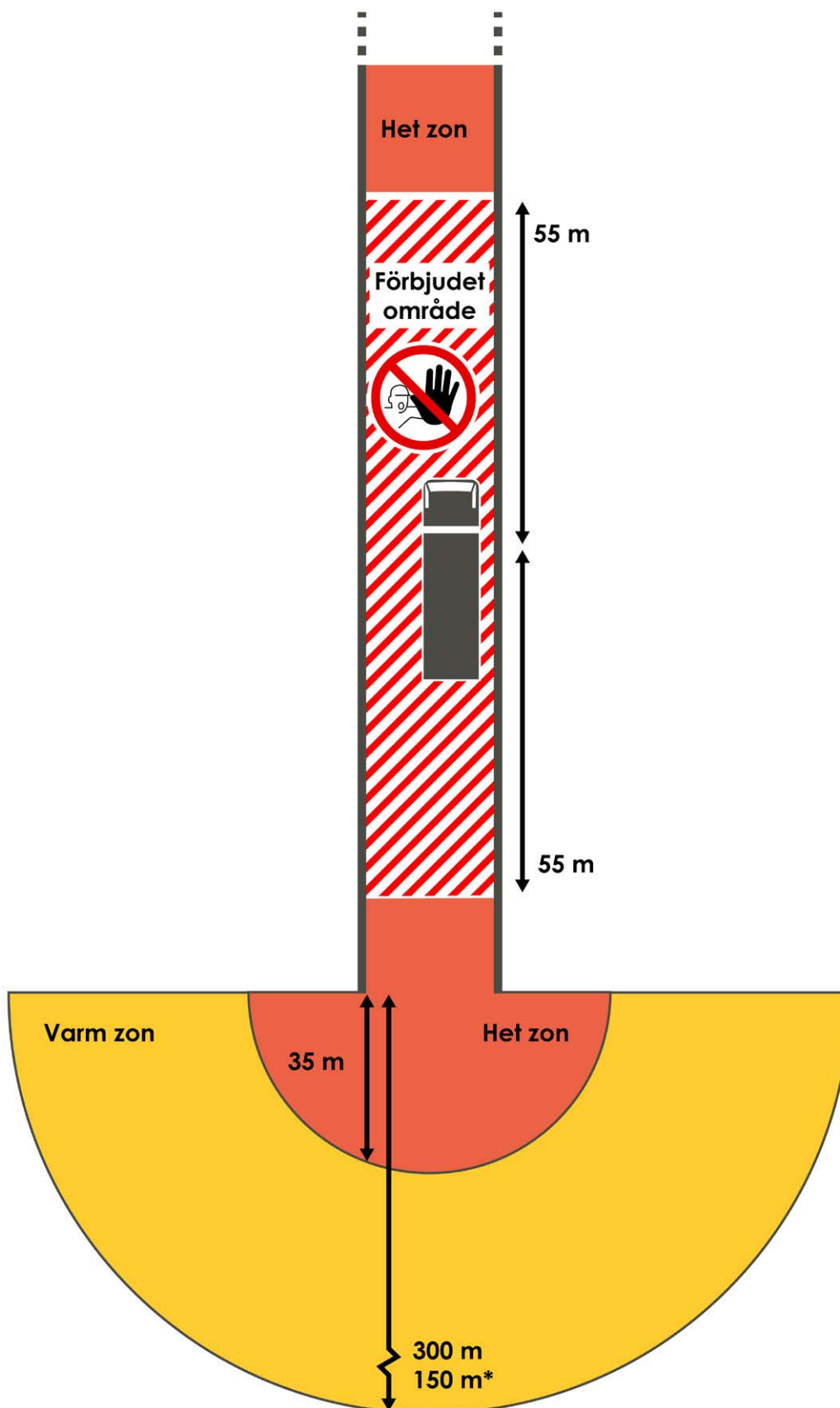
Figur 40. CNG, tung lastbil, tryckkärlsexplosion (framifrån)



-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
-
-



Figur 41. CNG, tung lastbil, tryckkärlsexplosion tunnel



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG

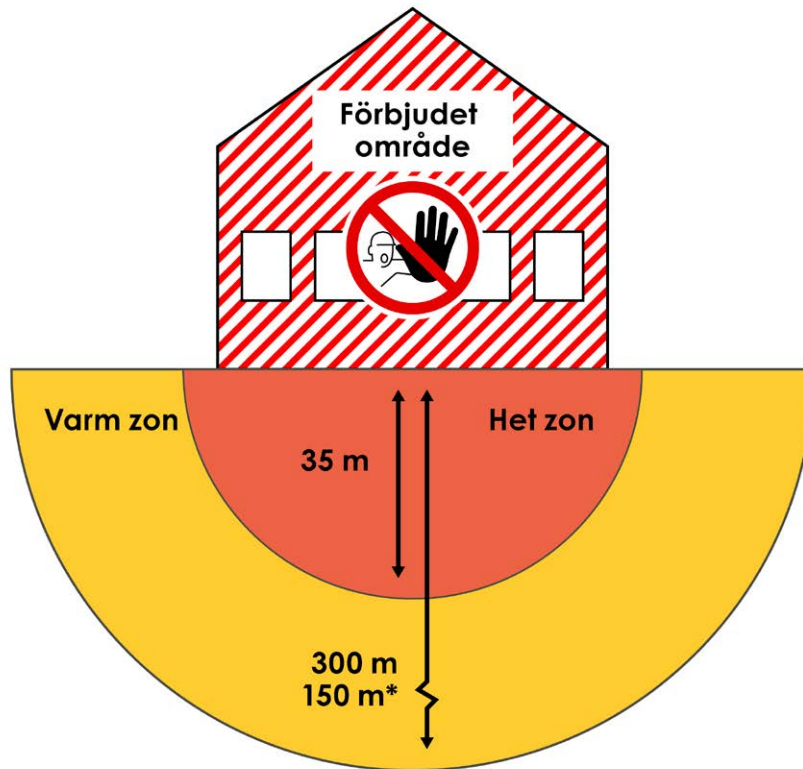


CNG

LNG



Figur 42. CNG, tung lastbil, tryckkärlsexplosion inomhus



-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-



1.3.2 Brand LNG Tung lastbil

- Lågt lagringstryck ger liten risk för tryckkärlexplosion, beakta dock risk för köldskador vid kontakt med kylkondenserad gas.
- Vanligtvis en tank, oftast mellan 400–600 liter. Förekommer dock utföranden med en tank på varje sida.
- Tankar av stål, dubbla väggar med isolering mellan väggarna. Under 16 bar arbetstryck.
- Tankarna är oftast placerade där dieseltankar normalt är placerade, alltså nedtill bakom framhjulen på fordonet.
- Placering innebär att tankarna är mekaniskt oskyddade, ofta 200 millimeter över marken.
- Tankarna har säkerhetsventiler som vanligen öppnar när trycket överstiger 16 bar samt ytterligare en säkerhetsventil som öppnar vid upp mot 24 bar.
- Så länge säkerhetsventilerna är oskadade skyddar de tankar från tryckkärlexplosion även vid yttre flampåverkan i upp mot två timmar.
- Säkerhetsventilen (tryckaktierad) öppnas och stängs automatiskt beroende på trycket i tanken, till skillnad från en smält-säkring som öppnar men vanligen inte stänger igen.
- På grund av det kan en jetflamma uppstå igen efter att jetflamman nyss har slocknat från avblåsningsledningen från en säkerhetsventil.
- Undvik vatten på tank och avblåsningsledning – risk för frysning av tryckutjämningsanordning.
- Manometertrycket på tanken ger en indikation på om utsläpp av gas kan komma att ske.
- Avblåsningsledning som i huvudsak mynnar ovanför lastbilen.
- Slang mellan tank och avblåsningsledning kan skadas vid brand, med konsekvens att jetflamma från säkerhetsventil kan riktas mot fordonsdelar eller kupé.

Riskavstånd och angreppsvägar



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG

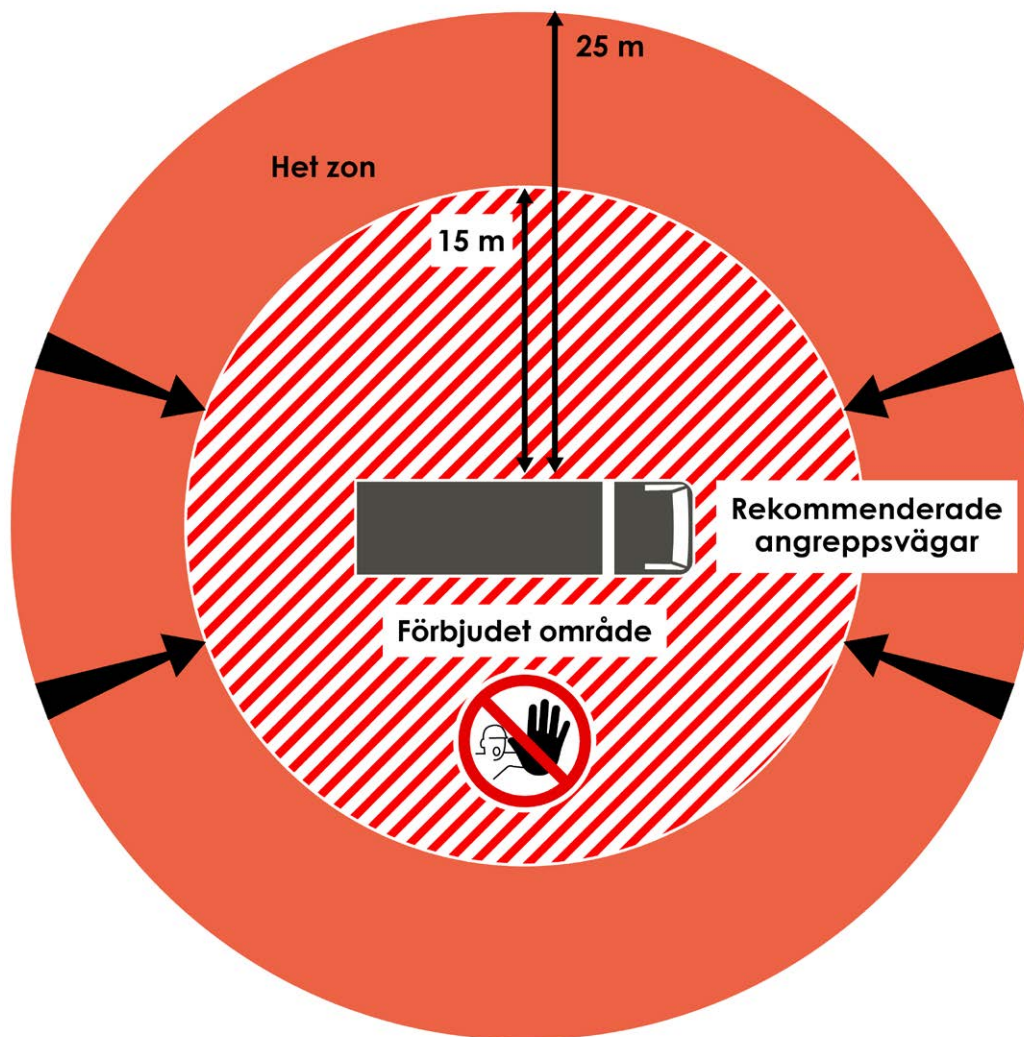


CNG

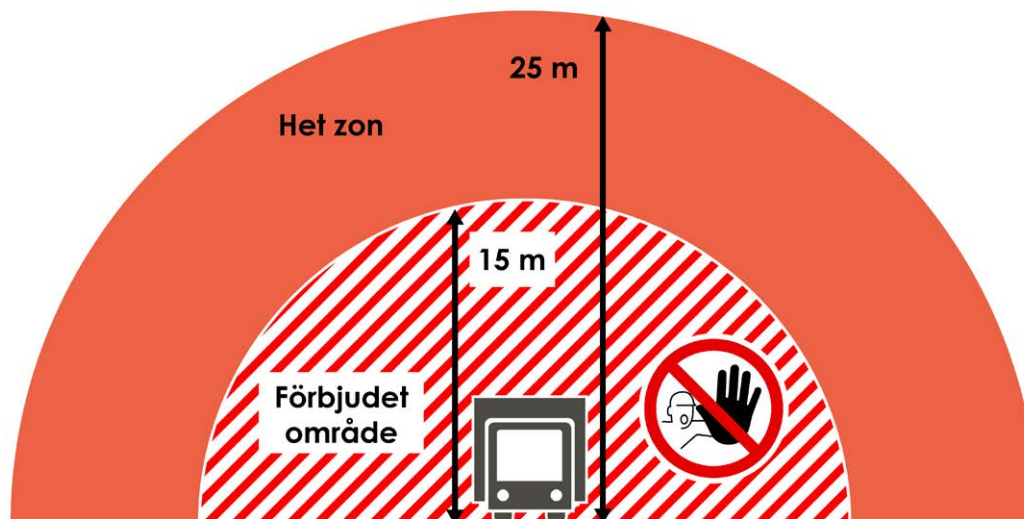
LNG



Figur 43. LNG, tung lastbil, jetflamma (ovanifrån)



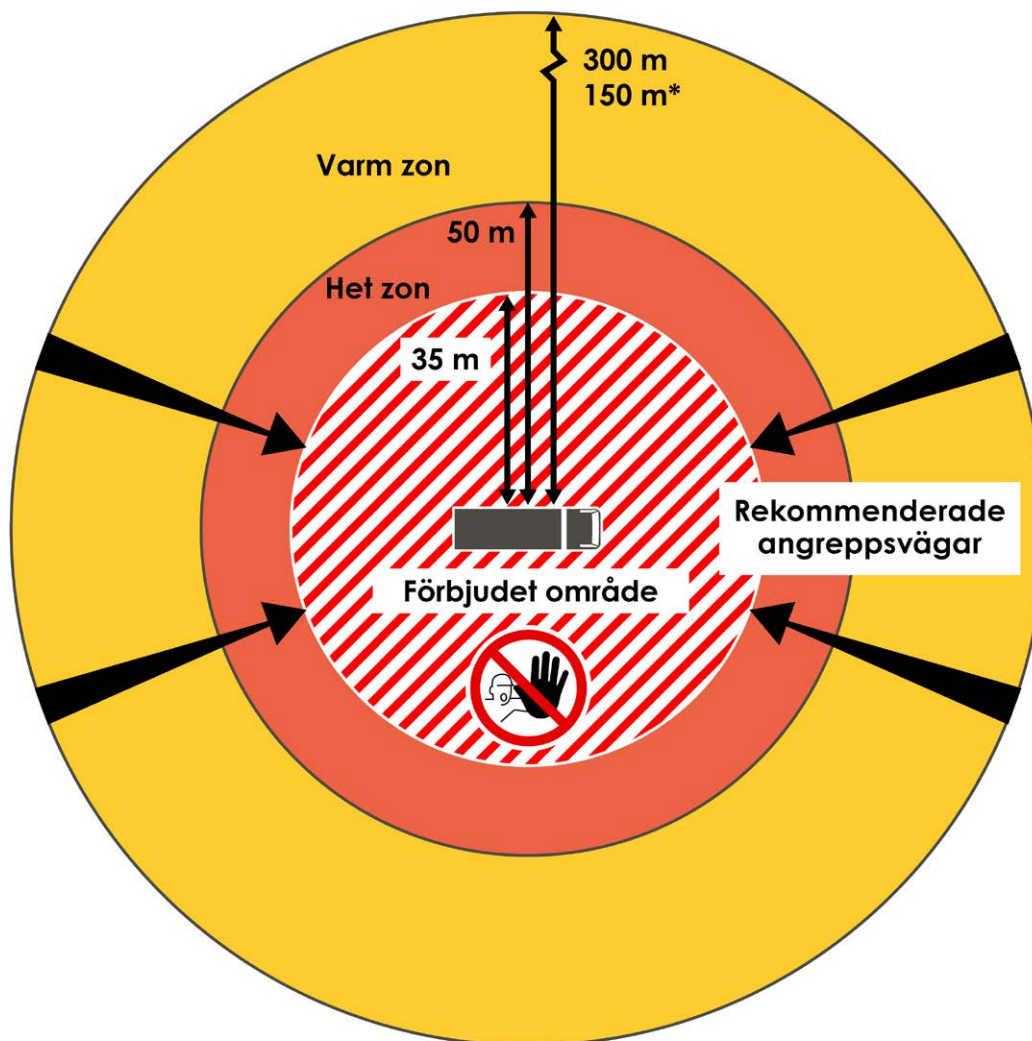
Figur 44. LNG, tung lastbil, jetflamma (framifrån)



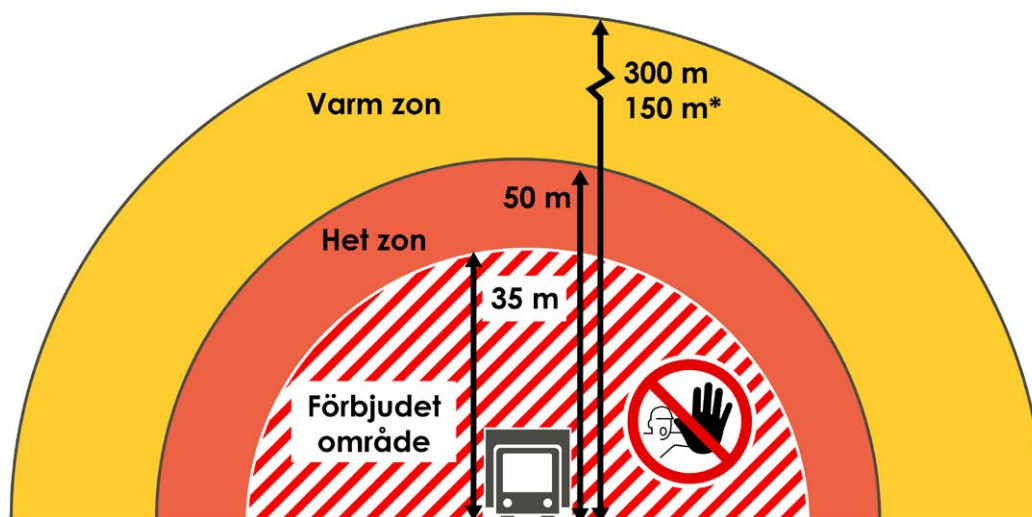
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-



Figur 45. LNG, tung lastbil, tryckkärlsexplosion (ovanifrån)



Figur 46. LNG, tung lastbil, tryckkärlsexplosion (framifrån)



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG

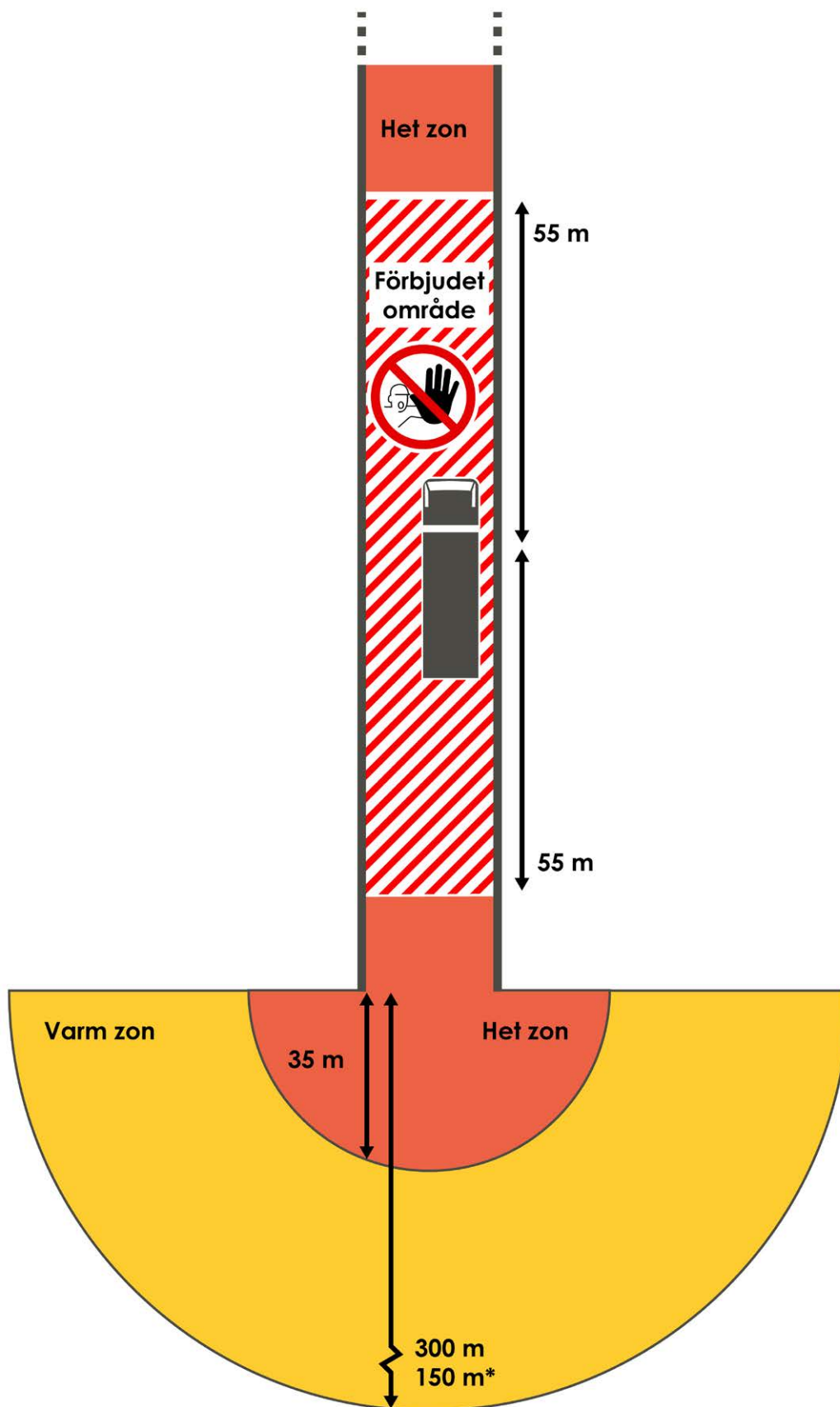


CNG

LNG



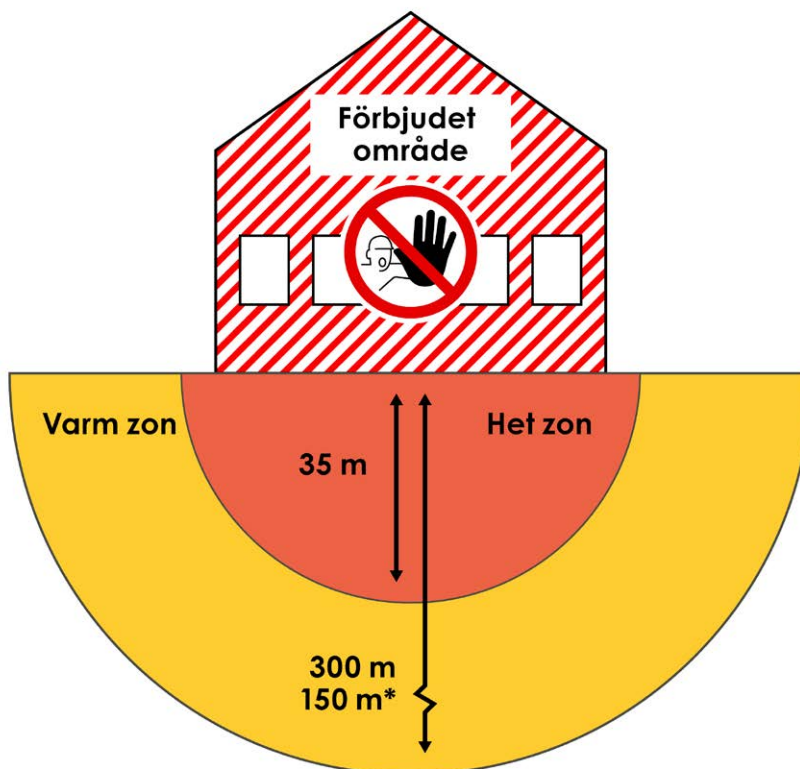
Figur 47. LNG, tung lastbil, tryckkärlexplosion tunnel



-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-



Figur 48. LNG, tung lastbil, tryckkärlsexplosion inomhus



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



| 2. Trafikolycka



2.1 Trafikolycka personbil/lätt lastbil

Riskbedömning och riskmedvetenhet

- Beakta förekommande risker vid arbete i vägtrafikmiljö.
- Använd registreringsnummer för att hitta räddningskort för fordonet och rapportera registreringsnummer i lägesrapport.
- Försök med hjälp av räddningskort och ägare fastställa drivmedelstyp, tankarnas placering på fordonet och drivmedelstankarnas material för fordonet samt skapa överblick över skadeområdet.
- Sök info från trafikledningscentral, kameror i tunnel, info från förare eller inringare.
- Finns det även bensintank på fordonet? Pölbrand vid aktivering av tryckutjämningsanordning.
- Farligt gods i fordonet?
- Använd explosimeter inom riskområdet, arbeta med vind/ventilation/mobil fläkt i ryggen.
- Lyssna efter pysande eller visslande ljud, var uppmärksam på eventuella jetflammar eller upplammande gasmoln.
- Tänk på att även små läckage som antänds kan aktivera jetflammar.
- Läs olycksplatsen: Sitter tankar lågt och finns tecken på underbumpning mot underlag? Hur är krockvåldet i förhållande till tankarna?
- Aktivering av tryckutjämningsanordningar kan få en brinnande personbil/lätt lastbil att komma i rullning, ofta framåt.
- Omvärdera riskbedömning och zonindelning kontinuerligt utifrån eventuellt eskalerande förlopp, tillkommande information, effekt av insatsåtgärder etc.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Taktiska överväganden

Gastankar påverkade av mekaniskt våld eller värme?

NEJ

Offensiv taktik som utgångspunkt

Utgå ifrån zonindelning och angreppsvägar för jetflamma.

- Prioritera åtgärder som vanligt vid trafikolycka.
- Ha beredskap för snabb släckinsats om brand uppstår, se flik **brand**.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Taktiska överväganden

Gastankar påverkade av mekaniskt våld eller värme?

JA

Defensiv taktik som utgångspunkt

Utgå ifrån zonindelning och angreppsvägar för såväl jetflamma som tryckkärlsexplosion.

- Tänk på riskområde och använd säkra angreppsvägar för jetflamma om någon närmar sig fordonet.
- Finns personer i fordonet och tydliga tecken på läckage så arbeta med att förstärka naturlig ventilation.
- Arbeta med vind/ventilation/mobil fläkt i ryggen och öka ventilation om explosimeter varnar även det lägsta varningsläget. Gör fordonet strömlöst om gas inte detekteras i närheten av batteriet.
- Krossa hellre sidorutor än att öppna dörrar för att ventilera misstänkt gasutsläpp inuti fordonet då det ger mindre risk för antändning.
- Undvik vibrationer och att fordonet rör sig.
- Rör inga lösa gastankar utanför fordon. Spärra av området runt dessa.
- Omvärdera riskbedömning och zonindelning kontinuerligt utifrån eventuellt eskalerande förlopp, tillkommande information, effekt av insatsåtgärder eller annat.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Zonindelning/avspärning/ utrymning och inrymning

- Utgå ifrån zonindelningsexempel för aktuell risk, anpassa *varm zon* utifrån rådande omständigheter på skadeplats till exempel bebyggelse inom riskområdet.
- Vid risk för tryckkärlsexplosion: Går det att tillämpa skydd från höga byggnader? Se flik **skydd**.
- Utrym het, *varm* och *kall zon*.
- Lägenheter eller andra brandceller som vetter mot olyckan och är i *het* eller *varm zon* utryms. Inrymning kan övervägas till andra brandceller inom *varm* och *kall zon* om man kan bevaka området.
- Omvärdera riskbedömning kontinuerligt och anpassa avspärning/ utrymning vid behov.



Skydd

- Använd personlig skyddsutrustning i respektive zon enligt tabell, se flik **skydd**.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Avslutande åtgärder

- När fordonet ska bärgas behöver gastankarna först kontrolleras av sakkunnig och tankars stängventiler behöver ibland stängas. För att göra sådana kontroller kan bärgningsföretaget kontakta fordonets märkesverkstad via journumret.
- Vid behov – töm skadad bensintank.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



2.1.1 Trafikolycka CNG personbil/lätt lastbil

- Ofta flera tankar i samma fordon, upp till 90 liter men oftast runt 50–60 liter styck.
- Tankarna består av stål eller kompositmaterial alt. en kombination av dessa med ca. 200 bar arbetstryck.
- Tankarna inneslutna i nedre, bakre delen av fordonet. Över eller under bottenplattan alternativt både och beroende på fabrikat och utförande.
- Tankar placerade ovanför bottenplattan är mer utsatta för brand i kupé.
- Efter att en tryckutjämningsanordning har aktiverats är risken för tryckkärlsexplosion liten för den tanken.
- De flesta fabrikat och utföranden har både gastankar och en bensintank.

Riskavstånd och angreppsvägar



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



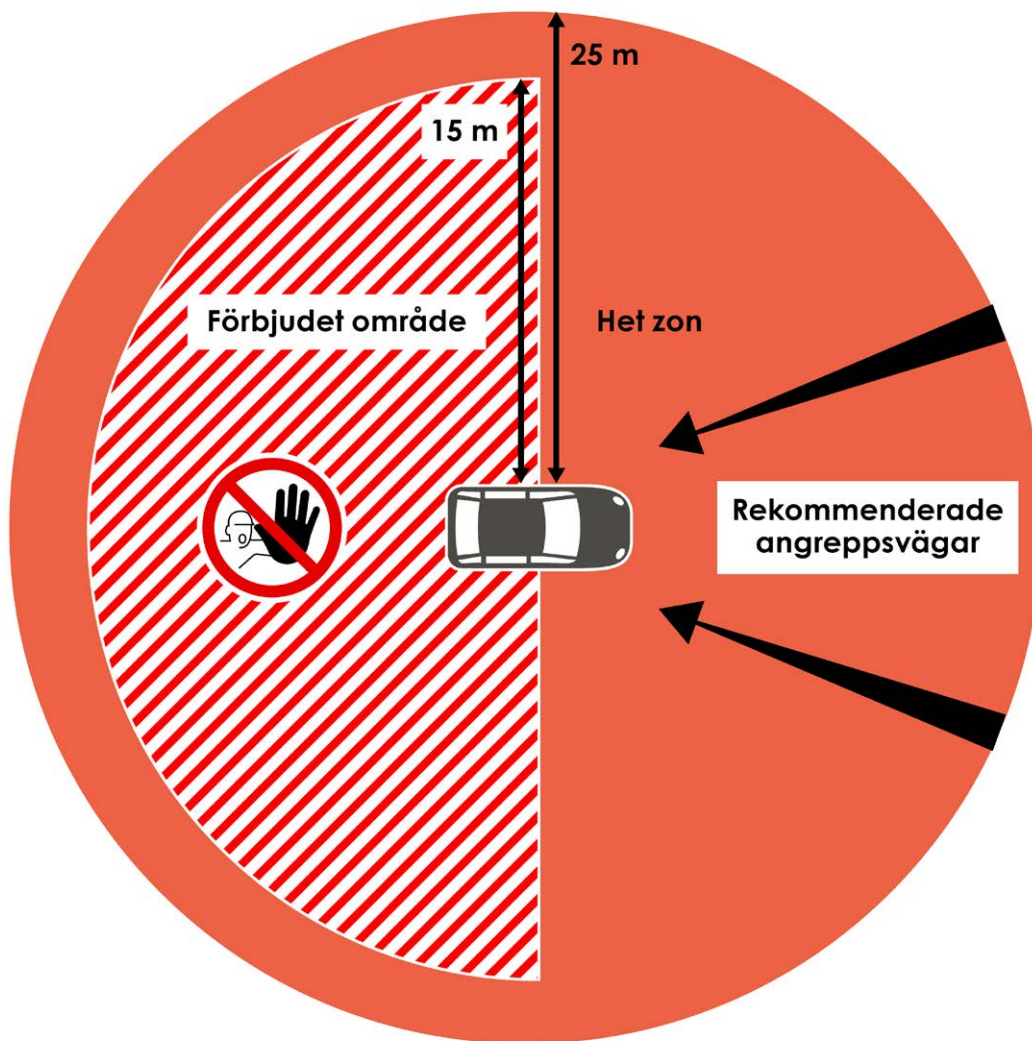
CNG

LNG

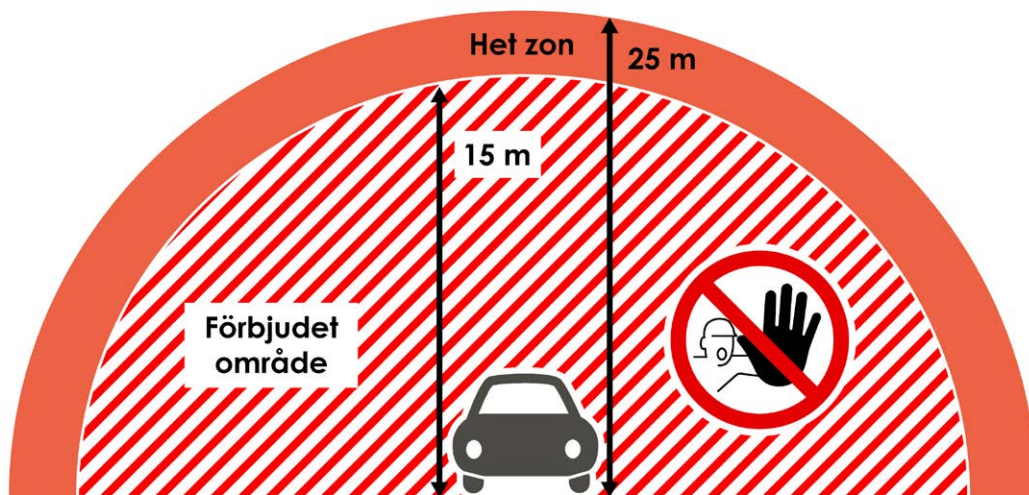




Figur 49. CNG, personbil/lätt lastbil, jetflamma (ovanifrån)



Figur 50. CNG, personbil/lätt lastbil, jetflamma (framifrån)



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG

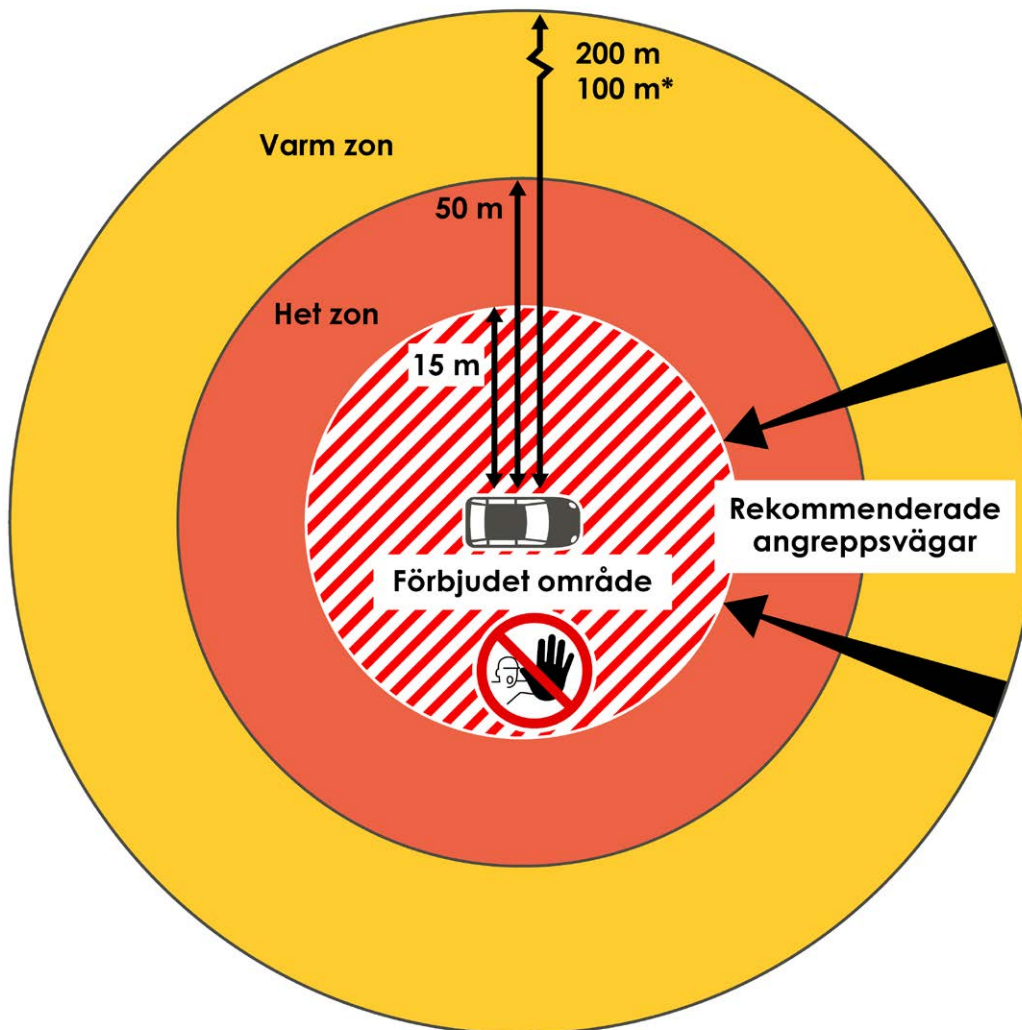


CNG

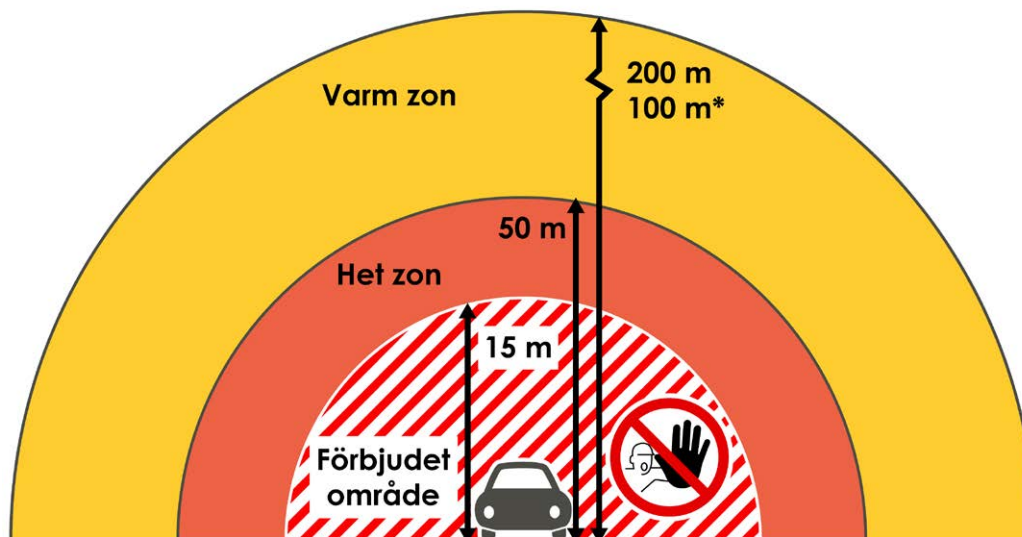
LNG



Figur 51. CNG, personbil/lätt lastbil, tryckkärlsexplosion (ovanifrån)



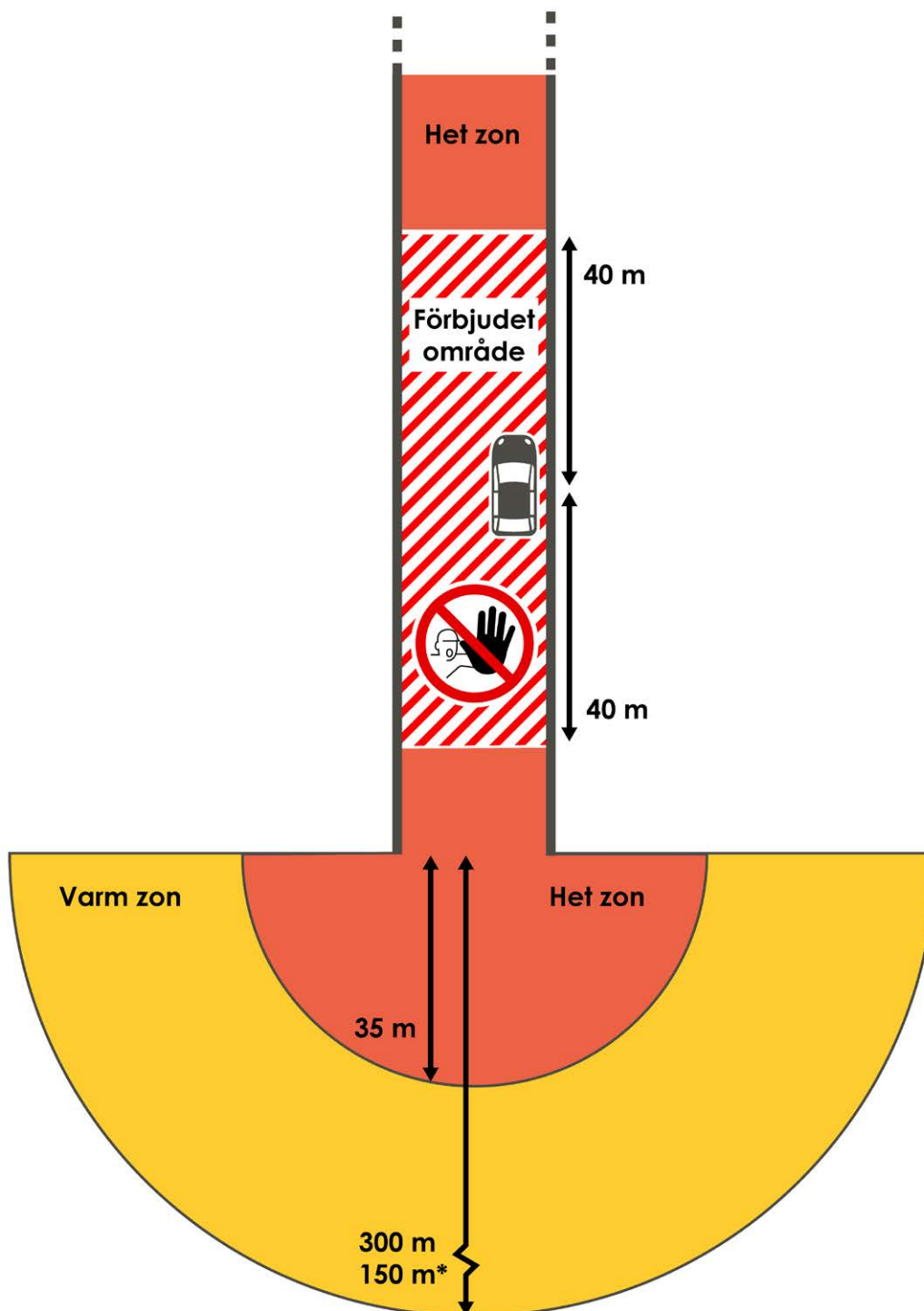
Figur 52. CNG, personbil/lätt lastbil, tryckkärlsexplosion (framifrån)



-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-

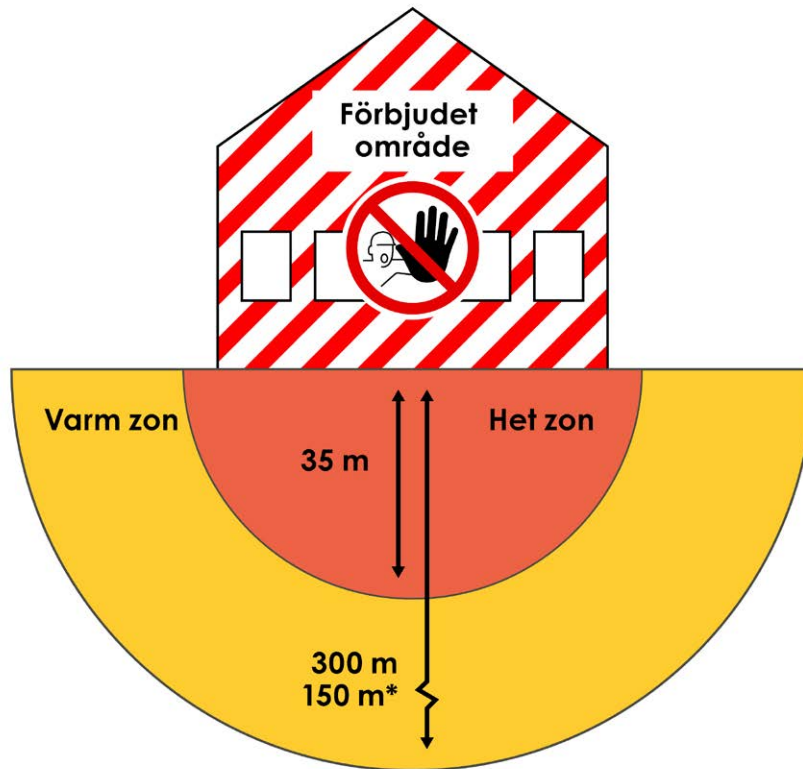


Figur 53. CNG, personbil/lätt lastbil, tryckkärlsexplosion tunnel



-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-

Figur 54. CNG, personbil/lätt lastbil, tryckkärlsexplosion inomhus



-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-



2.1.2 Trafikolycka LPG personbil/lätt lastbil

- Oftast en tank, vanlig tankvolym mindre än 100 liter totalt. Upp till 200 liter förekommer men är ej vanligt.
- Tank består av stål med arbetstryck mindre än 14 bar.
- Godstjockleken i en gastank för LPG är betydligt tunnare än i tankar för tryckkomprimerad metangas. Detta på grund av det låga arbetstrycket.
- Tanken är innesluten i fordonet, oftast ovanför bottenplattan i utrymmet under bakre bagageutrymme, där reservhjul brukar finnas och har därför ofta formen av ett bildäck.
- Andra tankplaceringar och utföranden förekommer men är mindre vanliga.
- Både smältsäkring (värme) och säkerhetsventil (tryck) förekommer på LPG-drivna fordon.
- LPG-tank försedd med säkerhetsventil öppnas och stängs automatiskt beroende på trycket i tanken, till skillnad från en smältsäkring som öppnar men vanligen aldrig stänger igen.
- På grund av det kan en jetflamma uppstå igen efter att ha slocknat från en tryckaktiverad säkerhetsventil.
- Undvik vatten på tank och avblåsningsledning – risk för fryshet av tryckutjämningsanordning.
- En synlig flamma utanför fordonet är en indikation på tillräcklig tryckavlastning från en tryckutjämningsanordning från propan-butantank innebär mindre risk för tryckkärlsexplosion.

Riskavstånd och angreppsvägar



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG

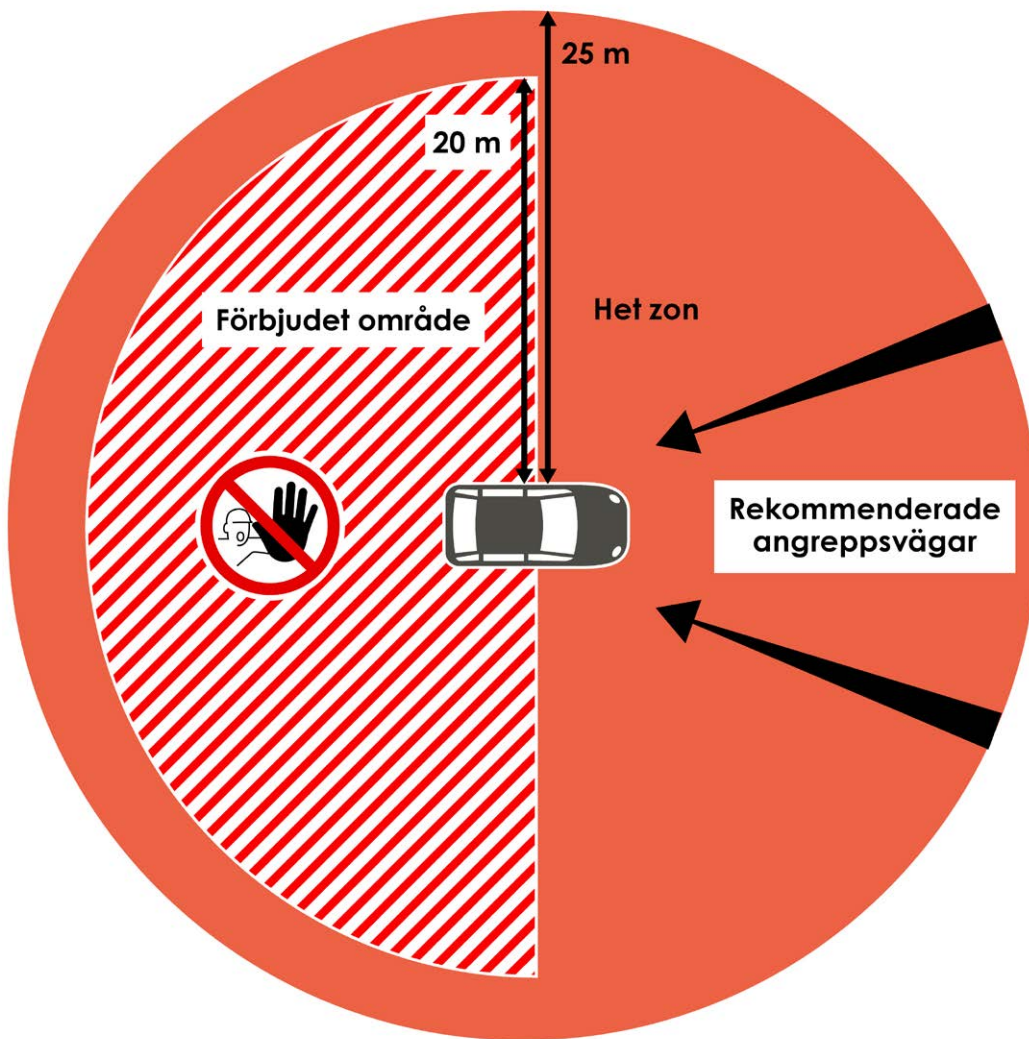


CNG

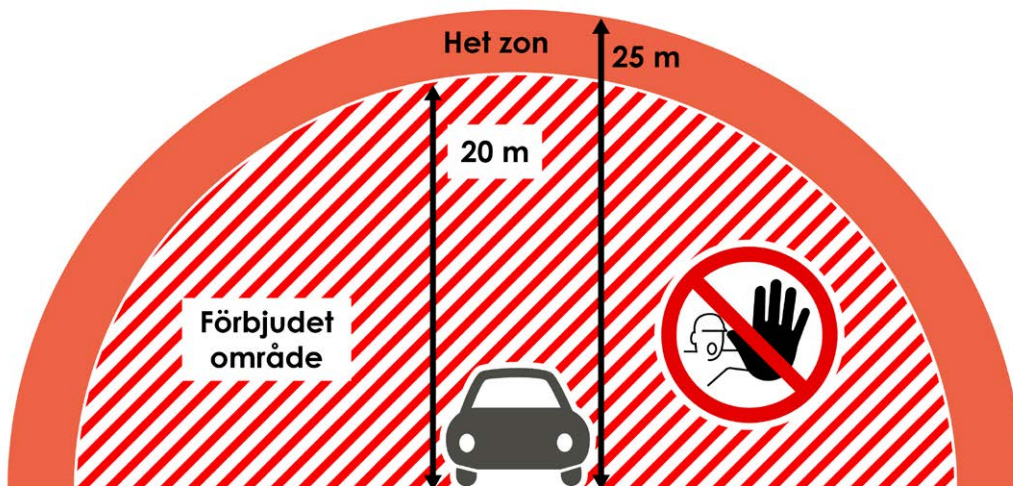
LNG



Figur 55. LPG, personbil/lätt lastbil, jetflamma (ovanifrån)



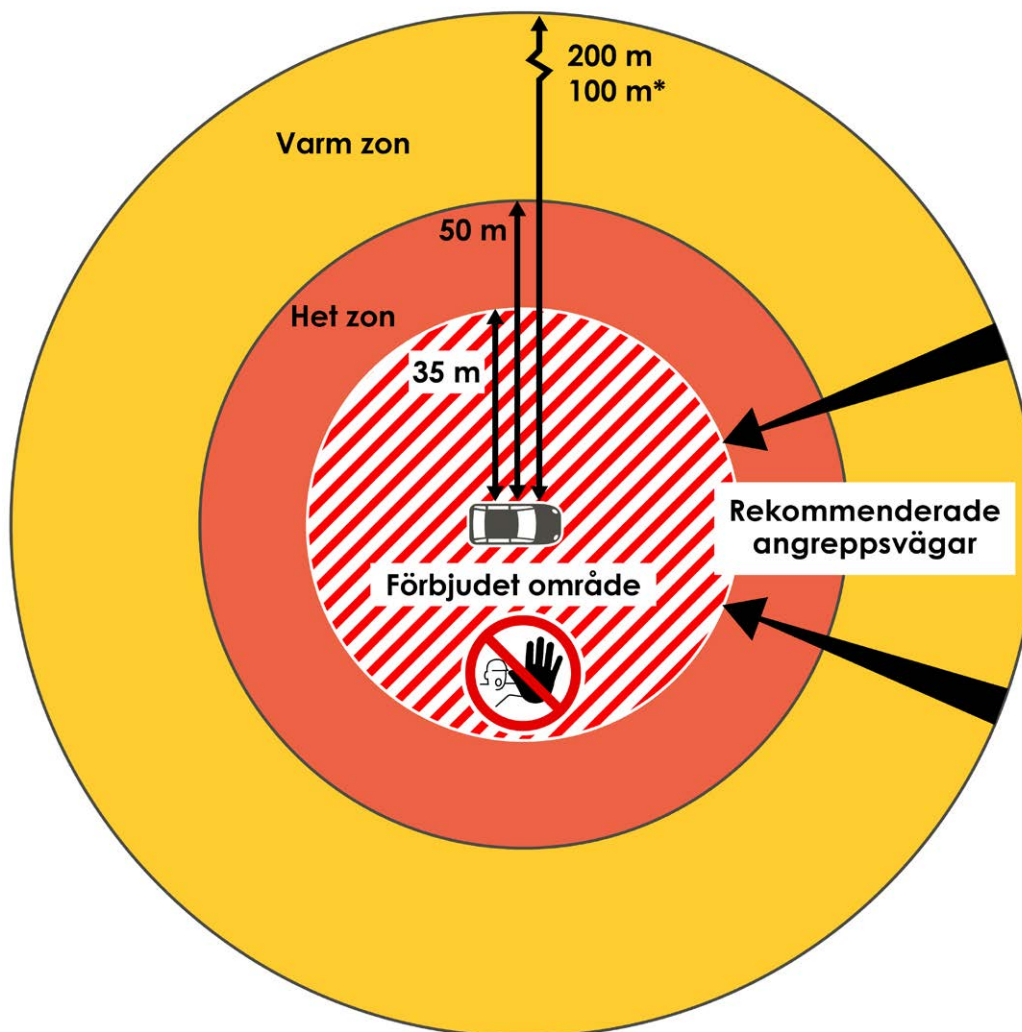
Figur 56. LPG, personbil/lätt lastbil, jetflamma (framifrån)



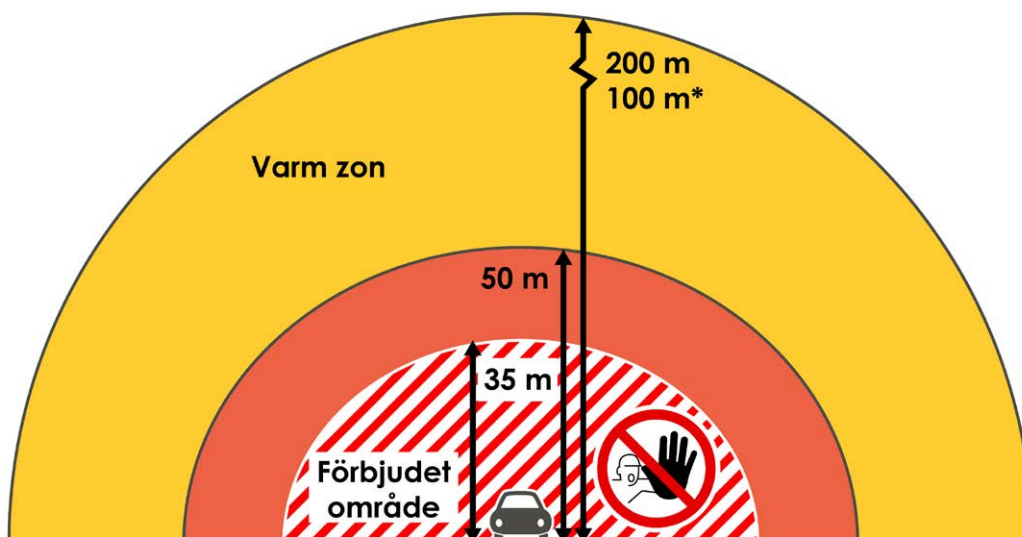
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-



Figur 57. LPG, personbil/lätt lastbil, tryckkärlsexplosion (ovanifrån)

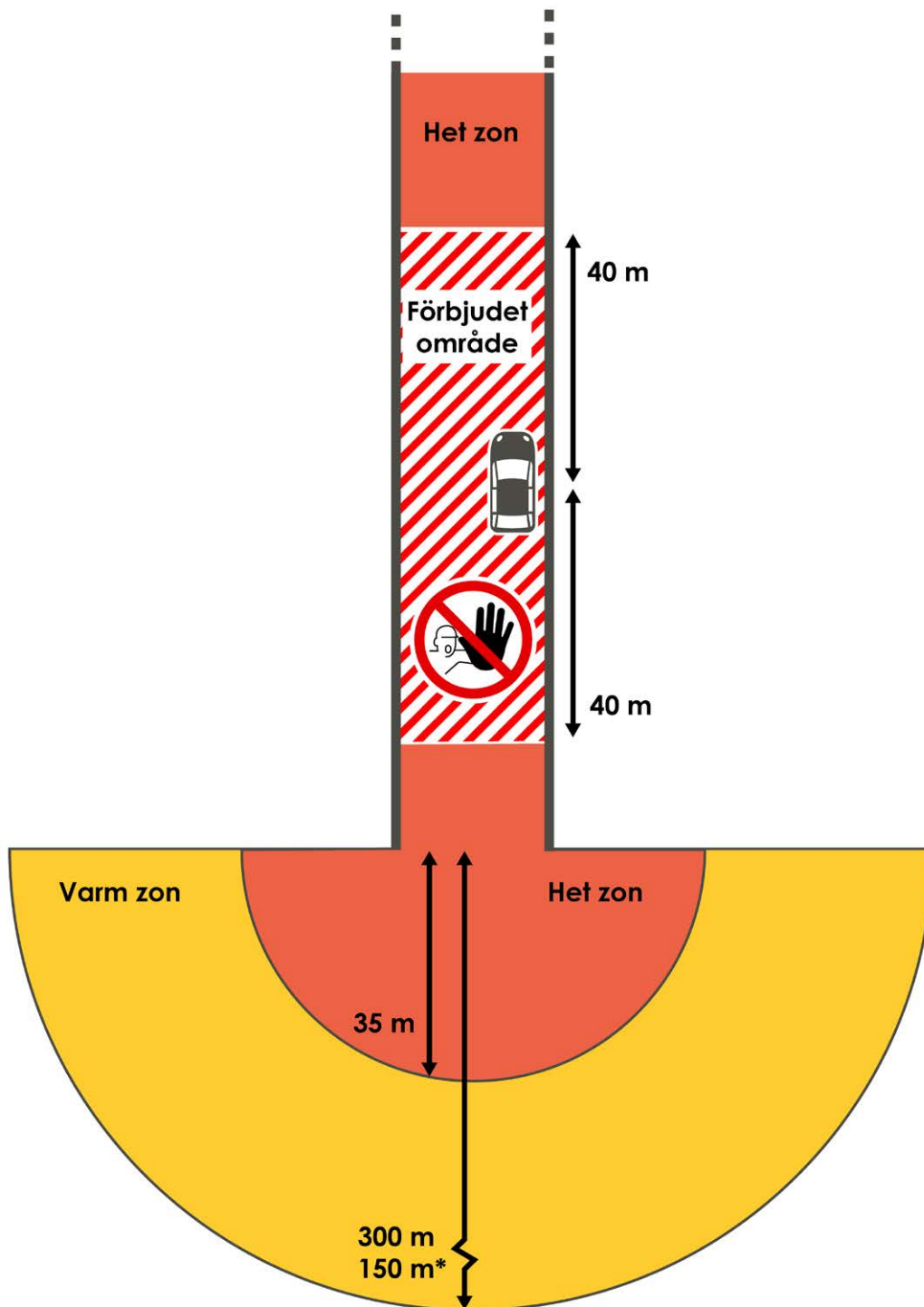


Figur 58. LPG, personbil/lätt lastbil, tryckkärlsexplosion (framifrån)



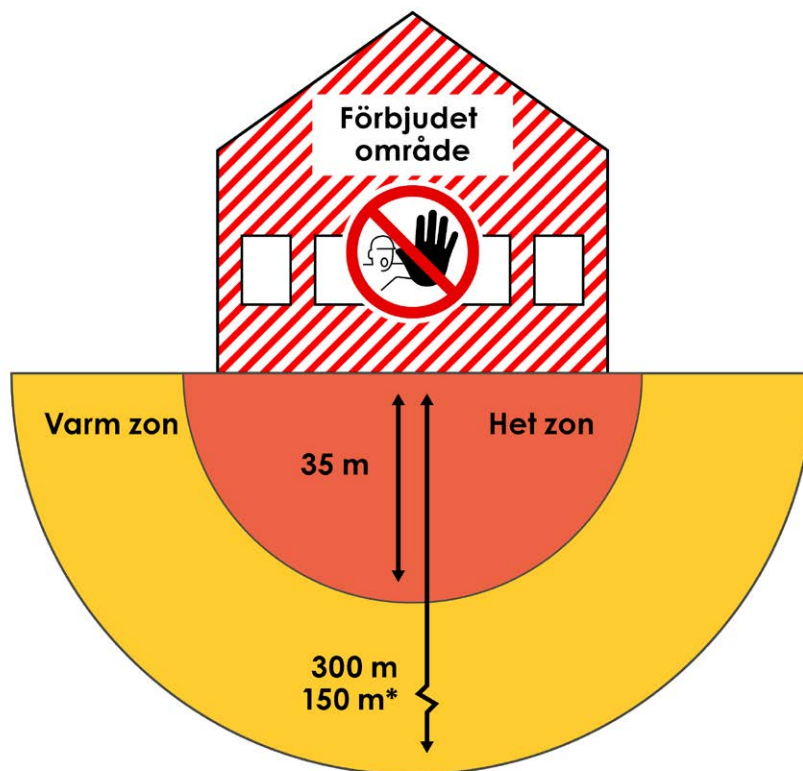
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-

Figur 59. LPG, personbil/lätt lastbil, tryckkärlsexplosion tunnel



-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-

Figur 60. LPG, personbil/lätt lastbil, tryckkärlsexplosion inomhus



-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-

2.1.3 Trafikolycka CHG personbil/lätt lastbil

- Ofta flera tankar i samma fordon, vanlig tankvolym upp mot ca. 120 liter styck.
- Tankarna består av en kombination av stål- och kompositmaterial alternativt enbart av kompositmaterial med ca. 700 bar arbetstryck.
- Tankarnas höga tryck och krav på täthet mot vätgas kräver kraftigare godstjocklekar, upp till 30 mm.
- Tankarna inneslutna i nedre delen av fordonet.
- På grund av det mer än dubbla drifttrycket blir en tryckkärlexplosion i en vätgastank dubbelt så kraftfull som för motsvarande tank för tryckkomprimerad metangas.
- Om gasläckage uppstår i ett vätgasfordon finns gasvarnings-system som varnar föraren visuellt vid 3 volymprocent (75 procent av LEL).
- Om vätgaskoncentrationen i luft överstiger 4 volymprocent i ett vätgasfordon (100 procent av LEL) ska huvudavstängningsventilen stängas automatiskt.
- Den vätgas som släpps ut från avblåsningsanordning på vätgasfordon riktas nedåt, uppåt, snett bakåt eller åt sidorna – risk för jetflamma i främst de riktningarna.
- Riktningen för avblåsningsanordningen kan påverkas om tankarna flyttats eller påverkats vid till exempel en krock.
- Vätgas avger bara vattenånga vid förbränning. Detta medför att jetflammar som uppstår när tryckutjämningsanordning utlöser kan vara svåra att uppfatta utan värmekamera.

Riskavstånd och angreppsvägar



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



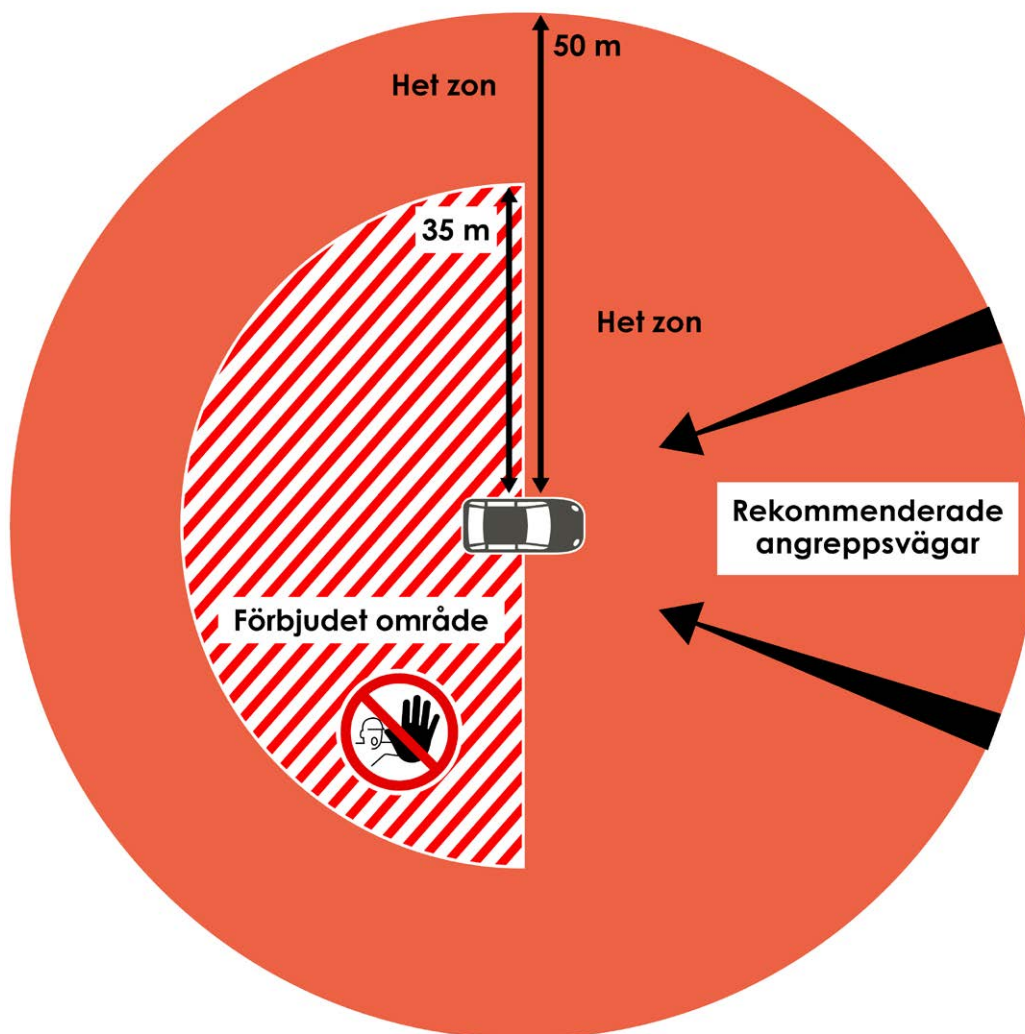
CNG

LNG

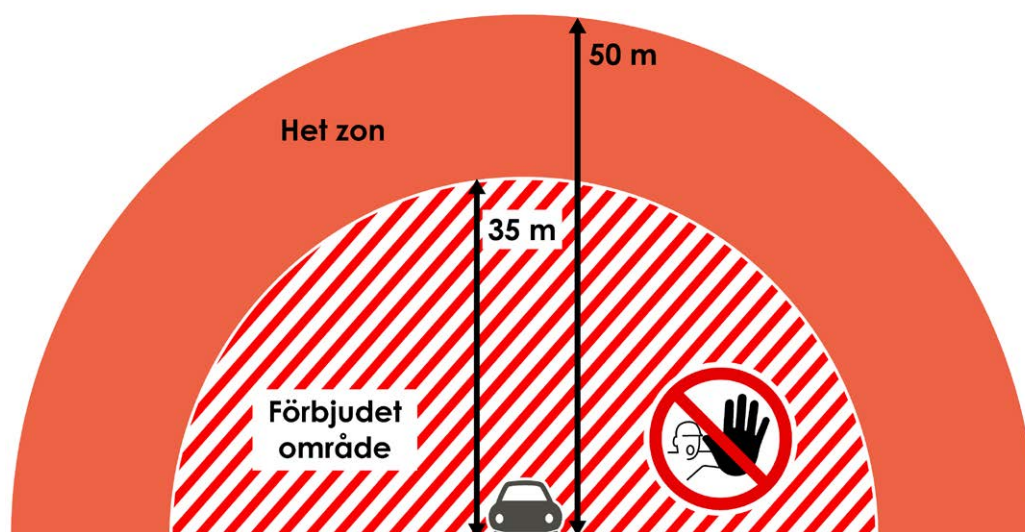




Figur 61. CHG, personbil/lätt lastbil, jetflamma (ovanifrån)

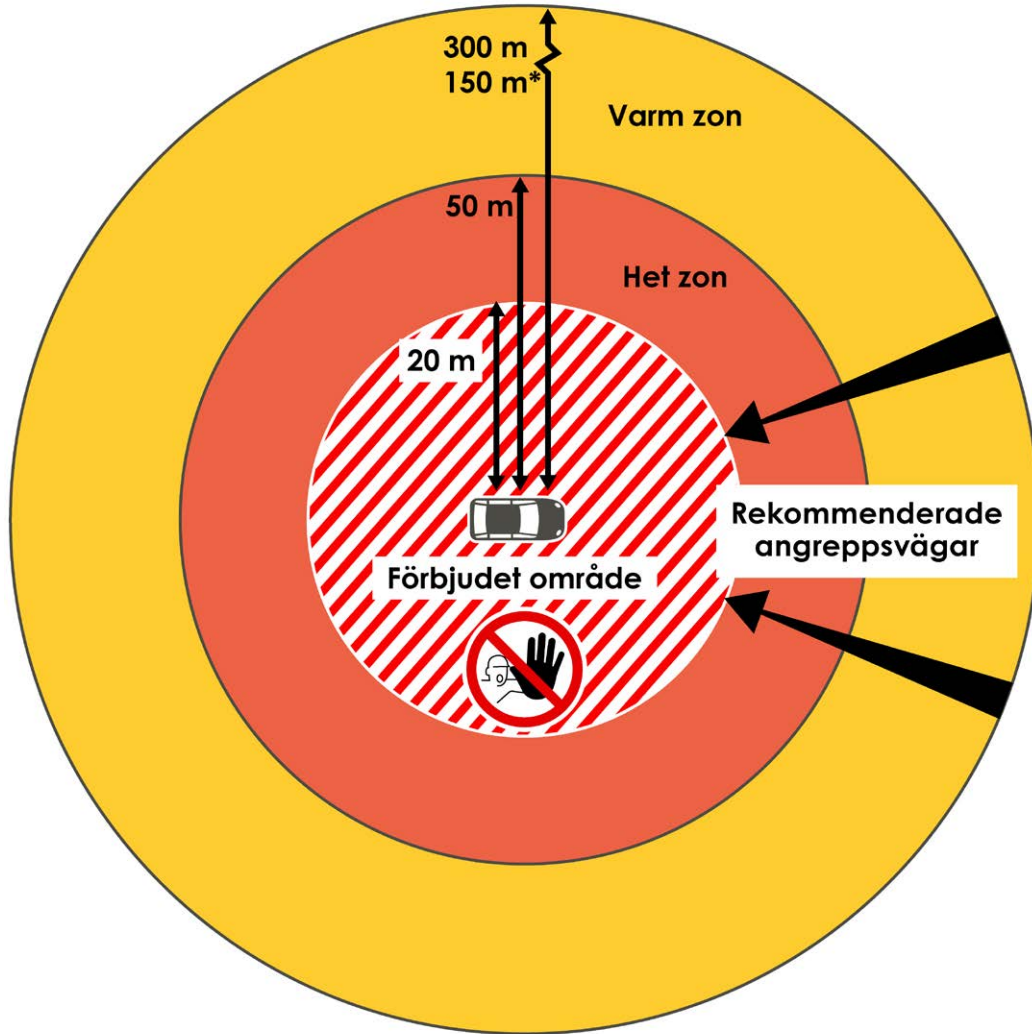


Figur 62. CHG, personbil/lätt lastbil, jetflamma (framifrån)

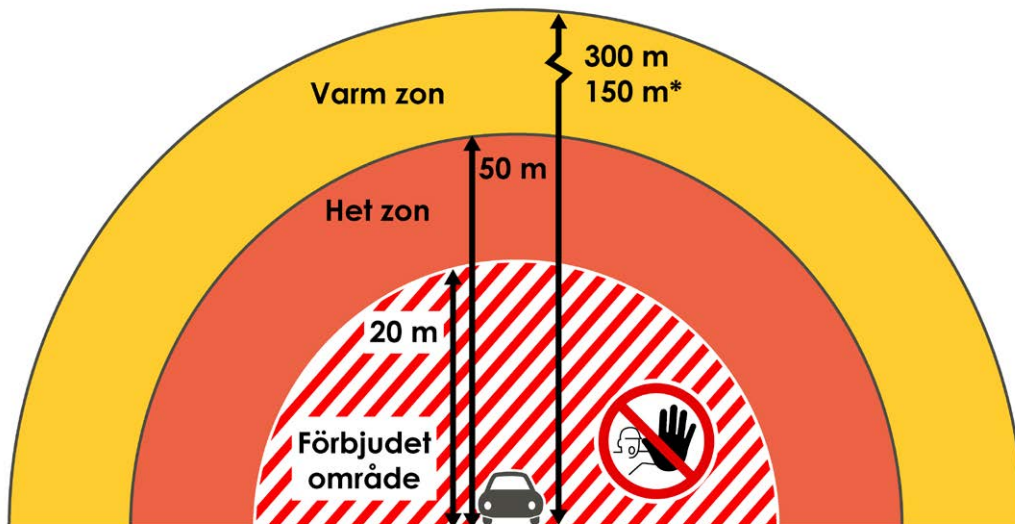


-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-

Figur 63. CHG, personbil/lätt lastbil, tryckkärlsexplosion (ovanifrån)



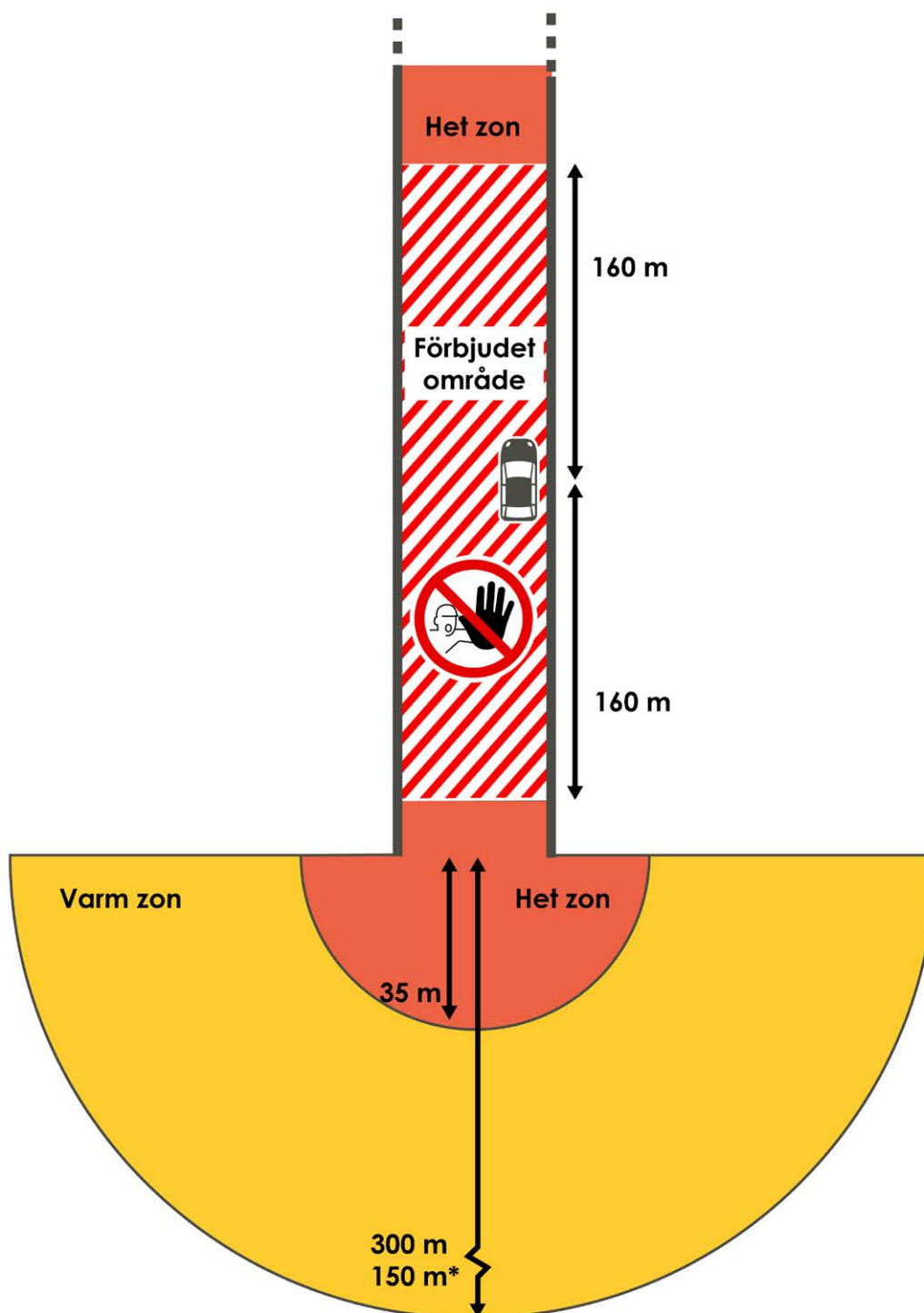
Figur 64. CHG, personbil/lätt lastbil, tryckkärlsexplosion (framifrån)



-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-



Figur 65. CHG, personbil/lätt lastbil, tryckkärlsexplosion tunnel



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG

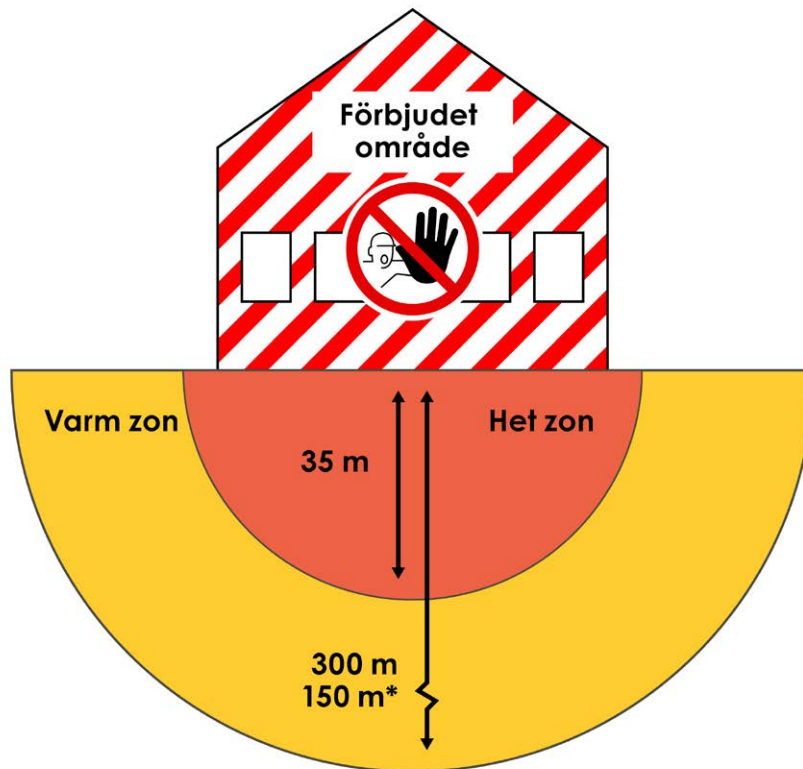


CNG

LNG



Figur 66. CHG, personbil/lätt lastbil, tryckkärlsexplosion inomhus



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





2.2 Trafikolycka buss

Riskbedömning och riskmedvetenhet

- Beakta förekommande risker vid arbete i vägtrafikmiljö.
- Använd registreringsnummer för att hitta räddningskort för fordonet och rapportera registreringsnummer i lägesrapport.
- Försök med hjälp av räddningskort och ägare fastställa drivmedelstyp, tankarnas placering på fordonet och drivmedelstankarnas material för fordonet samt skapa överblick över skadeområdet.
- Sök info från trafikledningscentral, kameror i tunnel, info från förare eller inringare.
- Använd explosimeter inom riskområdet, arbeta med vind/ventilation/mobil fläkt i ryggen.
- Lyssna efter pysande eller visslande ljud, var uppmärksam på eventuella jetflammar eller uppflammande gasmoln.
- Tänk på att även små läckage som antänds kan aktivera jetflammar.
- Läs olycksplatsen: Sitter tankar högt? Hur är krockvåldet i förhållande till tankarna?
- Omvärdera riskbedömning och zonindelning kontinuerligt utifrån eventuellt eskalerande förlopp, tillkommande information, effekt av insatsåtgärder etc.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Taktiska överväganden

Gastankar påverkade av mekaniskt våld eller värme?

NEJ

Offensiv taktik som utgångspunkt

Utgå ifrån zonindelning och angreppsvägar för jetflamma.

- Prioritera åtgärder som vanligt vid trafikolycka.
- Ha beredskap för snabb släckinsats om brand uppstår, se flik **brand**.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Taktiska överväganden

Gastankar påverkade av mekaniskt våld eller värme?

JA

Defensiv taktik som utgångspunkt

Utgå ifrån zonindelning och angreppsvägar för såväl jetflamma som tryckkärlsexplosion.

- Om riskbedömning medger arbete nära fordonet – minimera tiden i riskområdet och prioritera utrymning av skadade och inblandade för vård utanför riskområdet.
- Tänk på riskområde och använd säkra angreppsvägar för jetflamma om någon närmar sig fordonet.
- Finns personer i fordonet och tydliga tecken på läckage så arbeta med att förstärka naturlig ventilation.
- Arbeta med vind/ventilation/mobil fläkt i ryggen och öka ventilation om explosimeter varnar även det lägsta varningsläget. Gör fordonet strömlöst om gas inte detekteras i närheten av batteri/strömbrytare.
- Undvik vibrationer och att fordonet rör sig och palla ordentligt innan losstaging.
- Krossa hellre sidorutor än att öppna dörrar för att ventilera misstänkt gasutsläpp inuti fordonet då det ger mindre risk för antändning.
- Rör inga lösa gastankar utanför fordon. Spärra av området runt dessa.
- Omvärdera riskbedömning och zonindelning kontinuerligt utifrån eventuellt eskalerande förlopp, tillkommande information, effekt av insatsåtgärder eller annat.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Zonindelning/avspärning/ utrymning och inrymning

- Utgå ifrån zonindelningsexempel för aktuell risk, anpassa *varm zon* utifrån rådande omständigheter på skadeplats till exempel bebyggelse inom riskområdet.
- Vid risk för tryckkärlsexplosion: Går det att tillämpa skydd från höga byggnader? Se flik **skydd**.
- Utrym *het, varm och kall zon*.
- Lägenheter eller andra brandceller som vetter mot olyckan och är i *het* eller *varm zon* utryms. Inrymning kan övervägas till andra brandceller inom *varm* och *kall zon* om man kan bevaka området.
- Omvärdera riskbedömning kontinuerligt och anpassa avspärning/ utrymning vid behov.



Skydd

- Använd personlig skyddsutrustning i respektive zon enligt tabell, se flik **skydd**.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Avslutande åtgärder

- När fordonet ska bärgas behöver gastankarna först kontrolleras av sakkunnig och tankars stängventiler behöver ibland stängas. För att göra sådana kontroller kan bärgningsföretaget kontakta fordonets märkesverkstad via journumret.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



2.2.1 Trafikolycka CNG Buss

- Flera tankar, 200 bar arbetstryck och volym på 200–340 liter styck och ca. 1 600 liter totalt.
- Tankarna består av kompositmaterial med aluminium eller plast inuti.
- Tankarna finns under en kåpa på taket ca. 3 meter över mark. Därmed utsatta vid höjdhinder som tunnel och viadukt.
- Kåpan är av plast eller kompositmaterial.
- Komposittankar (särskilt utan innertätning av aluminium) har sämre värmetålighet än stålflaskor vilket gör dem mer känsliga för skador vid brand.
- Tankarnas placering på taket gör dem utsatta vid brand inne i bussen.
- Tankarna kan vara placerade tvärs fordonets längdriktning, eller i fordonets längdriktning, beroende på fordonets fabrikat och utförande.
- Om en brand går igenom sidorutorna medför tankar placerade på taket tvärs fordonets längdriktning större chans till aktivering av smältsäkring och tryckavlastning än då tankarna är placerade i fordonets längdriktning.

Riskavstånd och angreppsvägar



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



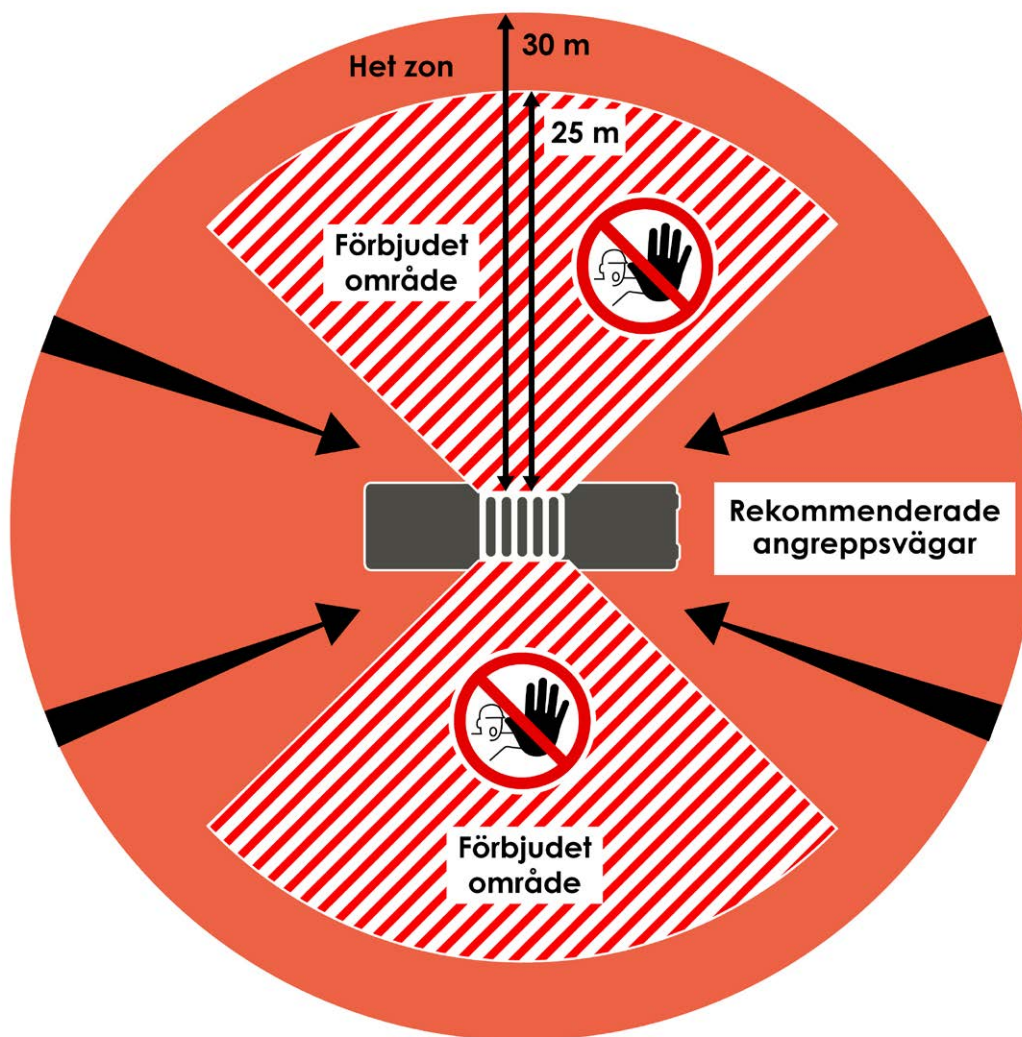
CNG

LNG

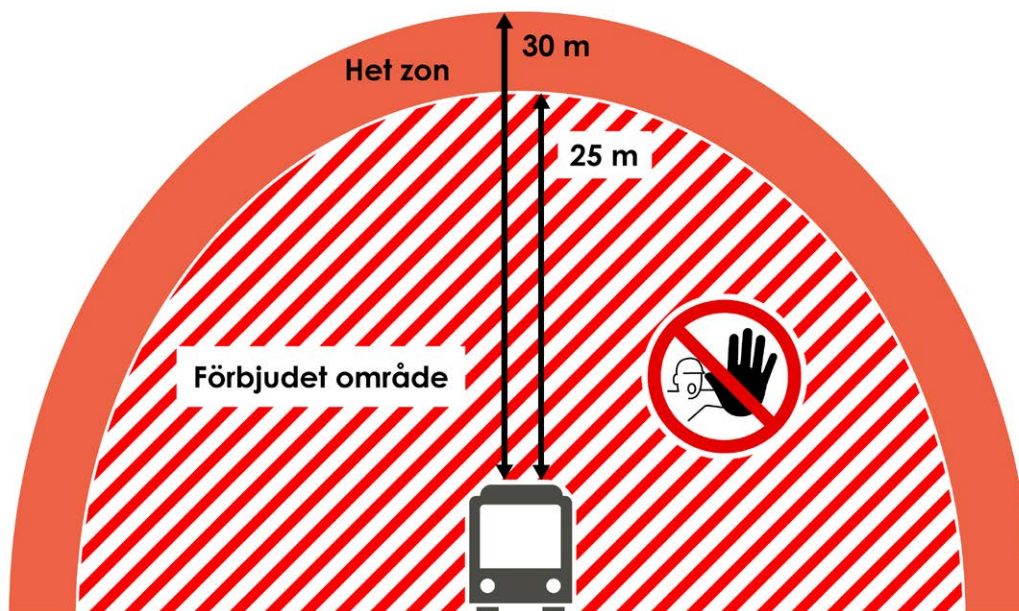




Figur 67. CNG, buss, jetflamma (ovanifrån)



Figur 68. CNG, buss, jetflamma (framifrån)



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG

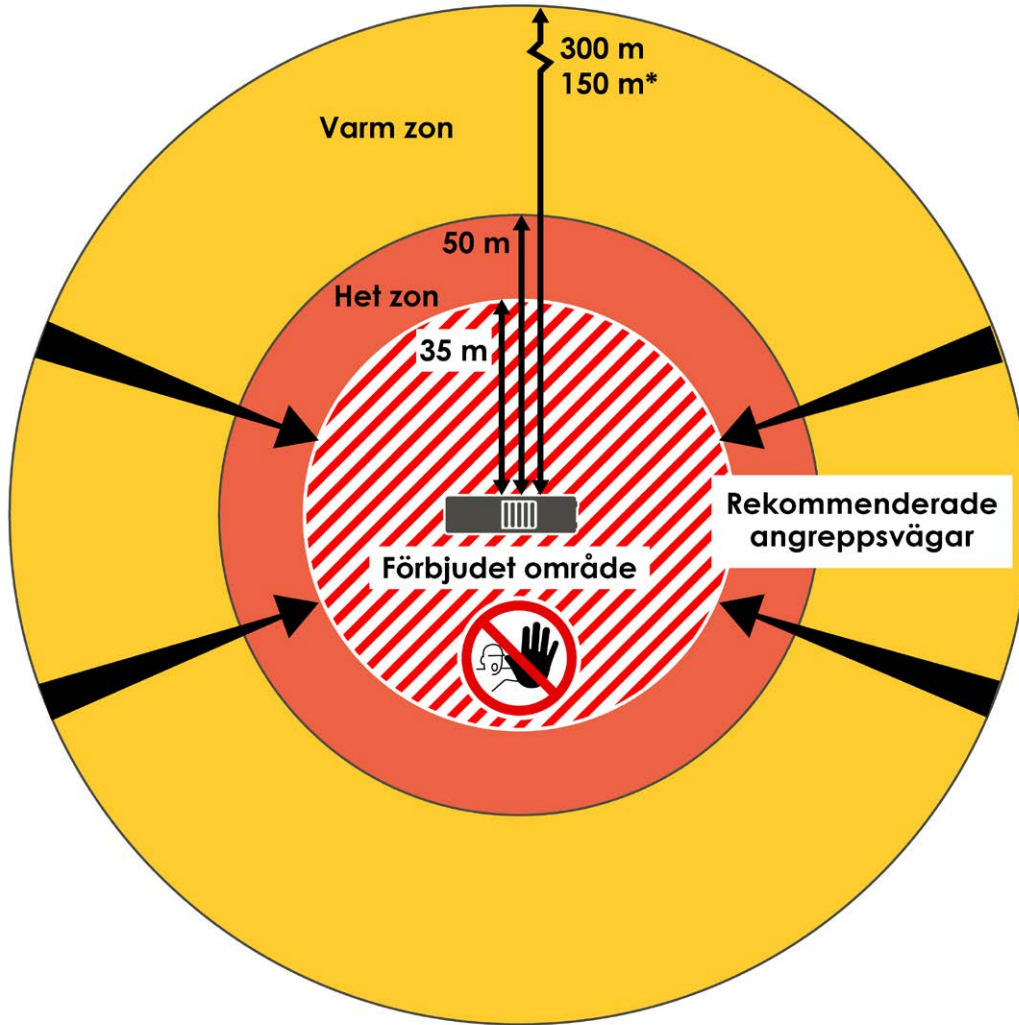


CNG

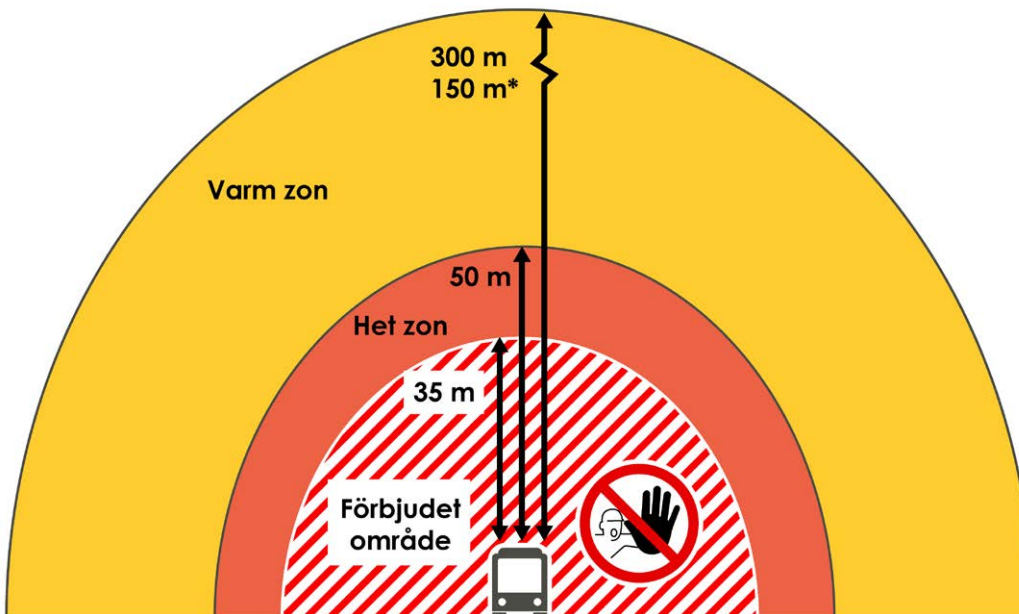
LNG



Figur 69. CNG, buss, tryckkärlsexplosion (ovanifrån)



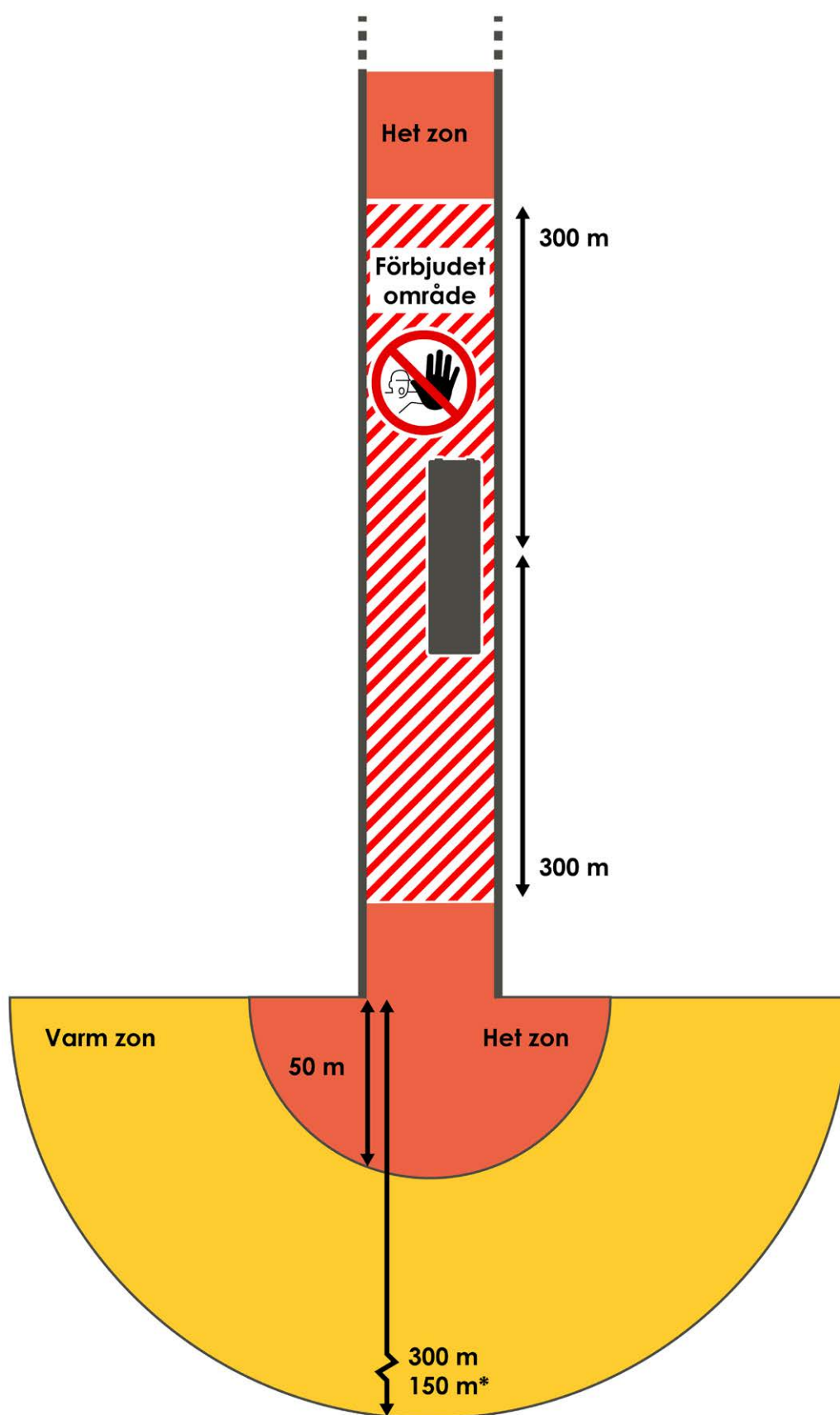
Figur 70. CNG, buss, tryckkärlsexplosion (framifrån)



-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-

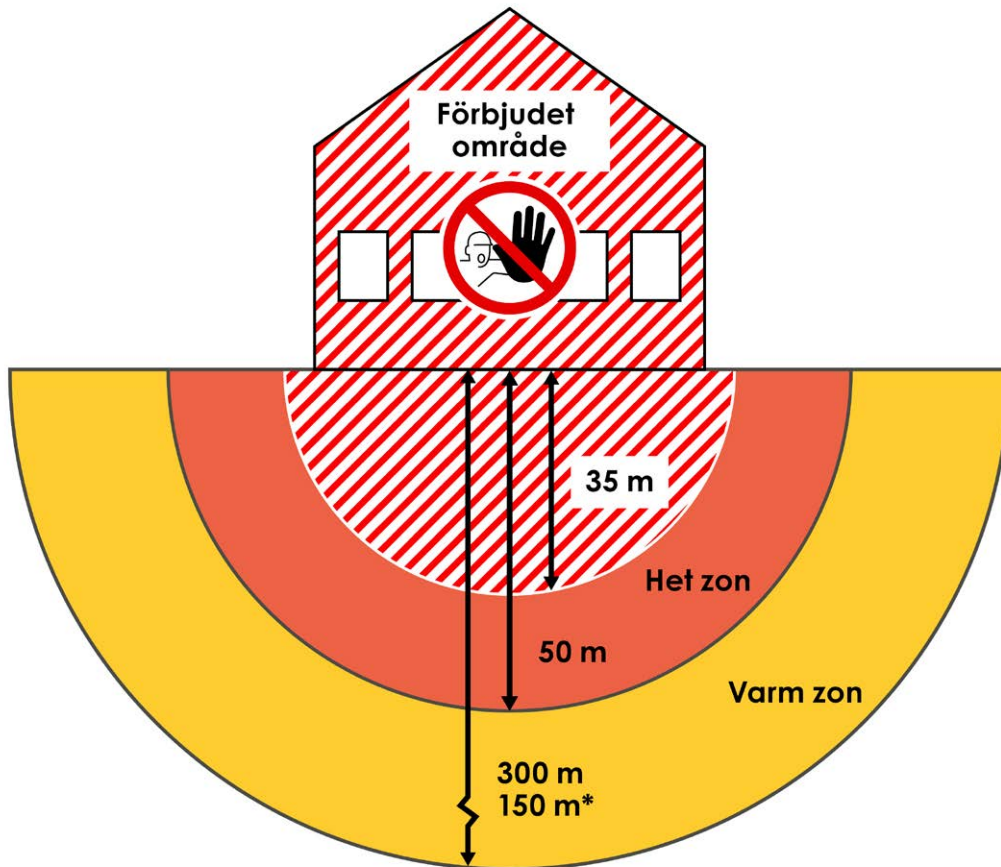


Figur 71. CNG, buss, tryckkärlsexplosion tunnel



-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-

Figur 72. CNG, buss, tryckkärlsexplosion inomhus



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





2.2.2 Trafikolycka LNG Buss

- Ofta två tankar, oftast mellan 400–600 liter styck.
- Tankar av stål, dubbla väggar med isolering mellan väggarna. Arbetstryck under 16 bar.
- Tankarna är inneslutna i nedre delen av fordonskonstruktionen, alltså inte takmonterade. Kan vara placerade på flera olika ställen i fordonet.
- Tankarna har säkerhetsventiler som vanligen öppnar när trycket överstiger 16 bar samt ytterligare en säkerhetsventil som öppnar vid upp mot 24 bar.
- Så länge säkerhetsventilerna är oskadade skyddar de tankar från tryckkärlexplosion även vid yttre flampåverkan i upp mot två timmar.
- Säkerhetsventilen (tryckaktiverad) öppnas och stängs automatiskt beroende på trycket i tanken, till skillnad från en smältsäkring som öppnar men vanligen inte stänger efter aktivering.
- Undvik vatten på tank och avblåsningsledning – risk för fryshet av tryckutjämningsanordning.
- Manometertrycket ger en indikation på om utsläpp av gas kan ske under insats.
- Avblåsningsledning som i huvudsak mynnar ovanför bussen.
- Slang mellan tank och denna ledning kan skadas av brand med konsekvens att jetflamma från säkerhetsventil kan riktas mot fordonsdelar eller kupé.

Riskavstånd och angreppsvägar



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG

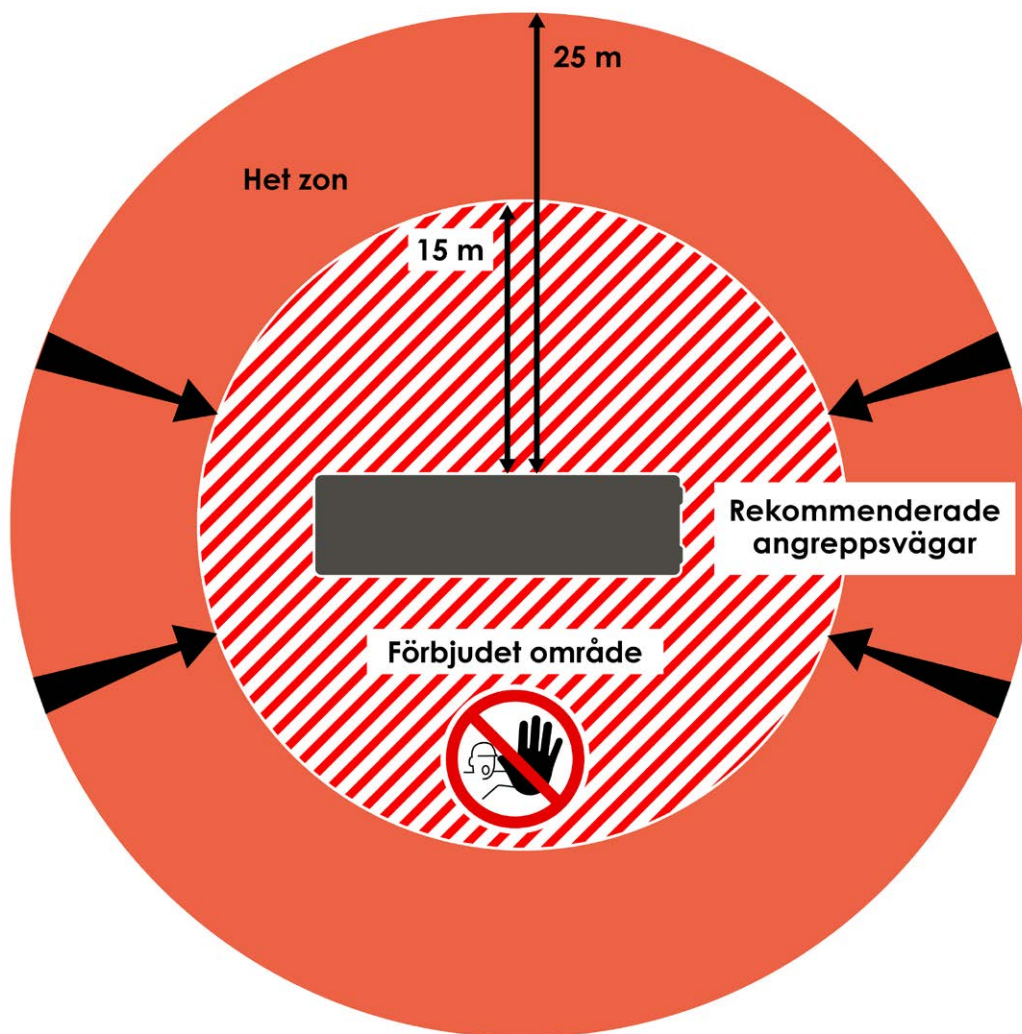


CNG

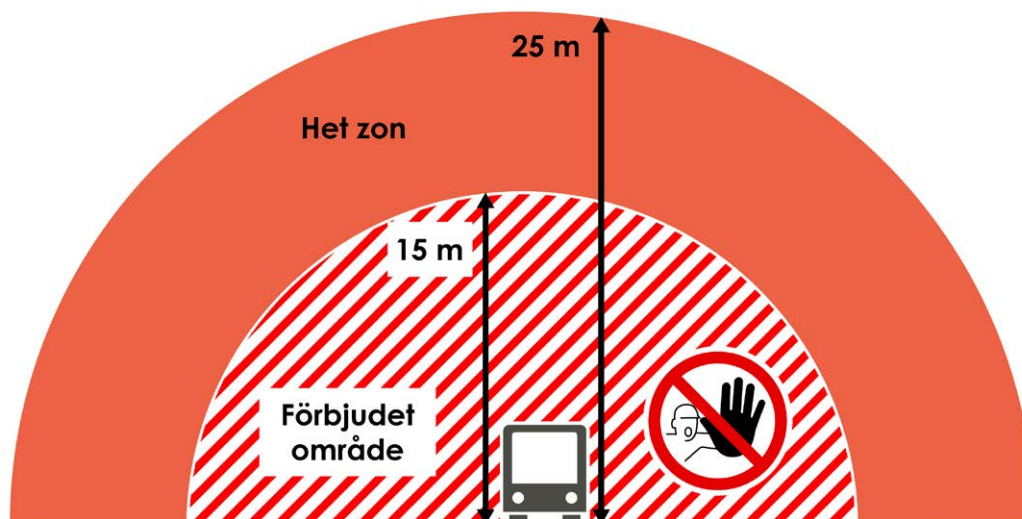
LNG



Figur 73. LNG, buss, jetflamma (ovanifrån)



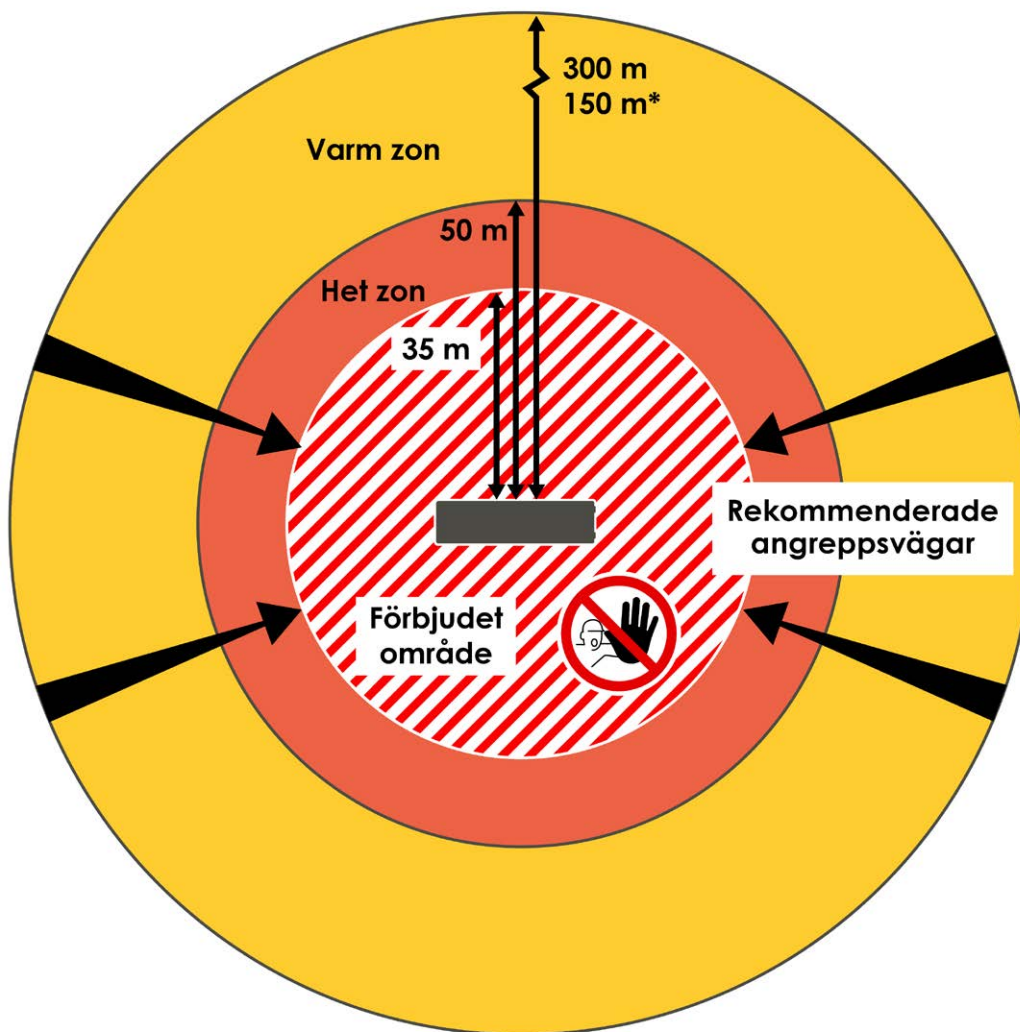
Figur 74. LNG, buss, jetflamma (framifrån)



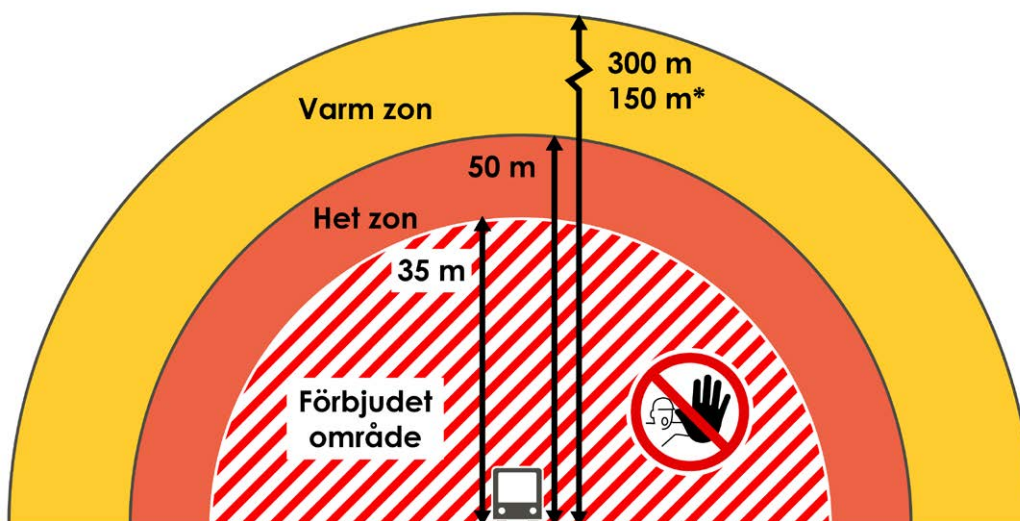
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-



Figur 75. LNG, buss, tryckkärlexplosion (ovanifrån)



Figur 76. LNG, buss, tryckkärlexplosion (framifrån)



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG

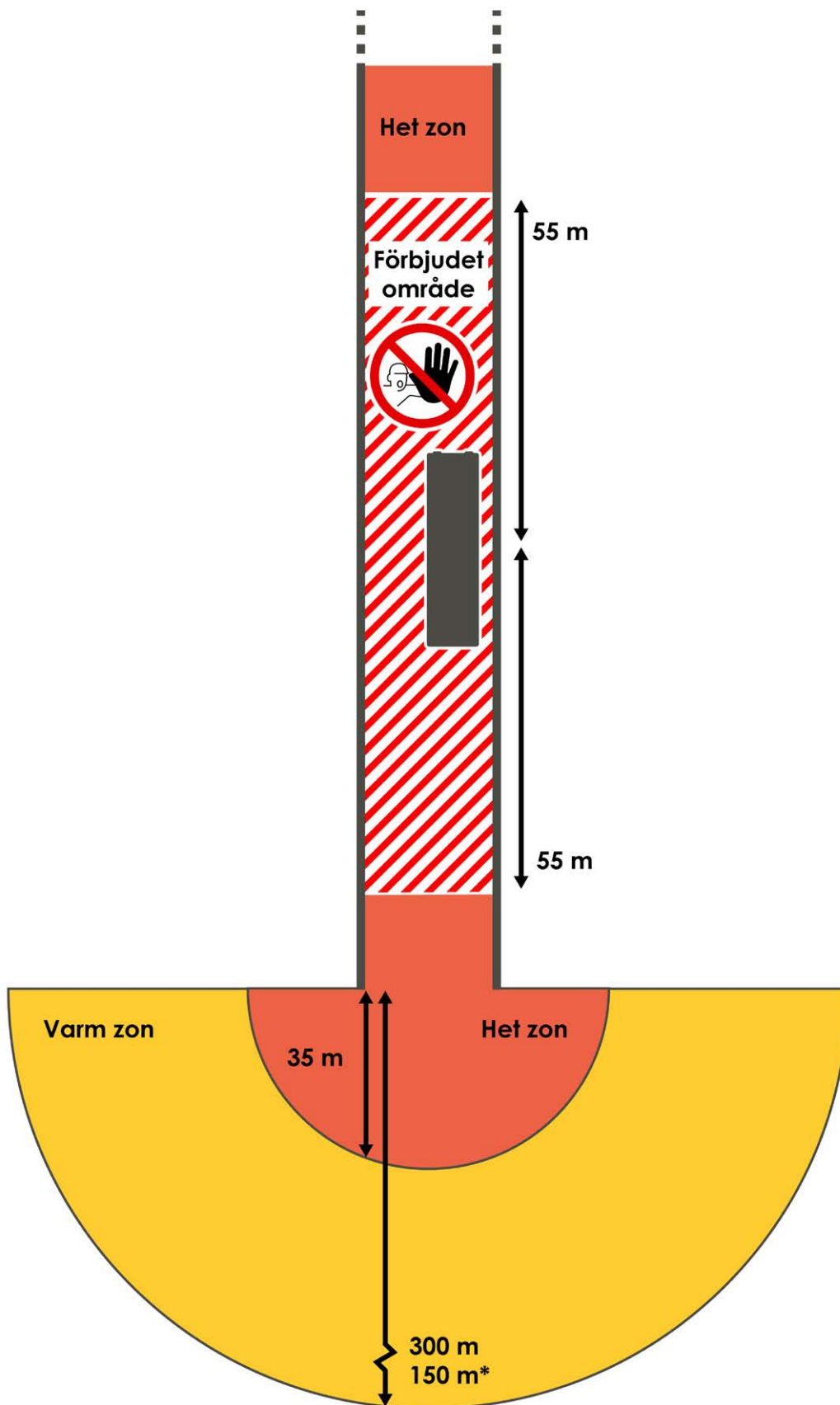


CNG

LNG



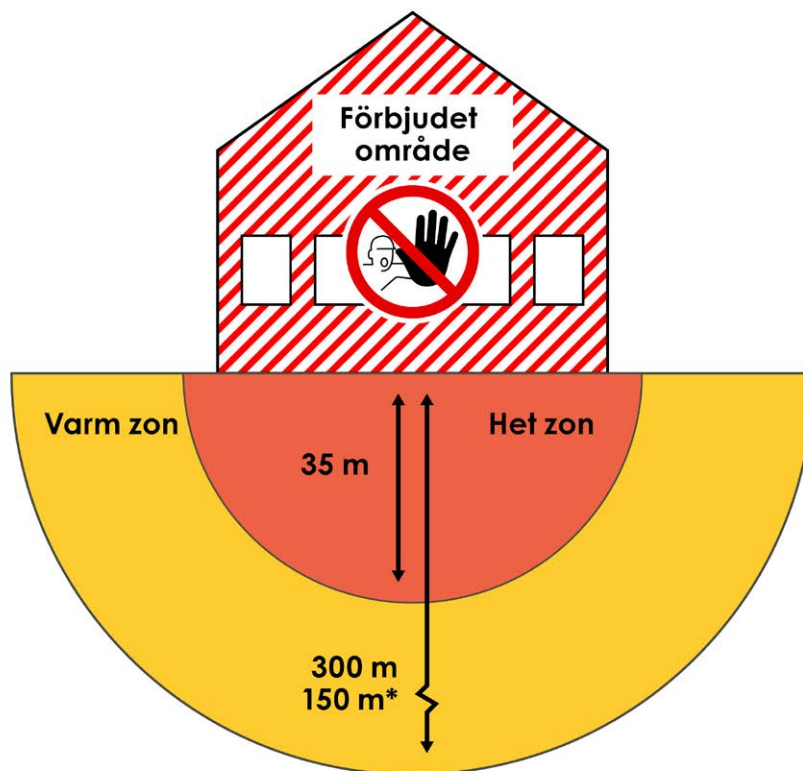
Figur 77. LNG, buss, tryckkärlexplosion tunnel



-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-



Figur 78. LNG, buss, tryckkärlsexplosion inomhus



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



2.2.3 Trafikolycka CHG Buss

- Flera tankar med volym på upp mot 600 liter styck.
- Tankarna består av en kombination av metall- och kompositmaterial alternativt enbart av kompositmaterial med ca. 350 bar arbetstryck.
- Tankarna inneslutna av en kåpa av plast- eller kompositmaterial.
- Tankarna är placerade på taket, ca. 3 meter över mark. Därmed utsatta vid höjdhinder som tunnel och viadukt.
- Tankarnas höga tryck och krav på täthet mot vätgas kräver kraftigare godstjocklekar, upp till 30 mm.
- Den vätgas som släpps ut från avblåsninganordning på vätgasfordon riktas nedåt, uppåt, snett bakåt eller åt sidorna (risk för jetflamma i främst de riktningarna).
- Riktningen för avblåsninganordningen kan påverkas om tankarna flyttats eller påverkats vid till exempel en krock.
- Vätgas avger bara vattenånga vid förbränning. Detta medför att jetflammar som uppstår när tryckutjämningsanordning utlöser kan vara svåra att uppfatta utan värmekamera.

Riskavstånd och angreppsvägar



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



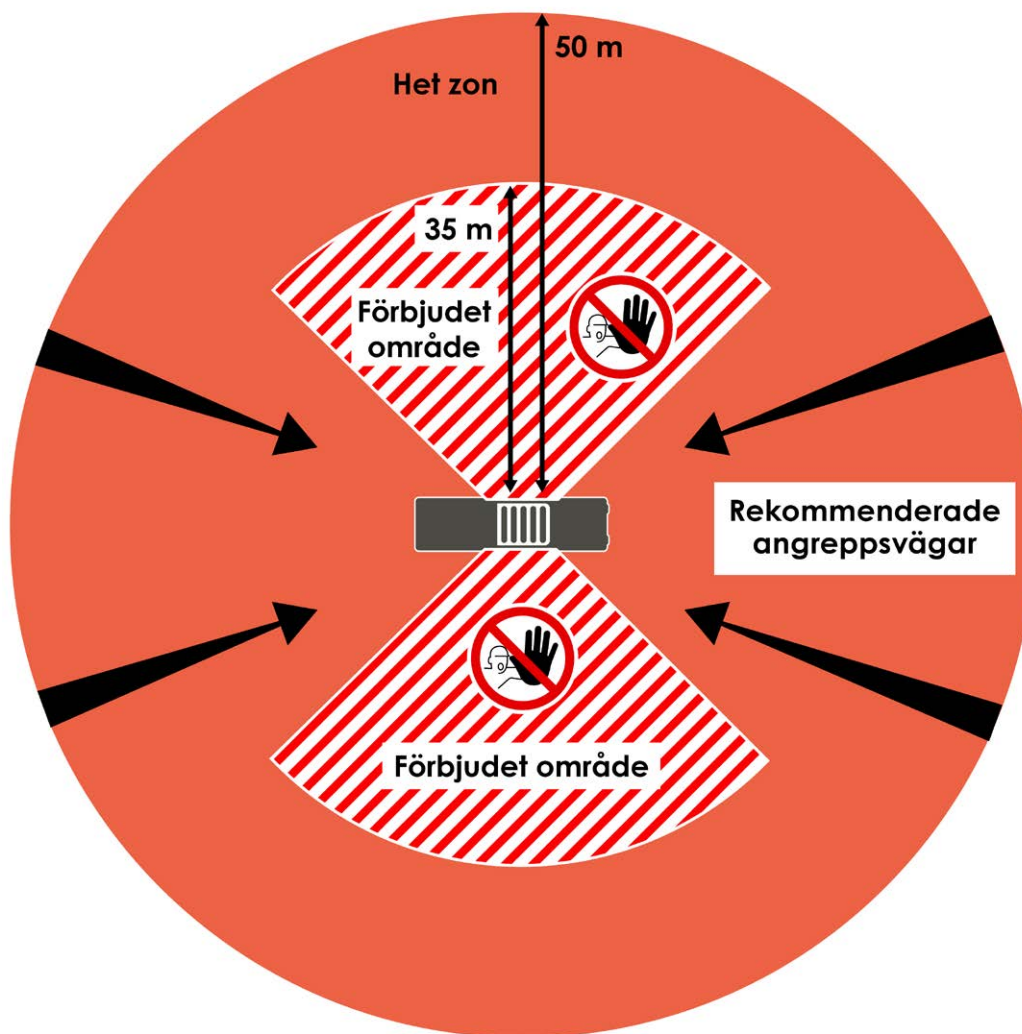
CNG

LNG

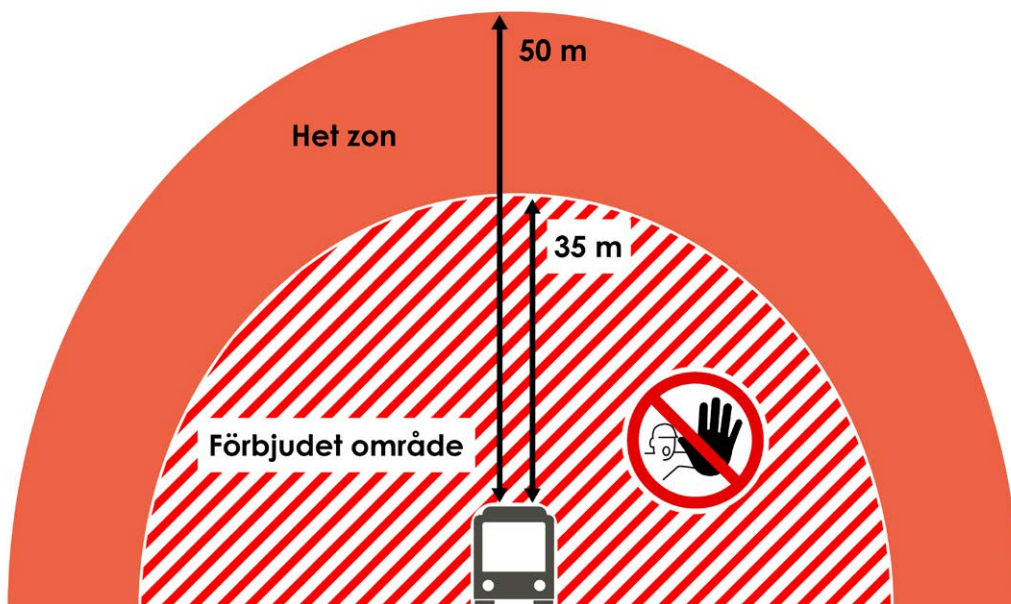




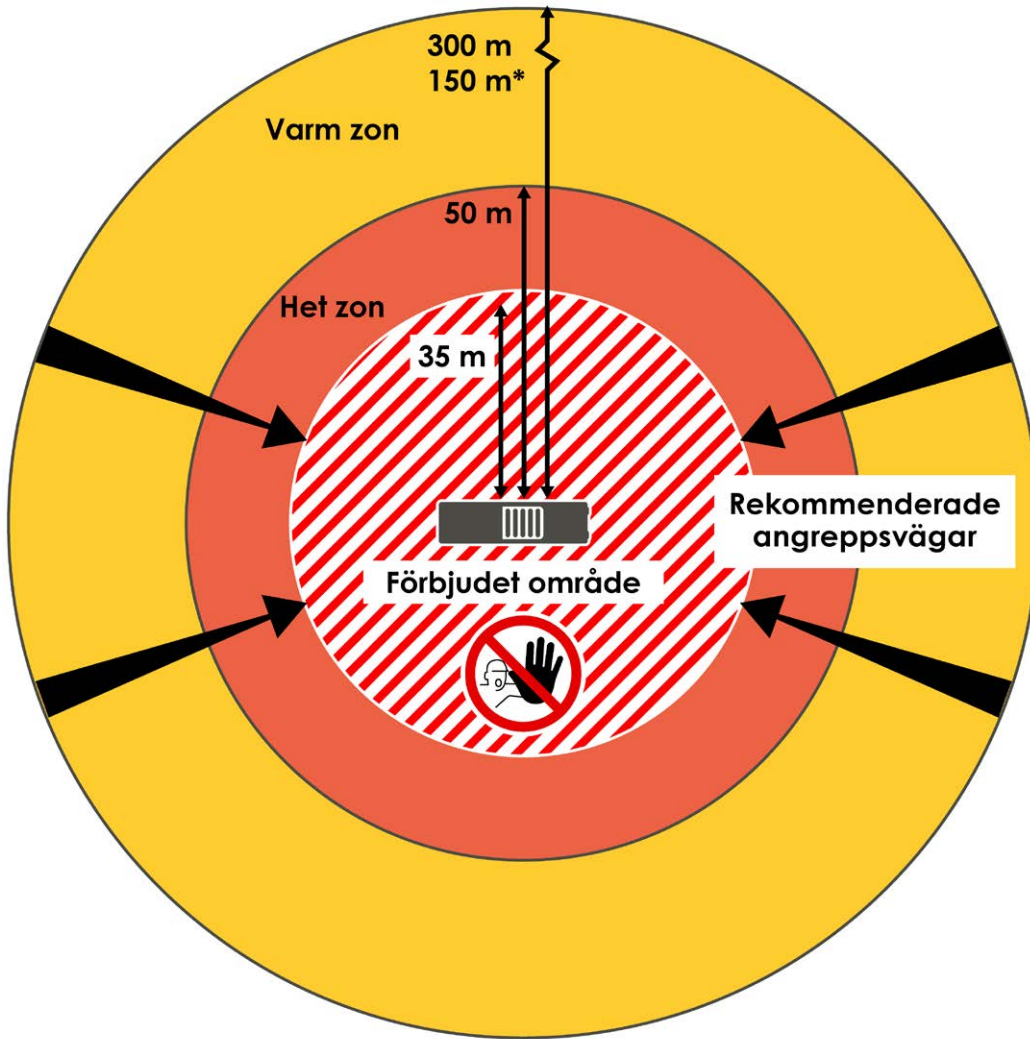
Figur 79. CHG, buss, jetflamma (ovanifrån)



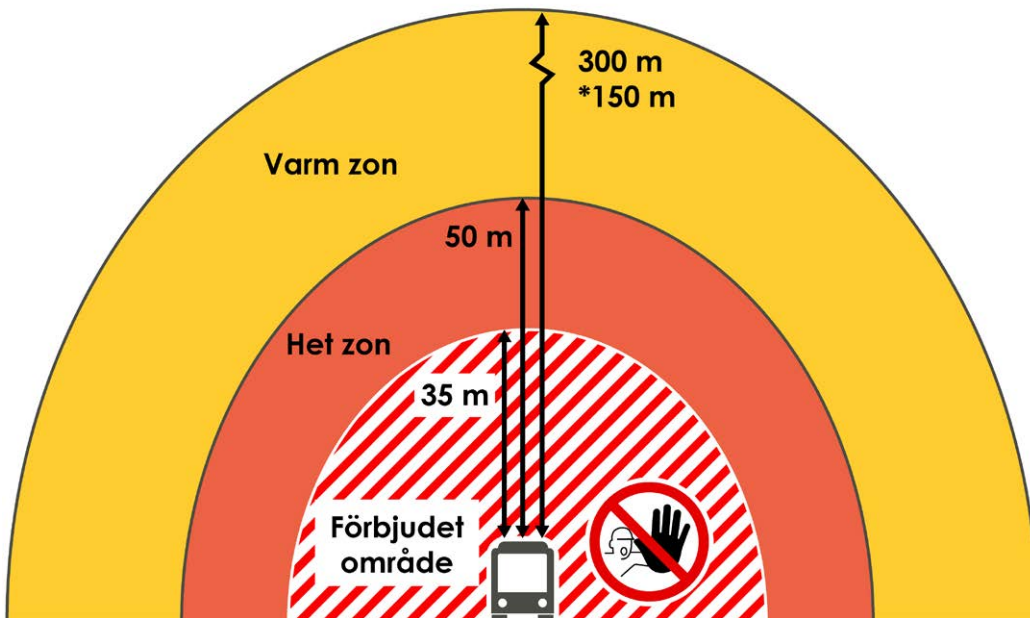
Figur 80. CHG, buss, jetflamma (framifrån)



Figur 81. CHG, buss, tryckkärlsexplosion (ovanifrån)



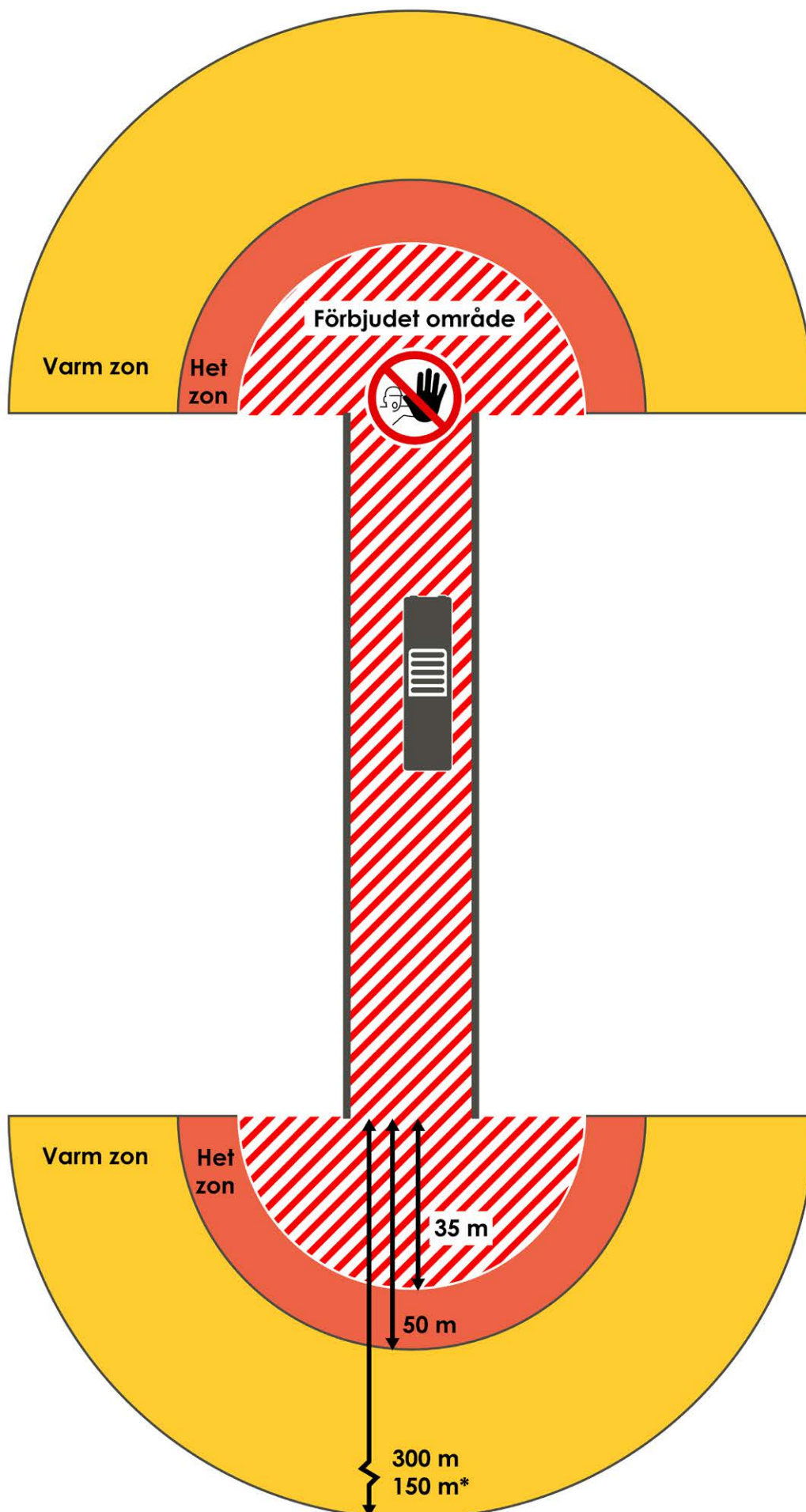
Figur 82. CHG, buss, tryckkärlsexplosion (framifrån)



-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-



Figur 83. CHG, buss, tryckkärlsexplosion tunnel



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG

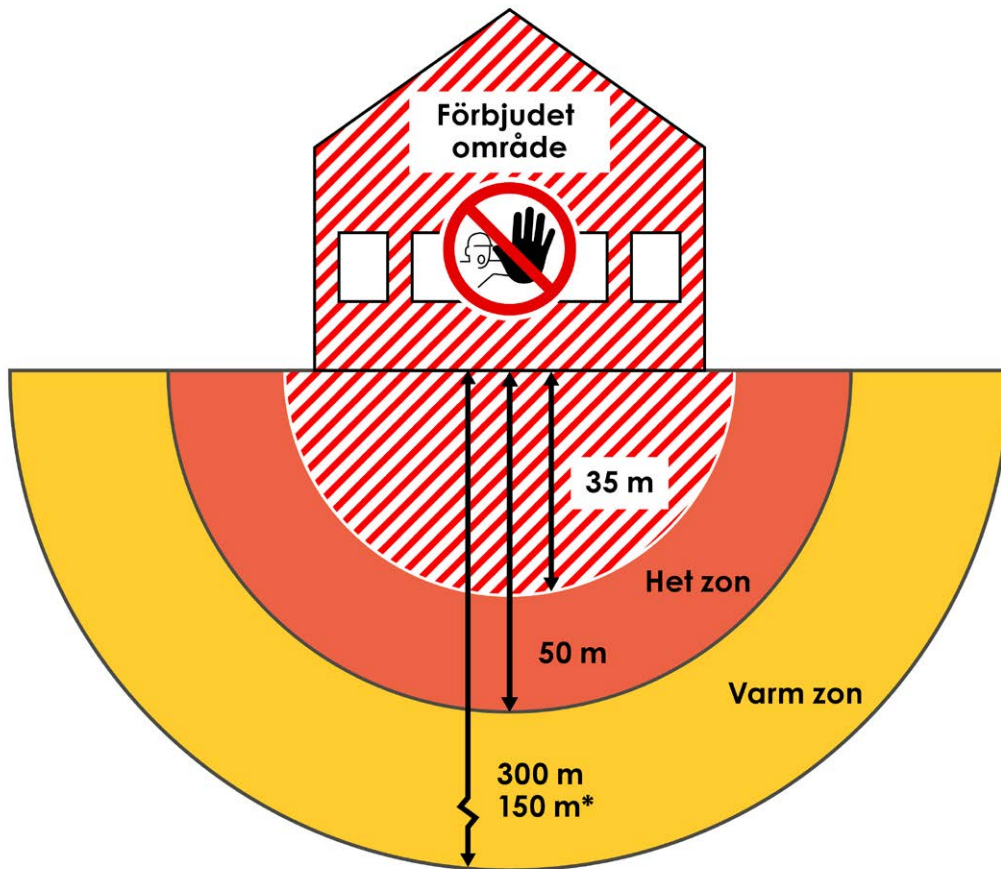


CNG

LNG



Figur 84. CHG, buss, tryckkärlsexplosion inomhus



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





2.3 Trafikolycka tung lastbil

Riskbedömning och riskmedvetenhet

- Beakta förekommande risker vid arbete i vägtrafikmiljö.
- Använd registreringsnummer för att hitta räddningskort för fordonet och rapportera registreringsnummer i lägesrapport.
- Försök med hjälp av räddningskort och ägare fastställa drivmedelstyp, tankarnas placering på fordonet och drivmedelstankarnas material för fordonet samt skapa överblick över skadeområdet.
- Sök info från trafikledningscentral, kameror i tunnel, info från förare eller inringare.
- Farligt gods transport?
- Använd explosimeter inom riskområdet, arbeta med vind/ventilation/mobil fläkt i ryggen.
- Lyssna efter pysande eller visslande ljud, var uppmärksam på eventuella jetflamnor eller uppflammande gasmoln.
- Tänk på att även små läckage som antänds kan aktivera jetflamnor.
- Läs olycksplatsen: Tankarnas placering på fordonet? Hur är krockvåldet i förhållande till tankarna?
- Omvärdera riskbedömning och zonindelning kontinuerligt utifrån eventuellt eskalerande förlopp, tillkommande information, effekt av insatsåtgärder etc.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Taktiska överväganden

Gastankar påverkade av mekaniskt våld eller värme?

NEJ

Offensiv taktik som utgångspunkt

Utgå ifrån zonindelning och angreppsvägar för jetflamma.

- Prioritera åtgärder som vanligt vid trafikolycka.
- Ha beredskap för snabb släckinsats om brand uppstår, se flik **brand**.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Taktiska överväganden

Gastankar påverkade av mekaniskt våld eller värme?

JA

Defensiv taktik som utgångspunkt

Utgå ifrån zonindelning och angreppsvägar för såväl jetflamma som tryckkärlsexplosion.

- Om riskbedömning medger arbete nära fordonet – minimera tiden i riskområdet och prioritera utrymning av skadade och inblandade för vård utanför riskområdet.
- Tänk på riskområde och använd säkra angreppsvägar för jetflamma om någon närmar sig fordonet.
- Finns personer i fordonet och tydliga tecken på läckage så arbeta med att förstärka naturlig ventilation.
- Arbeta med vind/ventilation/mobil fläkt i ryggen och öka ventilation om explosimeter varnar även det lägsta varningsläget. Gör fordonet strömlöst om gas inte detekteras i närheten av batteri/strömbrytare.
- Undvik vibrationer och att fordonet rör sig och palla ordentligt innan losstaging.
- Krossa hellre sidorutor än att öppna dörrar för att ventilera misstänkt gasutsläpp inuti fordonet då det ger mindre risk för antändning.
- Rör inga lösa gastankar utanför fordon. Spärra av området runt dessa.
- Omvärdera riskbedömning och zonindelning kontinuerligt utifrån eventuellt eskalerande förlopp, tillkommande information, effekt av insatsåtgärder eller annat.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Zonindelning/avspärning/ utrymning och inrymning

- Utgå ifrån zonindelningsexempel för aktuell risk, anpassa *varm zon* utifrån rådande omständigheter på skadeplats till exempel bebyggelse inom riskområdet.
- Vid risk för tryckkärlsexplosion: Går det att tillämpa skydd från höga byggnader? Se flik **skydd**.
- Utrym *het, varm och kall zon*.
- Lägenheter eller andra brandceller som vetter mot olyckan och är i *het* eller *varm zon* utryms. Inrymning kan övervägas till andra brandceller inom *varm* och *kall zon* om man kan bevaka området.
- Omvärdera riskbedömning kontinuerligt och anpassa avspärning/ utrymning vid behov.



Skydd

- Använd personlig skyddsutrustning i respektive zon enligt tabell, se flik **skydd**.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Avslutande åtgärder

- När fordonet ska bärgas behöver gastankarna först kontrolleras av sakkunnig och tankars stängventiler behöver ibland stängas. För att göra sådana kontroller kan bärgningsföretaget kontakta fordonets märkesverkstad via journumret.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



2.3.1 Trafikolycka CNG Tung lastbil

- Ofta fyra tankar på vardera sidan av fordonet på 80–120 liter per tank. Stående tankar bakom hytt kan förekomma.
- Tankarna består oftast av kompositmaterial eller stål med ca. 200 bar arbetstryck.
- Tankarna oftast placerade där dieseltankar normalt är placerade, alltså nedtill bakom framhjulen på fordonet.
- Denna placering innebär att tankarna är mekaniskt oskyddade, ofta 200 millimeter över marken.
- Bränslesystem och tryckavlastningsanordningar utformade på liknande sätt som andra CNG fordon.

Riskavstånd och angreppsvägar



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



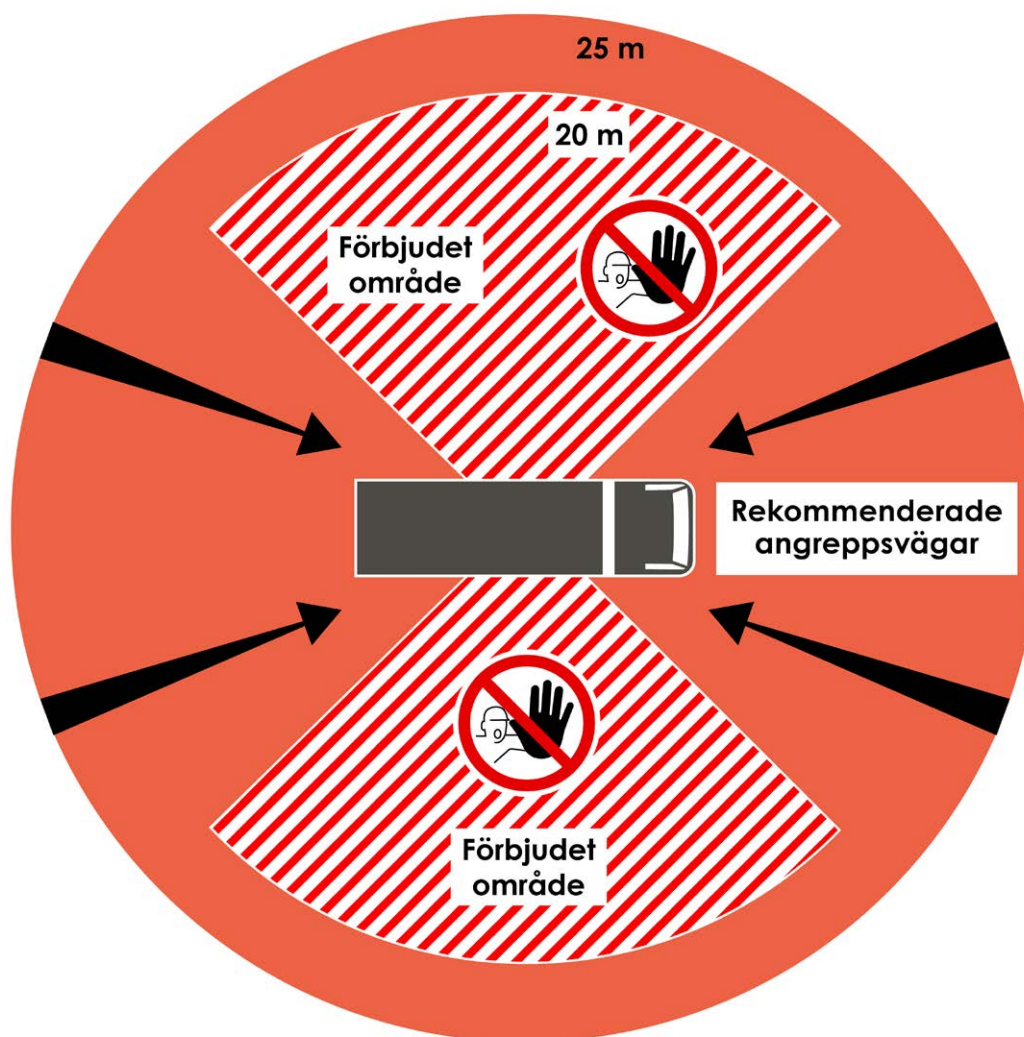
CNG

LNG

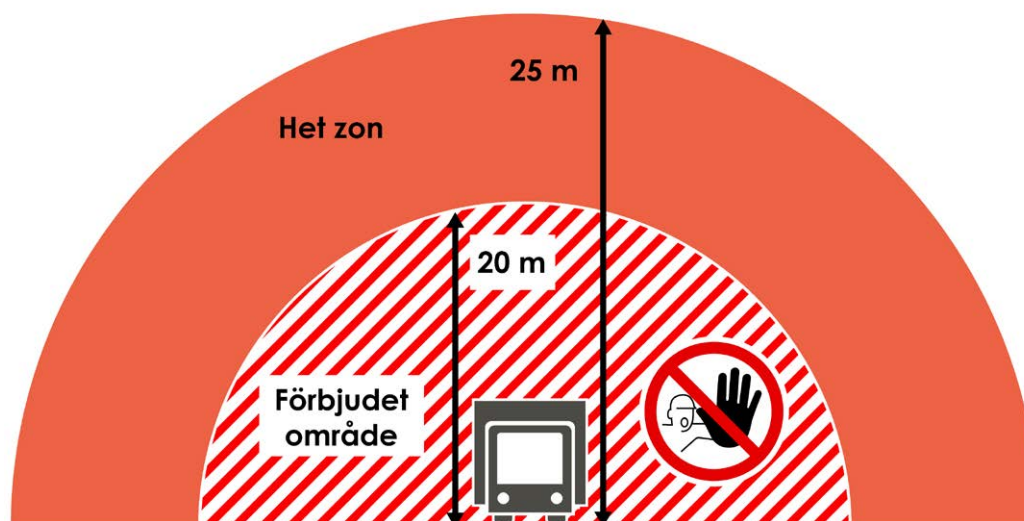




Figur 85. CNG, tung lastbil, jetflamma (ovanifrån)

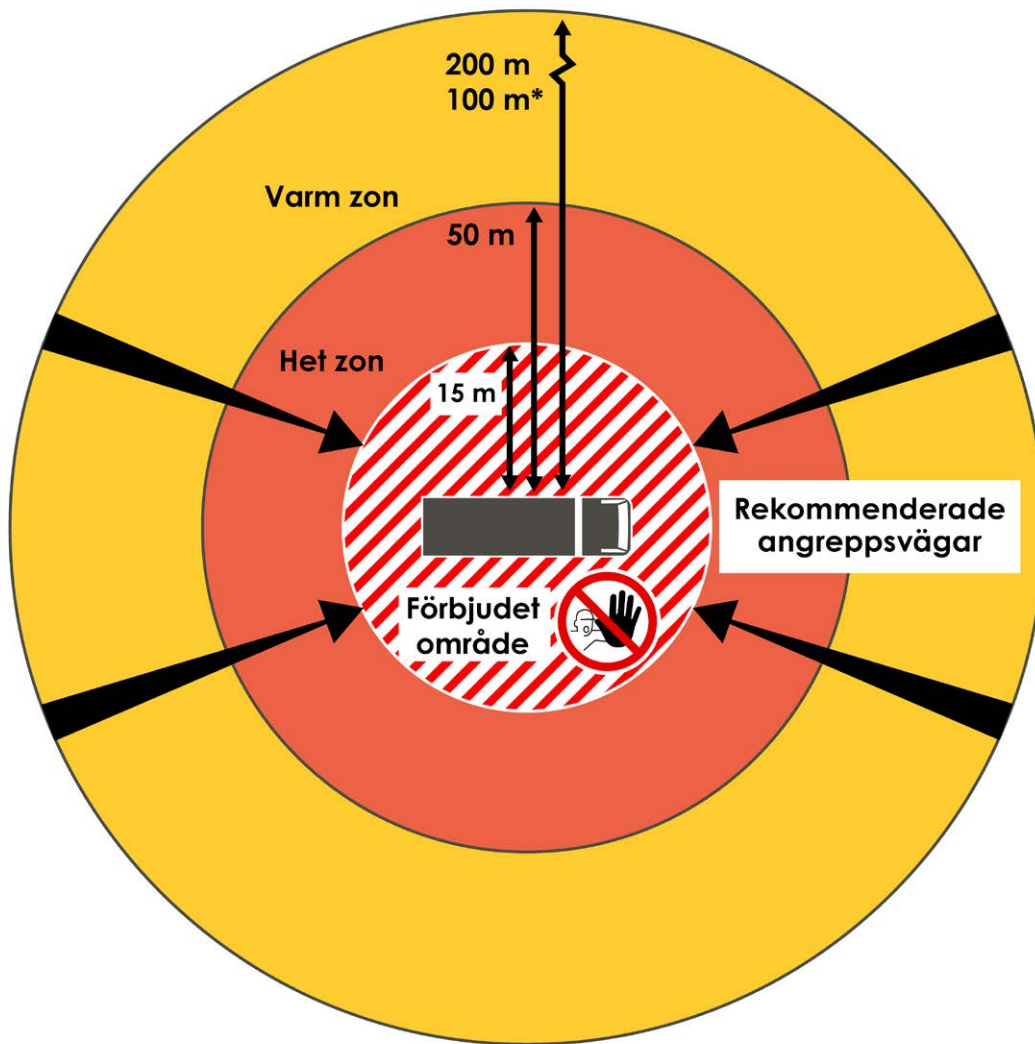


Figur 86. CNG, tung lastbil, jetflamma (framifrån)

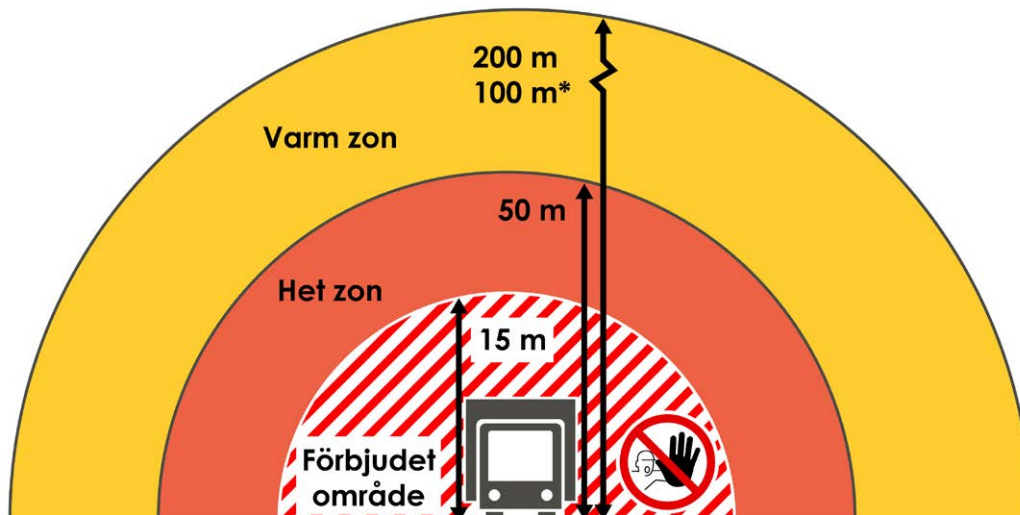


-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-

Figur 87. CNG, tung lastbil, tryckkärlsexplosion (ovanifrån)



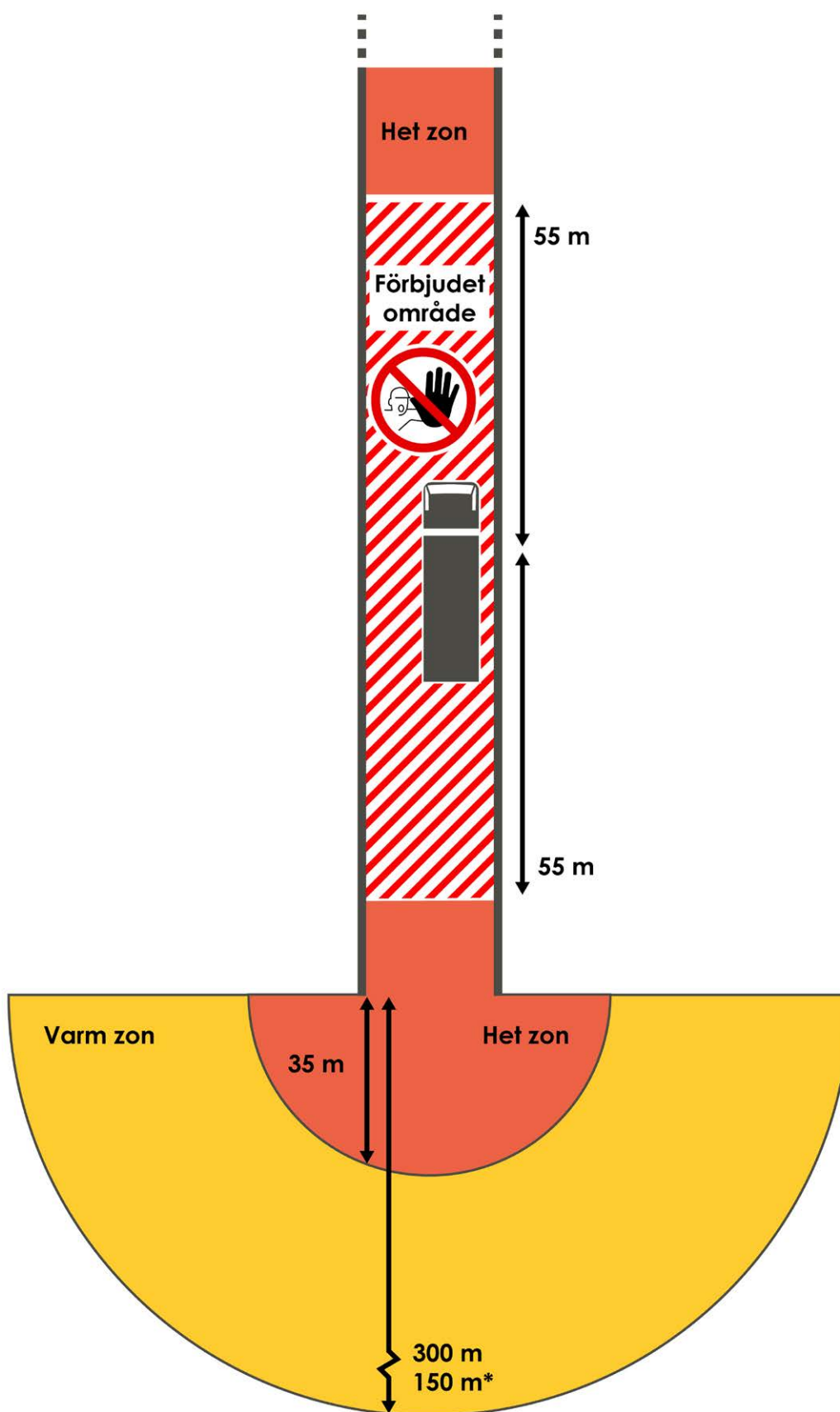
Figur 88. CNG, tung lastbil, tryckkärlsexplosion (framifrån)



-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-

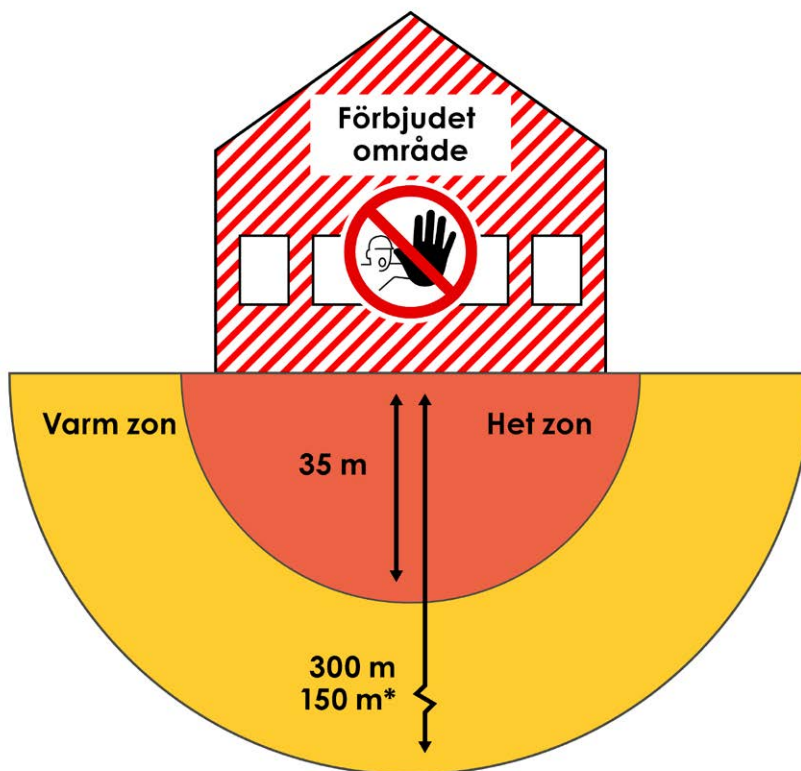


Figur 89. CNG, tung lastbil, tryckkärlexplosion tunnel



-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-

Figur 90. CNG, tung lastbil, tryckkärlsexplosion inomhus



-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-



2.3.2 Trafikolycka LNG Tung lastbil

- Vanligtvis en tank, oftast mellan 400–600 liter. Förekommer dock utföranden med en tank på varje sida.
- Tankar av stål, dubbla väggar med isolering mellan väggarna. Under 16 bar arbetstryck.
- Tankarna oftast placerade där dieseltankar normalt är placerade, alltså nedtill bakom framhjulen på fordonet.
- Placering innebär att tankarna är mekaniskt oskyddade, ofta 200 millimeter över marken.
- Tankarna har säkerhetsventiler som vanligen öppnar när trycket överstiger 16 bar samt ytterligare en säkerhetsventil som öppnar vid upp mot 24 bar.
- Så länge säkerhetsventilerna är oskadade skyddar de tankar från tryckkärlsexplosion även vid yttre flampåverkan i upp mot två timmar.
- Säkerhetsventilen (tryckaktiverad) öppnas och stängs automatiskt beroende på trycket i tanken, till skillnad från en smält-säkring som öppnar men vanligen inte stänger igen.
- På grund av det kan en jetflamma uppstå igen efter att jetflamman nyss har slocknat från avblåsningsledningen från en säkerhetsventil.
- Undvik vatten på tank och avblåsningsledning – risk för fryshet av tryckutjämningsanordning.
- Manometertrycket på tanken ger en indikation på om utsläpp av gas kan komma att ske.
- Avblåsningsledning som i huvudsak mynnar ovanför lastbilen.
- Slang mellan tank och avblåsningsledning kan skadas vid brand, med konsekvens att jetflamma från säkerhetsventil kan riktas mot fordonsdelar eller kupé.

Riskavstånd och angreppsvägar



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG

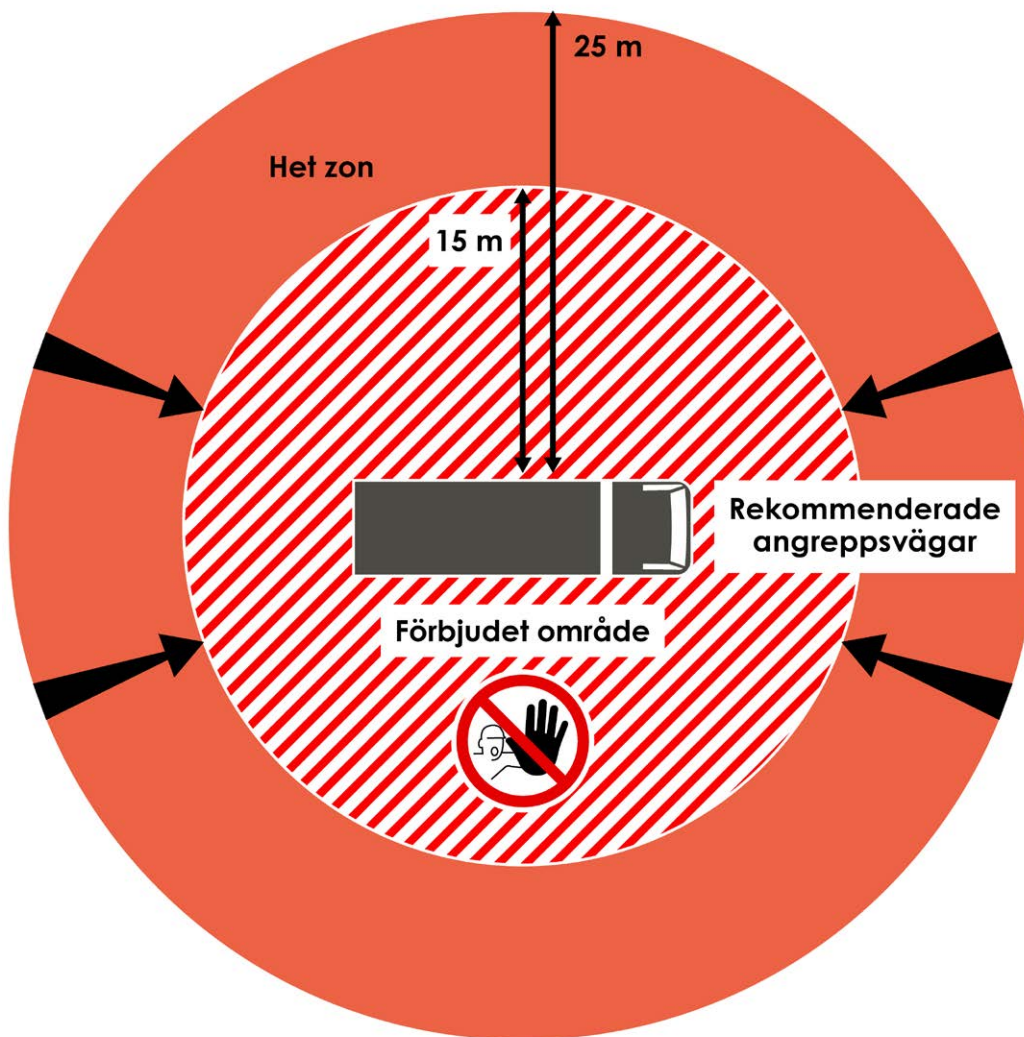


CNG

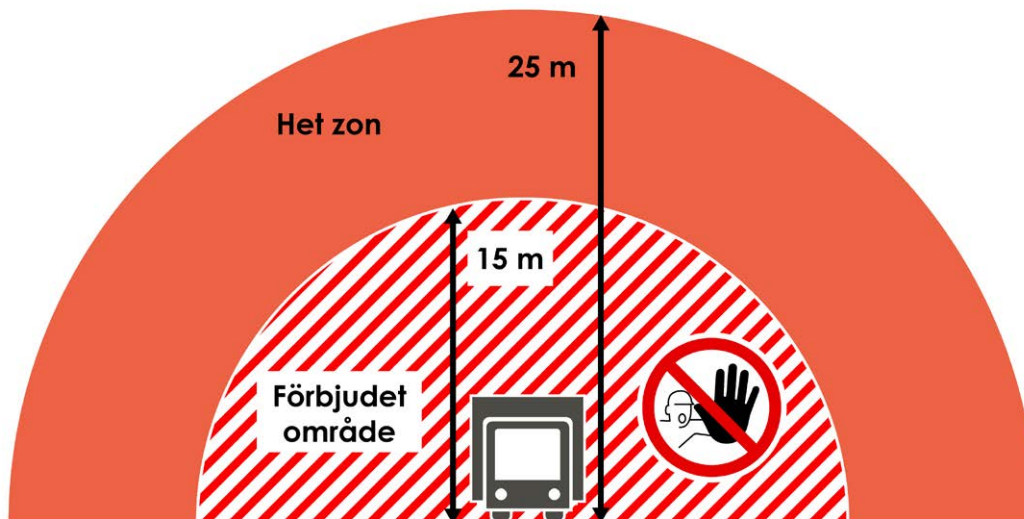
LNG



Figur 91. LNG, tung lastbil, jetflamma (ovanifrån)



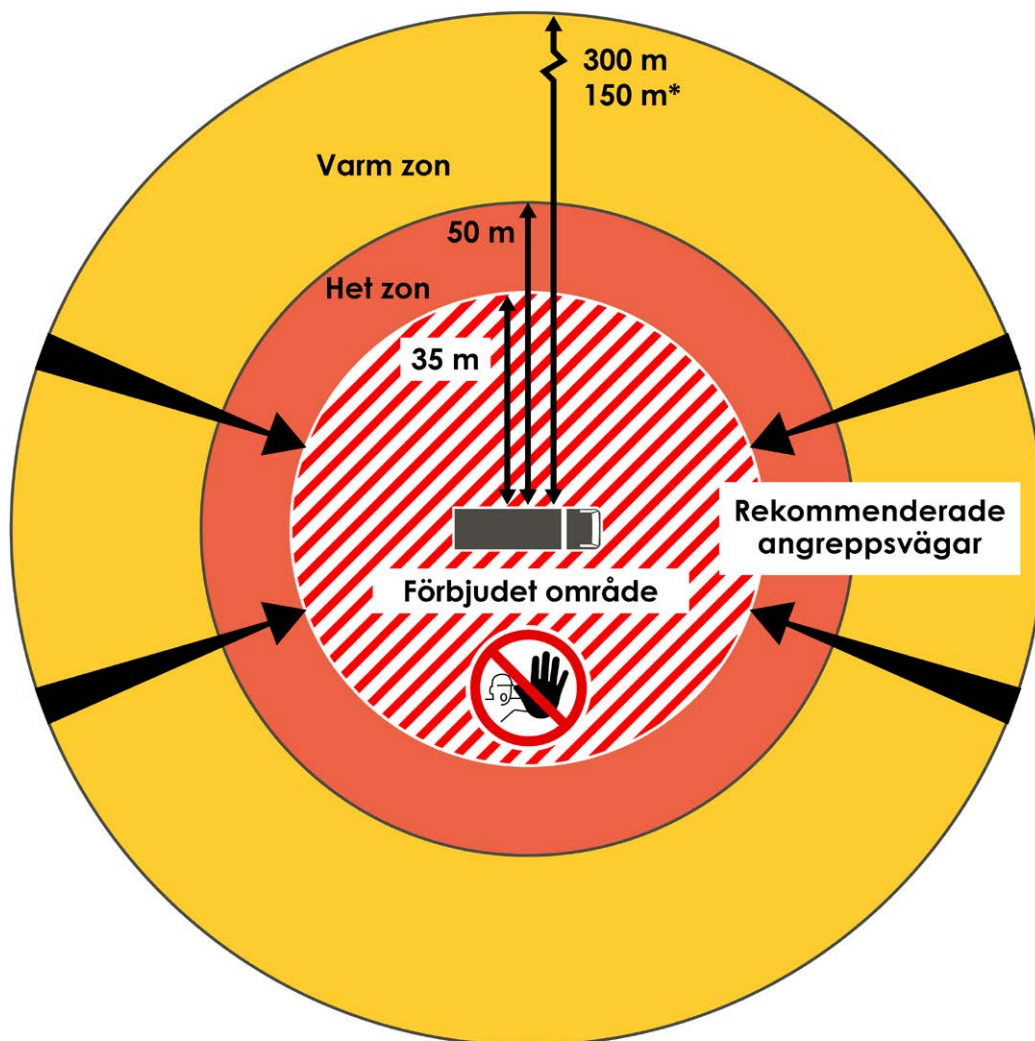
Figur 92. LNG, tung lastbil, jetflamma (framifrån)



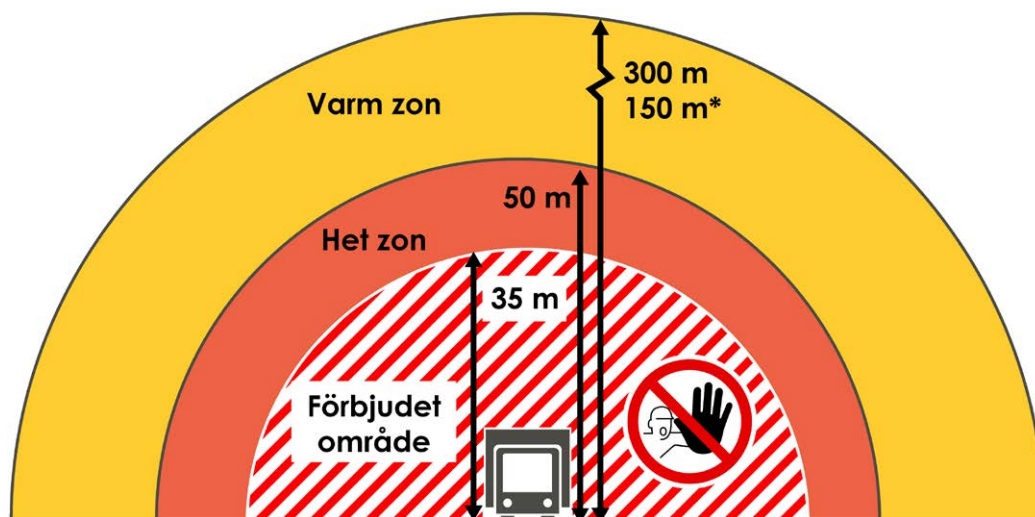
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-



Figur 93. LNG, tung lastbil, tryckkärlsexplosion (ovanifrån)



Figur 94. LNG, tung lastbil, tryckkärlsexplosion (framifrån)



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG

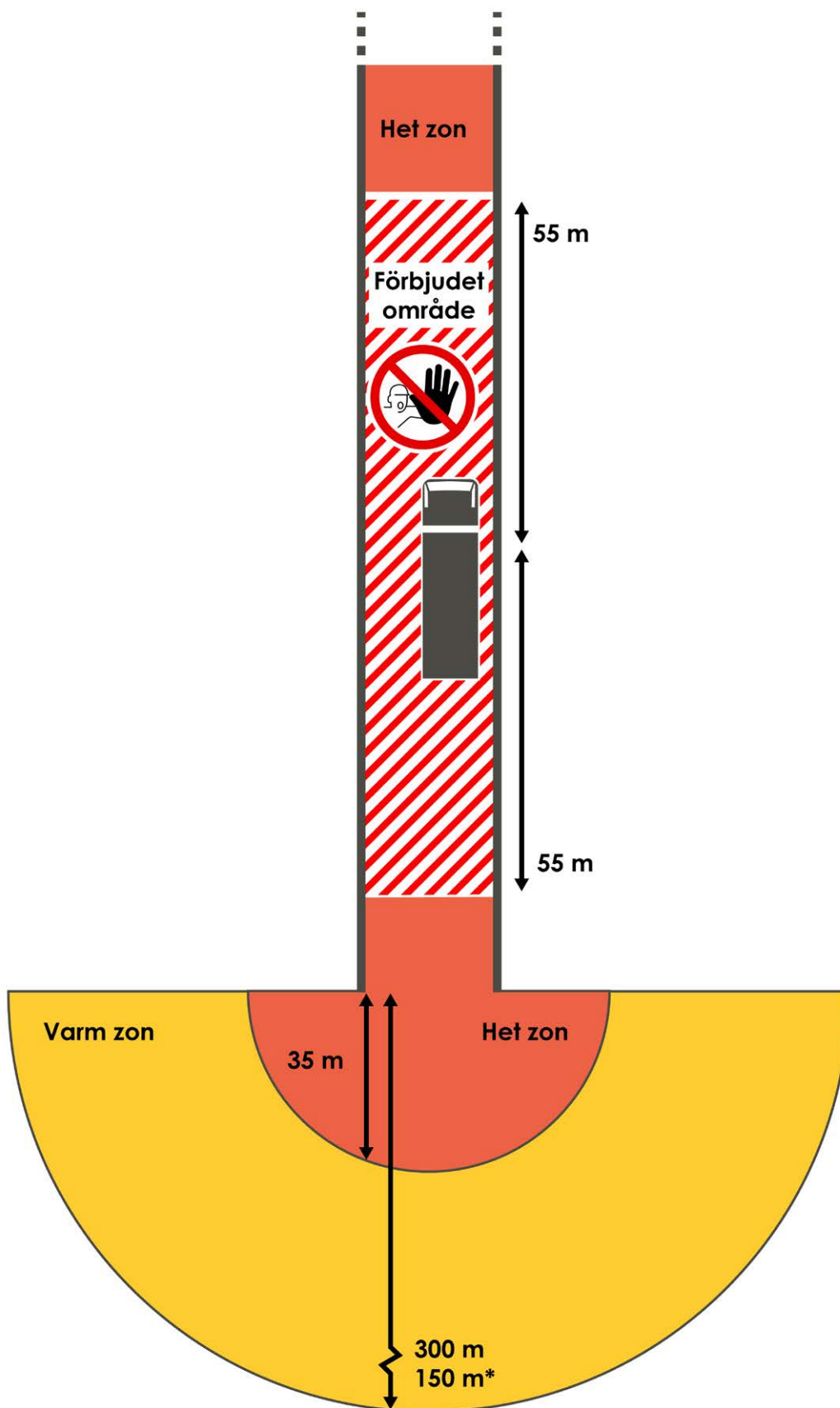


CNG

LNG

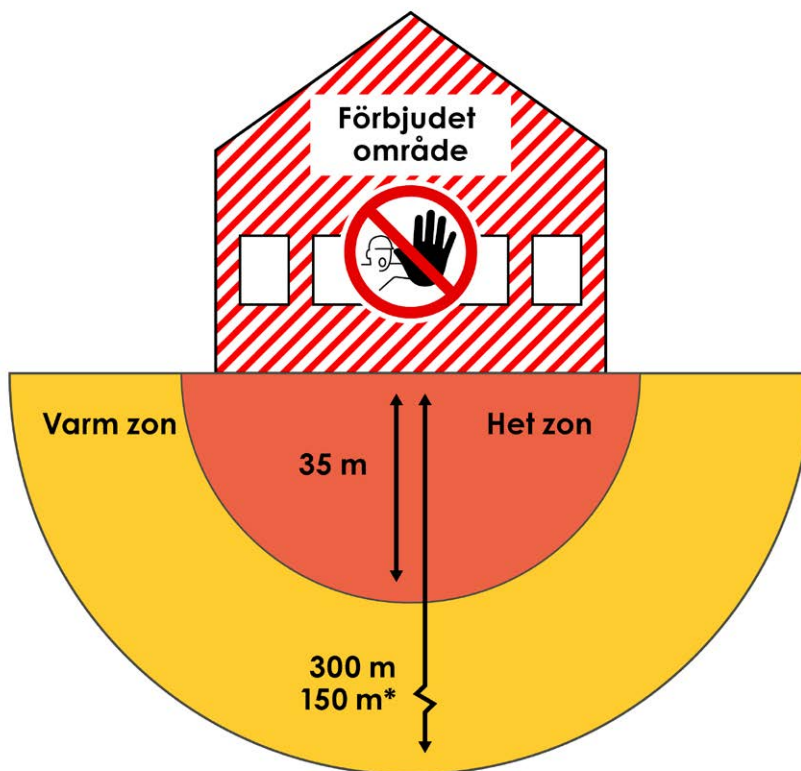


Figur 95. LNG, tung lastbil, tryckkärlsexplosion tunnel



-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-

Figur 96. LNG, tung lastbil, tryckkärlsexplosion inomhus



-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
- CNG
- LPG
- CHG
-
- CNG
- LNG
- CHG
-
- CNG
- LNG
-
-
-

| 3. Gasläckage



3.1 Gasläckage samtliga fordons- och gastyper

Riskbedömning och riskmedvetenhet

- Beakta förekommande risker vid arbete i vägtrafikmiljö.
- Försök fastställa drivmedelstyp, tankarnas placering på fordonet och drivmedelstankarnas material för fordonet samt skapa överblick över skadeområdet.
- Utgå ifrån riskavstånd och angreppsvägar för jetflamma.
- Dimbildning eller moln är en indikation på gasläckage. Brännbarhetsområdet kan vara större än ett synbart gasmoln.
- Lyssna efter pysande eller visslande ljud.
- Använd explosimeter i riskområdet.
- Använd värmekamera för att skapa överblick över temperaturavvikelser. Tänk på att endast använda EX-klassad utrustning där gasblandning i luft kan förekomma.
- Vattenbegjut marken som ska beträdas i riskområdet, tillför vattendimma in i dimmoln för att minska risken för gasmolnsexplosion.
- Särskilt om vätgas, CHG och gasläckage*.
- Särskilt om LNG och LPG och gasläckage**.
- Där explosimeter varnar eller visar mer än 10 procent av LEL går gränsen för *förbjudet område*.
- Gasens densitet i förhållande till luft (densitetstal) påverkar hur gasen sprids och var den ansamlas.
- Densiteten påverkas av temperaturen och därför kan kall gas ibland initialt vara tyngre än luft.
- Undvik att spänningssätta elektrisk utrustning i fordon eller byggnader. Exempelvis dörrbelysning i personbilar samt ventilationsanordningar i byggnader.
- I vissa situationer kan gasmolnsexplosion leda till att tryckkärl skadas så att hot för tryckkärlsexplosion tillkommer som risk.
- Ha beredskap för snabb släckinsats om brand uppstår, se flik **brand**.
- Omvärdera riskbedömning och zonindelning kontinuerligt utifrån eventuellt eskalerande förlopp, tillkommande information, effekt av insatsåtgärder etc.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Taktiska överväganden

Utomhus

- Särskilt om vätgas, CHG och gasläckage*.
- Särskilt om LNG och LPG och gasläckage**.
- Åtgärder där man styr gasmolnet med hjälp av vattendimma eller ökad ventilation kan flytta gasmolnet från angreppsvägen och därigenom möjliggöra insats.
- Utomhus bildas inte någon skadlig tryckökning efter antändning – liten risk för personskador av tryckökning.
- Om det finns en explosiv gasblandning inuti fordon så kan en antändning ge upphov till såväl värme- som splitterverkan även om fordonet står utomhus.
- Krossa sidoruta för att ventilera – undvik att öppna dörrar p.g.a. risk för antändning.
- Att vänta tills läckaget upphört är en säker metod att använda vid gasläckage om möjligt. **OBS!** det kan finnas gastryck kvar i skadade tankar även efter att ett eventuellt läckage har upphört.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Taktiska överväganden

Inomhus

- Särskilt om vätgas och gasläckage*.
- Särskilt om LNG och LPG och gasläckage**.
- Ett gasutsläpp inomhus innebär större risk för personskador vid en eventuell antändning.
- Om det sker en antändning av gas inomhus kan räddningspersonal skadas i hela byggnaden, samt inom en radie av 50 meter utanför byggnaden.
- Genom att arbeta i skydd av till exempel en brandbil kan riskavståndet 50 meter för räddningspersonal utanför byggnaden kortas ned avseende splitter och byggnadsdelar från gasolnsexplosion inomhus.
- I tunnlar och byggnader kan fasta ventilationsanordningar påverka luftflöde och luftomsättning.
- Fasta ventilationsanordningar i tunnlar och garage bör inte stängas av om de är i drift, dessa kan då istället utnyttjas för att ventileras och späda ut gaskoncentrationen och minska såväl sannolikhet som konsekvens av gasolnsexplosion.
- Välj om möjligt angreppsväg i samma riktning som luft kommer in i tunneln eller byggnaden.
- Att vänta tills läckaget upphört kan vara en lämplig metod att använda.
- För mer info om tunnlar och gasdrivna fordon, se flik [tunnlar](#).



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



***VÄTGAS, CHG OCH GASLÄCKAGE:**

- Utgå ifrån riskavstånd och angreppsvägar för jetflamma vid händelser utomhus.
- Vätgas är lätt i förhållande till luft och kan tränga igenom vanliga byggnadskonstruktioner som till exempel trä och gips.
- Vätgas har ett stort brännbarhetsområde.
- För samtliga fordon som drivs av vätgas är risken för tryckvåg till följd av gasmolnexplosion gränssättande för *förbjudet område* inomhus och i tunnlar. Tryckvåg från gasmolnexplosion är orsaken till att hörselskydd måste användas inom 30 meter från fordonet utomhus.
- Vid gasläckage inomhus bör hela byggnaden betraktas som *förbjudet område*.
- 120 meter *förbjudet område* gäller för samtliga vätgasdrivna fordon i tunnel.
- Tänk på att till exempel fordon, belysning eller aktivering av mekanisk ventilation kan antända brännbara vätgasmoln.
- Vid risk för tryckkärlexplosion genom brand eller mekanisk påverkan, se flik **brand**.

****LNG, LPG och gasläckage:**

- För LNG-och LPG drivna fordon: Undvik att påföra vatten på tank och avblåsningsledning p.g.a. risk för frysning av tryckutjämningsanordning.
- För LNG drivna fordon: Läckage vid påfyllnadsrör p.g.a. frysning kan avhjälpas genom att påföra varmt vatten. **OBS!** Viktigt att vatten inte kommer i direktkontakt med tank och tillhörande delar – använd vattentät duk, plast eller liknande.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



| 4. Tunnlar



4.1 Tunnlar

Riskbedömning och riskmedvetenhet

- Beakta förekommande risker vid arbete i vägtrafikmiljö.
- Försök fastställa drivmedelstyp, tankarnas placering på fordonet och drivmedelstankarnas material för fordonet samt skapa överblick över skadeområdet.
- Sök info från trafikledningscentral, kameror i tunnel, info från förare eller inringare.
- Utnyttja fasta ventilationsanordningar, beroende på situation. Beakta att aktivering av ventilation kan antända eventuella gasmoln.
- Bedöm och förmedla tidigt behovet av snabb utrymning av tunnel.
- Om parallella tunnelrör finns – eftersträva utrymning i dessa.
- Om parallella tunnelrör finns – använd om möjligt dessa som angreppsvägar.
- Vid risk för tryckkärlexplosion genom brand eller mekanisk påverkan, se flik **brand**.
- Använd explosimeter och värmekamera om tunneln kan beträdas.
- Där explosimeter varnar eller visar mer än 10 procent av LEL går gränsen för *förbjudet område*.
- Särskilt om vätgas och gasläckage*.
- Vid gasläckage: vattenbegjut marken som ska beträdas i riskområdet, tillför vattendimma in i dimmoln för att minska risken för gasmolnexplosion.
- Lyssna efter pysande eller visslande ljud, var uppmärksam på eventuella gasmoln.
- Gasens densitet i förhållande till luft påverkar hur gasen sprids och var den ansamlas.

Fortsättning på nästa sida



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Riskbedömning och riskmedvetenhet

- Densiteten påverkas av temperaturen och därför kan kall gas ibland initialt vara tyngre än luft.
- Undvik att spänningssätta elektrisk utrustning i fordon eller tunnel. Exempelvis dörrbelysning i personbilar samt ventilationsanordningar.
- I vissa situationer kan ett gasutsläpp med gasmolnexplosion leda till att tryckkärl skadas så att risk för tryckkärlsexplosion uppstår.
- Ha beredskap för snabb släckinsats om brand uppstår, se flik **brand**.
- Omvärdera riskbedömning och zonindelning kontinuerligt utifrån eventuellt eskalerande förlopp, tillkommande information, effekt av insatsåtgärder etc.



Taktiska överväganden

- Särskilt om vätgas och gasläckage*.
- Fasta ventilationsanordningar i tunnlar bör inte stängas av om de är i drift, dessa kan då istället utnyttjas för att ventilera och späda ut gaskoncentrationen och minska både sannolikhet och konsekvens av gasmolnexplosion.
- Välj om möjligt angreppsväg i samma riktning som luft kommer in i tunneln.
- Om det finns en explosiv gasblandning inuti fordon så kan en antändning ge upphov till såväl värme – som splitserverkan.
- Krossa sidoruta för att ventilera – undvik att öppna dörrar p.g.a. risk för antändning.
- Att vänta tills läckaget upphört kan vara en lämplig metod att använda. Notera dock att det kan finnas gastryck kvar i skadade tankar även efter att ett eventuellt läckage har upphört.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





*Vätgas och gasläckage:

- Minimera tiden i tunneln och prioritera utrymning av riskområdet. Ge vård utanför riskområdet.
- Vätgas är lätt i förhållande till luft och kan tränga igenom vanliga byggnadskonstruktioner som till exempel trä och gips.
- För samtliga fordon som drivs av vätgas är risken för tryckvåg till följd av gasmolnsexplosion gränssättande för *förbjudet område* inomhus och i tunnlar.
- 120 meter *förbjudet område* gäller för samtliga vätgasdrivna fordon i tunnel utan ventilation.
- Tänk på att till exempel fordon, belysning eller aktivering av mekanisk ventilation kan antända brännbara vätgasmoln.
- Vid risk för tryckkärlsexplosion genom brand eller mekanisk påverkan, se flik **brand**.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



| 5. Skydd



5.1 Skydd

Tabell 1. Zonindelning, risker och personlig skyddsutrustning

Zon	Risker/restriktioner/skydd	Personlig skyddsutrustning
Förbjudet område	<p>Allvarliga risker för liv och hälsa föreligger oavsett val av skyddsutrustning.</p> <p><i>Förbjudet område</i> kan utgöras av hela eller delar av <i>het zon</i> som inte får beträdas.</p>	<p>Skyddsutrustning ger inte tillräckligt skydd för att förhindra skador.</p> <p>Rekognosering och åtgärder inom <i>förbjudet område</i> sker med obemannad teknik. (UAS (unmanned aircraft system) och UGV (unmanned ground vehicle) om det är möjligt vid beaktande av hot från explosiv atmosfär eller hetta.</p>
Het	<p>Allvarliga risker för liv och hälsa föreligger normalt.</p> <p>Personal bör inte vistas här mer än nödvändigt. Få personer och kort tid.</p> <p>Särskild skyddsutrustning kan behövas för att kunna vistas här på ett säkert sätt.</p> <p>Särskild vaksamhet krävs.</p> <p>Utöver personlig skyddsutrustning bör dessutom skydd mot splitter användas om risk finns för tryckkärlsexplosion eller gasmolnsexplosion i slutet utrymme.</p>	<p>Exempel på särskild skyddsutrustning utöver det som gäller för <i>varm zon</i>:</p> <p>Andningsapparat med helmask SS-EN443 Typ 2.</p> <p>Hörselkåpor med medhörning som uppfyller bullerklass H i SS-EN 352-3:2002.</p> <p>Brandhandskar SS-EN 15090:2006.</p> <p>Skyddshandskar (mot blodsmitta, kroppsvätskor, etc.).</p> <p>Explosimeter kalibrerad för metan ATEX II 2G IIC T2 eller högre.</p> <p>Eftersträva att all utrustning som används i <i>het zon</i> är klassad enligt lägst ATEX II 2G IIC T2.</p>



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Zon	Risker/restriktioner/skydd	Personlig skyddsutrustning
Varm	<p>Risker för liv och hälsa kan föreligga.</p> <p>Personal bör inte vistas här mer än nödvändigt.</p> <p>Utöver personlig skyddsutrustning bör dessutom skydd mot splitter användas om risk finns för tryckkärlsexplosion eller gasolnsexplosion i slutet utrymme.</p>	<p>Minst följande skyddsutrustning bör användas i normalfallet:</p> <p>Brandskyddsdräkt (SS-EN 469 eller motsvarande) med underställ.</p> <p>Skyddsskor med spiktrampskydd och tåskydd (till exempel skyddsklass S3 eller S5 enligt SS-EN 15090:2012).</p> <p>Hörselkåpor som uppfyller lägst bullerklass M i SS-EN 352-3:2002 alternativt öronproppar enligt SS-EN 352-2:2020.</p> <p>Hjälm(SS-EN443 eller motsvarande).</p> <p>Skyddsglasögon enligt SS-EN166 klass 1FT eller högre.</p> <p>Varselkläder (lägst skyddsklass 2 enligt SS-EN ISO 20471).</p> <p>Visselpipa eller motsvarande varningsanordning.</p>



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG

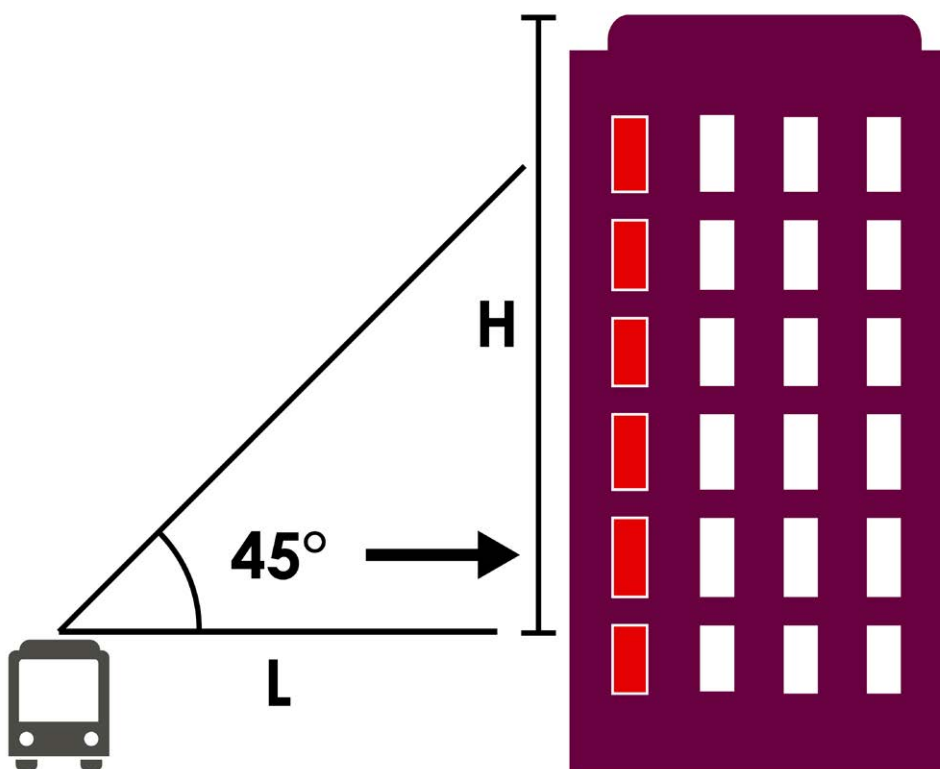


CNG

LNG



Figur 97. Skydd bakom byggnader



$$H = 3 \text{ meter} \times \text{antal våningar}$$

Skydd bakom byggnader medger att riskavståndet kan halveras i den riktningen där byggnaden står. För att tillgodogöra sig skydd från byggnader får avståndet mellan fordon och byggnaden inte överstiga höjden på byggnaden, se bild. Beakta att ytterväggar till de brandceller i en byggnad som vetter mot olycksplatsen, som träffas av delar från tryckkärl, kan brista och risk finns även att oförbränd gas därefter kan komma att förbrännas i brandcellen. Utrymning av *het zon*, öppna ytor samt brandceller som vetter mot olycksplatsen inom *varm zon* är därför lämpligt.

För skydd mot splitter ger 25 mm stålplåt tillräckligt skydd om den är förankrad så den står emot luftstöt vågslaster. Även minst 1.3 meter tjock vattentank ger ett likvärdigt skydd så länge tanken är vattenfylld.



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG



CNG

LPG

CHG



CNG

LNG

CHG



CNG

LNG





Myndigheten för
samhällsskydd
och beredskap