

BILAGA 2

Beräkning av konsekvens för olycka med farliga ämnen och farligt gods (konsekvensberäkningar)

INLEDNING

I denna bilaga beräknas konsekvensen för de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för den nya detaljplanen.

KONSEKVENSBERÄKNINGAR Bergslagsbanan

Riskavstånd definieras som väntevärdet av avståndet från olyckans plats (närmaste räl) till platsen där påverkan inte bedöms ske. Påverkan är i detta fall dödsfall. Riskavståndet är ett bedömt eller simulerat statistiskt mått. Riskavstånden i denna analys redovisas i tabell 1 och baserar sig främst på riskavstånd framtagna i RIKTSAM¹ och för gaser baserar det sig på tidigare beräkningar med programmet gasol för en liknande situation. Anledningen till att riskavstånden för gasol används för alla gaser är att gasol är relativt vanligt förekommande samt att de har förhållandevis stort konsekvensavstånd.

För scenarier som medför brinnande gasmoln, jetflamma punktering, och pölbrand elimineras konsekvenserna bakom framförvarande byggnader. För resterande scenarier bedöms riskavståndet kunna minska med 25 % till 50 % (25 % för detonation och BLEVE).

Tabell 1. Konsekvensavstånd för detaljplaneområdet beroende på händelseförloppet.

Händelse	Konsekvensavstånd (m) enligt RIKSAM och beräkningsprogrammet Gasol
Klass 1. Explosiva ämnen: massexplosion	120
Klass 2. Brännbar gas: Stort utsläpp/BLEVE	170
Klass 2. Brännbar gas: Stort utsläpp/jetflamma	92
Klass 2. Brännbar gas: Stort utsläpp/brinnande gasmoln	17
Klass 2. Brännbar gas: Medelstort utsläpp/BLEVE	170
Klass 2. Brännbar gas: Medelstort utsläpp/jetflamma	47
Klass 2. Brännbar gas: Medelstort utsläpp/brinnande gasmoln	15
Klass 2. Brännbar gas: Litet utsläpp/jetflamma	18
Klass 2. Utsläpp av giftig gas	100
Klass 5. Oxiderande ämnen och Organiska peroxider: Explosionsartad	120

Händelse	Konsekvensavstånd (m) enligt RIKSAM och beräkningsprogrammet Gasol
självantändning	
Klass 5. Oxiderande ämnen och Organiska peroxider: Blandningen antänds av fordonsbrand	120

Simulering av gasolutsläpp

Myndigheten för samhällsskydds och beredskaps simuleringsprogram Gasol har använts för att bestämma säkerhetsavstånd för olika scenarier vid utsläpp av brännbar gas. Flera antaganden har gjorts för t.ex. tankstorlek, tankfyllnadsgrad, väderförhållanden och utsläppstid. För de antagna faktorerna har en känslighetsanalys utförts för att studera hur stor inverkan dessa har på det slutliga resultatet.

Tanken som beräkningarna grundar sig på är fylld med 25 ton gasol. Gasol är vanligtvis kondenserad. Gasol kondenserar t.ex. vid 6,29 bars övertryck vid 15°C. Tre olika scenarier har simulerats: Hål i tank i gasfas, hål i tank nära vätskeytan som dimensionerande scenarier och BLEVE (Boiling Liquide Expanded Vapor Explosion) som värsta tänkbara händelse. Vid de simulerade läckagen har tre olika utsläppsmängder simulerats och väderförhållandena har varierats.

Indata

För jetflamma och brinnande gasmoln varierar skadeområdet med läckagestorlek, direkt antändning, fördröjd antändning och vindhastighet. Den totala mängden gas i tanken påverkar dock inte skadeområdet. Beroende på om läckage inträffar i tanken i gasfas, i gasfas nära vätskefas eller i vätskefas kan utsläppets storlek och konsekvensområde variera.

När det gäller omgivningen har valet gjorts efter hur omgivningen ser ut i närheten av bebyggelsen.

Konstanta faktorer:

- Lagringstemperatur: 15°C
- Lagringstryck: 7 bar övertryck
- Utströmningskoefficient (Cd): 0,83
- Hål: Rektangulärt hål med kanterna fläkta utåt
- Tankdiameter: 2,0 m
- Tanklängd 18 m
- Tankfyllnadsgrad 80 %
- Tankens vikt tom: 50 000 kg
- Designtryck: 15 bar övertryck
- Bristningstryck: 4*designtryck
- Lufttryck: 760 mmHg
- Omgivningstemperatur: 15°C
- Relativ fuktighet: 50%
- Molnighet: Dag och klart
- Omgivning: Många träd, häckar och enstaka hus

Varierande faktorer:

- Utsläppstorlek (håldiameter): Litet hål (20 mm), medelstort hål (50 mm), stort hål (100 mm).
- Vindhastighet: 3 m/s, 5 m/s, 8 m/s

Utdata Gasol

- Vid bedömning av antal döda till följd av jetflamma och brinnande gasmoln görs några mycket konservativa antaganden.
- Samtliga människor antas omkomma oberoende av om de befinner sig utomhus eller inomhus:
- Vid jetflamma: I flammans riktning inom avståndet för tredje gradens brännskada.
- Vid brinnande gasmoln: Inom avståndet för tredje gradens brännskada.
- Befinner sig inom det skadedrabbade området för BLEVE.
- Nedan visas de avstånd inom vilka personer antas omkomma för respektive scenario. För jetflamma och brinnande gasmoln blir inte skadeområdet cirkulärt runt olycksplatsen utan mer plymformat. För brinnande gasmoln antas det att gasmolnet antänds då det fortfarande befinner sig vid tankbilen och inte har hunnit spädas ut ytterligare. Det brännbara molnets volym bedöms vara som störst då. Det skadedrabbade området, med avseende på brinnande gasmoln, uppskattas vara molnets storlek plus avståndet inom tredje gradens brännskada från gasmolnsfronten. Vid jetflamma och brinnande gasmoln beror skadeområdet på läckagestorlek, direkt alternativt fördröjd antändning samt vindhastighet.

Utdata GASOL.

Scenario	Läckagestorlek	Antändning	Vindstyrka (m/s)	Skadedrabbat område	
– Hål i tank i gasfasen	– Litet hål (20 mm)	– Jetflamma	– -	– 10,3 m*3,0 m	
		– Gasmoln	– 3	– 16,1 m*1,2 m	
		–	– 5	– 5,5 m* 0,9 m	
		–	– 8	– 5,5 m* 0,6 m	
	– Medelstort hål (50 mm)	– Jetflamma	– -	– 25,2 m* 6,0 m	
		– Gasmoln	– 3	– 13,1 m* 5,3 m	
		–	– 5	– 12,7 m* 4,5 m	
		–	– 8	– 8,2 m* 2,8 m	
	– Stort hål (100 mm)	– Jetflamma	– -	– 49,4 m* 11,0 m	
		– Gasmoln	– 3	– 14,2 m* 8,0 m	
		–	– 5	– 14,1 m* 8,3 m	
		–	– 8	– 14,2 m* 8,0 m	
	– Hål i tank nära vätskeyta	– Litet hål (20 mm)	– Jetflamma	– -	– 18,1 m* 8,0 m
			– Gasmoln	– 3	– 13,2 m* 5,6 m
			–	– 5	– 13,1 m* 4,6 m
–			– 8	– 11,0 m* 4,4 m	
– Medelstort hål (50 mm)		– Jetflamma	– -	– 46,3 m* 20,0 m	
		– Gasmoln	– 3	– 14,0 m* 7,9 m	
		–	– 5	– 13,7 m* 7,4 m	
		–	– 8	– 14,2 m* 8,4 m	
– Stort hål (100 mm)		– Jetflamma	– -	– 91,5 m* 40,0 m	
		– Gasmoln	– 3	– 16,1 m* 11,7 m	
		–	– 5	– 15,9 m* 11,3 m	
		–	– 8	– 16,2 m* 10,8 m	
– BLEVE		–	–	–	– 170 m radie (cirkulärt)

Källor

¹ Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplanering – Bebyggelseplanering intill väg och järnvägar med transport av farligt gods, RIKTSAM, Länsstyrelsen i Skåne län (LS S), 2007