

PM

Handläggare
Gustaf Zetterberg
Tel
+46 10 505 01 70
E-post
gustaf.zetterberg@afry.com
Datum
2024-06-12
Projekt ID
D0179124

Beställare
Peter Nilsson
peter.nilsson@groncampspark.se
Grön Camp Park AB

Kompletterande riskbedömning avseende järnväg vid planerad camping i Skummeslövsstrand

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

I Laholms kommun pågår en detaljplaneprocess som syftar till att utveckla följande fastigheter:

- Allarp 2:201 & 2:536 samt 2:537
- Skummeslöv 7:12

Markanvändningen inom fastigheten utgörs idag främst av jordbruksmark. Den nya detaljplanen avser att medge byggnation av ett nytt campingområde. Detaljplanen är beläget invid Västkustbanan som är en järnväg där farligt gods kan transporteras. Avstånd mellan järnväg och närmsta bebyggelse inom planområdet planeras vara 30 meter. Utmed järnvägen planeras även en vall med 6 meter höjd.

Sedan tidigare har Länsstyrelsen bedömt att detaljplanen bör regleras enligt typområdet Tätort - "Lägenhetsbebyggelse med tre våningar eller mer och av stads- eller tätortskaraktär, även centrumbebyggelse, vård, kultur, skola, hotell och konferens" från Länsstyrelsens riktlinjer "Riskanalys av farligt gods i Hallands län"¹.

Kommunen anser att föreslagen campingverksamhet ur risksynpunkt inte kan likställas med den byggelse som beskrivs inom typområdet Tätort. Vidare bedömer kommunen att säkerhetshöjande åtgärderna för Tätort är dåligt anpassade för campingverksamhet och försvårar detaljplanens genomförbarhet.

I ett tidigare skede har därför en riskutredning tagits fram där risknivån på området bedömdes kvalitativt². I utredningen jämfördes aktuellt område med utredningar från andra områden som bedömdes vara likvärdiga, mer specifik ett område i Ängelholm³ och ett annat i Karlstad⁴.

¹ Länsstyrelsen Hallands län, "Riskanalys av farligt gods i Hallands län – framtagen i projektet "Ökad förståelse och förmåga att hantera händelser med farliga ämnen (CBRN) i Hallands län", 2011

² AFRY, "PM Risk avseende intilliggande järnväg vid planerad camping i Skummeslövsstrand", 2023

³ AFRY, "Riskutredning, underlag till detaljplan för del av Ängelholm 3:49 m.fl., Ängelholms kommun," 2022

⁴ AFRY, "Riskutredning avseende farligt gods och lossning för detaljplan Skonertskeppet 7 i Karlstad," Löfberg fastigheter, Mondo Arkitekter, 2021.

PM

Slutsatser från utredningen visade att individrisken från olyckor med farligt gods bedömdes vara låg och i paritet med de resultat som erhöles i riskutredningar för liknande områden. Samhällsrisken för området bedömdes också med största sannolikhet vara inom lägre ALARP-området. Detta innebär att risken kan tolereras om alla rimliga riskreducerande åtgärder är vidtagna. I den undre delen av ALARP-området är kraven på riskreduktion. Vidare, gavs förslag på riskreducerande åtgärder som bedömdes rimliga med avseende på den bedömda risknivån på området (placering av huvudentréer och ventilationsintag).

Efter granskning av ärendet bedömer Länsstyrelsen att frågor som rör hälsa och säkerhet inte har lösts på ett tillfredställande sätt och har därför lämnat synpunkter på risker kring transporter av farligt gods.

Syftet med denna kompletterande riskbedömning är därför att bemöta Länsstyrelsens synpunkter och visa hur risker kring transporter av farligt gods kan hanteras på ett tillfredsställande sätt.

PM

2 Riskbedömning

2.1 Påverkan av infallande strålning - byggnad

I Länsstyrelsens yttrande anser de att: "[...] fasad i obrännbart material och fönster samt ingående komponenter i klass E30 i området 30-50 meter från järnvägen är en rimlig åtgärd för att reducera/motverka strålningseffekter för de byggnader som faller inom centrumbebyggelse eller konferens/hotell." Motsvarande gäller även för balkonger. Länsstyrelsen menar vidare på att den vall, som användes som argument i den tidigare utredningen, kommer ge visst skydd men gör inte att man helt kan utesluta påverkan på byggnader.

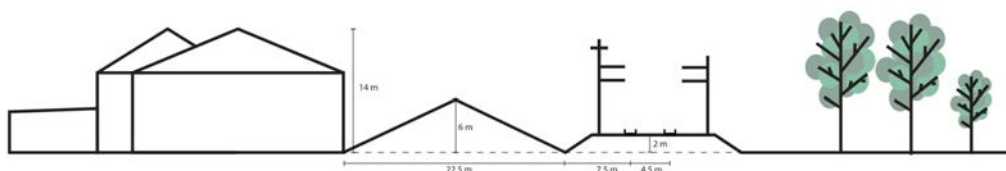
För att bedöma påverkan av den infallande strålningen på byggnader i samband med en pölbrand på järnvägen har strålningsberäkningar utförts. Beräkningarna utfördes delvis i konsekvensberäkningsprogrammet Effects⁵ och delvis i datorprogrammet FiRE⁶.

Den metod som användes var att nyttja Effects för att beräkning pölbrandens egenskaper (flamhöjd, flambredd, temperatur). I Effects har man även möjlighet att räkna ut infallande strålning, däremot går det inte att ta hänsyn till den skyddande vall som löper längs med järnvägsspåret. Därför användes resultat från Effects som indata för beräkning av strålning i FiRE. Flera olika scenarier har beräknats i Effects. I syfte att vara konservativ har den branden som bedöms ge värst konsekvens i Effects använts för beräkning i FiRE.

Synfaktor mellan den strålade och mottagande ytan samt strålningsberäkningar beräknas i datorprogrammet FiRE. Programmet används för strålningsberäkningar där medel och maximal infallande strålning på mottagande yta från strålade yta beräknas.

Kritisk infallande strålning mot motstående byggnad är 15 kW/m² i 30 minuter enligt råd i BBRAD 3.

Ytor som tagits med i beräkningen är flammen från pölbranden (emitterande ytan), vallen samt byggnaderna som vetter mot järnvägen, se Figur 2-1. Från denna figur har även dimensioner och avstånd uppskattats. I syfte att vara konservativ har hela byggnadens yta som vetter mot järnvägen antagits vara brännbar.



Figur 2-1. Sektion som visar området kring järnvägen.

⁵ Gexcon (u.d.). EFFECTS v.12.

⁶ Salisbury, M. (u.d.). FiRE. Hämtat från Salisbury Fire Engineering Software.

PM

Beräkningsfall som är aktuella är följande scenarier:

- Scenario A: Pölbrand (stort utsläpp av pentan) med vall, byggnad (h=14 m)
- Scenario B: Pölbrand (stort utsläpp av pentan) utan vall, byggnad (h=14 m)
- Scenario C: Pölbrand (stort utsläpp av pentan) med vall, byggnad (h=6 m)
- Scenario D: Pölbrand (stort utsläpp av pentan) av pentan utan vall, byggnad (h=6 m)

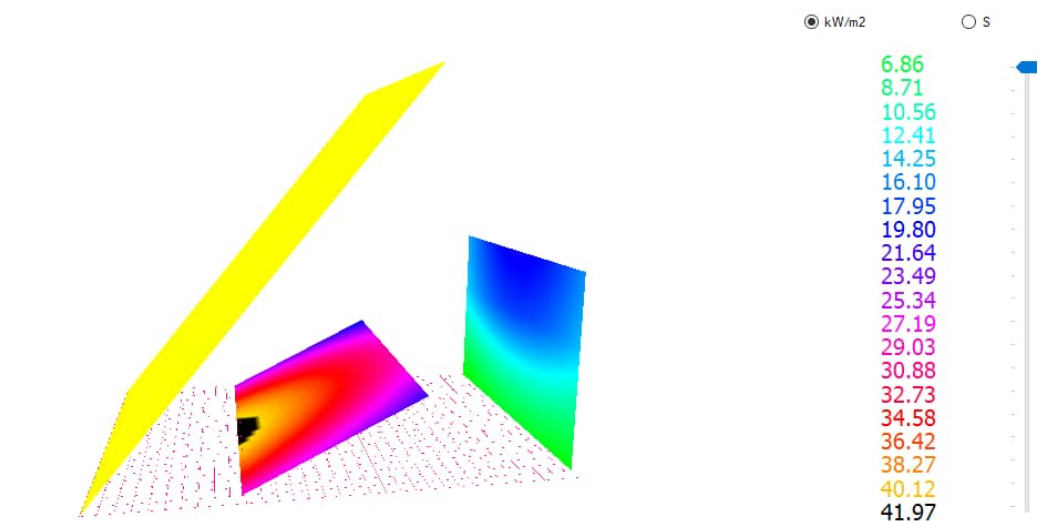
Den indatan och resultat som användes för beräkning av infallande redovisas i sin helhet i bilaga till detta dokument.

2.1.1 Resultat och bedömning

I scenario A visar strålningsberäkningarna att de definierade acceptanskriterierna överskrids. Resultatet visar att kritisk strålningsnivå från pölbranden till närmsta byggnadsfasad uppgår till ca 20 kW/m² vilket är högre än den acceptabla strålningsnivån på 15 kW/m² som anges i BFS 2013:12 – BBRAD 3. Urklipp från programmet visas i Figur 2-2.

Utdata från TRA stålningberäkningar som visas i Figur 2-2 är som följande:

Av. incident rad. on receiver BUILDING = 13.359kW/m ²
Max. rad. on receiver BUILDING = 20.274kW/m ²



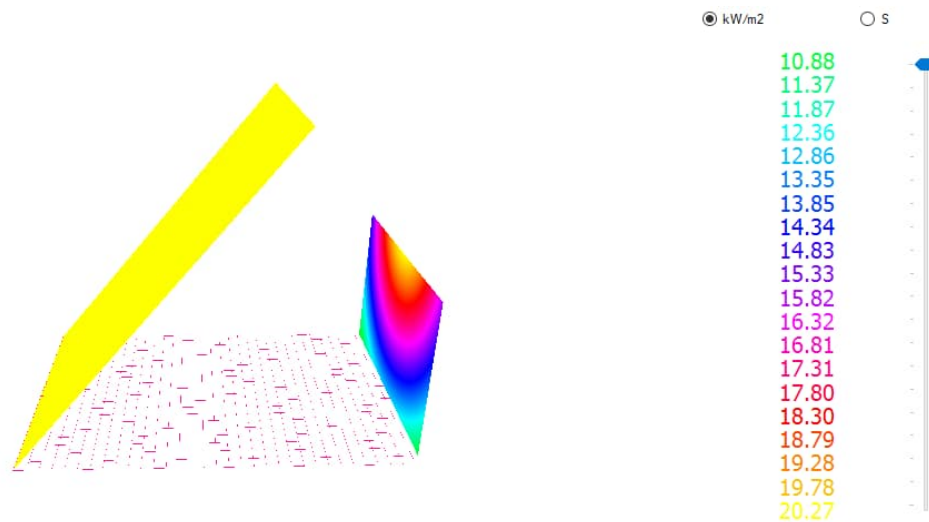
Figur 2-2. Resultat från strålningsberäkning - Scenario A.

I scenario B visar strålningsberäkningarna att de definierade acceptanskriterierna överskrids. Resultatet visar att kritisk strålningsnivå från pölbranden till närmsta byggnadsfasad uppgår till ca 20 kW/m² vilket är högre än den acceptabla strålningsnivån på 15 kW/m² som anges i BFS 2013:12 – BBRAD 3. Urklipp från programmet visas i Figur 2-3.

Utdata från TRA stålningberäkningar som visas i Figur 2-3 är som följande:

Av. incident rad. on receiver BUILDING = 15,461kW/m ²
Max. rad. on receiver BUILDING = 20.274kW/m ²

PM

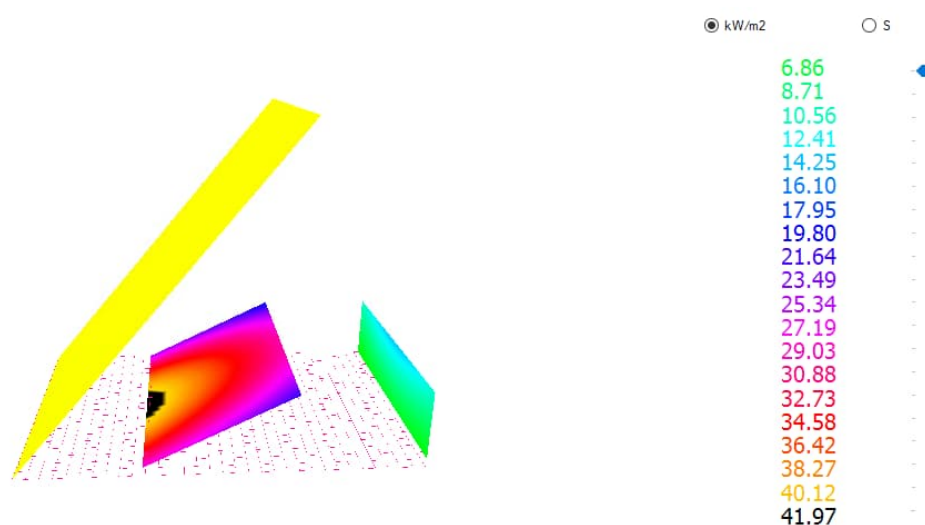


Figur 2-3. Resultat från strålningsberäkning - Scenario B

I scenario C visar strålningsberäkningarna att de definierade acceptanskriterierna inte överskrids. Resultatet visar att kritisk strålningsnivå pölbranden till närmsta byggnadsfasad uppgår till ca 14 kW/m² vilket är lägre än den acceptabla strålningsnivån på 15 kW/m² som anges i BFS 2013:12 – BBRAD 3. Urklipp från programmet visas i Figur 2-4.

Utdata från TRA stålningberäkningar som visas i Figur 2-4 är som följande:

Av. incident rad. on receiver BUILDING = 9,101kW/m ² Max. rad. on receiver BUILDING = 13,794kW/m ²



Figur 2-4. Resultat från strålningsberäkning - Scenario C.

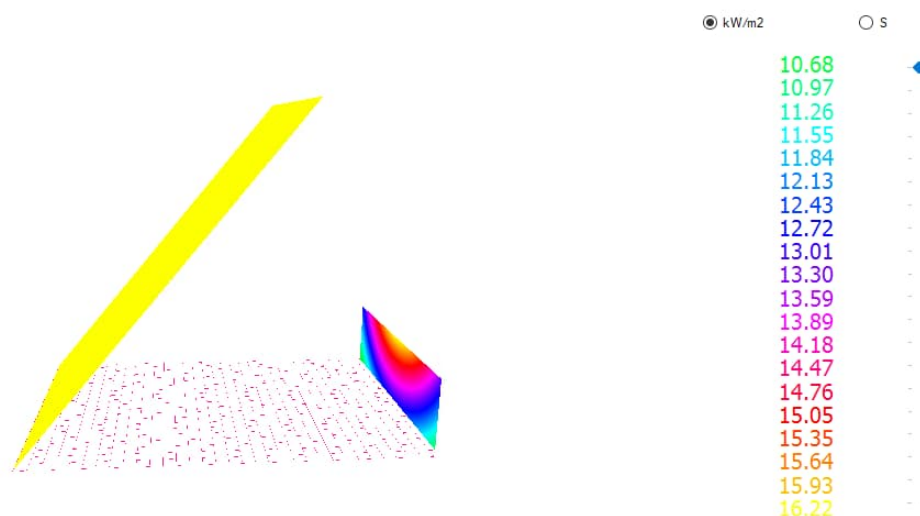
I scenario D visar strålningsberäkningarna att de definierade acceptanskriterierna överskrids. Resultatet visar att kritisk strålningsnivå pölbranden till närmsta byggnadsfasad uppgår till ca 16 kW/m² vilket är högre än den acceptabla

PM

strålningsnivån på 15 kW/m² som anges i BFS 2013:12 – BBRAD 3. Urklipp från programmet visas i Figur 2-5.

Utdata från TRA stålningberäkningar som visas i Figur 2-5 är som följande:

Av. incident rad. on receiver BUILDING = 13,518kW/m ²
Max. rad. on receiver BUILDING = 16,221kW/m ²



Figur 2-5. Resultat från strålningsberäkning - Scenario D

Sammanfattningsvis visar strålningsberäkningar att kritisk strålningsnivå överskrids för Scenario A, B och D. För Scenario C överskrids inte den kritiska strålningsnivån.

I strålningsberäkningen har flertalet konservativa antaganden gjorts gällande pölbranden, byggnadens utformning och vindförhållanden.

Stort utsläpp av pentan har använts i strålningsberäkningar i FIRE vilken är det utsläppsscenario som ger den värsta konsekvensen men även det scenario som är mest osannolikt. Ett mer sannolikt scenario, exempelvis ett mindre utsläpp av bensin eller diesel, hade resulterat i en mindre pölbrand och därför även en mindre infallande strålning mot byggnaden. Pölbrandens varaktighet har inte tagits hänsyn till i strålningsberäkningarna, istället har branden maximal flamhöjd och temperatur under hela förloppet. För stort utsläpp beräknas brandens varaktighet vara ca 9 minuter och för det minsta utsläppet är motsvarande tid ca 30 sekunder. I verkligheten kommer flamhöjd och temperatur variera under brandförloppet och därför resultera i en lägre infallande strålning.

Byggnadens fasad, mot vilken pölbranden strålar, antas vara helt brännbar i strålningsberäkningarna. Detta är ett konservativt antagande då det inte är osannolikt att visa byggnadsdetaljer utförs i obrännbart material. Obrännbart material ska exkluderas från beräkningen.

I beräkningarna har enbart de mest konservativa väderförhållandena undersökts. Pölbrandens egenskaper är beräknade med en vind på 5 m/s i riktning mot byggnadsfasaden. Detta får påverkan på lutningen på flammen från pölbranden och

PM

därför även den infallande strålning. Blåser vinden i riktning bort från närmsta byggnaden kommer även flammen luta i den riktningen och resultera i en lägre infallande strålning mot byggnaden.

Utifrån resultat från strålningsberäkning bedöms tillfredställande skydd från pölbrand på järnväg finnas om byggnadshöjden underskrider vallens höjd, vilket motsvarar en byggnadshöjd 6 meter. För delar av byggnaden under 6 meter bedöms därför inga åtgärder krävas. För delar av byggnaden som når över 6 meter ska fasad utföras i obrännbart material och fönster utföras i klass E30. Inga balkonger eller öppningsbara fönster tillåts heller i riktning mot järnvägen om dessa är placerade på en höjd över 6 meter. Detta gäller för de byggnader som faller inom centrumbebyggelse eller konferens/hotell.

2.2 Påverkan av infallande strålning - personer

För att beräkna strålningsnivåer mellan pölbrand på järnvägen och på områden i nära anslutning användes resultatet konsekvensberäkningsprogrammet Effects.

Anledningen till detta är att datorprogrammet FiRE vanligtvis används för att beräkna strålning till/från byggnader och inte påverkan på människor.

Skadeeffekten på människa och byggnader vid olika nivåer av värmestrålning visas i Tabell 1 nedan. Resultatet från scenario Pölbrand (stort utsläpp av pentan), vindhastighet $v=5$ m/s, presenteras i

Tabell 2. Detta är ett konservativt val då scenariot är det värsta scenariot ur strålningssynpunkt och ger de längsta konsekvensavstånden.

Tabell 1. Termisk strålningsintensitet och korrelerande konsekvenser på människor och utrustning⁷.

Termisk strålningsintensitet (kW/m ²)	Konsekvens
~1,5	Tröskel för smärta under längre exponering
~5	Nivå för personal som utför räddningsinsats. För oskyddade personer andra gradens brännskador inom 30 sekunder
~10–12,5	Nivå där vegetation antänds och plast smälter. Potentiellt dödligt inom 60 sekunder.
~13–15	Trä antänds vid långvarig strålning.
~14	Nivå som normala byggnader ska klara
~15	Trä antänds och påverkan börjar ske på byggnader, processutrustning och närliggande cisterner
35	Värmestrålningsnivå med 100% dödlighet för människor som utsätts för detta

Tabell 2. Konsekvensavstånd till två olika strålningsnivåer (10 och 15 kW/m²) för scenario stort läckage av pentan ($v=5$ m/s).

Konsekvensavstånd [m]

⁷ IPS – Intressentföreningen för processsäkerhet, "Brand och explosion i vätskor och gaser", 2018,

PM

Strålningsnivå 10 kW/m ²	Strålningsnivå 15 kW/m ²	Strålningsnivå 35 kW/ m ²
34	27	16

Resultatet visar att avståndet till strålningsnivån 10 kW/m² sträcker sig som mest 34 m från järnvägen. För strålningsnivå 15 och 35 kW/m² är motsvarande avstånd 27 m respektive 16 m.

Programmet har inte möjlighet att beräkna strålningsnivåer med hänsyn till vallen, hade denna kunnat tillgodoräknas i programmet hade konsekvensavstånden varit kortare. Det går inte att utesluta att personer som befinner sig på dessa anläggningar påverkas av strålning från pölbrand på järnvägen. Däremot är risken för allvarligare skador och dödsfall låg eftersom strålningsnivåerna kommer vara obekväma för människor att uppehålla sig i innan strålningsnivåerna når dödliga nivåer. Till skillnad från byggnader, har människor möjlighet att röra sig bort från skadehändelsen och ställa sig på säkert avstånd i händelse av brand.

På samma sätt görs även bedömningen att anläggningar så som tennisbanor, minigolfbanor, lekplatser, uteplatser kan accepteras om dessa skyddas av vallen.

2.3 Påverkan av utsläpp av giftig gas

I den ursprungliga riskutredningen för området bedömdes åtgärder för att förhindra konsekvenserna av utsläpp av giftig gas inte vara motiverat på området. Detta då risken bedömes vara inom lägre ALARP-området och att vallen troligen bidrar med visst skydd.

Länsstyrelsen anser att risken inte är tillräcklig beaktad och menar på att anläggningar som tennisbanor, minigolfanläggningar utgör stadigvarande vistelse och därmed är olämplig vid den förslagna placeringen.

För att bedöma risken för påverkan av utsläpp av giftig gas över område beskrivs konsekvens och frekvens för olyckan.

2.3.1 Konsekvens av olycka med giftig gas

Vid olycka och utsläpp av giftiga ämnen sprids giftiga ångor och gaser till omgivningen och kan i sin tur påverka människor som vistas där. För att bedöma påverkan kan spridningsberäkningar göras för att kartlägga spridningsavstånd från utsläppskällan.

För att beräkna konsekvensområdets utbredning används Acute Exposure Guideline Level (AEGL). AEGL-1-3 avser en exponeringsnivå av luftburna partiklar där en individ (inklusive känsliga individer) kan uppleva besvär, kan få irreversibla hälsoeffekter och drabbas av livshotande skador/död. AEGL-3 utgör den nivå där känsliga individer kan omkomma och används också i beräkningarna. AEGL-3 för ammoniak avseende 30 minuters exponering är 1600 ppm medan AEGL-3 för klor avseende 30 minuters exponering är 28 ppm. Varaktigheten är avgörande för dosen, dvs. kort utsläppstid medför hög koncentration men kort påverkanstid.

PM

I riskutredning för detaljplan i Ängelholms kommun⁸ spridningssimuleringar har använts för giftiga gaser (representerat av ammoniak) och mycket giftiga gaser (representerat av klor). I Tabell 3 presenteras avstånd till AEGL-3 (30 minuters exponering) för utsläpp av giftiga gaser.

Tabell 3. Avstånd till AEGL-3 (30 minuters exponering) för respektive utsläppsscenario och väderförhållande.

Relevant skadehändelse	Ungefärliga avstånd till konsekvens beroende på väderförhållanden [m]		
	D5	D2	F2
Litet utsläpp av klor	665	1057	3492
Stort utsläpp av klor	4050	6094	12749
Litet utsläpp av ammoniak	118	165	344
Stort utsläpp av ammoniak	788	928	1873

Utifrån dessa avstånd går det att konstatera att säkerhetsavstånd på flera hundratals meter (i vissa fall upp till tusentals meter) behövs till utsläppspunkten för att vara skyddad från påverkan.

Den vall som finns mellan järnvägen och det planerade området ger ett visst skydd mot utsläpp av giftig gas.

För gaser som är tyngre än omgivande luft sker spridning längs med marken till en början. Vallen begränsar då tillfälligt gasens möjlighet att sprida sig mot området och utsläppet bedöms samlas intill vallen. Över tid kommer luft blandas in och gasmolnet kommer stiga över vallen mot området. När detta sker bedöms vallen inte ge särskilt mycket skydd mot att gas sprider sig mot området. Av samma anledning bedöms vallens skydd mot spridning av gas som är lättare än luft vara ringa.

Om enbart konsekvensen av olycka beaktas är det svårt att visa på annat än att ett utsläpp av giftig gas på järnvägen kommer påverka området. Detta beror på långa konsekvensavstånden förknippade med utsläppsscenarioer med giftig gas. En bedömning av konsekvens av olycka bör dock jämföras med sannolikhet/frekvens för olyckan, då lämpligheten för placering av en detaljplan ska utgå ifrån risk, och inte enbart konsekvens, i enlighet med riktlinjer⁹. Risk kan definieras på olika sätt, men praxis i dessa sammanhang är att risk utgörs av en kombination av sannolikhet och frekvens. Utan att ta höjd för sannolikheten av ett utsläppsscenario med giftig gas skulle det innebära att åtgärder behöver vidtas i de allra flesta fallen för att begränsa påverkan. Om frekvens/sannolikhet beaktas för dessa utsläppsscenarioer på järnväg kan man ofta visa att de är förknippade med låga frekvenser

⁸ AFRY, "Riskutredning, underlag till detaljplan för del av Ängelholm 3:49 m.fl., Ängelholms kommun," 2022

⁹ Länsstyrelsen Hallands län, "Riskanalys av farligt gods i Hallands län", 2011

PM

2.3.2 Frekvens för olycka med giftig gas

För att uppskatta frekvensen för olycka på Västkustbanan har information hämtats från tidigare riskutredning för detaljplan i Ängelholms kommun¹⁰. I den utredningen har en beräkning på frekvens för farligt gods olycka för respektive farligt gods-klass utförts för samma järnväg. Andelen godståg har räknats upp till år 2040 för att ta höjd för en framtida ökning av mängden trafik på sträckan.

För aktuell utredning relevanta frekvensen visas i Tabell 4.

Tabell 4. Frekvenser för urspårning med farligt gods samt scenarier som involverar giftig gas. Information är hämtad från tidigare utförd utredning [källa].

Olyckstyp	Frekvens/år	Återkomsttid för olycka [år]
Frekvens urspårning med farligt gods (generell)	5,18E-04	1 930
Litet/stort utsläpp av klor	7,13E-08	14 025 245
Litet/stort utsläpp av ammoniak	2,85E-07	3 508 771

Utifrån resultatet från tabellen går det att konstatera att grundfrekvens för olyckor med giftig gas som konsekvens är låg. Denna frekvens beskriver enbart risken för faktisk olycka och reflekterar därför inte några andra omständigheter som krävs för att olyckan ska påverka området och att personer ska avlida.

Väderförhållande har påverkan på utsläpp av giftig gas då vindhastigheten påverkar utbredningen av gasmoln och även inbladning av luft till följd av turbulens.

Genom att studera meteorologiska observationer för området sammanställda av SMHI¹¹ är det möjligt att undersöka fördelning av vindriktning och vindhastighet. Det finns ingen mätstation i nära angränsning till aktuellt område, därför har mätstation "Halmstad flygplats" använts.

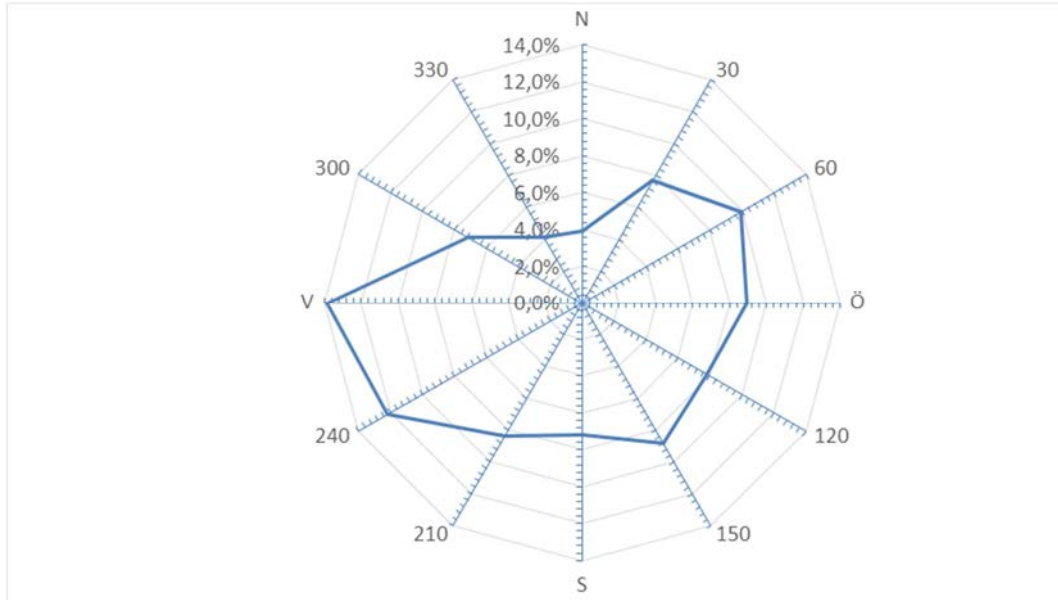
I Figur 2-6 och Figur 2-7 presenteras fördelning av vindriktning samt vindhastigheter.

Resultatet visar att vinden blåser i riktning från väst (dvs. bort från området) cirka 60% av tiden. Detta väderscenario innebär att gasmolnet driver bort från utsläppsplatsen och området vilket skulle leda till en minimal konsekvens på området. För vindhastigheten är låg vindhastighet (1-2 m/s) det som ger den värsta konsekvensen för området då gasmolnet driver bort med låg inblandning av luft till följd av turbulens. Resultatet visar att låg vindhastigheter förekommer frekvent men starkare vindar är också relativt vanligt förekommande. Vid starkare vindar blandas luft in i gasmolnet på grund av turbulens vilket sänker koncentrationen av gasen i luften och ger på så sätt en förmildrad konsekvens.

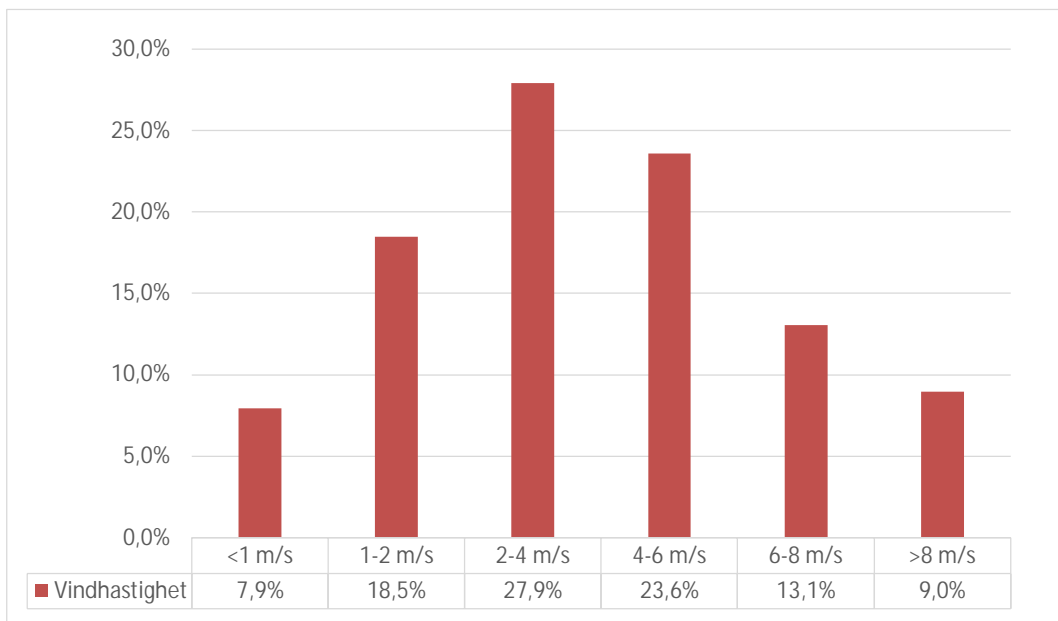
¹⁰ AFRY, "Riskutredning, underlag till detaljplan för del av Ängelholm 3:49 m.fl., Ängelholms kommun," 2022

¹¹ SMHI, "Ladda ner meteorologiska observationer", 2024, <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer#param=airtemperature&instant.stations=core>

PM



Figur 2-6. Fördelning av vindriktning vid mätstation Halmstad flygplats, 1945 - 2022.



Figur 2-7. Fördelning av vindhastighet vid mätstationen Halmstad flygplats, 1945 - 2022.

Utöver ett faktiskt utsläpp och rätt väderförhållanden måste människor befinna sig på området för att kunna bli påverkade. De anläggningar som planeras inom det bebyggelsefria området (tennisbanor, minigolfanläggningar, lekplatser etc.) kommer troligtvis endast användas under dagtid, sommarhalvåret och vid tillräckligt bra väderlek. Det går inte att helt utesluta att personer befinner sig på dessa anläggningar under andra perioder men det bedöms inte vara särskilt sannolikt. Detta resulterar att tiden då personer kommer vara utsatta för risken är begränsat ytterligare.

PM

Vidare är det för riskutredningar för farligt gods brukar man enbart beakta risker som leder till att personer avlider. Det finns inte några riktlinjer kopplat till riskacceptans baserat på antal skadade. Därtill är "skada" svårdefinierat och kan härröra från mycket små eller obefintliga skador till att vara direkt livshotande skador. Beroende på definition kan ett och samma scenario innebära ett 10-tal som exponerats för livshotande koncentrationer av en giftig gas eller 100-tals personer som exponerats för koncentrationer som medför mindre obehag och illamående. Dödsfall är en väsentligt tydligare definition av skadehändelsen. Av dessa anledningar har det blivit gängse praxis att inte inkludera skadade.

Omständigheterna som behöver råda för att en exponering av giftig gas ska leda till ett dödsfall skiljer sig från skadefall. För att dö av ett gasutsläpp behöver man uppehålla sig i gasmolnet under en längre tid utan att flytta sig, vilket bedöms osannolikt. Det går inte att helt att utesluta risken för att omkomma vid exponering under korta tid, t.ex. om individen är mer känslig eller om som släppts ut är mycket giftig. Det bedöms dock som rimligt att anta människor sannolikt kommer att bli varse om att utsläpp har skett och utrymma området innan det finns risk för att omkomma.

Sammanfattningsvis bedöms grundfrekvensen för en olycka som faktiskt resulterar i påverkan, i form av dödsfall, vara mycket låg på området. Tar man hänsyn till övriga omständigheter och gör en enklare beräkning blir frekvensen ännu lägre:

Klorutsläpp:

$$7,1 \times 10^{-8} \times 0,4 \text{ (vindriktning)} \times 0,25 \text{ (sannolikhet att någon närvarar)} \times 0,5 \text{ (sannolikhet för dödsfall givet exponering)} = 3,9 \times 10^{-9}$$

Ammoniakutsläpp:

$$2,9 \times 10^{-7} \times 0,4 \times 0,25 \times 0,5 = 1,5 \times 10^{-8}$$

Vid dessa frekvenser behöver mellan 100 och 1000 dödsfall inträffa för att vara inom undre ALARP-området, annars är risken inom acceptabelt område. Det går inte att utesluta att så många människor vistas inom detaljplanområdet i gasmolnet och utöver de blir påverkade till den grad att de avlider men det bedöms som osannolikt. Med hänsyn till detta bedöms denna händelsen hamna inom gränsen för acceptabel risk och anläggningarna kan placeras enligt föreslagen detaljplan.

2.4 Reducerande effekter från giftig gas

Vidare i sitt yttrande, anser Länsstyrelsen att: "[...] skyddsåtgärden för att motverka eller reducera effekter från giftig gas, som i planbeskrivningen redogörs för som en bör-åtgärd ska vara en ska-åtgärd för hotell/konferens. För dessa verksamheter gäller även att gasdetektor kopplat till automatiskt nedstängningssystem/varseblivningssystem och utrymningsplan finnas."

Det går inte helt att utesluta en olycka med giftig gas som driver in och påverkar personer som uppehåller sig där. Dock, likt fallet med strålning är det flera händelser som ska gå fel för att giftig gas ska driva in över området. Med andra ord bedöms sannolikheten för olycka med giftig gas området som låg.

PM

Enligt tidigare utredning har samhällsrisken för området bedömts vara inom undre ALARP och denna åsikt delar även Länsstyrelsen enligt mejlkorrespondens med kommunen. Inom undre ALARP är det endast åtgärder som bedöms som rimliga, avseende ekonomisk försvarbarhet och teknisk genomförbarhet, som behöver vidtas. Ett gasdetektorsystem inte är särskilt vanligt för dessa typer av områden och brukar ofta reserveras för byggnader i eller i angränsning till områden med tung industri. Det bör även poängteras att utöver dessa typer av avstängningssystem ska det även finnas en organisation med rutiner för att hantera åtgärder och detta är besvärligt att reglera i detaljplan.

Länsstyrelsen ställer krav att det ska tillgodoses för hotell-/konferensanläggningar. För dessa verksamheter ska luftintag placeras högt och på motsatt sida led för farligt gods. Där det är möjligt att underhålla/upprätthålla ett system ska gasdetektor kopplad till automatiskt nedstängningssystem/varselblivningssystem finnas.

För campingplatser såsom mindre stugor eller uppställningsplatser för uppställning av husbilar och husvagnar bedöms det inte rimligt att kravställa ventilations- och entréåtgärder då det finns svårigheter att genomföra.

Vad gäller den utrymningsplan som Länsstyrelsen efterfrågar i sitt yttrande är det inte någonting som kan regleras i detaljplanen. Krav på utrymningsplan för verksamheter är kravställt i annan lagstiftning och ska därför hanteras i ett senare skede.

PM

3 Slutsatser

I denna kompletterande riskbedömning har Länsstyrelsens synpunkter bemötts och det har visats hur risker kring transporter av farligt gods kan hanteras på ett tillfredsställande sätt.

Infallande strålning har verifierats med beräkning som tagit hänsyn till lokala förutsättningar i form av skyddsvall. Beräkningen har gjorts på ett värsta fall där flertalet konservativa antaganden gjorts. En mer trolig skadehändelse hade i verkligheten resulterat i mildare konsekvenser på planområdet.

Utifrån resultat från strålningsberäkning visar att för delar av byggnaden under 6 meter krävs inga åtgärder. För delar av byggnaden som når över 6 meter ska fasad utföras i obrännbart material och fönster utföras i klass E30. Inga balkonger eller öppningsbara fönster tillåts heller i riktning mot järnvägen om dessa är placerade på en höjd över 6 meter. På samma sätt görs även bedömningen att anläggningar så som tennisbanor, minigolfbanor, lekplatser, uteplatser kan accepteras då dessa skyddas av vällen.

För utsläpp av giftig gas på järnväg är det svårt att visa på annat än att ett utsläpp av giftig gas på järnvägen kommer påverka området om enbart konsekvens av olycka beaktas. Detta beror på långa konsekvensavstånden förknippade med utsläppscenarier med giftig gas. Frekvensen för en olycka som faktiskt resulterar i påverkan, i form av dödsfall, bedöms vara mycket låg på området. Om man dessutom tar hänsyn till övriga omständigheter behövs 100-1000 personer befinna inom detaljplanområdet i gasmolnet vid olycka för att hamna ovan acceptabel risk. Vid dessa frekvenser behöver mellan 100 och 1000 dödsfall inträffa för att vara inom undre ALARP-området, annars är risken inom acceptabelt område. Det går inte att utesluta att så många människor vistas inom detta område och blir påverkade till den grad att de avlider men det bedöms som osannolikt. Med hänsyn till detta bedöms dessa händelsen hamna inom gränsen för acceptabel risk och anläggningarna kan placeras enligt föreslagen detaljplan.

Sammanfattningsvis dras slutsatsen att etablering bedöms som möjlig avseende risk från farligt gods givet att beskrivna riskreducerande åtgärder som kompletteras till planbestämmelser i detaljplanen.

PM

Bilaga A – Indata strålningsberäkningar

I konsekvensberäkningen används pentan för att modellera bensin och dodekan ($C_{12}H_{26}$) för att modellera resterande brandfarliga vätskor (dvs diesel, flygbränslen). En cirkulär pöl används i konsekvensberäkningarna, vilket är ett konservativt antagande då detta ger högre värmestrålning i jämförelse med en avlång pöl som kanske skulle efterspegla verkligheten på ett rimligare sätt.

I syfte att vara konservativ har enbart de största utsläppen av bensin (pentan) och Diesel (Dodekan) räknats på. För scenario med stort utsläpp av bensin och diesel har den utsläppta volymen ansatts till 30 m^3 och pölstorleken på den resulterade pölen har ansatts till 350 m^2 . Övrig indata som använts i beräkningsprogrammet för att simulera konsekvensen presenteras nedan:

- Modell: Pool fire model (Yellow Book)
- Fraktion förbränningsvärme som utstrålas: 0,35
- Form på pöl: Cirkulär
- Lufttryck: 1 atm
- Omgivningstemperatur: 9°C
- Relativ fuktighet: 83 %
- Molnighet: 75 % (halvklart till molnigt)

Resultatet från strålningsberäkning i Effects presenteras i Tabell 5. Denna indata används sedan för att beräkna infallande strålning.

Tabell 5. Resultat från beräkning i Effects för bensin/pentan och dodekan/diesel.

Ämne	Vindhastighet [m/s]	Pölbrandsdiameter [m]	Flamlängd [m]	Flamtemperatur [$^\circ\text{C}$]
Bensin/ pentan	2	21	34	723
	5	21	34	723
Dodekan/ diesel	2	21	15	658
	5	21	15	658

Infallande strålning som strålning ska beräknas med följande ekvation:

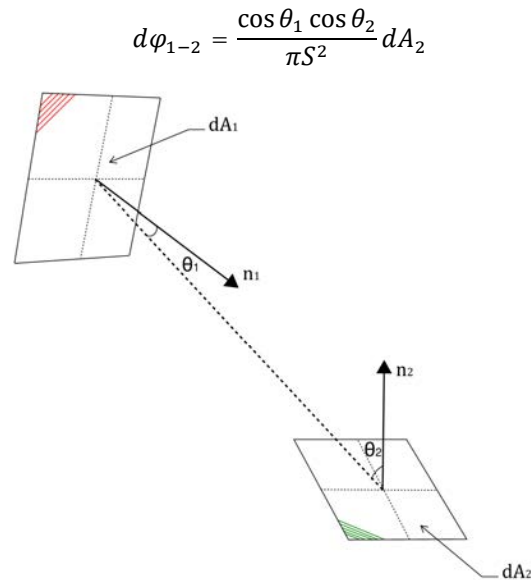
$$q_r'' = \varphi_{1-2} * \varepsilon * \sigma * (T_{\text{strålände}}^4 - T_{\text{mottagare}}^4)$$

Där

q_r''	infallande strålning [kW/m^2]
φ_{1-2}	Synfaktor [-]
ε	Emissionstal [-]
σ	Stefan Boltzmann konstant (5.67×10^{-8}) [$\text{W}/(\text{m}^2 \text{K}^4)$]
$T_{\text{strålände}}$	Temperatur för strålände yta [K]
$T_{\text{mottagande}}$	Temperatur för mottagande yta [K]

Synfaktor mellan den strålände och mottagande ytan beräknas med följande ekvation:

PM



Figur 8: Synfaktor av strålände och mottagande yta

Synfaktor mellan den strålände och mottagande ytan samt strålningsberäkningar beräknas i datorprogrammet FIRE. Programmet används för strålningsberäkningar där medel och maximal infallande strålning på mottagande yta från strålände yta beräknas.

Indata för strålningsberäkningarna för respektive scenario är som följande:

Strålningsberäkning Pentan Stor v=5 utan vall (h=14 m)

Emitters:
 < Type = EMITTER, Temp = 1019,Emissivity = 1,Divider = 18,Name = FIRE,Solid = True,InModel = True,FaceEmitters = False,Reverse = False,
 Geometry =
 P1 (x*y*z) = 0 * 21 * 0
 P2 (x*y*z) = 22 * 21 * 27
 P3 (x*y*z) = 22 * 0 * 27
 P4 (x*y*z) = 0 * 0 * 0

Receivers:
 < Type = RECEIVER, Temp = 293,Emissivity = 1,Divider = 70,Name = BUILDING,Solid = True,InModel = True,Area = 280.0045,FaceEmitters = False,Reverse = True,
 Geometry =
 P1 (x*y*z) = 32.5 * 0 * 0
 P2 (x*y*z) = 32.5 * 0 * 14
 P3 (x*y*z) = 32.5 * 20 * 14
 P4 (x*y*z) = 32.5 * 20 * 0

PM

Strålningsberäkning Pentan Stor v=5 med vall (h = 14 m)

Emitters:

< Type = EMITTER, Temp = 1019, Emissivity = 1, Divider = 18, Name = FIRE, Solid = True, InModel = True, FaceEmitters = False, Reverse = False,

Geometry =

P1 (x*y*z) = 0 * 21 * 0
 P2 (x*y*z) = 22 * 21 * 27
 P3 (x*y*z) = 22 * 0 * 27
 P4 (x*y*z) = 0 * 0 * 0

Receivers:

< Type = RECEIVER, Temp = 293, Emissivity = 1, Divider = 27, Name = WALL, Solid = True, InModel = True, Area = 272.8062, FaceEmitters = False, Reverse = True,

Geometry =

P1 (x*y*z) = 9.75 * 0 * 0
 P2 (x*y*z) = 22 * 0 * 6
 P3 (x*y*z) = 22 * 20 * 6
 P4 (x*y*z) = 9.75 * 20 * 0

< Type = RECEIVER, Temp = 293, Emissivity = 1, Divider = 70, Name = BUILDING, Solid = True, InModel = True, Area = 280.0045, FaceEmitters = False, Reverse = True,

Geometry =

P1 (x*y*z) = 32.5 * 0 * 0
 P2 (x*y*z) = 32.5 * 0 * 14
 P3 (x*y*z) = 32.5 * 20 * 14
 P4 (x*y*z) = 32.5 * 20 * 0

Strålningsberäkning Pentan Stor v=5 utan vall (h=6 m)

Emitters:

< Type = EMITTER, Temp = 1019, Emissivity = 1, Divider = 18, Name = FIRE, Solid = True, InModel = True, FaceEmitters = False, Reverse = False,

Geometry =

P1 (x*y*z) = 0 * 21 * 0
 P2 (x*y*z) = 22 * 21 * 27
 P3 (x*y*z) = 22 * 0 * 27
 P4 (x*y*z) = 0 * 0 * 0

Receivers:

< Type = RECEIVER, Temp = 293, Emissivity = 1, Divider = 70, Name = BUILDING, Solid = True, InModel = True, Area = 280.0045, FaceEmitters = False, Reverse = True,

Geometry =

P1 (x*y*z) = 32.5 * 0 * 0
 P2 (x*y*z) = 32.5 * 0 * 6
 P3 (x*y*z) = 32.5 * 20 * 6
 P4 (x*y*z) = 32.5 * 20 * 0

Strålningsberäkning Pentan Stor v=5 med vall (h=6m)

Emitters:

< Type = EMITTER, Temp = 1019, Emissivity = 1, Divider = 18, Name = FIRE, Solid = True, InModel = True, FaceEmitters = False, Reverse = False,

Geometry =

P1 (x*y*z) = 0 * 21 * 0
 P2 (x*y*z) = 22 * 21 * 27
 P3 (x*y*z) = 22 * 0 * 27
 P4 (x*y*z) = 0 * 0 * 0

Receivers:

< Type = RECEIVER, Temp = 293, Emissivity = 1, Divider = 27, Name = WALL, Solid = True, InModel = True, Area = 272.8062, FaceEmitters = False, Reverse = True,

Geometry =

P1 (x*y*z) = 9.75 * 0 * 0
 P2 (x*y*z) = 22 * 0 * 6
 P3 (x*y*z) = 22 * 20 * 6

PM

```
P4 (x*y*z) = 9.75 * 20 * 0
< Type = RECEIVER, Temp = 293, Emissivity = 1, Divider = 70, Name = BUILDING, Solid =
True, InModel = True, Area = 280.0045, FaceEmitters = False, Reverse = True,
Geometry =
  P1 (x*y*z) = 32.5 * 0 * 0
  P2 (x*y*z) = 32.5 * 0 * 14
  P3 (x*y*z) = 32.5 * 20 * 14
  P4 (x*y*z) = 32.5 * 20 * 0
```