

HALMSTADS KOMMUN

RISKANALYS

DETALJPLAN FÖR SÖDRA INFARTEN ETAPP 2

2018-10-09



RISKANALYS

Detaljplan för Södra infarten etapp 2

KUND

Halmstads Kommun

KONSULT

WSP Environmental Sverige

Box 13033

402 51 Göteborg

Besök: Ullevigatan 19

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

<http://www.wspgroup.se>

KONTAKTPERSONER

Peter Söderström

peter.soderstrom@wsp.com

010 - 722 71 60

UPPDRAGSNAMN
Revidering Riskanalys Hamnen Södra
infarten

UPPDRAGSNUMMER
10269979

FÖRFATTARE
Malin Jyrinki

DATUM
2018-10-09

GRANSKAD AV
Fredrik Larsson

GODKÄND AV
Peter Söderström

Sammanfattning

Halmstad kommun arbetar med en detaljplan för Södra infarten, etapp 2. Detaljplanens huvudsyfte är att förbättra transportinfrastrukturen i sydöstra Halmstad genom att koppla ihop E6 och väg 15 med hamnen. Planområdet för Södra infarten ligger delvis i anslutning till riskobjekt i hamnen. WSP har av Halmstad kommun fått i uppdrag att uppdatera en befintlig riskbedömning för hamnen från år 2012 med avseende på de förändringar som skett i hamnen. Målet med utredningen är att säkerställa den föreslagna markanvändningens lämplighet med avseende på människors hälsa och säkerhet.

Arbetet genomförs generellt via sammanställning av tidigare upprättade riskanalyser och utredningar. För att analysera effekten av högre vattenflöden har kartor över planområdet med olika högre flöden undersökts.

Den generella bedömningen av riskbilden för Södra infarten är att risker förknippade med Sevesoverksamheterna i hamnen är relativt små. En dominoeffekt som skulle kunna påverka Södra infarten bedöms inte kunna uppkomma. Det är endast OKQ8 och rörledningen som har potential att påverka Södra infarten och vice versa. WSP bedömer inte att några riskreducerande åtgärder behöver genomföras i syfte att skydda Södra infartens planområde.

För att minska riskpåverkan mot HEM:s fördelningsanläggning från trafiken på Södra Infarten bör uppförande av en fysisk barriär mot tung trafik beaktas. Vidare ska säkerställande av arbetsmiljö och drift ske under byggtiden.

Avseende klimatanpassningsåtgärder mot, i framtiden, förhöjda vattenstånd anser WSP att Södra infarten etapp 2 placeras på en plushöjd om 4 meter över havet. Det innebär en robust planering för framtiden som även medför skydd mot översvämning för bakomliggande bebyggelse.

Vidare rekommenderas ett skyddsavstånd om minst 5 meter mellan nya järnvägsspår och pipelinen. Kan inte detta skyddsavstånd upprätthållas bör pipelinen förses med påkörningsskydd.

Framöver anser WSP att åtgärder behöver beaktas för att minska riskpåverkan inom hamnområdet och från hamnområdet mot omgivningen. Detta ligger dock utanför ramarna för detta projekt. Förslag på fortsatt arbete är:

- Se över åtgärder för att minska konsekvenserna av ett eventuellt oljeläckage från pipelinen.
- Se över möjligheter att inhägna hamnen.

INNEHÅLL

1	INLEDNING	5
1.1	BAKGRUND - TIDIGARE GENOMFÖRT ARBETE	5
1.2	SYFTE OCH MÅL	5
1.3	OMFATTNING	6
1.4	AVGRÄNSNINGAR	6
1.5	STYRANDE DOKUMENT	6
1.6	INTERNKONTROLL	7
2	OMRÅDESBESKRIVNING	8
2.1	PLANOMRÅDET	8
2.2	OMGIVNING – HAMNOMRÅDET	9
2.3	INFRASTRUKTUR – HAMNEN	9
2.4	SEVESOVERKSAMHETER	11
3	RISKIDENTIFIERING	14
3.1	SEVESOANLÄGGNINGAR	14
3.2	ÖVRIGA VERKSAMHETER	14
3.3	RÖRLEDNINGAR FÖR OLJA	14
3.4	HÖGA VATTENSTÅND – SÖDRA INFARTEN OCH HAMNEN	15
4	RISKUPPSKATTNING - HAMNINDUSTRI	16
4.1	STRÅLNINGSPÅVERKAN FRÅN BRAND	16
4.2	DOMINOEFFEKTER	17
4.3	HALMSTAD ENERGI OCH MILJÖ	18
5	RISKUPPSKATTNING – FÖRHÖJDA VATTENNIVÅER	19
5.1	FÖRHÖJDA VATTENNIVÅER 1-2 METER	19
5.2	FÖRHÖJDA VATTENNIVÅER 3 METER	21
5.3	FÖRHÖJDA VATTENNIVÅER 3,5 METER	21
6	BEHOV AV OCH FÖRSLAG PÅ RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER	22
6.1	HÖGA VATTENSTÅND	22
6.2	SEVESOANLÄGGNINGAR	22
6.3	HEM:S STÄLLVERK H:8 LARSFRID	23
6.4	BROTT PÅ RÖRLEDNING FÖR OLJA	23
7	DISKUSSION OCH SLUTSATS	24
7.1	OSÄKERHETER/DISKUSSION	24
7.2	SLUTSATS	24
8	REFERENSER	25

1 INLEDNING

WSP har av Halmstad kommun fått i uppdrag att uppdatera en tidigare genomförd riskbedömning för Halmstad Hamn. Riskbedömningen skall även ligga till grund för detaljplan för Södra infarten, etapp 2 i Halmstad kommun. Detaljplanen utgör del av infrastrukturprojektet Södra Infarten som syftar till att förbättra transportinfrastrukturen i sydöstra Halmstad genom att koppla ihop E6 och väg 15 med hamnen.

Planområdet ligger i anslutning till riskobjekt, framförallt belägna i hamnen, varför denna riskbedömning upprättas. Riskbedömningen bygger på en av WSP tidigare upprättad riskbedömning för hamnverksamheten från år 2012 (1) samt en riskinventering från år 2011 (2).

1.1 BAKGRUND - TIDIGARE GENOMFÖRT ARBETE

Byggnadsnämnden beslutade 2008-11-12 § 487 att ge byggnadskontoret i uppdrag att i detaljplan pröva del av Halmstad 2:4 (de nordöstra delarna av hamnområdet) för hamnändamål. Detta då det pga. ökat exploateringstryck fanns behov av att genom detaljplaneläggning säkra områdets markanvändning och utvecklingsmöjligheter. Det primära syftet med planen för området var att trygga hamnens verksamhet på längre sikt och att underlätta för nya etableringar.

Under 2011 genomförde WSP Samhällsbyggnad en översiktlig riskinventering som en del av arbetet med ny detaljplan för Halmstad 2:4. Riskinventeringen tog upp de skyddsvärden och riskkällor som fanns inom planområdet. Riskinventeringen upprättades i ett tidigt skede i planprocessen och var därför översiktlig och mynnade ut i ett antal konfliktpunkter för vidare utredning. Med avstamp i dessa utredningspunkter upprättade WSP Brand & Risk år 2012 en riskbedömning.

Riskbedömningen syftade till att utreda följande:

1. Förutsättningarna för att ange en fysisk ram kring huvudvägar och järnväg för farligt gods med hänsyn till säkerhet, miljö samt näringslivs- och transportintressen.
2. Vilka högsta vattenstånd anläggningar skall dimensioneras för.
3. Behovet av riskreducerande åtgärder och planer för räddningsinsatser i samråd med närliggande anläggningar som omfattas av Sevesolagstiftningen.

Målet med riskbedömningen var att utgöra en del av den MKB (Miljökonsekvensbeskrivning) som utgör underlag i planprocessen.

1.2 SYFTE OCH MÅL

I samband med ny detaljplan för Södra infarten etapp 2 behöver riskbedömningen för hamnen från 2012 uppdateras eftersom planen delvis ligger i anslutning till riskobjekt i hamnen. WSP har således fått i uppdrag av Halmstad kommun att uppdatera riskbedömningen från år 2012. Den uppdaterade riskbedömningen syftar till att utgöra underlag till MKB och därmed utgöra underlag i den fortsatta planprocessen.

Målet med riskbedömningen är att utreda lämpligheten med planerad markanvändning utifrån riskpåverkan. I ovanstående ingår att efter behov ge förslag på åtgärder. Revidering av den befintliga riskanalysen ska ske med fokus på följande punkter:

1. Genomföra en ny, aktuell, inventering av hamnområdet för att redogöra för de verksamheter som ligger inom detaljplanens riskpåverkansområde.
2. Se över klassning av Sevesoverksamheter och komplettera riskbedömningen med risker kopplat till dominoeffekter i hamnen.
3. På nytt utreda klimatanpassning för området och vid behov ge förslag på åtgärder mot översvämning och förhöjda vattennivåer.

1.3 OMFATTNING

Riskbedömningen avser beskriva riskbilden med syfte att möjliggöra en bedömning av detaljplanens lämplighet med avseende på liv och hälsa i enlighet med krav för markanvändning i Plan- och bygglagen, samt att vid behov föreslå riskreducerande åtgärder. Bedömningen tar huvudsakligt avstamp i nedanstående frågeställningar:

- Vad kan inträffa? (riskidentifiering)
- Hur stor är risken? (riskuppskattning)
- Är risken acceptabel? (riskvärdering)
- Rekommenderas åtgärder? (riskreduktion)

1.4 AVGRÄNSNINGAR

Det är endast risker inom aktuellt område som utreds. Vad gäller industriverksamheter är det endast risker som är förknippade med plötsligt inträffade skadehändelser (olyckor) med livshotande konsekvenser för omgivningen, d.v.s. risker som påverkar personers liv och hälsa. Bedömningen beaktar inte påverkan på egendom, miljö eller arbetsmiljö, personskador som följd av: farligt gods-olyckor, påkörning, kollision, långvarig exponering av buller samt luftföroreningar. Verksamheter inom hamnområdet som ej utgör Sevesoanläggningar eller inte bedöms påverka planområdet utreds inte i denna rapport med undantag av oljeledningen i hamnen.

Resultatet av riskbedömningen gäller under angivna förutsättningar. Vid förändring av förutsättningarna behöver riskbedömningen uppdateras.

1.5 STYRANDE DOKUMENT

I detta avsnitt redogörs för de dokument som huvudsakligen varit styrande i framtagandet och utformningen av riskbedömningen.

1.5.1 Plan- och bygglagen

Plan- och bygglagen (2010:900) ställer krav på att bebyggelse lokaliseras till för ändamålet lämplig plats med syfte att säkerställa en god miljö för brukare och omgivning.

Vid planläggning och i ärenden om bygglov eller förhandsbesked enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till [...] människors hälsa och säkerhet, ... (PBL 2010:900. 2 kap. 5§)

Vid planläggning och i ärenden om bygglov enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk utformas och placeras på den avsedda marken på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till [...] skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser, ... (PBL 2010:900. 2 kap. 6§)

1.6 INTERNKONTROLL

Rapporten är utförd av Malin Jyrinki (Civilingenjör Riskhantering) med Peter Söderström (Brandingenjör) som uppdragsansvarig. I enlighet med WSP:s miljö- och kvalitetsledningssystem, certifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001, omfattas denna handling av krav på internkontroll. Detta innebär bland annat att en från projektet fristående person granskar förutsättningar och resultat i rapporten. Ansvarig för denna granskning har varit Fredrik Larsson (Brandingenjör/ Civilingenjör Riskhantering).

2 OMRÅDESBESKRIVNING

I detta kapitel ges en översiktlig beskrivning av planområdet med omgivning med syfte att tydliggöra de förutsättningar och konfliktpunkter som utgör grund för bedömningen.

2.1 PLANOMRÅDET

Området för etapp 2, Södra infarten, ligger utmed Västkustbanan, norr om Östra stranden i sydöstra Halmstad. I Figur 2 nedan ses vägstruktur för projektområdet.



Figur 1. Vägstruktur och planområde för projektet, Södra infarten Halmstad.

2.2 OMGIVNING – HAMNOMRÅDET

Planområdet för etapp 2, Södra infarten, ligger nära verksamheter i hamnen som kan medföra riskpåverkan mot planområdet. I Figur 2 nedan ses vägområde för Södra Infarten samt nära belägna verksamheter i hamnen.



Figur 2. Illustrationsbild över hamnen samt Södra infarten.

I figuren ovan har inte alla hamnens verksamheter pekats ut. Endast de som är belägna inom 500 meter från vägområdet, klassade Seveso-verksamheter eller andra större verksamheter har tagits med i figuren. Seveso-verksamheterna markeras med röd text i figuren och presenteras mer ingående i avsnitt 2.4 nedan. Oljeledning inom området illustreras med röd streckad linje.

Övriga verksamheter bedöms ligga på ett sådant avstånd till vägområdet att de inte påverkar utredningsområdet för detaljplan Södra infarten.

Nära den norra delen av vägområdet ligger verksamheterna OKQ8 AB och Stena Recycling AB (s.k. oljehamnen/oljeterminalen).

2.3 INFRASTRUKTUR – HAMNEN

Den största vägen i hamnområdet är Västervallsvägen som bland annat förbinder planområdet och hamnen med E6:an. Vägen är således mycket viktig för både godstransporter och annan trafik från området. Ett antal övriga vägar inom området knyter samman industrierna och de olika hamnavsnitten.

De allmänna vägarna i området är kommunala.

Nya vägar samt järnvägsspår planeras på området enligt Figur 3 nedan. Inom hamnområdet planeras för en ny färjeterminal med trafik mot Grenå. Terminalen planeras vara i drift andra halvåret 2019. När terminalen är i drift kommer trafiken inom området att öka. Placering av terminalen framgår av Figur 2 ovan. Trafiken till och från färjeterminalen planeras att ledas via Västervallsvägen inom hamnområdet för att ansluta mot Södra infarten strax öster om OKQ8:s depåområde.



Figur 3. Transportleder inom hamnområdet.

2.4 SEVESOVERKSAMHETER

Den 1 juli 1999 antog riksdagen Lag om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor (SFS 1999:381). Denna lag kallas även Sevesolagen efter den italienska staden Seveso, där en större olycka inträffade 1976. Lagen grundar sig på ett EU-direktiv som har tillkommit som en följd av att ett antal större kemikalieolyckor har inträffat i Europa och världen. Till Sevesolagen är kopplat förordningen (SFS 2015:236), Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps (MSB) föreskrift (MSBFS 2015:8). Även genom miljöbalken (1998:808), lag om skydd mot olyckor (2003:778) och plan- och bygglagen har Sevesodirektivet inarbetats. MSB och Länsstyrelsen ansvarar för tillsynen av Sevesolagstiftningen.

Sevesolagen ställer krav på att anläggningar som hanterar större mängder farliga kemikalier skall ha en hög säkerhetsnivå. Sevesolagen omfattar endast verksamheten inom anläggningen.

Verksamhetsutövaren är skyldig att vidta lämpliga åtgärder inom verksamhetens område för att hantera och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor och är även skyldig att samverka med den kommunala räddningstjänsten. För att en anläggning skall omfattas av Sevesolagen jämförs de mängder kemikalier som anläggningen hanterar med tydligt definierade gränsmängder som EU har beslutat om. Det finns två gränsnivåer, den högre nivån ställer strängare krav än den lägre nivån.

För att kunna visa anläggningens säkerhetsnivå för myndigheter och allmänhet är anläggningar, som omfattas av den högre kravnivån, skyldiga att ta fram en säkerhetsrapport som beskriver risker och säkerhetsarbetet mer detaljerat. I de kommuner som har anläggningar som omfattas av den högre kravnivån är kommunen och berörda anläggningar skyldiga att ta fram en plan för räddningsinsats samt se till att allmänheten blir informerad om vad som kan hända vid anläggningarna samt hur människor i omgivningen ska agera vid en olycka.

Anläggningar som omfattas av den lägre kravnivån förväntas arbeta på motsvarande sätt som anläggningarna i den högre kravnivån, men att säkerhetsrapport, plan för räddningsinsats och information till allmänheten ej gäller dessa anläggningar. Anläggningar enligt den lägre kravnivån ska anmäla sin verksamhet till tillsynsmyndigheterna samt upprätta ett handlingsprogram för att förhindra allvarliga kemikalieolyckor.

Inom nordöstra delen av hamnområdet (Halmstad 2:4 m.fl.) finns följande Sevesoanläggningar:

- OKQ8 AB (högre kravnivån enligt Seveso-lagstiftningen)
- Uniper Gasturbiner Sverige AB (lägre kravnivån enligt Seveso-lagstiftningen)
- Stena Recycling AB (lägre kravnivån enligt Seveso-lagstiftningen)

2.4.1 Oljehamnen – OKQ8 och Stena Recycling

Verksamheten vid OKQ8 utgörs av ca 10 medelstora och ca 10 mindre cisterner. Två av de medelstora cisterner innehåller brandfarlig vara klass I vilket ställer krav på invallning enligt Lag (2010:1011) om brandfarlig och explosiv vara (LBE). Ingen förvaring sker under mark. Till anläggningen hör även en utlastningsplats för tankbilar. Denna är skyddad av en skumsprinkleranläggning (3).



Figur 4: OKQ8:s oljedepå i Halmstad.

Stena Recycling AB bedriver en anläggning inom oljedepåområdet i Halmstad för behandling och uppberedning av olika oljeavfall. Det oljeavfall som hanteras är brandfarligt, hälsofarligt och miljöfarligt. Uppberedningsprocessen går ut på att med hjälp av värme och mekanisk bearbetning ta bort fysiska föroreningar, lätta fraktioner och vatten. Vatten som avskiljs i processen behandlas i egen anläggning innan det avleds till recipient, hamnbassängen.

Petroleumprodukter lossas från båt och pumpas i någon av de tre rörledningarna mellan kaj och oljedepån. Större delen av sträckan går rörledningarna ovan mark men på några ställen är de förlagda i mark. Rörledningen går även under en viadukt där transporter med slagg från Höganäs AB passerar. Avståndet som produkt transporteras i rörledningarna är ca 1800 m. Rörledningarna ägs av Halmstad hamn men kan enligt avtal disponeras av verksamheterna vid lossning. Vid lossningen kontrolleras och övervakas rörledningen av personal. Rörledningen omfattas inte av Sevesolagstiftningen men Halmstad hamn är ansvarig för efterlevnaden av LBE, MB och Lag (2003:778) om skydd mot olyckor.

Cirka 60-70 tankbilar och 20-30 tåg per dygn går ut från oljehamnen och lossning via fartyg sker cirka 70-80 tillfällen per år. Hamnen är inte inhägnad och saknar därmed ett yttre skalskydd.

2.4.2 Uniper

Verksamheten utgörs av två gasturbiner G11 och G12 och anläggningen fungerar som störningsreserv och producerar behovsbaserad elkraft från eldningsolja 1. Halmstadverket är avsett för spetslast och som haverireserv. Anläggningen tas i drift på uppdrag av Svenska Kraftnät då behov av stöd i nätet föreligger. Svenska Kraftnät styr uppstart och stopp samt driftstider för anläggningen. Drift sker normalt endast vardagar på förmiddagar eller sena eftermiddagar och 1-2 timmar per tillfälle, tills andra anläggningar i elnätet kan möta elbehovet.



Figur 5: Uniper:s spetsanläggning i Halmstad.

Drifttiderna för anläggningen är mycket korta, normalt ca 50-100 timmar per år, vanligtvis med 50 uppstarter. Utav drifttimmarna utgörs ca 5-10 timmar av provdrift av varje gasturbin. Under 2010 producerades ca 8 100 MWh och ca 2 100 ton eldningsolja förbrukades. (2)

Gasturbinerna eldas med eldningsolja 1 som förvaras i två cisterner som rymmer 15 000 m³ vardera. Cisternerna står i en gemensam invallning. Invallningen rymmer maximalt ca 6 000 m³ eftersom cisternernas yta är förhållandevis stor och att invallningens höjd som minst 0,5 m.

I marken strax bredvid oljecistern 302 går en 1 400 mm kylvattenledning. Vid brott på kylvattenledningen kan cisternhaveri motsvarande de som inträffade på Kemira (2005-02-04) inträffa (4).

Eldningsoljan har en flampunkt på minst 60°C (5) vilket innebär att en brand inte kan uteslutas även om antändning är mindre sannolik än för t ex bensin. Cisternerna är försedda med utrustning för skuminföring av räddningstjänsten. Avståndet mellan cisternerna och Gasturbinbyggnaderna är ca 20 m.

Gasturbinerna är skyddade med koldioxidssystem och vattensprinklersystem. Dessa aktiveras automatiskt vid brandlarm.

Vid lossning av olja används en 700 m lång rörledning. Rörledningen går ovan mark utom på ett ställe där den korsar en väg. Rörledningen behöver skyddas från påkörning ur miljöhänsyn. Brand bedöms inte vara dimensionerande för rörledningen och dess omgivning.

3 RISKIDENTIFIERING

I detta kapitel presenteras de risker som identifierats som medför riskpåverkan mot utredningsområdet för Södra infarten.

3.1 SEVESOANLÄGGNINGAR

Anläggningarna hanterar stora mängder brandfarlig vätska. Petroleumprodukter lossas från båt och pumpas via rörledningar till cisterner för vidare hantering. Den risk som identifierats som dimensionerande för hanteringen är cisternbrand, eftersom en sådan kan pågå under flera timmar, särskilt om branden omfattar mer än en cistern.

Dessutom finns en risk för cisternkollaps till följd av exempelvis påkörning. För Unipers anläggning är en möjlig orsak till cisternkollaps även brott på kylvattenledningen till verksamheten. Vid cisternkollaps kan tryckvågor uppkomma och stora mängder brandfarlig vätska läcka ut och antändas.

I Mars 2018 inträffade en kollaps av en cistern med oljerester inom Stena Recyclings område. Cisternen rämnade och hamnade över en lastbil. Olyckan orsakade ett dödsfall och att oljerester läckte ut i hamnbassängen.

Oljehamnen (OKQ8/Stena Recycling) är inte inhägnad och saknar därmed skalskydd. Det innebär att det finns en förhöjd risk för intrång/sabotage. (3)

3.2 ÖVRIGA VERKSAMHETER

Det finns flera andra verksamheter i hamnen som hanterar brandfarlig vara i begränsad mängd eller vars industri medför en hög brandrisk eller brandbelastning. Exempelvis lagrar och eldar HEM (Halmstad Energi & Miljö) trä-flis.

Brandrisken inom hamnområdet kräver att respektive verksamhet utför ett systematiskt brandskyddsarbete för att begränsa risken för brand och brandspridning inom och till omgivande verksamheter i hamnen. Detta är särskilt viktigt eftersom en brand som sprids och involverar brandfarlig vara i exempelvis oljehamnen kan få mycket stora konsekvenser.

Risken för brand som föreligger för övriga (icke-sevesoklassade verksamheter) hanteras dock ej vidare i denna rapport då Södra infarten inte bedöms påverkas. Dock beaktas risker avseende risker avseende HEMs fördelningsstation H8 Larsfrid.

3.3 RÖRLEDNINGAR FÖR OLJA

För lossning av petroleumprodukter till anläggningarna används rörledningar som till stora delar går ovan mark. Det finns risk för brott på dessa, exempelvis till följd av påkörning eller urspårning av tåg. Vid brott kan stora mängder brandfarlig vätska läcka ut och antändas och leda till pölbränder.

Figuren nedan visar planerad ny dragning av stickspår från järnvägen. Spåren går mycket nära rörledning för olja vilket innebär en risk för att urspårande tåg orsakar skada på rörledningen.



Figur 6. Ny dragning av stickspår för järnväg. Spår illustreras med sträckad vit linje och pipe-line med röd.

3.4 HÖGA VATTENSTÅND – SÖDRA INFARTEN OCH HAMNEN

Södra infarten kommer att placeras på mark med en plushöjd på cirka + 3,5 meter.

Hamnen ligger generellt på mindre än 3 meters höjd relativt havet och är därför känslig för klimat- och väderpåverkan i form av höga vattenstånd. Ett exempel på detta är då stormen Gudrun fick vattennivån att stiga med drygt 2 meter med stora översvämningar i hamnen som följd.

4 RISKUPPSKATTNING - HAMNINDUSTRI

4.1 STRÅLNINGSPÅVERKAN FRÅN BRAND

4.1.1 OKQ8 och Stena Recycling

För beräkning av riskavstånd föreslår WSP att strålningsnivån från två cisternbränder anses som dimensionerande. BBR anger att acceptabel strålningsnivå mot närliggande byggnaders ytor bör understiga 15 kW/m² i minst 30 minuter, om inga särskilda åtgärder vidtas. Då en cisternbrand förväntas pågå under flera timmar, på grund av lång insatstid för SMC, ansätts en kritisk infallande strålningsnivå till omgivande brännbara föremål konservativt till 10 kW/m².

Strålningsberäkningarna enligt bilaga B ger följande avstånd.

Tabell 1: Resultat strålningsberäkningar

Fall	Beskrivning	Längsta avstånd till 10 kW/m ² (meter)
1	Brand i två cisterner med bensin	35
2	Brand i invallningen för fall 1	70
3	Brand i en cistern med diesel	50

Strålningsberäkningarna har utförts för de cisterner som bedöms ha störst påverkan på sin omgivning.

WSP bedömer att de avstånd som beräknas enligt ovan angivna förutsättningar kan anses dimensionerande för samhällsplaneringsprocessen. Större konsekvensavstånd än det en cisternbrand medför, kan dock inte uteslutas i händelse av terror, sabotage eller av olyckor motsvarande explosionen i Buncefield, Storbritannien 2005-12-11. Verksamheten i Halmstad är dock betydligt mindre än den i Buncefield och kan omöjligt ge samma konsekvenser.

För verksamheten invid oljedepån är det främst lossningsplatsen, byggnader och gasåterföring där det är troligare att bränder eller utsläpp inträffar. Dessa verksamheter skyddas normalt med larm, släcksystem och en organisation. Dessa säkerhetsåtgärder kontrolleras kontinuerligt vid tillståndsansökan och vid myndigheters tillsyn samtidigt som verksamhetens egen ambition i många fall är högre än lagstiftarens. En brand eller olycka i dessa verksamheter bedöms normalt ej påverka förvaringen av bränsle eller omgivningen.

4.1.2 Uniper

Flampunkten för eldningsolja 1 och diesel är ungefär den samma. OKQ8:s dieselcistern har en något större diameter än Uniper (40 m jfr 34 m). Enligt strålningsberäkningarna i bilaga B för Fall 3 blir avståndet till kritisk infallande strålning 50 m.

4.1.3 Rörledningen

Halmstad hamn ansvarar för lossningsplatsen och rörledningen. Detta gäller såväl tillstånd som underhåll.

I avsnitt 3.3 i riskidentifieringen ovan identifieras mekanisk påverkan till följd av urspårningar som en potentiell orsak till brott på rörledningen. Industrispåren i hamnen ligger på ett avstånd om cirka 5 meter från rörledningen vilket innebär att det, trots låga hastigheter på tågen, finns en risk att tåg spårar ur och kan påverka rörledningen. Vägtrafiken utgör ytterligare en risk för brott på rörledningen.

Ett större läckage från en rörledning kan innebära att stora volymer brandfarlig vätska rinner ut i omgivningen. Som mest pumpas produkt från fartygen med ett flöde på 750 m³/timme. Rörledningen är ca 200 mm i diameter. Rörledningen ronderas under hela lossningen men det kan ändå ta flera minuter innan åtgärder vidtas i händelse av en olycka. Den brandfarliga vätska som rinner ut kommer att leta sig till lågpunkter och där breda ut sig. Det är inte möjligt att uppge ett generellt avstånd för hur långt från rörledningen som den brandfarliga vätskan hamnar. Om den brandfarliga vätskan antänds kommer den att påverka sin omgivning genom strålning. Strålningen är bland annat beroende av pölens yta. I Bilaga C redovisas tidigare utförda strålningsberäkningar för pipelinen.

4.2 DOMINOEFFEKTER

Med dominoeffekter avses en olycka eller händelse som i sin tur eskalerar och orsakar ett olycksförlopp med långtgående konsekvenser. Dominoeffekter avser såväl händelser inom den egna verksamheten som kan medföra påverkan mot omgivningen och händelser utanför den egna verksamheten som kan eskalera och medföra påverkan på den egna verksamheten.

Den typ av händelse inom hamnområdet som främst anses kunna orsaka dominoeffekter är bränder. Inom hamnområdet förekommer flera typer av inneslutande utrustning (cisterner, väg/järnvägsvagnar, rörledningen) som vid en olycka riskerar att haverera och orsaka läckage av brandfarlig vätska. Huruvida läckaget sedan har potential att orsaka dominoeffekter beror på *typ av läckage* (storlek, process-förhållanden, varaktighet, produkt som läcker) samt *sårbarheten* hos potentiellt exponerade objekt i omgivningen.

De strålningsberäkningar som utförts visar på att omgivningen kan påverkas av strålningsvärme vid en händelse. Exempelvis kan en stor cisternbrand vid OKQ8:s anläggning påverka Stena Recyclings anläggning och vice versa. Avståndet mellan verksamheterna är dock långt (ca 80 m mellan cisterner) varför sannolikheten för brandspridning anses vara mycket låg.

I de riskanalyser som OKQ8 genomfört har påverkan av "slaggexplosioner" från transporterarna från Höganäs AB bedömts kunna orsaka brand eller mekanisk skada på omgivande verksamhet. Denna risk har dock hanterats genom att transporterarna går en annan sträcka och att den känsliga övergången över rörledningen är försedd med varningsljus när lossning sker. Några andra risker i omgivningen som skulle kunna påverka verksamheten vid oljedepån har inte identifierats.

Vid samtal med OKQ8:s depåchef (3) framkom det att verksamheten tagit del av närliggande verksamheters riskutredningar. På grund av avståndet verksamheterna emellan var den samlade bedömningen från respektive verksamhets riskutredning att de inte påverkade varandra.

Således görs bedömningen att en s.k. dominoeffekt som kan påverka Södra infarten inte kan uppkomma. Därmed är det inte någon annan verksamhet än OKQ8 och rörledningen som har potential att påverka planområdet för Södra infarten.

4.3 HALMSTAD ENERGI OCH MILJÖ

WSP har fått ta del av Halmstad Energi och Miljö:s riskbedömning avseende fördelningsstationen H8 Larsfrid. Avseende Södra infarten har avåkning från vägen identifierats som en risk mot ställverket. Åtgärder i form av en barriär mot tung trafik föreslås.

Ny väg passerar över 130 kV ledningar. Det innebär risk för skada på ledningar under byggtiden samt på grund av tung trafik. Ledningar ska därför undersökas och det behöver säkerställas att de inte påverkas av vägtrafiken. Vidare ska säkerställande av arbetsmiljö och drift ske under byggtiden.

Ovanstående riskpåverkan berör Södra infartens påverkan mot fördelningsstationen. Ingen större riskpåverkan mot Södra Infarten bedöms föreligga.

Inte heller risk för påverkan från elektromagnetisk strålning bedöms finnas. Det högsta värdet som uppmätts är knappt 18 mikrottesla. Värdet kan jämföras med 100 mikrottesla som är Strålsäkerhetsmyndighetens referensvärde för allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält. (6)

5 RISKUPPSKATTNING – FÖRHÖJDA VATTENNIVÅER

Enligt IPCC:s senaste rapport AR5 (7) kommer den globala medeltemperaturen att öka med 4 grader fram till år 2100. Ökad havsnivå är en effekt av uppvärmningen och fram till år 2100 förväntas havsnivån kunna stiga cirka 1 meter. Cirka 2,5 meters vattennivåhöjning kan hänföras till väderpåverkan d v s vid kraftig vind och nederbörd. Det är förhållanden som kan uppkomma på kort sikt.

Halmstad kommun har därför satt som standard att lägga lägsta golvnivå på + 3,5 m.ö.h. för havsnära bebyggelse till följd av framtida klimatförändringar (8).

Nedan återges vilka ytor som ställs under vatten vid vissa specifika förhöjda vattennivåer. Det ska dock klargöras att resultat endast beskrivs utifrån den marknivå som respektive byggnad/verksamhet är förlagd på. I verkligheten kan byggnader vara förhöjda men även nedsänkta i förhållande till marknivå.

Under 2017 har dessutom åtgärder vidtagits inom hamnen i syfte att höja marknivån och för att inte vara så utsatt vid nivåhöjningar i samband med stormar etc. Området som har höjts ligger i hamnen där framförallt Axess Logistics ställer upp fordon. Det finns även planer att höja ytterligare ett område, (område C) till samma plushöjd som genomförd marknivåhöjning. Åtgärden är inte genomförd i nuläget men planerad. Området presenteras dock i redovisade kartor som en röd yta. När åtgärden är genomförd innebär det att detta går att jämföra med övriga höjda ytor.

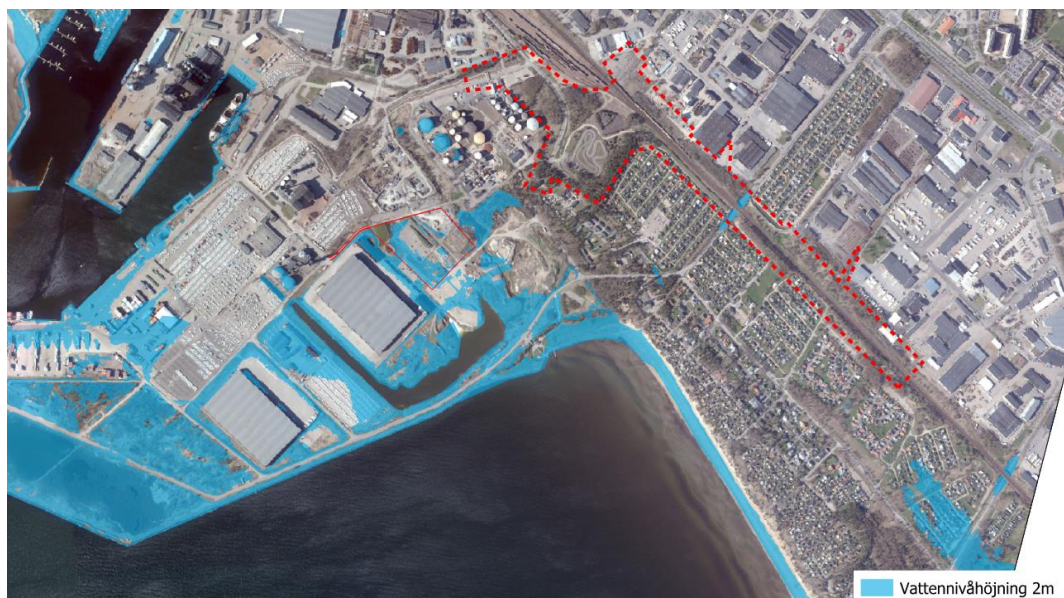
5.1 FÖRHÖJDA VATTENNIVÅER 1-2 METER

I Figur 7 kan det utläsas att vid förhöjd vattennivå på 1 meter påverkas i princip endast den del av hamnområdet som ligger sydväst om Västervallsvägen samt mindre strandremsor. Södra infarten är opåverkad.



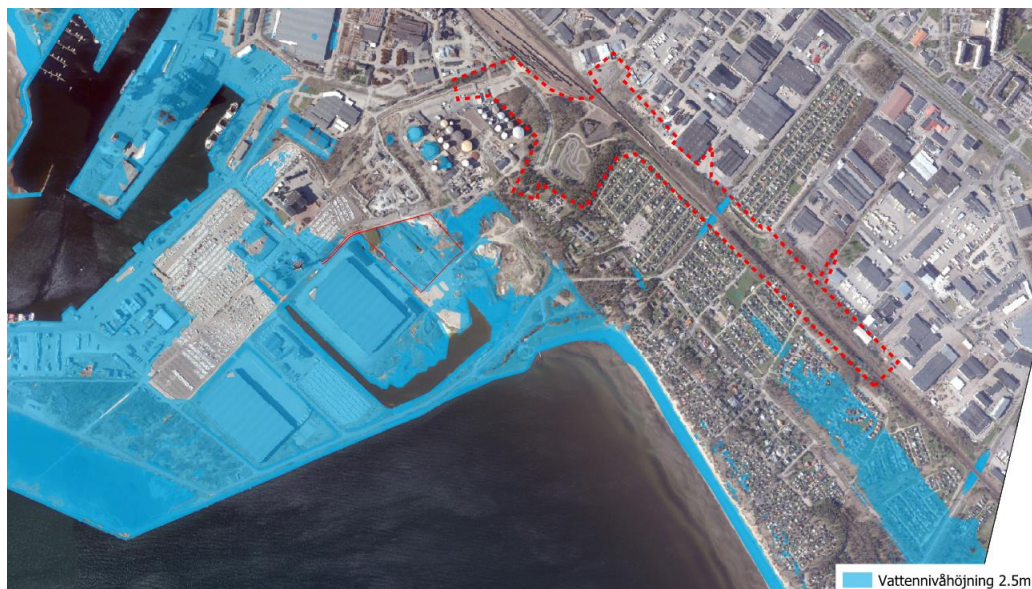
Figur 7: Vattennivåhöjning på 1 meter, Södra infartens utredningsområde är markerat med streckad röd linje.

Vid en förhöjd vattennivå på 2 meter påverkas även befintliga verksamheter: Containerterminalen, Halmstad 2:46 - 2:48 (Tidigare Mossboda trä AB samt Biltema 1 & 3). Biltemas båda områden dock endast marginellt. Område C kommer vid en genomförd höjning att vara opåverkad. Södra infarten är opåverkad.



Figur 8: Vattennivåhöjning på 2 meter, Södra infartens utredningsområde är markerat med streckad röd linje.

Vid en förhöjd vattennivå på 2,5 meter kommer i princip hela hamnen att påverkas. Unipers anläggning samt i stort hela Turbingatan är påverkade. Den genomförda höjningen vid Axess Logistics medför att detta område ej är påverkat, vilket även gäller område C om denna höjning genomförs. Södra infarten är i princip opåverkat.



Figur 9: Vattennivåhöjning på 2,5 meter, Södra infartens utredningsområde är markerat med streckad röd linje.

5.2 FÖRHÖJDA VATTENNIVÅER 3 METER

Vid en förhöjd vattennivå på 3 meter ligger nästan samtliga verksamheter i hamnen under vatten med undantag av delar av KKV Oceanen samt Stena Recycling som endast delvis är under vatten samt OKQ8 som inte påverkas. Stora delar av Östra Stranden är påverkat men planområdet Södra infarten är i princip opåverkat, där endast lågpunkter/viadukter är påverkade.



Figur 10: Vattennivåhöjning på 3 meter, Södra infartens utredningsområde är markerat med streckad röd linje.

5.3 FÖRHÖJDA VATTENNIVÅER 3,5 METER

Vid en förhöjd vattennivå på 3,5 meter är i princip hela hamnen under vatten med undantag av vissa ytor för Slaggprodukter i Halmstad AB som är ovan vatten. Delar av Södra Infartens planområde påverkas, dock endast lågpunkter/viadukter.



Figur 11: Vattennivåhöjning på 3,5 meter, Södra infartens utredningsområde är markerat med streckad röd linje.

6 BEHOV AV OCH FÖRSLAG PÅ RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

6.1 HÖGA VATTENSTÅND

Vad gäller påverkan av höga vattenstånd inom planområdet så sker det inte någon detaljerad analys av vilka konsekvenser detta kan få för påverkat skyddsobjekt utan endast att det sker en påverkan. Genom att studera vilka ytor och verksamheter som ställs under vatten vid förmodade vattennivåhöjningar både på kort och lång sikt kan det klargöras att hamnområdet är mycket utsatt.

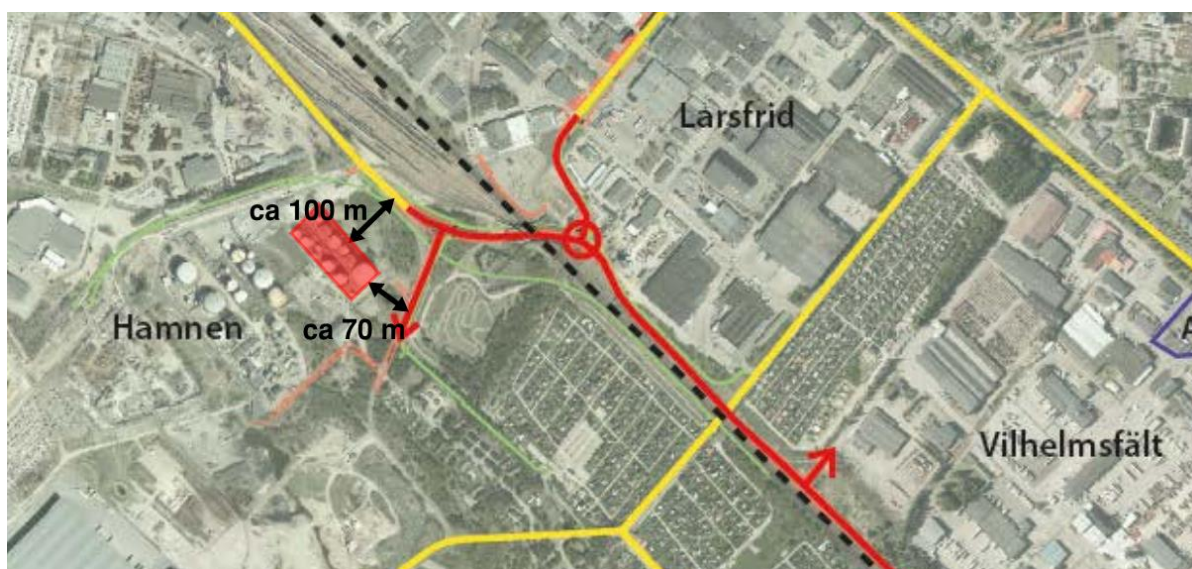
Södra infarten planeras på en höjd över havet om cirka 3,5 meter och är därför mindre påverkat för framtida höjningar av vattennivån. Eftersom Södra Infarten blir en viktig transportinfrastrukturled för Halmstad bedömer dock WSP det lämpligt att vidta riskreducerande åtgärder i form av att vägbank dimensioneras och höjdsätts klimatsäkert, något som även nämns i *Översvämningens utredning Nissans åmynning* (9). Rapporten lyfter att Södra infartens vägbank lämpligen bör användas som skydd mot översvämningar, genom att tillsammans med kompletterande barriärer kring Nissan förhindra vatten från att tränga in i Halmstads centrala delar.

WSP rekommenderar att öka markhöjd för Södra infarten etapp 2 till + 4,0 m.ö.h..

Havet kommer stiga mer än 1 m och att det samtidigt är mycket troligt att vägen har en livslängd längre än fram till år 2100. Genom att anlägga en lägsta golvnivå till + 4 m.ö.h. blir vägen en skyddsbarriär för bakomliggande bebyggelse och området görs mer robust i ett längre perspektiv. (9)

6.2 SEVESOANLÄGGNINGAR

Vad gäller Sevesoanläggningar så är det enbart större cisternbränder vid OKQ8:s anläggning som kan ge påverkan på Södra Infarten. Vägstrukturens närhet till verksamheten illustreras i Figur 12 nedan.



Figur 12. Vägstrukturens närhet till närmst förekommande riskverksamhet – OKQ8.

Enligt riskuppskattningen som presenteras i avsnitt 4.1.1 beräknades det längsta konsekvensavståndet till 70 meter. I tidigare genomförd riskutredning (1) rekommenderades ett skyddsavstånd om 70 meter till ny bebyggelse. Mellan 70 – 90 meter ansågs att bebyggelse kan medges men att förutsättningar och eventuella åtgärder ska utredas i enskilt fall.

Södra infarten ligger mellan cirka 70 – 100 meter från OKQ8:s cisterner. I och med projektet kommer väginfrastrukturen till hamnen förbättras vilket bedöms vara positivt ur riskhänseende.

Risken för olyckor i samband med OKQ8:s verksamhet som kan medföra påverkan mot Södra infarten bedöms vara mycket låg. På grund av att planområdet avser väg och inte ny bebyggelse bedöms risken för människors liv och hälsa vara mycket låg. Således bedöms risken vara acceptabel och inga riskreducerande åtgärder för att skydda vägområdet behövs.

6.3 HEM:S STÄLLVERK H:8 LARSFRID

För att minska riskpåverkan mot ställverket från trafiken på Södra Infarten bör uppförande av en fysisk barriär mot tung trafik beaktas. Vidare ska säkerställande av arbetsmiljö och drift ske under byggtiden.

6.4 BROTT PÅ RÖRLEDNING FÖR OLJA

I avsnitt 3.3 identifieras mekanisk påverkan till följd av urspårningar som en potentiell orsak till brott på rörledningen. Industrispåren i hamnen ligger invid rörledningen vilket innebär att det, trots låga hastigheter på tågen, finns en risk att tåg spårar ur och kan påverka rörledningen.

WSP anser därför att det finns behov av att vidta åtgärder som reducerar sårbarheten för brott på rörledningen. Åtgärder för att minska sårbarheten är exempelvis skyddsavstånd samt förstärkta påkörningsskydd.

För ungefär 90 % av alla urspårningar av godståg som sker, hamnar det urspårade tåget inom 5 meter från spår. På grund av den låga hastigheten som godstågen har på aktuella stickspår in till hamnen bedöms ett skyddsavstånd om minst 5 meter från spårkant till pipeline lämpligt. Inskränks detta avstånd bör pipelinen förses med påkörningsskydd.

Avseende Södra infartens planområde bedöms inga vidare åtgärder behöva vidtas. Förslag på fortsatt arbete för att minska risken för spridning av läckage från rörledningen ges i avsnitt 7.2.1 nedan.

7 DISKUSSION OCH SLUTSATS

7.1 OSÄKERHETER/DISKUSSION

I aktuell utredning har det inte skett några nya beräkningar utan resultaten är endast kvalitativa. De största osäkerheterna ligger därmed i underlag och antaganden från tidigare analyser.

Någon känslighetsanalys av strålningsberäkningarna har ej genomförts. Beräkningarna har inte beaktat vindpåverkan och att flammorna kan luta till följd av vind. Beräkningarna bedöms dock, med stöd av erfarenheter av liknande beräkningar vara konservativa (på säkra sidan).

7.2 SLUTSATS

Riskpåverkan mot planområdet från Seveso-verksamheterna i hamnen bedöms vara på en acceptabel nivå och inga åtgärder bedöms behöva vidtas. För att minska riskpåverkan mot HEM:s fördelningsanläggning från trafiken på Södra Infarten bör uppförande av en fysisk barriär mot tung trafik beaktas. Vidare ska säkerställande av arbetsmiljö och drift ske under byggtiden.

Avseende klimatanpassningsåtgärder anser WSP att Södra infarten bör planläggas på en plushöjd om 4 meter över havet då det innebär en robust framtida planering som även skyddar bakomliggande bebyggelse.

WSP anser att det finns behov av att vidta åtgärder som reducerar sårbarheten för brott på rörledningen. Åtgärder som minskar sårbarheten invid planerade industrispår är exempelvis skyddsavstånd samt förstärkta påkörningsskydd. WSP rekommenderar ett skyddsavstånd om minst 5 meter mellan industrispår och pipeline. Kan inte detta skyddsavstånd efterlevas bör pipelinen förses med påkörningsskydd.

7.2.1 Fortsatt arbete

Nedan presenteras behov av fortsatt arbete som identifierats under arbetets gång, men som ligger utanför ramarna för det aktuella projektet.

Vägtrafiken inom hamnområdet utgör ytterligare en risk för brott på rörledningen. Exempelvis kan mekaniska olyckor såsom påkörning orsaka läckage och efterföljande pölbrand med risk för brandspridning till, för olycksplatsen, närliggande verksamheter.

En konfliktpunkt avseende rörledningen har observerats där slaggtransporter sker med tung trafik på bro över pipeline. Det har vidtagits åtgärder i form av ett skyltsystem som klargör när vätska pumpas genom pipelinen varvid transporter ej får ske över bron. Dock är tung trafik frekvent förekommande och kurvan innan bron är feldoserad vilket gör det möjligt för tappad last att komma i kontakt samt skada pipelinen.

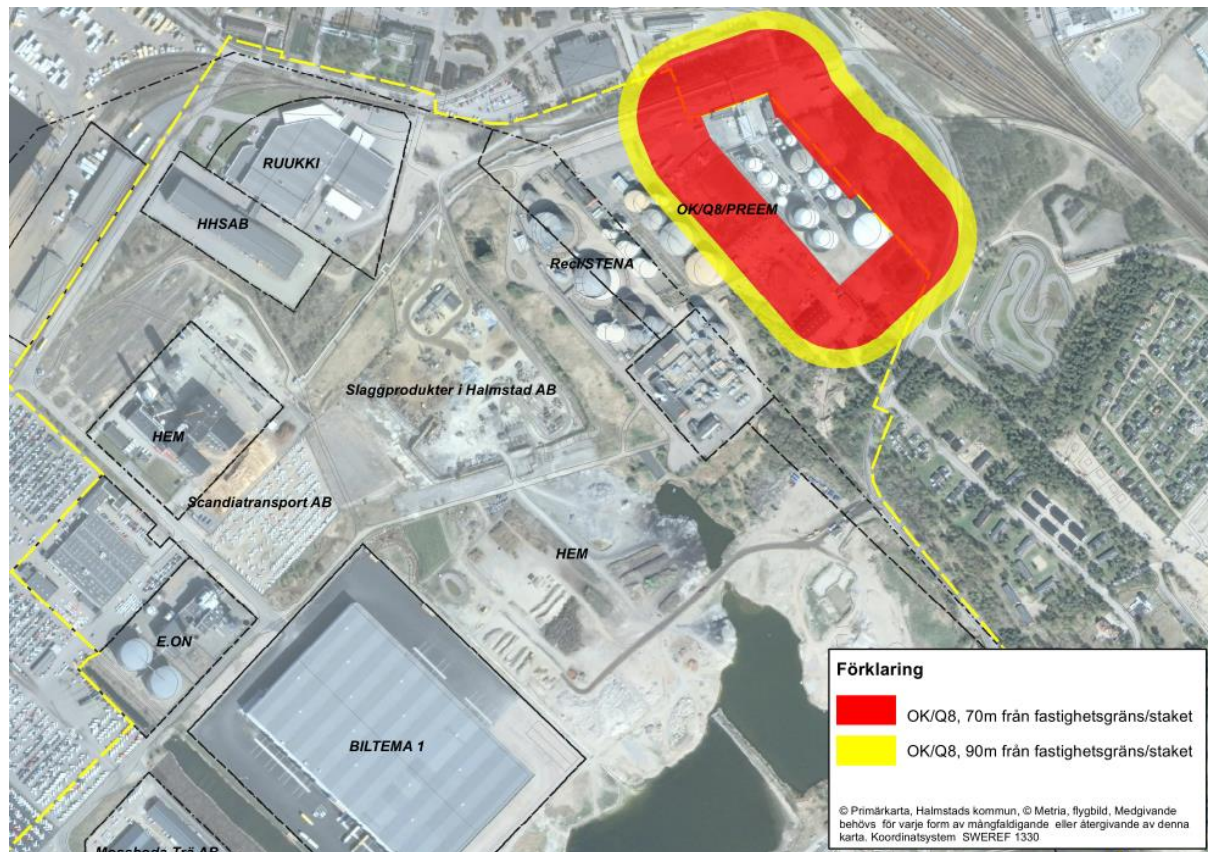
Framöver anser WSP därför att eventuella åtgärder för att minska risken för ett läckage inom hamnområdet bör utredas och vidtas. Åtgärder är exempelvis nedgrävning eller någon form av invallning. Detta skulle begränsa utspridningen av ett eventuellt läckage och på så sätt minska konsekvensen för omgivningen.

Vidare bör möjligheten till inhägnad av hamnen ses över för att reducera risken för obehörigt intrång och sabotage.

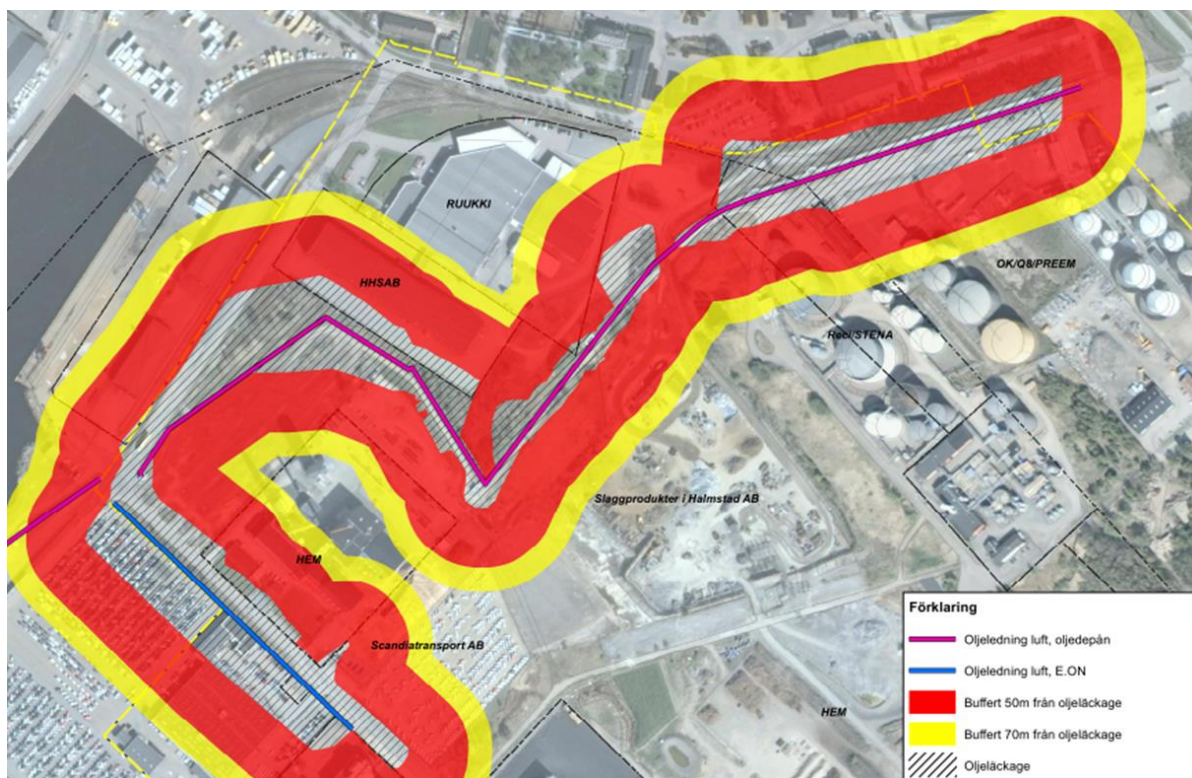
8 REFERENSER

1. **WSP.** Riskutredning Halmstad hamn . 2012.
2. **WSP .** Övergripande riskinventering för detaljplan Halmstad 2:4 m.fl nordöstra delen av hamnområdet. 2011.
3. **Horvart, Samtal med Ferenc.** Depåchef OKQ8. 2018.
4. **Statens Haverikommission.** Olycka med utsläpp av svavelsyra vid Kemira Kemi AB i Helsingborg, den 4 februari 2005. 2008. Dnr-O-01/05.
5. **Preem.** Säkerhetsdatablad Eldningsolja 1. 2007.
6. **Strålsäkerhetsmyndigheten.** Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd om begränsning av allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält. 2008.
7. **IPCC.** Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2013.
8. **Samhällsbyggnadskontoret Halmstad kommun .** Framtidsplan 2030 - Strategisk översiktsplan för Halmstad kommun . 2018.
9. **WSP.** Slutrapport - Översvämningsutredning Nissans åmynning . 2018.
10. **B. Karlsson, J. G. Quintire.** Enclosure Fire Dynamics. u.o. : CRS Press, 1999.
11. **FOA, Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor. 1997.**
12. **Brandteknik, Lunds tekniska högskola.** Brandskyddshandboken. Rapport 3134. 2005.

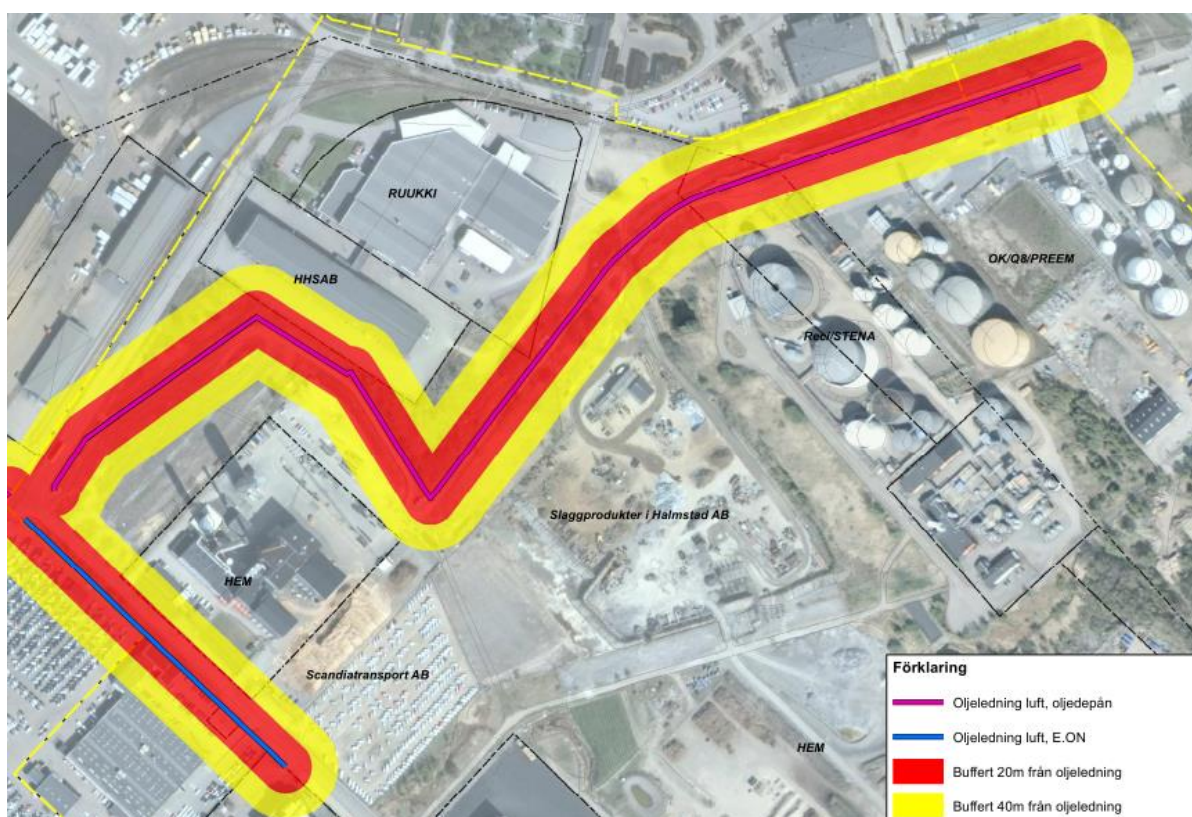
BILAGA A – KARTOR ÖVER SKYDDSAVSTÅND FRÅN OKQ8 OCH PIPELINE



Figur 13. Skyddsavstånd OKQ8



Figur 14. Skyddsavstånd från oljeläckage pipeline (ej invallad)



Figur 15. Skyddsavstånd från oljeläckage pipeline (invallad).

BILAGA B – STRÅLNINGSBERÄKNINGAR OKQ8

De cisterner som väljs som dimensionerande för en brand vid OKQ8 är cistern 112 och 113 som innehåller bensin och därmed är invallade. Cistern 314 är den största och innehåller diesel.

Beräkningar som används är hämtade ur Enclosure Fire Dynamics (10).

$$L = 0,235 \cdot Q^{2/5} - 1,02 \cdot D$$

$$\begin{cases} \dot{Q} = A_f \cdot \dot{m}'' \cdot \Delta H_{eff} \cdot \chi \\ \dot{m}'' = b' \end{cases}$$

D = diameter, L =Flamhöjd, A =Area på pöl

Tabell 2: Indata

Variabel	Bensin	Diesel	Enhet
Massavbrinning (m'')	0.055	0.039	Kg/m ² s
Förbränningsentalpi (ΔH_c)	43.7	43.2	MJ/kg
Förbränningseffektivitet (χ)	0.7	0.7	-

För respektive scenario har flammans geometri beräknats enligt ovanstående ingångsformler. Sedan approximeras flammen som en strålande rektangulär yta med diametern som bas och flamhöjden som höjd. I samtliga fall antas strålningstemperaturen vara 1000° C, vilket är ett allmänt värde för petroleum produkter.

Dessa värden har använts i programet Fire Wind (v 2.3) för att få fram strålningsintensiteter på olika avstånd i marknivå.

Framräknade strålningsnivåerna utgår från framkant av cistern/invallning.

Fall 1

Brand i 2 cisterner med bensin. Diameter 20 meter per cistern, avstånd mellan cisternerna 31 m (c/c) och höjden 18 m.

Framräknad flamhöjd 25,3 meter

Bredd 20 meter

Flammans bas antas börja i höjd med cistern toppen dvs 18 meter ovan mark.

Figur 16 visar in- och utdata från Fire Wind. Punkten P ligger mitt för båda cisternerna då strålningen blir som störst. I korstabellen ses strålningsintensiteter på olika avstånd. Punkten P har en strålningsintensitet om 10,47 kW/m² vid avståndet 35 meter från cisternkanten.

Program Radiation

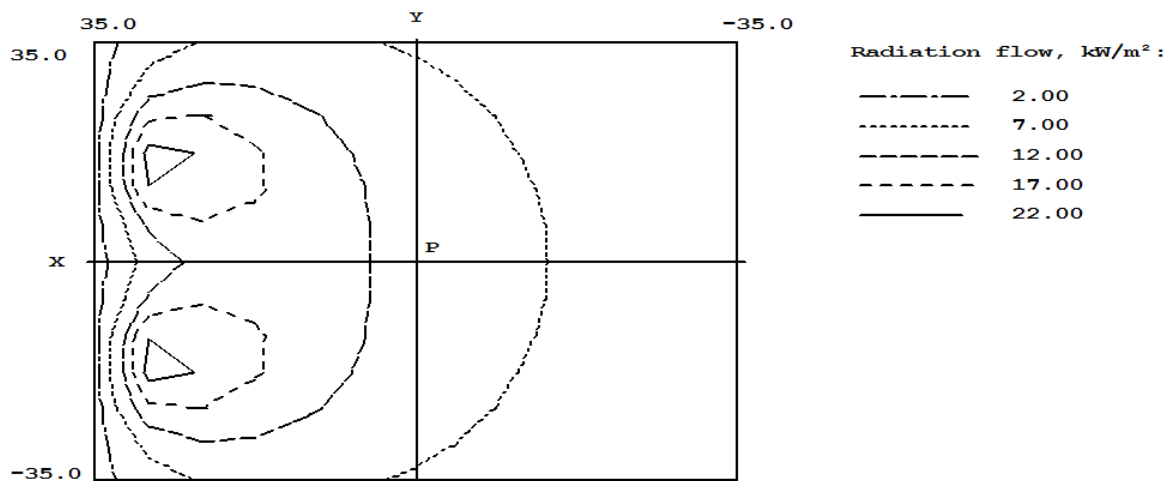
(All dimensions are in meters)

X-sources:

Radiation temperature 1000°C

Distance	Offset		Size of source		Opening
X	Yx	Zx	Y	Z	%
35	15.5	-18	10	26.3	100
35	-15.5	-18	10	26.3	100

RADIATION MAP XY



Nodal radiation data, kW/m²:

Y \ X	35.00	17.50	0.00	-17.50	-35.00
35.00	0.000	8.115	6.550	4.588	3.256
17.50	0.000	17.43	9.651	5.925	3.900
0.00	0.000	14.88	10.47	6.431	4.149
-17.50	0.000	17.43	9.651	5.925	3.900
-35.00	0.000	8.115	6.550	4.588	3.256

Orientation of maximum radiation flow

at point P(0,0,0): $\theta = 114.4^\circ$, $\varphi = 0.0^\circ$

Figur 16: Utdata från FireWind för fall 1

Fall 2

Brand i invallningen för Fall 1. Invallningens diameter är 30 meter och invallningshöjden 5 meter. Det är en meter mellan invallningarna och en brand i båda approximeras till en strålningsyta.

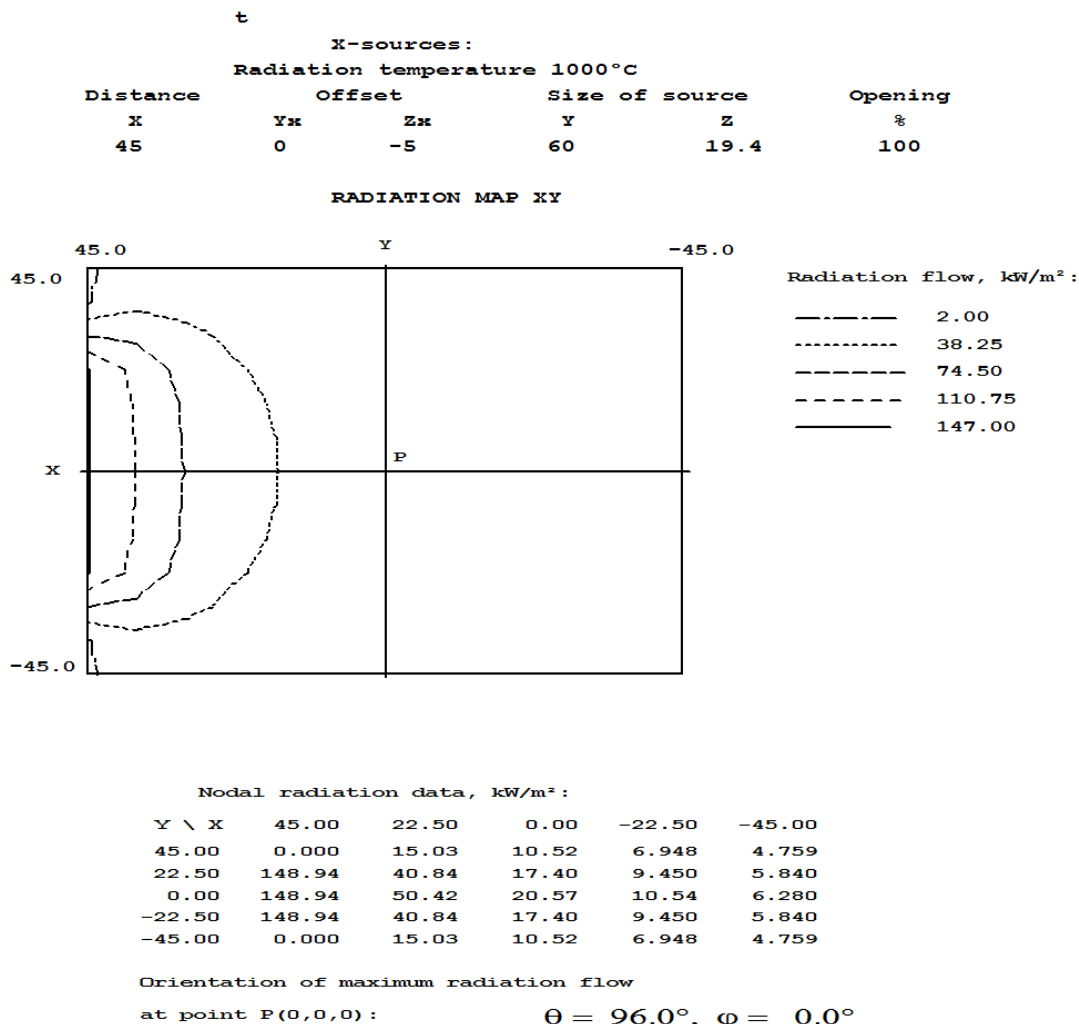
Framräknad flammhöjd 19,4 meter

Bredd 60 m

Flammans antas börja i höjd med invallningens topp dvs 5 meter ovan mark.

Figur 17 visar in- och utdata från Fire Wind. Punkten P ligger mitt för båda cisternerna då strålningen blir som störst. I korstabellen ses strålningsintensiteter på olika avstånd. Strålningsintensitetet 45 meter bort (punkten P) är 20,6 kW/m². I korsdiagrammet kan man läsa ut att strålningsintensiteten vid 67,5 meter (mitt för) är 10,5 kW/m².

Program Radiation



Figur 17: Utdata från FireWind för fall 2

Fall 3

Brand i 1 cistern med diesel. Diameter 40 meter och höjd 18 meter.

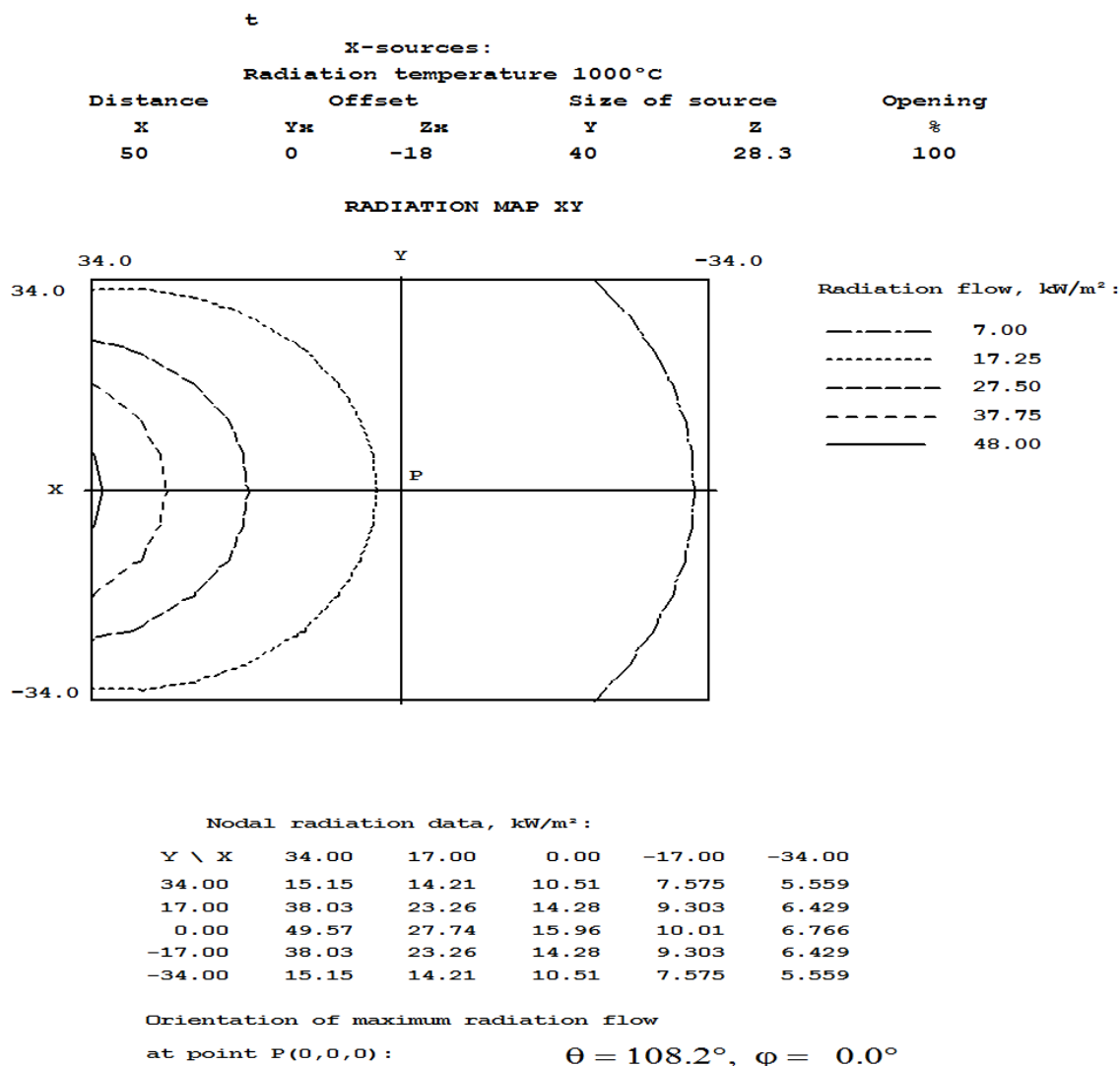
Framräknad flamhöjd 28,3 meter

Bredd 40 m

Flammans antas börja i höjd med cisterntoppen dvs 18 meter ovan mark.

Figur 18 visar in- och utdata från Fire Wind. Punkten P ligger mitt för centrum av cisternen då strålningen blir som störst. I korstabellen ses strålningsintensiteter på olika avstånd. Stålningsintensitetet 34 meter bort (i punkten P) är 15,9 kW/m². I korsdiagrammet kan man läsa ut att strålningsintensiteten vid 51 meter (mitt för) är 10,0 kW/m².

Program Radiation



Figur 18: Utdata från FireWind för fall 3

Sammanfattning

Tabell 3: Resultat strålningsberäkningar

Fall	Längsta avstånd till 10,0 kW/m ² (meter)
1	35
2	70
3	50

BILAGA C – BERÄKNINGAR PIPELINES

Ett läckage vid pipelines till oljedepå antas kunna pågå i 10 minuter. Vid en pumpning av 750 m³/tim (750/60=125 m³/min) motsvarar detta ett läckage av 125 m³ brandfarlig vätska (bensin, diesel, oljeblandat vatten mm). Beroende på topografi kan utbredning av läckaget bli olika stort. För stora pölbränder så bildas det dock inte en stor flamma utan då skapas det olika mindre flambaser. En pölbrand har inte samma avbrinningshastighet som en poolbrand pga. avkylning från marken. Därmed blir även flammans geometri annorlunda vilket påverkar strålningsnivån.

Strålningsberäkningar invallning

Ett av åtgärdsförslagen för att begränsa konsekvensområdet vid ett läckage på pipeline är att förse dem med invallning. I detta fall är det svårt att prediktera eventuell flambas men det ansätts här ca 80 m² pölarea.

Beräkning av flamhöjd

För att kunna bestämma en pölbrands strålningseffekt behövs en antagen brandarea. En pölbrand antas i detta sammanhang bilda en cirkulär pöl vilket ses som konservativt. Flammans geometri kan approximeras med en cylinder där flammans diameter, d_f , är lika stor som pölens diameter. Flammans höjd, h_f , kan beräknas som följande:

$$h_f = d_p * 42 \left[\frac{b'}{\rho * \sqrt{g * d_p}} \right]^{0,61} \quad (\text{m}) \quad \text{Ekv [1] (Thomas 1963)}$$

Detta förutsätter att vindens inverkan inte beaktas samt att

$$0,8 < \frac{h_f}{d_f} < 4$$

där b' = förbränningshastigheten per ytenhet (kg m⁻² s⁻¹)

ρ_a = luftens densitet = 1,29 (kg m⁻³)

g = tyngdaccelerationen = 9,81 (m s⁻²)

h_f = flammans höjd

För pölar som inte är cirkulära kan en ekvivalent diameter räknas fram om sidoförhållandet är mindre än 2.

$$d_{eq} = 4 \times \text{pölarean} / \text{pölomkretsen}$$

Flammans höjd är starkt kopplad till bränslets förbränningshastighet. Stora bränder tenderar att förbränna syre i kanterna medan mitten av pölen får sämre tillgång till syre och därmed minskad förbränning.

Approximering av flamhöjd

Tabell 4: Redovisar riktvärden för hur flamhöjden beror av branddiameter.

Flamhöjd

Diameter	Flamhöjd
Mindre än 1 m	2D
Större än 1 m	D
Mycket stora (ca 100 m)	Mindre än D (ca 10-20 m)

För bränder med oljebaserade vätskor är H/D proportionellt mot $D^{-1/3}$ med ökad diameter.

Bestämning av strålning från källa

Uppskattning av strålning vid ytan

Den strålning som en flamma strålar ut kan beskrivas enligt följande:

$$P = \frac{0,35 * b' * h_c}{1 + 4 \frac{h_f}{d_f}} \quad (\text{W/m}^2) \quad \text{Ekv [2]}$$

där b' = förbränningshastigheten per ytenhet ($\text{kg m}^{-2} \text{s}^{-1}$)

h_c = energivärde (J kg^{-1})

d_f = flammans diameter

Strålningen från ett ämne kan approximeras med hjälp av brinnhastigheten och energivärdet. Det blir då lämpligt att välja ett värde för hur stor andel som strålar ut. Ett lämpligt maxvärde är 0,35 för den andel som strålar ut. För alkoholer är detta värde betydligt lägre men för petroleumprodukter utgör det ett bra maximalt värde (11).

Beräkning av strålning baserat på flamtemperatur

Den från branden emitterade strålningen varierar med flammans temperatur och den brinnande massans emissivitet. Emissiviteten, det vill säga materialets förmåga att avge värmeenergi, är beroende av materialets temperatur och egenskaper, särskilt vid ytan. Exempelvis kan sägas att en blankpolerad yta har mycket lägre emissivitet än en mörk skrovlig yta. Den emitterade strålningen kan beräknas genom:

$$P = \varepsilon \sigma T_f^4$$

Där P = Strålning från flamman (kW/m²)

ε = Emissionstal

σ = Stefan-Boltzmanns konstant (= 5.67×10⁻¹¹ kW/m²K⁴)

T_f = Flammans medeltemperatur

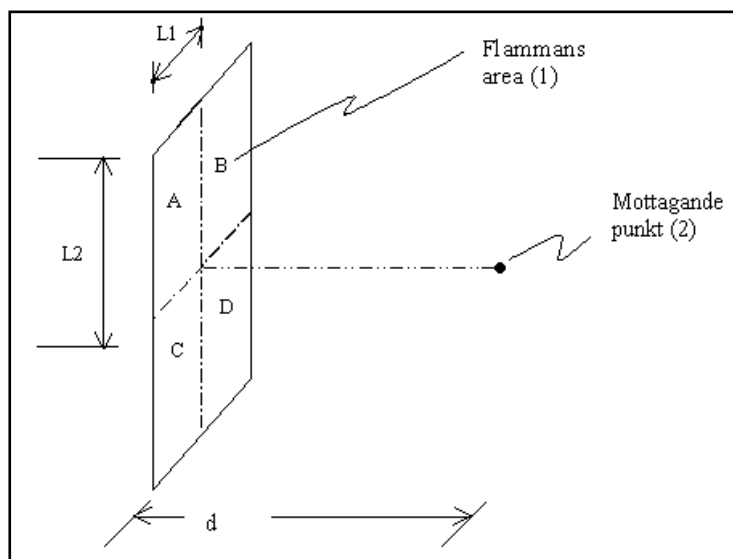
Emissionstalet för en flamma varierar med materialets egenskaper och tjockleken på flamman. För stora bränder kan emissionstalet antas vara 1, vilket är ett konservativt antagande.

Data för bränslet kan även hämtas ur Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor eller SFPE Handbook of Fire Protection Engineering.

Beräkning av synfaktor

Rektangulär källa

Synfaktorn F anger hur stor andel av den emitterade strålningen som når den mottagande punkten eller ytan (se figur 1). Vid beräkningen av synfaktorn antas att branden är rektangulär så att flammans diameter är lika stor i toppen som i botten. Detta är ett konservativt antagande då branden i själva verket normalt smalnar av väsentligt upptill.



Figur 19: Synfaktor

Synfaktorn $F_{1,2}$ mellan flammans och den mottagande punkten är en geometrisk konstruktion som beräknas enligt [An Introduction to Fire Dynamics – second edition, Drysdale, University of Edinburgh, UK 1999]:

$$F_{1,2} = F_{A1,2} + F_{B1,2} + F_{C1,2} + F_{D1,2}$$

där $F_{A1,2}$ beräknas enligt följande:

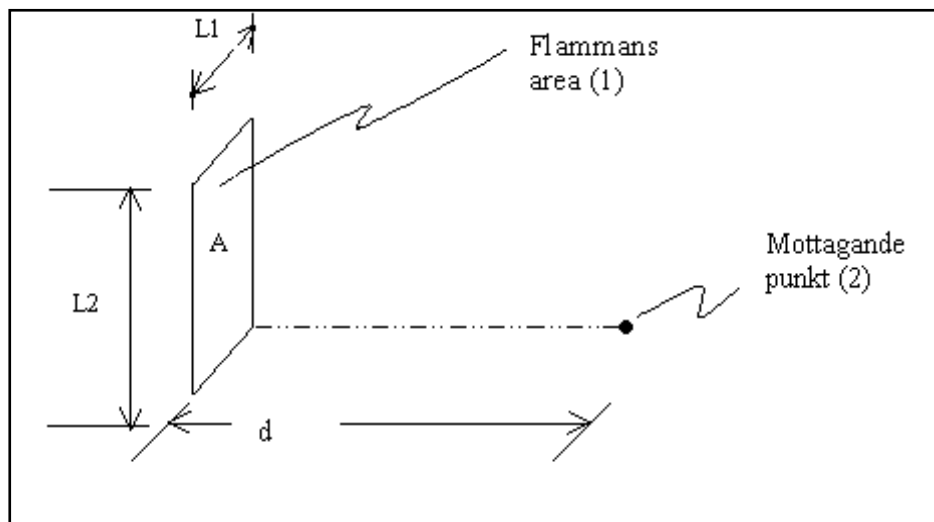
$$F_{A1,2} = \int_0^{A_1} \frac{\cos \Theta_1 \cos \Theta_2}{\pi d^2} \cdot dA_1$$

där θ_1 och θ_2 är infallande vinkel, dvs. 0, och $F_{B1,2}$, $F_{C1,2}$ och $F_{D1,2}$ beräknas på samma sätt för dess mått där $A_1 = L_1 \times L_2$, för beräkning av respektive ytas synfaktorer används följande ekvation [Thermal Radiation Heat Transfer, 3rd ed., Seigel & Howell, USA 1992]:

$$F_{A12} = \frac{1}{2\pi} \left(\frac{X}{\sqrt{1+X^2}} \tan^{-1} \frac{Y}{\sqrt{1+X^2}} + \frac{Y}{\sqrt{1+Y^2}} \tan^{-1} \frac{X}{\sqrt{1+Y^2}} \right)$$

där

$$X = \frac{L_1}{d} \quad \text{och} \quad Y = \frac{L_2}{d} \quad \text{enligt figur 2.}$$



Figur 20: Synfaktor

Om ytorna A, B, C och D är lika stora betyder det att den mest kritiska punkten på avståndet d från branden studeras. Detta betyder att strålningen på halva flammans höjd studeras. Vidare kan brandens totala area delas upp i olika stora ytor, synfaktorn och värmestrålningen bestämmas då för en punkt på avståndet d från branden på en specifik höjd. Detta är lämpligt när man studerar exempelvis avstånd till kritisk värmestrålning för människor eller då det är olämpligt att studera värmestrålningen på en höjd av halva flammans om flammans är alltför stor.

Synfaktorn mellan flammans och en punkt kan även tas fram med hjälp av tabellvärden.

Infallande strålning

Den från branden infallande strålningen som når omgivningen varierar med flammans temperatur, synfaktorn och den brinnande massans emissivitet. Emissiviteten, det vill säga materialets förmåga att avge värmeenergi, är beroende av materialets temperatur och egenskaper, särskilt vid ytan. Exempelvis kan sägas att en blankpolerad yta har mycket lägre emissivitet än en mörk skrovlig yta. Den infallande strålningen kan beräknas genom:

$$q_r'' = FP$$

Där q_r'' = Infallande strålning (kW/m²)

F = Synfaktor

P = Strålning från flamman (kW/m²)

Resultat

Med hjälp av ovanstående samband och förutsättningar har brandeffekten, brandens diameter och flamhöjden för tre olika scenarier beräknats. De olika scenarierna utgörs av friliggande pölbränder med areorna 50, 200, 300 och 400 m².

Tabell 5: Tabell med beräknade värden på brandens diameter och flamhöjd.

Brinnande yta (m ²)	Brandens diameter D _f (m)	Flamhöjd H _f (m)
50	7,9	11,8
200	16,0	19,3
300	19,5	22,2
400	22,6	24,5

Strålningen för halva flammans höjd på olika avstånd från branden, värden återges i tabell nedan.

Tabell 6: Beräkning av strålning och synfaktor på halva flammans höjd för olika avstånd och pölstorlekar

Avstånd från pölbrand (m)	Pölbrand 80 m ² Strålning [kW/m ²]
1	97.08
2	82.12
3	69.96
4	59.83
5	51.33
10	25.56
15	14.57
20	9.26
25	6.37
30	4.63
35	3.52
40	2.76
45	2.22
50	1.83

Det framgår tydligt av beräkningarna att den infallande strålningen avtar med avståndet från strålkällan. För att kunna få en uppfattning av vilken strålning som är tolerabel kan beräknade strålningsnivåer jämföras med följande värmepåverkan och gränsvärden.

1 kW/ m ²	Högsta nivå som inte orsakar smärta
13 kW/ m ²	Antändning av trä vid närvaro av en liten flamma, samt orsak till outhärdlig smärta efter 3 s exponering
20 kW/ m ²	Kriteriet för övertändning i rum, orsakar outhärdlig smärta efter 1 s exponering
30 kW/ m ²	Spontan antändning av trä i det fria.

För strålning mellan byggnader anges att strålningen bör understiga 15 kW/m² i minst 30 minuter utan särskilda åtgärder i form av brandklassad fasad. Det kriterium som används i detta fall för att avgöra antalet omkomna på grund pölbrand anges till 15 kW/m².