

RISKBEDÖMNING LOSSNINGSPLOTS

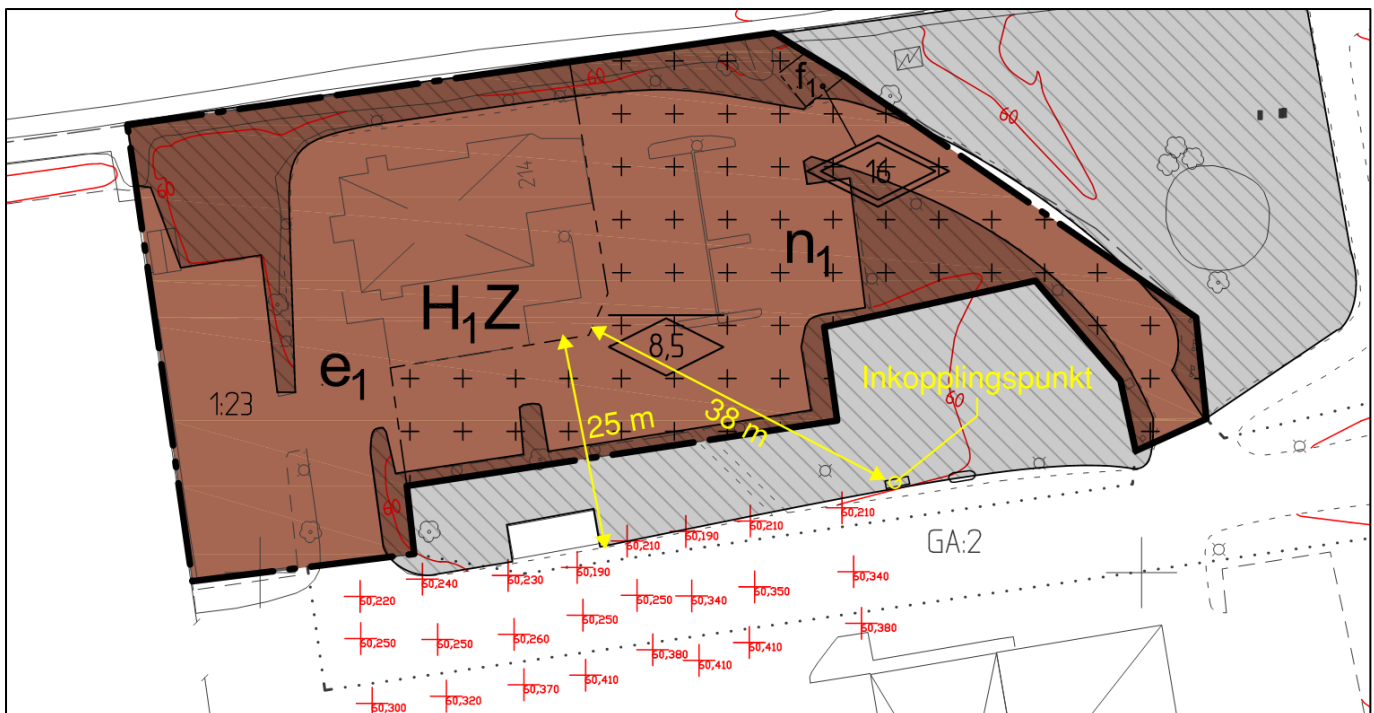
Denna PM upprättas på uppdrag av Samhällsbyggnadsförvaltningen i Kumla kommun med syfte att utreda lämpligheten i föreslagen detaljplan för *Brändåsen 1:23* med avseende på närhet till centralpåfyllning av undermarkscisterner för brandfarlig vätska belägen på *Brändåsen 1:14*.

I yttrande har Länsstyrelsen i Örebro län påpekat att en riskbedömning bör genomföras med hänsyn till Plan och bygglagen då avståndet från lossningsplatsen till tilltänkt utbyggnad understiger 50 meter, vilket är det generellt rekommenderade skyddsavståndet enligt Länsstyrelsen i Stockholms läns riktlinje *Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer* från 2000.

Denna PM avgränsas till att behandla risker förknippade med nämnd lossningsplats med hänsyn till plötsligt inträffade skadehändelser med betydande påverkan på människor som befinner sig inom utrett planområde.

Lokala förutsättningar

Föreslagen detaljplan är utformad för att tillåta restaurang (H_1), verksamheter (Z) och ytparkering (n_1) enligt Figur 1. Kortaste avstånd mellan inkopplingspunkten och yta för bebyggelse uppgår till 38 meter och kortaste avstånd till hårdgjord yta uppgår till omkring 25 meter.



Figur 1. Föreslagen detaljplan relativt inkopplingspunkt för centralpåfyllning av undermarkscisterner. Ej hårdgjorda ytor i gråskrafferat.

Marken närmast lossningsplatsen i riktning mot restaurangen utgörs av gräsytor följt av asfaltsyta i form av parkeringar och köryta. Framkörning till lossningsplatsen sker från väg 50 i öster. Marken kring inkopplingspunkten och västerut är relativt platt belägen kring +60 med lutning upp till +62 mot väg 50 närmast infarten.

I händelse av läckage beror storleken på vätskepölen av utsläppt mängd och underlagets beskaffenhet, där en större volym och ett plant och hårdgjort markytsskikt ger största möjliga utbredning.

Baserat rådande topografi förväntas ett utsläpp breda ut sig lokalt kring lossningsplatsen med viss tonvikt åt väster. Betydande utbredning ut över gräsytan i riktning mot planområdet bedöms inte trolig givet att ytan är gräsbeklädd.

Vid spridning åt väster blir avståndet mellan pöl och planerad exploatering kortare. Samtidigt ger en sådan utbredning en smalare pöl vilket ger en lägre värmestrålning relativt symmetrisk pölbrand.

Lagar, regler och riktlinjer

Enligt Plan- och bygglagen så ska *bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till [...] människors hälsa och säkerhet*. Vidare ska lokaliseringen genomföras på ...ett sätt som är lämpligt med hänsyn till [...] skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser. Som hjälpmedel för att tillgodose detta behov har flera av Sveriges länsstyrelser upprättat riktlinjer för hur olycksrisker i den fysiska planeringen kan hanteras på ett robust och hållbart sätt. Dessa hjälpmedel består i regel av schablonmässiga skyddsavstånd mellan olika typer av riskkällor och objekt/verksamheter.

I det aktuella ärendet har Länsstyrelsen i Örebro län hänvisat till ett riktvärde hämtat ur Länsstyrelsen i Stockholms läns rapport *Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer* från 2000. Detta avstånd är i tur hämtat från Boverkets allmänna råd *Bättre plats för arbete* från 1995, där ett avstånd om 50 meter rekommenderas vid lokalisering invid bensinstation med hänsyn till liv och hälsa. Boverket utreder för närvarande hur det allmänna rådet ska ersättas då delar blev obsoleta i samband med att den nya Plan- och bygglagen (2010:900) antogs.

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har i sin handbok *Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer* från 2015 presenterat rekommenderade skyddsavstånd mellan olika systemdelar och olika typer av omgivande bebyggelse. I Tabell 1 redogörs för delar av dessa.

Tabell 1. Rekommenderade skyddsavstånd mellan drivmedelsstationens olika systemdelar och verksamhet belägen utanför fastigheten. Gäller för hantering av brandfarliga vätskor klass 1.

Objekt	Lossningsplats	Mätarskåp	Pejlförskruvning	Avluftningsrör
Plats där människor vanligen vistas, t.ex. bostad, kontor, stationsbyggnad (A-byggnad), gatukök, butik, servering...	25 meter	18 meter	6 meter	12 meter
Stationsbyggnad (B-byggnad)	12 meter	6 meter	3 meter	6 meter
Minst en utrymningsväg från stationsbyggnad. Nödutgång bör inte mynna mot pumpområdet.	18 meter	9 meter	6 meter	12 meter
Byggnad där människor vanligen inte vistas.	9 meter	3 meter	3 meter	3 meter

Ur tabellen kan utläsas att det längsta rekommenderade avståndet från lossningsplats för brandfarlig vätska uppgår till 25 meter. För hantering av gas förekommer större skyddsavstånd.

Tabellerade avstånd utgör generella riktlinjer för att på ett smidigt och robust sätt möjliggöra för en hållbar samhällsplanering och tar därför ingen hänsyn till plats- eller hanterings specifika förutsättningar.

Genom att tillämpa kvantitativ riskanalys baserat på projektspecifika förutsättningar kan det gå att visa att det i särskilda fall finns möjlighet eller behov att frånga dessa riktvärden.

Konsekvensberäkningar

I detta avsnitt genomförs kvantitativa konsekvensberäkningar baserat på platsspecifika förutsättningar. De scenarier som beaktas är pölbränder av olika storlek, vilka uppstår vid antändning i samband med bränsleläckage.

Pölens faktiska storlek är svår att fastställa då den beror av flera faktorer. Enligt *Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer* ger ett läckage på 10 m³ (dvs. två fack) en pöl omkring 300 m² på plant underlag. Större läckage än så bedöms endast uppträda i händelse av olycka med total fordonsskada i samband med betydande krockvåld. Givet den ringa trafik tillika hastighet som är aktuell i lossningsplatsens närhet görs därför bedömning att ett läckage om 10 m³ är relevant som dimensionerande scenario.

Vid ogynnsam pölutbredning västerut görs bedömning att avståndet från pölkant till mark för bebyggelseändamål uppgår till omkring 25 meter. För att få en pölbrand om 300 m² med centrum framför byggnadens närmaste del behöver bränslet rinna drygt 40 meter västerut från lossningsplatsen.

Strålning som funktion av avstånd har beräknats enligt metodik för cirkulär flambas enligt ekvation 1-4 nedan^a.

Beräkningarna har utgått från bensen som dimensionerande bränsle.

$$h_f = d_p \cdot 42 \left[\frac{b'}{\rho_a \sqrt{g \cdot d_p}} \right]^{0,61}$$

där

h_f	=	Flammans höjd	m
d_p	=	Pölens diameter	m
b'	=	Förbränningshastighet	kg·m ⁻² s ⁻¹ [ekv 1]
ρ_a	=	Luftens densitet	kg·m ⁻³
g	=	Tyngdacceleration	m·s ⁻²

$$b' = 1,0 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{h_c}{h_v + c_v \Delta T}$$

där

b'	=	Förbränningshastighet	kg·m ⁻² s ⁻¹
h_c	=	Energivärde	J·kg ⁻¹
h_v	=	Ångbildningsvärme	J·kg ⁻¹ [ekv 2]
c_v	=	Specifik Värmekapacitet	J·kg ⁻¹ K ⁻¹
ΔT	=	T _{omgivning} - T _{kokpunkt}	K

$$P_1 = \frac{0,35 \cdot b' \cdot h_c}{1 + \frac{4h_f}{d_f}}$$

där

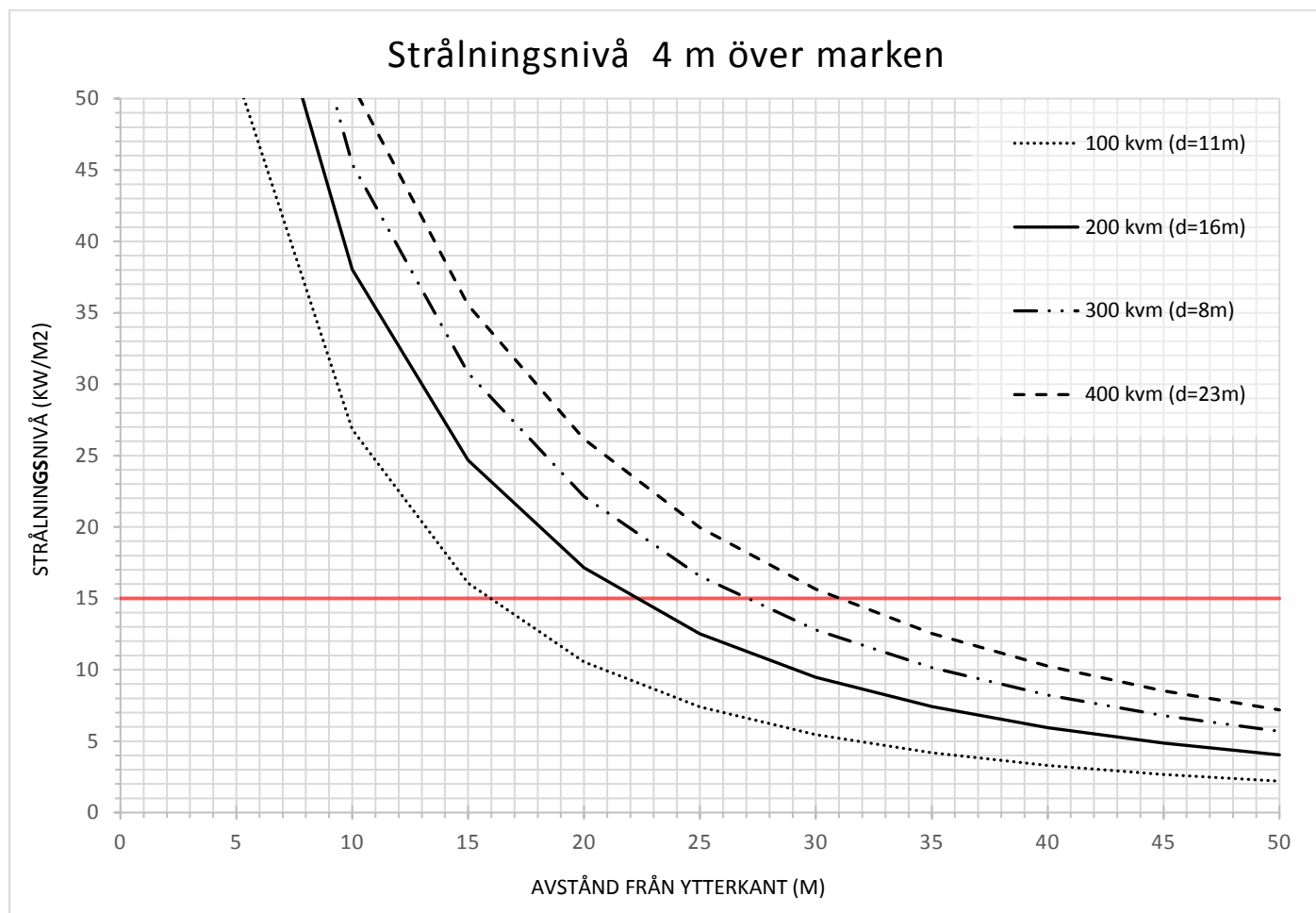
P_1	=	Utfallande strålning	W·m ⁻²
b'	=	Förbränningshastighet	kg·m ⁻² s ⁻¹
h_c	=	Energivärde	J·kg ⁻¹ [ekv 3]
h_f	=	Flammans höjd	m
d_f	=	Flammans/Pölens diameter	m

$$P_{12} = P_1 \cdot \tau_a \cdot F_{12}$$

där

P_{12}	=	Infallande strålning	W·m ⁻²
P_1	=	Utfallande strålning	W·m ⁻²
τ_a	=	Transmissionsförmåga	- [ekv 4]
F_{12}	=	Vinkelkoefficient/Synfaktor	-

Ur Figur 2 framgår infallande strålning som funktion av avstånd för ett antal olika pölstorlekar samt det traditionellt vanligaste referensvärdet om 15 kW/m² som används för att värdera skadeutfallets storlek. Detta är en strålningsnivå där omkring 35 % av den exponerade populationen drabbas av andra gradens brännskador efter drygt 20 sekunders exponering och där brandspridning kan ske till fibrösa material vid fortgående exponering.



Figur 2. Strålning som funktion av avstånd för cirkulära pölbränder av olika storlek. Dimensionerande ämne utgörs av bensin.

Infallande strålning från en pölbrand om 300 m² varierar mellan 17 kW/m² (25 m) och 10 kW/m² (38 m) vid planområdesgräns beroende på pölens läge. I Tabell 2 redovisas det förväntade skadeutfallet vid direkt exponering i 10 respektive 20 sekunder för de båda avstånden.

Tabell 2. Förväntat skadeutfall enligt probit för exponering av olika strålningsnivåer i 10 respektive 20 sekunder^b.

Exponeringstid	Infallande strålning	Första gradens brännskador	Andra gradens brännskador	Dödlig utgång
20 sek	17 kW/m ²	99 %	50 %	16 %
	10 kW/m ²	93 %	3 %	< 1 %
10 sek	17 kW/m ²	90 %	2 %	< 1 %
	10 kW/m ²	23 %	< 1 %	< 1 %

Ur beräkningarna kan utläsas skadeutfallet vid 25 meter kan medföra dödsfall i en genomsnittspopulation även vid relativt korta exponeringstider förutsatt att personer utomhus, vilka utsätts för direkt exponering, inte rör sig bort från olyckan. Det bedöms dock som troligt att personer reagerar och lämnar platsen i ett skede innan en fullt utvecklad pölbrand på flera hundra kvadratmeter har uppstått i det läge som medför ett närmaste avstånd om 25 meter.

Exponering av personer som befinner sig på parkeringsytor inom 25 meter från pölbranden utgör inte dimensionerande skadeutfall då personer endast uppehåller sig i ytan tillfälligt.

Brandspridning till byggnadsdelar uppförda i oskyddat trä eller annat lättantändligt material kan inträffa, men givet de relativt låga strålningsnivåerna sker detta troligtvis först efter en tids exponering då byggnaden baserat på sin ringa storlek redan bör vara utrymd.

Diskussion

Genomförda beräkningar visar att kritisk strålningsnivå (15 kW/m²) mot tilltänkt exploatering kan uppträda i händelse av en pölutbredning där pölcentrum är belägen omkring 40 meter väster om inkopplingspunkten. En sådan pölbrand skulle dock ha en avlång profil vilket ger en lägre strålning än utfört räkneexempel för cirkulär flambas.

I genomförda beräkningar har ingen hänsyn tagits till absorptionsfaktorer för vattenånga och koldioxid, vilket ger ett konservativt resultat med hänsyn till infallande strålning. Absorptionen beror förenklat av ångtrycket vid 100 % relativ luftfuktighet, men uppgår till omkring 15 % vid 6 °C vilket är en ungefärlig dygnsmedeltemperatur i Sverige. Högre utomhustemperatur ger generellt ett högre absorptionstal, vilket är positivt ur ett riskhänseende antalet personer som vistas utomhus troligtvis är som störst under varmare delar av året och under dagtid.

Beräkningarna är genomförda med en radiativ effektandel om 0,35 vilket utgör ett teoretiskt maxvärde. Med ökande pölstorlek minskar dock förbränningseffektiveten, vilket förklaras av att luftens syre förbrukas innan det når de centrala delarna av flammen. Detta resulterar i en ofullständig förbränning i regionerna kring flammans centrum där den ökande sotproduktionen absorberar en betydande mängd av värmestrålningen^c. Vid överslagsräkningar med en modell^d är den radiativa andelen för sotande bränslen omkring 0,13 för en pöl om 300 m². Summerat innebär detta att genomförda beräkningar är konservativa i att de överskattar den utfallande och infallande strålningen.

Sammantaget görs bedömning att det händelseförlopp som erfordras för att kritisk strålning ska uppstå mot de delar av planområdet som får bebyggas enligt plankartan är osannolikt i den utsträckningen att risken är acceptabel.

Slutsats

Givet genomförda beräkningar och rådande riktlinjer för etablering med närhet till drivmedelsstationer görs bedömning att de skyddsavstånd som kommer av föreslagen etablering är fullt tillräckliga för att erhålla en robust risknivå med hänsyn till lossningsplatsens läge. Etableringen bedöms därför lämplig med hänsyn till olycksrisk/plötsliga skadehändelser i enighet med vad som avses i Plan- och bygglagen utan att särskilda åtgärder behöver vidtas.

Stockholm-Globen 2018-06-19

WSP Sverige AB

Upprättad av:

Gustav Nilsson

Brandingenjör

Civilingenjör riskhantering

Internkontrollerad av:

Fredrik Larsson

Brandingenjör

Civilingenjör riskhantering

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 granskat förutsättningar och resultat.

^a Fischer et.al., Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor, Metoder för bedömning av risker, 1998.

^b Committee for the Prevention of Disasters caused by Dangerous Substances, Methods for the determination of possible damage, CPR 16E "Green book". 1992.

^c Committee for the Prevention of Disasters caused by Dangerous Substances, Methods for the calculation of physical effects, CPR 14E "Yellow book". 1996.

^d McGrattan, Kevin B, Baum, Howard R och Hamins, Anthony . Thermal radiation from large pool fires (NISTIR 6546). u.o. : National Institute of Standards and Technology , November 2000.