

Förslag till riskreducerande åtgärder inom detaljplaneområde Tomtebostrand

Tomtebostrand, Umeå

Nybyggnad Brandstation Norr

Version 1

Datum: 2022-09-01

Beställare: Umeå kommun

Uppdrag: 8539

Uppdragsansvarig: Henrik Östlund

E-post: henrik.ostlund@bricon.se

Telefon: 070 - 364 27 30

Handläggare: Klara Peraic

E-post: klara.peraic@bricon.se

Telefon: 070 20 55 471

1 Inledning

Umeå kommun fastighet utreder möjlighet till ny exploatering och nybyggnad av brandstation inom detaljplaneområde Tomtebostrand, Umeå kommun. Övrig exploateringen gäller möjligheten att bygga potentiella kontor, bostäder, lager och industri.

Fastighetsgränserna närmast E4 ligger ca 30 m från Kolbäcksvägens/E4:ans kant, där farligt gods transporteras. Gränsen för byggrätt har enligt detaljplan placerats 50 m från E4 vägmitt.

I denna handling granskas befintliga riskutredningar, planbeskrivning samt plankarta för planområdet. Syftet med handlingen är att studera om krav på skyddsåtgärder i detaljplan är lämpliga utifrån uppskattad riskbild för fastigheterna.

Slutsatserna som redovisas i denna handling ger förslag på förändringar i såväl planbeskrivning som plankarta avseende riskreducerande åtgärder.

1.1 Revideringar

Versionshistorik för dokumentet redovisas nedan:

Version	Datum	Omfattning	Handläggare	Kvalitetsgranskare
1	2022-09-01	Första version	Klara Peraic	Marie Thelberg

Vid revideringar markeras ändringar med kantlinje i dokumentet.

1.2 Bakgrund

I samband med planläggning av ett nytt område i Umeå har Sweco fått i uppdrag att genomföra en bedömning av risker för människors liv och hälsa inom planområdet med anledning av närhet av farligt godsleden Kolbäcksvägen/E4 /5/. I Swecos riskutredning har följande åtgärder inom 80 m från vägområdet ansetts vara lämpliga för att uppnå en acceptabel risknivå:

- Fasader exponerade mot vägen ska utföras i obrännbart material (motsvarande A2-s1, do) alternativt i brandteknisk klass EI 30.
- Friskluftsintag ska placeras på vägg som inte är exponerad mot vägen.
- Det ska vara möjligt att utrymma bort från vägen på ett säkert sätt.

Utredningen utgör underlag för planbeskrivning granskningshandling för Tomtebostrand, fastigheten Tomtebo 2:1 m.fl. i Umeå kommun /4/. I planbeskrivningen skärps kraven där området närmaste vägen (m_2 på plankarta) ska utföras i obrännbart material, inom område m_3 får inte friskluftsintag anordnas mot E4/Kolbäcksvägen och inom område m_4 så ska utrymningsväg anordnas bort från E4/Kolbäcksvägen.

I Plankartan /3/ har krav på skyddsåtgärder angetts till:

- Fasad exponerad mot Kolbäcksleden ska utföras i obrännbart material (m_1).
- Utrymningsväg ska anordnas bort från E4/Kolbäcksleden (m_2).

Planbeskrivning och plankarta har ej beslutats.

Inom fastigheten Svaltingen planeras en ny brandstation. Avstånd från vägmitt E4 till byggnad uppgår till minst 50 m enligt gränsen för byggrätt.

I riskbedömningen för planområdet har riktlinjer för fysisk planering framtagen av Länsstyrelsen i Norrbotten och Västerbotten (2019) nämnts med ej beaktats /1/. Utredningen har istället beaktat Skåne, Västra Götalands och Stockholmsläns riktlinje (2006) /2/.

Då riskbedömningen som utgör underlag till detaljplanen är genomgående konservativ samt ej utförd enligt den riktlinje som gäller i det aktuella länet så har denna utredning genomförts som en second opinion. Syftet är att jämföra slutsatserna samt ge synpunkter på vilka riskreducerande åtgärder som anses lämpliga för planområdet. Förslag på förändringar av skyddsåtgärder återfinns i avsnitt 6.

1.3 Regelverk och styrande dokument

Enligt Plan- och bygglagen 2 kap 5 § (2010:900) ska hänsyn tas till människors hälsa och säkerhet samt risk för olyckor när lokalisering av bebyggelse och markanvändning planeras.

I enlighet med detta har Länsstyrelserna i Västerbotten och Norrbotten tagit fram en riktlinje, *Skyddsavstånd till transportleder för farligt gods i Norrbotten och Västerbottens län* /1/. I denna riktlinje presenteras riktlinjer för lämplig markanvändning i närheten av transportled för farligt gods. Enligt denna riktlinje bör riskutredningar göras vid bebyggelse inom ett avstånd på 150 m från en farligt gods-led. I riktlinjen anges även att det är viktigt att hänsyn tas till den lokala riskbilden i varje aktuellt område som studeras.

Zon A (Ej känslig verksamhet)	Zon B (mindre känslig verksamhet)
<p>Alldeles intill transportleden för farligt gods kan ej känslig verksamhet placeras. Ej känslig verksamhet är sådan markanvändning som omfattar ett fåtal människor vilka inte upprätthåller sig stadigvarande på platsen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parkering (ytparkering) • Trafik • Odling • Friluftsområde • Tekniska anläggningar 	<p>Mindre känslig verksamhet avser sådan markanvändning som omfattar få och vakna personer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detaljhandel (< 3000 m²) • Industri • Drivmedelsförsäljning • Lager • Parkering (parkeringshus) • Verksamhetsområde
Zon C (normalkänslig verksamhet)	Zon D (känslig verksamhet)
<p>Normalkänslig verksamhet avser sådan markanvändning som omfattar färre personer än känslig verksamhet, samtidigt som personerna får vara sovande, givet att de har god lokalkännedom:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bostäder (småhusbebyggelse) • Detaljhandel • Kontor • Tillfällig vistelse (mindre hotell/camping) • Besöksanläggning utan betydande åskådarplats • Centrumverksamhet 	<p>Känslig verksamhet avser sådan markanvändning som omfattar många eller särskilt känsliga personer (personer med nedsatt förmåga att själva inse fara och påverka sin säkerhet t.ex. vårdbehövande eller barn):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bostäder (flerbostadshus) • Vård • Skola • Tillfällig vistelse (större hotell/konferens) • Besöksanläggning med betydande åskådarplats

Figur 1. Kategorisering av bebyggelse. /1/

1.4 Underlag

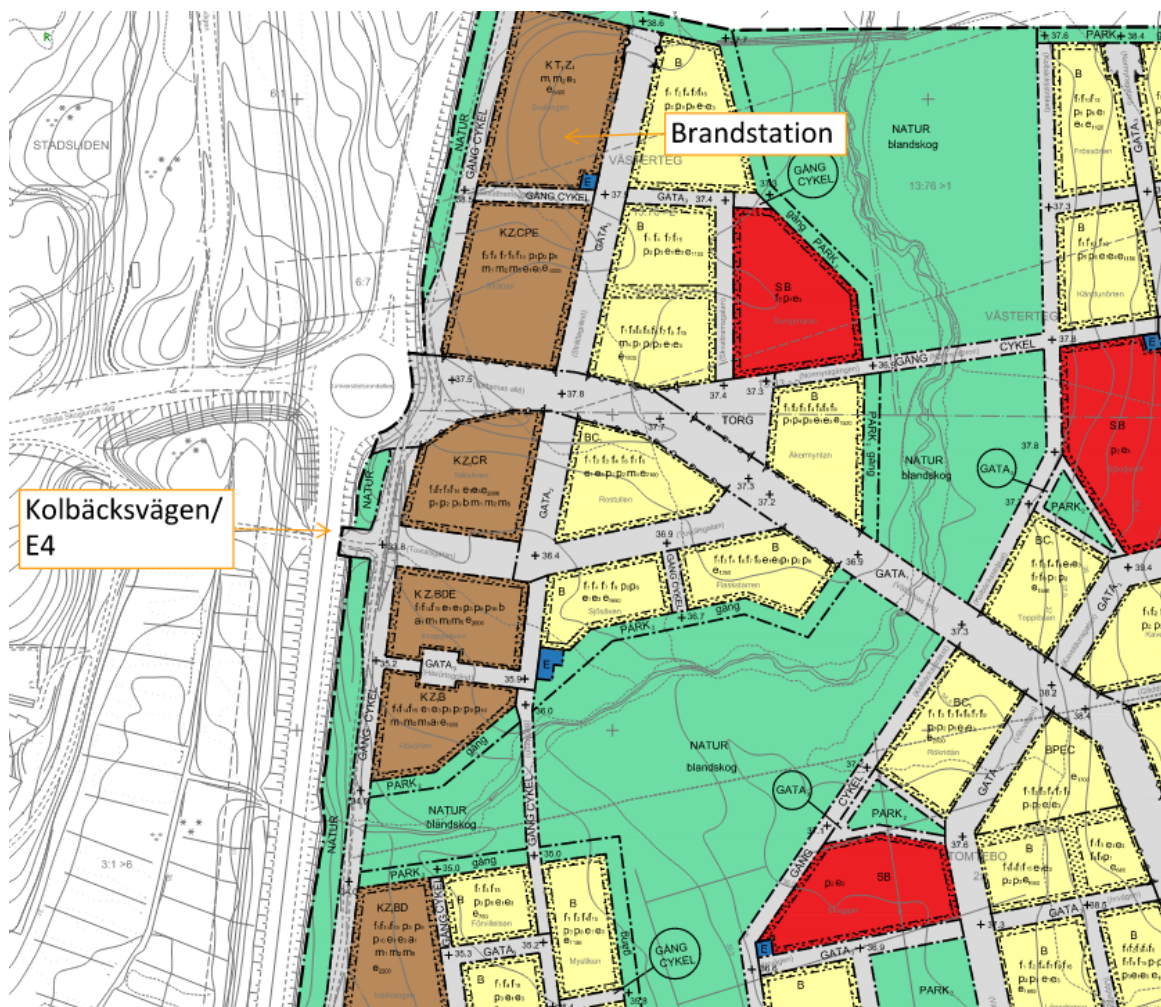
Risken analysen baseras på följande underlag:

- Plankarta Tomtebostrand granskning, 2022-04-05
- Planbeskrivning granskningshandling Detaljplan för Tomtebo strand, fastigheten Tomtebo 2:1 m.fl. inom Tomtebo i Umeå kommun
- Riskutredning farligt gods, ny detaljplan för Tomtebo strand, Umeå, upprättad av Sweco, daterad 2022-03-04

2 Beskrivning av planområdet

Exploateringen inom planområdet gäller möjligheten att bygga potentiella bostäder, kontor, lager och industri.

Cirka 30 m från planområdets västra kant går Kolbäcksvägen/E4 där transport av farligt gods sker. Avstånd till den fastigheten Svaltingen där Brandstationen ska byggas är ca 33 m från vägkant.



Figur 2. Områdesbild med riskobjekt och aktuella fastigheter.

På den aktuella sträckan förbi planområdet är tillåten hastighet 100 km/h. Mellan rondellerna är högsta tillåtna hastigheten 80 km/h. Vägen är en fyrfältsväg med räcke som åtskiljer körriktningarna.

ÅDT är ca 1700 lastbilar [5].

2.1 Risker mot planområdet

I Norr- och Västerbottens riktlinjer för farligt gods finns en riskbedömning vilken bör göras i ett tidigt skede i planprocessen. Inom brandstationen kan personal förekomma dygnet runt. Verksamheten bedöms utgöra zon C enligt riktlinjen: normalkänslig verksamhet som omfattar färre personer än känslig verksamhet, samtidigt som personer får vara sovande, givet att de har god lokalkännedom.

Förslag till riskreducerande åtgärder inom detaljplaneområde Tomtebostrand

Riskerna för det aktuella planområdet har bedömts enligt schematisk figur i riktlinjer för farligt gods i Norr- och Västerbotten.

Tabell 1. Riskbedömning enligt schematisk figur s. 10 i riktlinje för farligt gods i Norr- och Västerbotten för skyddsavstånd från Kolbäcksvägen/E4. /1/

Fråga	Svar	Kommentar
Är avståndet mellan planerad markanvändning och transportled för farligt gods längre än riskhanteringsavståndet (150 m)?	Nej	
Är riktlinjer tillämpbara?	Ja	
Är avståndet till transportled längre än 55 m till väg?	Nej	
Fastställ avståndet mellan planerad markanvändning och aktuell transportled. Jämför avståndet med de rekommenderade skyddsavstånden. Är avståndet längre än det skyddsavstånd som rekommenderas i bilaga 1?	Zon C: Ja Zon D: Nej	Avståndet från fastighetsgräns Svaltingen till väg är ca 33 m. För zon C (bostäder småhus, kontor) krävs ett skyddsavstånd på minst 30 m ifall inga åtgärder införs. För zon D (flerbostadshus, skola, vård) krävs ett avstånd på 45 m ifall inga åtgärder införs.
Är avståndet längre än det skyddsavstånd som rekommenderas i bilaga 1 efter införande av säkerhetshöjande åtgärd (invallning; dike finns)?	Zon C: Ja Zon D: Ja	Zon C: Inget skyddsavstånd krävs ifall invallning tillämpas som skyddsåtgärd. Zon D: 25 m skyddsavstånd med invallning.

Enligt ovanstående bedömning krävs inget skyddsavstånd till väg för zon C (kontor, bostäder småhus). För zon D (flerbostadshus, skola, vård) krävs skyddsavstånd på 25 meter ifall invallning (dike) längs vägrenen finns. Denna bedömning skiljer sig från de skyddsåtgärder vilka Swecos riskbedömning och preliminär detaljplan föreslår. Nedan

Förslag till riskreducerande åtgärder inom detaljplaneområde Tomtebostrand

studeras därför barriärer och dess avsedda effekt för att analysera vilka som bedöms ge effekt och minska riskerna för detaljplaneområdet.

3 Skyddsåtgärder

Då det farliga gods som passerar planområdet främst utgörs av brandfarlig vätska och giftig gas bör skyddsåtgärderna syfta till att begränsa riskerna från dessa. Nedan listas olika typer av skyddsåtgärder och vad som är dess avsedda effekter.

3.1.1 Invallning

Invallning som skyddsåtgärd är effektiv mot utsläpp av både brandfarlig vätska och frätande ämne då invallningen begränsar spridningen av utsläppet och arean från vilket utsläppet avdunstar eller strålar ifrån. Ett dike utgör ett exempel på invallning.

Längsgående dike finns längs planområdet. Utbredning av en pöl förutsätts därmed begränsas till diket. Enligt Länsstyrelsens riktlinje utgör invallning en skyddsåtgärd där skyddsavstånd till väg kan förkortas. Då en stor andel brandfarlig vätska transporteras längs vägen utgör dike en väsentlig åtgärd för att minska risken för påverkan inom planområdet.

3.1.2 Brandskyddad fasad

En brandskyddad fasad utgör en effektiv åtgärd mot brandspridning från en strålende pöl av brandfarlig vätska. En brandskyddad fasad utgör en fasad i brandteknisk klass, utan ventilationsöppningar, försedd med fönster i brandteknisk klass som inte kan öppnas utan särskilda verktyg. Åtgärden är endast effektiv för personer som befinner sig inne i byggnaden.

Behovet av brandskyddad fasad beror på strålning från branden och därmed på avståndet. Då dike finns längs med väggkant så kan antagandet göras att en pölbrand begränsas av diket och ej rinner mot planområdet. Strålningsnivå från en pölbrand har beräknats enligt Tabell 2. Generellt brukar en pölstorlek på 100 m² antas som ett schablonvärde vid ett läckage av totala volymen bensin i ett fack i en tankbil. Detta innebär att pölen skulle ha ett djup på 8 cm. Då väggen är försedd med dike har beräkningar även gjorts för en mindre pöl (50 m²) då brandfarlig vätska kan rinna ner i väggen och samlas upp i diket. Nedan redovisas hur strålningsnivån varierar med avstånd från pölens (dikets) ytterkant.

Tabell 2. Strålningsnivå vid olika avstånd från pöl

Avstånd från pölens ytterkant [m]	Strålningsnivå vid 50 m ² pöl [kW/m ²]	Strålningsnivå vid 100 m ² pöl [kW/m ²]
0	107,8	117,9
5	40,2	55,9
10	18,3	29,2
15	10,0	17,1
20	6,2	11,0
25	4,2	7,6
30	3,0	5,6
35	2,3	4,3
40	1,8	3,3
45	1,4	2,7
50	1,2	2,2

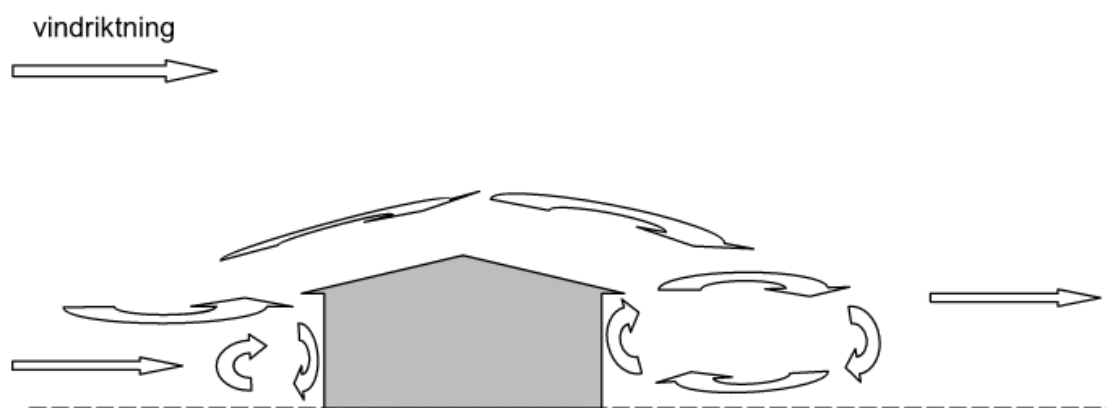
Gränsvärde för brandspridning till byggnad är 15 kW/m² /8/. Enligt ovanstående beräkningar kan byggnaden placeras 20 m från diket ytterkant för att inte strålning från en stor pöl (100 m²) ska påverka byggnaden.

Då brandstationen inte kan placeras närmare än ca 37 m från vägen bedöms inte brandskyddad fasad utgöra en åtgärd vilken ger nytta. Risken för brandspridning/påverkan från strålning på detta avstånd bedöms vara låg. Detta harmonierar med rekommenderade skyddsavstånd utan åtgärd i länsstyrelsens riktlinjer.

3.1.3 Placering av utrymningsväg

Placering av utrymningsväg på del av byggnaden som inte vetter mot vägen utgör främst en åtgärd kopplad till brandfarlig vätska där byggnaden kan fungera som en strålskärm för utrymmande i händelse av antändning. Enligt ovanstående beräkningar så är strålningsnivån lägre än 2,5 kW/m², vilket utgör kritisk strålningsintensitet för människor vid utrymning /8/, på ett avstånd 35–50 m bort från diket.

Placering av utrymningsväg kan även ha betydelse vid utsläpp av giftig gas. Släpps tryckkondenserad gas rakt ut i luften kommer hela den utsläppta mängden snabbt förångas och bli luftburen /7/. Sker utsläppet i anslutning till en byggnad sprids gasen inledningsvis i en så kallad lävak och därifrån vidare i vindens riktning. En lävak är en luftvirvel som bildas i lä bakom hinder i terrängen, tex en byggnad /7/. I en lävak kan högre koncentrationer än i omgivningen uppnås, se /7/. På korta avstånd kan detta ha stor betydelse för riskavståndet men betydelsen avtar på längre avstånd.



Figur 3. Bilden illustrerar en lävak.

I riskbedömning och planbeskrivning föreslås det att utrymningsvägar ska anordnas bort från E4/Kolbäcksvägen. Enligt resonemang ovan bör utrymningsvägar istället finnas i olika riktningar från byggnaden så att utrymmande kan välja åt vilket håll de vill utrymma. I händelse av farligt gods olycka är den primära åtgärden att stanna inne och stänga fönster, dörrar och ventilation. Räddningstjänsten kommer initiera detta via ett VMA (Viktigt Meddelande till Allmänheten). Därefter finns tid för räddningstjänsten att vidta lämpliga skadebegränsande åtgärder och vid behov initiera evakuering av byggnader åt det håll räddningstjänsten finner lämpligt.

Att endast ha utrymningsvägar bort från E4/Kolbäcksvägen försvårar avsevärt uppförande av byggnader inom aktuella tomter. Utrymningsvägar bör fritt kunna placeras i olika delar av byggnaderna varvid det bör finnas minst ett alternativ för utrymning bort från E4/Kolbäcksvägen.

3.1.4 Placering av friskluftsintag

Placering av friskluftsintag utgör en åtgärd kopplat till gaser, främst giftiga. Placering av friskluftsintag bör ske högt för att minska risken för att giftiga gaser kommer in i

byggnaden. Giftiga gaser är ofta tyngre än omgivande luft vilket innebär att de rör sig längs marken. Placering av friskluftsintag på högre höjd än 8 m minskar påtagligt koncentrationen av giftiga gaser inomhus /6/.

Med samma resonemang som i 3.1.3 är det inte alltid fördelaktigt att placera friskluftsintag på baksidan av byggnaden då det kan uppkomma en lävak, beroende på vindriktning vid olyckstillfället.

3.1.5 Avstängningsbar ventilation

Avstängning av ventilation är en effektiv åtgärd för att inte få in gas i byggnad där människor befinner sig. Hastigheten med vilken gaskoncentrationen stiger inomhus vid ett utsläpp beror på antalet luftomsättningar per timme en byggnad har. Avstängning av ventilationen kan därmed fördröja inläckage av luft och kan minska risken för inläckage i flera timmar. Denna åtgärd harmonierar väl med VMA (stanna inne, stäng fönster och dörrar och ventilation och invänta ytterligare besked från räddningstjänsten). /7/

Avstängning av ventilation är en till synes enkel åtgärd vilken bedöms ge stor effekt då stor andel giftig gas passerar planområdet.

4 Jämförelse

Nedan redovisas riskreducerande åtgärder från riskutredning upprättad av Sweco, planbeskrivningen och Norr- och Västerbottens riktlinje. I kolumn längst till höger redovisas Bricons rekommenderade åtgärder

Tabell 3. Jämförelser av rekommenderade åtgärder

Rekommenderat åtgärd riskutredning /5/	Rekommenderat åtgärd plankarta /3/	Rekommenderat åtgärd Norr- och Västerbotten riktlinje /1/	Kommentar från Bricon
Fasader exponerade mot vägen ska utföras i obrännbart material (motsvarande A2-s1, d0) alternativt lägst brandteknisk klass EI 30.	Fasader exponerade mot vägen ska utföras i obrännbart material.	Eftersom invallning (dike) finns krävs ingen brandfasad. Hela området ligger bortom rekommenderade skyddsavstånd 15 m för Zon C (bostäder småhus, kontor) och 25 m för Zon D (flerbostadshus, skola, vård)	Inget krav på fasaden bör vara aktuellt då byggnaden är placerad mer än 15 m från invallning enligt riktlinje. Detta styrks av kompletterande strålningsberäkningar.

Förslag till riskreducerande åtgärder inom detaljplaneområde Tomtebostrand

Friskluftsintag ska placeras på vägg som inte är exponerad mot vägen	-	-	- Det är viktigare att kravställa möjlighet att stänga ventilation
Det ska vara möjligt att utrymma bort från vägen på ett säkert sätt	Utrymning ska anordnas bort från E4/Kolbäcksvägen.	-	Utrymning från byggnader ska vara möjlig bort från vägen. Utrymningsvägar får därutöver placeras i alla riktningar i byggnader. Kravet bör enbart gälla för fastigheterna direkt närmast E4.
Det är rimligt att ventilationen är avstängningsbar för samtliga byggnader inom planområdet.	-	-	Ventilationen ska vara avstängningsbar för byggnader inom 150 m från vägkant på E4.

5 Diskussion

Vid jämförelse mellan Länsstyrelsens riktlinjer mot riskbedömning och detaljplan kan stora skillnader ses vid bedömning av rekommenderade åtgärder för detaljplaneområdet. Länsstyrelsens riktlinjer visar att inga skyddsåtgärder behöver vidtas för kontor (zon c) vid placering minst 30 m från farligt godsleden. I detaljplanen anses det däremot krävas obrännbar fasad, bestämd placering av utrymningsvägar och friskluftsintag.

Från kapitel 3 kan slutsatsen dras att skyddsåtgärd vilken avser skydd mot strålning från en pölbrand ej ger en betydande effekt på det avstånd vid vilken planerad byggnad inom Svaltingen ska upprättas. I strålningsberäkningarna har konservativa antaganden gjorts där pölstorlek på 50 respektive 100 m² har studerats. I verkligt fall bör den strålade ytan vara ännu mindre då dike finns där pölen antas rinna ner i. Bedömningen görs därför att det inte finns fog att kräva obrännbar fasad för någon fastighet inom planområdet.

Från kapitel 3 kan även åtgärd där utrymning ska ske på husets baksida diskuteras. Strålningen som utrymmande utsätts för är under 2,5 kW/m² 35 m bort från diket vid ett antagande att en pöl på 50 m² brinner. Det är således möjligt att utrymma mot E4 även

om brand inträffat i brännbar vätska på vägen eller i diket. En brand i dike ger dessutom upphov till kortare skyddsavstånd då flammen blir relativt tunn. Vid utsläpp av giftig gas är viktigaste åtgärden att varna allmänhet via VMA (Viktigt Meddelande till Allmänheten). VMA betyder att människor uppmanas att stanna inne, stänga fönster och dörrar samt ventilation och lyssna på radion för ytterligare information från räddningstjänsten och andra myndigheter. Därefter kan räddningstjänsten efter inledande skadebegränsande åtgärder evakuera människor åt lämpligt håll. Möjlighet att exploatera tomter och uppföra rumseffektiva byggnader försvåras avsevärt om möjlighet till utrymning åt en sida inte kan tillåtas. Ett scenario med brand inne byggnad samtidigt som det olycka med farlig godstransport på vägen bedöms ha mycket låg sannolikhet och behöver inte beaktas på samma sätt som byggnader inte dimensioneras för att två bränder uppstår samtidigt på olika platser i en byggnad.

Möjlighet att begränsa inflöde av giftiga gaser via ventilation bör finnas. Den effektivaste åtgärden bedöms vara möjlighet att stänga ventilation. Om ventilation kan stängas är placering av friskluftsintag av mindre betydelse.

6 Slutsats

Rimliga åtgärder ska fokusera på de scenarier som ger störst riskbidrag.

Enligt ovanstående utredning bedömer Bricon att nedanstående är rimliga och motsvarar risken för aktuell detaljplan:

- Utrymning från byggnader ska vara möjlig bort från E4. Utrymningsvägar får därutöver placeras i alla riktningar i byggnader (även mot E4). (Kravet gäller endast för byggnader inom fastigheter som direkt angränsar till E4).
- Ventilationen ska vara avstängningsbar för byggnader inom 150 m från väggkant på E4.

Övriga krav i befintlig granskningshandling (planbeskrivning och plankarta) kopplat till olyckor med farligt gods kan tas bort.

7 Referenser

1. Länsstyrelsen Norrbotten och Länsstyrelsen Västerbotten (2019). Riktlinjer för fysisk planering – Skyddsavstånd till transportleder för farligt gods i Norrbottens och Västerbottens län.
2. Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län (2006). *Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods.*
3. Plankarta Tomtebo strand granskning, 2022-04-05
4. Planbeskrivning granskningshandling Detaljplan för Tomtebo strand, fastigheten Tomtebo 2:1 m.fl. inom Tomtebo i Umeå kommun
5. Riskutredning farligt gods, ny detaljplan för Tomtebo strand, Umeå, upprättad av Sweco, daterad 2022-03-04
6. Bebyggelseplanering och farligt gods i Västerbotten och Norrbotten (2019) Underlag till riktlinje för bebyggelseplanering intill rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods i Norrbotten och Västerbotten län. Upprättad av Briab.
7. Hur farlig är en ishall med ammoniak(1998) *Beskrivning av riskavstånd vid vådautsläpp av ammoniak samt hur stora byggnader påverkar spridning av gaser.* Upprättad av Håkan Eriksson, Jan Burman, Lennart Thaning och Stella Winter. FOA Försvarets forskningsanstalt.
8. Boverket, Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering (BFS 2013:12).

Bilaga 1

1.1 Val av beräkningsmodell

Flamhöjd och strålning från en pölbrand med cirkulär pöl beräknas enligt metodik för strålning från en cylinder beskriven i ”Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor” utgiven av Försvarets Forskningsanstalt (FOA) /2/. Metodiken kan användas för att beräkna en flammans geometri samt värmestrålning från pölen. Med denna metodik kan strålningen från en pölbrand bestämmas vid olika avstånd.

Ett tankbilsfack (8 m³) antas gå sönder och bilda en bensinpöl med 2 olika pölstorlekar:

- 50 m²
- 100 m²

Beräkningsmodellen medför följande antaganden:

- Värmestrålning antas vara uniform.
- 50% luftfuktighet antas.
- Strålningen antas ske från en svart kropp
- Vindens inverkan bortses från

1.2 Egenskaper och indata för bensin

I Tabell 4 nedan redovisas egenskaper för bensin och indata för beräkningen. Diesel är vanligare förekommande brandfarlig vätska på aktuell vägsträcka än bensin, men sannolikheten för brand i bensin är betydligt större då flampunkten är lägre.

Tabell 4. Indata för beräkningen /1, 2/.

Brandfarlig vätska	Pölstorlekar	Förbrännings hastighet b' [kg/m ² s ²]	Omgivande densitet ρ [kg/m ³]	Gravitationskonstant g [m/s ²]	Energivärde h_c [Mj/kg]
Bensin	50 m ² 100 m ²	0,048	1,29	9,81	44,7

1.3 Beräkningsgång

I detta avsnitt redovisas beräkningsgången för bestämning av flamgeometri, strålningsnivå från källa och strålningsnivå på avstånd.

Steg 1

Flamhöjden kan beräknas enligt nedan:

$$h_f = d_p \times 42 \left[\frac{b'}{\rho \times \sqrt{g \times d_p}} \right]^{0,61} \quad [11:4]$$

Indata till ekvationen utgörs av d_p vilken är framräknad diameter beroende på vilken area som studeras (50 m² och 100 m²). b' vilken är förbränningshastighet, ρ vilken är omgivande densitet och g vilket är gravitationskonstanten. Värden för indata hämtas från Tabell 4 ovan. Flamhöjden beräknas till 11,91 respektive 15,15 m för respektive pölstorlek.

Steg 2

Strålningsnivå från brandkälla (P) beräknas enligt nedan:

$$P = \frac{0,37 \times b' \times h_c}{1 + 4 h_f / d_f} \quad W/m^2 \quad [11:7]$$

Indata till ekvationen utgörs av b' förbränningshastighet och h_c energivärde vilka hämtas i Tabell 4 ovan. Flamhöjden h_f beräknades i Steg 1 och d_f är diameter beroende på flamhöjden vilken sätts till diameter för pölen. Strålningsintensitet från ytan beräknas till 107,8 och 117,9 kW/m² för respektive pölstorlek på 50 m² och 100 m².

Steg 3

Därefter beräknas strålningsnivån vertikalt från pölen. Detta görs genom ekvation 11:3 i FOA-handboken. Vinkelkoefficienten beräknas för ett vertikalt bestrålat plan enligt ekvation 11:15. I Tabell 5 nedan redovisas strålningsnivån vid olika avstånd från flamman.

Tabell 5. Strålningsnivåer från flamma (kW/m²).

Avstånd från pölens ytterkant [m]	Strålningsnivå vid 50 m ² pöl [kW/m ²]	Strålningsnivå vid 100 m ² pöl [kW/m ²]
0	107,8	117,9
5	40,2	55,9
10	18,3	29,2
15	10,0	17,1
20	6,2	11,0

25	4,2	7,6
30	3,0	5,6
35	2,3	4,3
40	1,8	3,3
45	1,4	2,7
50	1,2	2,2

Förslag till riskreducerande åtgärder inom detaljplaneområde Tomtebostrand

Uppdrag: 8539
Tomtebostrand, Umeå
Nybyggnad Brandstation Norr

Datum: 2022-09-01

1.4 Referenser

1. C. 14E, Yellow Book - Methods for the calculations of physical effects, Committee for the prevention of Disasters, 1997.
2. Försvarets forskningsanstalt (FOA), "Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor," Försvarets forskningsanstalt (FOA), Umeå, 1998.