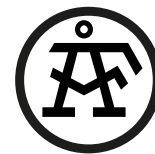


# RISKUTREDNING



Uppdragsledare  
Joel Rödström  
Telefon  
+46722216574  
E-post  
joel.rodstrom@afconsult.com  
Datum  
2017-12-14  
Projekt-ID  
744471

Mottagare  
Samhällsbyggnadsavdelningen  
Falkenbergs kommun  
Rickard Alström

## Riskutredning Ullared 1:21 m.fl.

Handläggare: Carolina Osvalder

Uppdragsledare: Joel Rödström

Kvalitetsgranskning: Oskar Lindén

Version	Status	Datum
1.0	Interngranskad	2017-11-29
1.1	Slutversion	2017-12-14



## Sammanfattning

Denna riskutredning är framtagen i syfte att utreda riskerna med etablering av hotell- och konferensverksamhet på detaljplaneområdet Ullared 1:21 m.fl. med avseende på transporter av farligt gods på väg 153 som sträcker sig förbi området. Beställare är Samhällsbyggnadsavdelningen i Falkenbergs kommun. Planerad bebyggelse är placerad 5-10 meter från vägen.

Enligt riktlinjerna för markanvändning intill led för farligt gods i Hallands län för bebyggelse som innehåller hotell och konferens är basavståndet 60 meter och det reducerade avståndet 30 meter från den aktuella vägen. Basavståndet kräver att vissa baskrav är uppfyllda medan det reducerade avståndet kräver att fler säkerhetshöjande åtgärder vidtas. I det aktuella planförslaget är verksamheten placerad närmre än 30 meter från rekommenderad led för farlig gods vilket kräver särskild utredning avseende risknivån.

Sweco Environment AB (2010) har tidigare utfört en riskutredning för intilliggande fastighet Ullared 1:104 som består av hotellverksamhet. Den tidigare riskutredningen fungerar som underlag för den nu aktuella riskutredningen eftersom förutsättningarna för trafikflöde och omgivningarna inte ändrats väsentligt sedan den riskutredningen genomfördes. Swecos utredning resulterar i att både individrisk och samhällsrisk hamnar i ALARP-området vilket betyder att riskreducerande åtgärder måste genomföras för att etableringen ska vara acceptabel ur risksynpunkt. Åtgärderna som rekommenderas i den tidigare riskutredningen är alla genomförda. Liknande åtgärder är även nödvändiga för den nu planerade byggnationen. Frekvensberäkningar bedöms ha utförts mycket konservativt, varför samhällsrisken fortsatt bedöms vara inom acceptabla nivåer trots att fler kommer vistas i Ullared.

För att avgöra brandteknisk klassning av fasad och glas på grund av olycka med brandfarlig vätska på väg 153 har strålningsberäkningar genomförts. Det är inte lämpligt att placera byggnaden närmare än 10 meter från vägen på grund av de höga strålningsnivåerna. På avståndet 10 meter från vägen är strålningsnivån fortfarande hög men avsevärt lägre än på 5 meter. Sammanfattningsvis bedöms följande brandtekniska klassning av fasad och glas på olika avstånd från väg 153 vara nödvändig för etablering:

- 0-10 m: Etablering inte lämplig.
- 10-15 m: Fasad i EI 30 och fönster i EI 30.
- 15-20 m: Fasad i EI 30 och fönster i EW 30.
- Fasad som vetter mot väst respektive öst: Klassning beroende på avstånd från väg 153 enligt ovan.

Vidare ska även nedanstående tillämpas med avseende på avstånd i höjddled:

- 0-15 m: Fasad i EI 30 och fönster i EI 30.
- 15-21 m: Fasad i EI 30 och fönster i EW 30.
- Fasad som vetter mot väst respektive öst: Klassning beroende på höjd enligt ovan.

De fönster som utförs brandklassade ska inte gå att öppna.

# RISKUTREDNING



I övrigt rekommenderas de åtgärder som föreslogs i riskutredningen för det befintliga hotellet:

- Avåkningsskydd
- Skydd mot rinnande brandfarlig vätska in på området och ner i garaget
- Inga åtgärder mellan väg och hotell som kan skada tank
- Minimera antalet hotellrum mot väg 153
- Placering av ventilationsintag bort från väg 153
- Möjlighet till central avstängning av ventilation
- Placering av entréer och nödutgångar bort från väg 153

Entréer och utrymningsvägar kan placeras mot Danska vägen eller mot busstationen under förutsättning att dörrar utförs i motsvarande klassning som omgivande fasad.

Beroende på vilka verksamheter som ska ingå i byggnaden rekommenderas att exempelvis handel placeras närmare väg 153 och att hotellrum med sovande personer placeras så långt bort från vägen som möjligt.

Sammanfattningsvis bedöms detaljplanen kunna genomföras enligt förslag förutsatt att föreslagna riskreducerande åtgärder genomförs.



## Innehållsförteckning

1. Inledning och syfte .....	5
2. Metod .....	6
2.1 Styrande lagstiftning .....	6
2.2 Kvantitativa riskmått .....	6
2.2.1 Individrisk .....	7
2.2.2 Samhällsrisk .....	7
2.3 Riskvärdering .....	7
3. Skyddsobjekt .....	10
4. Riskobjekt .....	10
4.1 Farligt gods .....	10
5. Risknivåer enligt tidigare utredning .....	13
5.1 Metod .....	13
5.2 Resultat .....	15
5.3 Åtgärder .....	17
5.4 Samhällsrisk .....	18
5.5 Genomförande av föreslagna åtgärder .....	19
6. Pölbrand med bensin .....	21
7. Osäkerhets- och känslighetsanalys .....	23
7.1 Osäkerhetsanalys .....	23
7.2 Känslighetsanalys .....	23
8. Riskvärdering och riskreducerande åtgärder .....	24
9. Sammanfattande bedömning .....	25
10. Slutsatser .....	26
11. Litteraturförteckning .....	27
Bilaga A – Beräkningsbilaga .....	28



## 1. Inledning och syfte

Gekås i Ullared planerar att bygga en hotell- och konferensanläggning i centrala Ullared. Samhällsbyggnadsavdelningen i Falkenbergs kommun arbetar därför med framtagandet av en ny detaljplan vars syfte är att pröva förutsättningarna för en hotell- och konferensanläggningen med verksamheterna bank, apotek och restaurang i bottenplan på fastigheterna Ullared 1:21, 1:149, 1:103 samt 1:24, se Figur 1. Det finns även förslag på att ha ett garage under markplan med infart via Danska vägen, samt en gångbro mellan det befintliga hotellet och det nya hotellet.

På fastigheterna ryms idag sparbank, apotek, frisörsalong, restauranger, kontor och motellverksamhet.

Föreslagen hotell- och konferensanläggningen är placerad intill väg 153 (Varbergsvägen) som är primär led för farligt gods. Eftersom planförslaget inte följer de riktlinjer som finns för markanvändning invid led för farligt gods i Hallands län, är syftet med denna riskutredning att undersöka risknivåer och bedöma behov av riskreducerande åtgärder.

Området som är aktuellt i denna riskutredning visas i Figur 1 och 2.



Figur 1. Översiktspild över Ullared centrum. Aktuellt planområde är markerat. Intill planområdet ligger det befintliga hotellet. Förbi planområdet sträcker sig väg 153 som är rekommenderad led för farligt gods.



Figur 2. Flygfoto över det aktuella planområdet. Till vänster om planområdet ligger den befintliga hotellbyggnaden.

## 2. Metod

Sweco Environment AB (2010) har tidigare utfört en riskutredning för intilliggande fastighet Ullared 1:104 som består av hotellverksamhet. Den tidigare riskutredningen kommer i den utsträckning det bedöms möjligt att fungera som underlag för den nu aktuella riskutredningen. Det kommer att undersökas hur trafikflödet och omgivningen förändrats sedan den tidigare riskutredningen genomfördes för att avgöra den tidigare riskutredningens aktualitet.

### 2.1 Styrande lagstiftning

Länsstyrelsen i Hallands län (2011) har tagit fram riktlinjer för markanvändning intill led för farligt gods. Riktlinjerna anger vilken typ av verksamhet som kan tillåtas på ett givet avstånd från rekommenderad led för farligt gods. Riktlinjerna anger också att om givna avstånd inte kan hållas, kan en riskutredning som undersöker riskerna med att frångå riktlinjerna genomföras. I detaljplanen för Ullared 1:21 m.fl. frångår föreslagen markanvändning riktlinjerna för Hallands län.

Enligt riktlinjerna för Hallands län för bebyggelse som innehåller hotell och konferens är basavståndet 60 meter och det reducerade avståndet 30 meter från den aktuella vägen. Basavståndet kräver att vissa baskrav är uppfyllda medan det reducerade avståndet kräver att fler säkerhetshöjande åtgärder vidtas. I det aktuella planförslaget är verksamheten placerad närmre än 30 meter från rekommenderad led för farlig gods vilket kräver särskild utredning avseende risknivån.

### 2.2 Kvantitativa riskmått

Inom samhällsplanering kan kvantitativ riskanalys användas om riktlinjer liknande de som beskrivs ovan inte finns eller på något sätt frångås. En kvantitativ riskanalys brukar innebära att två olika riskmått beräknas och sedan jämförs med vedertagna kriterier. Riskmåttarna är individrisk och samhällsrisk. Riskmåttarna skiljer sig på så sätt att individriskkriterier syftar till att säkerställa att enskilda individer inte utsätts för oacceptabla risker. Samhällsrisk å andra sidan syftar till att säkerställa att ett område (allt ifrån ett bostadsområde till samhället i stort) som en helhet inte utsätts för oacceptabla risker.



## 2.2.1 Individrisk

Med individrisk avses sannolikheten (frekvensen) att en hypotetisk individ som kontinuerligt befinner sig på en plats ska omkomma på ett visst avstånd från ett riskobjekt, ofta utomhus (Räddningsverket, 1997). Individrisken är rättighetsbaserad och tar ingen hänsyn till hur många individer som kan påverkas av skadehändelsen. Med rättighetsbaserad menas att alla individer har den personliga rättigheten att inte behöva utsättas för mer än en viss risknivå att omkomma.

Individrisken beräknas enligt:

$$IR_{x,y} = \sum_{i=1}^n IR_{x,y,i} \quad \text{formel 1a, 1b}$$
$$IR_{x,y,i} = f_i * p_{f,i}$$

Där  $f_i$  är frekvensen för sluthändelsen  $i$ .  $p_{f,i}$  är sannolikheten för studerad konsekvens. Den antas, enligt ovan, till 1 eller 0 beroende på om individen befinner sig inom eller utanför effektzonen. Genom att summera individrisken för de olika sluthändelserna på olika avstånd från riskobjektet, kan individrisken för området presenteras.

## 2.2.2 Samhällsrisk

För samhällsrisk beaktas, förutom frekvenserna, även hur stora konsekvenserna kan bli med avseende på antalet individer som omkommer vid olika skadescenarier. Då beaktas personbelastningen inom det aktuella området, i form av persontäthet. Till skillnad från vid beräkning av individrisk tas även hänsyn till eventuella tidsvariationer, som t.ex. att persontätheten i området kan vara hög under en begränsad tid på dygnet eller året. Samhällsriskan är ej rättighetsbaserad, utan utgår istället ifrån hur mycket sammanlagd risk ett samhälle kan tolerera.

Samhällsriskan beräknas enligt formel 2 nedan.

$$N_i = \sum_{x,y} P_{x,y} * p_{f,i} \quad \text{formel 2}$$

$N_i$  står för antalet människor som utsätts för den studerade sluthändelsen  $i$ .  $P_{x,y}$  är antalet individer i punkten  $x, y$  och  $p_{f,i}$  definieras enligt individrisken ovan.

Samhällsriskan redovisas normalt i F/N-kurvor.

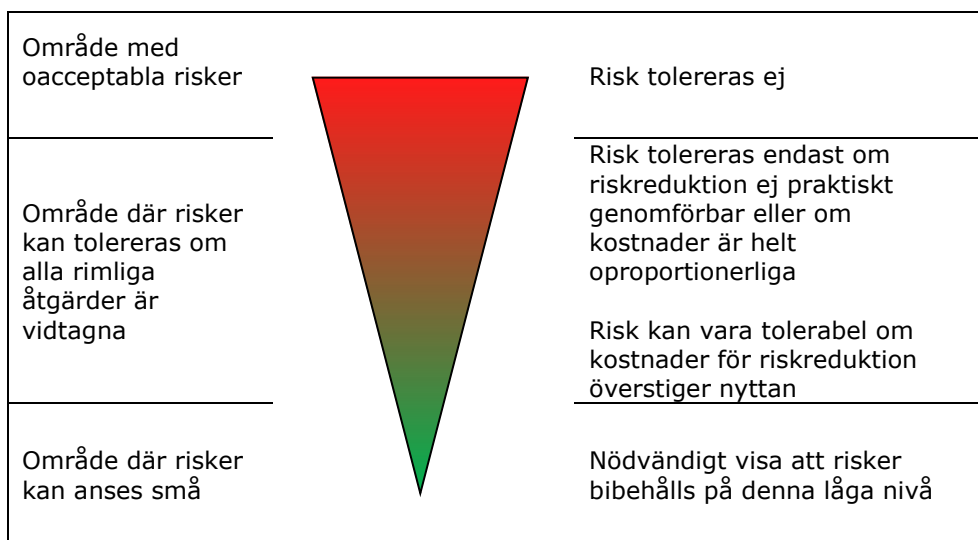
$$F_N = \sum_i F_i \quad \text{för alla sluthändelser } i \text{ för vilka } N_i \geq N \quad \text{formel 3}$$

$F_N$  står för frekvensen av sluthändelser som påverkar  $N$  eller fler människor.

$F_i$  är frekvensen för sluthändelse  $i$ .  $N_i$  definieras enligt ovan.

## 2.3 Riskvärdering

För att begreppen individ- och samhällsrisk ska få någon betydelse måste dessa ställas i relation till kriterier för acceptabel risk. I Sverige finns inget nationellt beslut om vilka kriterier som ska tillämpas vid riskvärdering inom planprocessen. Det Norske Veritas (DNV) tog, på uppdrag av Räddningsverket, fram förslag på riskkriterier (Räddningsverket, 1997) gällande individ- och samhällsrisk, som kan användas vid riskvärdering. Riskkriterierna berör liv, och uttrycks vanligen som frekvensen med vilken en olycka med given konsekvens ska inträffa. Risker kan kategoriskt indelas i tre grupper; tolerabla, tolerabla med åtgärd eller ej tolerabla, se Figur 3.



Figur 3. Princip för värdering av risk (Räddningsverket, 1997).

Följande förslag till tolkning föreslås:

- Risker som klassificeras som oacceptabla värderas som oacceptabelt stora och tolereras ej. För dessa risker behöver mer detaljerade analyser genomföras och/eller riskreducerande åtgärder vidtas där den riskreducerande effekten verifieras.
- De risker som bedöms tillhöra den andra kategorin värderas som tolerabla om alla rimliga åtgärder är vidtagna. Risker i denna kategori ska behandlas med ALARP-principen (As Low As Reasonably Practicable). Risker som ligger i den övre delen, nära gränsen för oacceptabla risker, tolereras endast om nyttan med verksamheten anses mycket stor, och det är praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. I den nedre delen av området bör kraven på riskreduktion inte ställas lika hårda, men möjliga åtgärder till riskreduktion ska beaktas. Ett kvantitativt mått på vad som är rimliga åtgärder kan erhållas genom kostnads-/nytto-analys (CBA).
- De risker som kategoriseras som små kan värderas som acceptabla. Det är dock viktigt att visa att riskerna kommer fortsätta att vara acceptabla, att riskhanteringen framöver fortlöper och att åtgärder som kan införas utan kostnad också införs.

De förslag till kriterier för värdering av risk för industrier och transportleder har med tiden blivit vedertagna vid riskutredningar i Sverige. De liknar de kriterier som finns i flera andra länder i Europa. Kriterierna utformas som ett intervall med en övre gräns över vilken risker ej accepteras och en undre gräns under vilken risker är acceptabla. Mellan dessa gränser finns ett intervall som benämns ALARP enligt ovan. Gränserna ska dock inte uppfattas som ett svar på vad samhället faktiskt accepterar utan endast ett exempel på en metod att kvantifiera kriterierna.

För individrisk föreslås följande kriterier (Räddningsverket, 1997):

- Övre gräns för område där risker, under vissa förutsättningar kan tolereras: 10<sup>-5</sup> per år
- Övre gräns för område där risker kan kategoriseras som små: 10<sup>-7</sup> per år

Kriterierna för individrisk avser en hypotetisk oskyddad person utomhus.

För samhällsrisk föreslås följande kriterier (Räddningsverket, 1997):



# RISKUTREDNING



- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras:  $F=10^{-4}$  per år för  $N=1$  med lutning på F/N-kurva: -1
- Övre gräns för område där risker kan anses vara små:  $F=10^{-6}$  per år för  $N=1$  med lutning på F/N-kurva: -1

I motsats till individrisk beräknas samhällsrisker med avseende på de i undersökt område som faktiskt utsätts för risken. För transportleder föreslås kriterierna av Räddningsverket (Räddningsverket, 1997) gälla för en sträcka av 1 km.



## 3. Skyddsobjekt

Skyddsobjekt är personer som vistas inom det studerade planområdet, både i och utanför byggnader. Riskutredningen utreder risker för dessa personers hälsa och säkerhet.

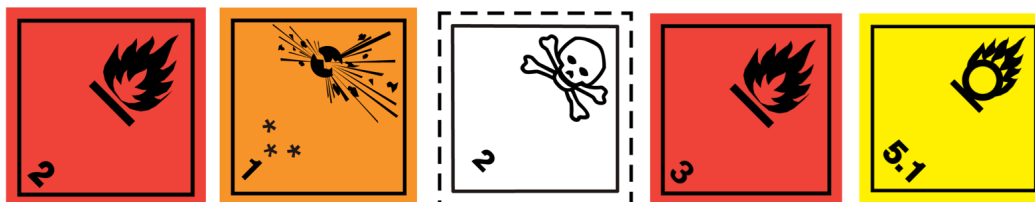
## 4. Riskobjekt

I detta kapitel görs en inventering över de riskobjekt med riskkällor som kan orsaka olyckor med konsekvenser in i planområdet. Riskobjekt för det aktuella planområdet är väg 153 som utgör rekommenderad led för farligt gods.

### 4.1 Farligt gods

Väg 153 sträcker sig mellan Varberg och Värnamo, förbi Ullared. Planerad bebyggelse är placerad ca 5-10 meter från vägen. Hastighetsbegränsningen på väg 153 är 40 km/h förbi aktuellt område. Längs med vägbanan finns gång- och cykelbana på båda sidor.

Produkter som har potentiella egenskaper att skada människor, egendom eller miljö vid felaktig hantering eller olycka, går under begreppet farligt gods. Farligt gods på väg delas in i nio olika klasser (ADR) beroende av art och vilken risk ämnet förknippas med. Eftersom klasserna utgör en god indelningsgrund vid en riskinventering delas transportererna in i dessa klasser även i denna rapport.



Figur 4. Exempel på skyltning för några ADR-klasser: 2.1 Brandfarlig gas, 1 Explosiva ämnen, 2.3 Giftig gas, 3 Brandfarlig vätska, 5.1 Oxiderande ämnen.

Gällande mängderna av farlig gods som transporterad på väg 153 finns inga exakta data. MSB (tidigare Räddningsverket) genomförde 2006 en mätning av transportererna av farlig gods på det svenska vägnätet under september månad. Tabell 1 redovisar de mängder som uppmättes på vägsträckan förbi Ullared i september 2006.

Tabell 1. Transporterad mängd farlig gods på väg 153 förbi Ullared under september månad 2006 (Räddningsverket, 2006).

ADR-Klass	Farligt gods	Mängd [ton]	Fördelning [%]
1	Explosiva ämnen och föremål	70	0,2
2.1	Brandfarlig gas	1 800	4,3
3	Brandfarlig vätska	16 500	39,3
4.1	Brandfarliga fasta ämnen	270	0,6
6.1	Giftiga ämnen	90	0,2
6.2	Smittförande ämnen	140	0,3
8	Frätande ämnen	11 600	27,7
9	Övriga ämnen och föremål	11 500	27,4
<b>Totalt</b>		<b>42 000</b>	<b>100</b>

Tabell 1 innehåller stora osäkerheter då mätningen endast är utförd under en månad 2006. Mängderna anges i datakällan i intervall där det högsta värdet i respektive intervall redovisas i tabellen, vilket är ett konservativt antagande. Dessutom kan flödet av farligt gods på vägen ha förändrats sedan 2006. Kartläggningen från september

# RISKUTREDNING



2006 bör därför endast ses som en indikation på vilka typer av farligt gods som transporteras på vägsträckan.

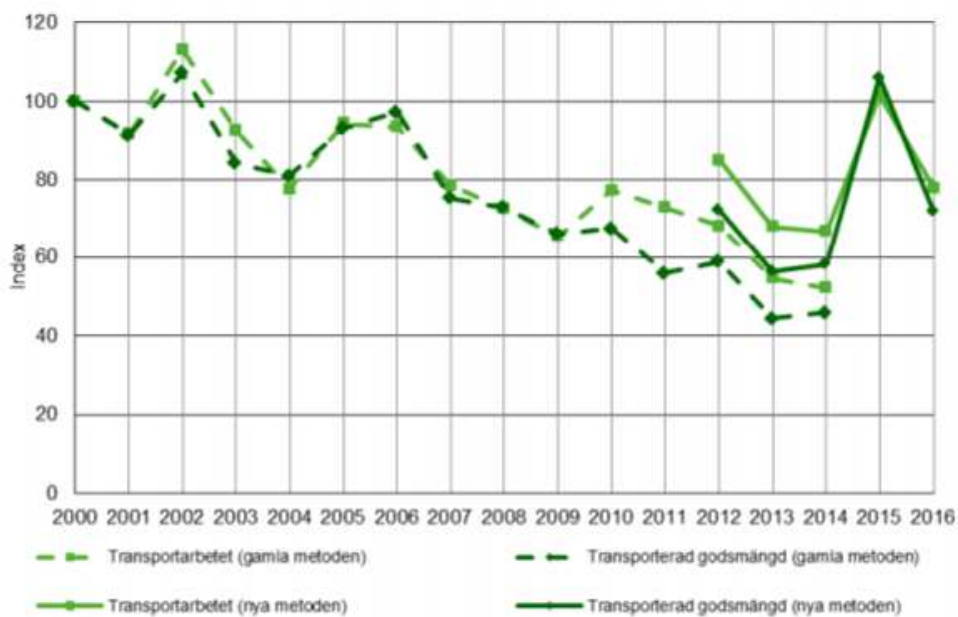
I riskutredningen för det befintliga hotellet används generell statistik över transporter med farligt gods på det svenska vägnätet, med antagandet att fördelningen av farligt gods på väg 153 motsvarar den fördelning som gäller generellt för Sverige (Sweco Environment AB, 2010). Dessa data kommer från Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI, 1994).

Tabell 2. Fördelning av farligt gods-klasser som använts i tidigare riskutredning (Sweco Environment AB, 2010).

ADR-klass	Ämnen	Fördelning [%]
1	Explosiva ämnen	0,9
2.1	Gaser	12
3	Brandfarlig vätska	76,9
4.1	Brandfarliga fasta ämnen	0,9
5	Oxiderande ämnen	1,2
6.1	Giftiga ämnen	0,6
7	Radioaktiva ämnen	0,1
8	Frätande ämnen	7,2
9	Övriga farliga ämnen och föremål	0,3

Fördelningen bedöms vara aktuell även idag då den inte skiljer sig från de fördelningar som används idag, varför värdena i Tabell 2 används som underlag i denna riskutredning. I riskutredningen för det befintliga hotellet antas att 4 % av den totala godsmängden som transporteras med tung trafik består av farligt gods. Detta värde stämmer överens med det värde som används i Hallands läns riktlinjer.

Total transporterad godsmängd med svenska lastbilar för år 2015 var betydligt högre än för 2009 (som den tidigare riskutredningen baseras på) men sjönk igen till 2016 till ungefär samma nivå som 2009, se Figur 5 (Trafikanalys, 2017). Detta tyder på att mängden lastbilar kan variera från en tid till annan. Dock bedöms denna variation rymmas inom de generellt konservativa beräkningarna i Swecos riskutredning.



Figur 5: Transportarbete och transporterad godsmängd på lastbil i Sverige 2000-2016 (Trafikanalys, 2017).

Aktuell statistik rörande mängder tung trafik och total trafik (ÅDT) på väg 153 förbi Ullared tillhandahålls av Trafikverket genom Nationell vägdatabas (Trafikverket, 2016). Mätningarna är gjorda under 2016. Statistiken presenteras i Figur 6 och 6.



Figur 6. Utdrag från NVDB (Trafikverket, 2016). Total trafik (ÅDT) förbi aktuellt område är inom spannet 4001-8000 fordon per dygn i vardera riktningen. Markerat är planområdet.



Figur 7. Utdrag från NVDB (Trafikverket, 2016). Tung trafik (ÅDT) förbi aktuellt område är inom spannet 401-800 fordon per dygn i vardera riktningen. Markerat är planområdet.

Värdena för ÅDT total trafik och tung trafik ovan jämförs med värdena i den tidigare riskutredningen för det befintliga hotellet. I den utredningen anges ÅDT för total trafik till 4610 ( $\pm 8\%$ ) fordon och ÅDT för tung trafik till 500 ( $\pm 11\%$ ) fordon (Sweco Environment AB, 2010). De värdena ligger i intervallet för trafiksituationen idag enligt Figur 6 och 6.

Sammanfattningsvis bedöms att trafikflödet med farligt gods på väg 153 förbi Ullared och aktuellt planområde inte förändrats avsevärt sedan riskutredningen för Ullared 1:104 genomfördes, varför den tidigare utförda riskutredningen bedöms vara giltig givet dagens trafiksituation, och därför kunna utgöra underlag för bedömningen av risknivåerna för aktuellt planområde.

## 5. Risknivåer enligt tidigare utredning

Sweco Environment AB (2010) har genomfört en riskutredning för planområdet Ullared 1:104 som ligger precis intill planområdet som är aktuellt i denna riskutredning. Riskutredningen behandlar vilken påverkan riskerna från väg 153 har på den befintliga hotellverksamheten, som är placerad 10 meter från vägen. Riskutredningen har genomförts semikvantitativt vilket innebär att både kvalitativ analys och kvantitativa beräkningar använts för att undersöka risknivåerna.

### 5.1 Metod

Riskenivån för hotellet bedöms utifrån en riskbedömningsmatris. Olycksscenario som kan uppstå med transporter av farligt gods på väg 153 placeras i riskmatrisen baserat på dess sannolikhetsklass och konsekvensklass. Indelningen i sannolikhets- och konsekvensklass sker enligt Tabell 3 och 4.

Tabell 3. Konsekvensklasser för bedömning av konsekvenser utifrån riskutredning för hotellet (Sweco Environment AB, 2010).

Konsekvensklass		Konsekvens
1	Små	Övergående lindriga obehag
2	Påtagliga	Enstaka skadade

# RISKUTREDNING



3	Omfattande	Enstaka svårt skadade och/eller flera lindrigt skadade
4	Mycket omfattande, allvarliga	Enstaka dödsfall (maximalt 5) eller flera svårt skadad
5	Katastrofala	Flera döda och svårt skadade

Tabell 4. Sannolikhetsklasser för bedömning av olycksfrekvensen utifrån riskutredning för hotellet (Sweco Environment AB, 2010).

Sannolikhetsklass		Olycksfrekvens
1	Mycket sannolik	1 gång/år eller oftare
2		1 gång/1-10 år
3	Sannolik	1 gång/10-100 år
4		1 gång/100-1000 år
5	Osannolikt	< 1 gång/1000 år
6		< 1 gång/10 000 år
7	Mycket osannolikt	< 1 gång/100 000 år
8		< 1 gång/1 000 000 år
9	Extremt osannolikt	< 1 gång/10 000 000 år

Beroende på olycksscenarioernas sannolikhet och konsekvens placeras de i en riskmatris som visas i Figur 8. Det röda området i matrisen indikerar att risken är oacceptabel, det gula området utgörs av ALARP-området och det gröna indikerar att risken är acceptabel.



<b>Sannolikhet</b>	<b>1</b>					
	<b>2</b>					
	<b>3</b>					
	<b>4</b>					
	<b>5</b>					
	<b>6</b>					
	<b>7</b>					
	<b>8</b>					
	<b>9</b>					
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Konsekvens</b>						
Acceptabelt – inga åtgärder behöver vidtas						
ALARP – åtgärder bör övervägas till rimliga ekonomiska kostnader						
Oacceptabelt – åtgärder måste vidtas						

Figur 8. Riskmatris för bedömning av samhällsrisk i använd i tidigare riskutredning (Sweco Environment AB, 2010).

I utredningen används kriterierna för individ- och samhällsrisk från Räddningsverket (1997) enligt beskrivning i kapitel 2.3 Riskvärdering.

## 5.2 Resultat

Resultatet blev 15 olycksscenarioer med olika sannolikhets- och konsekvensklass som är sammanställda i Tabell 5. Olycksfrekvensen är beräknad på en sträcka av 300 meter.

Tabell 5. Sammanställning av olycksscenarioer och dess sannolikhets- och konsekvensklass från tidigare riskutredning för hotellet (Sweco Environment AB, 2010).

ADR-klass farligt gods	Scenario	Utsläppets storlek	Inträffar 1/x år	Sannolikhetsklass	Konsekvensklass
1. Explosiva ämnen, explosion	1		2 100 000	8	5
2.1 Brandfarliga gaser, antändning	21s	Stort	1 100 000	8	5
	21m	Medel	3 600 000	8	5
	21l	Litet	8 500 000	8	4
2.3 Giftiga gaser, utsläpp	23s	Stort	320 000	7	5
	23m	Medel	250 000	7	4
	23l	Litet	85 000	6	4
3. Brandfarliga vätskor, antändning	3s	Stort	160 000	7	5
	3m	Medel	420 000	7	5
	3l	Litet	1 300 000	8	4
4.1 och 4.2 Brandfarliga fasta ämnen och självantändande ämnen, endast olycka	41o2		350 000	7	4
8. Frätande ämnen, utsläpp	8s	Stort	130 000	7	4
	8m	Medel	130 000	7	3
	8l	Litet	130 000	7	2
Tungt fordon kör in i byggnaden	K				4

# RISKUTREDNING



Frekvensen för att ett tungt fordon kör in i hotellbyggnaden har ej beräknats, utan endast frekvensen för att ett tungt fordon är inblandat i en olycka i närheten av hotellet. Denna frekvens beräknades till 0,033/år (motsvarar en gång var 30e år) för en sträcka av 75 meter (hotellet 45 meter och 15 meter på respektive sida). Vid en olycka är det en rad omständigheter som påverkar ifall fordonet kör in i hotellet vilket kräver många osäkra antaganden, varför det inte bedöms i riskutredningen.

Av analysen framkom vilka scenarier som var oacceptabla respektive acceptabla, samt vilka som hamnade inom ALARP-området.

Scenarier som orsakar oacceptabel risk:

- Litet utsläpp av giftig gas (klass 2.3)
- Stort utsläpp av giftig gas (klass 8)
- Stort utsläpp och antändning av bensin (klass 3)
- Medelstort utsläpp och antändning av bensin (klass 3)

Scenarier som orsakar risk i ALARP-området:

- Medelstort utsläpp av frätande vätska (klass 8)
- Stort utsläpp av frätande vätska (klass 8)
- Medelstort utsläpp av giftig gas (klass 2.3)
- Olycka med brandfarliga fasta ämnen eller självantändande ämnen (klass 4.1 och 4.2)
- Litet utsläpp och antändning/explosion av gasol (klass 2.1)
- Medelstort utsläpp och antändning/explosion av gasol (klass 2.1)
- Stort utsläpp och antändning/explosion av gasol (klass 2.1)
- Litet utsläpp och antändning av bensin (klass 3)
- Explosion med explosiva ämnen (klass 1)

Scenarier som endast orsakar acceptabel risk:

- Litet utsläpp av frätande vätska (klass 8)

Eftersom de flesta riskerna hamnar i det oacceptabla området (rött område i riskmatrisen) eller i ALARP-området (gult område i riskmatrisen) är risknivån för personer som befinner sig i hotellet oacceptabel med hänsyn till riskerna från väg 153 om inte riskreducerande åtgärder genomförs. Främsta anledningen är det korta avståndet på 10 meter mellan vägen och hotellet.





I riskutredningen (Sweco Environment AB, 2010) har en del konservativa antaganden gjorts som bedöms överskattat risknivån. Det är viktigt att vara medveten om de antaganden som gjorts för att kunna värdera resultatet.

- Fördelningen av klasser av farligt gods har baserats på den för Sverige generella statistiken enligt Tabell 2 vilket troligen innebär att frekvensen för vissa ämnen överskattats och underskattats för andra.
- Olycksfrekvenserna har beräknats för en sträcka på 300 meter. Konsekvenserna bedöms dock utifrån att olyckan sker precis utanför eller i nära anslutning till hotellet, vilket innebär att frekvensen för respektive olycka har överskattats.
- Olyckan antas inträffa på natten, den tidpunkt då flest personer befinner sig inne i hotellet. De flesta transporter sker troligen på dagen vilket innebär en överskattning av både frekvens och konsekvens.
- För olycka med brandfarliga fasta ämnen och självantändande ämnen (klass 4.1 och 4.2) har endast olycksfrekvensen för utsläpp beräknats och inte någon bedömning av sannolikhet för antändning av ämnet, vilket troligen medför en överskattning av frekvensen olycksscenarioet.

## 5.3 Åtgärder

På grund av den oacceptabla risknivån föreslogs ett antal riskreducerande åtgärder i riskutredningen (Sweco Environment AB, 2010). Dessa var:

- Undersök möjligheterna med Trafikverket att sätta upp ett avåkningskydd längs med väg 153 och där den passerar hotellet. Det ska vara dimensionerat för att motstå en påkörning från ett tungt fordon.
- Läckage av brandfarlig vätska får ej rinna mot hotellet, åtgärd för detta ska vidtas.
- Tillse att inga föremål finns mellan hotellet och vägen som kan skada tank/farliggodsbehållare, undantaget är avåkningskyddet. Detta gäller båda sidor av vägen förbi hotellbyggnaden.
- Placera ett så litet antal hotellrum mot väg 153 som möjligt. Förslagsvis placeras istället rum där människor inte stadigvarande befinner sig mot vägen, till exempel gemensamma toaletter och förrådsutrymmen.
- Placera ventilationsintag till hotellet på södersidan, in mot gården.
- Installera central avstängning av ventilationsintag och inför rutiner för att stänga detta vid olycka.
- Utforma fasaden i obrännbart och brandklassat material mot vägen och i väster och öster.
- Installera brandklassade och ej öppningsbara fönster på fasaden mot vägen och på hela eller delar av fasaden i väster och öster.
- Nödutgångar får inte riktas mot väg 153. Placering i övrigt bör övervägas vid dimensionering av brandskydd.

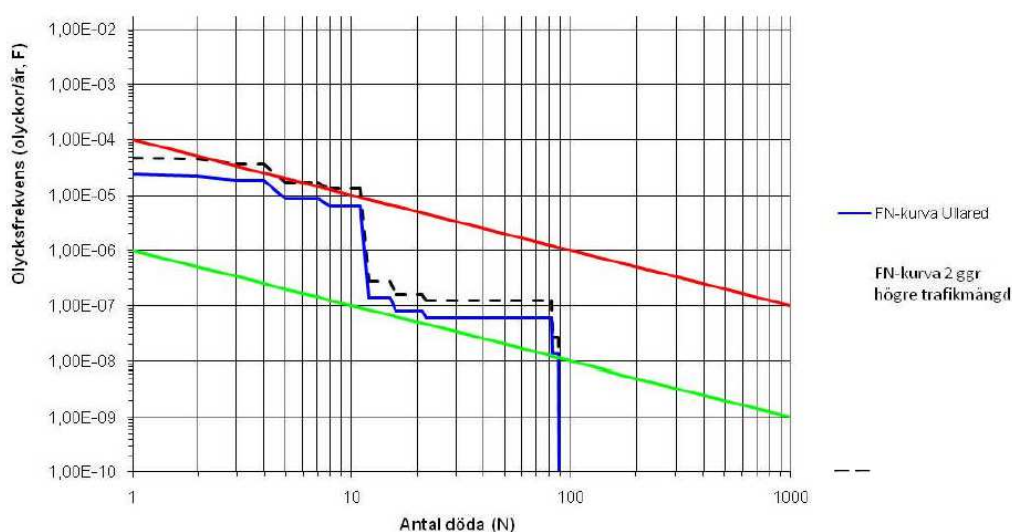
Åtgärderna ovan bedöms i riskutredningen som nödvändiga att genomföra för att möjliggöra etableringen av hotellet. Vidare föreslås att sänka hastigheten på vägen från 50 till 30 km/h.



## 5.4 Samhällsrisk

På grund av att många av riskerna efter förväntad riskreduktion till följd av åtgärderna fortfarande hamnade inom ALARP-området undersöktes riskerna vidare med avseende på samhällsrisk (Sweco Environment AB, 2010). Beräkning genomfördes även för dubblerad trafikmängd genom Ullared på väg 153. Beräkningen av samhällsrisk resulterade i en F/N-kurva enligt Figur 9.

Persontätheten är antagen till 3000 personer/km<sup>2</sup> i centrala Ullared och 1000 personer/km<sup>2</sup> i ytterområdena.



Figur 9. Beräknad samhällsrisk för befintligt hotell i Ullared (Sweco Environment AB, 2010). F/N-kurvan visar att samhällsrisk är hög men inom ALARP-området. Streckad linje avser ett scenario med dubblerad trafikmängd.

Eftersom samhällsrisk låg inom ALARP-området rekommenderades följande riskreducerande åtgärder i riskutredningen (Sweco Environment AB, 2010):

- Sänkt hastighet på väg 153 genom centrala Ullared.
- Undersök möjligheten att anlägga rondeller i de mer trafikerade korsningarna i Ullared längs väg 153.
- Se över trafiksäkerheten utmed väg 153 genom Ullared, särskilt med avseende på tung trafik och transporter av farligt gods.

Figur 9 visar att samhällsrisk är relativt hög då den ligger i ALARP-området. I utredningen görs en del antaganden och bedömningar för både sannolikheter och konsekvenser som kan ha påverkat resultatet.

- Vid en jämförelse med en annan metod att beräkna frekvens för olycka med farligt gods som baseras på faktiskt inträffade antal olyckor, förefaller den tidigare beräkningen av olycksfrekvens vara mycket konservativ, eventuellt med en faktor som överstigit 10 000.
- En olycka där ett fordon med farligt gods är inblandat har beräknats till 1 gång på 60 år för den aktuella sträckan. Detta baseras på 555 tunga fordon per dygn och 4 % farligt gods transporter. Idag är ÅDT tung trafik förbi området 401-800 fordon. Den beräknade olycksfrekvensen kan vara både underskattad eller överskattad.



- Generell statistik för fördelning av farligt gods transporter på väg har använts vilket kan ha gjort att olycksfrekvensen underskattats för vissa ämnen och överskattats för andra.
- Sannolikheten för läckage av farligt gods med tunnväggig tank är 0,04 vilket bedöms vara ett konservativt antagande.
- Konsekvenserna av en olycka kan reduceras av byggnader och andra hinder i omgivningen som kan skydda personer som vistas utomhus. Detta har inte tagits i beaktan vid bedömning av konsekvensområden.
- Ingen hänsyn har tagits till att det vistas färre personer på avståndet 10 meter från väggkanten, vilket innebär en viss överskattning av antalet omkomna.
- Olycka med giftiga gaser (klass 2.3) antas ske med svaveldioxid vilken är en mycket giftig gas. Detta innebär överskattningar av konsekvenserna, då många andra gaser som transporteras på väg är mindre giftiga.
- Vindhastigheten antas vara 2 m/s vilket överskattar konsekvenserna då det innebär allvarligare konsekvenser vid utsläpp av giftig gas än högre vindhastigheter.
- Det antas att alla explosiva ämnen som transporteras kan orsaka dödliga skador, vilket är ett konservativt antagande då flera av de explosiva ämnena transporteras i mycket små mängder.
- Det antas att 100 % av de personer som befinner sig utomhus och drabbas av 2:a gradens brännskador efter 20 sekunder kommer att omkomma, vilket är ett konservativt antagande.
- 25 % av personerna som befinner sig inomhus antas omkomma vid en olycka med explosiva ämnen, brandfarlig gas eller brandfarlig vätska, vilket är konservativt.

Ovanstående genomgång tyder på att flera konservativa antaganden gjorts i beräkningarna både för olycksfrekvenserna och konsekvenserna i den tidigare utredningen.

## 5.5 Genomförande av föreslagna åtgärder

Samtliga åtgärder (se avsnitt 5.3) som föreslogs i *Riskutredning Ullared 1:104* har genomförts inför upprättandet av det befintliga hotellet. Även trafiksituationen i Ullared har förbättrats genom projektet *Väg 153, Miljöprioriterad genomfart vid Ullared* genomfört av Trafikverket. Projektet har bland annat resulterat i ny cirkulationsplats, ombildning av gaturummet, upprustning av gång- och cykelvägar och en ny bussterminal (Mercell, 2016). Hastigheten på vägen är sänkt till 40 km/h (Trafikverket, 2016).

### 1.1 Kommentrar frekvens

Frekvensen för olycka med fordon skyltat med farligt gods beräknades till  $5,26 \cdot 10^{-3}$  per år med Räddningsverkets metod, vilket motsvarar en olycka var 200:e år.

En annan metod att beräkna frekvens för olycka med farligt gods som föreslagits av Länsstyrelsen i Halland (Länsstyrelsen Hallands län, 2011) utgår från det totala antalet olyckor med farligt gods per år i Sverige, som kan sättas till i genomsnitt 40 olyckor per år. Den totala körsträckan för tunga fordon var enligt myndigheten Trafikanalys 3 miljarder kilometer under 2016 (Trafikanalys, 2017). 5 % av den tunga trafiken är i genomsnitt skyltat farligt gods (Trafikanalys, 2017). Antal körda kilometer med farligt gods blir då 150 miljoner kilometer.

Frekvensen för olycka med farligt gods för en genomsnittlig kilometer är då  $2,67 \cdot 10^{-7}$  per år, vilket motsvarar en olycka var 3 miljoner år. Det bör också nämnas att denna frekvens är ungefär 20 000 gånger lägre än den som används i Sweco:s utredning.



## 6. Samhällsrisk med nytt planförslag

Det nya planförslaget som undersöks i denna riskutredning (Ullared 1:21 m.fl.) innebär en på många sätt liknande tillskott i persontätheten som det tidigare undersökta planförslaget gjorde.

Den tidigare utförda beräkningen av samhällsrisk antog en persontäthet om 3000 personer per kvadratkilometer. Antagandet bedömdes då vara konservativt.

Trafiksituationen i Ullared har sedan beräkningen av samhällsrisk utfördes förbättrats genom Trafikverkets projekt *Väg 153, Miljöprioriterad genomfart vid Ullared*. Dessutom har hastigheten sänkts till 40 km/h på aktuellt sträcka. Därför har förutsättningar avseende trafiksituationen förbättrats genom Ullared, och det är därmed rimligt att anta att samhällsrisker därför är något lägre än den som presenteras i Figur 9 eftersom frekvensen för olycka rimligtvis borde ha minskat jämfört med förutsättningar.

Vid en jämförelse med en annan metod att beräkna frekvens för olycka med farligt gods som baseras på faktiskt inträffade antal olyckor, förefaller den tidigare beräkningen av olycksfrekvens vara mycket konservativ, eventuellt med en faktor som överstigit 10 000.

Hotellet i planförslaget planeras innehålla 200 rum med plats för fyra gäster i varje rum. Hotellet kommer även inrymma personal. En konservativ uppskattning av genomsnittlig beläggning (inklusive personal) är att 700 personer vistas i hotellet.

I anslutning till hotellet planeras även för bank, apotek och Pressbyrå. Den sammanlagda ytan för dessa verksamheter är 644 m<sup>2</sup>. Genomsnittlig persontäthet för dessa verksamheter antas motsvara genomsnittlig persontäthet för kontor, som ansätts till 0,04 personer/m<sup>2</sup> enligt schablon (Länsstyrelsen Hallands län, 2011). Antal personer som vistas här uppskattas då till ca 30 personer.

Totalt bedöms det därför konservativt att 730 personer vistas i hotellet i genomsnitt, vilket ökar antal personer som kan påverkas av en olycka med farligt gods.



## 7. Pölbrand med bensin

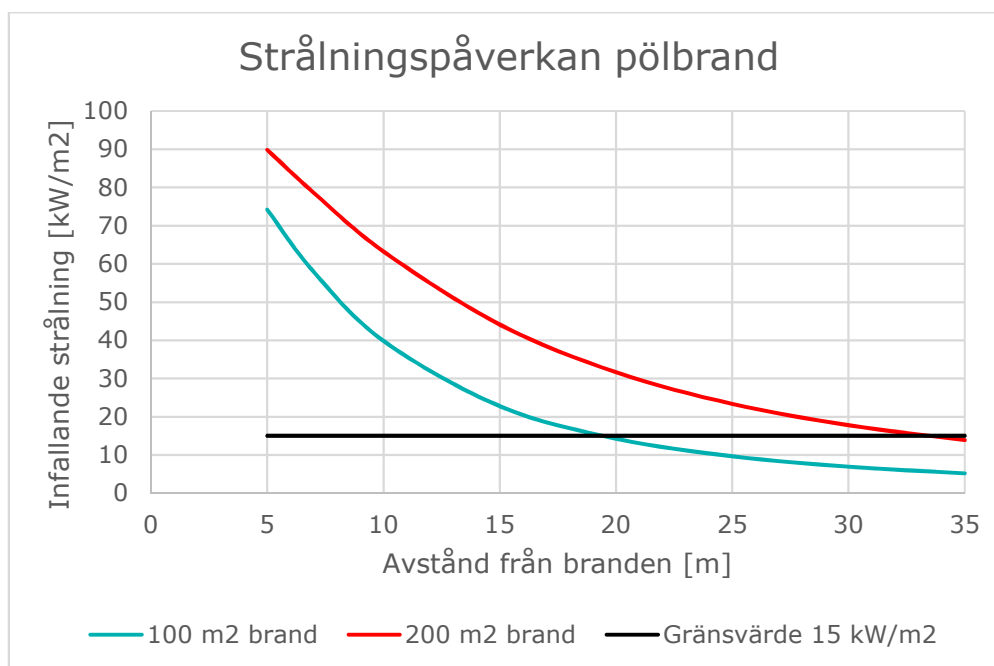
Exploatören önskar veta hur nära det är lämpligt att placera hotellet väg 153. Eftersom det bedöms att det är vid en olycka med brandfarlig vätska som avståndet är betydelse när objektet ligger nära pölbranden som har störst bidrag till risken, har en beräkningar av dimensionerande strålningsnivåer genomförts. Beräkningen av strålningsnivåer relativt avstånd från vägen ligger sedan till grund för förslag på brandteknisk klass på fasad. Beräkningarna av strålningsnivåer återfinns i bilaga A.

En olycka som orsakar utsläpp med brandfarlig vätska kan ha konsekvenser in på planområdet genom värmestrålning och direkt flampåverkan på bygganden. I beräkningarna har två olika storlekar på pölbränder använts, 100 m<sup>2</sup> och 200 m<sup>2</sup>. Vätskan antas vara bensin. Brandens effektutveckling har beräknats till 168 respektive 336 MW.

Tabell 6. Beräknad effektutveckling, flamhöjd och flambredd för en pölbrand med bensin på 100 m<sup>2</sup> respektive 200 m<sup>2</sup>.

Storlek på branden [m <sup>2</sup> ]	Effektutveckling [MW]	Flamhöjd [m]	Flambredd [m]
100	168	17	11
200	336	38	16

I Figur 10 visas strålningsnivåerna på olika avstånd från branden. I figuren är strålningsnivån 15 kW/m<sup>2</sup> markerat, vilket är den strålningsnivå som en byggnad kan utsättas för i 30 minuter utan att behöva utföras i fasad med brandteknisk klassning. Om strålningsnivån överstiger 15 kW/m<sup>2</sup> under 30 minuter behövs åtgärder i form av brandklassad fasad enligt Boverkets byggregler. Som kan utläsas ur Figur 10 överstigs strålningsnivån 15 kW/m<sup>2</sup> vid ca 20 m från branden på 100 m<sup>2</sup>, och vid ca 35 meter från branden på 200 m<sup>2</sup>.



Figur 10. Beräknad strålningsnivå på olika avstånd från en pölbrand med bensin på 100 m<sup>2</sup> respektive 200 m<sup>2</sup>. I figuren kan utläsas att strålningsnivån är högre än 15 kW/m<sup>2</sup> på avstånd närmare än 20 meter från branden på 100 m<sup>2</sup>, och på avstånd närmare än 35 meter från branden på 200 m<sup>2</sup>. Gränsvärdet 15 kW/m<sup>2</sup> är den strålningsnivå som en byggnad kan utsättas för i 30 minuter utan att behöva utformas med brandklassat fasad.

# RISKUTREDNING



Med aktuella förutsättningar är det även risk för direkt flampåverkan på fasaden eftersom byggnaden är placerad nära intill väg 153. För att förhindra antändning inne i byggnaden krävs att fasad och fönster klassas i EI klass. Då ett EI klassat fönster ger ca 99 % strålningsreduktion bedöms detta tillräckligt för att skydda mot direkt flampåverkan. När direkt flampåverkan inte längre riskeras kan klassen på fönster sänkas till EW som har ca 90 % strålningsreduktion.

Storleken på de två pölbränderna bedöms vara konservativ. I verkligheten kommer pölbranden troligen börja rinna åt något håll och anta en form som avviker från cirkulär (som strålningsnivåerna beräknats för) varvid strålningsnivåerna blir lägre. Därför bedöms 100 m<sup>2</sup> vara dimensionerande, och behov av åtgärder föreslås utifrån denna storlek på pölbrand.

Det är inte lämpligt att placera byggnaden närmare än 10 meter från vägen på grund av de höga strålningsnivåerna enligt Figur 9. På avståndet 10 meter från vägen är strålningsnivån fortfarande hög men avsevärt lägre än på 5 meter.

De sidor av byggnaden som kommer att påverkas av strålning och direkt flampåverkan är de tre sidor som exponeras mot vägen. Detta innebär att fasaden som löper parallellt med vägen samt en del av de två vinkelräta sidorna är aktuella för brandteknisk klassning. På dessa sidor kommer strålningsnivån dock inte vara lika hög då synfaktorn är mindre vilket minskar den infallande strålningen.

Direkt flampåverkan förväntas kunna ske 15 meter från branden, vilket därför innebär det avstånd inom vilket fasad och glas bör klassas i EI 30. På avstånd 15-20 meter från vägen behöver fasad klassas i EI 30 och glas i EW 30 då 20 meter är det avstånd där strålningsnivån understiger 15 kW/m<sup>2</sup>. 30 minuter väljs då det är liv och inte egendom som ska skyddas. På denna tid bedöms människor hinna vakna och utrymma samt att räddningstjänsten bedöms vara på plats.

Direkt flampåverkan förväntas kunna ske 15 meter upp på fasad som vetter mot vägen om fastigheten placeras på 10 m avstånd från vägen, varför fasad och fönster upp till 15 meter i höjddled här bör klassas i EI 30 på i. Strålningsnivån från branden understiger 15 kW/m<sup>2</sup> på höjden 21 meter, vilket betyder att upp till 21 meter bör fasaden klassas i EI 30 och glas i EW 30. På höjd över 21 meter bedöms det inte föreligga behov av brandteknisk klassning utifrån risken för pölbrand. Dock kan brandteknisk klassning ändå vara aktuellt givet fastighetens höjd och risken för spridning av brand via fasaden.

Sammanfattningsvis bedöms att följande brandtekniska klassning av fasad och glas är nödvändig på olika avstånd från väg 153 och vid olika höjder, se Tabell 7:

Tabell 7: Brandteknisk klassning på olika höjder och avstånd från vägen. Observera att på avstånd över 21 meter ändå vara aktuellt givet fastighetens höjd.

Höjd [meter]	Avstånd från väg [meter]		
	0-10	10-15	15-20
0-15	-	Fasad EI30 Fönster EI30	Fasad EI30 Fönster EW30
15-21	-	Fasad EI30 Fönster EW30	Fasad EI30 Fönster EW30
>21	-	Ingen klassning	Ingen klassning



## 8. Disponering inom planförslaget

I detta kapitel diskuteras hur disponering av verksamheter inom planförslaget kan påverka risknivåerna.

Planförslaget innefattar förutom hotell även utrymmen för konferens, bank, apotek och restaurang som kan likställas med handel.

Hotellverksamhet innefattar sovande personer som först måste vakna innan de uppfattar en riskfylld situation och kan utrymma vilket innebär högre krav än exempelvis kontor eller industri där personer är vakna och snabbare uppfattar situationen. I en hotellbyggnad är personer dessutom inte helt bekanta med omgivningen och utrymningsvägar vilket ytterligare ökar utrymningstiden.

Personer som vistas i verksamhet motsvarande handel bedöms generellt ha större möjlighet att bli varse en olycka och själva sätta sig i säkerhet. Detta beror främst på att de är vakna en större del av vistelsetiden.

## 9. Osäkerhets- och känslighetsanalys

### 9.1 Osäkerhetsanalys

I kapitel 5.4 beskrivs en del osäkerheter i antaganden för beräkningar av frekvenser och konsekvenser för olyckor med farligt gods på väg 153 utförda av Sweco Enviroment AB (2010). Gällande individrisk och samhällsrisk har inga egna antaganden gjorts i denna riskutredning som innehåller osäkerheter. De osäkerheter som förekommer i Swecos riskutredning har i denna riskutredning accepterats, dock konstateras det att utredningen är konservativt utförd.

Beräkningar av direkt flampåverkan och infallande värmestrålning mot den planerade bebyggelsen enligt bilaga A innehåller en del osäkerheter. Flampåverkan och infallande strålning påverkas av många faktorer såsom hur nära branden är bebyggelsen, var på vägen olyckan sker, storleken på branden, vindhastighet och vindriktning, förhållanden kring vägen osv. I riskutredningen har dimensionering skett utifrån en bensinbrand på 100 m<sup>2</sup> vilket bedöms vara tillräckligt för att hantera riskerna med en pölbrand. Att en brand med en större storlek än så uppstår bedöms inte som troligt. Eftersom det råder en del osäkerheter kring flampåverkan har extra säkerhetsavstånd adderats för att väga upp för osäkerheterna.

### 9.2 Känslighetsanalys

Sweco Environment Ab (2010) har genomfört en känslighetsanalys med fördubblad mängd transport av farligt gods förbi aktuellt område gällande individrisk. En fördubbling av antalet transporter fördubblar olycksfrekvensen.

Även gällande samhällsrisk har beräkning för fördubblad mängd transporter av farligt gods genomförts. Detta resulterade i att samhällsrisken hamnade precis ovanför gränsen för det oacceptabla området samt i ALARP-området. Från att riskutredningen gjordes 2010 och fram till nu har trafikflödet med farligt gods inte förändrats väsentligt. Att transporter av farligt gods på vägsträckan i framtiden ska fördubblas bedöms därför inte som troligt.



## 10. Riskvärdering och riskreducerande åtgärder

Det nya planförslaget bedöms inte medföra att samhällsrisknivåerna i Ullared når oacceptabla nivåer, under förutsättning att de åtgärder som presenteras i kapitel 5.3 för det befintliga hotellet införs, tillsammans med de åtgärder som presenteras nedan.

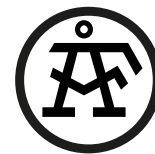
Utläckande vätska ska hindras från att rinna ner i det föreslagna garaget med infart från Danska vägen. Detta kan till exempel säkerställas genom lutning på Danska vägen eller genom avloppsanordning vid nedfarten.

Det finns även förslag på att uppföra en gångbro mellan det befintliga hotellet och det nya hotellet. Människorna som befinner sig på gångbron förväntas vara uppmärksamma och kunna sätta sig själva i säkerhet. Bron ska vara klassad enligt byggnadernas övriga brandskydd och ska inte kunna bidra till brandspridning mellan de båda byggnaderna, men ytterligare skydd med hänsyn till riskerna från väg 153 bedöms inte som nödvändigt.

Disponeringen av fastigheterna bör i stort innebära att känslig verksamhet placeras på så långt avstånd som möjligt från väg 153. Som ett minimum ska inga rum där personer kan förväntas sova placeras vid vägg mot väg 153.

Entréer och utrymningsvägar ska inte placeras på sida som vetter mot väg 153. De kan placeras mot Danska vägen eller mot busstationen under förutsättning att de utförs i motsvarande brandklassning som omgivande fasad, se Tabell 7.





## 11. Sammanfattande bedömning

De förutsättningarna som riskutredningen för det befintliga hotellet genomförd av Sweco Environment AB (2010) byggde på bedöms fortfarande som giltiga varför en del av det underlag som togs fram i samband med den riskutredningen har använts även i denna riskutredning.

Åtgärderna som rekommenderas i den tidigare riskutredningen är alla genomförda. Liknande åtgärder är även nödvändiga för den nu planerade byggnationen. Trafiksituationen har förbättrats på vägen genom Trafikverkets projektet *Väg 153, Miljöprioriterad genomfart vid Ullared* genomförd av Trafikverket, dessutom har hastigheten sänkts till 40 km/h. Därför har förutsättningar avseende trafiksituationen förbättrats genom Ullared, och det är därmed rimligt att anta att samhällsriskerna är något lägre än den som presenteras i Swecos utredning eftersom frekvensen för olycka rimligtvis borde ha minskat jämfört med tidigare förutsättningar.

Det nya hotellet innebär att ytterligare flera hundra personer kan vistas i Ullared, detta kommer öka samhällsrisknivåerna eftersom fler personer då kan komma att vistas i det möjliga konsekvensområdet. Eftersom beräkning av olycksfrekvens förefaller ha utförts mycket konservativt, bedöms ändå samhällsrisknivåerna vara inom acceptabla nivåer.

Det är inte lämpligt att placera byggnaden närmare än 10 meter från vägen på grund av de höga strålningsnivåerna från en pölbrand till följd av olycka med brandfarlig vätska på väg 153. På avståndet 10 meter från vägen är strålningsnivån fortfarande hög men avsevärt lägre än på 5 meter. Sammanfattningsvis bedöms brandteknisk klassning av fasad och glas på olika avstånd från väg 153 och på olika höjd vara nödvändig för etablering enligt tabell 8. Avstånden från vägen mäts från väggkant.

Tabell 8: Brandteknisk klassning på olika höjder och avstånd från vägen. Observera att på avstånd över 21 meter ändå vara aktuellt givet fastighetens höjd.

Höjd [meter]	Avstånd från väg [meter]		
	0-10	10-15	15-20
0-15	-	Fasad EI30 Fönster EI30	Fasad EI30 Fönster EW30
15-21	-	Fasad EI30 Fönster EW30	Fasad EI30 Fönster EW30
>21	-	Ingen klassning	Ingen klassning

De fönster som utförs brandklassade ska inte gå att öppna.

I övrigt rekommenderas de åtgärder som föreslogs i riskutredningen för det befintliga hotellet, se avsnitt 5.3.

- Avåkningskydd
- Skydd mot rinnande brandfarlig vätska in på området och ner i garaget
- Minimera antalet objekt mellan väg 153 och hotellet som kan skada tank, t.ex. betongkonstruktioner
- Minimera antalet rum mot väg 153
- Placering av ventilationsintag bort från väg 153
- Möjlighet till central avstängning av ventilation
- Placering av entréer och nödutgångar bort från väg 153

# RISKUTREDNING



- Entréer och utrymningsvägar kan placeras mot Danska vägen eller mot busstationen under förutsättning att dörrar utförs i motsvarande klassning som omgivande fasad.

## 12. Slutsatser

Sammanfattningsvis bedöms detaljplanen kunna genomföras enligt förslag förutsatt att föreslagna riskreducerande åtgärder genomförs.



## 13. Litteraturförteckning

Karlsson, B., & Quintero, J. G. (2000). *Enclosure Fire Dynamics*.

Länsstyrelsen Hallands län. (2011). *Risicanalys av farligt gods i Hallands län*.

Mercell. (2016). *Avslutad: Väg 153, miljöprioriterad genomfart vid Ullared, Falkenbergs kommun, Hallands län*. Hämtat från Merzell.com: <https://www.mercell.com/sv-se/55868360/avslutad-vag-153-miljoprioriterad-genomfart-vid-ullared-falkenbergs-kommun-hallands-lan.aspx> den 08 11 2017

Räddningsverket. (1997). *Värdering av risk*. Karlstad: Statens räddningsverk.

Räddningsverket. (2006). *Kartläggning av farligt godstransporter september 2006*. Räddningsverket.

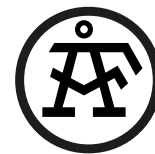
Sweco Environment AB. (2010). *Riskutredning Ullared 1:104*. Göteborg.

Sweco Environment AB. (2010). *Riskutredning Ullared 1:104 - Samhällsrisk*. Göteborg.

Trafikanalys. (2017). *Lastbilstrafik 2016*.

Trafikverket. (2016). *Transportvägnätet*.

VTI. (1994). *Konsekvensanalys av olika olycksscenarier vid transport av farligt gods på väg och järnväg*. VTI-rapport 387:4. Väg- och transportforskningsinstitutet.



## Bilaga A – Beräkningsbilaga

### Beräkning av värmestrålning från en pölbrand

I BBRAD 3 anges att "byggnader bör utformas så att strålningsnivån mot närliggande byggnad understiger 15 kW/m<sup>2</sup> i minst 30 minuter. Alternativa strålningsnivåer kan bestämmas utifrån fasadyornas utformning och material".

I detta fall ska det avgöras hur stor påverkan en olycka med utsläpp av brandfarlig vätska som resulterar i en pölbrand på väg 153 förbi aktuellt planområde har. Kravet från BBRAD 3 ovan säger att en byggnad inte ska utsättas för strålningsnivåer över 15 kW/m<sup>2</sup>. Däremot kan kravet frångås ifall fasadytorna utformas med material som tål högre strålningsnivåer. För att avgöra om och var på fasaden det krävs utformning med brandklassat material används 15 kW/m<sup>2</sup> som gränsvärde för den infallande strålningen.

Beräkning av värmestrålning från en pölbrand som sker genom utsläpp av brandfarlig vätska på väg 153 förbi aktuellt planområde har genomförts med två scenarion, en pölbrand på 100 m<sup>2</sup> och en på 200 m<sup>2</sup>. Beräkningarna har genomförts med bensin som bränsle. För att avgöra den infallande strålningen mot en punkt på husfasaden behöver först effektutvecklingen, flammhöjden och synfaktorn för branden beräknas.

Effektutvecklingen  $\dot{Q}$  beräknas med nedanstående formel (Karlsson & Quintere, 2000):

$$\dot{Q} = A_f \cdot \dot{m}'' \cdot X \cdot \Delta H_c \quad \text{Ekvation 1}$$

där

$A_f$  = brandens area [m<sup>2</sup>]

$\dot{m}''$  = förbränningshastighet per areaenhet [ $\frac{kg}{m^2s}$ ]

$X$  = förbränningskoefficient [-]

$\Delta H_c$  = förbränningsvärme [ $\frac{MJ}{kg}$ ]

Tabell 9. Beräkning av effektutveckling enligt ekvation 1 för en brand på 100 respektive 200 m<sup>2</sup>.

Parameter	100 m <sup>2</sup>	200 m <sup>2</sup>
$A_f$	100	200
$\dot{m}''$	0,055 (Karlsson & Quintere, 2000)	0,055 (Karlsson & Quintere, 2000)
$X$	0,7	0,7
$\Delta H_c$	43,7 (Karlsson & Quintere, 2000)	43,7 (Karlsson & Quintere, 2000)
$\dot{Q}$	<b>168 MW</b>	<b>336 MW</b>

Flammhöjden beräknas genom Heskestads ekvation (Karlsson & Quintere, 2000):

$$L = 0,235(\dot{Q})^{2/5} - 1,02D \quad \text{Ekvation 2}$$

där

$\dot{Q}$  = effektutvecklingen [MW]

$D$  = brandens diameter [m]



Tabell 10. Beräkning av flammhöjd enligt ekvation 2 för en brand på 100 respektive 200 m<sup>2</sup>.

Parameter	100 m <sup>2</sup>	200 m <sup>2</sup>
$\dot{Q}$	168	336
$D$	11	16
$L$	<b>17 m</b>	<b>38 m</b>

Eftersom strålning från en brand sprids i alla riktningar är den strålningen som infaller mot en punkt på ett avstånd från branden inte lika med den strålning branden avger i helhet. Mot en punkt en bit bort från branden infaller endast en begränsad mängd strålning. Därför måste en så kallad synfaktor beräknas. Synfaktorn avger hur stor andel av den strålningen som branden avger som når punkten en bit bort. Synfaktorn beräknas som en rektangulär yta som strålar mot en punkt. Den strålande ytan och den mottagande ytan är parallella. I detta fall består den strålande ytan av branden, och därför approximeras branden till en yta där höjden representeras av flammans höjd och bredden av flammans diameter.

Synfaktorn beräknas med följande ekvation:

$$\phi_{del} = \frac{1}{2\pi} \left[ \frac{a}{(1+a^2)^{0,5}} \tan^{-1} \left( \frac{b}{(1+a^2)^{0,5}} \right) + \frac{b}{(1+b^2)^{0,5}} \tan^{-1} \left( \frac{a}{(1+b^2)^{0,5}} \right) \right] \quad \text{Ekvation 3}$$

där:

$$a = H/S$$

$$b = W/S$$

$S$  = avstånd från flamma till mottagande yta [m]

$H$  = höjd på strålningsytan (flammans höjd) [m]

$W$  = strålande ytans bredd (flammans diameter) [m]

För att beräkna den totala synfaktorn delas flaman upp i 4 delar där de 4 delarna slutligen summeras,  $\phi_{total} = 4 \cdot \phi_{del}$ . Således är  $H = 17,4 \text{ m} / 2$  och  $W = 11,3 \text{ m} / 2$ .

Avståndet  $S$  varieras för att avgöra strålningsnivåerna på olika avstånd från branden.

Tabell 11. Värden på synfaktor för brand på 100 respektive 200 m<sup>2</sup> beräknade utifrån ekvation 3.

Avstånd	Synfaktor 100 m <sup>2</sup>	Synfaktor 200 m <sup>2</sup>
5	0,691	0,837
7	0,539	0,732
10	0,371	0,589
15	0,212	0,411
20	0,133	0,295
25	0,090	0,218
30	0,064	0,166
35	0,048	0,129

Strålningsintensiteten beräknas slutligen genom sambandet (Karlsson & Quintere, 2000):

# RISKUTREDNING



$$\dot{q}'' = \varphi \cdot \varepsilon_e \cdot \sigma \cdot T^4$$

Ekvation 4

där

$$\dot{q}'' = \text{infallande strålning} \left[ \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \right]$$

$$\varphi = \text{synfaktor} [-]$$

$$\varepsilon_e = \text{emissiviteten på den strålande ytan} [-]$$

$$\sigma = \text{Stefans Bolzmans konstant} \left[ \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}^4} \right]$$

$$T = \text{flammans temperatur} [K]$$

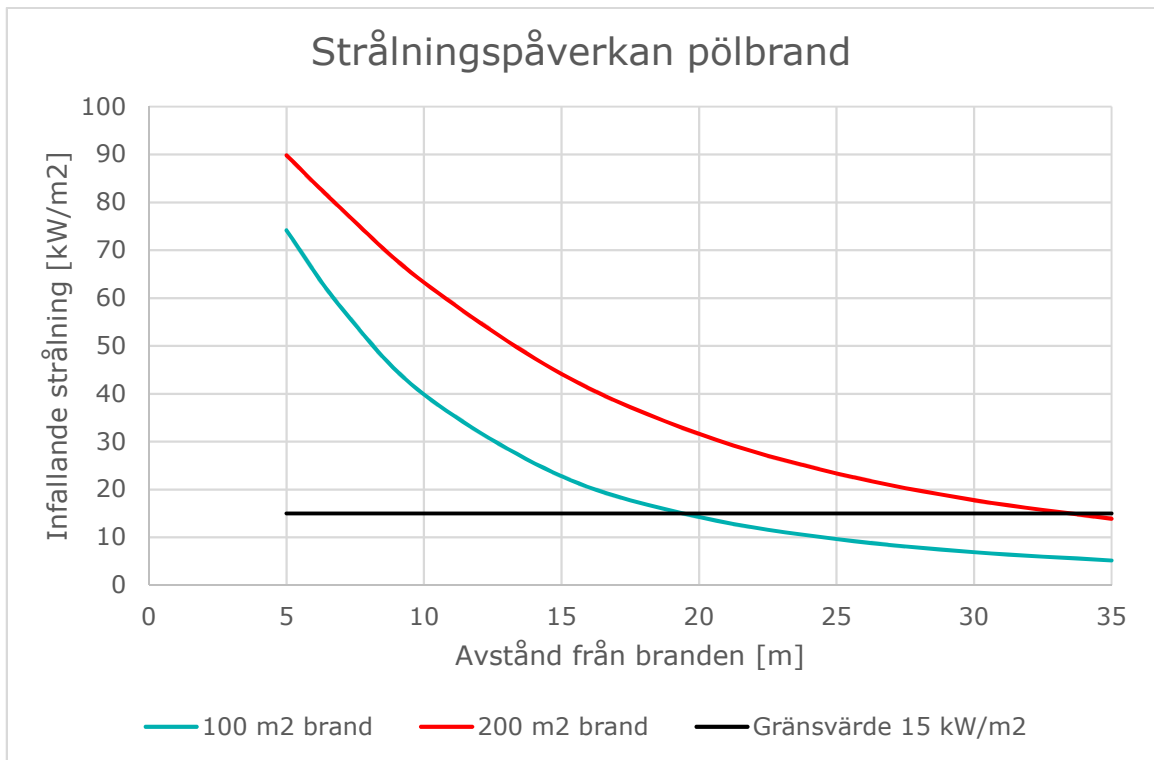
Tabell 12. Indata till ekvation 4.

Parameter	Värde
$\varphi$	Värden varierar enligt Tabell 3
$\varepsilon_e$	1
$\sigma$	$5,67 \cdot 10^{-8}$
$T$	1173 (900°C)

Tabell 13. Värden för infallande strålning mot en punkt på olika avstånd från en brand på 100 respektive 200 m<sup>2</sup>, beräknat utifrån ekvation 4.

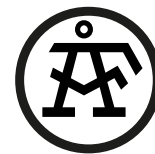
Avstånd [m]	Infallande strålning 100 m <sup>2</sup> [kW/m <sup>2</sup> ]	Infallande strålning 200 m <sup>2</sup> [kW/m <sup>2</sup> ]
5	74	90
10	40	63
15	23	44
20	14	32
25	10	23
30	7	18
35	5	14

Resultatet från Tabell 13 illustreras i Figur 11. I figuren framgår även gränsvärdet 15 kW/m<sup>2</sup>.

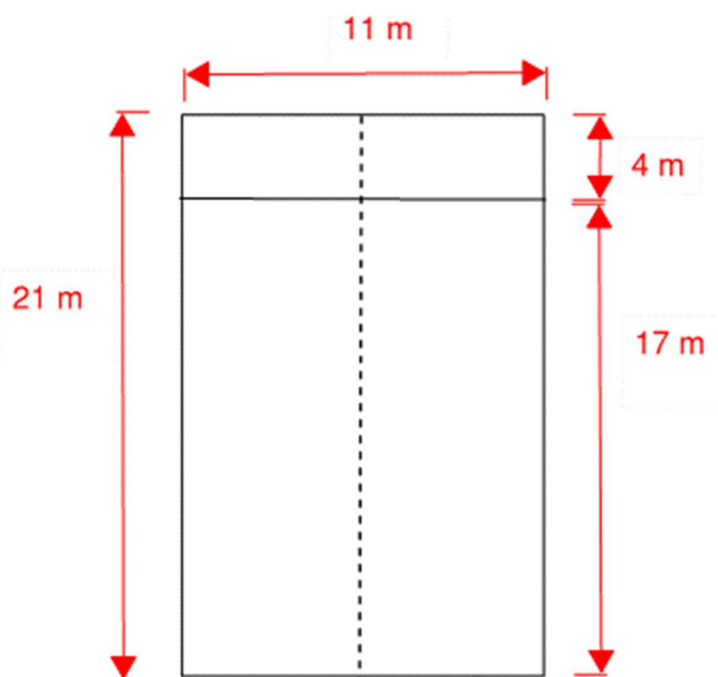


Figur 11. Resultat av infallande strålning mot husfasaden på olika avstånd från branden.

# RISKUTREDNING



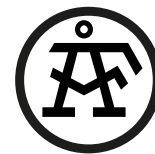
För att avgöra infallande strålning på olika höjd av fasaden har liknande beräkningar enligt ekvation 1-4 använts. Skillnaden är att på höjd över 17 m (flammans höjd) finns ingen yta som strålar parallellt mot fasadytan. I Figur 12 illustreras branden som en yta. Synfaktorn beräknas då först för hela den strålade ytan mellan de yttersta hörnen på de båda strålade ytorna (höjd=21 m och bredd=11 m). Därefter subtraheras denna synfaktor med synfaktorn för den yta som inte ger ifrån sig någon strålning (höjd=4 m och bredd=11 m). På så sätt erhålls den aktuella synfaktorn från branden (höjd=17 m och bredd=11 m) mot en punkt högre upp på fasaden än 17 m.



Figur 12. Skiss för förståelse av beräkning av synfaktorn på höjd över brandens flamhöjd.

Beräkningar med denna metod resulterar i att på höjden 21 meter över markytan understiger strålningen  $15 \text{ kW/m}^2$ , då är den infallande strålningen  $14,3 \text{ kW/m}^2$ . Över denna höjd behöver därför ingen brandteknisk klassning av fasad och glas ske.





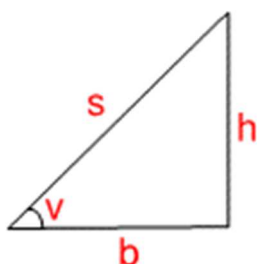
## Beräkning av direkt flampåverkan

För att avgöra på vilket avstånd direkt flampåverkan mot husfasaden kommer att ske har resonemang enligt nedan använts.

Flamhöjden för en brand på 100 m<sup>2</sup> är ca 17 m enligt tidigare beräkningar. Detta innebär att om flammen lutar mot husfasaden kan den maximalt nå 17 m från vägen. Ett sådant scenario är dock inte troligt. Undersökning av hur långt flammen når har istället gjorts med hjälp av Pytagoras sats.

$$s^2 = b^2 + h^2$$

Ekvation 5



där

$s$  = flammans höjd [m]

$b$  = avståndet från vägen till husfasaden [m]

$h$  = höjden på husfasaden [m]

$v$  = vinkeln med vilken flammen lutar mot husfasaden [–]

Vid ett scenario där flammen lutar 45° ( $v=45^\circ$ ) mot fasaden är  $b=h$  i ekvation 5. Eftersom  $s$  kan liknas med flammans höjd kan  $b$  (avståndet till fasaden) beräknas. Detta ger  $b = 12$  m.

Eftersom flammen kan luta med mer än 45° kan flammen komma närmare än 12 m. Därför används ett säkerhetsavstånd på 15 m som dimensionerande för direkt flampåverkan.

För att avgöra hur högt upp på fasaden direkt flampåverkan kan förväntas ske används samma resonemang som ovan. Eftersom minsta avstånd från vägen till möjlig etablering är 10 m sätts  $b=10$  i ekvation 5. Flamhöjden är 17 m varför  $s=17$ . Detta ger  $h=14$  m. Ytterligare en meter läggs på som säkerhetsavstånd, vilket innebär att höjden 15 meter är dimensionerande för direkt flampåverkan.

## Slutsats

På avstånd närmare än 10 meter från vägen bedöms etablering inte acceptabel ur risksynpunkt på grund av de höga strålningsnivåerna från en pölbrand. På avståndet 20 meter från vägen understiger den infallande strålningen 15 kW/m<sup>2</sup> för en brand på 100 m<sup>2</sup>. På höjden 21 meter från markytan understiger strålningen 15 kW/m<sup>2</sup> för en brand på 100 m<sup>2</sup>. Dimensionerande avstånd för direkt flampåverkan är 15 meter i horisontalled respektive 15 meter i höjddled. Säkerhetshöjande åtgärder i form av klassning av fasadmateriäl krävs för att möjliggöra etablering på närmre avstånd än 20 meter från vägen.