



Riskutredning för planområde



Frösundavik, Haga 2:8
Solna kommun

2021-06-01



Projektinformation

Projektnamn: **Frösundavik**
Fastighet: Haga 2:8
Kommun: Solna kommun
Område: Frösundavik
Byggherre: Fastighets AB Solna Haga
Uppdragsgivare: Fastighets AB Solna Haga

Kontaktperson: Björn Lindahl
bjorn@mengus.se
070 567 50 62

Uppdragsansvarig: Erik Öberg
erik.oberg@briab.se
010 203 82 01

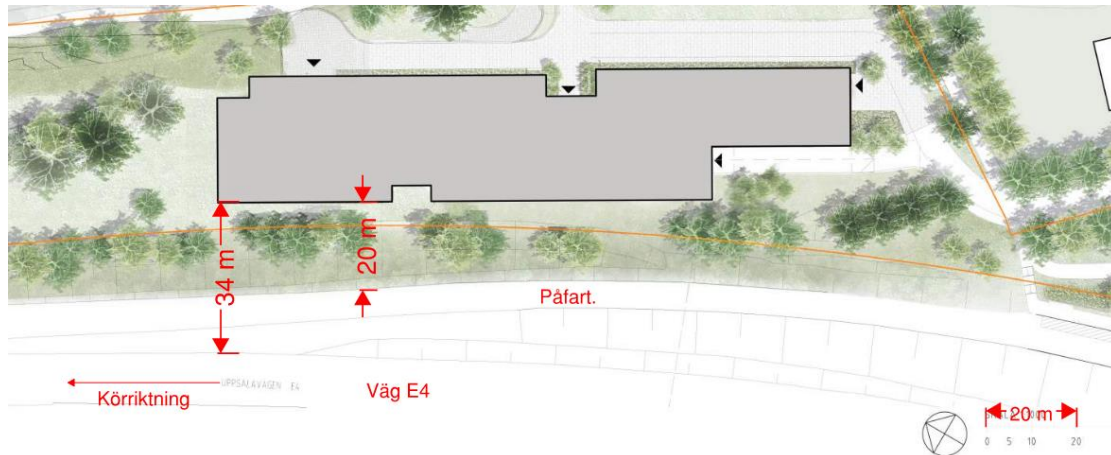
Handläggare: Hana Johansson
hana.johansson@briab.se
010 20 38 137

Datum	Typ av handling	Upprättad av	Kontrollerad av
2019-12-03	Riskutredning version 1	Hana Johansson	David Winberg
2021-06-01	Riskutredning version 2	Hana Johansson och Erik Öberg	Erik Öberg



Sammanfattning

I denna rapport analyseras de olycksrisker som föreligger vid planområdet Frösundavik i Solna kommun. Planområdet är i dagsläget en parkeringsplats som ligger omkring 30 meter från väg E4 (20 meter från påfart). Den planerade bebyggelsens fotavtryck och närhet till vägen redovisas i figuren nedan.



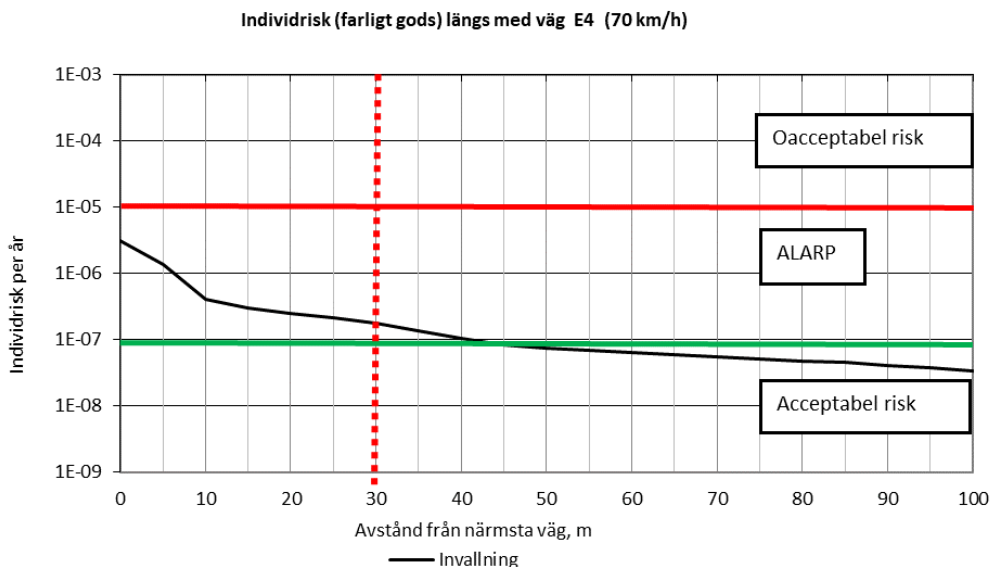
Figuren visar den planerade bebyggelsens fotavtryck och avstånd till påfart till E4:an samt till E4:an. Påfarten ligger högre belägen än själva E4:an, och fungerar således som en vall som täcker mellan bebyggelsen och E4:an.

Briab Brand & Riskingenjörerna AB har fått i uppdrag av Mengus AB att utreda riskbilden i området för att fastställa om den föreslagna verksamheten är lämplig i området och vilka eventuella riskreducerande åtgärder som kan behövas för att sänka riskerna till acceptabla nivåer.

En riskinventering har genomförts och väg E4 har identifierats som den primära riskkällan för planområdet, med hänsyn till att det är en primär transportled för farligt gods. De olyckor som kan ske på väg E4 med farligt gods beskrivs kortfattat som olyckor som leder till brand (större pölbränder), explosioner av olika slag samt utsläpp och spridning av giftiga ämnen (gasmoln som sprids med vinden).

Inga Sevesoanläggningar eller andra farliga verksamheter har identifierats inom eller i planområdets närhet.

Genomförda riskberäkningar visar att risknivån för planområdet ligger inom lägre delen av "ALARP"- området, vilket betyder att rimliga och kostnadseffektiva åtgärder bör vidtas för att sänka olycksrisken. Se figur nedan som beskriver individrisken.



Individrisk längs med väg E4. Planerad bebyggelse ligger omkring 30 meter från väg E4 (se streckade röd markering). Nivåer över röd markering ligger inom det "oacceptabla området". Nivåer mellan röd och grön markering är ALARP-området. Nivåer under grön markering visar på acceptabel risk. I beräkningarna har hänsyn tagits till att omgivningen har en naturlig invallning, det vill säga påfartsvägen och diket fungerar som en invallning mot väg E4.

En djupare analys visar att de olycksscenarioer som påverkar planområdet till största del är giftiga ämnen. Pölbränder till följd av utsläpp av brandfarlig vätska påverkar inte planområdet nämnvärt eftersom det befinner sig ca 30 meter från farligt godsleden samt att topografin (påfartsvägen till E4) skyddar från att brandfarliga vätskor ska spridas mot planområdet. Påfarten skyddar planområdena vid fler olyckstyper än pölbrand (ex. explosioner och giftig gas), men detta faktum har inte tagits hänsyn till i beräkningarna, vilket betyder att den faktiska risken torde vara lägre än redovisat. Dock så rekommenderas att obrännbar fasad används mot E4:an utifrån att risknivån ligger inom ALARP-området, med hänvisning till rimlighetsprincipen. För skydd mot olyckor med giftiga ämnen är ventilationstekniska åtgärder de mest effektiva.

Eftersom planområdet befinner sig som närmast ca 30 meter från väg E4 rekommenderas följande skadebegränsande åtgärder:

- Fasad mot E4 utförs i obrännbart material (inom 40 meter från vägen).
- Friskluftsintag placeras på den sida av byggnader som är riktad bort från väg E4 ("säker sida"). Friskluftsintag bör också placeras så högt som möjligt.
- Det ska finnas utrymningsmöjligheter från samtliga byggnader som mynnar i riktning bort från väg E4.

Förutom ovanstående åtgärder är en förutsättning att de naturliga avskärmningarna behålls mellan E4 och planområdet (dvs. påfarten behålls samt att en höjdskillnad alternativt ett dike behålls efter påfarten, samt avåkningsskydd från E4 mot planområde).



Innehållsförteckning

1 Inledning	5
1.1 Syfte och mål	5
1.2 Omfattning	5
1.3 Metod	5
1.4 Avgränsningar	6
1.5 Skriftligt underlag	6
1.6 Kvalitetssystem	6
1.7 Revideringar	6
2 Riskhänsyn vid fysisk planering	7
2.1 Fysisk planering	7
2.2 Risk	7
2.3 Regelverk och styrande dokument	8
2.4 Metodik, principer och kriterier för riskvärdering	10
3 Planområdets förutsättningar och riskinventering	14
3.1 Planområdet	14
3.2 Kommunala framtidsplaner för omgivningen runt planområdet	15
3.3 Befolkningstäthet vid planområdet	16
3.4 Riskinventering	16
4 Riskbeskrivning och övergripande riskbedömning	19
4.1 Riskkällor	19
4.2 Vägolyckor i samband med transport av farligt gods	19
4.3 Förkortningar och begrepp	21
4.4 Förutsättningar för väg E4, förbi planområdet	22
5 Risknivåer och riskbedömning	25
5.1 Risknivåer till följd av transport av farligt gods	25
5.2 Sammantagen effekt av säkerhetshöjande åtgärder	30
6 Slutlig riskvärdering och rekommendationer	33
6.1 Allmänt	33
6.2 Riskvärdering	33
6.3 Rekommendationer	33
6.4 Andra aspekter att beakta	34
7 Referenser	35
Bilagor	37



1 Inledning

Briab har fått i uppdrag av Mengus att utreda den riskbild som är förknippad med exploatering av ett planområde benämnt Frösundavik i Solna kommun. Utredningen görs utifrån plan- och bygglagens (2010:900) krav på att bebyggelse ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet, och risken för olyckor.

1.1 Syfte och mål

Syftet med riskutredningen är att bedöma riskbilden som är förknippad med planerad markanvändning inom planområdet. Målet med utredningen är att ta fram ett underlag för aktuell detaljplaneprocess.

1.2 Omfattning

Denna riskutredning omfattar följande typer av riskkällor:

- ♦ Transport av farligt gods på väg E4

Riskanalysen besvarar följande centrala frågeställningar.

- ♦ Hur kan riskhänsyn visas och finns det ett behov av åtgärder eller begränsningar för att möjliggöra föreslagen utveckling av planområdet?

1.3 Metod

Följande metodik används i denna riskutredning.

1. Riskidentifiering. För att ta reda på vilka riskkällor som kan vara relevanta för området studeras området (med omgivning) inom ramen för utredningens avgränsningar. I riskidentifieringen görs en första översiktlig bedömning för att sälla ut vilka riskkällor som erfordrar fördjupad analys.

2. Fördjupad analys. De olyckshändelser som är svårbedömda och väntas ge upphov till förändrad risknivå för området analyseras mer ingående via separata analyser. Händelsernas frekvenser och konsekvenser studeras via logiska argument och/eller via kvantitativa, probabilistiska metoder för att uppskatta risknivån.

Analysen arbetar efter följande frågeschema:

- ♦ Vad kan hända?
- ♦ Hur ofta kan det hända?
- ♦ Vilka blir konsekvenserna?
- ♦ Hur stor är risken?

3. Riskvärdering. Uppskattade risknivåer sammanställs och en riskvärdering genomförs.

4. Förslag till riskreducerande åtgärder. Eventuella riskreducerande åtgärder med koppling till markanvändning och funktion identifieras och därefter verifieras att de ger avsedd effekt på risknivån, d.v.s. att den sjunker till en acceptabel nivå. Riskreducerande åtgärder kan



exempelvis vara att rekommendera mindre känslig verksamhet, verksamhet där människor inte uppehåller sig längre stunder, skyddsavstånd eller tekniska lösningar och funktionskrav.

1.4 Avgränsningar

Med risk avses i dessa sammanhang en sammanvägning av frekvensen för en olycka och dess konsekvens. Rapporten behandlar akuta risker för människors liv, s.k. olycksrisker vilka är relaterade till transport av farligt gods och omkringliggande farliga verksamheter. Följande risker behandlas ej:

- ♦ Risker för egendom, arbetsmiljö och påverkan på miljön.
- ♦ Risker förknippade med långsamma och negativa hälsoeffekter, så som buller, vibrationer, radioaktiv strålning, elektromagnetiska fält och luftföroreningar.
- ♦ Risker relaterade till trafiksäkerhet som påkörning av personer, elsäkerhet vid järnväg etc.

Tidshorisont för utredningen är vald till 2040, med hänsyn till trafiktal och befolkningstäthet.

1.5 Skriftligt underlag

I tabellen nedan framgår vilket planeringsunderlag som nyttjats i utredningen.

Upprättat av	Handling	Datum
Tyréns	Undersökning betydande miljöpåverkan och avgränsning av MKB för detaljplan del av Haga 2:8	2019-11-12
Mengus	Illustrationsplan	2021-04-30
Tengbom, JETR/ASBE	Höjdutredning markplanering	2021-05-18

1.6 Kvalitetssystem

Handlingen omfattas av kontroll enligt anvisningarna i Briabs ledningssystem, vilket är certifierat enligt ISO 9001. Handläggaren, uppdragsansvarig samt en särskild utsedd kontrollant inom Briab kontrollerar att relevanta krav och råd tillgodoses. Kontroll utförs mot särskild checklista och dokumenteras.

1.7 Revideringar

Handlingen är en andra version.

Revideringar sedan föregående version är gjorda utifrån nytt underlag, och slutsatserna har tydliggjorts efter synpunkter från samrådet. Riskberäkningar och slutsatser är dock desamma.



2 Riskhänsyn vid fysisk planering

I detta avsnitt förklaras några centrala begrepp som används i utredningen, samt redogörs för de styrande lagar, regler och rekommendationer som ett planområde måste förhållas till.

2.1 Fysisk planering

Fysisk planering regleras av plan- och bygglagen och miljöbalken och är en delprocess i samhällsplaneringen. Den fysiska planeringen reglerar användningen av mark- och vattenområden i tid och rum. Den fysiska planeringen tar oftast sin form i översiktsplaner och detaljplaner, som båda tas fram av kommunen som har så kallat planmonopol.

2.2 Risk

Begreppet *risk* kan tolkas på olika sätt. I denna utredning tolkas risk som en oönskad händelses sannolikhet multiplicerat med omfattningen av dess konsekvens, vilka kan vara kvalitativt eller kvantitativt bestämda. I utredningen kvantifieras risk med två olika riskmått, individ- respektive samhällsrisk.

Med *individerisk*, eller platspecifik risk, avses risken för en enskild individ att omkomma av en specifik händelse under ett år på en specifik plats. Individerisken är oberoende av hur många människor som vistas inom ett specifikt område och används för att se till att enskilda individer inte utsätts för oacceptabelt höga risknivåer [1].

Samhällsrisk, eller kollektivrisken, visar den ackumulerade sannolikheten för det minsta antal människor som omkommer till följd av konsekvenser av oönskade händelser. Till skillnad från individerisk tar samhällsrisk hänsyn till den befolkningssituation som råder inom undersökt område [1].

2.2.1 Riskhänsyn

Kommunernas planer prövas alltid av länsstyrelsen med avseende på miljö, hälsa och risken för olyckor. Riskhänsyn i fysisk planering är därför högst relevant, och viktigt att ta med i planeringsprocessens tidiga skeden för att minska sårbarhet och öka planområdets robusthet [2].

Alla verksamheter är förknippade med risker som människor till viss grad accepterar, och nytta i en aspekt balanseras med en riskkostnad i densamma. I planprocessen innebär en alltför strikt riskhänsyn mycket stora skyddsavstånd från transportleder och verksamheter, vilket i sin tur kan innebära dålig stadsuppbyggnad och ineffektiv markanvändning. En riskanalys i en planprocess syftar därför till att optimera markanvändningsnytta till en låg riskkostnad.



2.3 Regelverk och styrande dokument

2.3.1 Plan- och bygglagen (2010:900)

Plan- och bygglagen (2010:900) anger att bebyggelse och byggnadsverk ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bl.a. människors hälsa och säkerhet. Vidare ska bebyggelse och byggnadsverk utformas och placeras på den avsedda marken på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till bl.a. skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser.

2.3.2 Lag (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor, LBE

Lagen styr lagring och hantering av brandfarliga och explosiva varor. Lagen anger att byggnader och anläggningar ska vara inrättade på ett betryggande sätt med hänsyn till brand- och explosionsrisker, också i förhållande till omgivningen.

2.3.3 Rekommendationer och riktlinjer från Länsstyrelsen

För att tydliggöra vilken mark som, med hänsyn till människors hälsa och säkert och risken för olyckor, är lämpad för ändamålet har flera länsstyrelser i Sverige presenterat vägledningar och riktlinjer för riskhänsyn vid fysisk planering. Länsstyrelsen i Stockholms, Skånes samt Väster Götalands län har gett ut rekommendationerna *Riktlinjer för riskanalys som beslutsunderlag (2003)* [3] och *Riskanalyser i detaljplaneprocessen (2003)* [4]. Dessa är generella rekommendationer beträffande krav på innehåll i riskanalyser i planprocessen.

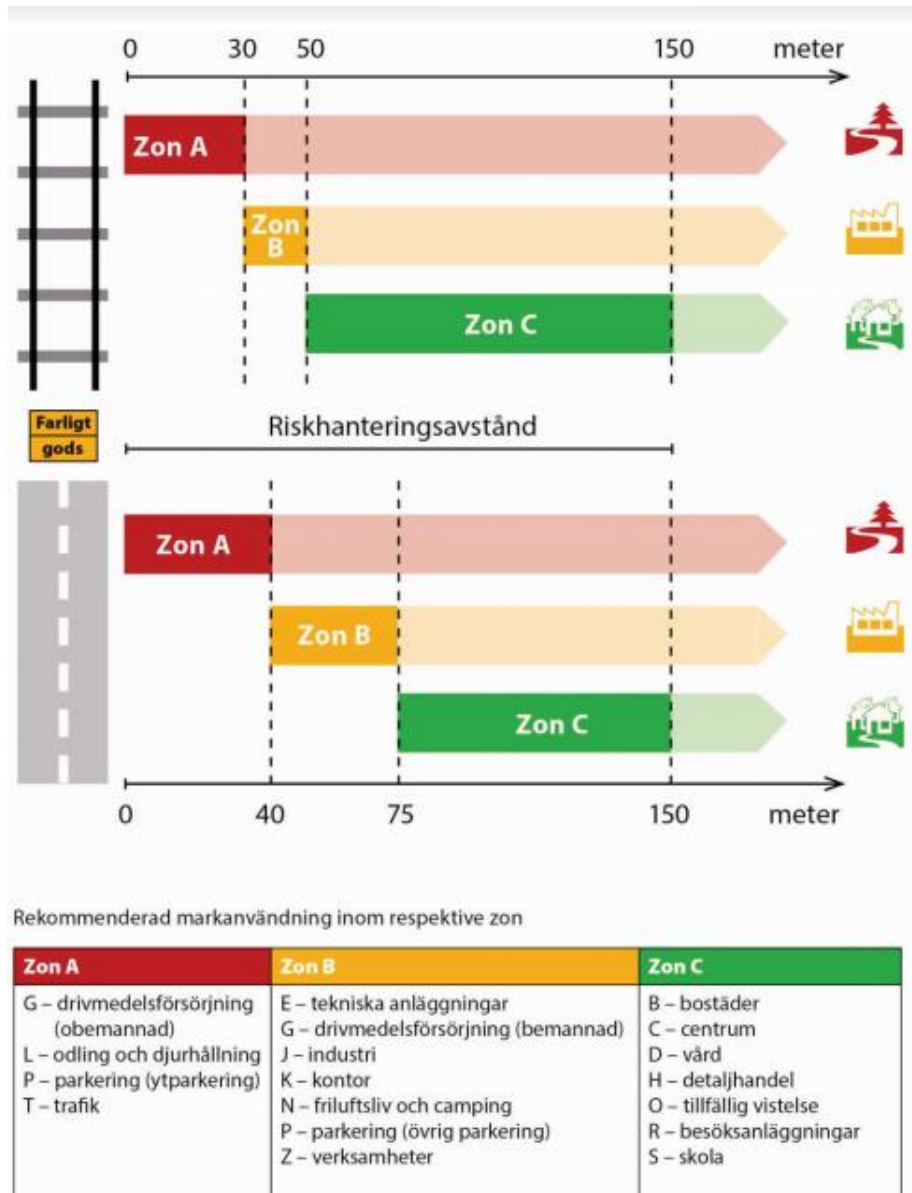
2.3.3.1 Farligt gods

Med farligt gods avses varor eller ämnen som har sådana egenskaper att de kan vara skadliga för människor, miljö och egendom om de inte hanteras rätt under transport [5]. Med transportleder för farligt gods avses sådana leder som är utpekade som primära eller sekundära transportleder eller vägar där det sannolikt kan gå farligt gods-transporter. En primär transportled för farligt gods är avsedd för genomfartstrafik, varför där kan förväntas gå farligt gods-transporter i alla klasser¹, medan en sekundär transportled är avsedd för lokala transporter till och från de primära lederna.

Länsstyrelsen i Stockholms län publicerade specifika rekommendationer rörande bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer år 2000 [6]. Länsstyrelsen anser att ny bebyggelse inte bör medges så nära farligt gods-leder att transporterna med farligt gods till slut omöjliggörs. I *Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods* [7] anges att riskerna alltid ska bedömas vid fysisk planering inom **150 meter från transportled för farligt gods**.

I de senast utgivna riktlinjerna från år 2016, *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods* [8], rekommenderas att markanvändning intill transportleder för farligt gods generellt bör planeras med de i Figur 1 angivna skyddsavstånden (zon A, B och C).

¹ Transporter med farligt gods delas in i nio olika klasser för ämnen med liknande risker vid transport på väg. Klassificeringen benämns ofta ADR-klasser efter ett europeiskt regelverk för transport av farligt gods på landsväg.



Figur 1. Rekommenderade skyddsavstånd mellan transportleder för farligt gods (väg och järnväg) och olika typer av markanvändning. Avstånden mäts från närmaste väggkant respektive närmaste spårmit. Källa: [8].

Intill primära transportleder för farligt gods ska det finnas ett bebyggelsefritt skyddsavstånd på *minst 25 meter*. Intill sekundära transportleder bör det bebyggelsefria avståndet vara minst 15-20 meter [8]. Farligt gods får även transporteras på vägar som inte utgör rekommenderade transportleder och även intill dessa vägar ska riskerna beaktas om det är sannolikt att farligt gods kan transporteras på dem [8].

2.3.3.2 Farliga verksamheter

Farliga verksamheter, som till exempel Sevesoanläggningar och verksamheter som hanterar stora mängder brandfarlig vara kan utgöra en riskkälla för ett planområde och bör därför beaktas i riskanalys för nya områden. Områdets närhet bör därför alltid inventeras för risker.



2.4 Metodik, principer och kriterier för riskvärdering

I detta avsnitt redovisas principer och kriterier för riskvärdering från flera olika källor.

2.4.1 Metodik för riskhantering

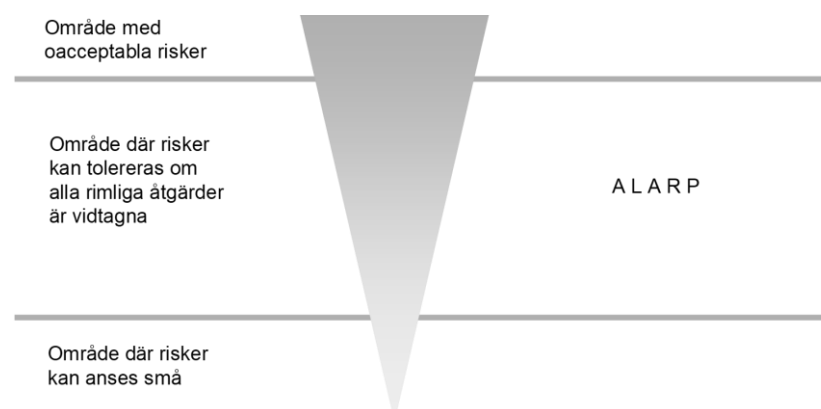
Riskhanteringsprocessen utgör ett systematiskt och kontinuerligt arbete för att kontrollera eller minska olycksrisker. Hanteringen kan delas in i tre delar: riskanalys, riskvärdering och riskreduktion. Dessa behandlar allt från identifiering av riskkällor och potentiella olyckshändelser till beslut om och genomförande av riskreducerande åtgärder samt uppföljning av att besluten ger avsedd påverkan på riskbilden. Schematiskt kan processen beskrivas enligt Figur 2.



Figur 2. Metodik för riskhantering [7].

2.4.2 Allmänt om kriterier för riskvärdering

Kriterier för riskvärdering kommer att användas för att avgöra om risknivån är acceptabel eller inte. Acceptanskriterierna uttrycks vanligen som sannolikheten för att en olycka med en given konsekvens skall inträffa. Risker kan delas in i tre kategorier. De kan anses vara acceptabla, acceptabla med restriktioner eller oacceptabla. Figur 3 nedan beskriver principen för riskvärdering [9].

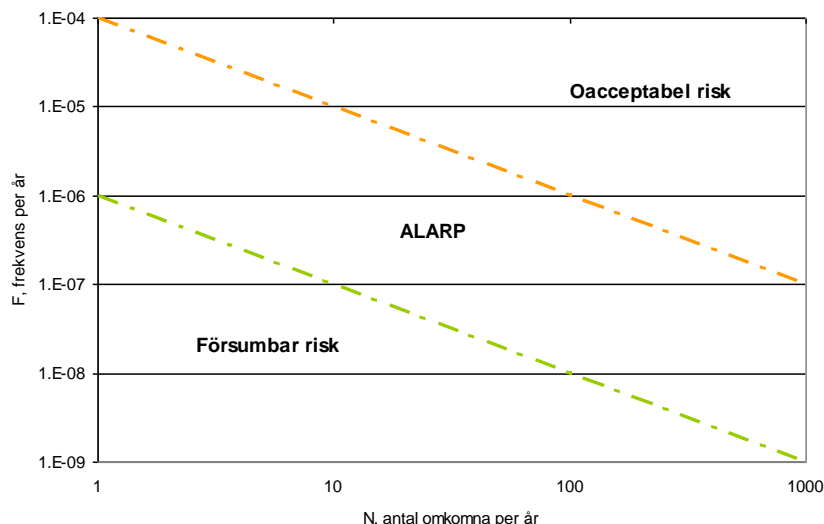


Figur 3. Princip för uppbyggnad av riskvärderingskriterier.

Om en risk anses vara acceptabel med restriktioner innebär det att man befinner sig i ett område som vanligtvis benämns "ALARP", vilket är en förkortning av "As Low As Reasonable Practicable". Befinner sig risken för en olycka inom detta område bör riskerna reduceras så



mycket som är möjligt utifrån samhällsekonomiska och praktiskt perspektiv. Konkret innebär det en kombination av olika säkerhetshöjande åtgärder som t.ex. separering (avstånd till transportleden), differentierad bebyggelse, hastighetsbegränsning och utformning av spårområde. I Figur 4 visas hur ALARP-zonen kan definieras med kvantitativa mått.



Figur 4. Illustration av ALARP-zonen för riskmättet "samhällsrisk" med exempel på riskvärderingskriterier från Davidsson m.fl. [9].

2.4.3 Räddningsverkets (MBS:s) fyra principer för riskvärdering

För risker förknippade med människors hälsa och säkerhet bedöms risknivåerna övergripande utifrån de fyra principer som utarbetats av Räddningsverket, nuvarande MSB [1]:

- ♦ **Rimlighetsprincipen** - Risker som med tekniskt och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras ska alltid åtgärdas (oavsett risknivå).
- ♦ **Proportionalitetsprincipen** - En verksamhets totala risknivå bör stå i proportion till den nytta i form av exempelvis produkter och tjänster som verksamheten medför.
- ♦ **Fördelningsprincipen** - Riskerna bör, i relation till den nytta verksamheten medför, vara skäligt fördelade inom samhället.
- ♦ **Principen om undvikande av katastrofer** - Om risker realiserar bör detta hellre ske i form av händelser som kan hanteras av befintliga resurser än i form av katastrofer.

Proportionalitets- och fördelningsprincipen och principen om undvikande av katastrofer uppfylls vid värdering med de kvantitativa värderingskriterierna för individ- och samhällsrisk. Rimlighetsprincipen kan uppfyllas genom exempelvis så kallad kostnad-nytta-analys [1].

2.4.4 Risker för tredje man

När riskvärdering och kriterier för risktolerans diskuteras ska graden av frivillighet att utsätta sig för den aktuella risken tas med, och därför skiljer man på personer som har anknytning till den aktuella riskkällan, och personer ur allmänheten, så kallat "tredje man". Denna uppdelning grundar sig i fördelningsprincipen som menar att enskilda grupper inte ska utsättas för oproportionerligt stora risker i förhållande till den nytta som den riskfyllda verksamheten genererar för dem (se avsnittet ovan). Tredje man är alltså för verksamheten utomstående individer som inte är direkt inblandade i verksamhetens riskbild men som ändå kan löpa skada vid en olycka. När det gäller transport av farligt gods eller andra risker i den



fysiska planeringen räknas exempelvis boende, personer som befinner sig på offentliga platser eller i affärer som tredje man. Risknivåtoleransen för tredje man bör vara mycket låg, eftersom dessa personer endast har liten eller ingen nytta av att verksamheten bedrivs. För att risknivån ska anses tolerabel för tredje man kan riskreducerande åtgärder bli nödvändiga, och markanvändning kan behöva regleras genom att planera för exploatering avsedd för låg persontäthet.

2.4.5 DNV:s föreslagna kriterier

I Sverige finns inget nationellt beslut om vilket tillvägagångssätt eller vilka kriterier som ska tillämpas vid riskvärdering inom planprocessen. Praxis vid riskvärderingen är att använda Det Norske Veritas (DNV) förslag på riskkriterier gällande individ- och samhällsrisk [9].

För *individrisk* föreslog DNV följande kriterier:

- ◆ Övre gräns för område där risker, under vissa förutsättningar, kan accepteras: 10^{-5} per år
- ◆ Övre gräns för område där risker kan kategoriseras som låga: 10^{-7} per år

För *samhällsrisk* föreslog DNV följande kriterier:

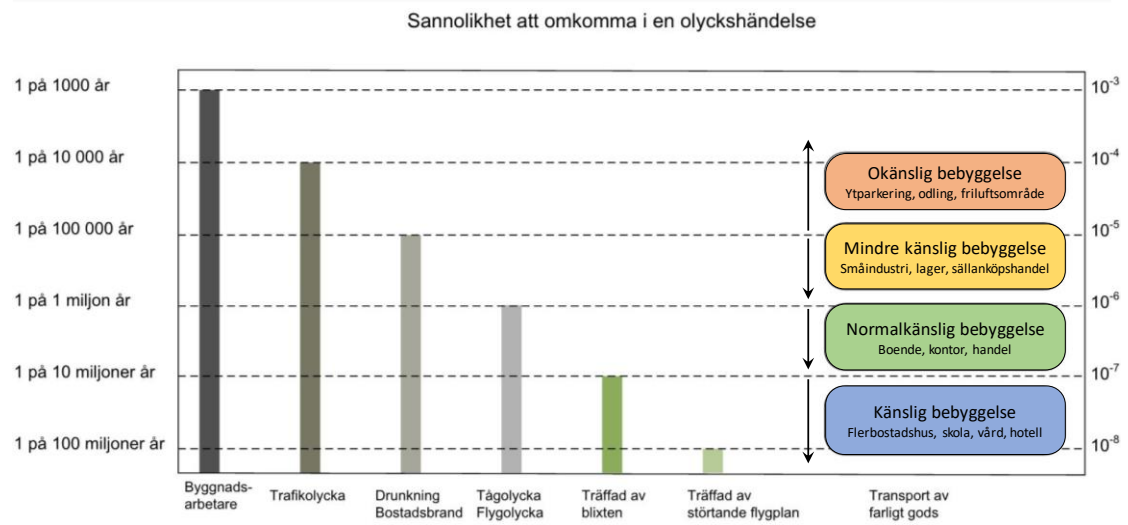
- ◆ Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras: $F=10^{-4}$ per år för $N=1$ med lutning på F/N-kurva: -1
- ◆ Övre gräns för område där risker kan kategoriseras som låga: $F=10^{-6}$ per år för $N=1$ med lutning på F/N-kurva: -1

Samhällsrisken avser 1 km² med den tillkommande bebyggelsen placerad i mittpunkt och beräknas med frekvenser för 1 km transportled.

2.4.6 Jämförelser med andra olycksrisker i samhället

Intresseföreningen för Processsäkerhet (IPS) har i sin publikation "Tolerabel risk inom kemikaliehanterande verksamheter" sammanställt sannolikheten att omkomma av olika olycksrisker. Risken att omkomma under en livstid är 100 %, vilket kan uttryckas som att sannolikheten att dö är 1 för varje människa. Om risken att omkomma skulle fördelas jämt över en livstid (100 år) blir den genomsnittliga sannolikheten att omkomma 1/100 per år, dvs. 1 %. Men, sannolikheten att omkomma är inte jämt fördelad. Under en livstid är sannolikheten lägst vid 7-års ålder och uppgår till ca 0,0001 per år, dvs. 10^{-4} per år.

Vidare visar statistiken att risken att omkomma genom olyckshändelse i Sverige är $4 \cdot 10^{-4}$ per år för män och $3 \cdot 10^{-4}$ per år för kvinnor. Risken att omkomma i arbetsolycka i Sverige är $2 \cdot 10^{-5}$ per år för män och $2 \cdot 10^{-6}$ per år för kvinnor. Risken att omkomma i byggnadsbränder är också i storleksordningen $2 \cdot 10^{-5}$ per år och sannolikheten att omkomma pga. blixtnedslag är ca $4 \cdot 10^{-7}$ per år [10]. I Figur 5 görs en jämförelse mellan olika individrisker i samhället och de individrisker vid transport av farligt gods som anges i avsnitt 2.4.5.



Figur 5. Jämförelse mellan olika individrisker i samhället och individrisker vid transport av farligt gods (enligt exempel på tillämpning i avsnitt 2.4.5).



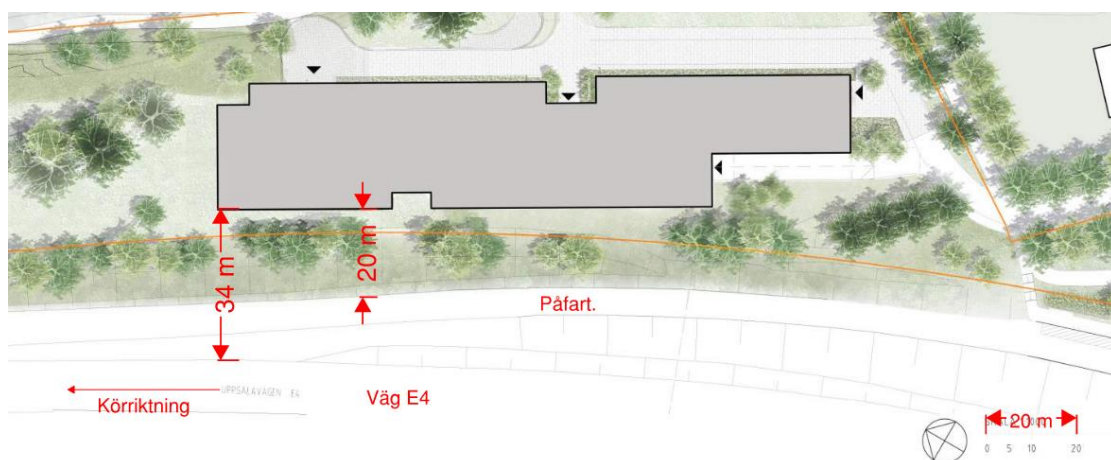
3 Planområdets förutsättningar och riskinventering

3.1 Planområdet

Planområdet ligger inom Kungliga Nationalstadsparken Ulriksdal-Haga-Brunnsviken-Djurgården. Planen innebär kontorsbyggnad vid en befintlig parkering intill E4, se Figur 6 och Figur 7. Platsen omfattas av en outnyttjad byggrätt enligt gällande detaljplan från 1987. Avsikten är att den gällande detaljplanen ska ersättas med en ny detaljplan med en byggrätt som är bättre anpassad till omgivningens natur- och kulturvärden.



Figur 6. Karta över planområdet. Den orangea cirkeln visar planområdets läge.



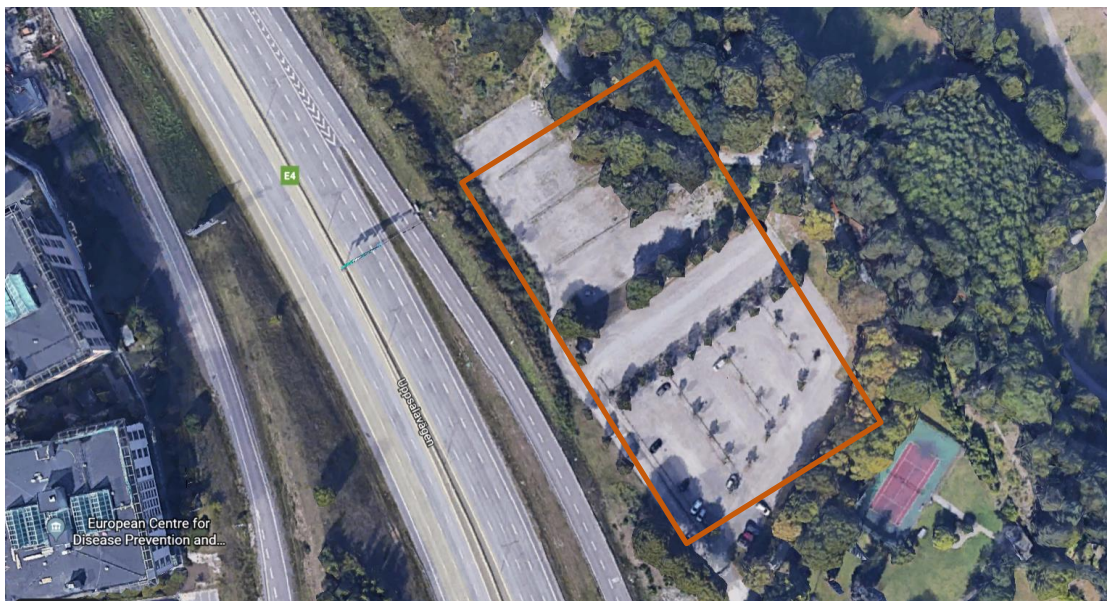
Figur 7. Illustrationsplan över planerad bebyggelse i närheten av E4:an. Notera att hela bebyggelsen ligger skymd bakom påfarten till E4:an.



3.1.1 Planområdets omgivningar

Planförslaget ligger i direkt anslutning till E4:an och öster om planförslaget ligger sjön Brunnsviken, se Figur 8. Planförslaget ingår i en utvecklingsplan för ett större område där Solna stad och fastighetsägaren vill bevara och utveckla kultur- och naturvärdena i Nationalstadsparken i enlighet med kommunens översiktsplan och fördjupning av denna. Genom att tillskapa strandbad, utegym, tennis och andra aktiviteter som inbjuder till vistelse i parken vill staden och fastighetsägaren underlätta utvecklingen av friluftsliv och rekreation.

Större delen av planområdet utgörs i dagsläget av parkeringsytor med inslag av alléer, se Figur 8. Runt parkeringen finns växlighet av varierad karaktär. Mot E4:an utgörs den delvis av en rest av en allé samt mer busklik växlighet. Mot söder och öster gränsar området mot en allé med kastanjer längs med en gång och cykelväg som leder in mot Nationalstadsparken.



Figur 8. Flygfoto över planområdet som planeras bebyggas. I dagsläget är det en parkering. Planområdet är översiktligt markerat med orange rektangel.

3.2 Kommunal framtidsplaner för omgivningen runt planområdet

Solna stads gällande Översiktsplan 2030 är antagen av kommunfullmäktige den 21 mars 2016. Översiktsplanens inriktning är att skapa en tät stadsstruktur med en varierad bebyggelse och förutsättningar för ett tillgängligt serviceutbud i hela staden, bl.a. förskola och äldreomsorg. [11].

Översiktsplanen innehåller ett flertal strategier för utvecklingen av kommunen. Strategin *En sammanhållen och levande stad* omfattar bland annat att skapa förutsättningar för ett effektivt markutnyttjande och dra nytta av goda kollektivtrafiklägen. Strategin *Tillvara ta och utveckla Solnas park-, natur- och kulturmiljöer* omfattar bland annat att värna och bevara de värden som finns i nationalstadsparken med Hagaparken, naturreservaten och de mellankommunala grönstråken utmed stränderna. Planförslaget omfattar exploatering av en redan ianspråktagen yta och skapar möjligheter att förbättra miljön i berörd del av



Nationalstadsparken och dess kontakt med omgivande bebyggelse. Det bedöms därför vara förenligt med strategin *En sammanhållen och levande stad*. [11].

Planområdets möjlighet att dämpa buller och luftföroreningar från E4 gör att planområdet också har potential att vara förenligt med strategin *Tillvarata och utveckla Solnas park-, natur- och kulturmiljöer*. I översiktsplanen är marken som planområdet berör utpekad som område för huvudsakligen arbetsplatser. Planförslaget bedöms vara förenligt med översiktsplanen. [11].

3.3 Befolkningstäthet vid planområdet

Eftersom området kring planområdet är en nationalstadspark och inga bostäder planeras uppföras inom planområdet samt att planområdet kommer att vara en kontorsbyggnad så kommer antalet personer inom planområdet variera kraftigt över dygnet. På dagarna antas att många kommer att besöka planområdet, men på natten kommer inga eller mycket få personer befinna sig i området.

Befolkningstäthet är avgörande för samhällsrisikberäkningar. Befolkningstäthet karakteriseras i denna rapport med följande schablonvärden, som är desamma som används i de generella riktlinjerna för Lunds kommun:

- Tät stadsbebyggelse – 10 000 invånare/km²
- Stadsbebyggelse – 5 000 invånare/km²
- Bostads- och industriområde – 2 500 invånare/km²

Den genomsnittliga befolkningstätheten för Frösunda var 7 136 invånare/km² år 2019 och det förväntas öka till 7 775 år 2026 [12].

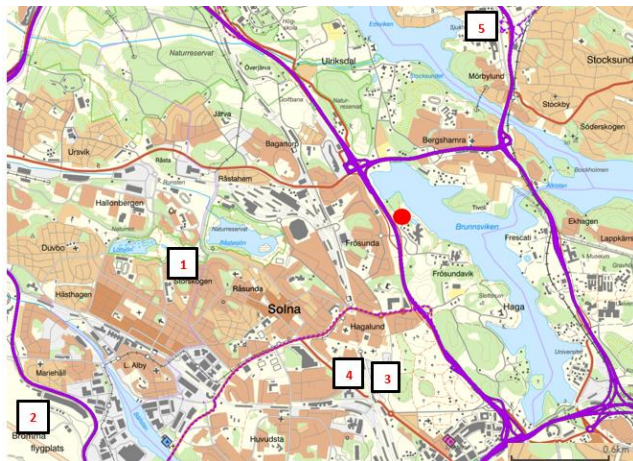
Beräkningarna i denna rapport utgår utifrån stadsbebyggelse, det vill säga att en befolkningstäthet på 5 000 personer /km² har använts i beräkningarna för horisontåret 2040. Detta bedöms som rimligt med hänsyn till den låga exploateringsgraden vid Frösundavik (bedömt maximalt ca 2500 invånare/km²), men för att samtidigt ta hänsyn till den högre befolkningstätheten vid Frösunda.

3.4 Riskinventering

Ca 30 meter från planområdet, går väg E4 som är en primärled för farlig godstrafik, se Figur 9 (lila linje).

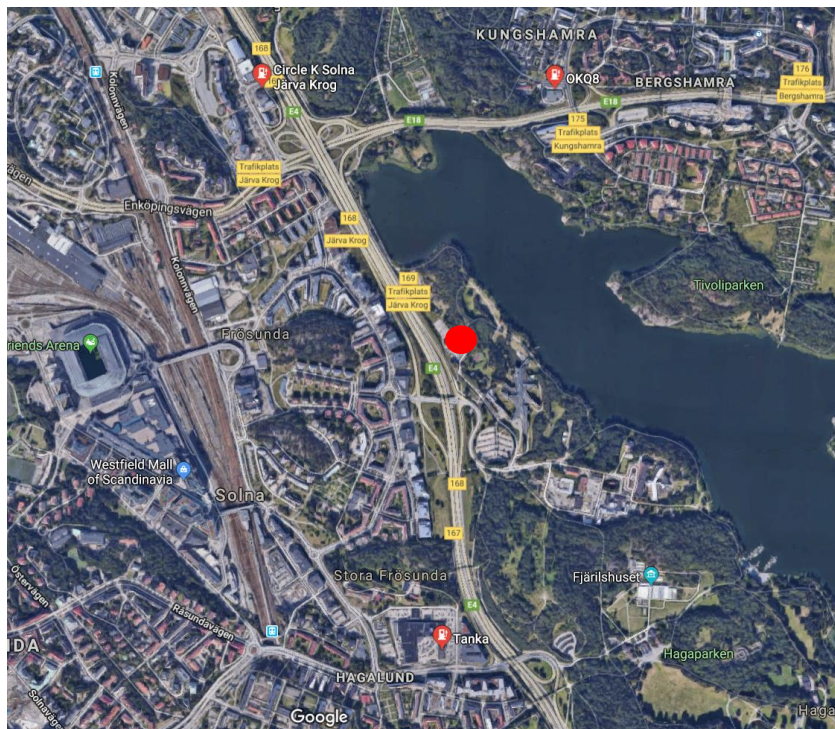
Utöver E4 där det transporteras farligt gods, finns följande verksamheter i närheten [13], se Figur 9:

1. Sundbybergsverket (förbränningsanläggning) ligger 2,5 km från planområdet.
2. Bromma flygplats ligger 4,6 km från planområdet.
3. Trumlingsaktiebolaget (ytbehandling, avfettning och färgborttagning m.m.) ligger 1,8 km från planområdet.
4. Crucell Sweden AB (tillverkning av kemiska produkter) ligger 1,7 km från planområdet.
5. Danderyds sjukhuset ligger 2,3 km från planområdet.



Figur 9. Verksamheter nära planområdet. Röd cirkel är planområdes placering. Siffrorna 1-5 representerar verksamheterna enligt ovan.

I Figur 10 visas tre stycken bensinstationer som ligger i närheten. Närmsta bensinstation (OKQ8) ligger omkring 850 meter från planområdet.



Figur 10. Bensinstationer som ligger i närheten av planområdet. Planområdet är markerad med röd cirkel.

Slutsats/diskussion

Utifrån riskidentifieringen är det endast väg E4 som bedöms vara en riskkälla som behöver utredas vidare. I Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods [7] anges att riskerna alltid ska bedömas vid fysisk planering inom 150 meter från transportled för farligt gods.

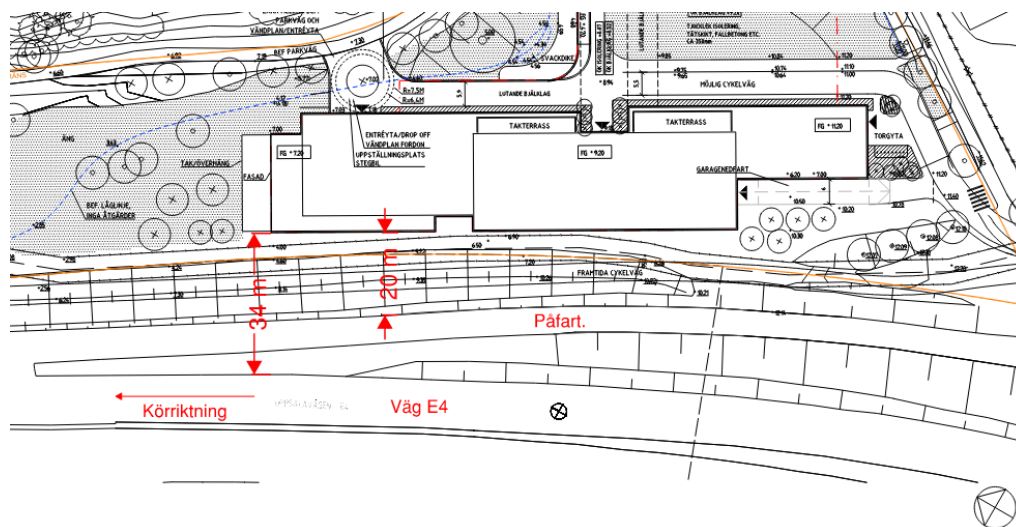
Vad gäller verksamheterna och bensinstationerna som presenteras ovan är bedömningen att avstånden till planområdet är så stora att de inte anses utgöra någon risk för planområdet. Av denna anledning avskrivs dessa från risklistan.



3.4.1 Väg E4 – Transport av farligt gods

Planområdet ligger i direkt anslutning till väg E4, ca 30 meters avstånd, se Figur 11. Väg E4 har en påfartsväg som ligger omkring 13 meter från planområdet, se Figur 11. Enligt Trafikverket [14] utgör E4 en primär transportled för farligt gods, detta innebär att den får användas för genomfartstrafik och att alla klasser av farligt gods-transporter² kan gå där. Enligt Trafikverket är inte påfartsvägen en farligt godsled och därmed förväntas det inte ske några transporter med farligt gods på den vägen. Bebyggelsen är placerad bakom påfartsvägen.

I närheten av planområdet har det inte identifierats några verksamheter som föranleder regelbundna transporter av farligt gods längs av/påfartsvägarna.



Figur 11. Avstånd från väg E4 och påfartsvägen till planområdet.



Figur 12. E4an som primär väg för farligt gods (grön linje) och den röda cirkeln utgör planområdet. Påfartsleden är enligt Trafikverket inte en primär väg för farlig godstrafik.

² Transporter med farligt gods delas in i 9 olika klasser för ämnen med liknande risker vid transport på väg. Klassificeringen benämns ofta ADR-klasser efter ett europeiskt regelverk för transport av farligt gods på landsväg, se mer i avsnitt 4.2.1.



4 Riskbeskrivning och övergripande riskbedömning

4.1 Riskkällor

En övergripande riskinventering har genomförts i kapitel 3, avsnitt 3.4, och följande riskkällor har identifierats för planområdet:

















- ♦ Olyckor på väg E4 i samband med transport av farligt gods.

Riskkällorna och dess respektive olycksscenarior beskrivs närmare i avsnitten nedan.

4.2 Vägolyckor i samband med transport av farligt gods

4.2.1 Transportklasser (ADR/RID)

Transport av farligt gods på land regleras i ADR³ för transport på väg och i RID⁴ för transport på järnväg. I ADR och RID delas farligt gods in i klasser beroende på vilka farliga egenskaper som ämnet har (se Figur 13 och Figur 14).

Klass	Etikettförlagor
Klass 1 Explosiva ämnen och föremål	   
Klass 2 Gaser	    
Klass 3 Brandfarliga vätskor	 
Klass 4.1 Brandfarliga fasta ämnen, självreaktiva ämnen och fasta okänsliggjorda explosivämnen	
Klass 4.2 Självtändande ämnen	
Klass 4.3 Ämnen som utvecklar brandfarliga gaser vid kontakt med vatten	 
Klass 5.1 Oxiderande ämnen	

Figur 13. Indelning av farligt gods i ADR/RID-klasser.

³ ADR är europeiska föreskrifter för transport av farligt gods på väg och i terräng. I Sverige används den nationella anpassningen ADR-S (MSBFS 2015:1).

⁴ RID är europeiska föreskrifter för transport av farligt gods på järnväg. I Sverige används den nationella anpassningen RID-S (MSBFS 2015:2).



Klass	Etikettförlagor
Klass 5.2 Organiska peroxider	
Klass 6.1 Giftiga ämnen	
Klass 6.2 Smittförande ämnen	
Klass 7 Radioaktiva ämnen	
Klass 8 Frätande ämnen	
Klass 9 Övriga farliga ämnen och föremål	

Figur 14. Indelning av farligt gods i ADR/RID-klasser forts.

4.2.2 Möjliga olyckor

Huvuddelen av olyckorna med farligt gods inblandat är i grunden trafikolyckor och åtgärder för att förbättra vägsäkerheten medverkar därför också till att minska risken för en olycka med farligt gods. Det finns andra händelser än trafikolyckor som kan ge ett utsläpp av farligt gods, t.ex. fordonsbränder och handhavandefel vid lastning, kan också ge upphov till olyckor med farligt gods. En brittisk studie visar att andelen sådana händelser är i storleksordningen 5 % och det antas därmed att dessa händelser inryms i de konservativa skattningar av olycksfrekvenserna som rapporten bygger på [15].

Farligt gods utgörs av flera olika ämnen vars fysikaliska och kemiska egenskaper varierar. Vid ett utsläpp kan olika typer av konsekvenser inträffa beroende på ämnets egenskaper. Principiellt kan en indelning ske i massexplosiva ämnen, giftiga kondenserade gaser, brandfarliga kondenserade gaser, giftiga vätskor, brandfarliga vätskor och frätande vätskor. Fyra olika typer av konsekvenser kan härledas; brand, explosion och utsläpp av giftiga och frätande kemikalier.

Massexplosiva ämnen kan detonera vid olyckor och transport. Skadeverkan är en blandning av strålnings- och tryckskador. Tryckkondenserade gaser är lagrade under tryck i vätskeform. Vid utströmning kommer en del av vätskan att förångas och övergå i gasform. Utströmningen ger upphov till ett gasmoln som driver i väg med vinden. Vätskor som strömmar ut breder ut sig på marken och bildar vätskepölar. Beroende av vätskans flyktighet kommer avdunstningen att gå olika fort.



Brand och explosion kan uppstå sekundärt efter ett utsläpp av brandfarlig gas eller vätska. Antänds en vätskepöl uppstår en pölbrand och om en gas antänds direkt vid utsläppskällan uppstår en jetflamma. Vid utströmning av brandfarlig gas används ofta termerna UVCE⁵ och BLEVE⁶. UVCE inträffar om ett gasmoln antänds på ett längre avstånd från utsläppskällan och BLEVE är ett resultat av att en pga. värmepåverkan kokande vätska (tryckkondenserad gas) släpps ut momentant från en bristande tank och exploderar med stor kraft. En BLEVE är att beakta som en sekundär konsekvens av en farligt-godsolycka då den kräver en kraftig uppvärmning till följd av en brand för att kunna inträffa.

Ovanstående konsekvenser kan härledas till farligt gods i RID-klass 1, 2, 3, 6 och 8. Brandfarliga fasta ämnen i RID-klass 4, oxiderande ämnen och organiska peroxider i RID-klass 5, radioaktiva ämnen i RID-klass 7 och övriga ämnens i klass 9 utgör normalt ingen fara för omgivningen då konsekvenserna koncentreras till fordonets närhet. Det finns naturligtvis undantag, t ex kan oxiderande organiska peroxider (klass 5) som blandas med brandfarliga vätskor (klass 3) orsaka explosioner. Föroreningar i en tank med väteperoxid (klass 5) kan orsaka ett skenande sönderfall med en tanksprängning som följd.

4.2.3 Val av olycksscenarier

Vid transport av farligt gods utgör nedanstående olycksförlopp de dimensionerande olycksscenarierna:

- ♦ Detonation av *massexplosiva ämnen* som ger tryckverkan och brännskador.
- ♦ Utsläpp och antändning av kondenserad *brännbar gas* som kan ge upphov till BLEVE, gasmolnsexplosion, gasmolnsbrand och jetflamma, vilket leder till brännskador och i vissa fall även tryckpåverkan.
- ♦ Utsläpp av kondenserad *giftig gas* som ger förgiftning vid inandning.
- ♦ Utsläpp och antändning av *brandfarliga vätskor* vilka ger pölbrand med efterföljande brännskador.
- ♦ Utsläpp av *giftiga brandfarliga vätskor* vilka ger förgiftning vid inandning när de driver iväg som gasmoln.
- ♦ Detonation till följd av blandning av *oxiderande ämne* med *brandfarlig vätska*.
- ♦ Utsläpp av *giftiga vätskor* som ger förgiftning vid inandning när de driver iväg som gasmoln.
- ♦ Utsläpp av *frätande vätskor*, vilka ger frätskador vid hudkontakt.

4.3 Förkortningar och begrepp

ÅDT och ÅVDT

ÅDT är en förkortning för ordet årsmedeldygnstrafik, och betecknar medeltrafiken för ett dygn, beräknat på ett 365-dagarsår. Siffror på ÅDT fås via trafikmätningar, och kan räknas upp med ett schablonvärde om ca 2% per år eller via Trafikverkets tabell EVA [16]. ÅDT anges oftast

⁵ Unconfined Vapour Cloud Explosion.

⁶ Boiling Liquid Expanding Vapour Cloud Explosion.



i kategorierna fordon (alla fordon) och tung trafik (vilket innefattar bussar, lastbilar mm, men kallas ibland endast ÅDT Lastbil).

ÅVDT står för årsvardagsdygnstrafik och anger medeltalet av trafikmängderna för ett genomsnittligt vardagsdygn, måndag till fredag. Trafikdata kan ibland anges i denna enhet. Det går mindre trafik på vägarna på helgerna, och att räkna medeltalet av trafiken på både vardagar och helger minskar genomsnittet till ca 90% jämfört med att endast räkna med vardagstrafiken. ÅVDT omräknas därför till ÅDT genom faktorn 0,9 [17].

Axelpar

Ett axelpar innefattar två axlar med vardera två hjul, vilket innebär att en vanlig personbil har ett axelpar, men två axlar, se Tabell 1.

Tabell 1. Genomsnittliga antal axlar och axelpar för olika fordonstyper. Källa: [18]

Fordonstyp	Genomsnittligt antal axlar	Genomsnittligt antal axelpar
Personbil	2	1
Lastbil utan släp	2,2	1,1
Lastbil med släp	5,5	2,75

Trafikarbete

Trafikarbete anges i enheten miljoner axelparskilometer (Mapkm) per år och beräknas enligt:

$$\text{Trafikarbete} = \text{ÅDT axelpar} \times \text{vägsträckan} \times 365 / 1\,000\,000$$

Trafikarbetet beräknas med fördel med användning av ett medelvärde av ÅDT axelpar över flera års mätdata.

Olyckskvot

Olyckskvoten betecknar hur stor frekvensen av olyckor är på den aktuella vägsträckan och uttrycks som kvoten mellan olyckor och trafikarbetet. Enheten för en olyckskvot är olyckor per miljoner axelparskilometer och år (olyckor/Mapkm/år). Olyckskvoten beräknas med hjälp av flödesdata, olycksstatistik och information om vägsträckan.

$$\text{Olyckskvot} = \text{Antal olyckor på en vägsträcka per år} / \text{Trafikarbetet på sträckan}$$

Antalet olyckor på en väg är därmed proportionell mot trafikarbetet, enligt:

$$\text{Antal olyckor på en vägsträcka per år} = \text{Olyckskvot} \times \text{Trafikarbetet på sträckan}$$

Antalet olyckor på vägsträckan som används i denna rapport är medelvärdet av antalet olyckor som inträffat över en tidsperiod på 10 år.

4.4 Förutsättningar för väg E4, förbi planområdet

Vägens bredd, hastighetsbegränsning etc.

Väg E4 är en väg med 4 filer i respektive riktning, Figur 15. Vägbredden för båda riktningarna är omkring 30 meter och hastighetsbegränsningen är 70 km/h [19].

Som beskrevs i avsnitt 3.4 befinner sig en påfartsväg till höger om väg E4. Påfartsvägen ligger på en högre höjd i jämförelse med väg E4, se Figur 15. Väg E4 ligger på +8 och påfartsvägen ligger på upp till +14 i höjd (varierar längs med påfarten). Detta innebär att väg E4 där det



transporteras farligt gods har en naturlig invallning som kan förhindrar att brandfarlig vätska spridas till planområdet. Denna invallning kommer också fungera som ett skydd för andra olyckstyper, så som explosion och spridning av tung giftig gas.



Figur 15. Översiktsbild av väg E4 (Uppsalavägen), norrgående, med påfartsvägen och planområdet till höger i bild.

Mellan planområdet och påfartsvägen ligger också ett dike/vall, se Figur 16. Diket agerar som en (ytterligare) naturlig invallning som förhindrar att brandfarlig vätska rinner mot planområdet. Efter det att påfartsvägen ansluter mot E4 så fortsätter diket/vallen. Mot planområdet är påfartsvägen även utrustad med avåkningskydd, se Figur 16.



Figur 16. Översiktsbild av påfartsvägen (E4 norrgående, men blickar söderut) och diket längs med påfartsvägen som är en naturlig invallning.



Årsdygnstrafik (trafikarbete) – ÅDT

Trafikuppgifterna för väg E4 kommer från Vägtrafikflödeskartan, se bilaga B. Uppräkning av trafiken för att motsvara år 2040 har skett med en faktor 1,43 för personbilstrafiken och en faktor 1,64 för lastbilstrafiken i enlighet med de uppräkningsstal (EVA) som gäller för Stockholms län [20]. I Tabell 2 redovisas använda trafikuppgifter.

Tabell 2. Nuvarande och prognoserad ÅDT för väg E4 [14].

	ÅDT – 2017	ÅDT – 2040
Total trafik	131 160	189 762
Personbilstrafik	120 670	172 558
Tungtrafik	10 490	17 204
Axelpar	141 650	200 252

Olyckskvot

Olyckskvot är ett mått på mängden olyckor som sker på vägen i fråga. Detta är en viktig parameter för att kunna bedöma sannolikheten för olycka, och därigenom också sannolikheten för olycka med farligt gods.

För att ta fram en lämplig olyckskvot har platsspecifik statistik för väg E4 från STRADA använts [21]. På en sträcka av väg E4 förbi planområdet (900 meter) har 45 olyckor med motorfordon rapporterats mellan åren 2008-12-31 och 2018-12-31 (10 år). Majoriteten, 35 av 45 st olyckor är upphinnandeolyckor med motorfordon. Enligt en studie som utförts av Stockholms stad är upphinnandeolyckor med motorfordon den näst vanligaste trafikolyckstypen i Stockholm och sker när ett eller flera motorfordon kör på framförvarande fordon eftersom de inte hunnit stanna i tid [22]. Dessa typer av olyckor är kopplade till platser där trafikflöden är som störst och risken för köbildning är som värst [22].

Om dessa data används för att beräkna en olyckskvot, ges ett värde som är 0,068 olyckor per axelparskilometer.

Schablonolyckskvoter i form av förväntat antal olyckor per miljonfordonskilometer kan också hämtats från "Effektsamband för transportsystemet" för resp. vägvagn [23]. Eftersom statistiken från STRADA är mer platsspecifik används detta i riskberäkningarna, dvs. ett värde på 0,068.



5 Risknivåer och riskbedömning

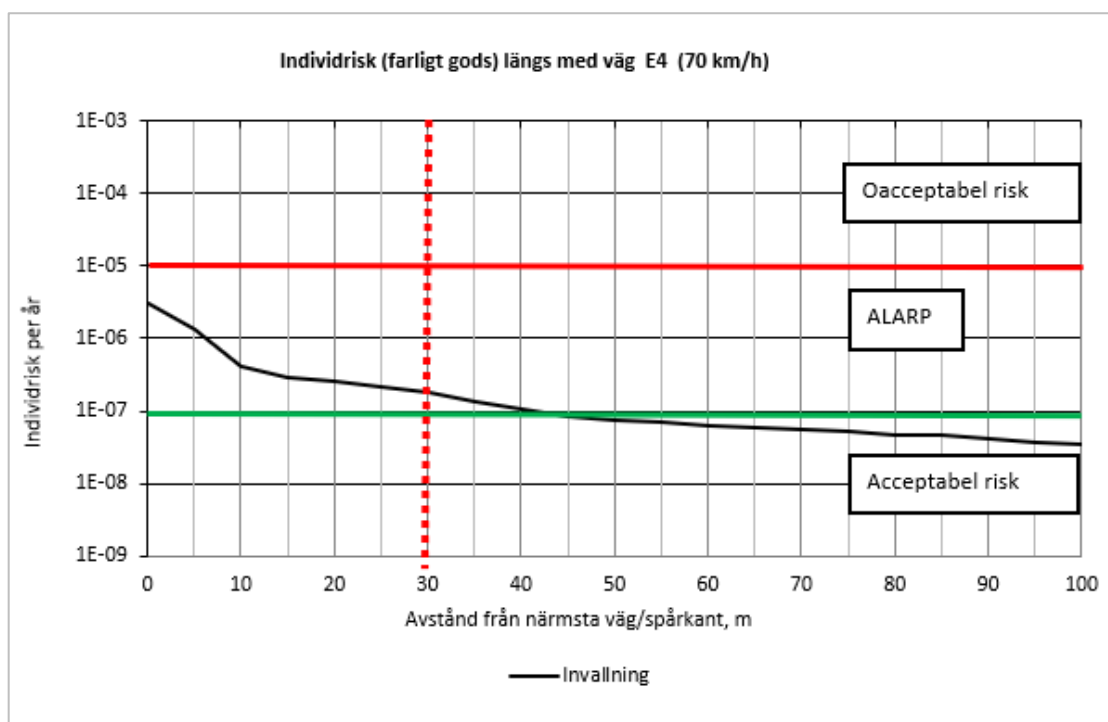
I detta kapitel görs riskbedömning för de identifierade riskkällor som kan påverka planområdet. Beräkningar av risknivåer för vägolyckor och transporter med farligt gods redovisas i bilaga F.

5.1 Risknivåer till följd av transport av farligt gods

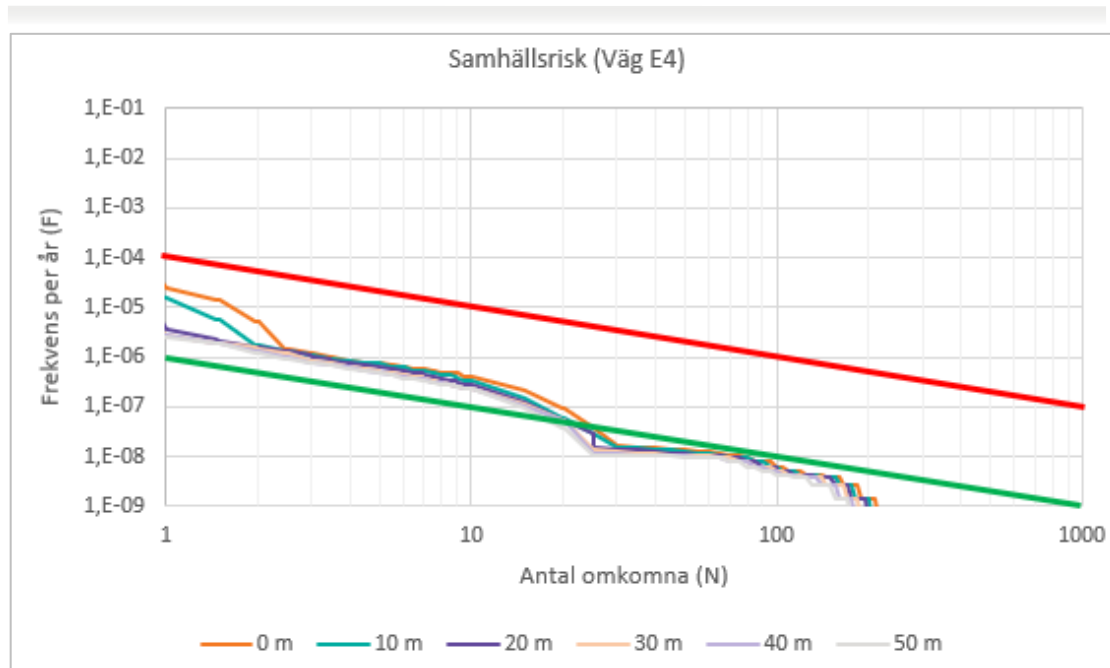
5.1.1 Risknivåer utan säkerhetshöjande åtgärder

I följande avsnitt redovisas individ- och samhällsrisk utan säkerhetshöjande åtgärder för berörda vägar där de passerar förbi planområdet. Risknivåerna är beräknade i form av individrisk och samhällsrisk (se avsnitt 2.2) med utgångspunkt i dimensionerande lastbilstrafik för år 2040. I Figur 17 redovisas individrisken längs med väg E4 och i Figur 18 redovisas samhällsrisk. Individrisken för planområdet som befinner sig på 30 meters avstånd från väg E4 ligger i det lägre ALARP-området, vilket betyder att rimliga och kostnadseffektiva åtgärder bör vidtas för att sänka olycksrisken, se Figur 17 och Figur 18.

I beräkningarna har hänsyn tagits till att omgivningen har en naturlig invallning, det vill säga påfartsvägen fungerar som en invallning mot väg E4 samt att det finns ett dike längs med påfartsvägen som skyddar planområdet, se avsnitt 4.4.

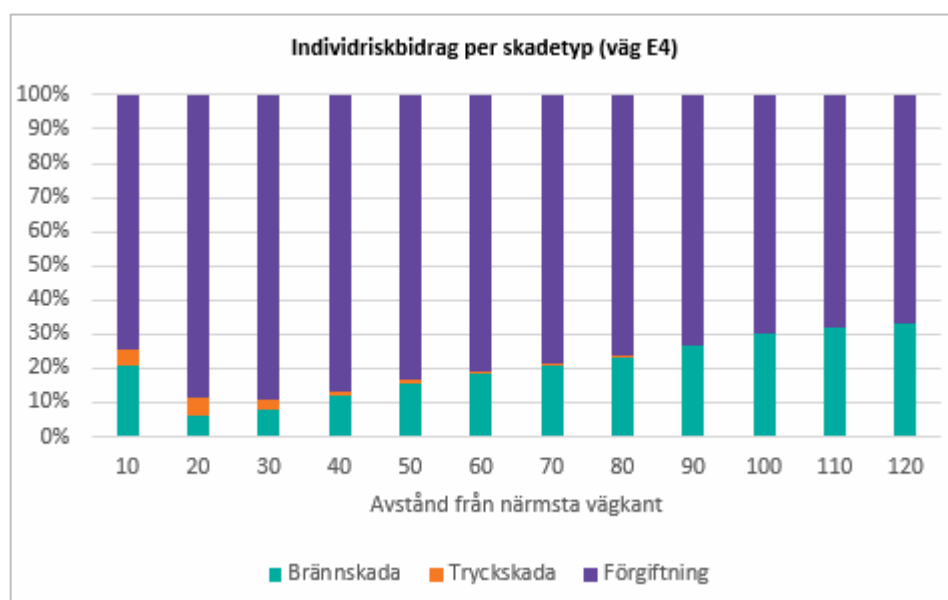


Figur 17. Individrisk längs med väg E4 utan några säkerhetshöjande åtgärder (förutom den naturliga invallning som hindrar brandfarlig vätska att rinna mot planområdet). Den streckade linjen visar planerad bebyggelse ligger.



Figur 18. Samhällsrisk längs med väg E4 med olika avstånd bebyggelsefritt från väg. För aktuellt planförslag är det lämpligt att titta på linjen "30 meter"-bebyggelsefritt.

De scenarier som påverkar planområdet är till störst del giftiga ämnen. Pölbränder till följd av utsläpp av brandfarlig vätska påverkar inte byggnaderna då de ligger på omkring 30 meter från farligt godsleden. Påfartsvägen och diket, se avsnitt 4.4, kommer även att fungera som en naturlig invallning mot väg E4 som hindrar vätskan att rinna mot planområdet. Diagram i Figur 19 visar vilka olyckstyper som påverkar planområdet beroende på avstånd. Utifrån nedan diagram kommer säkerhetshöjande åtgärder föreslås som främst minskar konsekvensen vid olyckstyper som leder till förgiftning (utsläpp av giftiga ämnen).



Figur 19. Individeriskbidrag av olika skadetyper längs med väg E4. Skadetyper förgiftning dominerar från 10 meter från vägen och är den största riskbidraget. Vid ett avstånd mellan 10 – 40 meter finns det även en risk för tryckskada. Vid ca 40 meter ökar andelen brännskada och anledningen är att jetflamma, gasmolnexplosion och BLEVE utgör en relativt större del av riskbidraget. Dock är de totala riskerna, se Figur 17, inom det acceptabla området vid 40 meter från vägen.



5.1.2 Säkerhetshöjande åtgärder

Riskenivåerna redovisade i avsnittet ovan har tagits fram utan hänsyn till andra säkerhetshöjande åtgärder förutom den naturliga invallningen. Det ska noteras att påfartsrampen i verkligheten också kommer fungera som en fysisk barriär/hinder mot värmestrålning, men detta beaktas inte i beräkningarna. De finns flera exempel på åtgärder som skyddar mot olyckor och ett sätt att kategorisera dem finns i rapporten "Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner" [24]. Åtgärderna är kategoriserade efter typ av åtgärd. Dessa är sorterade efter hur de vanligen förhåller sig till byggnaden och byggskedet enligt följande:

- ◆ Åtgärder före byggskedet eller vid sidan av en byggnad - markåtgärder. Markåtgärderna delas in i markåtgärder respektive separations-/barriäråtgärder.
- ◆ Åtgärder förknippade med byggskedet - byggnadsåtgärder. Byggnadsåtgärder delas in i utformningsåtgärder och fasadåtgärder.

Exempel på markåtgärder är markbeläggning (genomsläpplig eller tät), invallning, och dike. Separationsåtgärder kan vara skyddsavstånd, vegetation, vall och mur. Utformningsåtgärder handlar om hur planområdet och byggnaderna disponeras, förstärkning av stomme, placering av friskluftsintag, etc. Ej öppningsbara fönster och brandklassad fasad är två exempel på fasadåtgärder. I rapporten "Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner" finns detaljerad information om utformning av dessa säkerhetshöjande åtgärder och deras effekt mot olika typer av olyckor [24]. Där finns också information om hur sådana åtgärder kan beskrivas i detaljplaner.

De säkerhetshöjande åtgärderna som beskrivs nedan reducerar risken för olyckstyper som leder till förgiftning (utsläpp av giftiga ämnen, gas eller flyktig vätska) och brännkada.

5.1.3 Skydd mot brandspridning (brandklassad fasad)

Skydd mot brandspridning kan åstadkommas antingen genom ett skyddsavstånd eller genom en kombination mellan markåtgärd och skyddsavstånd. Något särskilt skydd mot brandspridning från pölbränder erfordras normalt inte för byggnader som uppförs på avstånd längre än ca 35 m från närmsta vägkant eller ca 20-25 m från dike med avåkningskydd, se bilaga H för mer information. Byggnader placerade på kortare avstånd ska utformas med skydd mot brandspridning t.ex. yttervägg och fönster i brandteknisk klass. Se bilaga H för ytterligare information.

5.1.3.1 Åtgärdens egenskaper och utformning

En brandklassad fasad är en s.k. utformningsåtgärd som innebär att fasad, inklusive fönster, utförs i en viss brandteknisk klass samt att krav ställs på ytterväggens antändlighet. En brandteknisk klass är dock ingen garanti för att fasaden inte antänds och att brandspridning därmed sker till exempelvis vinden. Av denna orsak kan krav på lägst brandteknisk klass i vissa fall behöva kompletteras med krav på svårantändlighet om andra material i fasadbeklädnader än murverk eller betong godtas.

En fasad i obrännbart material, utan ventilationsöppningar, varken i fasad eller i takfot, försedd med fönster i brandteknisk klass, som inte kan öppnas utan särskilda verktyg, uppfyller normalt de krav som behöver ställas vad gäller brandskydd och brandmotstånd hos en fasad. Åtgärdens säkerhetspåverkan beskrivs nedan:

- ◆ Passiv åtgärd, fungerar oberoende av räddningstjänstens eller annans åtgärder.

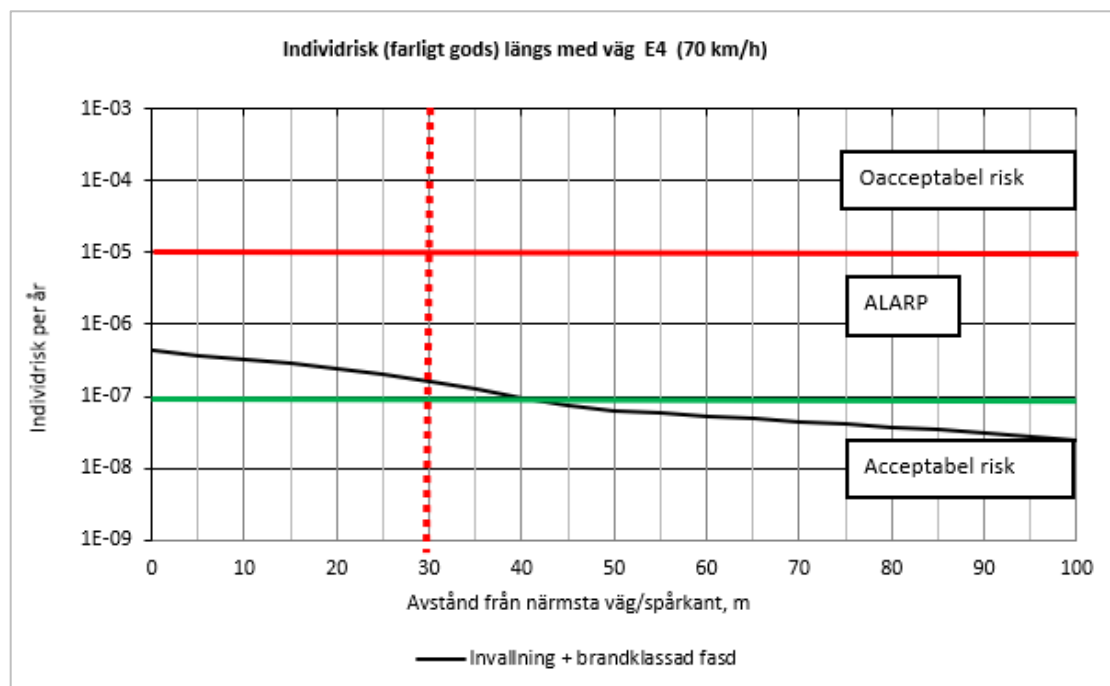


- ◆ Hög tillförlitlighet. Viss sannolikhet finns att skyddet försämras om åtgärden ”glöms bort”, t.ex. vid renoveringar (byte av fönsterpartier, fasadåtgärder, ventilationsförändringar etc.).
- ◆ Åtgärden minskar risken för, eller fördröjer, brandspridning till och vidare in i en byggnad vid brand utanför.
- ◆ Åtgärden reducerar inträngning av giftiga gaser, brandrök, damm och aerosoler eftersom brandklassade fönster endast tillåts vara öppningsbara med nyckel eller specialverktyg. Exponering kan dock ske genom andra fönster eller via ventilationssystemet.
- ◆ En brandklassad fasad skyddar inte människor som befinner sig utomhus mellan transportleden och byggnaderna.

5.1.3.2 Åtgärdernas påverkan på risknivån

Åtgärden påverkar risknivån genom att pölbränder inte leder till någon skada på personer i anslutning till transportleden. Individrisken har uppskattats genom att konsekvenserna av brännskada har tagits bort i beräkningen.

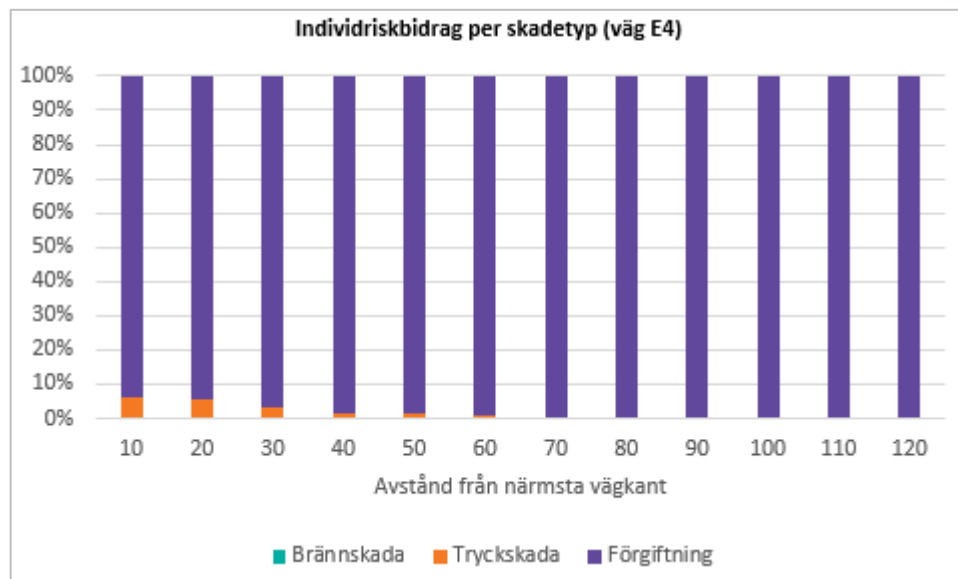
Nedan, Figur 20, redovisas individrisk för väg E4 givet införandet av skyddsåtgärden brandklassade fasader mot väg E4. Den naturliga invallningen som påfartsvägen och diket bidrar till väg E4 har tagits hänsyn till i beräkningen.



Figur 20. Individrisk längs med väg E4 givet brandklassad fasad mot väg E4. Den naturliga invallningen och diket som påfartsvägen bidrar till är med i denna beräkning.

Figur 21 presenterar individriskbidragen av olycka olyckskategorier för olika avstånd från vägen. Grafen visar vilken skadetyp som dominerar på olika avstånd från vägen (angivet i procent av alla olyckor) givet att brandklassade fasader införts för att skydda planområdet.

I Figur 21, vid 30 meter, går det att utläsa att förgiftning dominerar och tryckskador står för 3%.



Figur 21. Individeriskbidrag av olika skadetyper längs med väg E4, givet den säkerhetshöjande åtgärden brandklassade fasader (samt den naturliga invallningen). Denna åtgärd skyddar mot brännskador för de personer som vistas inomhus, och därmed är förgiftningsskador dominerande. Tryckskador står för 3% vid 30 meter från väg E4.

5.1.4 Skydd mot utsläpp av giftigt ämne

Även vid en mycket låg risknivå kan olyckor med farligt gods få stora konsekvenser om sådana skulle inträffa i närheten. Konsekvensberäkningarna i bilaga D visar att flertalet olycksscenarioer kan påverka byggnader och i avsnitt 5.1.4.1 nedan beskrivs hur byggnaden och området kan utformas för att begränsa skadorna vid en olycka med giftiga ämnen.

5.1.4.1 Åtgärdernas egenskaper och utformning

För vissa olyckor av särskilt allvarlig karaktär förutsätts att personer i byggnaderna vidtar vissa säkerhetsåtgärder för att kunna kvarstanna inomhus under olycksförloppet. Exempelvis är det betydelsefullt att stänga fönster och dörrar i händelse av utsläpp av giftig gas, med vind mot planområdet⁷. Om nödstopp på ventilation installeras rekommenderas att detta placeras lämpligt i kontorslokalerna dvs. på en central och lättgänglig plats i byggnaden som innehåller lokaler enligt BBR avsnitt 2:52.

Placeringen av friskluftsintag bör ske på byggnadens motsatta sida från riskkällan och högt placerade för att minska risken att giftiga gaser kommer in i byggnaderna. Giftiga gaser är ofta tyngre än omgivande luft, vilket innebär att de rör sig längs med marken. En placering av friskluftsintag på högre än 8 m ovan mark minskar påtagligt koncentrationen av giftiga gaser inomhus, se bilaga H för mer information. Om byggnaden inte är mer än 8 meter hög bör friskluftsintaget placeras så högt som tillåts av konstruktionen.

Att placera friskluftsintag på byggnadens motsatta sida från riskkällan är svår att verifiera kvantitativt, men bedöms kunna ge ett visst extra skydd.

⁷ Notera att utsläpp av giftig gas har ett stort påverkansområde och behovet av att stanna inomhus med stängda fönster och dörrar sträcker sig långt bortom planområdet.



5.1.5 Disponering av byggnader och område

När en olycka inträffar och räddningstjänsten beslutar om en utrymning av intilliggande fastigheter är det rimligt att denna utrymning ska kunna ske så säkert som möjligt. Därmed är det rimligt att ställa krav på att byggnader ska kunna utrymma bort från riskkällan (i detta fall åt nordost riktning⁸), dvs. i riktning bort från väg E4. Samtliga byggnader där människor vistas annat än tillfälligt bör ha denna möjlighet.

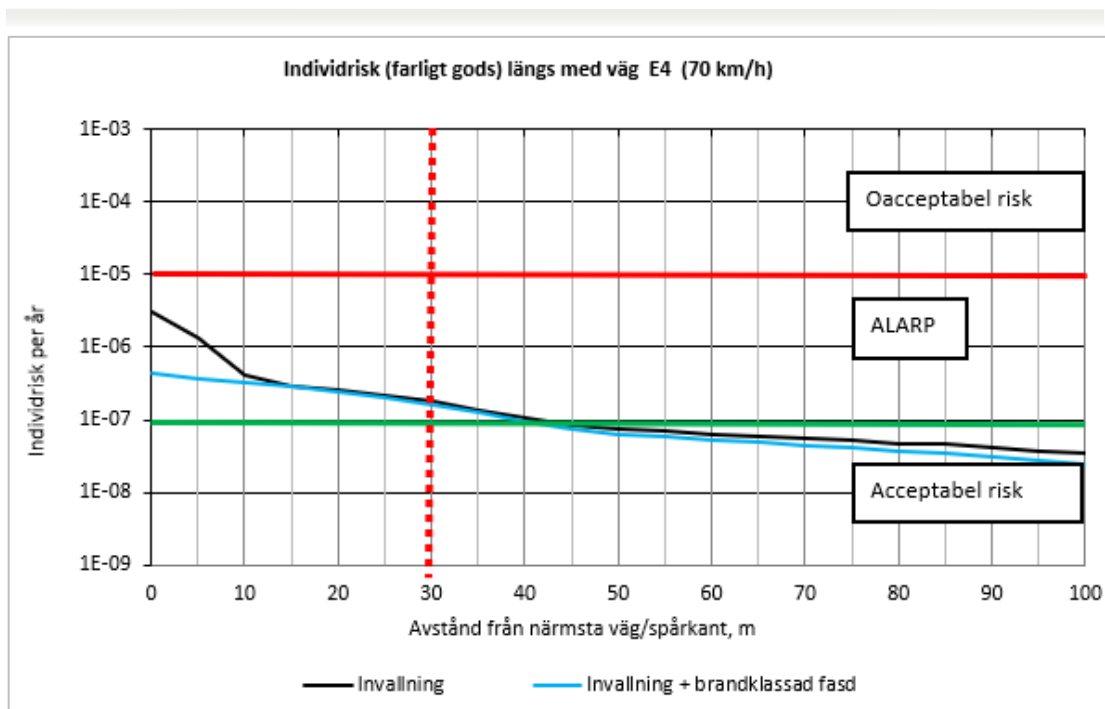
5.2 Sammantagen effekt av säkerhetshöjande åtgärder

Det är främst giftiga ämnen (gas och flyktiga vätskor) som medför risk mot planområdet. Anledningen är att dessa olyckor kan ge upphov till stora konsekvensavstånd, även långt förbi planområdet. Åtgärder mot massexplosion, BLEVE och gasmolnsexplosion (som skulle kunna påverka planområdet) är ofta dyra och svåra att genomföra och ger begränsad effekt, åtminstone när explosionen sker i det fria. Dessa olycksscenarioer som innefattar större explosioner är också så pass ovanliga (mycket osannolika) att det inte är kostnadseffektivt att införa särskilda skyddsåtgärder mot dem (se särskilt Figur 17 och Figur 19 för att göra denna bedömning).

Nedan, Figur 22, presenteras individrisken utan särskilda säkerhetshöjande åtgärder och med brandklassad fasad. Den naturliga invallningen som påfartsvägen och diket bidrar till har redan tagits hänsyn till i beräkningarna. I jämförelse med den säkerhetshöjande effekten vad gäller brandklassad fasad är riskreduceringen kraftig mellan 0-10 meter från vägen och inget alls från avstånd 10 till 45 meter och från 45 meter upptill 100 meter reduceras risken med brandklassad fasad marginellt.

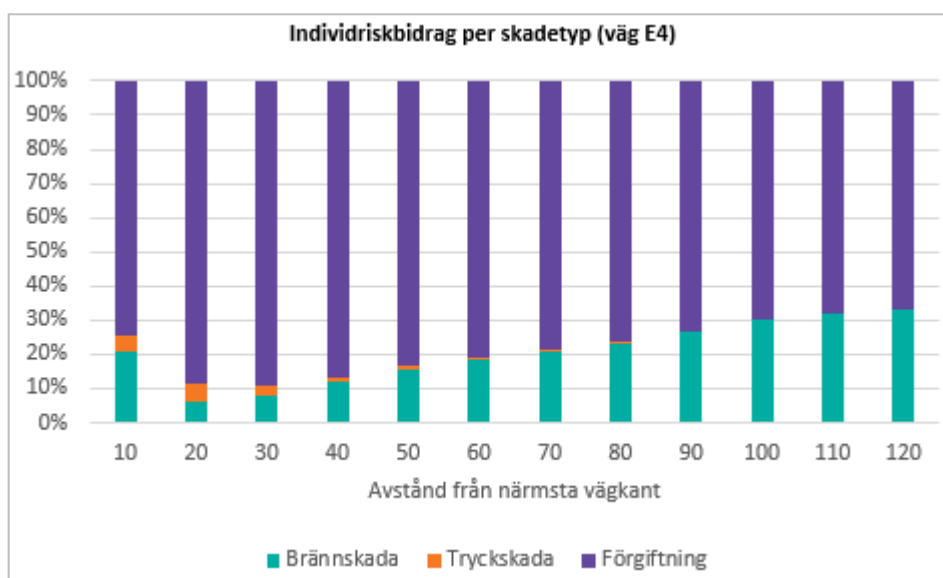
Vid 30 meter, det avstånd som planområdet befinner sig från väg E4, ger inte brandklassad fasad en nämnvärt ökad riskreducering i jämförelse med endast invallning (befintlig påfart och dike) som säkerhetsåtgärd, se Figur 22.

⁸ Utrymning vid brand i byggnad ställer andra krav på byggnaden och utrymningsmöjligheterna för denna händelse kan planeras utan särskilda restriktioner. Dock ska samtliga lokaler där personer vistas stadigvarande ha möjlighet att utrymma bort från E4:an.

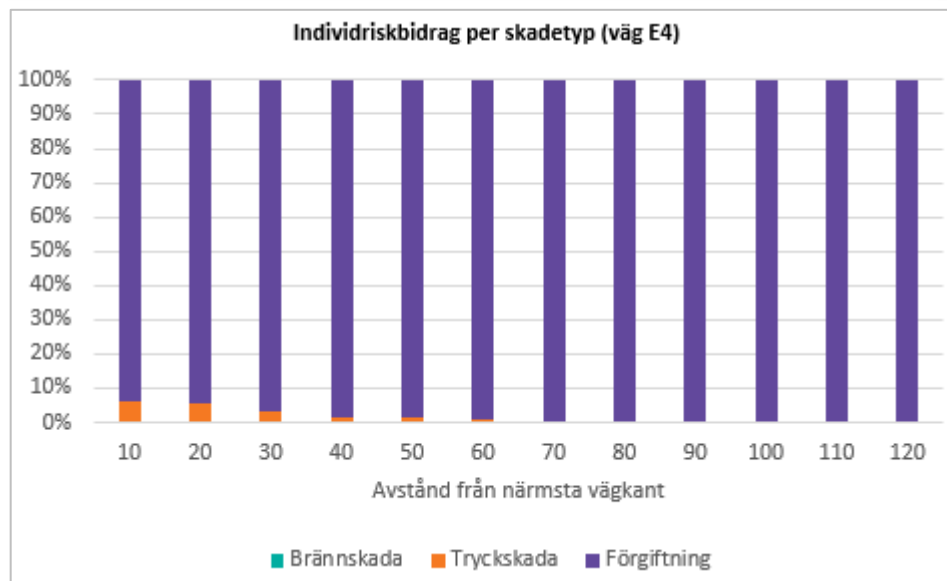


Figur 22. Sammantagen effekt av säkerhetshöjande åtgärder. I figuren presenteras alla säkerhetshöjande åtgärderna i en enda graf för bäst jämförelse.

Individrisken reduceras knappt vid införandet av brandklassad fasad, men man ser en tydlig skillnad på att individriskbidrag per skadetyper reduceras, se Figur 23 och Figur 24. Införandet av brandklassad fasad skulle medföra att den brandklassade fasaden eliminerar uppkomsten av brännskador.



Figur 23. Individriskbidrag av olika skadetyper längs med väg E4, givet den naturliga invallningen skapad av påfartsväg och dike (den naturliga invallningen begränsar spridning av brandfarlig vätska vilket gör att brännskador inte når lika långt). Förgiftningsskador dominerar individriskbidraget. Tryckskador står för några procent av skadorna till 30 meter och sjunker därefter till ännu lägre bidrag.



Figur 24. Individriskbidrag för olika skadetyper längs med väg E4, givet den säkerhetshöjande åtgärden brandklassad fasad. Denna åtgärd tar bort samtliga brännskador, exempelvis vid pölbrand. Förgiftningsskador dominerar individriskbidraget fortfarande. Tryckskador står för några procent av skadorna upp till ca 30 meter och därefter för någon procent till ca 60-80 meter.

Slutsats

Individriskreduceringen som erhålls med brandklassad fasad inom planområdet bedöms som försumbar och därmed är bedömningen att införandet av brandklassad fasad inte är en kostnadseffektiv säkerhetsåtgärd. I enlighet med rimlighetsprincipen, se avsnitt 2.4.3, samt att planområdet ligger 30 meter från en primär transportled rekommenderas dock att ha obrännbar fasad. Anledningen till att denna åtgärd bedöms som skälig är att åtgärden inte medför någon bedömd merkostnad (jämfört med brandklassad fasad) och att risknivån totalt sett ligger inom ALARP-området och att således enkla och kostnadseffektiva åtgärder bör genomföras.

Följande skadebegränsande åtgärder rekommenderas för föreslagen bebyggelse inom aktuellt planområde:

- Obrännbar fasad mot E4.
- Friskluftsintag bör placeras så högt som möjligt och/eller att friskluftsintag ska vara riktad bort från väg E4.
- Det ska finnas utrymningsmöjligheter som mynnar i riktning bort från väg E4.

Förutom skyddsåtgärderna ovan föreligger följande till fördel för risknivån inom planområdet:

- Den naturliga invallningen längs med väg E4 och påfarten som förhindrar att brandfarlig vätska sprider sig till planområdet.
- Påfarten ligger högre än väg E4 (upp till +6 meter) och kommer därmed skydda planområdet från flertalet olycks scenarier så som brand och explosion.
- Kontorsbyggnad räknas generellt inte som lika skyddsvärt som till exempel bostäder där personer förväntas sova, vilket är positivt ur ett riskperspektiv med gällande planförslag.



6 Slutlig riskvärdering och rekommendationer

6.1 Allmänt

Riskbedömningen görs med hänsyn till både olyckors frekvens och den skada de kan orsaka. Konkret innebär detta att en bebyggelse kan tillåtas på ett visst avstånd i huvudsak för att frekvensen för en olycka är mycket liten. Vid en olycka kan skador på människor och egendom inträffa på de rekommenderade skyddsavstånden. Planområdets läge och utformning ger dock ett bra skydd mot de vanligaste förekommande olyckorna.

6.2 Riskvärdering

Då planområdet i sin helhet befinner sig inom de riskhanteringsavstånd på 150 meter som anges i storstadslänens riskpolicy bör området och byggnaderna utformas för att minska skadorna vid en eventuell olycka.

Avståndet från planområdet till närmsta transportled för farligt gods (väg E4) är omkring 30 meter. I och med att planområdet kommer att vara ett kontorshus är riskerna på detta avstånd, givet införandet av rekommenderade åtgärder (se nedan), att beakta som acceptabla.

Rekommendationerna i avsnitt 6.3 nedan bör implementeras som planbestämmelser i plankartan.

6.3 Rekommendationer

Intill primära transportleder för farligt gods ska det finnas ett bebyggelsefritt skyddsavstånd på *minst 25 meter* enligt länsstyrelsens krav, se avsnitt 2.3.3.

Följande skyddsåtgärder rekommenderar Briab per avstånd från E4:an:

- Bebyggelsefritt avstånd om minst 25 meter
- Inom 30 meter ska fasad och fönster mot vägen utföras i brandteknisk klass (EI30 för fasad och EW 30 för fönster)
- Inom 40 meter ska fasad mot vägen utföras obrännbar
- Inom 75 meter ska ventilationsåtgärder införas (tilluft riktat bort från vägen och placerad så högt som möjligt).
- Inom 75 meter ska det möjliggöras att utrymning ska kunna ske bort från vägen.



Eftersom den planerade bebyggelsen befinner sig ca 30 meter från väg E4 rekommenderas således följande skadebegränsande åtgärder för aktuellt planförslag:

- Införandet av obrännbar fasad.
- Friskluftsintag bör placeras på den sida av byggnader som är riktad bort från väg E4 ("säker sida"). Friskluftsintag bör också placeras så högt som möjligt.
- Det ska finnas utrymningsmöjligheter som mynnar i riktning bort från väg E4.

Förutom ovanstående åtgärder är en förutsättning att en naturlig invallning behålls mellan E4 och planområdet (dvs. en höjdskillnad alternativt dike som hindrar vätska att rinna mot planområdet vid olycka samt avåkningsskydd från E4 mot planområde).

Kvalitativa positiva aspekter som bör beaktas för aktuellt planförslag ur ett riskperspektiv

Det ska noteras att föreslagen utformning av bebyggelsen skyddas relativt väl av den påfart som finns längs med E4:an. Beräkningarna som gjorts i denna rapport tar inte hänsyn till påfartsrampens betydelse i form av en barriär, vilket torde vara ett mycket bra skydd för planområdet mot flertalet olycksscenarioer så som tung giftig gas, explosion och brand. I beräkningarna i denna rapport har endast den invallande funktionen beaktats (att brandfarlig vätska ej rinner mot planområdet från E4:an). Detta är ett mycket starkt kvalitativt argument för att risknivåerna inom aktuellt planområde borde vara lägre än beräknat.

Den föreslagna bebyggelsen ligger också i sådant läge vid påfartsrampen, att det är osannolikt att en olycka på E4:an skulle ske närmare bebyggelsen än 30 meter (även om olyckan sker vid påfarten och styrs in mot planområdet). Se fotavtryck med höjdkurvor i Figur 11.

Vidare ska det noteras att det finns en generell planeringsfördel ur ett riskperspektiv att planera kontorsbyggnader närmast E4:an, jämfört med mer skyddsvärd bebyggelse så som bostäder. Kontor är mindre skyddsvärd och personerna där förväntas vara vakna och ha god lokalkännedom (enklare vid evakuering).

6.4 Andra aspekter att beakta

Förutom de mått på olycksrisker som utretts i denna rapport finns flera andra faktorer som behöver beaktas i närheten av planområdet. Förutom de som nämns specifikt i detta kapitel, bör det tas hänsyn till buller (specifikt från väg E4), luftkvalitet, översvämningsrisker och risker kopplat till erosion.

6.4.1 Räddningstjänstens insats mot byggnader

Byggnader uppförs ibland med förutsättning att räddningstjänstens stegmateriel ska användas som en av utrymningsvägarna. Detta bör beaktas i planprocessen så att utrymningsmöjligheterna inte omöjliggörs i plan. Det är också nödvändigt för räddningstjänstens fordon att ha körbar åtkomst till byggnadernas närhet, för att kunna etablera en släckinsats.



7 Referenser

- [1] Räddningsverket, "Värdering av risk," Statens Räddningsverk, Karlstad, 1997.
- [2] MSB, "Riskhänsyn i fysisk planering," 2009. [Online]. Available: <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Samhallsplanering/Riskhansyn-i-fysisk-planering/>. [Använd 19 03 2018].
- [3] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riktlinjer för riskanalyser som beslutsunderlag," Länsstyrelsen i Stockholms län, Stockholm, 2003.
- [4] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riskanalyser i detaljplaneprocessen – vem, vad, när & hur?," Länsstyrelsen i Stockholms län, Stockholm, 2003b.
- [5] MSB, "Transport av farligt gods," 2016. [Online]. Available: <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Transport-av-farligt-gods/>.
- [6] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer," Räddnings- och säkerhetsavdelningen, Stockholm, 2000.
- [7] Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, "Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods," 2006.
- [8] Länsstyrelsen i Stockholms län, "Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods," 2016.
- [9] G. Davidsson, M. Lindgren och L. Mett, "Värdering av risk," Räddningsverket, Karlstad, 1997.
- [10] F. Nystedt, "Deaths in Residential Fires - an Analysis of Appropriate Fire Safety Measures," Department of Fire Safety engineering, Lund University, Lund, 2003.
- [11] Tyréns, "Undersökning betydande miljöpåverkan och avgränsning av MKB för detaljplan del av Haga 2:8," Tyréns, 2019-11-07.
- [12] Solna stad, "Solna stad: Befolkningsprognos uppgifter från maj 2017," [Online]. Available: <https://www.solna.se/Global/Om%20Solna/statistik/Befolkningsprognos%20Solna%20stad%20maj%202017-2026.pdf>. [Använd 15 11 2019].
- [13] Länskarta Stockholms län, "LStAB - Länskarta Stockholms län," [Online]. Available: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=d1b3761e5e944f129a698acc7e7ed183>. [Använd 15 11 2019].
- [14] Trafikverket, "NVDB på webb - Transportnätverket," [Online]. Available: <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>. [Använd 19 11 2018].
- [15] HMSO, "Major hazard aspects of the transport of dangerous substances - report and appandice," Advisory Committee on Dangerous Substances, Health & Safety Commission, London, 1991.
- [16] Trafikverket, "Trafikuppräkningsstal för EVA 2014-2040-2060," Borlänge, 2016.
- [17] Trafikverket, "Användarhandledning till Trafikverkets trafikstringsverktyg, version 1.0".
- [18] Trafikverket, "Effektsamband för transportsystemet - kap. 6 Trafiksäkerhet," Borlänge, 2017.



-
- [19] Trafikverket, "Trafikverket - NVDB," 14 11 2019. [Online]. Available: <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>.
- [20] Trafikverket, "Trafikuppräkningsstal för EVA 2014-2040-2060," 2016.
- [21] Transportstyrelsen, "Olycksstatistik från Strada," 2016.
- [22] Stockholmsstad, "Trafikolyckor per olyckstyp," [Online]. Available: <http://miljobarometern.stockholm.se/trafik/trafikolyckor/trafikolyckor-per-olyckstyp/upphinnande-motorfordon>. [Använd 15 11 2019].
- [23] Trafikverket, "Kapitel 6 Trafiksäkerhet," i *Effektsamband för transportsystemet - Bygg om eller bygg nytt*, 2017.
- [24] Räddningsverket och Boverket, "Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner," 2006.



Bilagor

Nedan följer en översikt över innehållet i de bifogade bilagorna. Bilagorna presenteras i sju separata dokument (bilaga A, B, C, D, F, G och H) i PDF-paketet.

A	Sannolikhets- och statistikteori
B	Trafikflöden
C	Frekvenser för olycka med farligt gods
D	Konsekvenser av olyckor med farligt gods
F	Riskenivåer utmed transportleder för farligt gods
G	Känslighetsanalys
H	Säkerhetshöjande åtgärder

Endast bilaga C har uppdaterats för version 2 av denna handling (ett redovisningsfel som korrigerats). Övriga bilagor är desamma som för version 1.