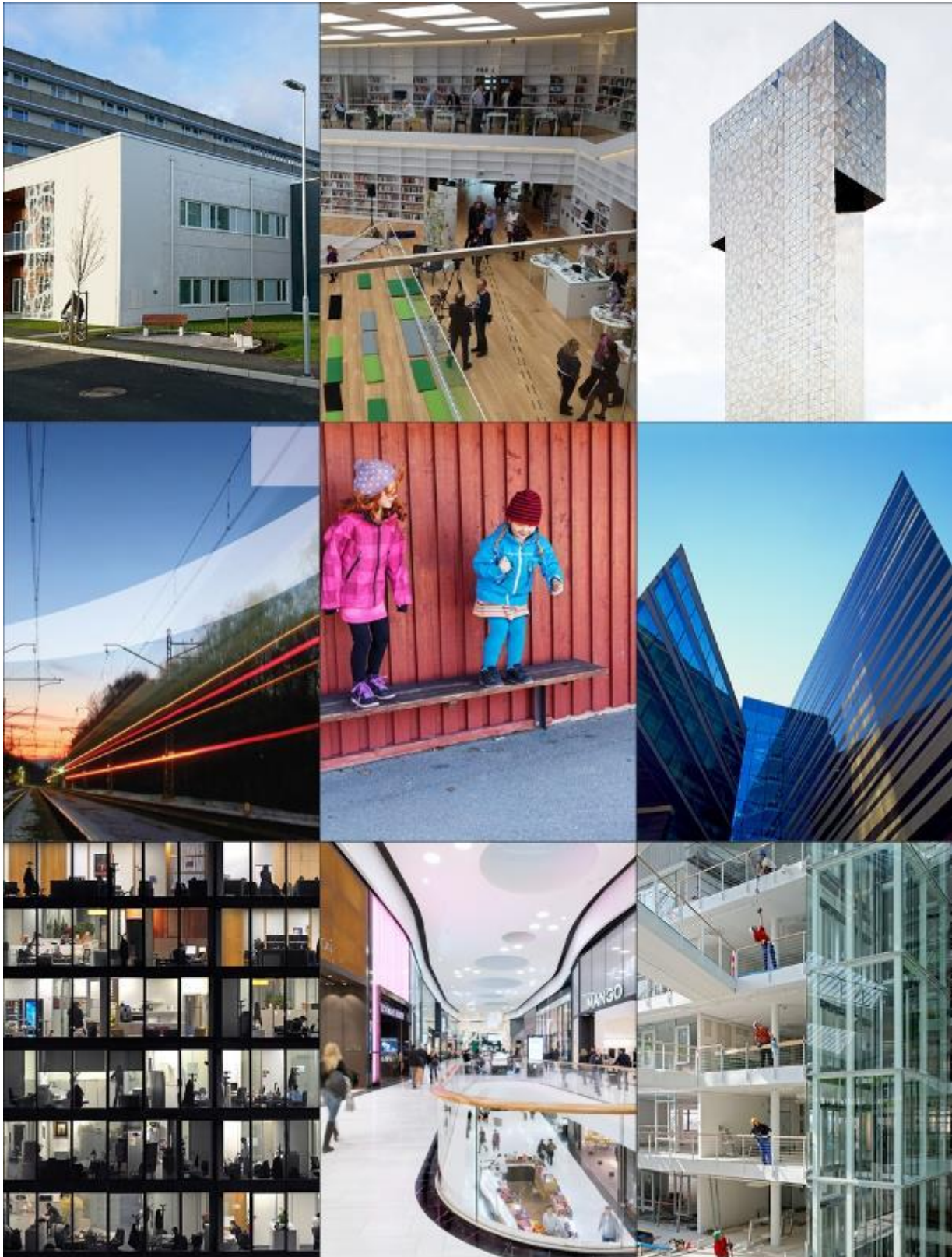


Risakanalys

Huvudsta 4:28 m. fl., Solna Stad

Underlag för detaljplanearbete

2022-04-11



Dokumenttyp: Riskanalys
Uppdragsnamn: Huvudsta 4:28 m. fl., Solna Stad

Uppdragsnummer: 504867
Datum: 2022-04-11
Status: Underlag för detaljplanearbete
Uppdragsledare: Lisa Smas
Handläggare: Lisa Smas
Tel: 08-588 188 15
E-post: lisa.smas@bsl.se
Uppdragsgivare: Iterio AB

| Datum | Egenkontroll | Internkontroll | Revidering avser |
|------------|--------------|----------------|--|
| 2021-10-01 | LSS | EMM | Första versionen, inledande riskanalys |
| 2022-01-12 | LSS | EMM | Andra versionen, fördjupad riskanalys |
| 2022-04-11 | LSS | EMM | Tredje versionen, fördjupad riskanalys <i>Mindre justeringar gällande BTA och strukturplan samt namnändring, slutsatser lika tidigare. Revideringar i förhållande till föregående version har ej markerats.</i> |

Sammanfattning

I området Pampas (Huvudsta 4:28 m. fl.) i Solna stad pågår ett detaljplanearbete i syfte att uppföra ny bebyggelse för i huvudsak bostäder med möjlighet till kommersiella lokaler i bottenplan. Del av planen innebär även att omvandla befintlig kontorsbebyggelse till kontor och förskola. Det aktuella området är beläget inom 150 meter från transportled för farligt gods (Essingeleden med på- och avfarter) vilket innebär att Länsstyrelsen ställer krav på att riskerna analyseras i samband med planering av området. Utöver Essingeleden förekommer även verksamheter i området som hanterar farliga ämnen och som regelbundet får transporter med farligt gods. Även dessa behöver beaktas i planeringen, både med avseende på hantering och transporter.

En inventering har gjorts av möjliga risker som kan påverka området. Riskerna har bedömts kvalitativt och en uppskattning har gjorts av olyckornas möjliga konsekvens och frekvens. Identifierade olyckshändelser är olyckor förknippade med farligt gods på Essingeleden samt på Ekelundsvägen. De verksamheter (bensinstationer, Tomteboda bussdepå) som finns i områdets närhet ligger på så stora avstånd att de inte bedöms utgöra riskkällor för området, däremot transporter till dessa verksamheter. Ekelundsvägen är inte en rekommenderad transportled för farligt gods men det passerar regelbundet drivmedelstransporter på vägen till båtmacken i Pampas Marina. Avståndet till planerad bebyggelse är kort och därav har transporterna identifierats som en olycksrisk.

Utifrån en inledande analys är den sammanfattande bedömningen att det finns ett par olycksrisker som kan innebära sådan påverkan på områdets risknivå att säkerhetshöjande åtgärder behöver vidtas. Aktuella olycksrisker är förknippade med transporter av brandfarliga gaser och vätskor på Essingeledens på- och avfartsramper samt på Ekelundsvägen. Avståndet mellan ny bebyggelse och Essingeledens huvudkörbanor är så stort att några ytterligare säkerhetshöjande åtgärder inte bedöms behöva vidtas. Avståndet överstiger med god marginal de skyddsavstånd som rekommenderas av Länsstyrelsen och det har inte identifierats några faktorer som skulle medföra behov av ett utökat skyddsavstånd.

En fördjupad analys med beräkning av samhällsrisk och individrisk avseende transporter av brandfarliga gaser och vätskor på Essingeledens på- och avfartsramper samt Ekelundsvägen har genomförts. Resultatet visar att samhällsrisk för området är acceptabel men att individrisken kan hamna på en sådan nivå att säkerhetshöjande åtgärder ska vidtas. Risknivån för området förväntas dock vara relativt låg varför föreslagna åtgärder är av enklare karaktär med bedömt begränsad inskränkning på områdets utformning i övrigt.

Följande åtgärder föreslås för den aktuella förändringen inom Huvudsta 4:28 m. fl.:

Essingeledens på- och avfartsramper:

- Ny bebyggelse ska placeras så att avstånd till Essingeledens på- och avfartsramper inte understiger 25 meter.
- Ytor utomhus inom 30 meter från Essingeledens på- och avfartsramper ska utformas så att de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.
- Fasader inom 30 meter från Essingeledens på- och avfartsramper, och som vetter direkt mot ramperna, ska utföras i obrännbart material alternativt med konstruktion som motsvarar lägst brandteknisk klass EI30. Fönster kan utföras i klass EW30. Fönster tillåts vara öppningsbara.
- Bebyggelse som vetter direkt mot Essingeledens ramper, och som ligger inom rekommenderade skyddsavstånd (bostäder/förskola/handel 75 meter, kontor 40 meter), ska utformas med minst en utrymningsväg som mynnar bort från vägen.

- Friskluftsintag till utrymmen för stadigvarande vistelse, och som ligger inom rekommenderade skyddsavstånd från Essingeledens ramper (bostäder/förskola/handel 75 meter, kontor 40 meter), ska placeras mot en trygg sida alternativt på byggnadernas tak.

Ekelundsvägen:

- Bebyggelse som vetter direkt mot Ekelundsvägen och som ligger inom 25 meter från vägen ska utformas med minst en utrymningsväg som mynnar bort från vägen.

Vidtas ovanstående åtgärder är bedömningen att en acceptabel risknivå uppnås i området. Observera att åtgärderna endast utgör förslag och det är upp till kommunen/projektet att ta beslut om åtgärder. För att säkerställa att ovanstående åtgärder vidtas krävs att dessa utformas som planbestämmelser i detaljplanen. De åtgärder som man beslutar om ska formuleras som planbestämmelser på ett sådant sätt att de är förenliga med Plan- och bygglagen (2010:900).

Innehållsförteckning

| | |
|---|-----------|
| SAMMANFATTNING | 3 |
| 1. INLEDNING | 6 |
| 1.1 Bakgrund | 6 |
| 1.2 Syfte | 6 |
| 1.3 Omfattning | 6 |
| 1.4 Underlag | 6 |
| 1.5 Internkontroll | 6 |
| 1.6 Förutsättningar | 6 |
| 2. ÖVERSIKTLIG BESKRIVNING AV OMRÅDET | 8 |
| 2.1 Områdesbeskrivning | 8 |
| 2.2 Planerad förändring inom planområdet | 10 |
| 3. RISKINVENTERING | 11 |
| 3.1 Allmänt | 11 |
| 3.2 Inventering av riskkällor | 11 |
| 3.3 Essingeleden med på- och avfarter | 13 |
| 3.4 Ekelundsvägen | 16 |
| 4. INLEDANDE RISKANALYS | 17 |
| 4.1 Metodik | 17 |
| 4.2 Identifiering av olycksrisker och kvalitativ uppskattning av risk | 17 |
| 4.3 Slutsats inledande riskanalys | 22 |
| 5. FÖRDJUPAD RISKANALYS | 23 |
| 5.1 Metodik | 23 |
| 5.2 Resultat riskberäkningar | 26 |
| 5.3 Värdering av risk | 27 |
| 6. SÄKERHETSHÖJANDE ÅTGÄRDER | 28 |
| 6.1 Allmänt | 28 |
| 6.2 Förslag till säkerhetshöjande åtgärder – sammanställning | 32 |
| 7. SLUTSATSER | 33 |
| 8. REFERENSER | 34 |

1. Inledning

1.1 Bakgrund

I området Pampas (Huvudsta 4:28 m. fl.) i Solna stad pågår ett detaljplanearbete i syfte att uppföra ny bebyggelse för i huvudsak bostäder samt att omvandla befintlig kontorsbebyggelse till kontor och förskola. Inom området planeras även för kommersiella lokaler i bottenplan. Det aktuella området är beläget inom 150 meter från transportled för farligt gods (Essingeleden med på- och avfarter) vilket innebär att Länsstyrelsen ställer krav på att riskerna analyseras i samband med planering av området. I anslutning till området ligger även Tomteboda bussdepå som hanterar brandfarliga gaser och vätskor i större omfattning samt ett par bensinstationer som kan förväntas få transporter förbi området. Med anledning av detta har Brandskyddslaget fått i uppdrag att upprätta en riskanalys för den aktuella detaljplanen.

Detaljplanen ingår som en del i ett större programområde för vilket en inledande riskanalys upprättades år 2015/1/. Förutsättningarna för området har sedan dess ändrats i relativt stor omfattning och den aktuella detaljplanen utgör endast en mindre del av det ursprungliga programområdet. Relevanta delar från tidigare analys kommer att dock att användas som underlag.

1.2 Syfte

Syftet med riskanalysen är att undersöka lämpligheten med aktuellt planförslag genom att utvärdera vilka risker som människor inom det aktuella området kan komma att utsättas för samt i förekommande fall föreslå hur risker ska hanteras så att en acceptabel säkerhet uppnås.

1.3 Omfattning

Analysen omfattar endast plötsliga och oväntade händelser med akuta konsekvenser för liv och hälsa för människor som vistas inom det studerade området. I analysen har hänsyn inte tagits till långsiktiga effekter av hälsofarliga ämnen, buller eller miljöfarliga utsläpp.

Trafikanter på omgivande vägar omfattas inte av analysen.

1.4 Underlag

Ritningsunderlag för riskanalysen utgörs av:

- Strukturplan Huvudsta 4:28 m. fl. (Ekelund Pampas) daterad 2022-03-31 upprättad av Kjellander Sjöberg

Övrig information har inhämtats från flertalet underlag. Referenser till dessa redovisas löpande samt finns sammanställt i avsnitt 8.

1.5 Internkontroll

Riskanalysen omfattas av Brandskyddslagets kvalitetsledningssystem som innebär att en annan konsult i företaget har genomfört en övergripande granskning av rimligheten i de bedömningar som gjorts och de slutsatser som dragits (internkontroll). Signatur i kolumnen för internkontroll på sidan 2 bekräftar kontrollen.

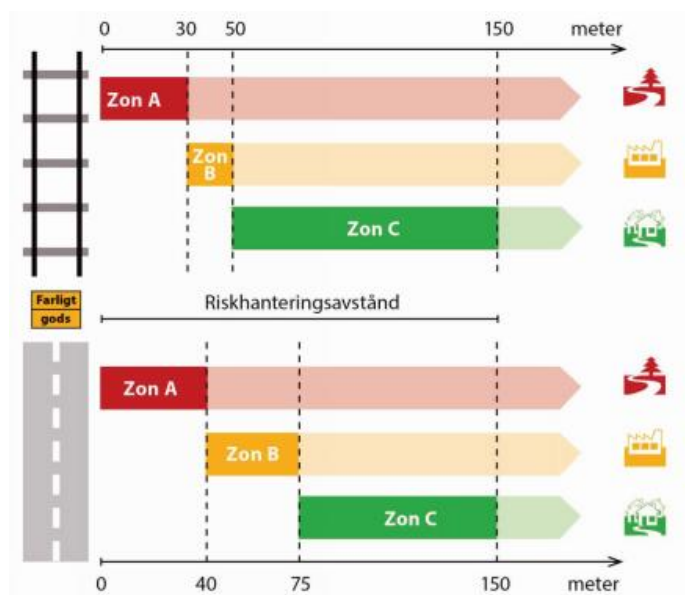
1.6 Förutsättningar

1.6.1 Riskhänsyn vid ny bebyggelse

Ett flertal olika lagar reglerar när riskanalyser skall utföras. Enligt Plan- och bygglagen (2010:900) skall bebyggelse lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till boendes och övrigas hälsa. Sammanhållen bebyggelse skall utformas med hänsyn till behovet av skydd mot uppkomst av olika olyckor. Översiktsplaner skall redovisa riskfaktorer och till detaljplaner ska vid behov en miljökonsekvensbeskrivning tas fram som redovisar påverkan på bland annat hälsa. Utförande av miljökonsekvensbeskrivning regleras i Miljöbalken (1998:808).

Länsstyrelsen i Stockholms Län har tagit fram riktlinjer för hur risker från transporter med farligt gods på väg och järnväg ska hanteras vid exploatering av ny bebyggelse /2/. Syftet med riktlinjerna är att ge vägledning och underlätta hanteringen av riskfrågor. Länsstyrelsen anser att möjliga risker ska studeras vid exploatering närmare än 150 meter från en riskkälla. I vilken utsträckning och på vilket sätt riskerna ska beaktas beror på hur riskbilden ser ut för det aktuella planförslaget.

I riktlinjerna presenterar Länsstyrelsen riktlinjer för skyddsavstånd till olika verksamheter. Dessa rekommendationer redovisas i figur 1.



Rekommenderad markanvändning inom respektive zon

| Zon A | Zon B | Zon C |
|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| G Drivmedelsförsörjning (obemannad) | E Tekniska anläggningar | B Bostäder |
| L Odling och djurhållning | G Drivmedelsförsörjning (bemannad) | C Centrum |
| P Parkering (ytparkering) | J Industri | D Vård |
| T Trafik | K Kontor | H Detaljhandel |
| | N Friluftsliv och camping | O Tillfällig vistelse |
| | P Parkering (övrig parkering) | R Besöksanläggningar |
| | Z Verksamheter | S Skola |

Figur 1. Rekommenderade skyddsavstånd till olika typer av markanvändning /2/

Avstånden i figuren mäts från närmaste väggkant respektive närmaste spårmitt.

Länsstyrelsen anger i sina riktlinjer generellt att skyddsavstånd är att föredra framför andra skyddsåtgärder. Vid korta avstånd lägger Länsstyrelsen större vikt vid konsekvensen av en olycka än frekvensen av olyckan.

För ny bebyggelse inom redovisade skyddsavstånd behöver en riskutredning göras som undersöker om planförslaget är lämpligt och vilka eventuella skyddsåtgärder som behövs.

Intill primära transportleder för farligt gods rekommenderas ett skyddsavstånd på minst 25 meter. Åtgärder ska vidtas inom 30 meter från vägen. Rekommendationen är även vid sekundära transportleder att 25 meter ska lämnas bebyggelsefritt. Avsteg kan dock vara möjligt i särskilda fall om det är få transporter som vid en olycka endast kan leda till korta skadeavstånd.

När det gäller vägar som inte är klassificerade som rekommenderade transportvägar är möjligheten till avsteg från riktlinjerna större och behovet av riskreducerande åtgärder generellt mindre. Enligt Länsstyrelsen är det dock inte direkt möjligt att bortse från riskbilden i ett område där man identifierat transporter eller målpunkter i närheten.

För ny bebyggelse intill bensinstationer gäller Länsstyrelsens riktlinjer från 2000 /3/. Dessa innebär att 25 meter närmast bensinstationen bör lämnas bebyggelsefritt. Tät kontorsbebyggelse kan placeras på 25 meters avstånd och sammanhållen bostadsbebyggelse eller personintensiv verksamhet kan tillåtas på 50 meters avstånd.

1.6.2 Övrig lagstiftning

Förutom ovanstående lagar och riktlinjer förekommer ytterligare ett antal lagar och föreskrifter avseende risk och säkerhet som kan vara relevanta i planärenden. Dessa berör i första hand hantering och rutiner för olika typer av riskkällor som kan vara värda att beakta. Exempelvis så ger Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) ut föreskrifter för hantering av olika brandfarliga och explosiva ämnen.

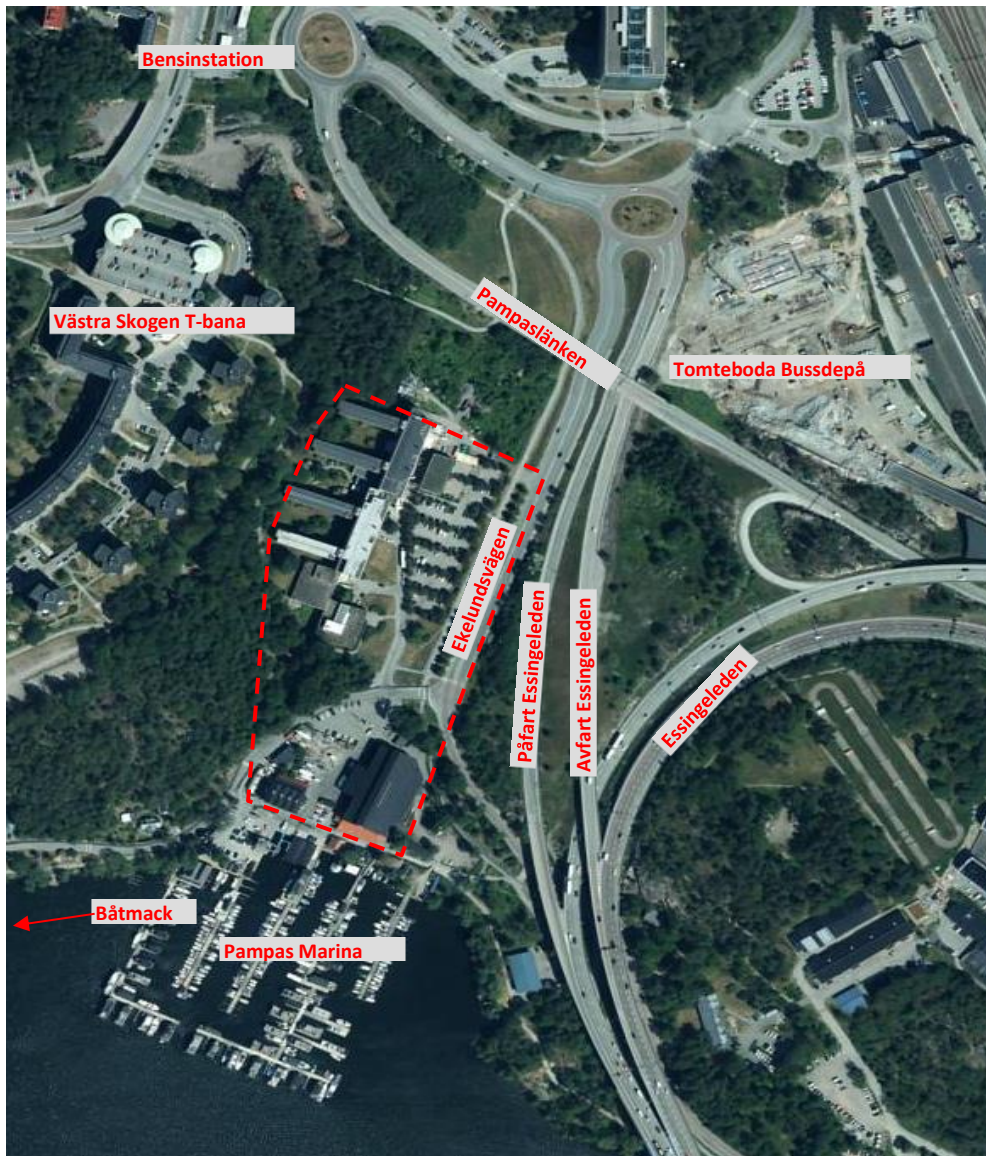
Vidare hanterar Lag (2003:778) om skydd mot olyckor olika verksamheters ansvar för att upprätthålla ett tillfredsställande skydd mot olyckor. En konsekvens av denna lag som kan vara av särskilt intresse i planärenden är om det i anslutning till planområdet finns anläggningar vilka klassas som "farliga verksamheter" enligt kap 2:4 i denna lag. Sådana verksamheter är ålagda att vidta nödvändiga åtgärder för att hindra eller begränsa olyckor och de är även skyldiga att analysera risker och påverkan på närområdet.

2. Översiktlig beskrivning av området

2.1 Områdesbeskrivning

Det aktuella området är beläget mellan Karlberg och Västra Skogen i området Pampas, Solna Stad. Fastigheterna som omfattas av detaljplanen är Ekelund 1, Huvudsta 4:28, Huvudsta 4:24 samt delar av Huvudsta 4:18 och Huvudsta 4:25. Området angränsar mot Ekelundsvägen i öster, Pampas Marina i söder, natur och vägområden i norr samt befintlig bostadsbebyggelse i väster (Västra skogen). Inom området finns idag befintliga kontorsbyggnader samt industri- och verksamhetslokaler i anslutning till Pampas Marina. I nära anslutning till området ligger Essingeleden med på- och avfartsramper samt Pampaslänken och Tomteboda Bussdepå. Två bensinstationer finns i områdets närhet, en på Armégatan samt en båtmack i Pampas Marina. Under området passerar tunnelbanans blå linje där närmaste station är Västra skogen.

Områdets läge i förhållande till omgivningen redovisas i figur 2 nedan. I figur 3 redovisas även en bild över områdets läge i höjdlid i förhållande till Essingeledens ramper ungefär mitt i området. Området ligger lägre än ramperna framför allt i de södra delarna, i den norra delen ligger området i nivå med ramperna. Ramper är dock försedda med avåkningskydd och förhöjd kantsten hela sträckan förbi området.



Figur 2. Planområdets läge (röd streckad linje) i förhållande till dess omgivning. Ortofoto från Google Maps 2021-09-20



Figur 3. Områdets läge i förhållande till på- och avfartsramp Essingeleden. Sett söderifrån ungefär mitt för området. Hämtat från Street View Google Maps 2021-09-24

2.1.1 Omgivande planer

Det finns i dag inga pågående eller kommande planprojekt i den nära omgivningen som bedöms ha en direkt påverkan på det aktuella området. Tidigare planer på förändringar i vägnätet som bland annat inkluderade att Huvudstaleden skulle byggas ut med tunnel mellan Karlberg och Frösunda-leden är inte längre aktuella. I förhållande till tidigare är nu även Tomtebodas Busstopp uppförd och i drift, se vidare avsnitt 3. Det tidigare programområdet var även betydligt större än den detaljplan som nu är aktuell.

Parallellt med aktuell plan pågår även en utredning avseende möjligheten att inom området bygga en ny tunnelbaneuppgång från Västra skogen, den skulle i så fall placeras i anslutning till befintlig kontorsbyggnad som kommer att behållas i området (se figur 4).

2.2 Planerad förändring inom planområdet

Den planerade förändringen innebär att befintligt industri- och verksamhetsområde i anslutning till Pampas Marina omvandlas till ett bostadsområde. Totalt planeras för ca 850-870 lägenheter i ett antal bostadskvarter. En befintlig kontorsbyggnad (tidigare Arbetsmiljöverkets lokaler) planeras behållas men få ändrad användning som utöver kontor även tillåter förskola.

Totalt uppgår BTA för ny bebyggelse till ca 107 000 m² vilket även inkluderar tillbyggnad på befintlig kontorsbebyggelse (ca 7 000 m²). I området planeras även för kommersiella lokaler i bostadshusens bottenvåningar (ca 4 000 m²). Där tunnelbanan passerar under området planeras för en större park. Som ovan nämnts utreds även möjligheterna för en ny tunnelbaneuppgång i anslutning till den befintliga kontorsbyggnaden. Den nya bostadsbebyggelsen planeras generellt i 6-10 våningar samt ett högre punkthus i anslutning till parken. En strukturplan över området redovisas i figur 4.



Figur 4. Strukturplan planerad bebyggelse Huvudsta 4:28 m.fl. Förtydligande kommentarer tillagda av Brandskyddslaget. (Kjellander Sjöberg 2022-03-31)

3. Riskinventering

3.1 Allmänt

Inledningsvis görs en inventering av riskkällor i anslutning till det studerade området. Riskinventeringen omfattar de riskkällor (transportleder för farligt gods, järnvägar, verksamheter som hanterar farligt gods) som kan innebära plötsliga och oväntade olyckshändelser med konsekvens för det aktuella området.

Inventeringen fokuserar på de riskkällor som ligger på ett sådant avstånd att Länsstyrelsens riktlinjer anger att de ska beaktas eller om de utgör en farlig verksamhet som bedöms kunna påverka risknivån inom planområdet.

För de aktuella riskkällorna görs en beskrivning av verksamheten samt en inventering av hantering och/eller transport av farliga ämnen. Inventeringen utgör grunden för den fortsatta analysen.

3.2 Inventering av riskkällor

Resultatet av riskinventeringen redovisas i tabell 1. I avsnitten nedan görs en beskrivning av respektive riskkälla som inte direkt kan avskrivs med anledning av stora avstånd eller andra förutsättningar (framgår av tabellen).

Tabell 1. Inventering av riskkällor i planområdets närhet.

| Riskkälla | Avstånd till planområde (m) | Kommentar |
|--|---|--|
| Essingeleden inklusive på- och avfarter | Huvudkörbana: 130 m till byggnad (södergående riktning). Påfart: 25 m till byggnad Avfart: 45 m till byggnad | Primär transportled för farligt gods. Även på- och avfarter klassas som primära transportleder men för dessa kan en uppskattning av antalet transporter göras utifrån verksamheter i närheten som bedöms nyttja på- och avfarterna. |
| Pampaslänken | 100 m till byggnad | Ej klassad som transportled för farligt gods. Eventuellt kan lokala transporter till verksamheter förekomma, några större avnämare har dock inte identifierats. Rör sig troligen om enstaka transporter och styckegods. <i><u>Då avståndet till planområdet med marginal överstiger rekommenderade (75 meter) bedöms inte Pampaslänken behöva beaktas ytterligare i analysen.</u></i> |
| Tomteboda Bussdepå | >100 meter m till byggnad från områdets gräns. >300 meter till lossningsplats för brandfarliga vätskor (enligt insatsplan) | Transporter och hantering av brandfarliga vätskor (RME/Biodiesel, spolarvätska). Tankning av biogas som distribueras i ledning till området. Med hänsyn till aktuella avstånd bedöms det endast vara transporter till anläggningen som är relevant att beakta. <i><u>Verksamhetens hantering beaktas inte vidare i analysen, endast transporter.</u></i> |
| Bensinstation Armégatan | >250 meter till planområdet | Transporter och hantering av drivmedel (brandfarlig vätska). Automatstation så ingen försäljning av gasol. Med hänsyn till aktuellt avstånd bedöms det endast vara transporter till bensinstationen som är relevant att beakta. <i><u>Verksamhetens hantering beaktas inte vidare i analysen, endast transporter.</u></i> |
| Båtmack Pampas Marina | >250 meter till planområdet | Transporter och hantering av drivmedel (brandfarlig vätska) och gasol (brandfarlig gas). Med hänsyn till aktuellt avstånd bedöms det endast vara transporter till båtmacken som är relevant att beakta. |

| | | |
|--|---|--|
| <i>Verksamhetens hantering beaktas inte vidare i analysen, endast transporter.</i> | | |
| Ekelundsvägen | Direkt anslutning till området. Avstånd från körbana till närmaste byggnad ca 8-10 meter. | Ej klassad som transportled för farligt gods. Enstaka transporter med farligt gods (brandfarlig vätska och brandfarlig gas) kan förväntas till båtmack i Pampas Marina. |
| Tunnelbana | Under området | Tunnelbanans blå linje passerar under mark. Bedöms inte innebära någon risk för händelser med akuta konsekvenser för personer ovan mark inom planområdet. En ny tunnelbaneuppgång bedöms inte heller innebära akuta risker för personer inom området. Det förutsätts att personsäkerheten för personer i tunnelbanan säkerställs inom ramen för det uppdraget. <i>Tunnelbanan beaktas inte vidare i analysen.</i> |

3.2.1 Farligt gods

Ämnen klassade som farligt gods är det som till stor del kan ge upphov till oväntade och plötsliga olyckshändelser och kunskap om dessa är därför viktigt i en riskanalys.

Farligt gods är en vara eller ett ämne med sådana kemiska eller fysikaliska egenskaper att de i sig själv eller kontakt med andra ämnen, t.ex. luft eller vatten, kan orsaka skada på människor, djur och miljö eller påverka transportmedlets säkra framförande. Farligt gods delas in i klasser (riskkategorier) utefter de egenskaper ämnet har. De olika ämnesklasserna delas i sin tur in i underklasser.

I tabell 2 redovisas de olika klasserna samt typ av ämnen.

Tabell 2. Farligt gods indelar i olika klasser enligt ADR-S /4/

| Klass | Ämne | Beskrivning |
|-------|--|--|
| 1 | Explosiva ämnen | Sprängämnen, tändmedel, ammunition, krut, fyrverkerier etc. |
| 2 | Gaser | 2.1. Brandfarliga gaser (acetylen, gasol etc.) 2.2. Icke brandfarliga, icke giftiga gaser (kväve, argon etc.) 2.3. Giftiga gaser (klor, ammoniak, svaveldioxid etc.) |
| 3 | Brandfarliga vätskor | Bensin, etanol, diesel- och eldningsolja, lösningsmedel och industrikemikalier etc. |
| 4 | Brandfarliga fasta ämnen m.m. | Kiseljärn (metallpulver), karbid, vit fosfor etc. |
| 5 | Oxiderande ämnen och organiska peroxider | Natriumklorat, väteperoxider, kaliumklorat etc. |
| 6 | Giftiga ämnen | Arsenik, bly- och kvicksilversalter, cyanider, bekämpningsmedel etc. |
| 7 | Radioaktiva ämnen | Medicinska preparat. Transporteras vanligen i mycket små mängder. |
| 8 | Frätande ämnen | Saltsyra, svavelsyra, salpetersyra, natrium, kaliumhydroxid (lut) etc. |
| 9 | Magnetiska material och övriga farliga ämnen | Gödningsämnen, asbest, magnetiska material etc. |

3.3 Essingeleden med på- och avfarter

3.3.1 Allmänt

Essingeleden utgör en del av E4/E20 som passerar hela Sverige, från norr till söder. Utmed planområdet består huvudkörbanan av fyra körfält i norrgående riktning och tre körfält i södergående riktning. I höjd med planområdet ansluter dessutom en på- och avfartsramp till/från Tomtebodavägen och Pampas, vilket synliggörs i figur 3. Respektive ramp har två körfält. Hastighetsbegränsningen på den aktuella sträckan förbi området är 70 km/h och det gäller både huvudkörbanorna och ramperna.

Avståndet till huvudkörbanan på Essingeleden (södergående körfält) är som kortast ca 130 meter till byggnad medan avståndet till närmaste körfält på ramp (påfartsramp södergående) är 25 meter.

Trafikflödet på Essingeleden är i dagsläget mycket stort, enligt Trafikverkets mätningar uppgick det totala trafikflödet (summerat i båda riktningar) till ca 89 000 fordon/dygn under 2017 varav tung trafik utgjorde ca 10 %. På ramperna uppgick under 2016 det totala trafikflödet i båda riktningar till ca 14 000 fordon varav 8 % var tung trafik /5/.

För prognosåret 2040 bedöms trafikflödet på Essingeleden att minska vilket troligen är en följd av att förbifart Stockholm är färdigställd. Trafikflödet på ramperna bedöms dock öka något. Andelen tung trafik bedöms uppgå till 10 % på huvudkörbanorna respektive 9 % på ramperna /6/.

En sammanställning över aktuella trafikflöden samt prognos för 2040 på Essingeleden samt på- och avfartsramper redovisas i tabell 3.

Tabell 3. Trafikflöden Essingeleden med på- och avfarter (andel tung trafik inom parentes)

| Del | Trafikflöde ÅDT (fordon/dygn) | |
|---|-------------------------------|----------------------------------|
| | Nuläge (andel tung trafik) | Prognos 2040 (andel tung trafik) |
| Essingeleden huvudkörbanor (summerat i båda riktningar) | 89 000 (10 %) | 73 000 (10 %) |
| På- och avfartsramper (summerat i båda riktningar) | 14 000 (8 %) | 19 000 (9 %) |

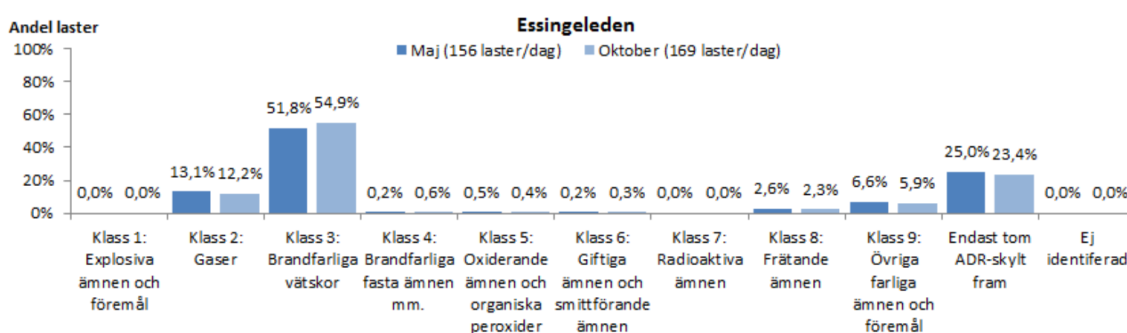
3.3.2 Transporter av farligt gods

Essingeleden utgör en primär transportled för farligt gods vilket innebär att Länsstyrelsen i Stockholms län rekommenderar att farligt gods transporteras på denna väg, även genomfarts-transporter. Alla typer av gods kan därför transporteras på vägen. Även på- och avfarter räknas som primära transportleder. Antalet transporter på ramperna är dock beroende av de lokala verksamheterna i områdets närhet. Nedan redovisas därför separata uppskattningar av antal transporter på huvudkörbanan respektive på- och avfarter.

Essingeleden huvudkörbanor

Det finns i dagsläget ingen samlad information om omfattningen av transporter med farligt gods på Essingeleden. MSB (Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, tidigare Räddningsverket) har tidigare genomfört kartläggningar av farligt godstransporter i Sverige, den senaste kartläggningen genomfördes dock under september 2006 /7/. Kartläggningen bedöms nu vara för gammal för att användas som tillförlitligt underlag för riskvärdering.

I november 2017 gav Stockholms Stad ut rapporten *Farligt gods – Trafikstyrning /8/*. Rapportens syfte är att få mer kunskap om transporter av farligt gods som går genom Stockholms stad. Mätdata som används i rapporten kommer från en mätstudie som genomfördes i och oktober 2015, detta på beställning av Stockholms Stad och Trafikverket. Mätningen studerade antalet farligt godsfordon vid 15 mätpunkter i Stockholm /9/. En av dessa mätpunkter mätte trafiken på Essingeleden. Mätningen genomfördes via detektion med hjälp av trafikameror. Mätningarna visar bland annat att merparten av trafiken sker utanför rusningstrafik samt att det är relativt få fordon som genomför samtliga passager. På Essingeleden utgjorde transporter med farligt gods enligt mätningen 2,2 % av den tunga trafiken. I genomsnitt passerade under oktober 169 fordon med farligt gods per dygn. Totalt passerade under oktober 4 912 transporter med farligt gods på Essingeleden (inklusive styckegods). Vanligast förekommande ämnen var brandfarliga vätskor som stod för mer än hälften av transportererna. Omräknat till årsbasis skulle detta motsvara ca 57 440 transporter med farligt gods på Essingeleden varje år. Fördelningen av farligt godsklasser på Essingeleden vid mätningen redovisas i figur 5.



Figur 5. Fördelning av farligt gods på Essingeleden vid mätning med kameradetektion /9/

Vidare upprättar Trafikanalys, en myndighet med ansvar för statistik inom området vägtrafik, årligen statistikrapporter över den totala lastbilstrafiken, inklusive farligt gods, på det svenska vägnätet. Utifrån statistik över antalet transporter per farligt godsklass under femårsperioden 2016–2020 /10/, uppskattas transporter av farligt gods att i genomsnitt utgöra drygt 1 % av det totala antalet lastbilstransporter på svenska vägar (om man istället studerar transporterade *godsmängder* så utgör farligt gods cirka 2 % av de totala transporterade godsmängderna). Om den nationella statistiken tillämpas på den aktuella sträckan av Essingeleden skulle detta motsvara ungefär 32 650 transporter med farligt gods per år med trafikflöden enligt år 2017 (365 dygn x 0,0101 x 8900 tunga fordon per dygn). Med prognos för år 2040 blir motsvarigheten 26 780 transporter per år. Dessa siffror skiljer sig förhållandevis mycket mot den mätning som gjordes på Essingeleden enligt ovan.

I tabell 4 redovisas en sammanställning av ovanstående underlag för Essingeleden. Med utgångspunkt i den nationella statistiken förutsätts även fördelningen av farligt godsklasser vara den samma som för Sverige i övrigt. För mätningarna med kameradetektion redovisas även styckegods som egen kategori, då kan det vara transporter ur samtliga klasser. Den nationella statistiken redovisas för prognosåret 2040.

Tabell 4. Uppskattat antal transporter med farligt gods på Essingeleden per år utifrån respektive statistikunderlag

| Klass | Kameradetektion | | Trafikanalys 2040 | |
|--|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Andel | Antal transporter | Andel | Antal transporter |
| 1. Explosiva ämnen och föremål | 0,0% | 0 | 1,3% | 344 |
| 2. Gaser | 12,7% | 7525 | 22,3% | 5977 |
| 3. Brandfarliga vätskor | 53,4% | 29 754 | 48,6% | 13 005 |
| 4. Brandfarliga fasta ämnen | 0,4% | 115 | 4,4% | 1173 |
| 5. Oxiderande ämnen, organiska peroxider | 0,5% | 287 | 3,0% | 803 |
| 6. Giftiga ämnen | 0,3% | 115 | 7,6% | 2049 |
| 7. Radioaktiva ämnen | 0,0% | 0 | 0,1% | 16 |
| 8. Frätande ämnen | 2,5% | 1493 | 8,3% | 2211 |
| 9. Övriga farliga ämnen och föremål | 6,3% | 3791 | 4,5% | 1202 |
| 1-9 Styckegods | 24,2% | 14 360 | - | - |
| Totalt | 100,0% | 57 440 | 100,0% | 26 781 |

Essingeleden på- och avfartsramp

Även om på- och avfarterna till Essingeleden också betraktas som primära transportleder för farligt gods kan det förutsättas att antalet transporter styrs av de verksamheter som finns i närområdet. De verksamheter i närheten som identifierats kunna generera återkommande transporter av farligt gods på ramperna utgörs av, se även figur 2 för respektive verksamhets läge:

- Tomteboda Bussdepå
- Bensinstation Armégatan
- Båtmack Pampas Marina

Tomteboda Bussdepå: Nyligen färdigställd bussdepå norr om området som omfattar uppställningsplatser, verkstadslokaler, kolonnuppställning, kontor mm. Inom området finns även en tankanläggning för biogas, biodiesel/RME och spolarvätska. Enligt ovan är avståndet till anläggningen så pass stort (>100 meter till områdesgräns) att riskkällor och hantering av farliga ämnen inom anläggningen inte bedöms påverka risknivån för planområdet. Däremot bedöms transporter med farligt gods till anläggningen kunna påverka området. Biogas leds till området via markförlagd gasledning och genererar därmed inga transporter. Biodiesel/RME och spolarvätska levereras dock via tankbil som förväntas komma via Essingeleden, exakt rutt är dock oklart.

När det gäller biodiesel/RME är detta betydligt mindre brandfarligt än exempelvis bensin och spolarvätska med hänsyn till dess höga flampunkt. Helt ren RME har en flampunkt > 100°C, vilket innebär att den inte klassas som brandfarlig vätska. Ibland så blandas den dock med diesel vilket innebär att blandningen får en lägre flampunkt och därmed klassas som brandfarlig vätska. I tidigare skeden av planeringen av bussdepån diskuterades även att etanol skulle hanteras, detta har dock utgått.

Enligt riskutredning för anläggningen från 2016 /11/ bedömdes bussdepån generera ett flertal tankbilar med RME per vecka samt enstaka mindre tankbilar med spolarvätska.

Bensinstation Armégatan: På Armégatan finns en obemannad bensinstation (Ingo) med försäljning av bensin, diesel och E85 (etanol). En normal bensinstation får leveranser av drivmedel uppskattningsvis 2-5 gånger per vecka. Då bensinstationen är obemannad förväntas ingen försäljning av gasol och andra brännbara vätskor som exempelvis spolarvätska.

Båtmack Pampas Marina: Väster om Pampas Marina ligger en båtmack med försäljning av drivmedel till båtar. Här kan även förväntas försäljning av gasolflaskor. Macken är i huvudsak öppen sommartid. Bensinstationer med försäljning av gasol får normalt leverans av gasolflaskor någon gång/per vecka. Transporterna till båtmacken kommer även att passera på Ekelundsvägen som ligger inom området.

Sammanställning på- och avfartsramper: Sammanfattningsvis är uppskattningen att det i huvudsak är brandfarliga vätskor som transporteras på Essingeledens på- och avfartsramper. Även viss mängd brännbara gaser i form av gasolflaskor kan förekomma. Merparten av de brandfarliga vätskorna bedöms dock utgöras dock av RME/biodiesel till Tomtebodas Bussdepå med betydligt lägre sannolikhet för antändning vid en olycka.

Framtid

Hur den framtida situationen kommer att se ut på Essingeleden är svår att bedöma eftersom stora förändringar sker i transportstrukturen i Stockholmsområdet, bland annat med hänsyn till utbyggnaden av Förbifart Stockholm. Enligt ovan förväntas det totala trafikflödet på Essingeleden minska men vilken påverkan det kommer att få på antalet transporter med farligt gods är oklart. Ytterligare projekt som kan påverka transportsituationen är Tvärförbindelse Södertörn, flytt av Loudden, Norviks hamn etc. Att antalet transporter med farligt gods skulle öka markant på sträckan bedöms osannolikt.

Vidare är Norra länkens tunnelsystem klassad som en kategori B-tunnel vilket innebär ett förbud mot transporter av farligt gods som kan leda till mycket stora explosioner. Sådana transporter leds söderifrån av vid Fredhäll och norrifrån via Kista och förväntas därmed inte passera planområdet.

3.4 Ekelundsvägen

3.4.1 Allmänt

Ekelundsvägen passerar genom området mellan bebyggelse och Essingeledens på- och avfart. Vägen kommer efter utbyggnaden av området bestå av ett körfält i vardera riktningen (idag två körfält). Mellan vägen och planerad bebyggelse kommer även en bredare cykelbana att finnas då detta utgör ett prioriterat cykelstråk i området. Hastighetsbegränsningen på sträckan är 40 km/h. Prognos för trafikflödet år 2040 är 7500 fordon per dygn i den norra delen för att sedan minska till 5700 fordon per dygn i områdets södra del.

3.4.2 Transporter av farligt gods

Ekelundsvägen är inte en rekommenderad transportled för farligt gods men då det är känt att det passerar transporter på sträckan ska dessa beaktas enligt Länsstyrelsen i Stockholms län, se avsnitt 1.6.1. De transporter som förväntas ske återkommande på sträckan är transporter till båtmacken vid Pampas Marina med omfattning enligt avsnitt 3.3.2 ovan. I övrigt har inga verksamheter som förväntas generera frekventa eller omfattande transporter med farligt gods identifierats.

4. Inledande riskanalys

4.1 Metodik

Utifrån riskinventeringen görs en identifiering av möjliga olycksrisker som kan påverka människor inom det studerade området.

För identifierade olycksrisker görs en kvalitativ bedömning (inledande analys) av möjlig konsekvens av respektive händelse. En bedömning görs även av sannolikheten för att en olycka ska inträffa.

Utifrån de kvalitativa bedömningarna av sannolikhet och konsekvenser görs sedan en sammanvägd bedömning av huruvida identifierade olycksrisker kan påverka risknivån inom aktuellt planområde. Utifrån resultatet ges rekommendationer för den fortsatta planeringen av området och om det finns behov av ytterligare mer fördjupade analyser. Olycksrisker som med hänsyn till små konsekvenser och/eller låg sannolikhet ej anses påverka risknivån inom planområdet bedöms vara acceptabla och bedöms därför ej nödvändiga att studera vidare i en fördjupad analys.

4.2 Identifiering av olycksrisker och kvalitativ uppskattning av risk

Utifrån riskinventeringen är bedömningen att det är transporter av farligt gods på Essingeleden med tillhörande på- och avfarter samt på Ekelundsvägen som kan medföra olyckshändelser med möjlig konsekvens för det aktuella planområdet. Övriga riskkällor ligger på så stort avstånd att de inte bedöms påverka risknivån för området.

Följande olyckshändelser bedöms kunna påverka det aktuella planområdet:

Essingeleden

- Huvudkörbana: Olycka vid transport av farligt gods (samtliga klasser)
- På- och avfart: Olycka vid transport av brandfarliga gaser och vätskor till verksamheter i närområdet

Ekelundsvägen

- Olycka vid transport av brandfarliga gaser (gasolflaskor) och vätskor (drivmedel) till bensinstation

I avsnitten nedan görs en kvalitativ uppskattning av respektive olycksrisk.

4.2.1 Essingeleden – Olycka med farligt gods

Allmänt

Som tidigare nämnts delas farligt gods in i nio olika klasser utifrån ADR-S /4/. I tabell 5 nedan görs en övergripande beskrivning av vilka ämnen som tillhör respektive klass och vilka konsekvenser en olycka med respektive ämne kan leda till.

Tabell 5. Konsekvensbeskrivning för olycka med respektive RID-klass.

| Klass | Ämne | Konsekvensbeskrivning |
|-------|-----------------|---|
| 1 | Explosiva ämnen | Riskgrupp 1.1: Risk för massexplosion. Konsekvensområden kan vid stora mängder (> 2 ton) överstiga 50-200 meter. Begränsade områden vid mängder under 1 ton. Aktuella begränsningar i tunnelsystemet vid Norra länken innebär att explosioner med större mängder inte kan förväntas. Riskgrupp 1.2-1.6: Ingen risk för massexplosion. Risk för splittr och kaststycken. Konsekvenserna normalt begränsade till närområdet. |
| 2 | Gaser | Klass 2.1: Brännbar gas: jetflamma, gasmolnexplosion, BLEVE. Konsekvensområden mellan ca 20-200 meter. Klass 2.2: Icke brännbar, icke giftig gas: Konsekvenserna vanligtvis begränsade till närområdet kring olyckan. |

| | | |
|---|--|--|
| | | Klass 2.3: Giftig gas: Giftigt gasmoln. Konsekvensområden över 100-tals meter. |
| 3 | Brandfarliga vätskor | Brand, strålningseffekt, giftig rök. Konsekvensområden vanligtvis inte över 40 m. |
| 4 | Brandfarliga fasta ämnen m.m. | Brand, strålningseffekt, giftig rök. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till närområdet kring olyckan. |
| 5 | Oxiderande ämnen och organiska peroxider | Självantändning, explosionsartade brandförlopp om väteperoxidlösningar med konc. > 60 % eller organiska peroxider kommer i kontakt med brännbart, organiskt material. Skadeområde ca 70 m radie. |
| 6 | Giftiga ämnen | Giftigt utsläpp. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till närområdet. |
| 7 | Radioaktiva ämnen | Utsläpp av radioaktivt ämne, kroniska effekter mm. Konsekvenserna begränsas till närområdet. |
| 8 | Frätande ämnen | Utsläpp av frätande ämne. Konsekvenser begränsade till närområdet. |
| 9 | Övriga farliga ämnen | Utsläpp. Konsekvenser begränsade till närområdet. |

Utifrån beskrivningen ovan bedöms det vara ämnen ur följande klasser som kan vara relevanta att beakta vid bedömning av risknivån för planområdet Huvudsta 4:28 m. fl.:

- Klass 1.1. Massexplosiva ämnen
- Klass 2.1. Brännbara gaser
- Klass 2.3. Giftiga gaser
- Klass 3. Brandfarliga vätskor
- Klass 5. Oxiderade ämnen och organiska peroxider

Konsekvenserna av olycka med övriga klasser är begränsade till det absoluta närområdet och bedöms därför inte påverka risknivån området. Vidare innebär aktuella avstånd till huvudkörbanorna på Essingeleden (minst 130 meter) ett betryggande skydd föreligger för de flesta olyckor och att det endast rör sig om ett fåtal och mycket stora olyckor på vägen som skulle kunna ge en påverkan på området. I avsnitten nedan redogörs mer i detalj för möjlig påverkan på området vid olycka på Essingeledens huvudkörbana respektive på- och avfarter.

Klass 1. Explosiva ämnen

Explosiva ämnen och föremål är uppdelad i flera olika undergrupper (riskgrupper) utifrån risk för bl.a. brand, massexlosion, splitter och kaststycken. Enligt ADR-S är det enbart ämnen ur klass 1.1 som innebär risk för massexlosion som påverkar så gott som hela lasten praktiskt taget samtidigt /4/. Med avseende på olycksrisker som kan påverka personsäkerheten inom det aktuella planområdet bedöms det enbart vara en explosion med ämnen ur riskgrupp 1.1 som är aktuella att studera.

En olycka med transport av ämnen ur riskgrupp 1.1 kan leda till mycket omfattande explosioner antingen till följd av stora påkänningar eller till följd av brand som sprids till lasten. Konsekvenserna av olyckan är beroende av mängden som exploderar, vilket i sin tur beror av hur mycket explosivämne som transporteras. På väg är den maximala transportmängden 16 ton explosivämne men på den aktuella sträckan på Essingeleden bedöms den transporterade mängden vara betydligt mer begränsad. Detta bland annat med anledning av de restriktioner som föreligger i Norra länken för transporter med explosiva ämnen (se avsnitt 3.4.2). Vidare finns det i gällande regelverk för transporter detaljerade och omfattande regler för hur explosiva ämnen skall förpackas och hanteras för att reducera sannolikheten för explosion. Enligt den statistik som Trafikanalys redovisar så utgör också transporter med explosivämnen en mycket begränsad del av det totala antalet transporter med farligt gods på det svenska vägnätet och de mätningar som gjordes med kamera på Essingeleden under två månader visade inte på några sådana transporter.

Människor klarar tryck relativt bra, men byggnader kan få omfattande skador till följd av en explosion. Vid detonation av stora laster kommer omgivningspåverkan bli stor med eventuella byggnadsras och fönsterkross som följd. Vid detonation av 2 ton explosivämne kan nyare betongbyggnader rasa på upp till ca 50-60 meter från explosionscentrum.

Sannolikheten för att en massexplosion ska inträffa i anslutning till planområdet bedöms vara extremt låg. Detta beror främst på det begränsade antalet transporter med produkter som kan leda till massexplosion (klass 1.1) och dessutom finns det detaljerade regler för hur explosiva ämnen skall förpackas och hanteras vid transport för att reducera sannolikheten för explosion.

Bedömning

Essingeleden huvudkörbana: Bidraget till risknivån för det aktuella planområdet till följd av explosion på Essingeleden bedöms vara mycket begränsat och bedöms inte innebära att en oacceptabel risknivå uppnås. Rekommenderade skyddsavstånd (75 meter till bostäder) uppfylls med marginal och det har inte identifierats några andra förutsättningar som medför att avståndet skulle behöva utökas eller att säkerhetshöjande åtgärder med avseende på explosion är rimliga att vidta. Olycka med explosion på Essingeledens huvudkörbana bedöms inte behöva beaktas ytterligare.

Essingeleden på- och avfartsramper: Inga transporter med explosivämnen förväntas ske på ramperna.

Klass 2.1. Brännbara gaser

En olycka med brännbar gas kan innebära att gas läcker ut och antänds eller att en gastank utsätts för utvändig brand vilket hettar upp gasen så att den expanderar snabbt och spränger tanken. Beroende på utsläpps- och antändningsscenario kan konsekvenserna av olyckan variera. Vid stora utsläpp kan skadeområdena överstiga 100-200 meter. Oskyddade personer utomhus löper störst risk för att förolyckas, men olyckan kan även leda till omfattande brandspridning till kringliggande bebyggelse.

Andelen transporter med gaser på väg är förhållandevis stort, enligt Trafikanalys kan det utgöra drygt 20 % av transportererna på väg. Det avser dock samtliga gastyper. Enligt de senaste mätningarna på Essingeleden uppgick andelen gaser till drygt 12 % av transportererna. Hur stor andel av gaserna som är brännbara framgår inte av de senare kartläggningarna men i den kartläggning som utfördes av MSB år 2006 /7/ anges andelen brännbara gaser på E4/E20 till ca 30 %.

Sannolikheten för läckage av farligt gods till följd av olycka varierar beroende på om godset transporteras i en tunn- eller tjockväggig tank. Gaser transporteras vanligtvis tryckkondenserade i tjockväggiga tryckkärl och tankar med hög hållfasthet. Sannolikheten för utsläpp är därmed mycket låg även vid en stor påverkan som exempelvis en kollision på väg. Generellt gäller att tjockväggiga tankar har en sannolikhet för läckage som är 1/30 av den för tunnväggiga tankar /12/. I /12/ anges en fördelning mellan litet, medelstort respektive stort utsläpp för tunnväggiga respektive tjockväggiga tankar. För tunnväggiga tankar är den sammanlagda sannolikheten för utsläpp 13%. Då gasen kan spridas bort från olycksplatsen ökar dock sannolikheten för att utsläppet kommer i kontakt med en tändkälla och antänds.

Bedömning

Essingeleden huvudkörbana: Bidraget till risknivån för det aktuella planområdet till följd av olycka med brännbara gaser på Essingeledens huvudkörbanor bedöms vara begränsat med hänsyn till det stora avståndet mellan område och väg. Eftersom rekommenderade skyddsavstånd (75 meter till bostäder) uppfylls med marginal är bedömningen att några ytterligare säkerhetshöjande åtgärder är nödvändiga. Olycka med brännbara gaser på Essingeledens huvudkörbana bedöms inte behöva beaktas ytterligare.

Essingeleden på- och avfartsramper: Transporter med brännbara gaser kan förekomma på ramperna, det rör sig dock i huvudsak då om gasolflaskor till verksamheter i området (återkommande till båtmack Pampas Marina eller enstaka till andra verksamheter) vilket innebär att antalet transporter är mycket begränsat. Konsekvenserna vid en olycka med gasflaskor bedöms bli mindre än vid tankbil men då avståndet från ramperna till området och tänkt bebyggelse är relativt kort kan inte konsekvenser uteslutas. Olycka med brännbar gas bedöms få viss påverkan på risknivån även om det inte bedöms innebära en oacceptabel nivå till följd av lågt antal transporter och liten sannolikhet för olycka. Scenariot bör studeras i en detaljerad analys för att fastställa behov av åtgärder.

Klass 2.3. Giftiga gaser

Giftiga gaser behöver inte "aktiveras" genom antändning för att bli farlig. Den är farlig så snart den läcker ut. Beroende på vind och topografi kan gasen spridas långa sträckor och fortfarande ha dödliga koncentrationer. Vid större utsläpp kan människor både utomhus och inomhus skadas eller omkomma på upp till flera hundra meters avstånd från utsläppet.

Andelen giftiga gaser som transporteras på Essingeleden bedöms vara mycket begränsad, betydligt mindre andel än brännbara gaser. I den senaste kartläggningen där underklasser redovisas uppgick andelen giftiga gaser till mindre än 1 % och det har inte identifierats några förändringar som skulle medföra en markant ökning av antalet transporter.

Bedömning

Essingeleden huvudkörbana: Påverkan på risknivån bedöms vara mycket begränsad till följd av lågt antal transporter. Konsekvensområdena vid utsläpp kan dock bli stora och de skyddsavstånd som rekommenderas bedöms innebära ett relativt begränsat skydd mot utsläpp av giftig gas. Då rekommenderade skyddsavstånd uppfylls med god marginal (minst 125 meter) inom området och påverkan på risknivån är mycket begränsad bedöms det dock inte vara rimligt att vidta ytterligare åtgärder. Olycka med giftiga gaser på Essingeledens huvudkörbana bedöms inte behöva beaktas ytterligare.

Essingeleden på- och avfartsramper: Inga transporter med giftiga gaser förväntas ske på ramperna.

Klass 3. Brandfarliga vätskor

Ett stort utsläpp av exempelvis bensin kan, om det antänds, innebära att hög värmestrålning drabbar omgivningen och kan orsaka brännskador på oskyddade människor eller antända byggnader. Även kraftig rökutveckling kan uppstå. Allvarliga konsekvenser kan uppkomma inom upp till ca 40 meter från olycksplatsen. Detta gäller om utsläppet kan spridas fritt kring olycksplatsen. Om ett litet utsläpp antänds blir brinntiden kortvarig och uppkomna strålningsnivåer relativt låga. Människor i direkt närhet av olyckan kan skadas.

Brandfarliga vätskor transporteras normalt i tunnväggiga tankar. Detta medför en högre sannolikhet för läckage till följd av en olycka jämfört med vid en olycka med gastransporter som transporteras i tjockväggiga vagnar, se avsnitt *Klass 2.1 Brännbara gaser* ovan. För tunnväggiga tankar är den sammanlagda sannolikheten för utsläpp givet olycka 13 % /12/.

Bedömning

Essingeleden huvudkörbana: De stora avstånden innebär att utsläpp och antändning av brandfarlig vätska på Essingeledens huvudkörbana inte bedöms kunna innebära någon konsekvens för planområdet. Olycka med brännbara vätskor på Essingeledens huvudkörbana bedöms inte behöva beaktas ytterligare.

Essingeleden på- och avfartsramper: Transporter med brandfarliga vätskor uppskattas ske i relativt stor omfattning på ramperna från Essingeleden, dels till bensinstation och båtmack, dels till Tomtebodas bussdepå. Rampernas utformning med avåkningskydd och kantsten (se figur 3) bedöms dock innebära att ett utsläpp inte kan sprida sig fritt mot området. Rampernas lutning gör även att ett utsläpp troligen kommer att röra sig i en rännil mot norr. En rännilsbrand innebär generellt lägre strålningsnivåer jämfört med en brand i en cirkulär pöl. Avståndet till bebyggelse är dock begränsat och är dessutom som kortast i områdets norra del. Olycka med brandfarlig vätska bedöms därför kunna ha betydande påverkan på risknivån i området närmast ramperna. Scenariot bör studeras i en detaljerad analys för att fastställa behov av åtgärder.

Klass 5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider

Vissa oxiderande ämnen och organiska peroxider ur klass 5 kan, om de blandas med brännbart material bilda en blandning som kan självantända. Blandningen kan till och med innebära ett explosionsartat brandförlopp som motsvarar explosion med massexplosiva ämnen. Ett större utsläpp kan bilda en explosiv blandning som motsvarar flera ton explosivämnen.

Det är en mycket begränsad andel av ämnen ur klass 5 som kan leda till denna typ av kraftiga brand- och explosionsförlopp, nämligen i huvudsak ej stabiliserade väteperoxider och vattenlösningar av väteperoxider med över 60 % väteperoxid samt organiska peroxider. Vattenlösningar av väteperoxider med mindre än 60 % väteperoxid bedöms däremot inte kunna leda till explosion.

För att stabilisera det oxiderande ämnet blandas ofta en stabilisator, flegmatiseringsmedel, in för att minska reaktionsbenägenheten. Enligt regelverket ADR-S /4/ är det inte heller tillåtet att transportera ej stabiliserade väteperoxider eller vattenlösningar med över 60 % väteperoxid. Det är inte heller tillåtet att transportera ammoniumnitrat med mer än 0,2 % brännbara ämnen, utom när det utgör beståndsdel i ett ämne eller föremål i klass 1 (explosiva ämnen). Andelen av de oxiderande ämnena på vägen som bedöms kunna självantända explosionsartat vid kontakt med organiskt material antas därför vara mycket begränsad.

Enligt kartläggningarna är antalet transporter med ämnen i klass 5 begränsat och på den aktuella sträckan är bedömningen att andelen transporter kan vara lägre än för vägnätet i övrigt (se tabell 4). Sannolikheten för olycka bedöms vara extremt låg.

Bedömning

Essingeleden huvudkörbana: Likt olycka med explosivämnen bedöms påverkan på risknivån vara mycket begränsad. Rekommenderade skyddsavstånd (75 meter till bostäder) uppfylls med marginal och det har inte identifierats några andra förutsättningar som medför att avståndet skulle behöva utökas. Olycka med oxiderande ämnen och organiska peroxider på Essingeledens huvudkörbana bedöms inte behöva beaktas ytterligare och inga säkerhetshöjande åtgärder utöver aktuella avstånd är aktuella.

Essingeleden på- och avfartsramper: Inga transporter med oxiderande ämnen och organiska peroxider förväntas ske på ramperna.

4.2.2 Ekelundsvägen – Olycka med brandfarlig gas eller vätska

De olycksscenarier som bedöms relevanta att beakta för Ekelundsvägen är olyckor med transporter av brandfarliga gaser (styckegods) och vätskor till sjömacken i Pampas Marina. Några andra verksamheter som kan tänkas generera transporter med farligt gods förbi på vägen förbi området har inte identifierats. Antalet transporter är dock mycket begränsat, i huvudsak sker transporter under sommarhalvåret. Vägen är inte heller klassad som en rekommenderad transportled för farligt gods. Är vägen inte klassificerad som transportled för farligt gods är det möjligt att göra avsteg från de skyddsavstånd som Länsstyrelsen rekommenderar enligt avsnitt 1.6.1, de anger dock att om det finns kännedom om att transporter sker på vägen så ska de beaktas. Länsstyrelsen anger vidare att vid korta avstånd till en riskkälla ska större vikt läggas vid konsekvensen av en olycka, det vill säga åtgärder kan vara rimliga att vidta även om den sammanvägda risknivån är låg. Åtgärder ska dock endast vidtas om de bedöms rimliga i förhållande till kostnad och eventuella inskränkningar i byggmetod etc.

Konsekvenserna av en olycka motsvarar de som redovisas i avsnitt 4.2.1 för på- och avfartsramperna till Essingeleden. Sannolikheten för olycka är dock lägre då hastigheten på vägen är lägre.

Bedömning

Riskenivån bedöms påverkas i mycket begränsad omfattning med anledning av de få transporter på Ekelundsvägen. Olyckor på ramperna bedöms vara de som i huvudsak blir dimensionerande för området. Med hänsyn till att konsekvenser inte kan uteslutas samt erfarenheter från tidigare projekt kan dock vissa säkerhetshöjande åtgärder vara relevanta för området närmast vägen. Scenariot bör studeras i en detaljerad analys för att fastställa behov av åtgärder.

4.3 Slutsats inledande riskanalys

Utifrån den inledande analysen är den sammanfattande bedömningen att det finns ett par olycksrisker som kan innebära sådan påverkan på områdets risknivå att säkerhetshöjande åtgärder behöver vidtas. Aktuella olycksrisker är förknippade med transporter av brandfarliga gaser och vätskor på Essingeledens på- och avfartsramper samt på Ekelundsvägen. Avståndet till Essingeledens huvudkörbanor är så stort att några ytterligare säkerhetshöjande åtgärder inte bedöms behöva vidtas. Avståndet överstiger med god marginal de avstånd som rekommenderas av Länsstyrelsen och det har inte identifierats några faktorer som skulle medföra behov av ett utökat skyddsavstånd. Avstånd till andra riskkällor (bensinstationer, bussdepå) i närområdet bedöms vara betryggande.

I den fortsatta planeringen av området måste hänsyn tas till ovanstående olycksrisker. I avsnitt 5 redovisas en fördjupad riskanalys med beräkning av frekvens och konsekvens samt sammanställning i form av individ- och samhällsrisk som underlag för beslut om åtgärder.

5. Fördjupad riskanalys

5.1 Metodik

De identifierade olyckshändelserna som i den inledande analysen i avsnitt 4 bedöms kunna innebära sådan påverkan på risknivån att säkerhetshöjande åtgärder behöver vidtas studeras vidare i en fördjupad, kvantitativ, riskanalys.

I den fördjupade analysen kvantifieras frekvensen för, samt konsekvenserna av, respektive olycksrisk. Vilken metod som används är beroende av riskkällans egenskaper. Beräkningarna redovisas i sin helhet i bilaga A och B.

Beräkningarna beaktar följande olycksrisker, vilka förknippas Essingeledens på- och avfartsramper samt Ekelundsvägen:

- Olycka med brandfarlig vätska (klass 3)
- Olycka med brandfarlig gas (klass 2.1 – gasolflaskor)

Det utförs inga separata beräkningar för Ekelundsvägen, dock beaktas att de transporter som passerar på Ekelundsvägen passerar området två gånger, dels på på- och avfartsrampen, dels på Ekelundsvägen.

Beräkningar har utförts för ett nuläge och för prognosåret 2040. Hur transportsituationen avseende farligt gods ser ut för prognosåret är oklart. Antagandet görs dock att andelen transporter med farligt gods av det totala antalet tunga transporter är lika för prognosåret som för nuläget. Detta innebär en ökning av antalet transporter med farligt gods per dygn från i snitt ca 2,5 till 3,7 vilket är en mycket stor ökning. Det finns inget som tyder på att antalet transporter kommer att öka i den omfattningen med hänsyn till de verksamheter som genererar transporter. Beräkningar för prognosåret 2040 kan därför även ses som en del av en känslighetsanalys avseende transportantal och ingen ytterligare känslighetsanalys med avseende på ökat transportantal utöver detta utförs.

I värdering av risknivåer genomförs även ett kvalitativt resonemang avseende påverkan på risknivån vid en olycka på Essingeledens huvudkörbanor vilket även inkluderar transporter med andra ämnen än de som studeras enligt ovan.

5.1.1 Sammanvägning av risk

Risker avseende personsäkerhet presenteras och värderas i form av individrisk och samhällsrisk.

Individrisk

Individrisk är den risk som en enskild person utsätts för genom att vistas i närheten av en riskkälla. Individrisken redovisas som platsspecifik individrisk. Detta görs i form av individriskkonturer som visar den kumulerade frekvensen (per år) för att en fiktiv person på ett visst avstånd omkommer till följd av en exponering från den studerade riskkällan. Detta innebär att på en punkt t.ex. 100 meter från riskkällan så är individrisken densamma som den sammanlagda frekvensen för alla skadescenarier med ett skadeområde som överstiger 100 meter.

Individrisken beräknas för obebyggd mark där ingen hänsyn tas till eventuell konsekvensreducerande effekt av exempelvis framföriggande bebyggelse (vare sig befintlig eller planerad) och andra avskärmande barriärer.

Samhällsrisk

Samhällsrisk är det riskmått som en riskkälla utgör mot hela den omgivning som utsätts för risken. Frekvenser för olika händelser vägs samman med konsekvenserna av dessa. Detta redovisas sedan i ett F/N-diagram (frequency/number of fatality) där den kumulerade frekvenser plottas mot konsekvenser i ett logaritmerat diagram. Frekvenser uttrycks i förväntat antal olyckor per år (år^{-1}) och konsekvenser i antal omkomna, då dessa enheter ger en uppfattning om vilken risk samhället utsätts för till följd av en riskkälla.

Samhällsrisk redovisas för aktuellt utförandealternativ med planerad bebyggelse och markanvändning inom planområdet. Nollalternativet kommer inte att redovisas då konsekvensberäkningarna, se bilaga B, inte innebär att någon person i området förväntas omkomma. Detta beror i sin tur på att befintlig bebyggelse ligger på stort avstånd från aktuella riskkällor och att skadeavstånden för de studerade scenarierna är begränsade.

Acceptanskriterierna för samhällsrisk avser 1 km² med den tillkommande bebyggelsen placerad i mittpunkt och beräknas med frekvenser för 1 km väg. Samhällsrisk beräknas därmed normalt sett för det studerade området samt omgivande bebyggelse. I det aktuella fallet så utgörs dock omgivande områden av obebyggda områden samt vägområden vilket innebär att personantalet i dessa delar kan antas försumbara.

Konsekvensberäkningarna avgränsas till att studera respektive olycksscenario där de innebär så stora konsekvenser som möjligt med avseende på planerad ny bebyggelse. Två platser för olyckor studeras, dels där avståndet till riskkällan är 25 meter vilket motsvarar Essingeledens på- och avfartsramp, dels där avståndet till riskkällan är 9 meter vilket motsvarar avståndet på Ekelundsvägen. En fördelning av andelen olyckor på respektive plats har gjorts men frekvensen motsvarar den på Essingeledens på- och avfartsramp oberoende av plats vilket är högt räknat för Ekelundsvägen som har betydligt lägre trafikflöde.

5.1.2 Värdering av risk

För att avgöra om de beräknade risknivåerna är acceptabla eller inte så jämförs de mot angivna acceptanskriterier. Vilken risknivå som kan betraktas som acceptabel är inte entydigt specificerat eller uttryckt i någon idag gällande lagstiftning.

För riskvärdering av bebyggelse intill farligt gods-leder rekommenderar Länsstyrelsen i Stockholms län att riskkriterierna i publikationen Värdering av risk /13/ används. I denna ges förslag på riskkriterier för individrisk och samhällsrisk, se tabell 6.

Tabell 6. Förslag på riskkriterier för individrisk och samhällsrisk

| Riskkriterier | Individrisk | Samhällsrisk för en väg-/järnvägssträcka på 1 km |
|--|-------------|--|
| Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras | 10^{-5} | $F=10^{-4}$ per år för $N=1$ med lutning på FN-kurva: -1 |
| Övre gräns för områden där risker kan anses vara små | 10^{-7} | $F=10^{-6}$ per år för $N=1$ med lutning på FN-kurva: -1 |

Acceptanskriterierna i tabell 6 omfattar en lägre och en övre gräns. Risker som hamnar under den lägre gränsen är acceptabla och innebär normalt inga krav på åtgärder. Risker som hamnar över den övre gränsen är oacceptabla och ska reduceras genom åtgärder eller restriktioner.

Området mellan den lägre och den övre gränsen benämns ALARP (As Low As Reasonably Practicable). Inom detta område anses riskerna vara så stora att de noga måste beaktas och rimliga åtgärder vidtas för att sänka riskerna. För att bedöma rimligheten i att vidta riskreducerande åtgärder behöver därför begreppet *tolerabel risk* beaktas:

1. Till att börja med är det viktigt att beakta att omfattningen av riskreducerande åtgärder normalt är beroende av den planerade verksamheten, d.v.s. acceptansnivån varierar något mellan olika verksamheter och markanvändning. Detta gäller framför allt avseende individrisk. Individrisken beräknas normalt under antagandet att en individ är kontinuerligt närvarande på en given plats. Enligt Värdering av risk /13/ bör dock vissa korrigeringar göras av beräknade risknivåer avseende vissa individer i verkligheten inte är kontinuerligt närvarande. För arbetare kan t.ex. individrisken reduceras med en faktor 4. För personer i rekreatiomsområden kan individrisken reduceras med en faktor 10. För boende görs ingen korrigering.

I stället för att korrigera individrisken för olika individer enligt beskrivningen ovan så utgår riskanalysen från att risknivåer inom den nedre halvan av ALARP kan accepteras för t.ex. kontors- och vissa typer av restaurang- och butiksverksamheter utan behov av säkerhetshöjande åtgärder eftersom den faktiska individrisken för personer inom dessa verksamheter är betydligt lägre än den beräknade. För bebyggelse och utrymmen som inte innebär stadigvarande vistelse, t.ex. parkeringsplatser samt gång- och cykelstråk, kan accepteras en risknivå som hamnar över den övre gränsen i angivna riskkriterier.

2. Rimligheten i att vidta riskreducerande åtgärder beror även på inom vilken del av ALARP som risknivån ligger. Enligt Värdering av risk /13/ så bör en rimlig utgångspunkt vara att risker som ligger inom den övre delen av ALARP-området, d.v.s. nära gränsen för "oacceptabla risker" endast tolereras om nyttan med verksamheten anses mycket stor och det är praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. I den nedre delen av ALARP-området bör kraven på riskreduktion inte ställas lika hårda, men möjliga åtgärder till riskreduktion ska beaktas. Underlåtenhet att genomföra ytterligare åtgärder skall då motiveras.

5.1.3 Hantering av osäkerheter

Som indata i bedömningar och beräkningar erfordras värden på eller information om bl.a. utformning, olycksstatistik, väder, vind och hur olika ämnen beter sig med mera. Underlaget har i vissa fall varit bristfälligt och antaganden har varit nödvändiga för att kunna genomföra analysen. I denna analys är bedömningen att det främst är följande beräkningar, antaganden och förutsättningar som är belagda med osäkerheter:

- **Frekvensberäkningarna har utförts med schablonmetoder**
Drivmedelstransporter utgör större delen av de förväntade transporter förbi området. Merparten av dessa utgör i sin tur av brandfarliga vätskor med hög flampunkt (diesel/biodiesel/RME) med mycket låg sannolikhet för antändning. I beräkningarna har antagits att samtliga transporter utgörs av bensin med låg flampunkt vilket innebär att frekvensen för olycka med brandfarlig vätska troligen överskattas.
- **Uppskattad mängd och antal transporter med farligt gods förbi planområdet**
På de aktuella vägarna förväntas endast transporter till och från verksamheter i närområdet. Någon anledning att förvänta sig ytterligare ämnen eller en större ökning av transporter har inte identifierats. Aktuell förändring innebär även att området får en mer stadsliknande karaktär där nya verksamheter som genererar omfattande transporter bedöms vara osannolikt. Vidare har för prognosåret 2040 antagits att andelen transporter med farligt gods är lika idag vilket innebär en omfattande ökning av antalet transporter på sträckan.
- **Val och placering av olycksscenarioer**
Olycksscenarioer placeras där de bedöms innebära så stor påverkan på området som möjligt vilket innebär där avståndet till riskkällan är så kort som möjligt. Två platser har studerats, dels 25 meter från riskkälla vilket motsvarar kortaste avstånd till på- och avfartsramp, dels 9 meter från riskkälla vilket motsvarar kortaste avstånd till Ekelundsvägen. För olyckor på Ekelundsvägen har frekvens motsvarande Essingeleden använts vilket är ett konservativt

antagande då trafikflödet är betydligt lägre där med en förväntat lägre olycksfrekvens. Olyckor som antas inträffa på påfartsrampen till Essingeleden har enligt ovan ett minsta avstånd till bebyggelse på 25 meter. Det troliga är dock att på denna del går inte fulla transporter utan att det sker på avfarten som ligger längre från området. Konsekvenserna kan därmed förväntas bli mindre. För olycksscenario med pölbrand har hänsyn inte tagits till ramperna lutar och att rännilar troligen bildas snarare än cirkulära pölar. Detta innebär att strålningsnivån i realiteten kan förväntas bli lägre.

- **Uppskattat personantal**

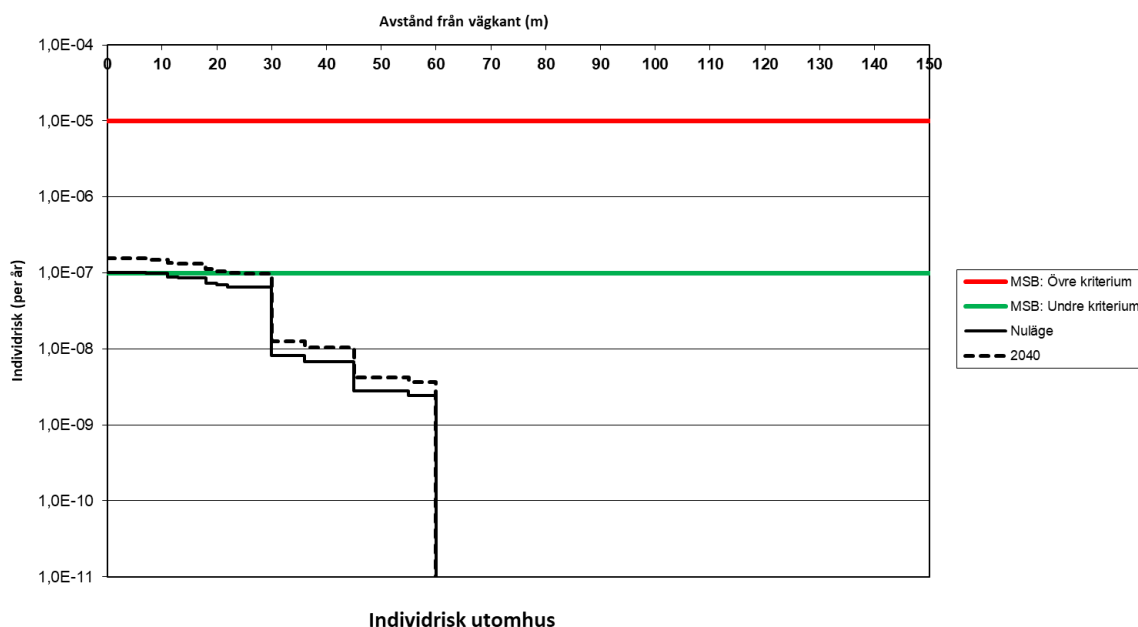
Personantalet har uppskattats från total BTA och ungefärliga persontätheter. Det har i bostäder inte beaktats om aktuell BTA utgörs av ljus eller mörk yta eller om det tillhör garage utan samma persontäthet har antagits för samtliga ytor. Detta innebär en trolig överskattning av personantalet för bostäderna. Använda persontätheter och areor skulle innebära i snitt 4 personer/lägenhet vilket får anses vara högt räknat.

För att ta hänsyn till de osäkerheter som förenklingar och antaganden innebär används över lag konservativa uppskattningar, både i frekvens- och konsekvensberäkningarna. Sammantaget kan sägas att de uppskattningar och förenklingar som görs vid beräkning av risken med stor sannolikhet ger en överskattning av risknivån. Någon separat känslighetsanalys utöver de antaganden som redovisas ovan samt ett kvalitativt resonemang avseende påverkan till följd av närhet till Essingeledens huvudkörbanor och påverkan av andra olyckor har inte bedömts nödvändig.

5.2 Resultat riskberäkningar

5.2.1 Individrisk

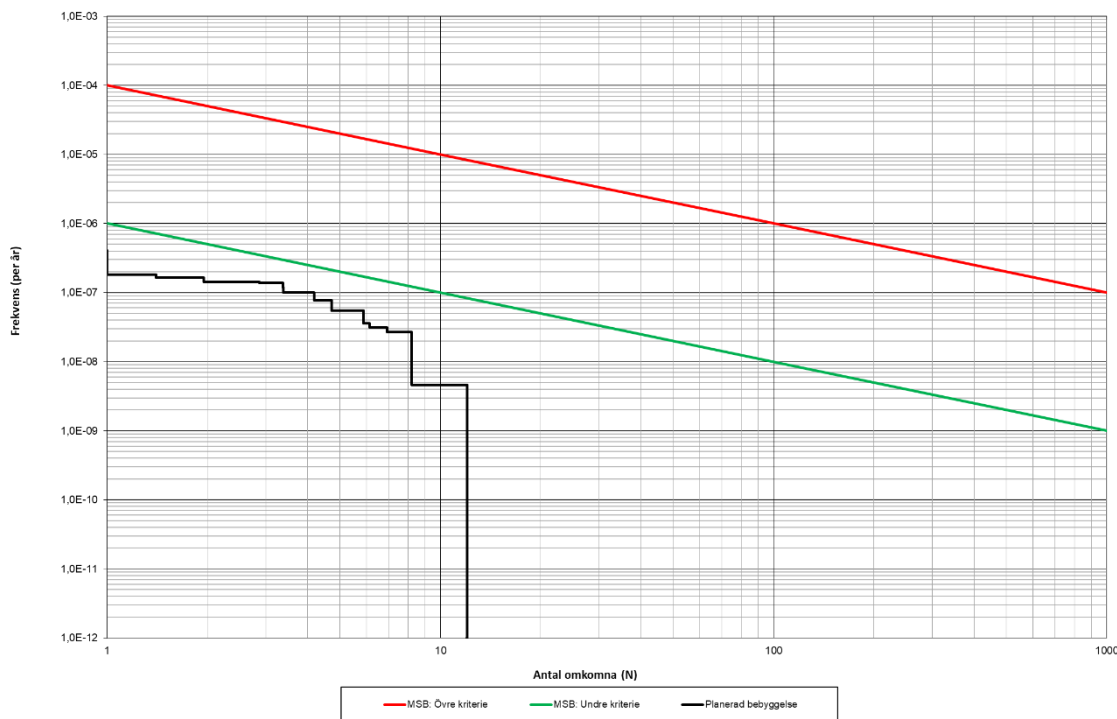
I figur 6 nedan redovisas den beräknade risknivån inom områden utmed Essingeledens på- och avfartsramper. Individrisken utomhus presenteras dels för nuläget, dels för prognosåret 2040. Avstånden i diagrammen utgår från närmaste väggkant, det vill säga Essingeledens påfart. Se även kommentar avseende placering av olycksscenarioer och i avsnitt 5.2.4.



Figur 6. Individrisk utomhus utmed Essingeledens på- och avfartsramper. (Observera att frekvensen redovisas med logaritmisk skala.)

5.2.2 Samhällsrisk

I figur 7 redovisas den beräknade samhällsrisken inom det studerade området. Samhällsrisken presenteras endast med planerad ny bebyggelse inom det aktuella planområdet, detta då nollalternativet inte medför att någon förväntas omkomma inom området vid studerade olycksscenarier. Beräkningarna har gjort för en framtida trafiksituation år 2040.



Figur 7. F/N-kurva som redovisar samhällsriskenivån för planområdet och dess närmaste omgivning med avseende på olycksrisker förknippade med Essingeledens på- och avfartsramper. (Observera att frekvens och konsekvens redovisas med logaritmisk skala.)

5.3 Värdering av risk

Med avseende på **individrisk** visar beräkningarna att med dagens trafiksituation så är risknivån för området acceptabel oavsett avstånd från aktuell riskkälla. Om antalet transporter med farligt gods ökar markant, vilket är vad som antagits för prognosåret 2040, kan dock risknivån hamna inom det område där åtgärder ska undersökas på avstånd upp till 30 meter från riskkällan. Risknivån ligger dock fortfarande mycket lågt inom detta område vilket ska beaktas vid beslut om åtgärder. Vidare ska det observeras att individrisken avser oskyddade personer som befinner sig utomhus, i realiteten kommer människor inomhus att erhålla skydd av byggnaden.

Då planerad bebyggelse utgörs av bostäder som innebär att personer kan förväntas vistas i området stor del av tiden och därmed utsätts för en förhöjd risknivå kontinuerligt kan det dock vara rimligt att vidta vissa enklare säkerhetshöjande åtgärder med hänsyn till försiktighetsprincipen. Vidare anser Länsstyrelsen att vid korta avstånd ska större vikt läggas vid konsekvensen av en olycka än frekvensen, vilket är att beakta med avseende på det korta avståndet till Ekelundsvägen. Resonemang om behov samt förslag på åtgärder redovisas i avsnitt 6.

Med avseende på **samhällsrisk** visar beräkningarna på en acceptabel risknivå vilket beror på att flertalet av de studerade olycksscenarierna medför ett mycket begränsat antal omkomna. Detta i kombination med låg olycksfrekvens ger en sammantaget låg risknivå. Det är endast mer omfattande olyckor med gasolflaskor som inträffar på Ekelundsvägen som innebär att ett flertal personer inom området förväntas omkomma. Med avseende på brandfarliga vätskor som utgör den absoluta merparten av transporterna innebär avståndet till Essingeledens på- och avfartsramper området ett erforderligt skydd för samtliga studerade olyckor. Detta obeaktat att en pölbrand inte kan sprida sig fritt mot området.

5.3.1 Påverkan Essingeledens huvudkörbanor

Avståndet till Essingeledens huvudkörbanor (>130 meter) är så stort att dessa i den inledande analysen inte bedömdes behöva studeras detaljerat. Mycket stora olycka med explosiva ämnen, brännbara gaser eller giftig gas skulle dock kunna medföra konsekvenser för den planerade bebyggelsen och därmed även en påverkan på de beräknade risknivåerna. Sannolikheten för att så stora olyckor ska inträffa är dock extremt låg och påverkan på de beräknade riskkurvorna blir därför marginell. Med hänsyn till de beräknade risknivåerna är bedömningen att en eventuell olycka på Essingeledens huvudkörbanor inte påverkar risknivån på sådant sätt att ytterligare säkerhetshöjande åtgärder skulle behöva vidtas.

6. Säkerhetshöjande åtgärder

6.1 Allmänt

Enligt den fördjupade riskanalysen kan individrisknivån för det studerade området vara så hög för det studerade området att åtgärder behöver beaktas vid exploatering. Avståndet inom vilket åtgärder är relevant att beakta är ca 30 meter från Essingeledens på- och avfartsramper. På avstånd över 30 meter från ramperna bedöms risknivån vara acceptabel. De olyckor som behöver beaktas är:

- Olycka med brandfarlig vätska
- Olycka med brandfarlig gas (gasolflaskor)

Åtgärdernas omfattning behöver dock diskuteras, då acceptansnivån är beroende av markanvändning samt avstånd till den aktuella riskkällan.

I detta avsnitt redovisas först ett allmänt resonemang kring olika åtgärder och sedan ett resonemang utifrån de specifika förutsättningarna som är aktuella för planområdet.

6.1.1 Skyddsavstånd och placering av verksamheter

Vid lokalisering i ett utsatt område bör man alltid sträva efter att lokalisera bebyggelsen på ett tillräckligt stort avstånd från eventuella störningskällor. Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd (se 1.6.1) bör användas som riktvärden för placering av verksamheter. Om det med en riskanalys kan påvisas att risknivån, med eller utan åtgärder, är låg kan de rekommenderade avstånden frångås.

I tätbebyggda områden med högt tryck på exploatering kan det vara svårt att tillämpa stora skyddsavstånd. Man kan då kompensera för minskade skyddsavstånd med byggnadstekniska åtgärder i viss utsträckning.

Generellt gäller att känsligare verksamheter bör placeras längre från riskkällan, vilket även framgår av Länsstyrelsens riktlinjer. Sådana omfattar bland annat förskolor och skolor, äldreboende och större publika lokaler, dvs. verksamheter som kan ta längre tid att utrymma och där personerna i byggnaden kan ha svårt att uppfatta en nödsituation eller har svårt att sätta sig själva i säkerhet. Känsliga verksamheter rekommenderas av försiktighetsskäl att placeras så att Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd uppfylls.

Verksamheter som omfattar sovande människor som bostäder och hotell bör inte placeras närmast riskkällan, men är inte lika "skyddsvärda" som exempelvis känsliga verksamheter. Kontor kan i de allra flesta fall placeras närmare riskkällan än bostäder. Närmast riskkällan kan exempelvis garage, förråd och annan mindre känslig verksamhet med låg persontäthet placeras. Längre från riskkällan kan verksamheter med högre persontätheter och som omfattar sovande människor placeras. Området allra närmast riskkällan lämnas ofta fritt från bebyggelse eller verksamheter som omfattar människor som vistas stadigvarande.

Essingeleden

Enligt ovan överstiger avståndet till Essingeledens huvudkörbanor de 75 meter som rekommenderas till transportled för farligt gods och påverkan på risknivån till följd av olyckor på vägen bedöms vara mycket begränsad. Avståndet till ramperna understiger det rekommenderade avståndet, på dessa är dock antalet transporter begränsat och genomförda beräkningar visar att individrisknivån är acceptabel på avstånd över 30 meter från rampen. Avståndet är som kortast 25 meter mellan väggkant och planerad bebyggelse vilket avser områdets norra hörn och påfart till Essingeleden. Avståndet ökar längre söderut i området. Den tänkta bebyggelsestrukturen bedöms kunna accepteras men då avståndet understiger de rekommenderade från rampen behöver ytterligare åtgärder vidtas som kompensation för det korta avståndet, trots den låga risknivån. Avstånd under 25 meter mellan ramp och bebyggelse bedöms inte kunna accepteras oberoende av åtgärder. Känslig verksamhet som förskola bör planeras så att de placeras på större avstånd eller i skydd av annan bebyggelse. Tänk utformning med förskola i befintlig byggnad enligt figur 4 i avsnitt 2.2 uppfyller detta.

Ekelundsvägen

Då Ekelundsvägen inte är klassad som en transportled för farligt gods och den beräknade risknivån är låg bedöms bebyggelse kunna placeras utan krav på särskilda skyddsavstånd från vägen. Med hänsyn till att det förekommer regelbundna transporter samt att avståndet till vägen är kort kan dock vissa enklare byggnadstekniska åtgärder vara rimliga att vidta för bebyggelse som vetter direkt mot vägen och områden utomhus mellan väg och bebyggelse.

6.1.2 Utformning av obebyggda ytor

Utformningen av obebyggda områden i anslutning till riskkällor bör göras med hänsyn tagen till risknivån. Detta gäller främst för områden mellan ny bebyggelse och riskkällor. Området bör inte utformas så att det uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Detta innebär att området inte ska innehålla faciliteter som medför att personer kommer att befinna sig i området under en längre tid, som t.ex. uteserveringar, lekplatser. Däremot kan utrymmena innehålla exempelvis parkeringsplatser i markplan. Enstaka parkbänkar utmed ex. gång- och cykelstråk bedöms kunna accepteras.

Essingeleden

Utrymmen utomhus inom 30 meter från ramper bör utformas så att de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Detta gäller ytor som är direkt exponerade mot ramperna och inte i skydd av annan bebyggelse.

Ekelundsvägen

Det bedöms inte skäligen att ställa krav på obebyggda ytor mellan byggnad och Ekelundsvägen med hänsyn till den låga risknivån och det låga antalet transporter.

6.1.3 Utrymningsstrategi

Utrymningsstrategin för bebyggelse i anslutning till en riskkälla kan behöva beakta möjliga externa olyckor. Detta innebär att utrymningsvägar behöver dimensioneras och utformas så att utrymning kan ske tillfredställande även vid en utvändigt olycka.

Essingeleden

Bebyggelse som vetter direkt mot ramperna och som ligger inom rekommenderade skyddsavstånd (bostäder/förskola/handel 75 meter, kontor 40 meter) ska utformas med minst en utrymningsväg som mynnar bort från vägen. Det rekommenderas att denna utrymningsväg utgörs av normal entré för att på så sätt ta hänsyn till personers benägenhet att utrymma samma väg som de kom in.

Ekelundsvägen

Riskenivån är förväntat låg men med hänsyn till att konsekvenser inte kan uteslutas, och att åtgärder för att säkerställa möjlig utrymning bort från vägen är relativt enkla utan stor påverkan på byggnadernas utformning, bör bebyggelse som vetter direkt mot Ekelundsvägen förses med utrymningsmöjlighet bort från vägen. Detta inom 25 meter från vägkant.

6.1.4 Skydd mot explosion

Ämnen som kan leda till explosion är explosiva ämnen (farligt godsklass 1), brännbara gaser (farligt godsklass 2.1) samt oxiderande ämnen och organiska peroxider (farligt godsklass 5). På Essingeledens ramper och Ekelundsvägen är uppskattningen att det endast förekommer transporter av brännbara gaser, då i första hand i form av gasolflaskor till båtmacken i Pampas Marina.

Konsekvenserna av en stor explosion kan bli mycket omfattande på stora avstånd. För att kunna reducera konsekvenserna krävs stora skyddsavstånd mellan bebyggelse och riskkälla.

Konsekvenserna kan även reduceras genom att konstruera byggnaderna med hänsyn till höga infallande tryck. Exempelvis kan man dimensionera stommen för en ökad horisontallast samt bygga en rasdämpande stomme. Detta ställer krav på seghet/deformationsförmåga i stommen samt att stommen klarar bortfall av delar av bärningen.

Ytterligare säkerhetshöjande åtgärder är att utföra fönster med härdat och/eller laminerat glas alternativt trycktåligt glas. Detta förhindrar att människor innanför fönster skadas till följd av att glas trycks in i byggnaden till följd av tryckvågen.

Generellt innebär gasmolnsexplosioner med brännbar gas betydligt lägre tryck än en explosion med ämnen ur klass 1 och 5. Det är då framför allt fönster som påverkas.

Essingeleden

Gasmolnsexplosion eller exploderande gasflaskor är ett möjligt scenario vid transport av gasolflaskor. Enligt genomförda riskberäkningar kan en större gasmolnsexplosion medföra att enstaka personer inom området omkommer. Den sammanvägda riskenivån avseende individ- och samhällsrisk är dock låg till följd av att ett mycket begränsat antal transporter. Det bedöms utifrån detta inte vara skäligt att i förhållande till kostnad och inskränkningar ställa krav på skyddsåtgärder avseende gasmolnsexplosion för bebyggelse utmed Essingeledens ramper.

Ekelundsvägen

Bedömning i likhet med Essingeledens ramper. Antalet transporter är mycket få, vägen är inte en rekommenderad transportled och den kostnad/inskränkningar som åtgärder innebär bedöms inte vara skäliga i förhållande till nyttan.

6.1.5 Skydd mot gaser

För att kunna reducera konsekvenserna av ett större gasutsläpp så krävs relativt stora skyddsavstånd mellan bebyggelse och riskkälla, alternativt restriktioner på bebyggelse och områdesutformning som reducerar persontätheten, främst utomhus. Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd bedöms innebära ett relativt begränsat skydd mot stora utsläpp av brännbar eller giftig gas. Beroende på gastyp går det att reducera konsekvenserna inomhus genom att vidta ventilationstekniska åtgärder för att förhindra spridning av brännbara och giftiga gaser in i byggnader. De åtgärder som ofta föreslås innebär att friskluftsintag placeras mot sidor med bra luftkvalitet och dit det är mindre sannolikt att gasen sprids vid ett eventuellt gasutsläpp på den närliggande vägen (t.ex. bort från vägen alternativt på tak). Om ventilationssystemet utförs mekaniskt så kan det dessutom utformas så att det på ett enkelt sätt kan stängas av, genom exempelvis central nödavsstängning. För brännbara gaser går det även att reducera konsekvenserna inomhus genom att vidta byggnadstekniska åtgärder som förhindrar brandspridning (se nedan).

Essingeleden

Några åtgärder med avseende på utsläpp av giftig gas bedöms inte nödvändiga i enlighet med den inledande riskanalysen och att inga sådana transporter förväntas på ramperna. Då ventilationsåtgärder normalt innebär en relativt låg kostnad bedöms det rimligt att vidta åtgärder som skydd mot brännbara gaser även då den beräknade risknivån är låg. Åtgärden skyddar även mot spridning av brandgaser in i byggnaderna. Central nödavsstängning bedöms däremot inte rimligt i aktuell typ av bebyggelse då det främst är relevant för verksamheter med en tydlig organisation på plats som kan sköta avstängningsfunktionen. Åtgärden är aktuell inom de av Länsstyrelsen rekommenderade skyddsavstånden (bostäder/förskola 75 meter, kontor 40 meter).

Ekelundsvägen

Det bedöms inte skäligt att ställa krav på ventilationstekniska åtgärder med avseende på Ekelundsvägen. De åtgärder som redovisas för Essingeledens ramper kommer även ge ett skydd vid en olycka på Ekelundsvägen.

6.1.6 Skydd mot brand

För att minska sannolikheten att en brand i sprider sig in i kringliggande byggnader innan människor i byggnaden har hunnit utrymma kan fasader som vetter mot riskkällan utföras i material som begränsar risken för brandspridning in i byggnaden under den tid det tar att utrymma. Som ett riktvärde bör brandspridning begränsas i åtminstone 30 minuter. Hur omfattande kraven behöver vara för att erhålla skydd mot brandspridning är beroende av avståndet mellan byggnad och riskkälla. Nivåskillnad och framförliggande barriärer behöver också beaktas.

Exempelvis kan väggar utföras i obrännbart material eller med konstruktioner som uppfyller brandteknisk avskiljning avseende täthet och isolering. Krav på att förhindra brandspridning gäller även fönster och glaspartier, t.ex. kan fönster utföras så att de är intakta och sitter kvar under hela brandförloppet genom att använda brandklassade, härdade eller laminerade glas.

Essingeleden

Olycka med brandfarliga vätskor är det scenario som har störst påverkan på individrisknivån på korta avstånd från Essingeledens ramper. Genomförda riskberäkningar visar vidare på att risknivån inom 30 meter från ramperna hamnar inom det område där åtgärder ska undersökas. Med hänsyn till att bostäder är en verksamhet en låg risknivå ska eftersträvas rekommenderas därför att åtgärder för att begränsa risken för brandspridning vidtas inom 30 meter från Essingeledens ramper. Fasader inom 30 meter från ramper ska därför utföras i obrännbart material alternativt med konstruktion som motsvarar lägst brandteknisk klass EI 30. Eventuella fönster eller glaspartier i denna fasad bör utföras i lägst brandteknisk klass EW 30. Fönster kan utföras öppningsbara. Åtgärden avser fasader som är direkt exponerade mot ramperna.

Ekelundsvägen

Det bedöms inte skäligt att ställa krav på byggnadernas fasad utmed Ekelundsvägen oberoende av avstånd. Åtgärderna innebär både en stor kostnad och begränsningar i byggnaderna som inte kan motiveras med hänsyn till det förväntat mycket låga antalet transporter. Föreslagen åtgärd om möjlighet till utrymning bort från vägen reducerar också sannolikheten för konsekvens i händelse av en olycka.

6.2 Förslag till säkerhetshöjande åtgärder – sammanställning

Utifrån resonemang i föregående avsnitt rekommenderas att vissa säkerhetshöjande åtgärder vidtas för det aktuella planområdet. Risknivån för området förväntas dock vara relativt låg varför föreslagna åtgärder är av enklare karaktär med bedömt begränsad inskränkning på områdets utformning i övrigt.

Vid bebyggelse och förändrad markanvändning inom det aktuella planområdet rekommenderas att följande restriktioner och byggnadstekniska åtgärder vidtas:

Essingeledens på- och avfartsramper:

- Ny bebyggelse ska placeras så att avstånd till Essingeledens på- och avfartsramper inte understiger 25 meter.
- Ytor utomhus inom 30 meter från Essingeledens på- och avfartsramper ska utformas så att de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.
- Fasader inom 30 meter från Essingeledens på- och avfartsramper, och som vetter direkt mot ramperna, ska utföras i obrännbart material alternativt med konstruktion som motsvarar lägst brandteknisk klass EI30. Fönster kan utföras i klass EW30. Fönster tillåts vara öppningsbara.
- Bebyggelse som vetter direkt mot Essingeledens ramper, och som ligger inom rekommenderade skyddsavstånd (bostäder/förskola/handel 75 meter, kontor 40 meter), ska utformas med minst en utrymningsväg som mynnar bort från vägen.
- Friskluftsintag till utrymmen för stadigvarande vistelse, och som ligger inom rekommenderade skyddsavstånd från Essingeledens ramper (bostäder/förskola/handel 75 meter, kontor 40 meter), ska placeras mot en trygg sida alternativt på byggnadernas tak.

Ekelundsvägen:

- Bebyggelse som vetter direkt mot Ekelundsvägen och som ligger inom 25 meter från vägen ska utformas med minst en utrymningsväg som mynnar bort från vägen.

Observera att ovanstående åtgärder endast utgör förslag och det är upp till kommunen/projektet att ta beslut om åtgärder. För att säkerställa att ovanstående åtgärder vidtas krävs att dessa utformas som planbestämmelser i detaljplanen. De åtgärder som man beslutar om ska formuleras som planbestämmelser på ett sådant sätt att de är förenliga med Plan- och bygglagen (2010:900). Vid formulering av planbestämmelser är det viktigt att funktionen i åtgärden bevakas och får ett juridiskt skydd. Det är lika viktigt att inte låsa fast sig vid en viss teknik eller ett specifikt material eftersom det kan dröja flera år innan planen realiserar.

6.2.1 Åtgärdernas riskreducerande effekt

De åtgärder som redovisas ovan bedöms ha följande effekt inom planområdet:

- Begränsning av möjligheten för att oskyddade personer skadas utomhus inom områden med förhöjd risknivå genom att tillgodose skyddsavstånd till områden med stadigvarande vistelse.
- Reducering av konsekvenserna inomhus till följd av en större utvändig brand genom skyddsavstånd, ventilationstekniska och brandskyddstekniska åtgärder.
- Ökad möjlighet för personer att utrymma byggnader innan kritiska förhållanden uppstår inomhus till följd av en olycka på Essingeledens ramper eller Ekelundsvägen genom att tillgodose utrymningsmöjligheter bort från aktuella riskkällor.

Med hänsyn till den beräknade risknivån inom planområdet samt planerad verksamhet och bebyggelse bedöms de föreslagna åtgärderna ha en tillräcklig riskreducerande effekt.

7. Slutsatser

Genomförd riskanalys för förändring inom planområdet Huvudsta 4:28 m. fl. visar att de riskkällor som bedöms innebära påverkan på områdets risknivå utgörs av transporter med farligt gods på Essingeledens på- och avfartsramper samt Ekelundsvägen. Antalet transporter på dessa vägar är dock begränsat och utgörs i huvudsak av brandfarlig vätska i form av drivmedel samt brännbara gaser i form av gasolflaskor.

Avståndet mellan ny bebyggelse och Essingeledens huvudkörbanor är så stort att olyckor bedöms ha marginell påverkan på områdets risknivå. Avståndet till huvudkörbanorna överstiger med god marginal de skyddsavstånd som rekommenderas av Länsstyrelsen och det har inte identifierats några faktorer som skulle medföra behov av ett utökat skyddsavstånd eller säkerhetshöjande åtgärder för planerad ny bebyggelse.

En fördjupad analys med beräkning av individ- och samhällsrisk visar på en låg risknivå men individrisknivån på avstånd nära riskkällorna hamnar på en sådan risknivå att säkerhetshöjande åtgärder ska undersökas. En genomgång av möjliga åtgärder har gjorts och ett antal förslag på åtgärder som bedömts rimliga presenteras i avsnitt 6.2. Åtgärderna är generellt av enklare karaktär med bedömt begränsad inskränkning på områdets utformning i övrigt.

Baserat på genomförd analys är bedömningen att planerad bebyggelse kan placeras utifrån studerat förslag med hänsyn till identifierade risker, förutsatt att säkerhetshöjande åtgärder i enlighet med denna analys genomförs.

8. Referenser

- /1/ Inledande riskanalys, Ekelund, Solna Stad, Underlag till programhandling, Brandskyddslaget AB 2015-03-30
- /2/ Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, Fakta 2016:4, Länsstyrelsen Stockholm, 2016-04-11
- /3/ Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer, Länsstyrelsen i Stockholms län, Rapport 2000:01
- /4/ ADR-S 2021 – Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på järnväg, MSBFS 2020:09, 2021
- /5/ Trafikverkets vägtrafikflödeskarta, <http://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation NVDB>
- /6/ Trafikflöden 2040 erhållna av Iterio AB, 2021-09-21.
- /7/ Kartläggning av farligt godstransporter september 2006, Statens Räddningsverket, 2007 (www.msb.se)
- /8/ Farligt Gods -Trafikstyrning, ökad kunskap om farligt gods och förutsättningar för styrning av transporter, Stockholms stad, 2017-11-01
- /9/ Analyser av transporter med farligt gods, mätningar utförda i Stockholm under maj och oktober 2015, WSP, 2016-0427
- /10/ Statistikrapporter från Trafikanalys: Lastbilstrafik 2016 (Rapportnr 2017:14), Lastbilstrafik 2017 (Rapportnr 2018:13), Lastbilstrafik 2018 (Rapportnr 2019:13), Lastbilstrafik 2019 (Rapportnr 2020:14), Lastbilstrafik 2020 (Rapportnr 2020:14)
- /11/ Riskutredning Brandfarlig vara, SL Tomtebodadepån, Solna, Brandskyddslaget AB 2016-06-27
- /12/ Farligt gods – riskbedömning vid transport, Räddningsverket Karlstad, 1996
- /13/ Värdering av risk, Statens räddningsverk, Det Norske Veritas, 1997

Bilaga A - Frekvensberäkningar**Uppdragsnamn**

Huvudsta 4:28 m. fl, Solna Stad

Uppdragsgivare

Iterio AB

Uppdragsnummer

504867

Datum

2022-04-11

Handläggare

Lisa Smas

Egenkontroll

LSS 2022-04-11

Internkontroll

EMM 2022-04-11

1. Inledning

I denna bilaga beräknas frekvensen för de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för ny bebyggelse inom planområdet. Beräkningarna beaktar följande olycksrisker, vilka förknippas med Essingeledens på- och avfartsramper samt Ekelundsvägen:

- Olycka med brandfarlig vätska (klass 3)
- Olycka med brandfarlig gas (klass 2.1 – gasolflaskor)

Avståndet till Essingeledens huvudkörbanor bedöms vara så stort att dessa inte behöver beaktas ytterligare. Ett kvalitativt resonemang avseende påverkan på områdets totala risknivå utifrån genomförda beräkningar utförs i huvudrapporten. Vidare utförs inga separata frekvensberäkningar för Ekelundsvägen, transporter på vägen går även på Essingeledens på- och avfartsramper som ligger parallellt. Dock beaktas att transporter som passerar på Ekelundsvägen även passerar området två gånger, dels på på- och avfartsramper, dels på Ekelundsvägen.

Frekvensberäkningarna har utförts utifrån trafiksiffror för nuläge samt prognosår 2040.

1.1 Metodik

Frekvensberäkningarna utförs utifrån den metodik som presenteras i MSB:s rapport "Farligt gods – riskbedömning vid transport"¹.

1.1.1 Trafikolycka med farligt gods

Den förväntade frekvensen för en trafikolycka där farligt godstransport är inblandad beräknas utifrån följande ekvation:

$$\text{Antal fordon skyltade med farligt gods i trafikolyckor} = O_{FaGo} = O \cdot ((X \cdot Y) + (1 - Y) \cdot (2X - X^2))$$
där

X = Andelen transporter skyltade med farligt gods (antal farligt godstransporter delat med totalt antal fordon)

Y = Andelen singelolyckor på vägdelen

O = Antal förväntade fordonsolyckor = Olyckskvot x Totalt trafikarbete x 10⁻⁶, där
Totalt trafikarbete = 365 dygn x Årsmedeldygnstrafik x Aktuell vägsträcka

¹ Farligt gods – riskbedömning vid transport, Räddningsverket Karlstad, 1996

1.1.2 Fordonsbrand

En fordonsbrand kan antingen uppstå till följd av en trafikolycka eller till följd av fordonsfel. Det statistiska underlag som ska användas för beräkning av frekvensen för fordonsbrand går dock inte att dela upp avseende dessa två scenarier. Detta beror på underlaget utgör antalet fordonsbränder i Sverige vid polisrapporterade vägtrafikolyckor och huruvida trafikolyckan startade som en fordonsbrand eller om branden uppkom till följd av trafikolyckan går ej att urskilja.

Under åren 1994-1999 rapporterades årligen i genomsnitt 64,7 fordonsbränder i Sverige vid polisrapporterade vägtrafikolyckor till Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS)². Under motsvarande år rapporterades ca 15 700 trafikolyckor med personskada per år³. Utifrån detta så uppskattas sannolikheten för brand i fordon vid olycka till ca 0,4 % (64,7 / 15 700). Detta bedöms vara ett konservativt antagande då de polisrapporterade olyckorna med personskador inte utgör samtliga olyckor som kan leda till fordonsbrand.

2. Inventering av farligt godsleder

2.1 På- och avfartsramp Essingeleden

I tabell A.1 redovisas de generella förutsättningar som gäller för Essingeledens på- och avfartsramp på den aktuella sträckan utmed planområdet. Enligt ovan utförs beräkningar endast för ramperna och inte för Ekelundsvägen eller huvudkörbanorna.

Tabell A.1. Förutsättningar för På- och avfartsramp Essingeleden – Indata till frekvensberäkningar.

| Faktor | På- och avfartsramp Essingeleden |
|--|---|
| Vägsträcka (km): | 1 |
| Bebyggelsemiljö: | Tätort (stad) |
| Hastighetsbegränsning (km/h): | 70 km/h |
| Gatu-/Vägtyp: | Motorväg |
| Årsmedeldygnstrafik (per dygn): | 14 000 (Nuläge)/19 000 (Prognosår 2040) |
| Andel tung trafik (%): | 8 % (Nuläge) / 9% (Prognos år 2040) |
| Andel av tung trafik som rymmer farligt gods (%) | 0,2 % |
| Farligt godsled: | Primär, antalet transporter på ramperna uppskattas dock utifrån verksamheter i området. |
| Antal farligt godstransporter (per dygn): | 2 (Nuläge) /4 (Prognosår 2040)) |
| X = Andel farligt godstransporter av totalt antal fordon (%): | 0,01% (Nuläge)/0,02 % (Prognosår 2040) |
| O = Olyckskvot (trafikolycka per 10 ⁶ fkm): | 0,8 (genomsnittlig olyckskvot för tätort/stad hastighet 70 km/h, inte motorväg specifikt som har lägre olyckskvot. Olyckskvot på rampen är sannolikt högre än motorväg) |
| Y = Andel singelolyckor (%): | 25% |
| Index för farligt godsolycka = Sannolikhet för utsläpp givet olycka (%): | 11% |

² Vägverkets informationssystem för trafiksäkerhet (VITS), uppgifter erhållna av Arne Land, Statens Väg- och Transportforskningsinstitut 2003-05-27

³ Vägtrafikskador 2004, Statens institut för kommunikationsanalys (SIKA), Rapport 2005:14, 2005

2.1.1 Transporter av farligt gods

Antalet transporter av farligt gods på på- och avfartsrampen har uppskattats utifrån en inventering av verksamheter i området som kan antas betjänas via ramperna, se huvudrapporten. De verksamheter som bedöms kunna generera återkommande transporter utgörs av:

- Tomteboda Bussdepå (Biodiesel/RME samt spolarvätska)
- Bensinstation Armégatan (Drivmedel)
- Båtmack Pampas Marina (Drivmedel och gasolflaskor)

I tabell A.2 redovisas förutsättningarna för uppskattning av antal transporter i nuläget. Hur transport-situationen avseende farligt gods ser ut i framtiden är oklart. Antagandet görs dock att andelen transporter med farligt gods av det totala antalet tunga transporter är lika för prognosåret som för nuläget, vilket innebär att 0,2% av antalet tunga transporter utgör transporter med farligt gods. Detta innebär en ökning av antalet transporter med farligt gods per dygn från i snitt ca 2,5 till 3,7 vilket är en mycket stor ökning. Det finns inget som tyder på att antalet transporter kommer att öka i den omfattningen. Beräkningar för prognosåret 2040 kan därför även ses som en del av en känslighetsanalys avseende transportantal. Vidare förutsätts i beräkningarna att samtliga transporter till Tomteboda Bussdepå utgörs av brandfarlig vätska, ren RME klassas inte som brandfarlig vätska utan endast då biodiesel finns inblandat.

Tabell A.2. Förutsättningar transporter av farligt gods på- och avfartsramp Essingeleden – Indata till frekvensberäkningar.

| Verksamhet | Farligt gods | | Omfattning | Antaget i beräkningar nuläge |
|---------------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------------|---|
| | Klass | Ämne | | |
| Tomteboda Bussdepå | 3. Brandfarlig vätska | Biodiesel/RME | Flertal tankbilar per vecka | 5 tankbilar/vecka |
| | 3. Brandfarlig vätska | Spolarvätska | Enstaka mindre tankbilar per vecka | 1 tankbil/vecka |
| Bensinstation Armégatan | 3. Brandfarlig vätska | Bensin/diesel/etanol | 2-5 leveranser/vecka | 5 tankbilar/vecka |
| Båtmack Pampas Marina | 2.1. Brandfarlig gas | Gasolflaskor | Någon gång/vecka sommartid | 26 leveranser med gasflaskor/år |
| | 3. Brandfarlig vätska | Bensin/diesel | 2-5 leveranser/vecka sommartid | 5 tankbilar/vecka sommartid (26 veckor) |
| Totalt antal transporter | | | | 884/år |

3. Resultat frekvensberäkningar – trafikolycka med farligt gods

3.1 Sammanställning

I tabell A.3 redovisas en sammanställning av beräknade olycksfrekvenser för nuläge och prognosår 2040. I kommande avsnitt redovisas sedan frekvenser för olika följdscenarier för respektive ämne.

Tabell A.3. Beräknade olycksfrekvenser per år utmed på- och avfartsramp Essingeleden.

| Skadescenario | Olycksfrekvens | |
|--|----------------|---------|
| | Nuläge | 2040 |
| O = Antal förväntade trafikolyckor per år | 4,1 | 5,5 |
| O _{Fago} = Antal fordon skyltade med farligt gods i trafikolyckor | 1,2E-03 | 1,9E-03 |
| 2.1 Brännbara Gaser (gasolflaskor) | 7,3E-05 | 1,1E-04 |
| 3. Brandfarliga vätskor | 1,2E-03 | 1,8E-03 |

3.2 Klass 2.1 Brännbara gaser

På den aktuella sträckan har det endast identifierats transporter av gasolflaskor vilket tillhör klass 2.1 – brännbara gaser.

Aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning innebär att sannolikheten för läckage till följd av en trafikolycka med farligt godstransport antas vara 11% (Index för farligt godsolyckor, se tabell A.1). Sannolikheten antas vara oberoende av antalet flaskor per transport. Den mest kritiska punkten på en gasflaska för utsläpp bedöms vara ventilen som vid en olycka kan slås av. Flaskornas egentyngd innebär att sannolikheten för att det ska gå håll på själva flaskan bedöms vara mycket låg. Utsläppsmängden beror därmed på antalet flaskor som skadas så allvarligt vid olyckan att dess respektive ventil slås av. Det antas att maximalt 5 flaskor skadas tillräckligt allvarligt, vilket utgör scenariot stort utsläpp. Sannolikhetsfördelningen för utsläpp från en flaska och 5 flaskor bedöms vara 75 % respektive 25 %.

För **brännbara gaser** som transporteras i flaskor kan tre scenarier antas uppstå beroende på typen av antändning:

- *Jetflamma*: omedelbar antändning av läckande gas under tryck
- *Gasmolnsexplosion*: fördröjd antändning av gas som hunnit spridas och därmed ej är under tryck
- *Exploderande gasflaskor*: Motsvarande explosion då gasflaskor utsätts för en utbredd brand.

Beroende på utsläppsstorleken varierar sannolikheten för direkt respektive fördröjd antändning. För utsläpp vid trafikolycka med tankbilar finns fördelningsstatistik⁴:

| | Litet utsläpp | Stort utsläpp |
|--|---------------|---------------|
| • omedelbar antändning (jetflamma): | 10 % | 20 % |
| • fördröjd antändning (gasmolnsexplosion): | 50 % | 80 % |
| • ingen antändning: | 40 % | 0 % |

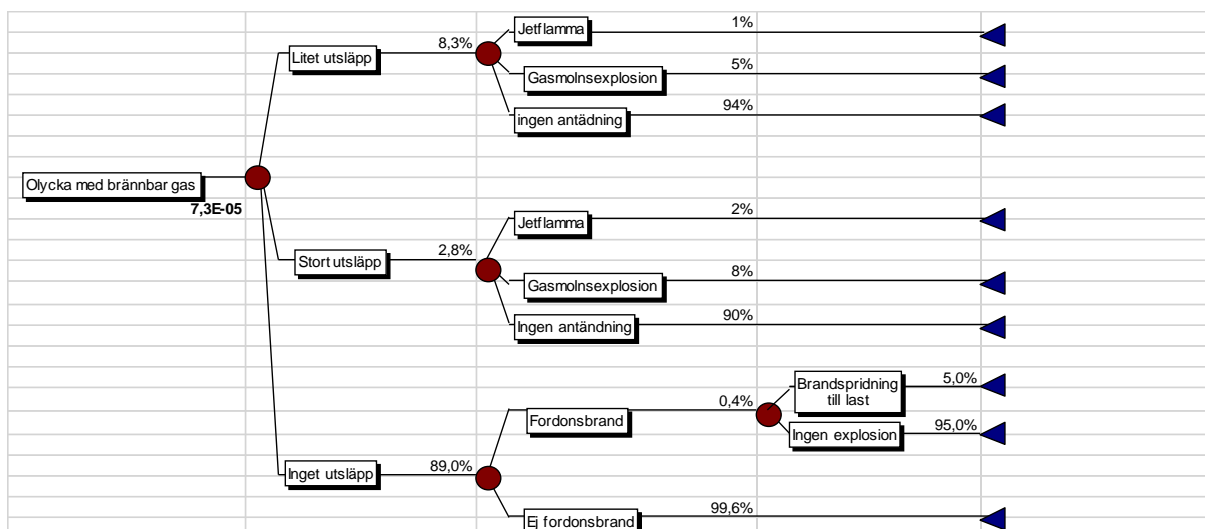
För gasflaskor uppskattas sannolikheten för antändning baserat på fördelningsstatistiken för tankbil⁴, men hänsyn tas till de begränsade utsläppsmängderna. Vid utsläpp från gasflaskor uppskattas sannolikheten för antändning mycket grovt vara 10 % av sannolikheten för utsläpp från tankbil:

| | Litet | Stort |
|--|-------|-------|
| • omedelbar antändning (jetflamma): | 1 % | 2 % |
| • fördröjd antändning (gasmolnsexplosion): | 5 % | 8 % |
| • ingen antändning: | 94 % | 90 % |

Sannolikheten för att en trafikolycka leder till brand i fordon är enligt tidigare ca 0,4 %. Vid transport av gasflaskor antas mycket grovt att sannolikheten för att en fordonsbrand blir så utbredd att den sprids till lasten och hettar upp en eller flera gasflaskor så mycket att de exploderar är 5 %. Uppskattningsvis exploderar ett stort antal av flaskorna i lasten, men sannolikheten för att flera flaskor exploderar samtidigt bedöms vara mycket låg. Explosionslasten blir därmed också låg.

⁴ Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail, Purdy, Grant, Journal of Hazardous materials, 33 1993

Figur A.1 redovisar ett händelsetråd över följdscenarier vid en olycka med transport av brännbara gaser. Beräkningsresultaten redovisas i tabell A.4.



Figur A.1. Händelsetråd olycka med transport av brännbar gas (klass 2.1) – Transporter med gasflaskor

Tabell A.4. Beräknade frekvenser för följdscenarier vid olycka med brännbar gas (klass 2.1) – Transporter med gasflaskor

| Scenario | Frekvens [per år] | |
|---------------------------------------|-------------------|----------------|
| | Nuläge | 2040 |
| Trafikolycka med gas (klass 2) | 7,3-05 | 1,1E-04 |
| <i>Klass 2.1 - Gasflaskor</i> | <i>7,3E-05</i> | <i>1,1E-04</i> |
| Liten jetflamma | 6,0E-08 | 9,2E-08 |
| Liten gasmolnsexplosion | 3,0E-07 | 4,6E-07 |
| Stor jetflamma | 4,0E-08 | 6,1E-08 |
| Stor gasmolnsexplosion | 1,6E-07 | 2,4E-07 |
| Exploderande gasflaskor | 1,3E-08 | 2,0E-08 |

3.3 Klass 3. Brandfarliga vätskor

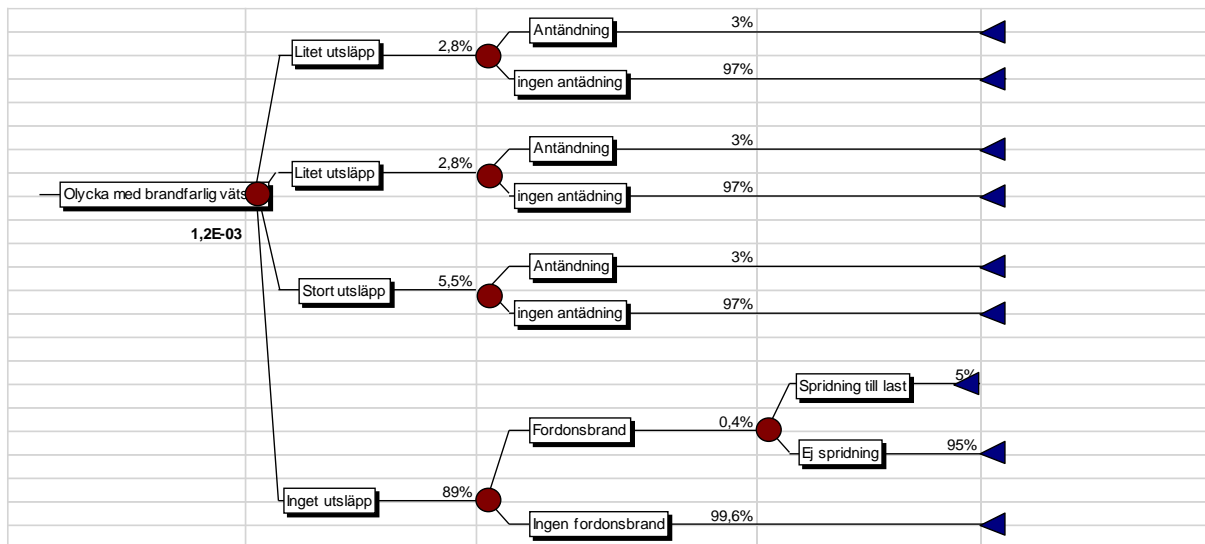
De transporter med brandfarliga vätskor som förekommer på ramperna till och från Essingeleden utgörs i huvudsak av drivmedel, dels till bensinstationer, dels till Tomtebodas bussdepå. Beroende på typ av drivmedel så varierar flampunkten där en låg flampunkt innebär en hög sannolikhet för antändning. Diesel och Biodiesel/RME vilket utgör en stor andel av transportererna, framför allt till Tomtebodas bussdepå, har en hög flampunkt vilket innebär att de är svåra att antända. Enligt tidigare klassas inte ren (100%) RME ens som brandfarligt. I vilken utsträckning aktuella RME-transporter även har inblandning av biodiesel är dock oklart. Konservativt antas i de fortsatta beräkningarna att samtliga vätsketransporter rymmer sk. klass 1-vätskor, dvs vätskorna har en låg flampunkt vilket innebär en hög sannolikhet för antändning.

Sannolikheten för att en trafikolycka med farligt godstransport inblandad där ämnet transporteras i tunnväggig tank leder till läckage uppskattas vara 11% (Index för farligt godsolyckor, se tabell A.1). Det uppskattas att en stor andel av transportererna utgörs av tankbil med släp, vilket för tunnväggiga tankar innebär att sannolikhetsfördelningen mellan litet, medelstort och stort utsläpp är 25 %, 25 % respektive 50 %¹.

Sannolikheten klass 1-vätskor antänds vid utsläpp till följd av en trafikolycka antas vara ca 3 %^{1, 4} oberoende av utsläppsstorleken.

Omfattande brand kan även uppstå om t.ex. en motorbrand sprider sig till lasten vid en olycka med brandfarliga vätskor. Enligt tidigare uppskattas sannolikheten för att en trafikolycka leder till fordonsbrand till ca 0,4 %. I ADR-S⁵ anges det krav på fordon som ska användas för transport av brandfarliga vätskor, vilket bl.a. innebär en begränsad sannolikhet för spridning av t.ex. motorbränder till lasten. Sannolikheten för antändning av lasten till följd av fordonsbrand vid trafikolycka uppskattas grovt vara ca 5 %.

Figur A.2 redovisar ett händelsetråd över följdscenarier vid en olycka med transport av brandfarlig vätska. Beräkningsresultaten redovisas i tabell A.5.



Figur A.2. Händelsetråd olycka med transport av brandfarlig vätska (klass 3).

Tabell A.5. Beräknade frekvenser för följdscenarier vid olycka med brandfarlig vätska (klass 3)

| Scenario | Frekvens [per år] | |
|--|-------------------|----------------|
| | Nuläge | 2040 |
| Trafikolycka med brandfarlig vätska (klass 3) | 1,2E-03 | 1,8E-03 |
| Liten pölbrand | 9,6E-07 | 1,5E-06 |
| Medelstor pölbrand | 9,6E-07 | 1,5E-06 |
| Stor pölbrand | 1,9E-06 | 2,9E-06 |
| Tankbilsbrand | 2,1E-07 | 3,2E-07 |

⁵ ADR-S 2021 – Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på järnväg, MSBFS 2020:09, 2021

Bilaga B - Konsekvensberäkningar

Uppdragsnamn

Huvudsta 4:28 m. fl., Solna Stad

Uppdragsgivare

Iterio AB

Uppdragsnummer

504867

Datum

2022-04-11

Handläggare

Lisa Smas

Egenkontroll

LSS 2022-04-11

Internkontroll

EMM 2022-04-11

1. Inledning

I denna bilaga beräknas konsekvensen för de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för ny bebyggelse inom planområdet. Beräkningarna beaktar följande olycksrisker, vilka förknippas Essingeledens på- och avfartsramper samt Ekelundsvägen:

- Olycka med brandfarlig vätska (klass 3)
- Olycka med brandfarlig gas (klass 2.1 – gasolflaskor)

Avståndet till Essingeledens huvudkörbanor bedöms vara så stort att dessa inte behöver beaktas ytterligare. Ett kvalitativt resonemang avseende påverkan på områdets totala risknivå utifrån genomförda beräkningar utförs i huvudrapporten.

Konsekvenserna för skadescenarierna beräknas alternativt bedöms med simuleringsprogram, handberäkningar samt litteraturstudier.

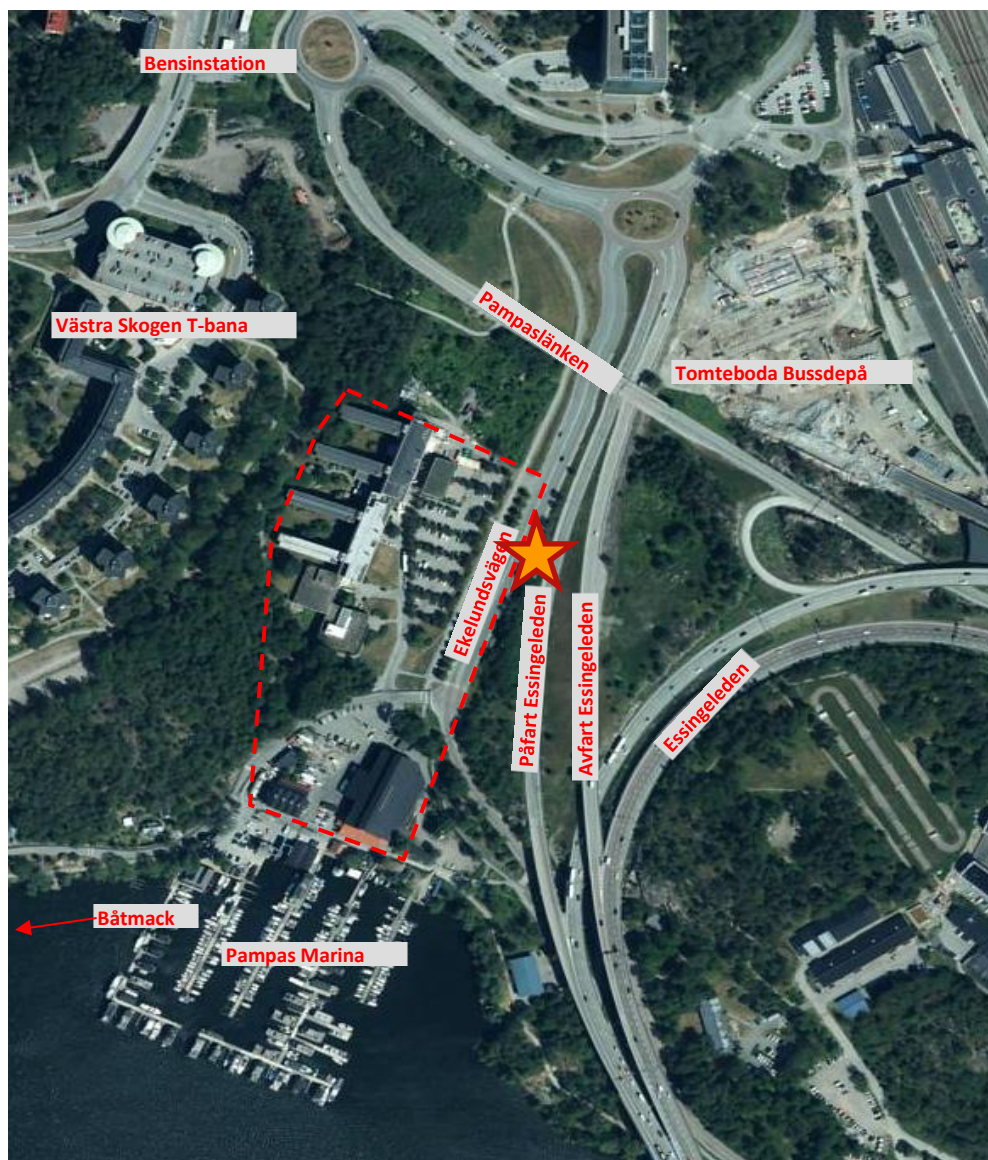
I riskanalysen används riskmått *individrisk* och *samhällrisk*. Med hänsyn till detta består konsekvensberäkningarna av beräkning av skadeavstånd/-område respektive beräkning/bedömning av antal omkomna till följd av respektive olycksrisk.

2. Förutsättningar

2.1 Allmänt om det studerade området

För att kunna få en uppfattning om hur stora konsekvenserna blir för respektive skadescenario kommer följande förutsättningar och antaganden att gälla i beräkningarna:

- Det område som kommer att studeras omfattar både områden med planerad ny bebyggelse samt kringliggande bebyggelse. Konsekvenserna kommer att beräknas för planalternativet med planerad ny bebyggelse enligt beskrivningen som redovisas i avsnitt 2.1 i huvudrapporten respektive för nollalternativet (d.v.s. utan planerad ny bebyggelse). Både planalternativ och nollalternativ beaktar bebyggelse inom kringliggande områden.
- Figur B.1 visar det aktuella området som studeras i denna riskutredning samt dess närmaste omgivning. Det aktuella planområdet är markerat med streckad linje. Av figuren kan dock konstateras att omgivningen (utöver befintlig bebyggelse inom planområdet) i stort är obebyggd alternativt består av vägområden.
- Frekvensberäkningarna i bilaga A omfattar en 1 km lång vägsträcka. Konsekvensberäkningarna kommer att avgränsas till att studera respektive olycksscenario där de innebär så stora konsekvenser som möjligt med avseende på planerad ny bebyggelse.
- Det område som beaktas i konsekvensberäkningarna motsvarar det maximala skadeområdet för aktuella skadescenarier. Det maximala skadeområdet för aktuella olycksscenarier (olycka med brandfarlig vätska respektive gasolflaskor) uppgår till som mest ca 100 meter vilket i sin tur innebär att ingen bebyggelse i omgivningen förväntas påverkas utan endast planområdet.



Figur B.1. Översiktsbild över aktuellt planområde och dess omgivning.
Röd markering visar aktuellt planområdet.
Orange stjärna visar antagen placering av respektive olycka.

2.2 Övergripande beskrivning av områden för planerad ny bebyggelse

I figur B.1 är områden för planerad ny bebyggelse markerade med rött. I avsnitt 2.1 i huvudrapporten beskrivs planerad ny bebyggelse. Nedan görs en övergripande beskrivning av den planerade nya bebyggelsen i sin helhet, vilket kommer att beaktas som planalternativ i konsekvensberäkningarna.

2.2.1 Nollalternativ

Inom planområdet finns idag två kontorsbyggnader samt en större markparkering och ett par byggnader tillhörandes Pampas Marina. I tabell B.1 redovisas grov uppskattning av BTA för den befintliga bebyggelsen inom området. Avstånd från ramperna till befintlig bebyggelse är som kortast ca 85 meter.

Tabell B.1. Befintlig bebyggelse inom planområdet.

| Bebyggelse | Befintlig verksamhet | Uppskattad BTA |
|----------------------|-------------------------------------|----------------|
| Kontor | Två kontorsbyggnader i 5-6 våningar | 30 000 |
| Pampas Marina | Båt- och hamnverksamhet | 3 000 |
| Markparkering | Icke stadigvarande vistelse | 30 000 |

2.2.2 Planalternativ

Den planerade förändringen inom området innebär att området omvandlas till ett bostadsområde med bostadsbebyggelse i ett antal olika kvarter. Delar av befintlig kontorsbebyggelse bibehålls men användningen utökas till att även omfatta förskola. Total BTA för den nya bebyggelsen uppgår till ca 100 000 m² varav 4 000 m² utgörs av verksamheter. BTA för befintligt kontor uppgår till ca 15 000 m², detta kommer byggas ut med ca 7 000 m² och därmed en total BTA på ca 22 000 m². Inom området planeras även för en större park. Den nya bostadsbebyggelsen planeras i 6-10 våningar. I figur B.2 redovisas en strukturplan för området. Kortaste avstånd mellan planerad bebyggelse och ramp till Essingeleden uppgår till 25 meter vilket är i det nordöstra hörnet, avståndet ökar sedan söderut. Ramperna ligger högre än området men är försedda med avåkningskydd samt kanststen vilket begränsar att utsläpp kan spridas fritt mot området. I tabell B.2 redovisas en sammanställning av ytor för de olika delarna för det tänkta utförandet. Ytor utomhus utgör en grov uppskattning utifrån aktuell strukturplan.



Figur B.2. Strukturplan planerad bebyggelse Huvudsta 4:28 m.fl. Förtydligande kommentarer tillagda av Brandskyddslaget. (Kjellander Sjöberg 2022-03-31)

Tabell B.2. Planerad bebyggelse inom planområdet.

| Bebyggelse | Beskrivning | BTA |
|--|--|--------|
| Bostäder | 6-10 våningar, totalt ca 850-870 lägenheter. Även kommersiella lokaler i bottenvåningar. | 96 000 |
| Kontor/förskola | I befintlig bebyggelse med ändrad användning samt tillkommande utbyggnad | 22 000 |
| Verksamheter | Kommersiella lokaler etc. | 4 000 |
| Ytor utomhus, stadigvarande vistelse | Park, innergårdar etc. (<i>Uppskattning</i>) | 10 000 |
| Ytor utomhus, ej stadigvarande vistelse | Vägområden, mellan ramper och Ekelundsvägen etc. (<i>Uppskattning</i>) | 4 000 |

2.3 Kringliggande bebyggelse

Enligt avsnitt 2.1 studeras ett område med ca 100 meters radie kring ramperna, vilket motsvarar det maximala skadeområdet för aktuella skadescenarier. Inom dessa områden finns i dagsläget bara väg-områden samt obebyggd mark utan stadigvarande vistelse. Personantalet inom dessa delar bedöms vara marginellt utan ytor för stadigvarande vistelse.

2.4 Persontäthet

För de olika verksamheterna ansätts i beräkningarna följande persontätheter:

- Flerbostadshus: ca 0,033 personer per m² BTA (1 person per 30 m²).
- Kontor: ca 0,05 personer per m² BTA (1 person per 20 m²).
- Verksamheter: 0,07 personer per m² BTA (1 person/15 m²).
- Utomhus, icke stadigvarande vistelse: 0,005 personer/m² (50 personer/hektar)
- Utomhus, lekpark, gårdar etc.: 0,02 personer/m² (1 person/50 m²)

2.5 Tidpunkt och plats för olycka

Både planerad bebyggelse inom aktuella planområdet och kringliggande bebyggelse bedöms kunna innebära att antalet personer inom det studerade området kan variera relativt kraftigt mellan olika tidpunkter.

Den planerade bebyggelsestrukturen innebär även att avståndet mellan riskkälla och områden där personer vistas stadigvarande (både inomhus och utomhus) varierar över dygnet.

Det skulle kunna identifieras ett otal olika förutsättningar som i sin tur påverkar antalet personer som kan omkomma vid de studerade olycksriskerna. Beräkningarna för respektive olycka avgränsas vidare till tre scenarier, nämligen:

- **Genomsnittligt normaldygn**

Dagtid (kl 08-22):

- 50% beläggning i bostäder
- 75% beläggning i kontor, förskola, verksamheter

- 100% beläggning utomhus

Nattetid (kl 22-08):

- 100% beläggning i bostäder
- 0% beläggning i kontor, förskola, verksamheter
- 5% beläggning utomhus

- **"Fullsatt område"**

- 100% beläggning i bostäder
- 100% beläggning i kontor, förskola, verksamheter
- 100% beläggning utomhus

När det gäller konsekvensen av olyckor så kommer den att variera beroende på om den inträffar på på- och avfartsramperna eller på Ekelundsvägen. Ekelundsvägen studeras inte separat utan i beräkningarna antas att 50% av olyckorna med brännbara gaser och 25% av olyckorna med brandfarlig vätska inträffar där avstånd till riskkällan är 9 meter (motsvarar Ekelundsvägen). Övriga olyckor antas inträffa där avståndet som kortast är 25 meter till bebyggelse vilket motsvarar Essingeledens påfart närmast området.

2.6 Sammanställning

I tabell B.3 redovisas utifrån ovanstående indata en sammanställning av de uppskattade personantalen för nollalternativet respektive planalternativet.

Tabell B.3. Uppskattade personantal inom området.

| | Nollalternativ | | | Planalternativ | | |
|---------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| | Normaldygn-dag | Normaldygn-natt | Fullsatt område | Normaldygn-dag | Normaldygn-natt | Fullsatt område |
| Inomhus | 950 | 0 | 1700 | 2417 | 3200 | 4567 |
| Utomhus | 150 | 8 | 150 | 220 | 11 | 220 |
| Totalt | 1100 | 8 | 1850 | 2637 | 3211 | 4787 |

3. Beräkning av skadeavstånd

3.1 Klass 2.1 Brännbara Gaser - Gasflaskor

3.1.1 Metodik

För **brännbara gaser** som transporteras i flaskor kan tre scenarier antas uppstå beroende på typen av antändning:

1. *Jetflamma*: omedelbar antändning av läckande gas under tryck
2. *Gasmolnsexplosion*: fördröjd antändning av gas som hunnit spridas och därmed ej är under tryck
3. *Exploderande gasflaskor*: Motsvarande explosion då gasflaskor utsätts för en utbredd brand.

För ovanstående skadescenarier har utsläppssimuleringar gjorts med simuleringsprogrammet **Gasol** för att avgöra storleken på de områden inom vilka personer kan förväntas omkomma. Utsläppssimuleringarna har utförts för lastbil med gasflaskor, total mängd ca 20 ton tryckkondenserad gas fördelat i flaskor om 10-45 kg/flaska. Det antas grovt att samtliga transporter innehåller tryckkondenserad gasol. I tabell B.4 redovisas den indata som anges i **Gasol** med avseende på tankutformning, väder etc.

Tabell B.4. Indata till Gasol för simulering av skadeområden vid jetflamma och gasmoln.

| Faktor | Gasolflaska |
|--------------------|--|
| Lagringstemperatur | 15°C |
| Lagringstryck | 7 bar övertryck vid 15°C |
| Tankdiameter | 0,3 m |
| Tanklängd | 0,5 m |
| Tankfyllnadsgrad | 80 % |
| Tankens tomma vikt | 10 kg |
| Designtryck | 10 bar övertryck |
| Bristningstryck | 4 x designtrycket |
| Luftryck | 760 mmHg |
| Väder | 15°C, 50 % relativ fuktighet, dag och klart |
| Omgivning | Många träd, häckar och enstaka hus (tätortsförhållanden) |

Skadescenarierna jetflamma respektive gasmolnsexplosion har simulerats för följande utsläppsstorlekar¹:

- Litet utsläpp: 3,3 kg/s (avslagen flaskventil på en flaska)
- Stort utsläpp: 16,5 kg/s (avslagen flaskventil på 5 flaskor)

Skadeområdena för jetflamma och gasmolnsexplosion beror utöver utsläppsstorleken, även på om läckaget utgörs av gasfas, vätskefas eller i gasfas nära vätskeytan. I beräkningarna antas det konservativt att utsläppet sker nära vätskeytan då detta leder till de största skadeområdena.

Skadeområdena för gasmolnsexplosion är dessutom beroende av vindstyrkan, där skadeområdet blir större ju lägre vindstyrka. Även här antas det konservativt en relativt låg vindstyrka, ca 3 m/s.

3.1.2 Bedömningskriterier

Sannolikheten för att omkomma är bl.a. beroende av den infallande värmestrålningen. Hur hög värmestrålning en person klarar utan att erhålla skador beror bl.a. på dess varaktighet. Detsamma gäller med avseende på hur hög strålning som krävs för att antända olika byggnadsmaterial. Ju längre strålningspåverkan, ju högre sannolikhet för skada.

Utomhus: I tabell B.5 redovisas skadeområden där värmestrålningen är så omfattande att det kan leda till 2:a-3:e gradens brännskada. Sannolikheten att omkomma vid 2:a gradens brännskador ca 15 %.² Det uppskattas grovt att motsvarande för de som får 2a-3:e gradens brännskada är ca 50 %.

¹ Farligt gods – riskbedömning vid transport, Räddningsverket Karlstad, 1996

² Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor – metoder för bedömning av risker, FOA, september 1997

Inomhus: Sannolikheten för att personer som befinner sig inomhus omkommer bedöms utifrån den strålningsnivå som uppskattas vara kritisk med avseende på brandspridning in i byggnaden. Det uppskattas grovt att skadeområdet för brandspridning till byggnad för de studerade scenarierna motsvarar skadeområdet där värmestrålningen är så omfattande att det kan leda till 2:a gradens brännskada. Dock bedöms det inte vara troligt att samtliga personer som befinner sig i en utsatt byggnad omkommer till följd av att en utvändig brand sprids in i byggnaden. Mycket grovt uppskattas det att 5 % av de personer som befinner sig inomhus inom det område där värmestrålningen kan leda till 2:a gradens brännskada omkommer.

3.1.3 Resultat

I tabell B.5 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario. För jetflamma och brinnande gasmoln blir inte skadeområdet cirkulärt runt olycksplatsen utan mer plymformat, varför dess bredder även presenteras.

Vid tät bebyggelsestruktur eller höga avskärmade barriärer så reduceras spridningen av gaser och det infallande trycket mot bakomliggande byggnader relativt mycket. Det uppskattas grovt att nivåskillnaden och bebyggelsestrukturen inom det aktuella området medför att skadeavståndet reduceras med minst 50 % i förhållande till vad som redovisas i **Gasol**. Detta beaktas i de fortsatta konsekvensberäkningarna avseende skadeområden och uppskattat antal omkomna.

Tabell B.5. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av brännbara gaser i flaskor.

| Skadescenario | Sannolikhet att omkomma | Skadeavstånd (meter) | |
|-------------------------|-------------------------|----------------------|-------|
| | | bredd | längd |
| Gasflaskor | | | |
| Liten jetflamma | 5 % inomhus | 24 | 24 |
| | 50 % utomhus | 24 | 24 |
| Liten gasmolnexplosion | 5 % inomhus | 85 | 45 |
| | 50 % utomhus | 85 | 45 |
| Stor jetflamma | 5 % inomhus | 55 | 55 |
| | 50 % utomhus | 55 | 55 |
| Stor gasmolnexplosion | 5 % inomhus | 95 | 60 |
| | 50 % utomhus | 95 | 60 |
| Exploderande gasflaskor | 5 % inomhus | 30 | 15 |
| | 50 % utomhus | 30 | 15 |

3.2 Klass 3. Brandfarliga vätskor

3.2.1 Metodik

För denna farligt godsklass utgörs skadescenarierna av att en tankbil skadas så allvarligt att vätska läcker ut och sedan antänds. Vid beräkning av konsekvensen av en farligt godsolycka med brandfarlig vätska antas tanken rymma bensin. Beroende på utsläppstorleken antas olika stora pölar med brandfarlig vätska bildas vilket leder till olika mängder värmestrålning. Generellt innebär en cirkulär pölbrand den största värmestrålningen. I aktuellt fall är det troligt att en pölbrand på någon av Essingeledens ramper snarare kommer att bli en rännilsbrand med hänsyn till att ramperna lutar norrut. Det finns även kantsten som innebär att en pöl hindras att spridas fritt mot området, något som annars hade varit möjligt då ramperna ligger högre än omgivningen. Konsekvensberäkningar utförs för nedanstående pölbrandscenarier:

- Liten pölbrand: 50 m²
- Medelstor pölbrand: 200 m²
- Stor pölbrand: 400 m²
- Tankbilsbrand ca 300 MW³ (antas grovt motsvara stor pölbrand, exkl. pölradi)

Beräkningarna av den infallande värmestrålning som analyserade området utsätts för i händelse av olycka med påföljande brand genomförs med handberäkningar:

Brandeffekt (Q) – Brandeffekten beräknas utifrån pölarean och ansätts till att 1 MW genereras per kvadratmeter pölarea⁴.

Flamhöjd (H_f) – Flamhöjden (m) kan beräknas som funktion av brandeffekten och pöldiametern (D) enligt följande ekvation⁵: $H_f = 0.23 \cdot \dot{Q}^{2/5} - 1,02D$

Ovanstående förhållande mellan brandeffekt och pölarea innebär att flamhöjden grovt kan uppskattas till⁴: $H_f = D$.

Utfallande strålning (I₀) – Den utfallande strålningen (kW/m²) är beroende av pölbrandens diameter. Upp till en viss pölstorlek ökar strålningen från flammans, men efter en viss nivå minskar effektiviteten i förbränningen med påföljd att rökutvecklingen tilltar och temperaturen i flamzonen sjunker. En del av värmestrålningen absorberas därmed i omgivande rök, vilket innebär att den utfallande strålningen sjunker med ökande värde på pölbrandens storlek. Den utfallande strålningen kan beräknas med följande ekvation⁶: $I_0 = 58 \cdot 10^{-0,00823D}$

Synfaktor (F) – Synfaktorn (–) anger hur stor andel av den utfallande strålningen som når en mottagande punkt eller yta (se figur B.3). Vid beräkningen av synfaktorn antas att branden är rektangulär så att flammans diameter är lika stor i toppen som i botten. Detta är ett konservativt antagande då branden i själva verket normalt smalnar av väsentligt upptill.

Synfaktorn $F_{1,2}$ mellan flammans och den mottagande punkten är en geometrisk konstruktion som beräknas enligt /7/: $F_{1,2} = F_{A1,2} + F_{B1,2} + F_{C1,2} + F_{D1,2}$

där $F_{A1,2}$, $F_{B1,2}$, $F_{C1,2}$ och $F_{D1,2}$ beräknas enligt följande:

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

$\theta_1 = \theta_2 =$ infallande vinkel (d.v.s. 0) och $A_1 = L_1 \times L_2$ enligt figur B.3.

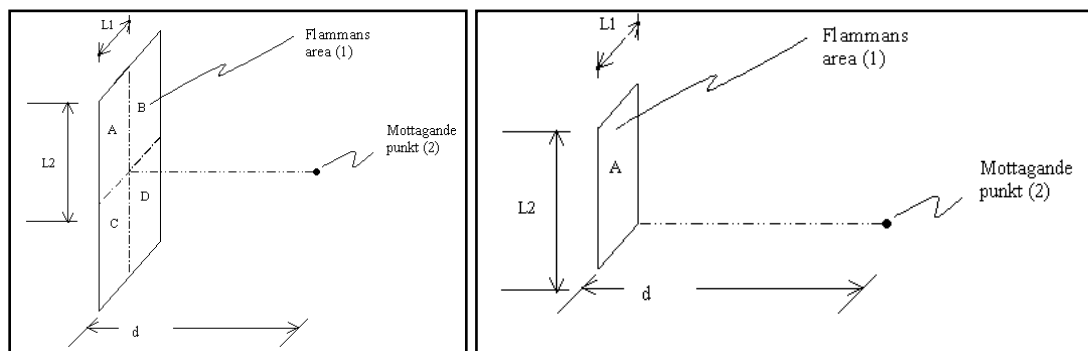
³ Fire and Smoke Control in Road Tunnels, PIARC Committee of Road Tunnels, 1999

⁴ Brandskyddshandboken, Rapport 3134, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lund, 2005

⁵ Enclosure Fire Dynamics, Karlsson & Quintiere, 2000

⁶ Radiation from large pool fires, Journal of Fire Protection Engineering, 1 (4), pp 141-150, Shokri & Beyler, 1989

⁷ An Introduction to Fire Dynamics – second edition, Drysdale, University of Edinburgh, UK 1999



Figur B.3. Synfaktor.

Ovanstående ekvation kan omvandlas till följande ekvation för beräkning av respektive ytas (A, B, C och D) synfaktor⁸:

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

$$X = \frac{L_1}{d} \quad \text{och} \quad Y = \frac{L_2}{d} \quad \text{enligt figur B.3.}$$

Infallande strålning (I) – Den från branden infallande värmestrålningen (kW/m^2) som når omgivningen minskar med avståndet från branden och beräknas genom: $I = F \times I_0$

Med hjälp av ovanstående samband och förutsättningar har brandeffekten, brandens diameter och flammhöjden beräknats för de olika pölbrands scenarierna (se tabell B.6).

Tabell B.6. Tabell med beräknade värden på effektutveckling, brandens diameter och flammhöjd samt utfallande värmestrålning.

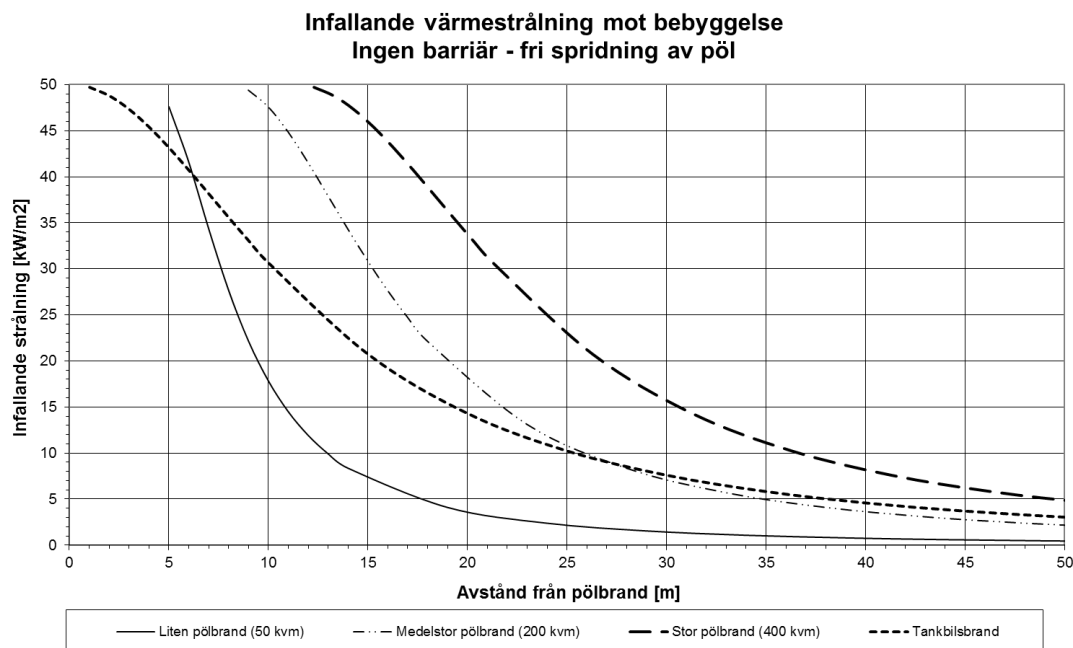
| Scenario | Brinnande yta A_f (m^2) | Utvecklad effekt Q (kW) | Brandens diameter D_f (m) | Flammhöjd H_f (m) | Utfallande strålning I_0 (kW/m^2) |
|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------|--|
| Liten pölbrand | 50 | 50 000 | 8,0 | 8,0 | 49,8 |
| Medelstor pölbrand | 200 | 200 000 | 16,0 | 16,0 | 42,8 |
| Stor pölbrand/tankbilsbrand | 400 | 400 000 | 22,6 | 22,6 | 37,7 |

Beräkningarna av den infallande strålningen redovisas i figur B.4 (cirkulär brand utan barriär). Strålningen har beräknats på halva flammans höjd.

Enligt tabell B.6 sjunker den utfallande strålningen med pölbrandens storlek. Detta beror på att ekvationen beaktar att sotproduktionen ökar vid större pölbränder. Soten och röken döljer själva flaman och absorberar en avsevärd del av strålningen, vilket i sin tur minskar den utfallande värmestrålningen. För att inte underskatta den infallande värmestrålningen så kommer de fortsatta strålningsberäkningarna att utgå från ett konservativt värde på den utfallande strålningen på 50 kW/m^2 för samtliga brandscenarier.

I figur B.4 beaktas även pölarnas radie (ej för scenariot tankbilsbrand), vilket beror på att en pöl kan spridas mot området. Observera dock att i aktuellt fall finns en kantsten som minskar risken för fri spridning.

⁸ Thermal Radiation Heat Transfer, 3rd ed., Seigel & Howell, USA 1992



Figur B.4. Infallande strålning som funktion av avståndet från cirkulär pölbrand respektive tankbilsbrand vid fri spridning utan avskärmade barriär.

3.2.2 Bedömningskriterier

Hur hög värmestrålning en person klarar utan att erhålla skador beror bl.a. på dess varaktighet. Detsamma gäller med avseende på hur hög strålning som krävs för att antända olika byggnadsmaterial. Ju längre strålningspåverkan, ju högre sannolikhet för skada.

Sannolikheten för att personer som befinner sig **inomhus** omkommer bedöms utifrån den strålningsnivå som uppskattas vara kritisk med avseende på brandspridning in i byggnaden. Den kritiska värmestrålningen ansätts till 15 kW/m² om inga byggnadstekniska åtgärder beaktas, vilket motsvarar det kriterium som anges i BBRAD 3⁹ avseende brandspridning mellan byggnader. Dock bedöms det inte vara troligt att samtliga personer som befinner sig i en utsatt byggnad omkommer till följd av att en utvändig brand sprids in i byggnaden. Mycket grovt uppskattas det att 5 % av de personer som befinner sig inomhus inom det område kring pölbranden där strålningsnivån överstiger 15 kW/m² omkommer.

En oskyddad person **utomhus** som upptäcker en större brand försöker med stor sannolikhet sätta sig i säkerhet. Tiden för varseblivning samt beslut och reaktion innebär dock att personen kan utsättas för värmestrålning under en kortare stund innan hen reagerar. Sannolikheten för att oskyddade personer utomhus omkommer bedöms utifrån uppgifter avseende effekten av olika strålningsnivåer beroende på varaktighet^{2,4}. Outhärdlig smärta kan uppnås vid mycket kortvarig bestrålning (< 5-10 sekunder) med strålningsnivåer över 20 kW/m². Vid bestrålning under 1 minut innebär denna strålningsnivå även mycket hög sannolikhet för andra gradens brännskada. Nedan redovisas uppskattad andel omkomna beroende på strålningsnivå för personer som befinner sig utomhus:

- 10 kW/m²: <5 % sannolikhet att omkomma
- 15-20 kW/m²: 50 % sannolikhet att omkomma
- >40 kW/m²: 100 % sannolikhet att omkomma

⁹ BBRAD 3 – Boverkets ändring av verkets allmänna råd (2011:27) om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd, BFS 2013:12; Boverket 2013

3.2.3 Resultat

I tabell B.7 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario utifrån figur B.4.

Tabell B.7. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av brandfarliga vätskor.

| Skadescenario | Sannolikhet att omkomma | Skadeavstånd (meter) | |
|--------------------|-------------------------|----------------------|-------|
| | | Bredd | Längd |
| Liten pölbrand | 5 % inomhus | 22 | 11 |
| | 100 % utomhus | 14 | 7 |
| | 50 % utomhus | 22 | 11 |
| | 5 % utomhus | 26 | 13 |
| Medelstor pölbrand | 5 % inomhus | 22 | 22 |
| | 100 % utomhus | 26 | 13 |
| | 50 % utomhus | 44 | 22 |
| | 5 % utomhus | 50 | 25 |
| Stor pölbrand | 5 % inomhus | 60 | 30 |
| | 100 % utomhus | 36 | 18 |
| | 50 % utomhus | 60 | 30 |
| | 5 % utomhus | 72 | 36 |
| Tankbilsbrand | 5 % inomhus | 40 | 20 |
| | 100 % utomhus | 14 | 7 |
| | 50 % utomhus | 40 | 20 |
| | 5 % utomhus | 50 | 25 |

4. Beräkning av antal omkomna

I tabell B.8 och tabell B.9 redovisas beräknat antal omkomna vid olycka på Essingeledens på- och avfartsramper respektive Ekelundsvägen (utifrån förutsättningarna i avsnitt 2) inom det studerade området (aktuella planområden samt kringliggande bebyggelse). Av beräkningarna konstateras att för nollalternativet förväntas ingen omkomma, vilket härrör till att befintlig bebyggelse ligger på stort avstånd från aktuella riskkällor och att skadeavstånden är begränsade. Område närmast vägen förväntas inte innebära någon stadigvarande vistelse. För planalternativet är det i huvudsak olyckor med gasol på Ekelundsvägen som medför ett flertal antal omkomna vilket beror på korta avstånd mellan väg och bebyggelse. Observera att det uppskattade antalet omkomna avrundats uppåt till heltal, det vill säga totalt antal kan vara 1 även om antal i övrigt anges som 0 (decimaler redovisas ej). Detta är aktuellt för vissa pölbrandsscenarioer.

Tabell B.8. Beräknade konsekvenser – antal omkomna vid olycka med farligt gods på Essingeledens på- och avfartsramper

| Skadescenario | Uppskattat antal omkomna | | | | | |
|--|--------------------------|---------|--------|----------------|---------|--------|
| | Planalternativ | | | Nollalternativ | | |
| | Inomhus | Utomhus | Totalt | Inomhus | Utomhus | Totalt |
| Klass 2.1 Brännbar gas - Gasflaskor | | | | | | |
| Liten jetflamma | | | | | | |
| Normaldygn - dag | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Normaldygn - natt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fullsatt område | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liten gasmolnsexplosion | | | | | | |
| Normaldygn - dag | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Normaldygn - natt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fullsatt område | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | |
|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Stor jetflamma | | | | | | |
| Normaldygn - dag | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Normaldygn - natt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fullsatt område | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Stor gasmolnsexplosion | | | | | | |
| Normaldygn - dag | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Normaldygn - natt | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Fullsatt område | 2 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| Exploderande gasflaskor | | | | | | |
| Normaldygn - dag | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Normaldygn - natt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fullsatt område | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | |
| Klass 3 Brandfarlig vätska | | | | | | |
| Liten pölbrand | | | | | | |
| Normaldygn - dag | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Normaldygn - natt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fullsatt område | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Medelstor pölbrand | | | | | | |
| Normaldygn - dag | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Normaldygn - natt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fullsatt område | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Stor pölbrand | | | | | | |
| Normaldygn - dag | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Normaldygn - natt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fullsatt område | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tankbilsbrand | | | | | | |
| Normaldygn - dag | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Normaldygn - natt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fullsatt område | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabell B.9. Beräknade konsekvenser – antal omkomna vid olycka med farligt gods på Ekelundsvägen

| Skadescenario | Uppskattat antal omkomna | | | | | |
|--|--------------------------|---------|--------|----------------|---------|--------|
| | Planalternativ | | | Nollalternativ | | |
| | Inomhus | Utomhus | Totalt | Inomhus | Utomhus | Totalt |
| Klass 2.1 Brännbar gas - Gasflaskor | | | | | | |
| Liten jetflamma | | | | | | |
| Normaldygn - dag | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Normaldygn - natt | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Fullsatt område | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liten gasmolnsexplosion | | | | | | |
| Normaldygn - dag | 2 | 2 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| Normaldygn - natt | 3 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Fullsatt område | 5 | 2 | 7 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | |
|-----------------------------------|---|---|----|---|---|---|
| Stor jetflamma | | | | | | |
| <i>Normaldygn - dag</i> | 2 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Normaldygn - natt</i> | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Fullsatt område</i> | 4 | 2 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| Stor gasmolnsexplosion | | | | | | |
| <i>Normaldygn - dag</i> | 4 | 4 | 8 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Normaldygn - natt</i> | 6 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Fullsatt område</i> | 8 | 4 | 12 | 0 | 0 | 0 |
| Exploderande gasflaskor | | | | | | |
| <i>Normaldygn - dag</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Normaldygn - natt</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Fullsatt område</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | |
| Klass 3 Brandfarlig vätska | | | | | | |
| Liten pölbrand | | | | | | |
| <i>Normaldygn - dag</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Normaldygn - natt</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Fullsatt område</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Medelstor pölbrand | | | | | | |
| <i>Normaldygn - dag</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Normaldygn - natt</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Fullsatt område</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Stor pölbrand | | | | | | |
| <i>Normaldygn - dag</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Normaldygn - natt</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Fullsatt område</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Tankbilsbrand | | | | | | |
| <i>Normaldygn - dag</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Normaldygn - natt</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Fullsatt område</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |