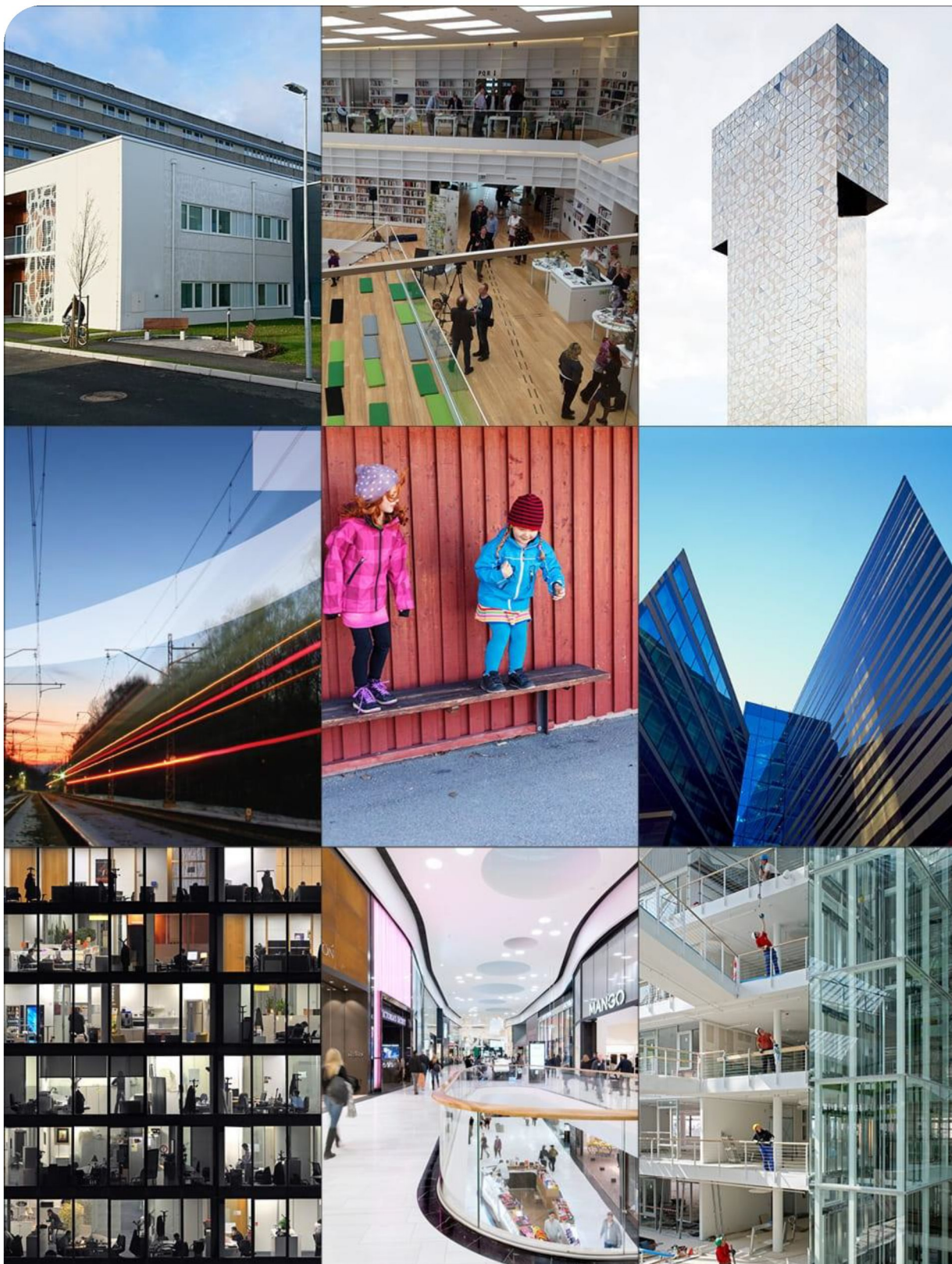


Riskanalys

Saima 1 m.fl.

Underlag för detaljplanearbete

2020-06-16



Dokumenttyp: Riskanalys
Uppdragsnamn: Saima 1 m.fl.
Akalla och Husby, Stockholms stad
Uppdragsnummer: 112869
Datum: 2020-06-16
Status: Underlag för detaljplanearbete
Uppdragsledare: Rosie Kvål
Handläggare: Rosie Kvål
Tel: 08-588 188 84
E-post: rosie.kval@brandskyddslaget.se
Uppdragsgivare: Byggvesta, Brabo, Veidekke, Fastpartner

Datum	Egenkontroll	Internkontroll	Version
2019-11-29	Rosie Kvål	Erik Hall Midholm	Inledande analys, granskningshandling
2020-03-27	Rosie Kvål/ Erik Hall Midholm	Pierre Wahlqvist	Komplettering med fördjupad riskanalys för farligt gods Hanstavägen, granskningshandling
2020-02-22	Rosie Kvål	-	Fördjupad analys reviderad utifrån synpunkter från projektet
2020-06-16	Rosie Kvål	-	Fördjupad analys reviderad utifrån synpunkter från projektet

Sammanfattning

Ett detaljplanearbete har påbörjats för fastigheten Saima m.fl. i stadsdelen Akalla-Hjulsta i Stockholms stad. Syftet med detaljplanen är att skapa en långsiktigt hållbar, attraktiv och levande stadsmiljö genom att uppföra nya bostäder, skola och förskolor i området. Totalt planeras ca 1 600 bostäder. Inom området finns idag en stor andel kontorsbebyggelse som kommer att bevaras och utvecklas samt kompletteras med ny bebyggelse.

I anslutning till planområdet ligger Hanstavägen (väg 275) som är klassad som en primär transportled för farligt gods. I områdets direkta närhet finns även en bensinstation. I samband med planering av området behöver riskerna från dessa utredas avseende möjlig påverkan mot planområdet. Med anledning av detta görs denna riskanalys.

Riskanalysen inleds med en inventering av identifierade riskkällor, vilket bl.a. omfattar en inventering av trafiksituationen på Hanstavägen, dels i nuläget och i framtiden. Det finns ingen genomförd kartläggning av antalet farligt godstransporter på den aktuella vägsträckan. Eftersom det inte har kunnat identifieras några tillförlitliga uppgifter avseende transporter med farligt gods för den aktuella vägen så har riskanalysen utgått från det mycket konservativa antagandet att antalet farligt godstransporter motsvarar det nationella genomsnittet, d.v.s. utgör en viss andel av den tunga trafiken.

Utifrån inventeringen har olycksscenarier kopplade till riskkällorna identifierats. En kvalitativ uppskattning av riskerna, d.v.s. sannolikhet och konsekvens, för respektive scenario har gjorts i syfte att fastställa vilka scenarier som bedöms kunna medföra skadliga konsekvenser för människor i området och som därför behöver beaktas vid fortsatt planering. Utifrån den övergripande analysen konstateras att det främst är risker kopplade till transporter med farligt gods på Hanstavägen som kan påverka risknivån i någon betydande omfattning. Dessa olycksrisker studeras därför vidare i en fördjupad riskanalys. Den närliggande bensinstationen ligger på ett relativt stort skyddsavstånd och bedöms inte påverka risknivån inom planområdet i någon betydande omfattning.

I den fördjupade riskanalysen har risknivån beräknats i form av individrisk (den risk som en enskild person utsätts för genom att vistas i närheten av en riskkälla) och samhällsrisk (den risk som riskkällan utgör mot hela den kringliggande omgivningen). Den fördjupade analysen har genomförts för trafiksituationen år 2020 samt med hänsyn tagen till den prognostiserade trafiksituationen år 2040 då Förbifart Stockholm har tagits i drift.

Den fördjupade riskanalysen visar att olycksrisker förknippade med Hanstavägen påverkar risknivån inom det studerade området. Med anledning av den höga risknivån samt att planerad markanvändning understiger Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd till Hanstavägen föreslås att säkerhetshöjande åtgärder vidtas i syfte att reducera "nettotillskottet" av oönskade händelser som avstegen medför. Vid bebyggelse och förändrad markanvändning inom det aktuella planområdet rekommenderas att följande restriktioner och byggnadstekniska åtgärder vidtas:

Hanstavägen

- Ny bebyggelse ska placeras så att avstånden är minst 25 meter till Hanstavägen, mätt från närmaste vägkant.
- Påbyggnation av befintliga byggnader (kontor och parkeringshus) kan tillåtas där avståndet till Hanstavägen är minst 15 meter. Markanvändningen tillåts inte ändras inom påbyggda delar inom 25 meter.

- Ytor mellan ny bebyggelse och Hanstavägen ska utformas så att de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Obebyggda ytor som uppmuntrar till stadigvarande vistelse (t.ex. lekplatser, utegym eller uteserveringar) bör placeras så att avstånden är minst 30 meter till Hanstavägen, mätt från vägkant.
- Fasader som vetter direkt mot Hanstavägen, inom 30 meter, ska utföras i obrännbart material alternativt med konstruktion som motsvarar lägst brandteknisk klass EI 30. Fönster i dessa fasader ska utföras i lägst brandteknisk klass EW 30. Fönster tillåts vara öppningsbara.
- Nya bostadshus samt förskola och skola inom 75 meter samt nya kontorshus och påbyggnationer av befintliga kontorshus inom 40 meter från Hanstavägen som vetter direkt mot vägen utan framförliggande bebyggelse ska utföras med följande åtgärder:
 - o Från samtliga utrymmen för stadigvarande vistelse ska det finnas åtminstone en utrymningsväg som mynnar bort från Hanstavägen.
 - o Friskluftsintag till utrymmen för stadigvarande vistelse ska placeras mot en trygg sida, d.v.s. bort från Hanstavägen alternativt på byggnadernas tak. Kontorshus och skola ska utföras med funktion för central nödavstängning (manuell).
- Utmed sträckor där Hanstavägen ligger högre än planområdet bör ett avåkningsskydd uppföras som hindrar ett avåkande tankfordon att lämna vägen och åka mot bebyggelsen och som hindrar utläckt vätska att rinna mot bebyggelsen.
 - o Barriären ska dimensioneras för att klara ett avåkande fordon, motsvarande normal räckesstandard avseende höjd, motståndskraft m.m.
 - o Barriären ska göras tät nedtill alternativt kompletteras med kantsten.
 - o Barriären ska placeras så nära vägkanten som möjligt med hänsyn tagen till snöplogning och annat underhåll.

Bensinstation

- Ny bebyggelse ska placeras så att avstånden är minst 30 meter till bensinstationens lossningsplats.
- Byggnader närmast bensinstationen och den lokala transportvägen ska utföras med möjlighet att utrymma mot en trygg sida, bort från bensinstationen. Detta gäller endast byggnaderna närmast stationen.

Föreslagna åtgärder innebär en reduktion av samhällsrisk. Åtgärderna medför att planerad ny bebyggelse och markanvändning får en begränsad påverkan på samhällsrisk för det aktuella planområdet och dess omgivning. Med hänsyn till de mycket små olycksfrekvenserna för olycka med explosivämnen så skulle ytterligare åtgärder som skyddar mot explosion ha en begränsad riskreducerande effekt som inte är motiverbar i förhållande till kostnaderna för dessa åtgärder.

Observera att åtgärderna endast utgör förslag och att det är upp till kommunen/projektet att ta beslut om åtgärder i samband med framtida planarbete. De åtgärder som man beslutar om ska sedan formuleras som planbestämmelser på ett sådant sätt att de är förenliga med Plan- och bygglagen (2010:900).

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING.....	3
1. INLEDNING	7
1.1 Bakgrund.....	7
1.2 Syfte	7
1.3 Omfattning.....	7
1.4 Internkontroll.....	7
1.5 Föresättningar	7
2. OMRÅDESBESKRIVNING	10
2.1 Planerad exploatering.....	10
2.2 Omgivande plan- och byggprojekt.....	11
3. RISKINVENTERING	12
3.1 Allmänt.....	12
3.2 Inventering av riskkällor	13
3.3 Allmänt om farligt gods	14
3.4 Hanstavägen (del av väg 275)	15
3.5 Circle K Finlandsgatan 1	19
3.6 Lokal transportväg till Circle K	21
4. INLEDANDE RISKANALYS.....	21
4.1 Metodik.....	21
4.2 Identifiering av olycksrisker	22
4.3 Kvalitativ uppskattning av risk	22
4.4 Slutsats inledande riskanalys.....	24
5. FÖRDJUPAD RISKANALYS FARLIGT GODSOLYCKA PÅ HANSTAVÄGEN	25
5.1 Metodik.....	25
5.2 Resultat riskberäkningar	27
5.3 Värdering av risk	30
5.4 Hantering av osäkerheter	30
6. SÄKERHETSHÖJANDE ÅTGÄRDER	31
6.1 Allmänt.....	31
6.2 Allmänna åtgärder	32
6.3 Byggnadstekniska åtgärder.....	33
6.4 Övriga åtgärder	36
6.5 Förslag till säkerhetshöjande åtgärder – sammanställning.....	37

7.	SLUTSATSER	38
8.	BILAGOR	40
9.	REFERENSER	40

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Stockholms stad har påbörjat arbetet med detaljplan för fastigheten Saima m.fl. i stadsdelen Akalla-Hjulsta. Syftet med detaljplanen är att skapa en långsiktigt hållbar, attraktiv och levande stadsmiljö genom att uppföra nya bostäder, arbetsplatser, skola och förskolor i området. Totalt planeras ca 1 600 bostäder.

I anslutning till planområdet ligger Hanstavägen (väg 275) som är klassad som en primär transportled för farligt gods. I områdets närhet finns även en bensinstation. I samband med planering av området behöver riskerna från dessa utredas avseende möjlig påverkan mot planområdet. Med anledning av detta görs denna riskanalys.

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, oväntade och oplanerade 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 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). Namn på interkontrollanten redovisas i kolumnen för internkontroll på sidan 2.

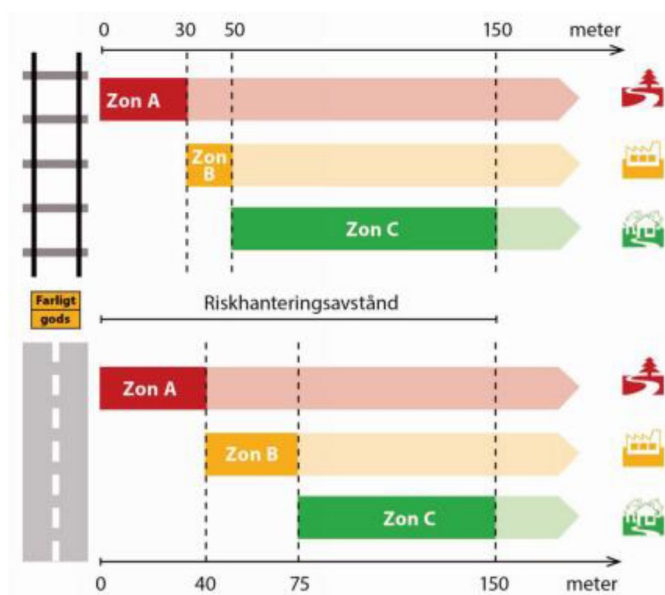
1.5 Förutsättningar

1.5.1 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 /1/. 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 rekommendationer för skyddsavstånd till olika verksamheter. Dessa rekommendationer redovisas i figur 1.1.



Rekommenderad markanvändning inom respektive zon

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

Figur 1.1. Rekommenderade skyddsavstånd till olika typer av markanvändning /1/.

Avstånden i figuren mäts från närmaste vägkant respektive närmaste spårmitt.

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 åtminstone vidtas inom 30 meter från vägen.

För ny bebyggelse intill bensinstationer gäller Länsstyrelsens riktlinjer från 2000 /2/. 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. Se även avsnitt 1.5.2 för ytterligare rekommendationer för avstånd kring bensinstationer.

1.5.2 Bensinstationer

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har upprättat en *Handbok för hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer* /3/ som mer tydligt redovisar hur bl.a. riskällor m.m. ska beaktas vid tankanläggningar.

I handboken redovisas minsta avstånd mellan olika verksamhetsdelar inom bensinstationen och omgivande bebyggelse. Minsta avstånd utifrån aktuella förutsättningar redovisas i tabell 2.1. Avstånden kan minskas om betryggande säkerhet kan uppnås på annat sätt.

Tabell 2.1. Minsta avstånd mot omgivningen från olika delar inom bensinstationens område /4/.

Objekt	Lossningsplats för tankfordon	Mätarskåp	Pejl-förskruvning	Avluftningsrörs mynning till cistern
Plats där människor vanligen vistas (A-byggnad), gatukök, butik, servering m.m.	25	18	6	12
Stationsbyggnad m.m.	12	6	3	6
Utrymningsväg från stationsbyggnad	18	9	6	12
Starkt trafikerad väg eller gata	3	3	3	3
Parkeringsplatser	6	3	3	6
Båtplatser	25	25	-	18

1.5.3 Hantering av osäkerheter

Risikanalyser utgår generellt från underlag och metoder som innefattar osäkerheter. Dessa kan bland annat beröra antalet transporter av farligt gods, fördelningen mellan de olika farligt godsklasserna, konsekvenser av olyckor samt persontätheter.

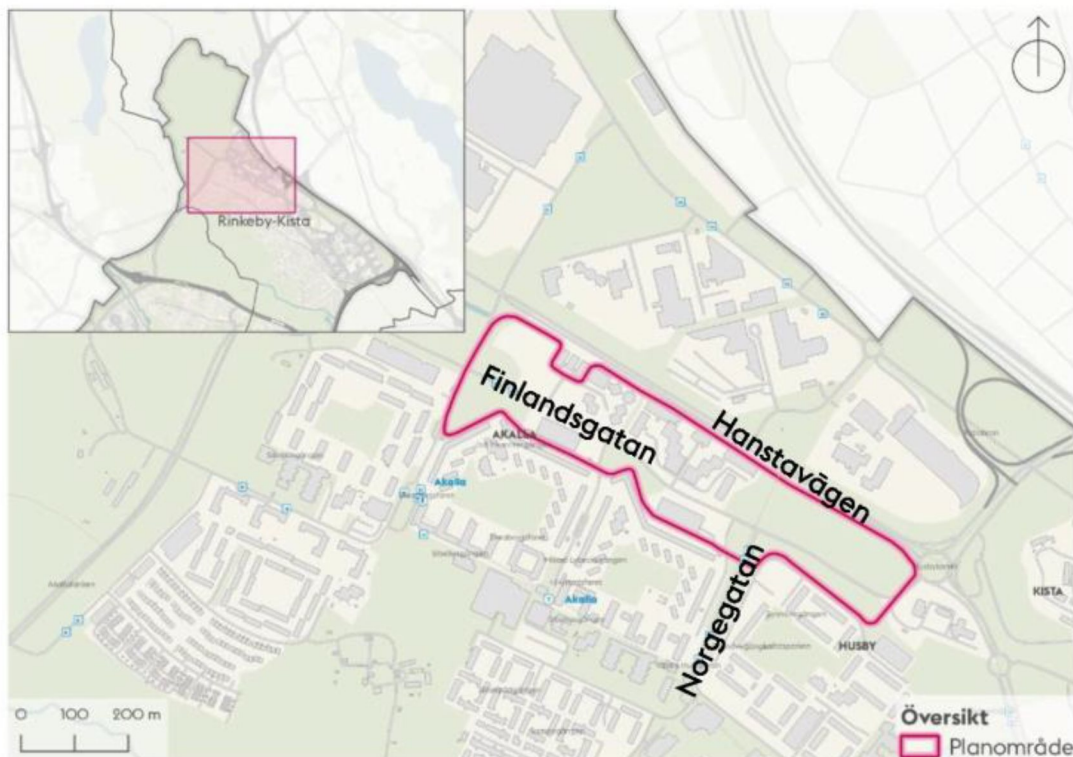
Överlag görs konservativa bedömningar för att hantera osäkerheter i underlag och metoder. Ytterligare hantering av osäkerheterna kan dock vara nödvändigt och då främst i en eventuell fördjupad analys. En osäkerhetsanalys kan exempelvis omfatta följande delar:

- Ändrat antal transporter med farligt gods
- Förändrad fördelning mellan olika farligt godsklasser
- Ökat personantal

Vilka parametrar som ska studeras i känslighetsanalysen bestäms i den fördjupade analysen.

2. Områdesbeskrivning

Det aktuella planområdet ligger i stadsdelarna Akalla och Husby i Stockholms stad. Planområdet omfattar ett delvis bebyggt område söder om Hanstavägen, se figur 2.1, vilket innefattar fastigheterna Karis 1-5, Karis 7-8, Ekenäs 1, Ekenäs 2-5, Saima 1-2, Kotka 1 och Akalla 4:1.



Figur 2.1. Aktuellt planområde i förhållande till omgivningen. (Bilden hämtad från startpromemorian /5/).

Nu gällande detaljplaner i området medger kontor, industri, garage, gata och park.

Inom området finns idag huvudsakligen kontorsbebyggelse mellan Hanstavägen och Finlandsgatan. Söder om Finlandsgatan finns parkeringsgarage i anslutning till befintliga bostäder som ligger utanför planområdet. Området är 14 hektar stort och har en varierande topografi. En relativt stor andel utgörs av park- och naturmark.

2.1 Planerad exploatering

Detaljplanen syftar till att skapa en långsiktigt hållbar, attraktiv och levande stadsmiljö genom att uppföra ny bebyggelse i form av bostäder, skola och förskolor. Genom området går Finlandsgatan som är tänkt att omvandlas till en stadsgata.

Flera byggherrar har fått markanvisning i området.

Utmed Hanstavägen ligger befintlig kontorsbebyggelse på ca 12-15 meters avstånd från närmaste vägkant på Hanstavägen. Den befintliga bebyggelsen kommer att vara kvar och kommer att utvecklas till en blandning av kontor och verksamheter.

Aktuellt planförslag omfattar nybyggnation av flerbostadshus med sammanlagt ca 1 600 lägenheter, en skola för 600 elever i årskurs F-9 samt två förskolor. Dessutom innebär planförslaget nybyggnation samt om- och påbyggnation av ca 20 700 kvm uthyrbar kontorsyta. Tillsammans med befintlig kontorsbebyggelse så innebär planförslaget totalt ca 65 200 kvm LOA. Planförslaget redovisas i figur 2.2.

Den nya bebyggelsen planeras så att avståndet till Hanstavägen är minst ca 25 meter mätt från närmaste väggkant. Ett kontorshus respektive ett parkeringshus som planeras att byggas på med ytterligare våningsplan ligger ca 15 meter från Hanstavägen.



Figur 2.2. Kv. Saima 1 m.fl. med föreslagen exploatering (illustrationsplan daterad 2020-04-22).

2.2 Omgivande plan- och byggprojekt

I planområdets närhet pågår flertalet planprojekt. En sammanställning av dessa redovisas i figur 2.3.



Figur 2.3. Pågående planprojekt i närområdet (källa grundkarta: stockholm.se).

Projekten omfattar huvudsakligen bostäder. Inga nya riskkällor planeras i direkt anslutning till området.

Förbifart Stockholm kommer när den är färdig att ansluta till E4/Uppsalavägen ca 500 meter väster om planområdet. Anslutningen kan innebära både ökat och minskat antal transporter med farligt gods på aktuell del av E4, se vidare avsnitt 3.4.

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 m m) 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

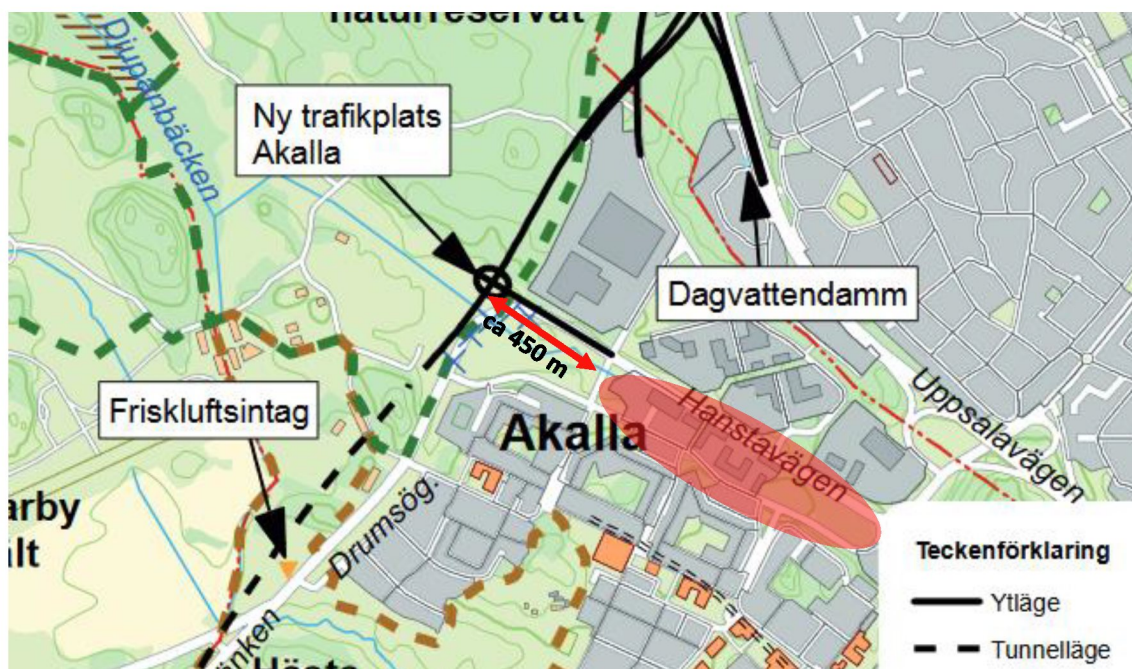
Resultatet av riskinventeringen redovisas i tabell 3.1.

Tabell 3.1. Inventering av riskkällor i planområdets närhet.

Riskkälla	Minsta avstånd till planområde (m)	Kommentar
Hanstavägen (väg 275) (se figur 3.1)	0-5	Primär transportled för farligt gods. Går utmed planområdets nordöstra gräns.
E4/Uppsalavägen	360	Primär transportled för farligt gods.
Circle K (se figur 3.5)	25	Avstånd till bensinstationens verksamhetsgräns.
OKQ8 på andra sidan Hanstavägen (se figur 3.4)	60	Avstånd till bensinstationens verksamhetsgräns. Transporter till stationen går på Hanstavägen.
Ingo på andra sidan Hanstavägen (se figur 3.4)	50-60	Avstånd till bensinstationens verksamhetsgräns. Transporter till stationen går på Hanstavägen.
Lokal transportväg till Circle K	0-5	Oklassad väg med transporter till/från Circle K.

I tabell 3.1 redovisas även de verksamheter norr om Hanstavägen som ligger närmast planområdet. De ligger dock på ett så stort avstånd att rekommenderade skyddsavstånd följs (se figur 1.1). Transporter till och från det området går på Hanstavägen och hanteras i analysen av vägen.

Förbifart Stockholm byggs väster om området utmed Akallaleden (förlängningen av Hanstavägen mot E18). Vid Akalla växlar leden mellan ytläge och tunnel strax söder om Hanstavägen. En anslutning kommer att göras till Hanstavägen. Avståndet från Förbifart Stockholm till planområdet kommer vara ca 450 meter (se figur 3.1). Avståndet är tillräckligt stort för att inte påverka risknivån inom planområdet. Trafiken på Hanstavägen kommer dock påverkas av anslutningen (se avsnitt 3.4).



Figur 3.1. Förbifart Stockholm, trafikplats Akalla som ansluter till Hanstavägen. Planområdet är rödmarkerat. (Källa /6/).

Området mellan Hanstavägen och Finlandsgatan upptas idag till stor del av befintliga verksamheter. Den absoluta merparten utgörs av kontorsverksamhet, men det finns även lager- och försäljning av produkter, en kemptvätt, frisör, hotell och restaurang inom området. Ingen verksamhet har identifierats som hanterar så betydande mängder kemikalier eller brandfarlig vara att påverkan mot omgivningen föreligger. Utvecklingen av området bör således inte begränsas av befintliga verksamheter med hänsyn till risk.

Nedan görs en beskrivning av de riskkällor som bedöms kunna påverka risknivån inom planområdet:

- Hanstavägen
- Circle K
- Lokal transportväg till Circle K

Övriga riskkällor ligger tillräckligt långt från planområdet för att inte påverka risknivån inom området.

3.3 Allmänt om farligt gods

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 3.2 redovisas de olika klasserna samt typ av ämnen.

Tabell 3.2. Farligt gods indelat i olika klasser enligt ADR-S /7/.

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 eldningsoljor, 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	Övriga farliga ämnen	Gödningsämnen, asbest etc.

3.4 Hanstavägen (del av väg 275)

Aktuell del av Hanstavägen utgör en del av väg 275 och sträcker sig mellan Turebergsleden i öster och Akallavägen i väster. Väg 275 är klassad som primär transportled för farligt gods mellan trafikplats Tureberg (E4) och Hjulstamotet (E18). Hanstavägen fortsätter söderut från Turebergsleden och utgör på den sträckan inte en del av väg 275 och är inte heller klassad som transportled för farligt gods, se figur 3.2.



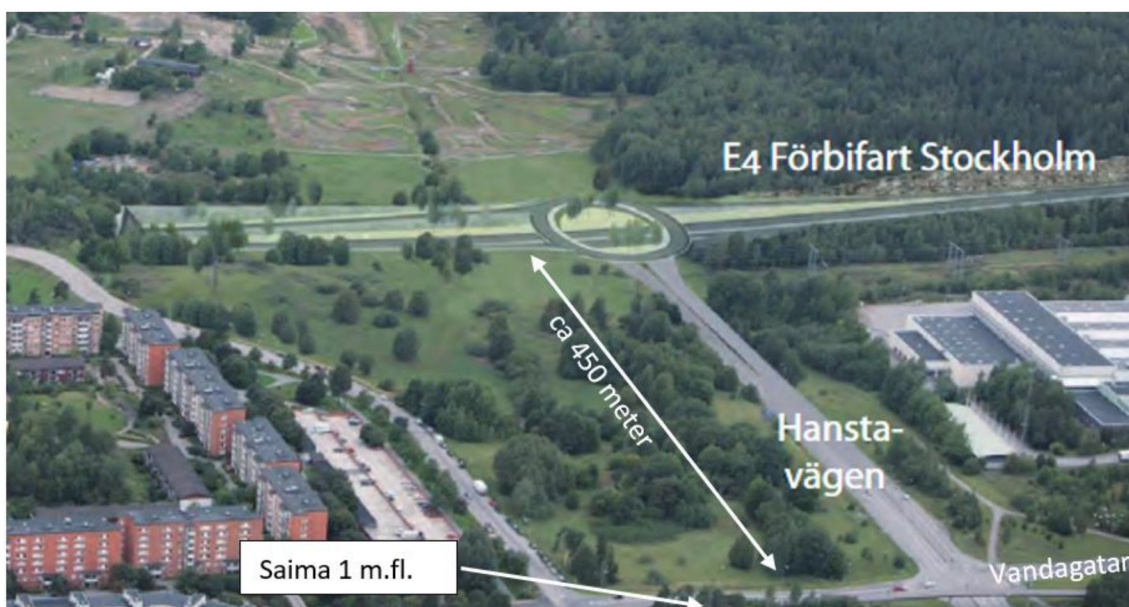
Figur 3.2. Hanstavägens sträckning i anslutning till planområdet (rödmarkerat). Den gulmarkerade delen av vägen utgör primär transportled. (källa bakgrundskarta: eniro.se).

Hanstavägen/väg 275 består på den aktuella sträckan av två filer i vardera köriktningen. Utmed planområdets östra del finns ett område utmed vägen för uppställning av bussar etc. De båda köriktningarna är åtskilda av en mittbarriär. Den skyltade hastigheten på vägen är 70 km/tim.

Marknivån inom planområdet ligger något lägre än vägen utmed planområdets västra del. Utmed den östra delen finns ett dike utmed vägen och sedan en markant höjdskillnad. Det finns inga avåkningsräcken mellan vägen och planområdet.

3.4.1 Framtid

Hanstavägen kommer att ansluta till Förbifart Stockholm vid en planerad ny trafikplats kallad Akalla trafikplats (se figur 3.3). I höjd med Akalla sker en övergång mellan tunnel- och ytläge i Förbifart Stockholm (se figur 3.1) och själva trafikplatsen utformas som en cirkulationsplats ovanför Förbifart Stockholm.



Figur 3.3. Planerade trafikplats Akalla med inklusive Hanstavägens anslutning. (källa: /6/). Observera att norr är åt höger i bilden.

Enligt trafikprognoser upprättade för det aktuella planprojektet beräknas trafiken på Hanstavägen 2040 uppgå till ca 20 100 fordon per dygn väster om Vandagatan och 14 300 fordon per dygn öster om Vandagatan (förbi planområdet) /6/. Trafikprognosen förutsätter att Förbifart Stockholm tagits i drift, vilket kommer att innebära en minskning av trafiken på den aktuella vägsträckan. Idag trafikeras den aktuella vägsträckan förbi planområdet av ca 30 000 fordon per dygn. Den tunga trafiken uppskattas utgöra ca 10 %.

Enligt Trafikverket kommer väg 275 sannolikt utgöra primär transportled för farligt gods på sträckan mellan trafikplats Tureberg och den nya trafikplats Akalla (d.v.s. förbi det aktuella planområdet) även efter det att Förbifart Stockholm tagits i drift /8/. Akallaleden bedömer Trafikverket däremot kommer att klassas ner.

I Trafikverkets utredningar kring Förbifart Stockholm redovisas inga siffror avseende transporter med farligt gods. Varken på huvudvägen eller på avfarter.

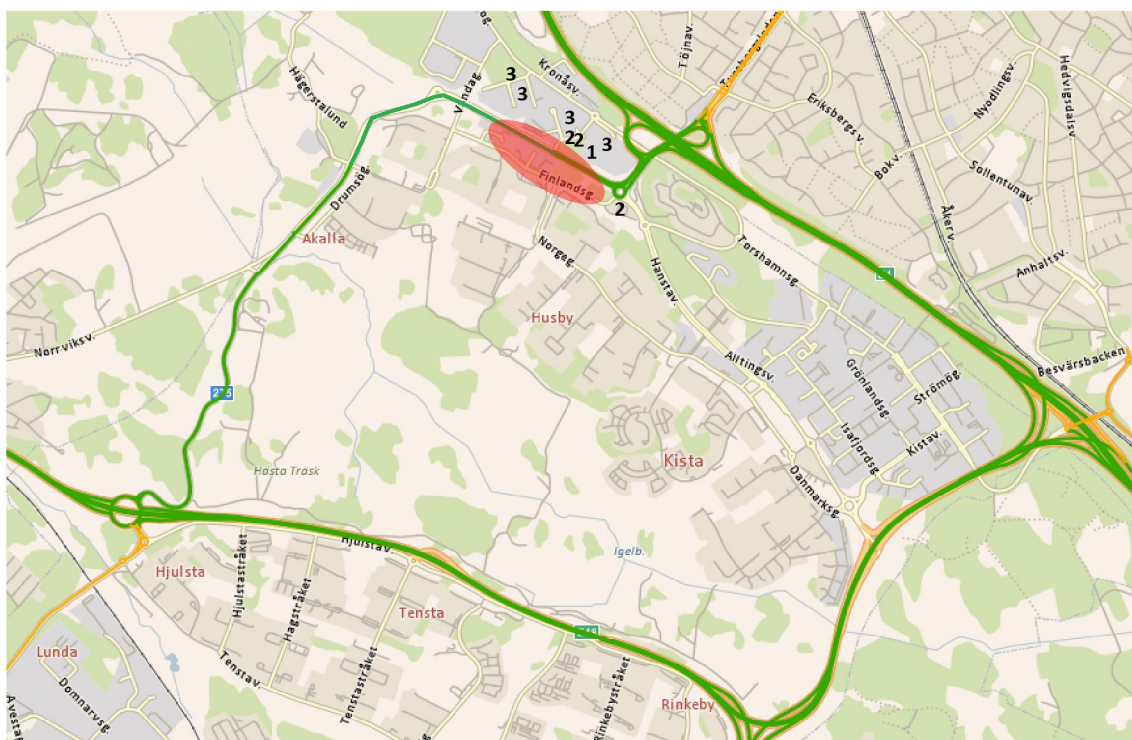
3.4.2 Transporter med farligt gods

Enligt avsnitt 3.4.1 är den aktuella delen av väg 275 (Hanstavägen) klassad som en primär transportled för farligt gods mellan Hjulstamotet (E18) och Turebergs trafikplats (E4). Det innebär att hela sträckan utmed planområdet är klassad som en primär transportled för farligt gods.

Det finns ingen kartläggning över antalet transporter med farligt gods på aktuell del av vägen. En inventering har därför gjorts av verksamheter utmed vägen som kan ge upphov till transporter med farligt gods.

Den aktuella delen av väg 275 sträcker sig mellan E18 i söder och E4 i norr (se figur 3.4). Det innebär att den utgör en anslutning mellan dessa vägar. Trafiken på vägen bör således kunna utgöras av både genomfartstransporter och transporter till eller från verksamheter utmed vägen.

På den del av Hanstavägen som ansluter till Turebergsleden söderifrån kan även transporter från den norra delen av Kista förekomma. Den delen av Hanstavägen är dock oklassad och transporter med farligt gods omfattar huvudsakligen leveranser till bensinstationer samt eventuellt till Electrum/KTH. Dessa transporter kan också köra söderifrån från Kymlingelänken och passerar då inte alls i cirkulationsplatsen vid planområdet.



Figur 3.4. Transportleder för farligt gods i närområdet. Grön väg utgör primär transportled för farligt gods. Orange väg utgör sekundär transportled för farligt gods. Ungefärligt läge av planområdet är rödmarkerat. Numreringen motsvarar verksamheter som redovisas i tabell 3.3 (källa bakgrundskarta: Trafikverkets nationella vägdatabas)

Verksamheter som ger upphov till transporter med farligt gods

Mellan Hanstavägen och E4 finns industriområden (gråmarkerade i figur 3.4). Inom dessa finns olika typer av verksamheter som kan ge upphov till transporter med farligt gods på den del av Hanstavägen som går utmed planområdet. I tabell 3.3 redovisas dessa verksamheter.

Tabell 3.3. Inventering av verksamheter som kan ge upphov till transporter med farligt gods på Hanstavägen förbi planområdet.

Verksamhet	Nr i figur 3.4	Kommentar
Akallaverket	1	Spets- och reservanläggning för värmeproduktion. Tre oljepannor som eldas med finbioolja samt tallbecksolja. Eldningsolja 1 förekommer också. Oljan förvaras i 4 st cisterner. Genomsnittlig förbrukning av olja under perioden 2016-2017 var ca 10 000 Nm ³ bioolja och 75 Nm ³ EO 1. /9/
OKQ8 <i>nordost om Hanstav.</i>	2	Försäljning av bensin, diesel, etanol och spolarvätska. Ingen försäljning av gasolflaskor. Leveranser i tankbilar och som styckegods.
Ingo <i>nordost om Hanstav.</i>	2	Automatstation. Transporter av drivmedel sker i tankbil.
Circle K <i>Finlandsgatan</i>	2	Se avsnitt 3.5. Transporter kan passera på lokalgata samt i rondellen vid planområdets östra del.
Bilhandel	3	Försäljning av bilar. Omfattar normalt även bilverkstad som innebär hantering av oljor, spolarvätska, gasflaskor etc. Huvudsakligen i form av förpackningar som transporteras som styckegods.

Genomfartstransporter

Hanstavägen förbinder E18 och E4 som båda utgör primära transportleder för farligt gods. En viss andel genomfartstrafik mellan de båda vägarna kan därför förväntas. Hur omfattande den trafiken är råder dock stora osäkerheter kring. Sannolikt är andelen transporter med farligt gods betydligt lägre än på andra primära transportleder som exempelvis E4 och E18.

För primära transportleder där kartläggning av antalet transporter med farligt gods saknas utgår man vanligen från nationell statistik. Trafikanalys, som bl.a. ansvarar för statistik inom området vägtrafik, upprättar årliga statistikrapporter över den totala lastbilstrafiken, inkl. farligt gods, på Sveriges vägar. Utifrån statistik över antal transporter per farligt godsklass under perioden 2014-2018/10/ uppskattas farligt godstransporter i genomsnitt utgöra ca 1,2 % av det totala antalet lastbilstransporter på svenska vägar. Bedömningen är dock enligt ovan att andelen är lägre på aktuell del av väg 275.

På andra sidan E18 fortsätter väg 275 över Vällingby och Bromma och ansluter till E4 vid Fredhäll. Det kan säkert förekomma viss genomfartstrafik från den delen av väg 275. Troligen är den dock mycket begränsad och den trafik som kommer från söder om E18 kör antingen vidare på E18 eller kör direkt till E4 söderut.

Framtid

Enligt Trafikverket kommer sannolikt Hanstavägen även fortsättningsvis utgöra en primär transportled för farligt gods efter det att Förbifart Stockholm tagits i drift (se avsnitt 3.4.1). Akallavägen kommer sannolikt att klassas ner. Transportsituationen kommer dock att bli en helt annan när Förbifart Stockholm öppnar. Trafiken kommer då att utgöras av transporter mellan norra och södra Stockholm (via Förbifart Stockholm) och närområdet. Den lokala anknytningen till transporterna blir därmed större än i dagsläget. Enligt Trafikverket kommer också trafiken på aktuell del av Hanstavägen att minska i och med Förbifart Stockholm.

Antalet transporter med farligt gods på den klassade delen av Hanstavägen bedöms utifrån ovanstående sannolikt minska när Förbifart Stockholm tas i drift. För den oklassade delen av Hanstavägen förutsätts ingen betydande förändring ske.

Om den tunga trafiken förutsätts utgöra ca 10 % av den totala trafiken på Hanstavägen kan utifrån nationell statistik och aktuella trafikciffror för 2019 och prognoser för år 2040 (se avsnitt 3.4.1 ovan) antalet transporter med farligt gods beräknas till ca 13 000 transporter per år 2019 respektive ca 6 300 transporter per år 2040 på den aktuella sträckan av Hanstavägen. Detta är troligen mycket högt räknat, andelen farligt gods på Hanstavägen är sannolikt betydligt lägre än på E18 och E4. Samtliga farligt godsklasser kan dock förväntas transporteras på vägen eftersom den är klassad som primär transportled.

Sammanfattning

Det finns ingen genomförd kartläggning av antalet farligt godstransporter på aktuell del av väg 275 (Hanstavägen). Det bedöms mycket konservativt att utgå från ett nationellt snitt på vägen, både avseende totalmängd och fördelning mellan de olika farligt godsklasserna. Samtidigt kan även genomfartstransporter förekomma utöver transporter till eller från lokala verksamheter.

Eftersom det inte har kunnat identifieras några andra tillförlitliga uppgifter avseende transporter med farligt gods för den aktuella vägen så kommer riskanalysen att utgå från det konservativa antagandet att antalet farligt godstransporter motsvarar det nationella genomsnittet, d.v.s. farligt godstransporter antas utgöra ca 1,2 % av det totala antalet lastbilstransporter på Hanstavägen. Även fördelningen mellan de olika farligt godsklasserna kommer att antas motsvara det nationella genomsnittet under femårsperioden 2014-2018.

Transporter till och från lokala verksamheter bedöms mycket grovt vara försumbara i förhållande till antalet genomfartstransporter mellan E18 och E4. Andelen transporter från den södra och oklassade delen av Hanstavägen, vilka kan passera i cirkulationsplatsen vid planområdets östra del, bedöms vara försumbart i förhållande till den övriga trafiken.

3.5 Circle K Finlandsgatan 1

3.5.1 Allmänt

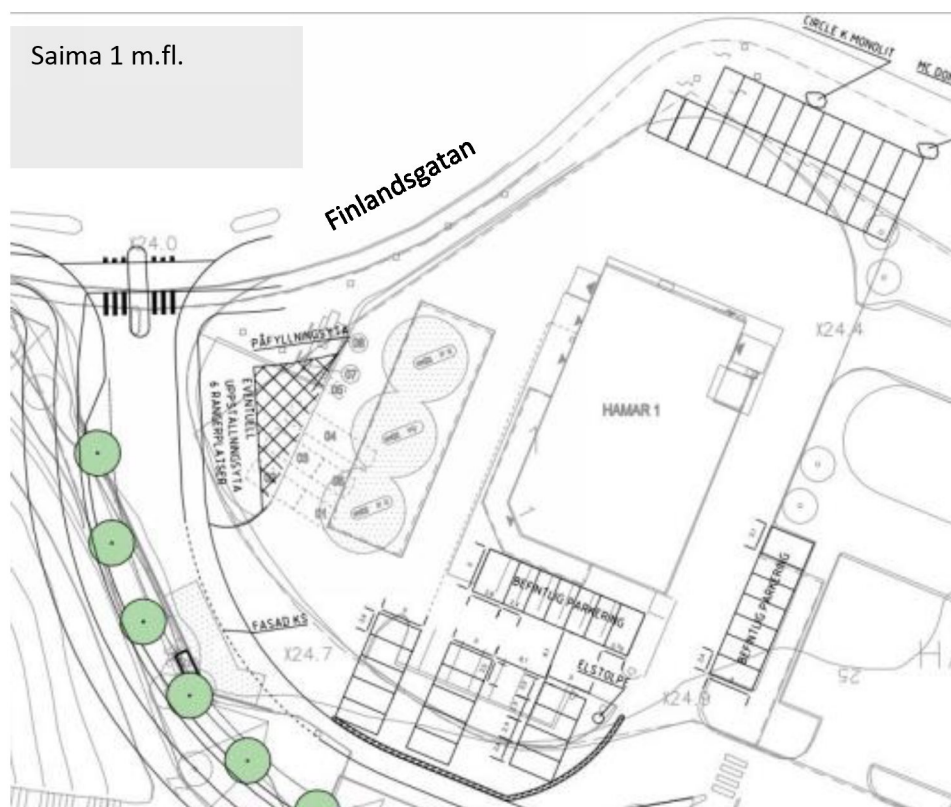
Vid cirkulationsplatsen där Hanstavägen, Finlandsvägen och Turebergsleden möts har Circle K en bensinstation. Den är belägen på andra sidan Finlandsgatan från planområdets östra gräns (se figur 3.5).



Figur 3.5. Circle K och den närmaste omgivningen. Transportväg till stationen markerad med pil. (källa bakgrundsbild: eniro.se).

Stationen har öppet dygnet runt samtliga dagar i veckan. Vid stationen säljs drivmedel i form av bensin och diesel. Förutom drivmedel säljs gasolflaskor, spolarvätska, oljor, dagligvaror etc. Leveranser av gasolflaskor sker ungefär varannan vecka, lite oftare på sommaren /11/. Någon information om antalet leveranser med drivmedel har inte erhållits. De flesta lite större bensinstationerna får leveranser av drivmedel i snitt 2-5 gånger i veckan. Det bedöms vara ett rimligt antagande även för denna station. Leveranser till stationen sker via cirkulationsplatsen och Finlandsgatan in på stationsområdet (se figur 3.5).

Utformningen av stationen redovisas i figur 3.6. I och med att en skola planeras söder om stationen kommer lossningsplatsen och infarten till stationen att flyttas. Den framtida placeringen redovisas i figur 3.6.



Figur 3.6. Utformning av Circle K Finlandsgatan 1 med befintlig och eventuell ny placering av lossningsplatsen (bilden hämtad från /12/).

3.6 Lokal transportväg till Circle K

Leveranser av drivmedel till Circle K sker enligt tidigare via Finlandsgatan och den intilliggande cirkulationsplatsen. Vägen från cirkulationsplatsen till stationsområdet är inte klassad som en transportled för farligt gods. Vägen består av en fil i vardera riktningen. Det finns ingen mittavskiljande barriär. Hastigheten på det aktuella vägavsnittet är 50 km/tim. Vägen lutar från cirkulationsplatsen.

Leveranser till bensinstationen sker uppskattningsvis 2-5 gånger i veckan.

4. Inledande riskanalys

4.1 Metodik

Utifrån riskinventeringen görs en uppställning 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 grov bedömning görs även av sannolikheten för att en olycka ska inträffa. Denna bedömning syftar i huvudsak till att avgöra om händelsen kan inträffa över huvud taget, d.v.s. om riskkällan omfattar just de förutsättningar som krävs för att den identifierade olycksrisken ska finnas.

Utifrån de kvalitativa bedömningarna av sannolikhet och konsekvenser görs sedan en sammanvägd bedömning av huruvida identifierade olycksrisker kan påverka risknivån inom aktuellt planområde. För olycksrisker som anses kunna påverka risknivån inom planområdet genomförs en fördjupad (kvantitativ) riskanalys. 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

Utifrån riskinventeringen är bedömningen att det är följande riskkällor som kan medföra olyckshändelser med möjlig konsekvens för det aktuella planområdet.

Hanstavägen (primär transportled) och **del av Finlandsgatan** (lokal transportväg)

1. Olycka vid transport av farligt gods

Bensinstation

2. Olycka i samband med tankning
3. Olycka i samband med lossning
4. Läckage av gas genom ventiler

4.3 Kvalitativ uppskattning av risk

4.3.1 Transportleder för farligt gods

Olycka med farligt gods

Som tidigare nämnts delas farligt gods in i nio olika klasser utifrån ADR-S /7/.

I tabell 4.1 nedan görs en övergripande beskrivning av vilka ämnen som tillhör respektive klass och vilka konsekvenser en olycka med respektive ämne kan leda till.

Tabell 4.1. Konsekvensbeskrivning för olycka med respektive ADR-klass.

Klass	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. Riskgrupp 1.2-1.6: Ingen risk för massexplosion. Risk för splitter och kaststycken. Konsekvenserna normalt begränsade till närområdet.
2. Gaser	Klass 2.1: Brännbar gas: jetflamma, gasmolnexplosion, BLEVE. Konsekvensområden mellan ca 20-200 meter. Maximalt avstånd vid olycka med gasflaskor är ca 100 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 väteperoxidslösningar 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 det aktuella planområdet:

- 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 inom planområdet.

Transporter ur samtliga klasser kan förväntas på Hanstavägen eftersom den är klassad som primär transportled för farligt gods och utgör en genomfart mellan E4 och E18. Med hänsyn till det relativt korta avståndet mellan bebyggelse och vägkant kan olyckor med ovanstående ADR-klasser innebära en påverkan på risknivån inom planområdet. En fördjupad analys behöver därför göras för dessa där risknivån beräknas i form av individrisk och samhällsrisk.

På Finlandsgatan förekommer enbart transporter med brännbara gaser i flaska (klass 2.1) och brännbara vätskor (klass 3) i tankbil. Vägen är inte klassad som en transportled för farligt gods. Antalet transporter är relativt begränsat (totalt ca 130-280 transporter per år) och hastigheten låg (50 km/tim). Sannolikheten för att en olycka ska ske som leder till läckage av brännbar gas eller vätska på den aktuella sträckan är mycket låg. Påverkan på risknivån inom planområdet bedöms vara mycket begränsad.

4.3.2 Bensinstation

Läckage och antändning av brännbar vätska från pumpar

Vid bensinstationen hanteras enligt tidigare två olika drivmedel, diesel och bensin. Dessa drivmedel är klassade som brännbara vätskor (farligt gods klass 3) och förvaras i cistern under mark. Inom stationsområdet finns flera mätarskåp (pumpar).

Läckage som sker i anslutning till pumparna kan bedömas kunna ske i samband med tankning, exempelvis till följd av att en kund som avslutat sin tankning glömmer pistolhandtaget i bilen. Slangen kan då slitas sönder och bensin läcka ut när fordonet kör iväg. Denna händelse är inte ovanlig. Alla pumpar är dock försedda med slangbrottsventiler som innebär att ventilen sluts vid slangbrott så att endast drivmedlet i själva pistolhandtaget läcker ut. Det rör sig då om mycket små mängder.

Om en kund medvetet pumpar ut drivmedel blir mängden bränsle ändå begränsad eftersom pumparna är spärrade för större mängder. När det gäller mätarskåp för tankning av personbilar är maximal mängd bränsle ca 100 liter. Händelsen bedöms dock inte kunna ske omedvetet.

Läckage till följd av tankning bedöms innebära så begränsade mängder drivmedel att områden utanför stationsområdet inte påverkas vid en eventuell antändning. Händelsen bedöms inte nödvändig att studera vidare i det fortsatta arbetet. Åtgärder utöver de skyddsavstånd som redovisas i avsnitt 1.5.2 bedöms inte vara nödvändiga eftersom dessa ger ett betryggande skydd mot brandspridning till kringliggande bebyggelse.

Läckage och antändning av brännbar vätska vid lossning

Vid lossning parkerar en tankbil vid lossningsplatsen, en slang dras från tankbilen till påfyllningsröret som är mynning till cisternerna. Bränslet överförs sedan via självfall till cisternerna. Vid lossning återförs gaserna som finns i tankbilen. Vid lossning överförs som mest ca 600 liter/minut. Det tar ca 8 minuter att tömma ett fack (4-5 m³). Tankbilen är indelad i flera fack.

Händelser som leder till läckage kan vara att slangen lossnar eller cisternen överfylls.

Ett stort läckage bedöms motsvara att ett helt fack töms innan den felaktiga tömningen avbryts. Händelsen skulle kunna inträffa om lossning påbörjats och exempelvis anslutningen är otät samtidigt som ingen ansvarig övervakar lossningen. Läckaget bedöms kunna innebära en pöl på ca 100 m² som om den antänds kan innebära skadliga strålningsnivåer på ca 20-25 meters avstånd. Sannolikheten för händelsen bedöms som låg. Konsekvenserna mot omgivningen blir begränsade med hänsyn till att avståndet från planerad bebyggelse inom planområdet är över 40 meter till lossningsplats. Detta gäller både nuvarande och framtida planerad placering av lossningsplatsen. Avståndet till känsliga verksamheter är betydligt längre än 50 meter.

Händelsen bedöms inte nödvändig att studera vidare i det fortsatta arbetet. Åtgärder utöver de skyddsavstånd som redovisas i avsnitt 1.5.2 bedöms inte vara nödvändiga eftersom dessa ger ett betryggande skydd mot brandspridning till kringliggande bebyggelse.

4.4 Slutsats inledande riskanalys

Utifrån den inledande analysen har det bedömts nödvändigt att genomföra en fördjupad analys av vissa olycksrisker. Av de identifierade riskerna i anslutning till området har följande bedömts vara av sådan omfattning att mer detaljerade analyser bedömts nödvändiga:

- Olycka vid transport av farligt gods på **Hanstavägen**
 - Explosion med massexplosiva ämnen (klass 1.1)
 - Utsläpp och antändning av brännbar gas (klass 2.1)
 - Utsläpp av giftig gas (klass 2.3)
 - Utsläpp och antändning av brännbar vätska (klass 3)
 - Olycka där ämne ur klass 5 blandas med brännbart ämne och orsakar explosionsartat självantändning (klass 5)

I den fortsatta planeringen av området måste hänsyn tas till ovanstående olycksrisker. En fördjupad analys görs därför av ovanstående olycksscenarier, se avsnitt 5.

Av försiktighetsskäl kan åtgärder vidtas utmed den del av Finlandsgatan där leveranser av drivmedel till Circle K sker. Påverkan på risknivån från dessa bedöms dock vara mycket liten.

5. Fördjupad riskanalys farligt godsolycka på Hanstavägen

5.1 Metodik

De identifierade olyckshändelserna som i den inledande analysen bedöms kunna inträffa samt kan medföra konsekvenser för det aktuella området studeras vidare i en fördjupad, kvantitativ, riskanalys.

5.1.1 Beräkning av frekvens och konsekvenser

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 bilagorna A och B.

5.1.2 Sammanvägning av risk

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

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 frekvensen för att en fiktiv person på ett visst avstånd omkommer till följd av en exponering från den studerade riskkällan.

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

Med hänsyn till ovanstående parametrars inverkan på framförallt konsekvenserna av respektive olycksrisk bedöms dock denna risknivå inte ge en rättvis bild av aktuella förhållanden inom det studerade området. Individrisken beräknas därför även med hänsyn till planerad bebyggelsestruktur, där det beaktas att bebyggelsen antingen har en reducerande eller eskalerande effekt på skadeavstånd och sannolikhet att omkomma.

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.

Samhällsrisken beräknas utifrån gällande förutsättningar och antaganden rörande bebyggelsestruktur, byggnadsutformning, topografi etc.

Enligt avsnitt 5.1.3 avser acceptanskriterierna för samhällsrisk 1 km^2 med den tillkommande bebyggelsen placerad i mittpunkt och beräknas med frekvenser för 1 km väg. Samhällsrisken beräknas därmed för det studerade området samt omgivande bebyggelse.

Konsekvensberäkningarna avseende antal omkomna kommer därför att omfatta både aktuella planområden samt omgivande bebyggelse.

Konsekvenserna kommer att beräknas för aktuellt utförandealternativ med planerad bebyggelse och markanvändning inom det aktuella planområdet samt för ett nollalternativ som innebär befintliga förhållanden inom planområdet.

Riskberäkningar redovisas i bilaga C.

5.1.3 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. Länsstyrelsen anger i sina riktlinjer /1/ att de anser det vara lämpligt att jämföra framräknad individ- och samhällsrisk med de förslag på riskkriterier som presenteras i Räddningsverkets (numera MSB) rapport *Värdering av risk* /13/. Riskkriterierna redovisas i tabell 5.1.

Tabell 5.1. Förslag på riskkriterier för individrisk och samhällsrisk.

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

Enligt tabell 5.1 anges kriterierna i form av en övre och en undre gräns. Risker över den övre gränsen anses som oacceptabla medan risker under den nedre gränsen bedöms som acceptabla.

Området mellan kriterierna benämns ALARP (As Low As Reasonably Practicable). I detta område ska man sträva efter att med rimliga medel sänka riskerna, d.v.s. att kostnaderna för åtgärderna ska vara rimliga i förhållande till den riskreducerande effekt som erhålls. För att bedöma rimligheten i att vidta riskreducerande åtgärder bör man därför även beakta begreppet *tolerabel risk*:

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. De undre av kriteriegränserna nyttjas vanligtvis för bebyggelse där påverkan från externa risker (t.ex. förknippade med transport av farligt gods etc.) ska vara låg. Detta gäller exempelvis för bostäder, hotell och svårutrymda lokaler (sjukhus, skolor och personintensiva lokaler etc.). Jämfört med bostäder bedöms ofta påverkan av externa risker vara något mer tolerabla för t.ex. kontors- och vissa typer av restaurang- och butiksverksamheter. Orsaken till detta är främst att dessa typer av verksamheter innebär att personer normalt är vakna, samt att verksamheterna huvudsakligen nyttjas dagtid. För bebyggelse och utrymmen som inte innebär stadigvarande vistelse, t.ex. parkeringsplatser samt gång- och cykelstråk, accepteras normalt en risknivå som överstiger angivna riskkriterier.
2. Rimligheten i att vidta riskreducerande åtgärder beror även inom vilken del av ALARP som risknivån ligger. Risker inom övre delarna av ALARP bör enbart tolereras om det bedöms vara praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. För risker i de lägre delarna av ALARP bör kraven på riskreduktion inte vara lika hårda, men möjliga åtgärder ska dock fortfarande beaktas. I de flesta fall anses risknivån vara acceptabel även om den hamnar inom ALARP-området, förutsatt att de åtgärder som bedöms vara rimliga ur ett kostnads-/nyttoperspektiv vidtas.

3. Slutligen bör riskvärderingen beakta hur stor påverkan som den aktuella förändringen har på den totala risknivån. Detta avser främst samhällsrisk där det studerade planområdet normalt utgör en mycket liten del. Värderingen av samhällsrisk utgår därför inte enbart från de angivna riskkriterierna utan även från en jämförelse mot risknivån om den planerade ändringen inte genomförs.

5.1.4 Hantering av osäkerheter

Risikanalysen utgår från underlag som innefattar relativt omfattande osäkerheter, främst med avseende på antalet transporter av farligt gods. I avsnitt 5.4 redovisas en ytterligare diskussion kring hanteringen av ovanstående osäkerheter m.m. samt hur detta inverkar på analysens resultat. För att studera hur olika antaganden påverkar resultatet av den fördjupade risikanalysen utförs en känslighetsanalys.

5.2 Resultat riskberäkningar

5.2.1 Individrisk

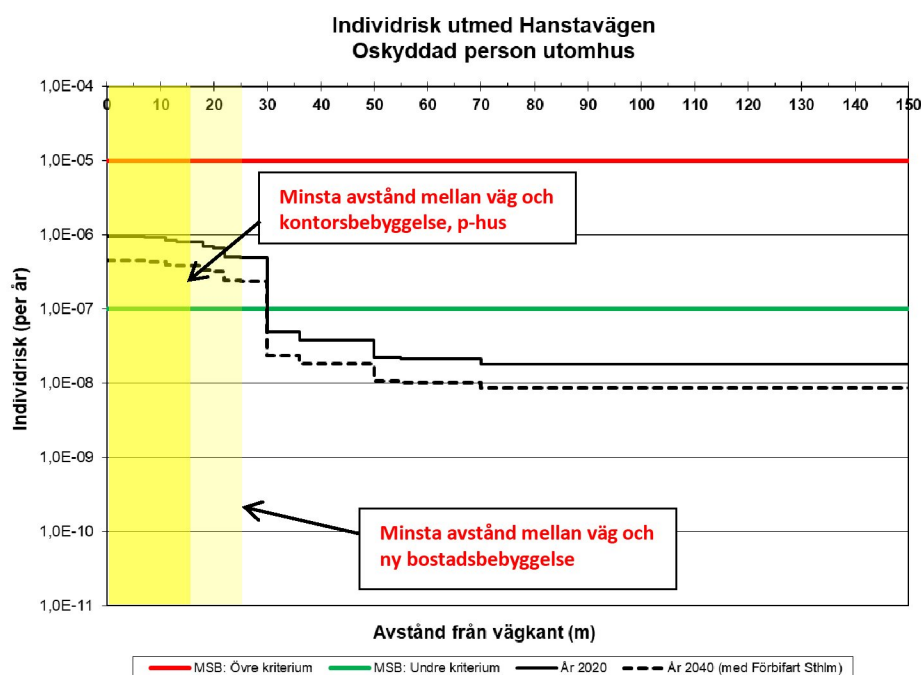
Nedan redovisas den beräknade individrisknivån inom områden utmed den aktuella sträckan av Hanstavägen. Individrisken presenteras dels för oskyddade personer utomhus (se figur 5.1) och dels för personer inomhus (se figur 5.2).

Den platsspecifika individrisken redovisas i form av individriskprofiler som anger den avståndsberoende frekvensen för att en fiktiv person ska omkomma till följd av en negativ exponering från de studerade riskkällorna.

Individrisken beräknas som den kumulativa frekvensen för att omkomma på ett specifikt avstånd från respektive riskkälla. Detta innebär att på en punkt t.ex. 100 meter från riskkällan så är individrisken densamma som frekvensen för alla skadescenarier med ett skadeområde ≥ 100 meter.

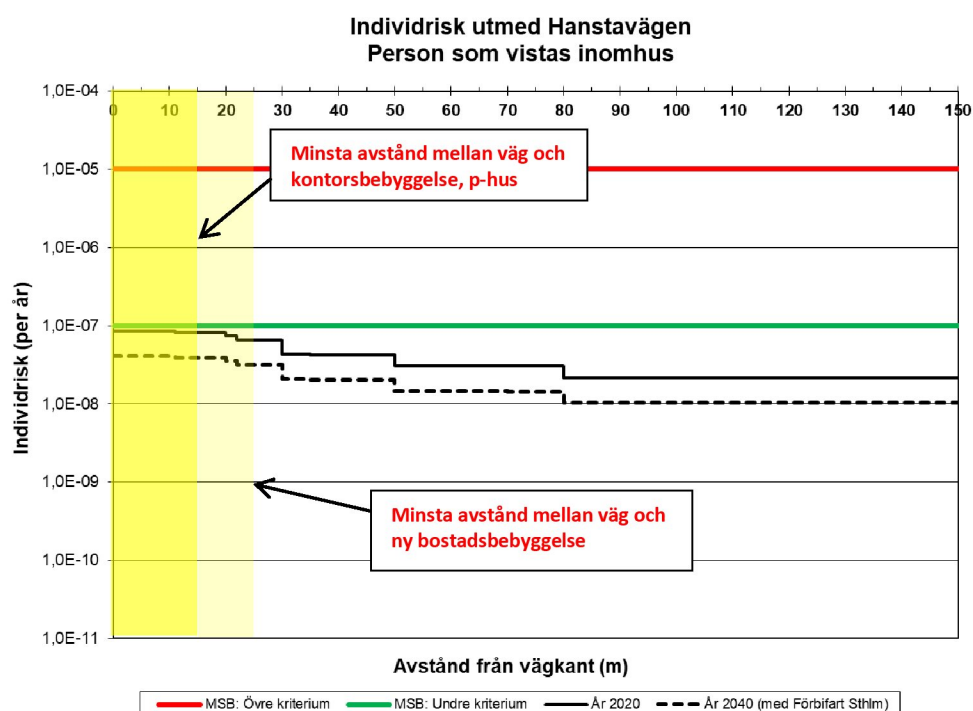
Vid sammanvägning av individrisken är det ett par faktorer som behöver beaktas, dels var en olycka antas inträffa och dels skadeområdets utbredning, se vidare beskrivning i bilaga C.

Individrisken redovisas för nuvarande trafiksituation samt för prognosår 2040. Det ska observeras att prognosår 2040 förutsätter att Förbifart Stockholm har tagits i drift, vilket förväntas medföra en relativt kraftig minskning av trafikmängden på den aktuella vägsträckan.



Figur 5.1. Individerisk för oskyddad person utomhus som funktion av avståndet från Hanstavägen (mätt från närmaste väggkant).

(Observera att frekvensen redovisas med logaritmisk skala.)



Figur 5.2. Individerisk för person inomhus som funktion av avståndet från Hanstavägen (mätt från närmaste väggkant).

Med hänsyn tagen till bebyggelse och andra avskärmande barriärer inom planområdet.

(Observera att frekvensen redovisas med logaritmisk skala.)

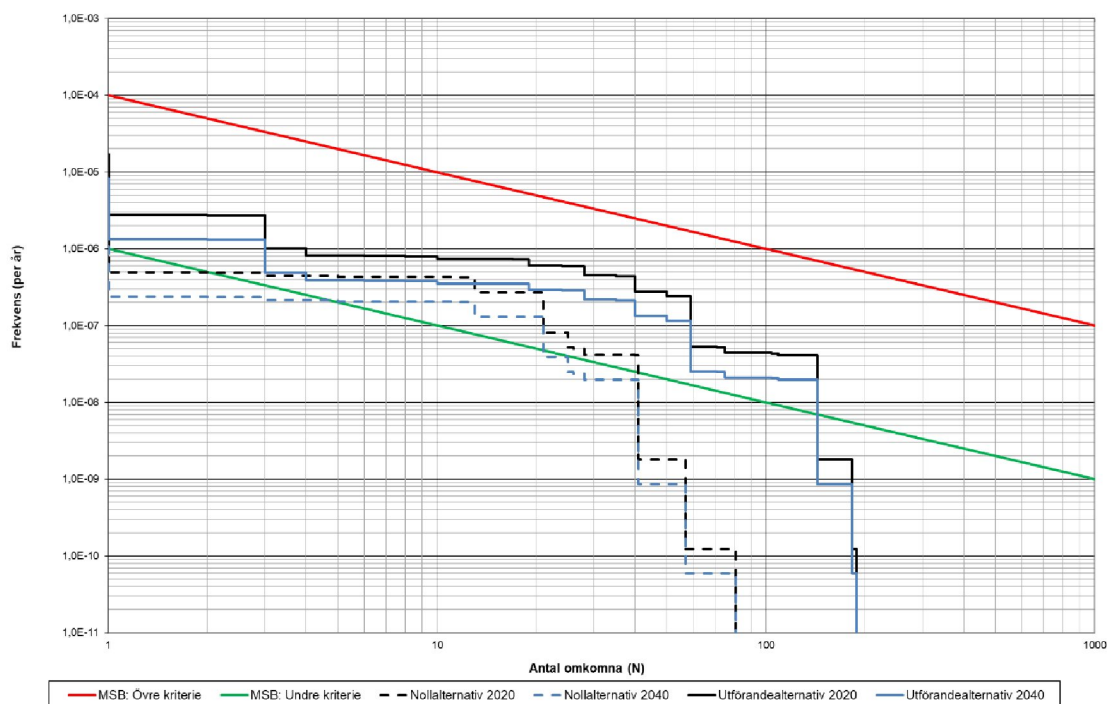
5.2.2 Samhällsrisk

I figur 5.3 redovisas den beräknade samhällsrisk inom det studerade området, d.v.s. det aktuella planområdet samt kringliggande bebyggelse. Samhällsrisk beräknas för planerat utförandalternativ med planerad bebyggelse och markanvändning inom aktuella planområden. Samhällsrisk har dessutom beräknats för ett nollalternativ, som innebär befintliga förhållanden inom det aktuella planområdet. Vid beräkning av samhällsrisk beaktas bebyggelse och markanvändning inom planområdet samt befintlig bebyggelse och markanvändning i närområdet.

Samhällsrisknivå presenteras som en F/N-kurva, vilket anger den kumulativa frekvensen för N, eller fler än N, antal omkomna inom det studerade området till följd av olycka på Hanstavägen.

Vid sammanvägning av samhällsrisk är det ett par faktorer som behöver beaktas, framförallt med avseende på konsekvensernas storlek vid händelse av en olycka, se vidare beskrivning i bilaga C.

Samhällsrisk redovisas för år 2020 respektive för prognosår 2040 enligt de trafiksiffror och förutsättningar som redovisas i bilaga A. Observera att prognosår 2040 förutsätter att Förbifart Stockholm har tagits i drift, vilket förväntas medföra en relativt kraftig minskning av trafikmängden på den aktuella vägsträckan.



Figur 5.3. F/N-kurva som redovisar samhällsrisknivå med avseende på skadescenarier på Hanstavägen i anslutning till det aktuella planområdet Saima 1 m.fl. i Akalla och Husby.

5.3 Värdering av risk

5.3.1 Individrisk

Med avseende på individrisk bedöms olycksriskerna förknippade med trafiken på Hanstavägen hamna inom ALARP (d.v.s. över 10^{-7} men under 10^{-5} per år) inom ca 30 meter från närmaste vägkant. Detta gäller både för nuvarande trafiksituation samt för prognosåret 2040 då Förbifart Stockholm är i drift, vilket kommer att minska trafiken på den aktuella vägsträckan. Individrisken hamnar inte över 10^{-6} per år. De olycksrisker som främst bidrar till att individrisken ligger inom ALARP utgör olycksrisker förknippade med brandfarliga vätskor.

Med hänsyn till planerad bebyggelse så förväntas individrisken för personer som vistas inomhus vara något lägre än för personer som vistas oskyddade utomhus. Individrisken inomhus bedöms hamna på en acceptabel nivå inom hela planområdet.

I figur 5.2 markeras minsta avstånd mellan Hanstavägen och närmaste kontorsbebyggelse samt parkeringsgarage (befintlig bebyggelse som planeras att byggas på med fler våningar) samt minsta avstånd till planerad ny bebyggelse inom planområdet.

Individrisknivån ligger på en nivå som är så hög att åtgärder och restriktioner behöver beaktas vid planering och utformning av planerad bebyggelse samt markanvändning närmast Hanstavägen. Se vidare avsnitt 6.

5.3.2 Samhällsrisk

Samhällsriskerna från olycksriskerna förknippade med trafiken på Hanstavägen bedöms hamna inom av ALARP-området för olycksrisker med konsekvenser på upp till ca 140 omkomna. För olycksrisker med fler än 140 omkomna så ligger samhällsrisknivån på en acceptabel nivå. För prognosåret 2040 då Förbifart Stockholm är i drift, vilket minskar trafiken på den aktuella vägsträckan så hamnar samhällsriskerna inom den nedre halvan av ALARP-området för olycksrisker med upp till ca 140 omkomna.

De olycksrisker som främst bidrar till att samhällsriskerna hamnar inom ALARP utgör olycksrisker med brännbara gaser samt brandfarliga vätskor. Olycksrisker förknippade med övriga farligt godstransporter bedöms ha en begränsad påverkan på samhällsrisknivån.

Vid jämförelse mot nollalternativet så kan det konstateras att den planerade bebyggelsen har en stor påverkan på samhällsriskerna inom det studerade området. För befintliga förhållanden inom det studerade området så ligger samhällsriskerna dock inom ALARP för olycksrisker med upp till ca 40 omkomna.

Med hänsyn till den beräknade samhällsriskerna bedöms risknivån vara så hög att säkerhetshöjande åtgärder behöver vidtas för att sänka risknivån vid ny bebyggelse och ändrad markanvändning inom det studerade området. Se vidare avsnitt 6.

5.4 Hantering av osäkerheter

Riskutredningar är alltid förknippade med osäkerheter, framförallt rör osäkerheterna antagna mängder farligt godstransporter och fördelningar mellan de olika klasserna. Ändrade mängder eller fördelningar kan komma att påverka risknivå i både positivt och negativ bemärkelse. Det statistiska underlaget som används i analysen är behäftat med osäkerheter, både vad gäller antalet transporter och vilka ämnen som transporteras. Den totala mängden farligt gods samt fördelningen mellan respektive klass har uppskattats utifrån nationell statistik över en femårsperiod. Med hänsyn till vägens utformning samt dragning så bedöms detta vara ett mycket konservativt antagande, i synnerhet för prognosåret 2040 då Förbifart Stockholm är tagen i drift, vilket kommer att innebära en kraftig minskning av trafiken på Hanstavägen.

Detta konservativa antagande gällande mängden farligt gods på Hanstavägen, samt fördelningen mellan respektive farligt godsklass innebär att sannolikheten för att risknivån inom det aktuella planområdet skulle ha underskattats är mycket låg. Det är mer troligt att risknivån har överskattats. Med hänsyn till detta bedöms det inte finnas något behov av att utföra en känslighetsanalys avseende en ökning av antalet farligt godstransporter på vägen eftersom detta inte är ett realistiskt scenario.

Antagna persontätheter inomhus och utomhus i samband med olyckstillfället påverkar beräkningar av antalet drabbade i omgivningen givet olycka. På samma sätt har antaganden av när på dygnet olyckor förutsätts inträffa bäring på resultaten.

För att studera hur antaganden om persontäthet inom det studerade området påverkar risknivån så har kompletterande samhällsriskberäkningar utförts där dessa parametrar varieras. I Bilaga C redogörs de kompletterande beräkningarna. Utförd känslighetsanalys påvisar följande:

- En kraftig ökning av konsekvenserna för respektive skadescenario (2 ggr fler omkomna) innebär inte att samhällsriskerna skulle hamna på en oacceptabel nivå. Samhällsriskerna hamnar inom ALARP för olycksrisker med konsekvenser på upp till ca 280 omkomna. För olycksrisker med fler än 280 omkomna så ligger samhällsrisknivån på en acceptabel nivå. För prognosåret 2040 då Förbifart Stockholm är i drift, vilket minskar trafiken på den aktuella vägsträckan så skulle samhällsriskerna hamna inom den nedre halvan av ALARP. Även i känslighetsanalysen så är det främst olycksrisker med brännbara gaser samt brandfarliga vätskor som bidrar till att samhällsriskerna hamnar inom ALARP. Olycksrisker förknippade med övriga farligt godstransporter bedöms ha en begränsad påverkan på samhällsrisknivån. Resultatet av känslighetsanalysen bedöms inte föranleda någon ytterligare faktor som behöver beaktas vid fortsatt diskussion kring behov av säkerhetshöjande åtgärder.

6. Säkerhetshöjande åtgärder

6.1 Allmänt

Enligt den fördjupade riskanalysen bedöms planerad exploatering inom det studerade planområdet medföra en samhällsrisknivå som är så hög att riskreducerande åtgärder ska beaktas vid exploatering. Dessutom bedöms individrisknivån i anslutning till Hanstavägen vara så hög att åtgärder eller restriktioner behöver beaktas för områden närmast vägen.

Både individrisken och samhällsriskerna ligger dock på en sådan nivå att åtgärdernas omfattning behöver diskuteras där beslut kring åtgärder ska utgå från en bedömning av åtgärdernas kostnad i förhållande till dess riskreducerande effekt. I denna bedömning behöver det särskilt beaktas att risknivån inom planområdet kommer att minska i framtiden med anledning av den nya trafiksituationen som uppstår när Förbifart Stockholm tas i drift 2035. Detta innebär att sett till en längre tidsperiod så kommer den nu gällande riskbilden att ha en liten påverkan på den sammanvägda risknivån inom det studerade planområdet. Det ska dock poängteras att även för prognosåret 2040 så bedöms farligt godstransporter på Hanstavägen kunna innebära en förhöjd risknivå inom planområdet eftersom vägen, enligt Trafikverket, även i framtiden förväntas vara klassad som primär transportled för farligt gods.

Dessutom behöver bedömningen av åtgärder beakta vilket bidrag till risknivån som respektive olycksrisk innebär. I avsnitt 5.3 redovisas vilka olycksrisker som innebär störst bidrag till den sammanlagda riskbilden inom planområdet.

Med utgångspunkt från ovanstående resonemang så redovisas i nedanstående avsnitt separata bedömningar av rimligheten i att vidta åtgärder med avseende på de olycksrisker som studeras i den fördjupade riskanalysen.

Respektive avsnitt inleds med en generell beskrivning av restriktionerna och åtgärder. I kursiv text redovisas en specifik bedömning för det aktuella området. I avsnitt 6.4 redovisas en sammanställning av vilka restriktioner och åtgärder som rekommenderas för det aktuella projektet.

6.2 Allmänna åtgärder

6.2.1 Planering och placering av ny bebyggelse samt markanvändning

Riktlinjer

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 figur 1.1) bör användas som riktvärden för placering av verksamheter.

Normalt innebär uppfyllande av Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd att ytterligare säkerhetshöjande åtgärder inte behöver vidtas.

Vid bebyggelse som inte uppfyller de rekommenderade skyddsavstånden kommer kompletterande byggnadstekniska åtgärder generellt behöva vidtas. Omfattningen av åtgärderna är beroende av hur mycket skyddsavstånden underskrids samt vilka olycksrisker som behöver beaktas. Syftet med åtgärderna är att reducera det "nettotillskott" av oönskade händelser som avsteget medför i förhållande till om riktlinjerna skulle följas, se vidare avsnitt 6.3.

Även obebyggda ytor i närheten av en riskkälla behöver utformas med hänsyn tagen till riskpåverkan.

Bedömning utifrån studerat planförslag

Ny bebyggelse (bostadshus, skola samt ny- och tillbyggnationer av kontorshus) planeras minst ca 25-30 meter från Hanstavägen, mätt från närmaste vägkant. Befintlig kontorsbebyggelse samt parkeringshus ligger som närmast ca 12-15 meter från Hanstavägen. Den nya detaljplanen medger att enstaka kontorshus samt parkeringshus inom 25 meter från Hanstavägen byggs på med 1-2 våningar.

Planerad ny bebyggelse innebär ett avsteg från Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd mätt från närmaste vägkant (75 meter för bostäder och skola, respektive 40 meter för kontor enligt figur 1.1). Utifrån samhällsriskberäkningen dras slutsatsen att planerad exploatering och föreslagna avsteg från Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd har en relativt begränsad påverkan på samhällrisknivån inom planområdet. Föreslagen exploatering bör därför kunna accepteras. Det rekommenderas dock att kompletterande byggnadstekniska åtgärder vidtas, se avsnitt 6.2.2.

Med hänsyn till individrisknivån rekommenderas att obebyggda ytor närmast Hanstavägen inte utformas så att de uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Rekommendationen avser allmänna gemensamma ytor. Exempel på lämplig markanvändning inom ytor som inte ska uppmuntra till stadigvarande vistelse är gång- och cykelväg, lokalgata, markparkering, naturområden, park samt områden som skyddar mot störning, exempelvis bullervall och plantering. Det rekommenderas att obebyggda ytor som uppmuntrar till stadigvarande vistelse placeras så att avståndet är minst 30 meter till Hanstavägen, mätt från närmaste vägkant.

För att tillgodose att avstånden mellan riskkälla och bebyggelse samt ytor för stadigvarande vistelse utomhus motsvarar föreslagen situationsplan behöver detta anges som krav i detaljplan, se vidare avsnitt 6.5.

6.3 Byggnadstekniska åtgärder

Enligt ovan innebär föreslagen bebyggelse att de rekommenderade skyddsavstånd som redovisas i avsnitt 1.6.1 underskrids. Den planerade bebyggelsen innebär enligt den fördjupade riskanalysen en förhöjd risknivå inom de aktuella områdena. För att acceptera avstegen samt för att reducera risknivån behöver kompletterande byggnadstekniska åtgärder vidtas. Nedan redovisas diskussioner kring behovet av åtgärder.

6.3.1 Allmänt om utformning av ny bebyggelse

Riktlinjer

Utrymningsstrategin för bebyggelse i anslutning till riskkällan kan behöva beakta möjliga externa olyckor. Detta innebär att utrymningsvägar behöver dimensioneras och utformas så att utrymning kan ske tillfredställande även vid en olycka på angränsande riskkällor (järnväg, farligt godsled, farlig verksamhet).

Bedömning utifrån studerat planförslag

Ovanstående innebär att ny bebyggelse som vetter direkt mot Hanstavägen utan framförliggande bebyggelse och som inte uppfyller Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd ska utformas med åtminstone 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. Om huvudentréer skulle planeras mot riskkällan så är det viktigt att utrymningsvägarna bort från riskkällan är lätta att identifiera och nyttja. Trapphus som mynnar mot riskkällan bör utföras genomgående så utrymning möjliggörs bort från riskkällan.

Det föreslås att åtgärden anges som krav i detaljplan, se avsnitt 6.5.

6.3.2 Skydd mot brandspridning

Riktlinjer

För att minska sannolikheten att en brand (olycka med brännbar gas eller brandfarlig vätska) sprider sig in i byggnader nära riskkällan innan människor i byggnaden har hunnit utrymma kan fasader som vetter mot riskkällan utföras i material som förhindrar brandspridning in i byggnaden under den tid det tar att utrymma. Som ett riktvärde bör brandspridning begränsas i åtminstone 30 minuter för att säkerställa utrymningen. Hur omfattande kraven behöver vara för att erhålla skydd mot brandspridning är beroende av avståndet mellan byggnad och riskkälla. Nivåskillnader och framförliggande bebyggelse och 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. Exempelvis kan fönster utföras så att de är intakta och sitter kvar under hela brandförloppet genom att använda brandklassade, härdade eller laminerade glas.

Bedömning utifrån studerat planförslag

Enligt den fördjupade riskbedömningen har brandscenarier förknippade med transporter av brandfarliga vätskor på Hanstavägen en relativt stor påverkan på risknivån inom det studerade planområdet.

För att begränsa risken för brandspridning in i byggnader rekommenderas att för ny bebyggelse (inkl. påbyggnationer av befintliga kontorshus) ska fasader som vetter direkt mot Hanstavägen utan framförhängande bebyggelse utföras i obrännbart material alternativt med konstruktioner som motsvarar lägst brandteknisk klass EI 30. Fönster i fasader som vetter direkt mot Hanstavägen bör utföras i lägst brandteknisk klass EW 30. Åtgärdsförslaget gäller fasader som vetter direkt mot Hanstavägen och omfattar ny bebyggelse samt påbyggnation av befintlig bebyggelse som ligger inom påverkansområdet från en stor pölbrand (ca 30 meter). Det föreslås att åtgärden anges som krav i detaljplan, se avsnitt 6.5.

Det är tillåtet att utföra aktuella fönster öppningsbara. Bedömningen utgår från en sammanvägning av risknivån samt att sannolikheten uppskattas vara låg för att fönster är öppna under längre tid. Det ska observeras att krav på brandklassade fönster enligt BBR generellt innebär att fönstren endast får vara öppningsbara med verktyg, nyckel eller liknande för att möjliggöra underhåll och rengöring. Det är därför väsentligt att det framgår i detaljplan eller i planbeskrivning att aktuella fönster tillåts vara öppningsbara även utan verktyg, nyckel eller liknande. Om detta inte framgår finns risk för att det i byggprocessen uppstår problem om krav på brandklassade fönster formuleras utifrån krav i BBR.

6.3.3 Skydd mot spridning av gaser

Riktlinjer

Beroende på gastyp går det att reducera konsekvenserna inomhus genom att vidta ventilationstekniska åtgärder för att begränsa risken för spridning av brandgaser samt 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 riskkällan, t.ex. bort från riskkällan 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 nödavstängning.

För olycka med brännbara gaser går det enligt ovan att reducera konsekvenserna inomhus genom att vidta byggnadstekniska åtgärder som förhindrar brandspridning.

Andra möjliga åtgärder för att försvåra inläckage av hälsofarlig gas i byggnaderna kan vara att inte göra fönster mot vägen öppningsbara samt att placera gasdetektorer i fasaden mot vägen. Gasdetektorer som placeras i fasaden kan kopplas till ventilationen så att den stängs av vid detektion av gas. Problemet är vilka gaser som ska detekteras. Vissa gaser är tunga och vissa lätta, placeringen av gasdetektorer är därför inte självklar. Gasdetektorer kräver regelbundet underhåll, vilket innebär ytterligare en funktion som ska ingå i byggnadernas drift- och underhållsarbete. Effekten på risknivån av att placera gasdetektorer i fasad är mycket begränsad. Detta i kombination med den kostnad och de osäkerheter i utförande som åtgärden medför innebär att den inte bedöms vara lämplig eller rimlig att genomföra.

Bedömning utifrån studerat planförslag

Enligt riskanalysen har olycksrisker med brännbara gaser på Hanstavägen påverkan på risknivån inom det studerade planområdet. Det är osäkert hur stor riskreducerande effekt som de ventilationstekniska åtgärderna innebär. Åtgärderna bedöms dock normalt innebära relativt låga kostnader och inkräftar inte mer än marginellt på byggnadsutformningen. Nackdelen med åtgärderna (framförallt de gällande avstängningsfunktioner) är att de kan vara svåra att följa upp och att de inte kan regleras helt som planbestämmelser.

Med hänsyn till rimligheten i att vidta åtgärder i förhållande till riskbidraget och risknivå samt de planerade verksamheterna inom det studerade området så rekommenderas att ny bebyggelse som vetter direkt mot vägen utan framförliggande bebyggelse ska utformas med friskluftsintag som är placerade mot trygg sida (d.v.s. bort från Hanstavägen alternativt på byggnadernas tak). För skola respektive kontor rekommenderas dessutom att ventilationssystemet utformas med funktion för manuell nödavgång. Åtgärdsförslaget gäller för ny bebyggelse samt påbyggnation av befintlig bebyggelse som inte uppfyller Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd (d.v.s. 75 meter för bostäder och skola respektive 40 meter för kontor). Det rekommenderas att åtgärderna anges som krav i detaljplan, se avsnitt 6.5.

6.3.4 Skydd mot explosion

Riktlinjer

För explosioner där konsekvenserna kan bli stora på stora avstånd kan effekten mildras genom att byggnaderna konstrueras med hänsyn till höga 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 fönster förses med härdat och 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.

Bedömning utifrån studerat planförslag

Ovanstående åtgärdsförslag innebär stor begränsning i byggmetod och materialval samt innebär stora kostnader.

Enligt riskanalysen har olycksrisker med explosiva ämnen samt oxiderande ämnen och organiska peroxider på Hanstavägen en begränsad påverkan på risknivån inom det studerade området. Frekvenserna för en massexplosion och explosionsartade brandförlopp är mycket låga, vilket dels beror på mycket begränsade transportmängder och dels de hårda regler som gäller för transporter av dessa ämnen.

Den riskreducerande effekten av åtgärder som skyddar mot explosioner bedöms vara mycket begränsad. Dessutom bedöms nettotillskottet som de aktuella avstegen från rekommenderade skyddsavstånd innebär vara begränsat eftersom skyddsavstånden i sig har en relativt liten reducerande effekt på större explosionsscenarier.

Med hänsyn till det begränsade riskbidraget bedöms det inte vara rimligt att ställa krav på åtgärder som skyddar mot explosion vid ny detaljplan.

6.4 Övriga åtgärder

6.4.1 Åtgärder vid stora höjdskillnader

Riktlinjer

I de fall en transportled för farligt gods ligger över marknivån inom planområdet utan skyddande barriärer mellan kan ett ökat behov av skyddsavstånd föreligga eftersom ett fordon vid en olycka kan hamna längre från vägen än vad angivna skyddsavstånd tar höjd för. Det finns dock åtgärder som innebär att ett ökat skyddsavstånd inte är nödvändigt. Några exempel på sådana åtgärder är:

- **Avåkningsräcken**
Vanliga avåkningsräcken dimensionerade för den aktuella hastigheten utgör ett tillräckligt skydd för att hindra de flesta fordon att lämna vägområdet. Förekommer transporter med vätskor och dessa vid ett läckage kan rinna ut och mot planområdet kan ett dike eller liten vall göras utmed vägen alternativt utförs avåkningsräckens i form av en mur som är tät nedtill.
- **Vall**
Istället för avåkningsräcken kan en vall uppföras, denna behöver då placeras lite längre från vägen men fyller en funktion både av att stoppa ett avåkande fordon och hindra vidare spridning av vätskor.
- **Bullerplank**
Bullerplank som görs täta nedtill hindrar utrunnen vätska att spridas vidare, men måste dimensioneras på samma sätt som ett avåkningsräcke för att förhindra fordonet att röra sig mot planområdet.

Bedömning utifrån studerat planförslag

Utmed Hanstavägen saknas vägräcken. I den västra delen ligger vägen dessutom i nivå eller något över marknivån inom planområdet. Åtgärder för att förhindra avåkande fordon bör vidtas utmed denna sträcka med tanke på den skyltade hastigheten och det korta avståndet till befintlig bebyggelse (12-15 meter). Viktigt att tänka på är att inte trafikanternas säkerhet äventyras med eventuella konstruktioner eller åtgärder i mark som utförs vägnära och att sådana lösningar behöver stämmas av med Trafikverket.

6.4.2 Planering och placering av ny bebyggelse i anslutning till bensinstation

Enligt tidigare så innebär den befintliga bensinstationen och dess transporter på Finlandsgatan utmed planområdets östra gräns en mycket begränsat bidrag till risknivån inom planområdet.

Planförslaget innebär bebyggelse mer än 40 meter från lossningsplats, både befintlig och ny placering, samt ca 9 meter till Finlandsgatan. Avstånden är betryggande med hänsyn till möjliga risker. Viktigt är dock att säkerställa att bebyggelsens placering inte ändras så att avståndet till lossningsplats understiger 30 meter.

Det är också lämpligt att tillse att byggnader närmast Finlandsgatan och bensinstationen utförs med möjlighet att utrymma byggnaderna mot en trygg sida.

6.5 Förslag till säkerhetshöjande åtgärder – sammanställning

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

Hanstavägen

- Ny bebyggelse ska placeras så att avstånden är minst 25 meter till Hanstavägen, mätt från närmaste vägkant.
- Påbyggnation av befintliga byggnader (kontor och parkeringshus) kan tillåtas där avståndet till Hanstavägen är minst 15 meter. Markanvändningen tillåts inte ändras inom påbyggda delar inom 25 meter.
- Ytor mellan ny bebyggelse och Hanstavägen ska utformas så att de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Obebyggda ytor som uppmuntrar till stadigvarande vistelse (t.ex. lekplatser, utegym eller uteserveringar) bör placeras så att avstånden är minst 30 meter till Hanstavägen, mätt från vägkant.
- Fasader som vetter direkt mot Hanstavägen, inom 30 meter, ska utföras i obrännbart material alternativt med konstruktion som motsvarar lägst brandteknisk klass EI 30. Fönster i dessa fasader ska utföras i lägst brandteknisk klass EW 30. Fönster tillåts vara öppningsbara.
- Nya bostadshus samt förskola och skola inom 75 meter samt nya kontorshus och påbyggnationer av befintliga kontorshus inom 40 meter från Hanstavägen som vetter direkt mot vägen utan framförliggande bebyggelse ska utföras med följande åtgärder:
 - o Från samtliga utrymmen för stadigvarande vistelse ska det finnas åtminstone en utrymningsväg som mynnar bort från Hanstavägen.
 - o Friskluftsintag till utrymmen för stadigvarande vistelse ska placeras mot en trygg sida, d.v.s. bort från Hanstavägen alternativt på byggnadernas tak. Kontorshus och skola ska utföras med funktion för central nödavgång (manuell).

Avståndet ska mätas från Hanstavägens närmaste vägkant.

- Utmed sträckor där Hanstavägen ligger högre än planområdet bör ett avåkningsskydd uppföras som hindrar ett avåkande tankfordon att lämna vägen och åka mot bebyggelsen och som hindrar utläckt vätska att rinna mot bebyggelsen.
 - o Barriären ska dimensioneras för att klara ett avåkande fordon, motsvarande normal räkesstandard avseende höjd, motståndskraft m.m.
 - o Barriären ska göras tät nedtill alternativt kompletteras med kantsten.
 - o Barriären ska placeras så nära vägkanten som möjligt med hänsyn tagen till snöplogning och annat underhåll.

Bensinstation

- Ny bebyggelse ska placeras så att avstånden är minst 30 meter till bensinstationens lossningsplats.
- Byggnader närmast bensinstationen och den lokala transportvägen ska utföras med möjlighet att utrymma mot en trygg sida, bort från bensinstationen. Detta gäller endast byggnaderna närmast stationen.

Observera att ovanstående åtgärder endast utgör förslag och det är upp till kommunen/projektet att ta beslut om åtgärder. För att säkerställa att åtgärderna vidtas krävs att dessa

utformas som planbestämmelser i detaljplanen. Åtgärderna 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.

6.5.1 Åtgärdernas riskreducerande effekt

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

- Begränsning av sannolikheten för att personer utsätts för en förhöjd risknivå under längre tidsperioder genom att tillgodose skyddsavstånd till ny bebyggelse samt områden med stadigvarande vistelse utomhus.
- 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 eventuella gasutsläpp genom skyddsavstånd i kombination med ventilationstekniska åtgärder.
- Reducering av konsekvenserna inomhus till följd av en större utvändig brand genom skyddsavstånd i kombination med fasadåtgärder.
- Ökad möjlighet för personer att utrymma byggnader innan kritiska förhållanden uppstår inomhus till följd av en olycka på angränsande transportled för farligt gods genom att tillgodose utrymningsmöjligheter bort från riskkällan.

I bilaga C redovisas samhällsriskerna med hänsyn tagen till föreslagna åtgärder och restriktioner kring markanvändning. För aktuell situationsplan har de byggnadstekniska åtgärderna en relativt hög reducerande effekt i förhållande till den beräknade samhällsriskerna utan åtgärder. Åtgärderna innebär att samhällsriskerna hamnar på en acceptabel nivå dels för olycksrisker med enstaka omkomna (bl.a. olycka med brandfarlig vätska) och dels för olycksrisker med fler än ca 85 omkomna (för utförandealternativet utan åtgärder är motsvarande värde 140 omkomna). Dessutom sjunker samhällsriskerna så att den endast hamnar inom den nedre halvan av ALARP. Med hänsyn till den beräknade risknivån inom studerade områden bedöms de föreslagna åtgärderna ha en tillräcklig riskreducerande effekt.

7. Slutsatser

Det aktuella planområdet Saima 1 m.fl. i Akalla och Hjulsta ligger i ett utsatt läge med hänsyn till olycksrisker förknippade med trafiken på Hanstavägen (primär transportled för farligt gods) samt bensinstationen Circle K. Det är osäkert hur mycket farligt godstransporter som går på Hanstavägen, men eftersom den är klassad som primär transportled för farligt gods så går det inte att helt utesluta att det sker en betydande trafik med farligt gods på vägen. Vad som dock kan konstateras är att trafiken förväntas minska kraftigt på Hanstavägen efter att Förbifart Stockholm tas i drift.

Genomförd riskbedömning av identifierade risker förknippade med Hanstavägen visar att olycksriskerna påverkar risknivån inom det studerade planområdet. Detta gäller både individrisken och samhällsriskerna.

Planerad ny bebyggelse understiger i delar Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd till transportled för farligt gods. Med anledning av den höga risknivån samt aktuella avsteg från Länsstyrelsens rekommenderade avstånd föreslås att säkerhetshöjande åtgärder vidtas i syfte att reducera "nettotillskottet" av oönskade händelser som avsteget medför.

I avsnitt 6.5 redovisas de åtgärder som rekommenderas vid bebyggelse och vid förändrad markanvändning inom planområdet. För att säkerställa att åtgärderna vidtas krävs att dessa utformas som planbestämmelser i kommande detaljplaner.

Föreslagna åtgärder innebär en reducering av samhällsriskerna samt en begränsning av sannolikheten för att personer utsätts för en förhöjd individrisknivå under längre tidsperioder. Åtgärderna medför att planerad ny bebyggelse och markanvändning får en begränsad påverkan på samhällsriskerna för det aktuella planområdet och dess omgivning.

Avståndet till den närliggande bensinstationen (Circle K) inklusive leveransväg för drivmedel bedöms inte påverka risknivån inom planområdet i någon betydande omfattning. Visst behov av skyddsavstånd och åtgärder föreligger ändå. Åtgärder har därför föreslagits för bebyggelse som planeras nära stationen, se avsnitt 6.5.

Med vidtagna åtgärder bedöms identifierade risker kunna accepteras utan att människor inom planområdet utsätts för oacceptabla risker.

8. Bilagor

BILAGA A – Frekvensberäkningar

BILAGA B – Konsekvensberäkningar

BILAGA C – Riskberäkningar

9. Referenser

- /1/ Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods, Fakta 2016:4, Länsstyrelsen Stockholm, 2016-04-11
- /2/ Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer, Länsstyrelsen i Stockholms län, Rapport 2000:01
- /3/ Handbok – Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer, MSB, mars 2015
- /4/ Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, mars 2015
- /5/ Startpromemoria för planläggning av Saima 1 m.fl. i stadsdelarna Akalla och Husby, tjänsteutlåtande, Stockholms stad, 2018-11-19
- /6/ Förbifart Stockholm – arbetsplan delsträcka 5, Hästa gård till Hansta, utställningshandling 2011-05-05, rev B 2012-02-10, Trafikverket
- /7/ ADR-S 2019 – Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng, MSBFS 2018:5, 2018
- /8/ E4 Förbifart Stockholm Arbetsplan Miljökonsekvensbeskrivning, Trafikverket, utställelsehandling 2011-05-05
- /9/ Akallaverket miljörapport 2017, Stockholm Exergi, 2018-04-19
- /10/ Statistikrapporter från Trafikanalys: Lastbilstrafik 2014 (Rapportnr 2015:21), Lastbilstrafik 2015 (Rapportnr 2016:27), Lastbilstrafik 2016 (Rapportnr 2017:14), Lastbilstrafik 2017 (Rapportnr 2018:13), Lastbilstrafik 2018 (Rapportnr 2019:13)
- /11/ Muntlig information från Circle K Finlandsgatan, 2019-11-26
- /12/ PM Konsekvensanalys kv Hamar, Sweco, 2018-12-20
- /13/ Värdering av risk, Statens räddningsverk, Det Norske Veritas, 1997

Bilaga A - Frekvensberäkningar

Uppdragsnamn

Saima 1 m.fl. Akalla och Husby

Uppdragsgivare

Byggvesta, Brabo, Veidekke, Fastpartner

Uppdragsnummer

112869

Datum

2020-06-16

Handläggare

Erik Hall Midholm

Egenkontroll

EMM 2020-06-16

Internkontroll

PWT 2020-03-26

1. Inledning

I denna bilaga beräknas frekvensen för de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för ny bebyggelse inom det studerade planområdet. Beräkningarna beaktar följande olycksrisker, vilka alla förknippas med den angränsande farligt godsleden Hanstavägen:

- Olycka med farligt gods
 - Explosion vid transport av massexplosivt ämne (klass 1.1.)
 - Utsläpp och antändning av brännbar gas (klass 2.1)
 - Utsläpp av giftig gas (klass 2.3)
 - Utsläpp och antändning av brandfarlig vätska (klass 3)
 - Explosionsartat brandförlopp vid utsläpp av oxiderande ämne (klass 5.1) eller organiska peroxider (klass 5.2)

Frekvensberäkningarna har utförts utifrån trafiksiffror för år 2020 respektive för prognosår 2040 (givet att Förbifart Stockholm har tagits i drift).

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:

$$O_{FaGo} = O \times ((X \times Y) + (1 - Y) \times (2X - Y^2))$$

där

O_{FaGo} = Antal fordon skyltade med farligt gods i trafikolyckor

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 år /3/. 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 Hanstavägen

Tabell A.1. Förutsättningar för Hanstavägen – Indata till frekvensberäkningar.

Faktor	Beskrivning	
	År 2020	År 2040
Vägsträcka (km):	1	1
Bebyggelsemiljö:	Tätort (stad)	Tätort (stad)
Hastighetsbegränsning (km/h):	70	70
Gatu-/Vägtyp:	Trafikled	Trafikled
Årsmedeldygnstrafik (per dygn):	30000	14300
Andel tung trafik (%):	10%	10%
Farligt godsled:	Primär	Primär
Andel av tung trafik som rymmer farligt gods (%):	1,2%	1,2%
Antal farligt godstransporter (per dygn):	36	17
X = Andel farligt godstransporter av totalt antal fordon (%):	0,12%	0,12%
O = Olyckskvot (trafikolycka per 10 ⁶ fkm):	0,8	0,8
Y = Andel singelolyckor (%):	25%	25%
Index för farligt godsolycka = Sannolikhet för utsläpp givet olycka (%):	11%	11%
Sannolikhet för utsläpp givet olycka för tjockväggig tankbil 1/30 (%):	0,4%	0,4%

/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

I avsnitt 3.4.2 i huvudrapporten redovisas en övergripande kartläggning som ligger till grund för uppskattning gällande förväntade transporter av farligt gods på den aktuella vägsträckan. Eftersom vägen utgör primär transportled för farligt gods så kan samtliga farligt godsklasser förväntas transporteras på vägen. Hur stor andel av den tunga trafiken som utgör farligt gods samt hur fördelningen ser ut för den aktuella vägen är dock osäkert. Det bedöms mycket konservativt att utgå från ett nationellt snitt på vägen, både avseende totalmängd och fördelning mellan de olika farligt godsklasserna. Eftersom det inte har kunnat identifieras några andra tillförlitliga trafikuppgifter för den aktuella vägen så utgår beräkningarna från nationell statistik där farligt godstransporter utgör ca 1,2 % av det totala antalet lastbilstransporter /4/. I tabell A.2 redovisas antagen fördelning på respektive farligt godsklass. Fördelningen mellan de olika farligt godsklasserna motsvarar det nationella genomsnittet under femårsperioden 2014-2018 /4/.

Tabell A.2. Uppskattat antal transporter av farligt gods per år på Hanstavägen.

Klass	Andel	Antal farligt godstransporter	
		År 2020	År 2040
1. Explosiva ämnen och föremål *	0,5%	67	32
2. Gaser	21,7%	2861	1368
3. Brandfarliga vätskor	49,8%	6575	3143
4. Brandfarliga fasta ämnen	2,0%	266	127
5. Oxiderande ämnen, organiska peroxider	2,6%	345	165
6. Giftiga ämnen	7,4%	976	467
7. Radioaktiva ämnen	0,0%	0	0
8. Frätande ämnen	10,8%	1427	682
9. Övriga farliga ämnen och föremål	5,1%	673	322
Totalt		13191	6305

* För år 2018 redovisas ett mycket högt antal transporter av klass 1, ca 5 % av det totala antalet farligt godstransporter. För övriga år motsvarar klass 1 ca 0,1-1 % av det totala antalet farligt godstransporter. Underlaget har justerats avseende detta extremvärde.

/4/ Statistikrapporter från Trafikanalys: Lastbilstrafik 2014 (Rapportnr 2015:21), Lastbilstrafik 2015 (Rapportnr 2016:27), Lastbilstrafik 2016 (Rapportnr 2017:14), Lastbilstrafik 2017 (Rapportnr 2018:13), Lastbilstrafik 2018 (Rapportnr 2019:13)

3. Resultat frekvensberäkningar

3.1 Sammanställning

Tabell A.3. Beräknade olycksfrekvenser per år på studerad vägsträcka - Hanstavägen.

Skadescenario	Andel	År 2020	År 2040
O = Antal förväntade trafikolyckor per år		8,8	4,2
O _{Fago} = Antal fordon skyltade med farligt gods i trafikolyckor		1,8E-02	8,8E-03
1. Explosiva ämnen och föremål	0,5%	9,4E-05	4,5E-05
2. Gaser	21,7%	4,0E-03	1,9E-03
3. Brandfarliga vätskor	49,8%	9,2E-03	4,4E-03
4. Brandfarliga fasta ämnen	2,0%	3,7E-04	1,8E-04
5. Oxiderande ämnen	2,6%	4,8E-04	2,3E-04
6. Giftiga ämnen	7,4%	1,4E-03	6,5E-04
7. Radioaktiva ämnen	0,0%	0,0E+00	0,0E+00
8. Frätande ämnen	10,8%	2,0E-03	9,5E-04
9. Övriga farliga ämnen och föremål	5,1%	9,4E-04	4,5E-04

3.2 Klass 1. Explosiva ämnen

Explosiva ämnen och föremål är uppdelad i flera olika undergrupper (riskgrupper) utifrån risk för bl.a. brand, massexplosion, splitter och kaststycken. Enligt ADR-S är det enbart ämnen ur klass 1.1 som innebär risk för massexplosion som påverkar så gott som hela lasten praktiskt taget samtidigt /5/. 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.

Konsekvenserna av en massexplosion är kraftigt beroende av mängden som exploderar, vilket i sin tur beror av hur mycket explosivämne som transporteras. Enligt ADR-S är det tillåtet att transportera massexplosiva ämnen i så stora mängder som 16 ton vid transporter i EX/III-fordon. Hur stor andel av transporterarna som rymmer maxmängd är dock oklart.

Transportmängden och antalet transporter av massexplosiva ämnen i Stockholmsregionen uppskattas generellt utifrån en separat utredning som upprättades inom projektet med överdäckningen av Norra Stationsområdet /6/. Denna kartläggning beaktar uppgifter från bl.a. Räddningsverket (numera MSB), Polisen samt transportörer i Stockholms län. Utifrån de uppgifter som erhållits i kartläggningen som utförts i projektet Norra Stationsområdet antas följande fördelning mellan olika transportmängder på primära transportleder i Stockholmsregionen:

- < 500 kg/transport: ca 85 %
- 500 – 2 000 kg /transport: ca 10 %
- > 2 000 kg / transport: ca 5 %
- 16 000 kg / transport: ca 0,3 %

Ovanstående fördelning uppskattas vara ett mycket konservativt antagande för Hanstavägen.

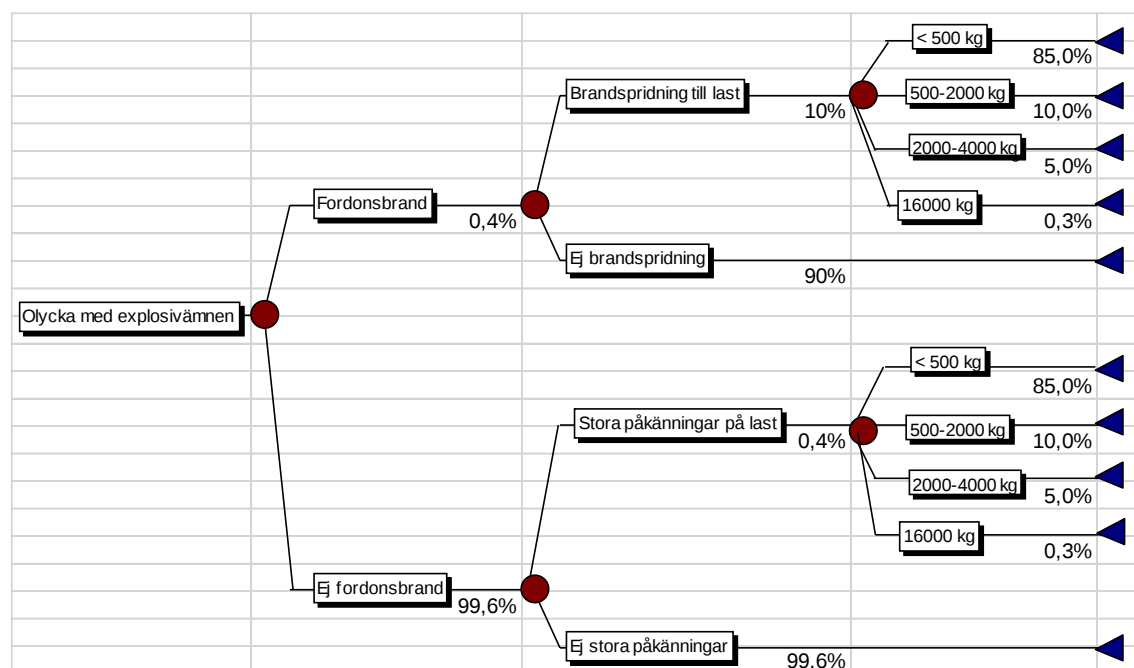
/5/ ADR-S 2017 – Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng, MSBFS 2016:8, 2017

/6/ Samrådsunderlag avseende omledningsvägnät för explosiva ADR-S transporter – Intunlling av Norra Station, WSP, 2008-11-14

Vid en olycka med transport av ämnen ur riskgrupp 1.1. kan en massexplosion uppstå antingen till följd av stora påkänningar eller till följd av brand som sprids till lasten. Ämnen ur riskgrupp 1.1 får enbart transporteras i fordon som uppfyller krav för s.k. EX/II- eller EX/III-fordon, vilket innebär krav på utförandet av elektronik, bromsar och förebyggande åtgärder mot brandrisker/5/. Det finns även regler för förpackning etc. Detta bedöms medföra en mycket låg sannolikhet för detonation:

- Sannolikheten för att fordon inblandat i trafikolycka ska börja brinna uppskattas enligt tidigare till ca 0,4 % (se avsnitt 1.1.2). Krav på utförandet av EX/II- och EX/III-fordon innebär att sannolikheten för brandspridning till det explosiva ämnet bedöms vara låg. Sannolikheten för detonation (och mycket grovt massexplosion) till följd av fordonsbrand som sprider sig till lasten uppskattas grovt till 10 %.
- Sannolikheten för detonation till följd av stora påkänningar vid trafikolycka uppskattas vara mycket låg. Det finns idag ingen känd forskning kring hur stor kraft som behövs för att initiera detonation av det fraktade godset vid en trafikolycka. Med hänsyn till kraven på transportfordon för massexplosivämnen som bl.a. avser utformning som innebär att energin vid en kollision ska tas upp av olika energiabsorberande zoner så bedöms sannolikheten för att en trafikolycka innebär så omfattande krafter på lasten att det leder till detonation inte vara större än sannolikheten för att ett fordon börjar brinna vid en trafikolycka, d.v.s. 0,4 %.

Figur A.1 redovisar ett händelsetråd över följdscenarier vid en olycka med transport av explosiva ämnen som redovisar de förutsättningar som krävs för att en massexplosion ska antas inträffa. Beräkningsresultaten redovisas i tabell A.4.



Figur A.1. Händelsetråd olycka med transport av explosiva ämnen (klass 1).

Tabell A.4. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av massexplosiva ämnen (klass 1.1).

Scenario	Frekvens [per år]	
	År 2020	År 2040
Trafikolycka med explosivämne (klass 1)	9,4E-05	4,5E-05
Explosion med massexplosiva ämnen (klass 1.1)		
< 500 kg	3,5E-07	1,7E-07
- P.g.a. fordonsbrand	3,2E-08	1,5E-08
- P.g.a. starka påkänningar	3,2E-07	1,5E-07
500 kg - 2 ton	4,1E-08	2,0E-08
- P.g.a. starka påkänningar	3,8E-09	1,8E-09
- P.g.a. fordonsbrand	3,7E-08	1,8E-08
2 - 4 ton	2,1E-08	9,8E-09
- P.g.a. starka påkänningar	1,9E-09	9,0E-10
- P.g.a. fordonsbrand	1,9E-08	8,9E-09
16 ton (worst case scenario)	1,2E-09	5,9E-10
- P.g.a. starka påkänningar	1,1E-10	5,4E-11
- P.g.a. fordonsbrand	1,1E-09	5,4E-10

3.3 Klass 2. Gaser

Gaser (klass 2) delas in i tre undergrupper:

- brännbara gaser (klass 2.1)
- icke giftiga och icke brännbara gaser (klass 2.2)
- giftiga icke brännbara gaser (klass 2.3).

Gaser ur klass 2.2 utgör sådana gaser som normalt inte orsakar personskador vid utsläpp mer än i det direkta närområdet. Därför beaktas inte transporter av dessa gaser i riskanalysen.

Den nationella statistiken från Trafikanalys redovisar inte fördelningen mellan undergrupperna. I MSB:s kartläggning från år 2006 redovisas däremot klass 2 uppdelad i de tre undergrupperna /7/. Om man studerar samtliga vägar i Stockholmsregionen så är fördelningen ca 20 % klass 2.1, ca 80 % klass 2.2 och < 1 % klass 2.3. I de fortsatta beräkningarna så kommer denna fördelning att antas för gastransporterna på den studerade vägen.

Det antas grovt att samtliga gastransporter utgörs av tankbilar.

Aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning innebär att sannolikheten för läckage till följd av en trafikolycka med farligt godstransport antas vara 11 % (se tabell A.1). Gaser transporteras dock i regel under tryck i tankar med större tjocklek, vilket innebär högre tålighet. Erfarenheter från utländska studier visar på att sannolikheten för utsläpp av det transporterade godset då sänks till 1/30 /1/. Sannolikheten för läckage av gas vid transport i tankbil blir då 0,4 % på Hanstavägen.

/7/ Kartläggning av vägtransporter med farligt gods i Sverige under september 2006, Statens räddningsverk, 2007 (www.msb.se)

Givet läckage från tankbil antas fördelningen mellan olika läckagestorlekar till följande i enlighet med /1/:

- Litet läckage: 62,5 %
- Medelstort läckage: 20,8 %
- Stort läckage: 16,7 %

För **brännbara gaser** 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
- *BLEVE*: Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion kan uppkomma om tank utan fungerande säkerhetsventil utsätts för en utbredd brand under en längre tid.

För utsläpp vid trafikolycka med tankbil ansätts följande fördelning över sannolikhet för antändning beroende på utsläppsstorlek /8/:

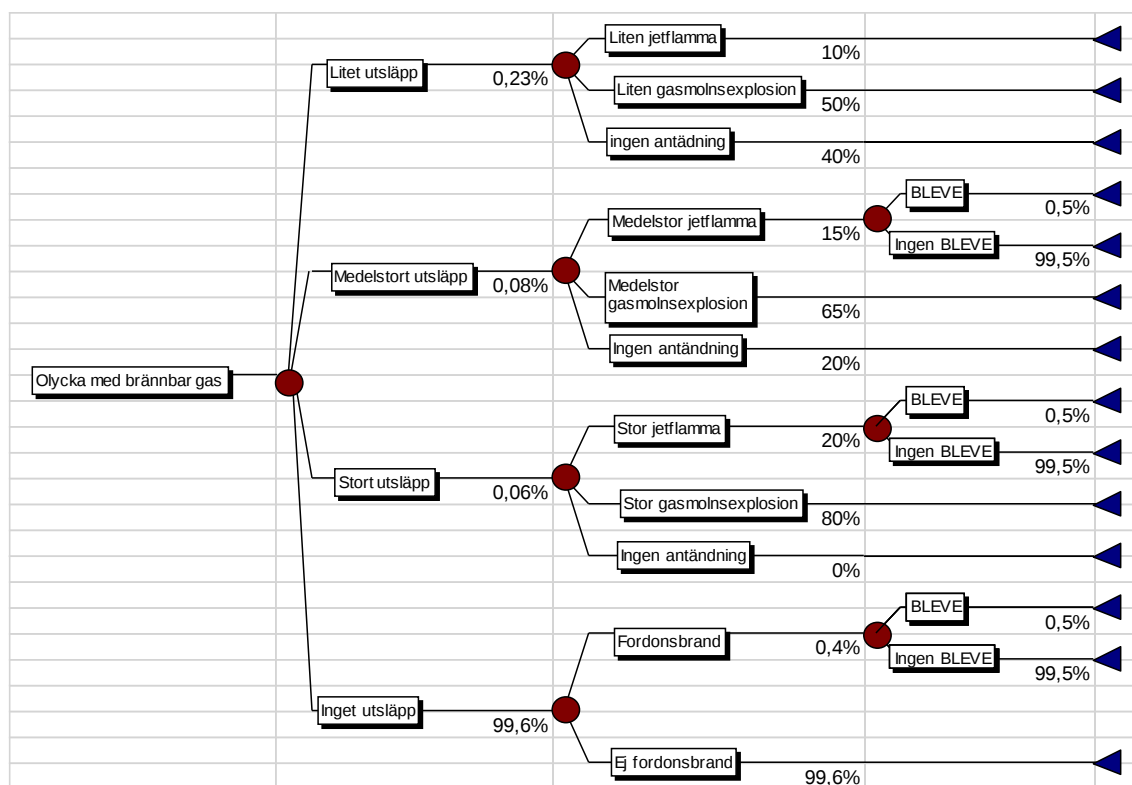
	Litet utsläpp	Medelstort utsläpp	Stort utsläpp
• omedelbar antändning (jetflamma):	10 %	15 %	20 %
• fördröjd antändning (gasmolnsexplosion):	50 %	65 %	80 %
• ingen antändning:	40 %	20 %	0 %

En BLEVE antas kunna uppstå i en oskadad tank utan fungerande säkerhetsventil antingen om en medelstor eller stor jetflamma från intilliggande skadad tank är riktad direkt mot tanken eller om trafikolyckan leder till fordonsbrand som är så omfattande att större delar av den oskadade tanken påverkas under en längre tid. Vid fördröjd antändning av den brännbara gasen antas gasmolnet driva iväg med vinden och därför inte påverka intilliggande tankar vid antändning. Sannolikheten för att förhållandena kring något av ovanstående scenarier är sådana att en BLEVE uppstår bedöms dock vara mycket låg, uppskattningsvis mindre än 0,5 % för respektive scenario.

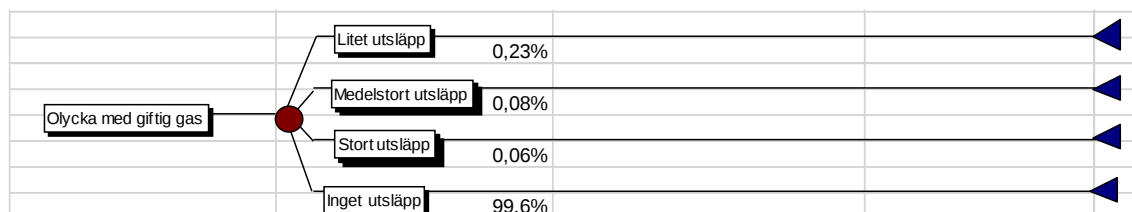
För **giftiga gaser** studeras följande scenarier beroende av läckagestorlek: litet, medelstort och stort.

Figur A.2-figur A.3 redovisar händelsesträd över följdscenarier vid en olycka med transport av gaser på aktuella vägar. Beräkningsresultaten redovisas i tabell A.5.

/8/ Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail, Purdy, Grant, Journal of Hazardous materials, 33 1993



Figur A.2. Händelseträd olycka med transport av brännbar gas (klass 2.1).



Figur A.3. Händelseträd olycka med transport av giftig gas (klass 2.3).

Tabell A.5. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av gaser.

Scenario	Frekvens [per år]	
	År 2020	År 2040
Trafikolycka med gas (klass 2)	4,0E-03	1,9E-03
<i>Klass 2.1</i>	<i>8,0E-04</i>	<i>3,8E-04</i>
Liten jetflamma	1,8E-07	8,8E-08
Liten gasmolnexplosion	9,2E-07	4,4E-07
Medelstor jetflamma	9,1E-08	4,4E-08
Medelstor gasmolnexplosion	4,0E-07	1,9E-07
Stor jetflamma	9,8E-08	4,7E-08
Stor gasmolnexplosion	3,9E-07	1,9E-07
BLEVE		
jetflamma riktad mot oskadad tank	9,5E-10	4,5E-10
fordonsbrand under oskadad tank	1,6E-08	7,6E-09
BLEVE totalt	1,7E-08	8,1E-09
<i>Klass 2.3</i>	<i>4,0E-05</i>	<i>1,9E-05</i>
Litet utsläpp giftig gas	9,2E-08	4,4E-08
Medelstort utsläpp giftig gas	3,1E-08	1,5E-08
Stort utsläpp giftig gas	2,5E-08	1,2E-08

3.4 Klass 3. Brandfarliga vätskor

En mycket hög andel av de brandfarliga vätskor som transporteras uppskattas vara petroleumprodukter, d.v.s. transporter av bensin och diesel till bl.a. bensinstationer. I de fortsatta beräkningarna så antas det konservativt att samtliga väsketransporter rymmer klass 1-vätskor, d.v.s. vätskorna har en låg flampunkt som innebär en hög sannolikhet för antändning.

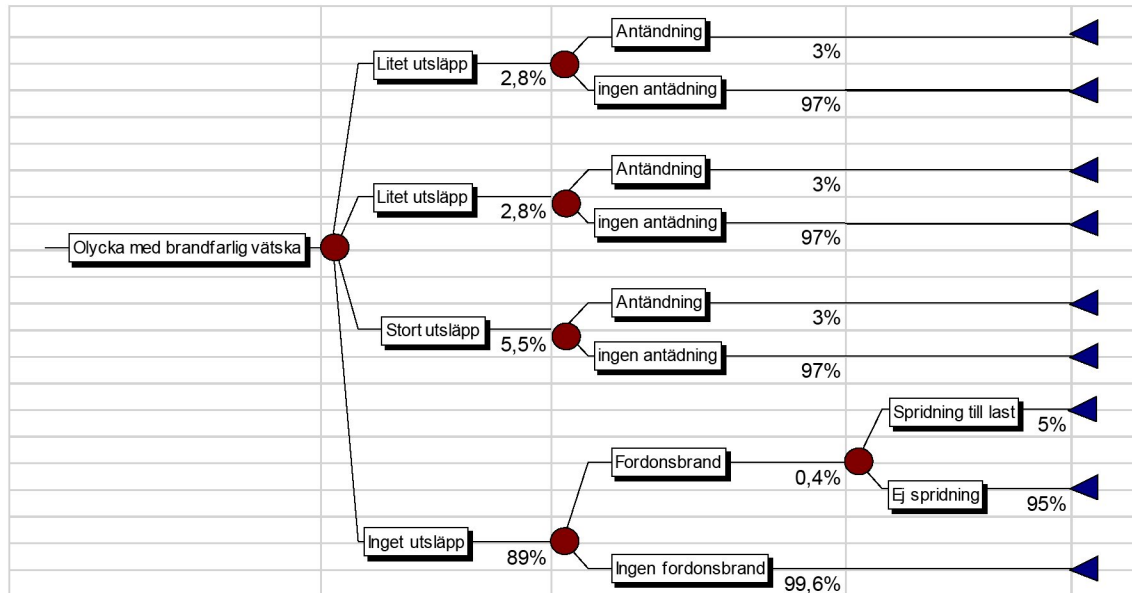
Aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning innebär att sannolikheten för läckage till följd av en trafikolycka med farligt godstransport antas vara 11 % på Hanstavägen (se tabell A.1) /1/.

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, **Fel! Bokmärket är inte definierat.**/ 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-S /5/ 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.4 redovisar händelsesträd över följdscenarier vid en olycka med transport av brandfarlig vätska. Frekvensen för olika utsläppsscenarier har beräknats för respektive indata och redovisas i tabell A.6.



Figur A.4. Händelsesträd olycka med transport av brandfarlig vätska (klass 3).

Tabell A.6. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av brandfarlig vätska.

Scenario	Frekvens [per år]	
	År 2020	År 2040
Trafikolycka med brandfarlig vätska (klass 3)	9,2E-03	4,4E-03
Liten pölbrand	7,6E-06	3,6E-06
Medelstor pölbrand	7,6E-06	3,6E-06
Stor pölbrand	1,5E-05	7,3E-06
Tankbilsbrand	1,6E-06	7,8E-07

3.5 Klass 5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider

Oxiderande ämnen (klass 5.1) och organiska peroxider (klass 5.2) brukar vanligtvis inte leda till personskador. Om det blir involverat i en brand kommer dock brandens intensitet att öka. Vissa oxiderande ämnen kan även ge explosionsartade brandförlopp eller våldsamma reaktioner tillsammans med något bränsle, eller själva sönderfalla våldsamt om de hettas upp.

Enligt regelverket ADR-S /5/ är det inte tillåtet att transportera ej stabiliserade (d.v.s. utan flegmatiseringsmedel) väteperoxider eller vattenlösningar med över 60 % väteperoxid på väg. Andelen av de organiska peroxiderna som bedöms kunna självantända explosionsartat vid brand eller vid kontakt med organiskt material antas därför vara mycket begränsad. Utifrån den nationella statistiken från Trafikanalys /4/ utgör dock organiska peroxider en liten andel av de totala transportmängderna av klass 5 (under perioden 2014-2018 utgjorde klass 5.2 i genomsnitt mindre än 1-2 % av klass 5).

En stor del av den transporterade mängden klass 5 – varor som är förknippade med explosionspotential efter förorening är ammoniumnitrat, som utgör ett fast oxiderande ämne (nyttjas vid framställning av sprängämne/emulsionsmatris samt konstgödsel). I utredningen ansätts samtliga klass 5 – varor utgöras av ammoniumnitrat.

Enligt ADR-S /5/ är det dock inte tillåtet att ammoniumnitrat med mer än 0,2 % av brännbara ämnen (inklusive alla organiska ämnen som kolekivalent) utom när det utgör beståndsdel i ett ämne eller föremål i klass 1 (explosiva ämnen).

I de allmänna råden till Sprängämnesinspektionens föreskrifter (SÄIFS 1995:6) om hantering av ammoniumnitrat tydliggörs följande:

Ammoniumnitrat kan under vissa omständigheter detonera men ett brandförlopp tillsammans med brännbara material ligger närmare till hands. Där man med någorlunda säkerhet kunnat fastställa detonationsorsak har förorening, temperaturökning och inneslutning samverkat. Nämda faktorer har inte var för sig, vid försök, kunnat åstadkomma detonation.

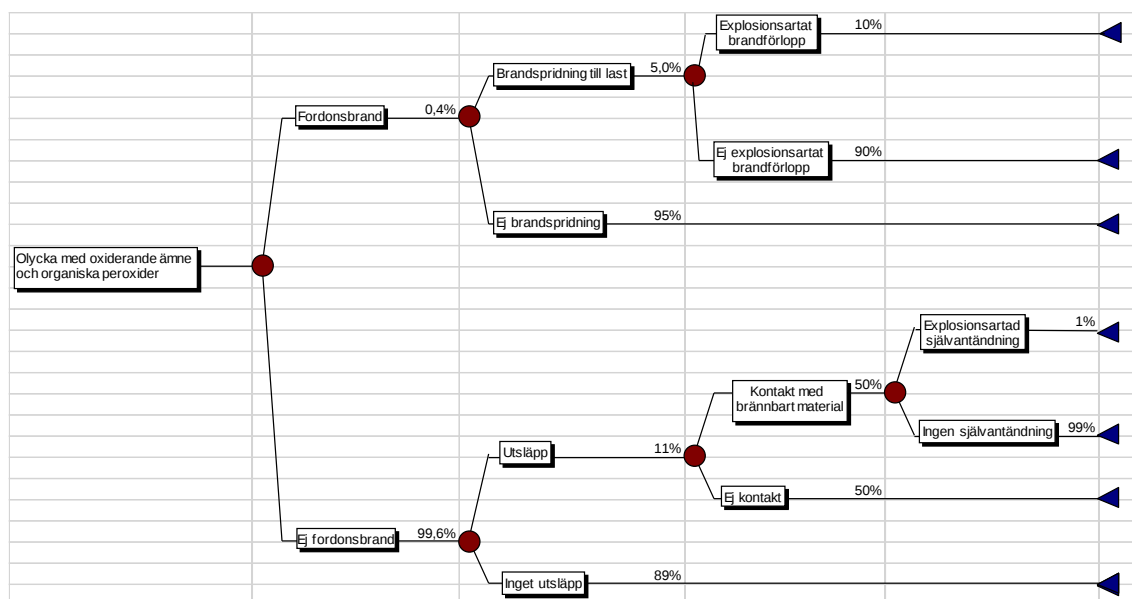
I de fortsatta beräkningarna antas det konservativt att 100 % av den totala mängden klass 5 som transporteras på aktuella vägar utgör ämnen som kan självantända explosionsartat vid brand eller vid förorening med brännbart material.

Detonation p.g.a. fordonsbrand: Enligt tidigare uppskattas sannolikheten för att en trafikolycka leder till fordonsbrand till ca 0,4 %. Det finns detaljerade regler för hur oxiderande ämnen och organiska peroxider skall förpackas och hanteras vid transport /5/, vilket innebär en begränsad sannolikhet för att en fordonsbrand ska påverka godset i sådan omfattning att det detonerar. Sannolikheten för antändning av lasten till följd av fordonsbrand vid trafikolycka uppskattas grovt vara ca 5 %.

Med hänsyn till gällande regler så bedöms dock sannolikheten för att branden leder till ett explosionsartat brandförlopp vara begränsad, uppskattningsvis högst 10 %.

Detonation p.g.a. förorening av brännbart material: Aktuell vägstandard och hastighetsbegränsning innebär att sannolikheten för läckage till följd av en trafikolycka med farligt godstransport antas vara 11 % på Hanstavägen (se tabell A.1) /1/. Sannolikheten för att det utläckta ämnet ska förorenas med brännbart material bedöms som relativt hög med hänsyn till mängden smörjmedel m.m. som finns, (antaget 50 %). Ovanstående beskrivning av förbud och stabilisering innebär dock att sannolikheten för ett explosionsartat brandförlopp givet förorening och blandning bedöms vara mycket låg, lägre än 1 %.

Figur A.5 redovisar händelseträd över följdscenarier vid en olycka med transport av oxiderande ämnen och organiska peroxider. Frekvensen för olika skadescenarier har beräknats för respektive indata och redovisas i tabell A.7.



Figur A.5. Händelseträd olycka med transport av oxiderande ämnen och organiska peroxider.

Tabell A.7. Beräknade frekvenser för skadescenarier vid transport av oxiderande ämnen och organiska peroxider.

Scenario	Frekvens [per år]	
	År 2020	År 2040
Trafikolycka med oxiderande ämne (klass 5)	4,8E-04	2,3E-04
Explosionsartat brandförlopp vid självantändning		
Totalt	2,7E-07	1,3E-07
- P.g.a. fordonsbrand	9,7E-09	4,6E-09
- P.g.a. förorening av brännbart material	2,6E-07	1,3E-07

Bilaga B - Konsekvensberäkningar

Uppdragsnamn

Saima 1 m.fl. Akalla och Husby

Uppdragsgivare

Byggvesta, Brabo, Veidekke, Fastpartner

Uppdragsnummer

112869

Datum

2020-06-16

Handläggare

Erik Hall Midholm

Egenkontroll

EMM 2020-06-16

Internkontroll

PWT 2020-03-26

1. Inledning

I denna bilaga beräknas konsekvenserna av de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för ny bebyggelse inom det studerade planområdet. Beräkningarna beaktar följande olycksrisker, vilka alla förknippas med den angränsande farligt godsleden Hanstavägen:

- Olycka med farligt gods
 - Explosion vid transport av massexplosivt ämne (klass 1.1.)
 - Utsläpp och antändning av brännbar gas (klass 2.1)
 - Utsläpp av giftig gas (klass 2.3)
 - Utsläpp och antändning av brandfarlig vätska (klass 3)
 - Explosionsartat brandförlopp vid utsläpp av oxiderande ämne (klass 5.1) eller organiska peroxider (klass 5.2)

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

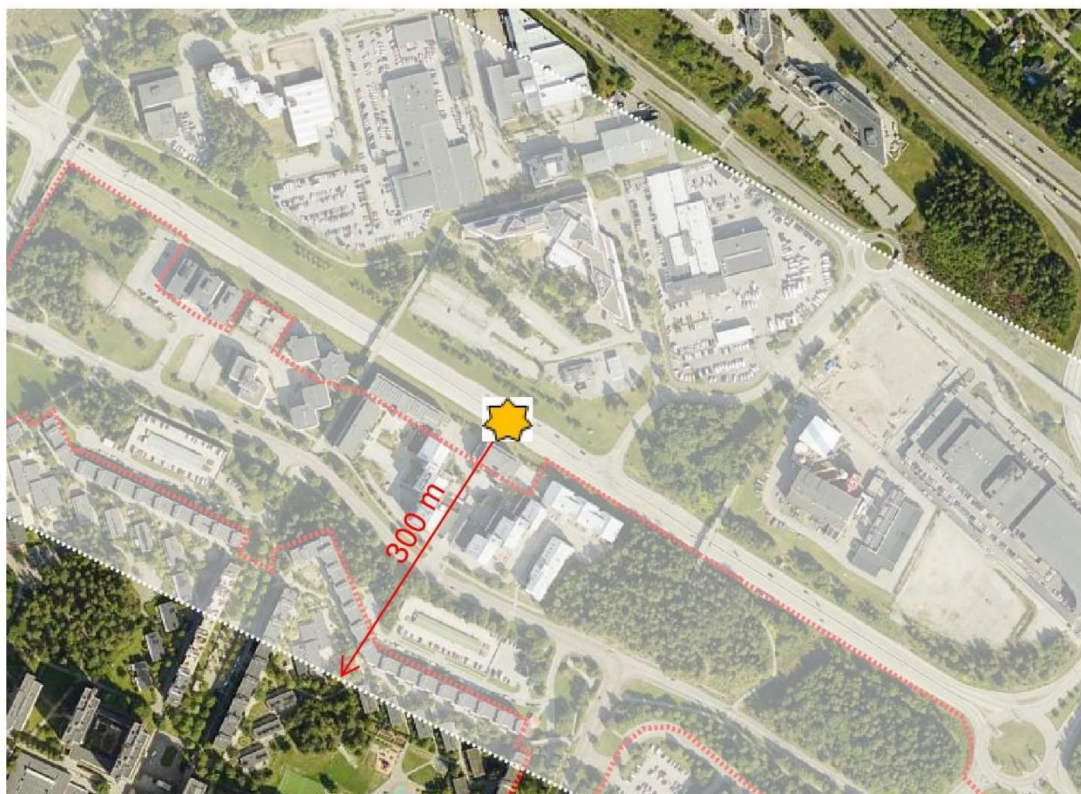
I riskanalysen används riskmåten **individerisk** och **samhällsrisk**. Med hänsyn till detta består konsekvensberäkningarna av beräkning av skadeavstånd/-område (avsnitt 2) respektive beräkning/bedömning av antal omkomna till följd av respektive olycksrisk (avsnitt 3).

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 inom det aktuella planområdet samt kringliggande bebyggelse. Konsekvenserna kommer att beräknas för utförandealternativet med planerad ny bebyggelse enligt beskrivningen som redovisas i avsnitt 2.1 i huvudrapporten respektive för nollalternativet (d.v.s. utan planerad ny bebyggelse).
- Figur B.1 visar det aktuella området som studeras i denna riskutredning samt dess närmaste omgivning.
- Frekvensberäkningarna i bilaga A omfattar en 1 km lång sträcka av Hanstavägen. Konsekvensberäkningarna kommer att avgränsas till att studera respektive olycksscenario där de innebär så stora konsekvenser som möjligt med avseende på planerad ny bebyggelse inom det aktuella planområdet, se markering i figur B.1.
- Det område som beaktas i konsekvensberäkningarna motsvarar det maximala skadeområdet för aktuella skadescenarier (ca 300 meter radie kring riskkällan med hänsyn tagen till att den avskärmade effekten av ny och befintlig bebyggelse). Det beaktade området markeras med vitt i figur B.1.



Figur B.1. Översiktsbild över aktuellt planområde Saima 1 m.fl. i Akalla och Husby.

Vit markering visar ungefärligt maximalt påverkansområde för olycka med farligt gods på Hanstavägen, ca 300 meter.

Röd streckad linje visar aktuellt planområde.

Gul stjärna visar antagen placering av respektive olycka på Hanstavägen, ungefär mitt för planområdet.

2.2 Övergripande beskrivning av områden för planerad ny bebyggelse

Planområdet omfattar ett delvis bebyggt område söder om Hanstavägen, vilket innefattar fastigheterna Karis 1-5, Karis 7-8, Ekenäs 1, Ekenäs 2-5, Saima 1-2, Kotka 1 och Akalla 4:1. Området är 14 hektar stort och har en varierande topografi. En relativt stor andel utgörs av park- och naturmark.

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

Inledningsvis beskrivs nollalternativet (d.v.s. befintliga förhållanden) för de aktuella områdena.

2.2.1 Nollalternativ

Nu gällande detaljplaner inom det aktuella planområdet medger kontor, industri, garage, gata och park.

Inom området finns idag huvudsakligen kontorsbebyggelse mellan Hanstavägen och Finlandsgatan. Söder om Finlandsgatan finns parkeringsgarage. Södra delen av området består av naturmark, främst skog, och är kuperat.

Den gällande detaljplanen för kvarteren Karis och Ekenäs som utgör kontorsbebyggelsen mellan Hanstavägen och Finlandsgatan, /1/ medger sammanlagt ca 76 100 kvm BTA kontor och industri samt ca 4 600 parkeringsgarage. Den befintlig bebyggelse inom denna del av området omfattar ca 44 505 kvm uthyrbar kontorsyta (LOA). Det aktuella planområdet omfattar också öppna parkeringsgarage i tre våningar ovan mark (inkl. utomhusparkering på taket) söder om Finlandsgatan. Parkeringsgaragen tillhör befintlig bostadsbebyggelse söder om planområdet.

Enligt Boverkets Byggregler, BBR /2/ ska dimensioneringen av utrymningsvägar för kontor utgå från en genomsnittlig persontäthet på 0,1 personer per m² nettoarea. Vid beräkning av totalt personantal inom en byggnad behöver avdrag göras för allmänna utrymmen och utrymmen utan stadigvarande vistelse (t.ex. lager, förråd, teknikutrymmen, korridorer och trapphus m.m.). Det antas mycket grovt att persontätheten per LOA är ca 30 % lägre än ovanstående värden.

Utifrån en övergripande kartläggning så uppskattas majoriteten av befintlig bebyggelse utgöras av kontor eller verksamheter med liknande persontäthet. Vid full belastning uppskattas ovanstående förutsättningar och dimensionerande värden motsvara totalt ca 2 980 personer inom befintlig bebyggelse.

Det bör observeras att ovanstående schablonvärden ger mycket höga personantal inom planområdet. De dimensionerande persontätheterna avser dimensionering av en byggnads utrymningssäkerhet, vilket innebär att de utgör maximal personbelastning. Så höga persontätheter bedöms uppstå vid relativt begränsade tillfällen och det är mycket konservativt att förutsätta detta som genomsnittliga persontätheter inom hela bebyggelsen samtidigt.

/1/ Stadsplan för kv. Aura mm inom stadsdelen Akalla i Stockholm, daterad 1987-03-23 (godkänt av byggnadsnämnden 1987-04-09)

/2/ Boverkets byggregler BFS 2011:6 med ändringar t o m BFS 2019:2 (BBR 28)

2.2.2 Utförandealternativ

Den nya detaljplanen syftar till att skapa en långsiktigt hållbar, attraktiv och levande stadsmiljö genom att uppföra ny bebyggelse i form av bostäder, skola och förskolor. Den befintliga kontorsbebyggelsen kommer att vara kvar och planeras delvis att byggas på med fler våningsplan samt kompletteras med ytterligare kontorshus.

I figur B.2 redovisas föreslagen exploatering inom planområdet. Planförslaget omfattar nybyggnation av flerbostadshus med sammanlagt ca 1 600 lägenheter, en skola för 600 elever i årskurs F-9 samt två förskolor. Dessutom innebär planförslaget ny- och påbyggnation av ca 20 700 kvm uthyrbar kontorsyta (LOA), varav ca 11 200 kvm nybyggnation och resterande påbyggnation av våningar eller ombyggnad av vind till våning inom delar av den befintliga kontorsbebyggelsen. Tillsammans med befintlig kontorsbebyggelse så innebär planförslaget totalt ca 65 200 kvm LOA. Med den dimensionerande persontäthet som redovisas i avsnitt 2.2.1 så skulle detta vid full belastning motsvara totalt 4 370 personer inom kontorsbebyggelsen.

För bostäder finns inget värde på dimensionerande persontäthet motsvarande de som redovisas för kontor i avsnitt 2.2.1. Det antas grovt att i genomsnitt bor 2-3 personer per lägenhet beroende på storlek. Detta motsvarar sammanlagt ca 3 200-4 800 personer inom den planerade nya bostadsbebyggelsen.

Vid full belastning uppskattas ovanstående förutsättningar och dimensionerande värden motsvara totalt ca 9 000 – 10 000 personer inom planområdet.



Figur B.2. Kv. Saima 1 m.fl. med föreslagen exploatering. Färgmarkeringarna anger planerad verksamhet.

Den befintliga kontorsbebyggelsen ligger som närmast ca 12-15 meter från närmaste vägkant på Hanstavägen.

Den nya bebyggelsen planeras så att avståndet till Hanstavägen är minst ca 25 meter mätt från närmaste vägkant. Ett kontorshus samt ett parkeringshus som planeras att byggas på ligger ca 15 meter från Hanstavägen.

2.3 Kringliggande bebyggelse

Enligt avsnitt 2.1 studeras ett område med ca 300 meters radie utmed Hanstavägen, vilket motsvarar det maximala skadeområdet för aktuella skadescenarier, se markering i figur B.1.

Söder om Hanstavägen

Området som studeras söder om Hanstavägen omfattar i stort sett endast det aktuella planområdet, se figur B.1. De kringliggande områdena söder om planområdets södra gräns utgörs av flerbostadshus i 4-6 våningsplan. Det uppskattas grovt att den befintliga bebyggelsen inom det markerade området i figur B.1 omfattar sammanlagt ca 30 000-35 000 kvm BTA bostadshus.

Vid uppskattning av genomsnittlig personbelastning inom kringliggande bostadsbebyggelse antas persontätheten vara ca 1 person per 30 m² BTA (0,033 personer/m²). Sammanlagt antas det vistas ca 1 000 personer inom det område som markeras i figur B.1.

Avståndet från Hanstavägen till närmaste bostadshus utanför det aktuella planområdet är ca 160 meter.

Norr om Hanstavägen

Norr om Hanstavägen består bebyggelsen av kontor, industri, bilhandel samt snabbmatskedja.

Avståndet mellan Hanstavägen och närmaste bebyggelse norr om vägen är ca 40 meter. Det rör sig dock om enstaka byggnader, medan övriga delar av bebyggelsen ligger ca 70-80 meter från Hanstavägen.

Mycket grovt uppskattas bebyggelsen och verksamheterna inom detta område innebära upp mot ca 1 000 personer vid full belastning, men det genomsnittliga personantalet är sannolikt avsevärt lägre.

2.4 Sammanställning

Både planerad bebyggelse inom aktuella planområdet och kringliggande bebyggelse kommer 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 olycksplats avgränsas vidare till tre scenarier, nämligen:

1. Genomsnittligt normaldygn

1.1 Dagtid (kl 08-22) – ca 50 % beläggning inom bostadshus, kontor och verksamheter m.m. inom planområdet och i omgivningen. 100 % beläggning inom skolor och förskolor. Sammanlagt ca 5 400 personer inom det studerade området, varav ca 270 personer utomhus.

1.2 Nattetid (kl 22-08) – i huvudsak personer inom bostadsbebyggelse. 100 % beläggning inom bostadshus. 0 % inom övrig bebyggelse. Sammanlagt ca 4 000 personer inom det studerade området, varav högst ca 200 personer utomhus.

2. "Fullsatt område" – Full beläggning inom all bebyggelse där en relativt stor andel, ca 10 %, antas vistas utomhus. Sammanlagt ca 10 000 personer inom det studerade området, varav ca 1 000 personer utomhus.

3. Beräkning av skadeavstånd/-områden

3.1 Olycka med klass 1. Explosiva ämnen

3.1.1 Metodik

Enligt bilaga A avgränsas den detaljerade riskanalysen till att studera explosion med ämnen ur riskgrupp 1.1 då det endast bedöms vara dessa olycksrisker som kan påverka personsäkerheten inom utredningsområdet.

Konsekvensberäkningarna omfattar fyra skadescenarier utifrån den uppdelning som redovisas i bilaga A:

500 kg (transporter med < 500 kg)

2000 kg (transporter med 500-2000 kg)

4000 kg (transporter med > 2000 kg)

16000 kg (transporter med 16000 kg)

Konsekvensberäkningarna följer den metodik som anges i FOA:s kurskompendium

Konsekvenser vid explosioner /3/. Risken för att byggnadsdelar eller hela byggnader rasar till följd av en explosion beror på huruvida explosionens maximala övertryck (P_+) och impulstäthet (I_+) överstiger en byggnadsdels karaktäristiska tryck (P_c) och impuls (I_c). För att byggnadsdelen ej ska rasa så ska följande ekvation uppfyllas:

$$I_c / I_+ + P_c / P_+ \geq 1$$

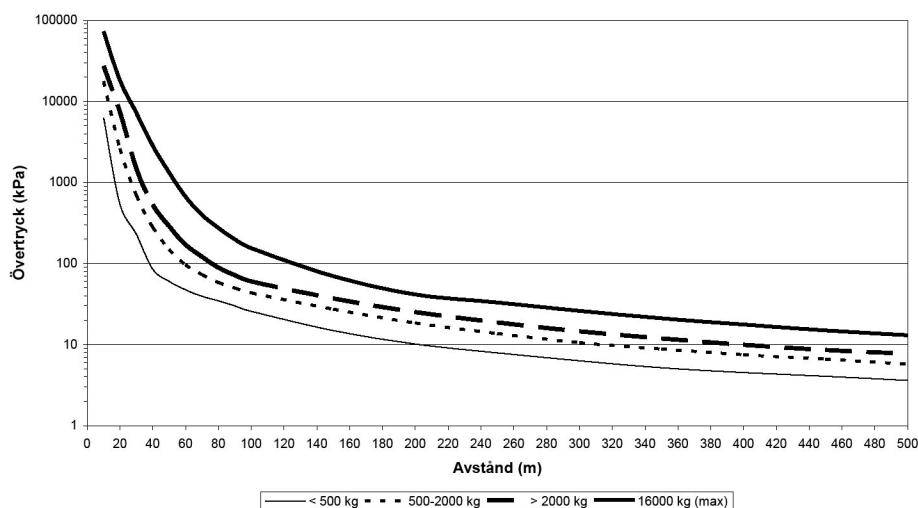
Konsekvensberäkningarna utgår från beräkningar av maximalt övertryck (P_+), impulstäthet (I_+) samt varaktighet (t_+) för de studerade explosionsscenarierna. I figur B.3 och figur B.4 redovisas beräkningar avseende tryck respektive impulstäthet som en funktion av avståndet från explosionen. Respektive explosionsscenario förutsätts inträffa på eller nära marken, vilket för en detonation av X kg motsvarar en detonation av $1,8 \cdot X$ kg i fri luft. För byggnader beaktas tryck och impulstäthet som har beräknats med avseende på ett vinkelrätt tryckinfall. Det reflekterande trycket innebär högre infallande tryck och impulstäthet.

Då människor är relativt små bedöms inget reflekterande tryck uppstå vilket innebär att man vid bedömning av skadeområdet för konsekvenser utomhus studerar strykande tryck (180°).

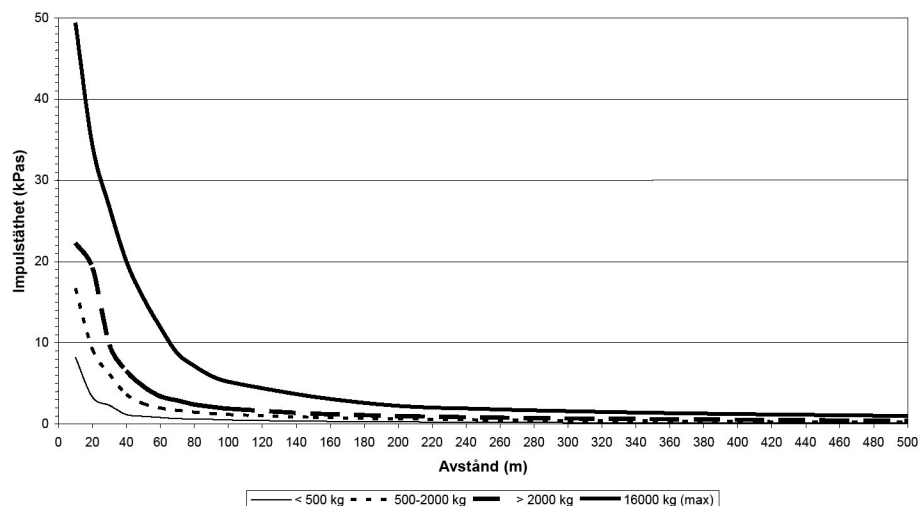
Explosionens varaktighet t_+ beräknas grovt enligt följande ekvation och blir samma oavsett infallande vinkel /3/:

$$t_+ = \frac{2 \times I_+}{P_+}$$

/3/ Konsekvenser vid explosioner – kompendium framtaget i samband med FOAs kurs explosivämneskunskap, FOA, Rickard Forsén 1999-09-03 (Bearbetat av Stefan Olsson 2001-09-16)



Figur B.3. Max övertryck som funktion av avståndet från explosion vid detonation av trotyl på eller nära mark vid vinkelrätt infall.



Figur B.4. Impulstäthet som funktion av avståndet från explosion vid detonation av trotyl på eller nära mark vid vinkelrätt infall.

3.1.2 Bedömningskriterier

Inomhus: Enligt ovan beror konsekvenserna inomhus på explosionens maximala övertryck (P_+) och impulstäthet (I_+) i förhållande till byggnadsdelarnas karaktäristiska tryck (P_c) och impuls (I_c), se ekvationen i avsnitt 3.1.1. I tabell B.1 anges karaktäristiska tryck (P_c) respektive impulstäthet (I_c) för olika byggnadsdelar beroende på byggnadsstrategi och bärighet /3/.

Tabell B.1. Karakteristiska tryck (P_c) respektive impuls (I_c) för olika byggnadsdelar.

Byggnadsdel	P_c (kPa)	I_c (kPas)
Bärande konstruktioner		
<i>Stomme i platsgjuten betong</i>		
- Bärande ytterväggar av 20 cm betong (och invändiga pelare)	200	2,5
- Bärande tvärvägg och utfackade längsgående ytterväggar	200	2,5
<i>Stomme i monterad betong</i>		
- Pelar/balk-stomme	200	3,1
- Bärande väggar i elementhus	200	3,1
Ikke bärande konstruktioner		
- Lätta utfackningsväggar (plåtkassetter) i pelarhus	5	0,5
- Medeltunga utfackningsväggar (regelstomme & fasadtegelskal)	5	1,0

Sannolikheten för att omkomma inomhus är beroende av antalet våningsplan i byggnaden och ökar med ökande våningsantal. I konsekvensberäkningarna kommer det uppskattas grovt att 100 % av personer som vistas inom totalkollapsade byggnadsdelar omkommer. Inom byggnadsdelar som endast rasar lokalt antas ca 15 % omkomma.

Utomhus: En människa tål tryck relativt bra och riskerar i huvudsak att förolyckas p.g.a. kringflygande föremål eller att de trillar omkull av tryckvågen. Med avseende på tryck så går gränsen för dödliga skador vid /4/:

- 1 % omkomna 180 kPa • 90 % omkomna 300 kPa
- 10 % omkomna 210 kPa • 99 % omkomna 350 kPa
- 50 % omkomna 260 kPa

Sannolikheten för att omkomma utomhus bedöms vara beroende av explosionslastens storlek. För de beräknade skadeavstånden som redovisas i avsnitt 3.1.3 uppskattas innebära följande sannolikhet för att omkomma:

- < 500 kg: 10 % • > 2 000 kg: 50 %
- 500-2 000 kg: 25 % • 16 000 kg: 100 %

3.1.3 Resultat

Utifrån beräkningarna av övertryck, impulstäthet och varaktighet bedöms huruvida olika byggnadsdelar rasar eller ej, som funktion av avståndet. Denna bedömning har resulterat i skadeavstånd för respektive skadescenario.

De infallande tryck som redovisas i figur B.3 gäller för en punkt (byggnad eller människa) som är helt oskyddad mot riskkällan. Vid tät bebyggelsestruktur eller höga avskärmande barriärer så reduceras det infallande trycket mot bakomliggande byggnader relativt mycket. Det uppskattas grovt att nivåskillnaden och bebyggelsestrukturen inom det aktuella området medför att trycket och impulstätheten mot nästföljande byggnad reduceras med minst 75 % i förhållande till vad som anges i figur B.3 respektive figur B.4. Detta beaktas i de fortsatta konsekvensberäkningarna avseende skadeområden och uppskattat antal omkomna.

/4/ Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor – metoder för bedömning av risker, FOA, september 1997

I tabell B.2 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario. Observera att i konsekvensberäkningarna i avsnitt 4 kommer de reducerade skadeavstånden för skyddad bebyggelse endast att användas i de fall som skadeavståndet för oskyddad bebyggelse överstiger avståndet mellan riskkälla och bebyggelse.

Tabell B.2. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av explosiva ämnen.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)	
		Oskyddad bebyggelse	Skyddad bebyggelse ca 75 % reduktion
< 500 kg massexplosion	100 % inomhus	20	5
	15 % inomhus	80	20
	10 % utomhus	30	10
500–2 000 kg massexplosion	100 % inomhus	35	10
	15 % inomhus	175	45
	25 % utomhus	50	15
> 2 000 kg massexplosion	100 % inomhus	50	15
	15 % inomhus	200	50
	50 % utomhus	50	15
16 000 kg massexplosion	100 % inomhus	80	20
	15 % inomhus	300	75
	100 % utomhus	70	20

3.2 Olycka med klass 2.1. Brännbara Gaser

3.2.1 Metodik

För brännbara gaser kan följande scenarier antas uppstå beroende på typen av antändning samt transportsätt:

- *Jetflamma*: omedelbar antändning av läckande gas under tryck (tankbil och gasflaskor)
- *Gasmolnsexplosion*: fördröjd antändning av gas som hunnit spridas och därmed ej är under tryck (tankbil och gasflaskor)
- *BLEVE*: Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion kan uppkomma om tank utan fungerande säkerhetsventil utsätts för en utbredd brand under en längre tid. (tankbil)
- *Exploderande gasflaskor*: Motsvarande explosion då gasflaskor utsätts för en utbredd brand (gasflaskor)

För ovanstående skadescenarier har utsläppssimuleringar gjorts med simuleringsprogrammet **Gasol** /5/ för att avgöra storleken på de områden inom vilka personer kan förväntas omkomma. Utsläppssimuleringarna har utförts för tankbil med ca 25 ton tryckkondenserad gas samt för lastbil med gasflaskor, total mängd ca 20 ton tryckkondenserad gas fördelat i flaskor om 10-45 kg per flaska. Det antas grovt att samtliga transporter innehåller tryckkondenserad gasol. I tabell B.3 redovisas den indata som anges i **Gasol** med avseende på tankutformning, väder etc.

Tabell B.3. Indata till Gasol för simulering av skadeområden vid jetflamma och gasmoln.

Faktor	Tankbil
Lagringstemperatur	15°C
Lagringstryck	7 bar övertryck vid 15°C
Luftryck	760 mmHg
Väder	15°C, 50 % relativ fuktighet, dag och klart
Omgivning	Många träd, häckar och enstaka hus (tätortsförhållanden)
Tankdiameter	2,0 m
Tanklängd	18 m
Tankfyllnadsgrad	80 %
Tankens tomma vikt	50 000 kg
Designtryck	15 bar övertryck
Bristningstryck	4 x designtrycket

Skadescenarierna jetflamma respektive gasmolnsexplosion har simulerats för följande utsläppsstorlekar /6/:

- Litet utsläpp: 0,09 kg/s
- Medelstort utsläpp: 0,9 kg/s
- Stort utsläpp: 17,8 kg/s

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.

3.2.2 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.4 redovisas skadeområden där värmestrålningen är så omfattande att det kan leda till 2:a-3:e gradens brännskada. Enligt /4/ är sannolikheten att omkomma vid 2:a gradens brännskador ca 15 %. I riskberäkningarna uppskattas det grovt att ca 50-100 % av de människor som vistas inom belyst skadeområde enligt tabell B.4 riskerar att omkomma.

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. För jetflamma uppskattas det 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-3:e gradens brännskada.

Dock bedöms det inte vara troligt att samtliga personer som befinner sig i en utsatt byggnad omkommer till följd av att en utväldig brand sprids in i byggnaden omkommer.

/6/ Farligt gods – riskbedömning vid transport, Räddningsverket Karlstad, 1996

För gasmolnsexplosion och BLEVE bedöms sannolikheten för brandspridning vara låg med hänsyn till kortvariga brandförlopp. Konsekvenser inomhus kan dock uppstå p.g.a. tryckpåverkan. Utifrån detta uppskattas grovt att 5 % av personer som befinner sig inomhus inom belyst skadeområde enligt tabell B.4 förväntas omkomma.

3.2.3 Resultat

I tabell B.4 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario. För jetflamma och brinnande gasmoln blir inte skadeområdet cirkulärt runt olycksplatsen utan mer plymformat, varför dess bredder även presenteras.

Beräkningarna i **Gasol** utgår från fri spridning av gas och tar ingen hänsyn till framförliggande objekt och avskärmningar som kan reducera jetflammans längd, spridningen av gasmoln respektive BLEVE m.m. vilket i sin tur reducerar skadeavstånden.

Vid tät bebyggelsestruktur eller höga avskärmande 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 75 % i förhållande till vad som redovisas i **Gasol**. Detta beaktas i de fortsatta konsekvensberäkningarna avseende skadeområden och uppskattat antal omkomna. I tabell B.4 redovisas därför även skadeavstånden vid framförliggande skyddande bebyggelse. Observera att i konsekvensberäkningarna i avsnitt 4 kommer de reducerade skadeavstånden för skyddad bebyggelse endast att användas i de fall som skadeavståndet för oskyddad bebyggelse överstiger avståndet mellan riskkälla och bebyggelse.

Tabell B.4. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av brännbara gaser.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)			
		Oskyddad bebyggelse		Skyddad bebyggelse ca 75 % reduktion	
		bredd	längd	bredd	längd
Liten jetflamma	5 % <u>inomhus</u>	6	5	6	< 5
	50 % <u>utomhus</u>	6	5	6	< 5
Liten gasmolnsexplosion	5 % <u>inomhus</u>	2	5	2	< 5
	50 % <u>utomhus</u>	2	5	2	< 5
Medelstor jetflamma	5 % <u>inomhus</u>	15	15	15	< 10
	50 % <u>utomhus</u>	15	15	15	< 10
Medelstor gasmolnsexplosion	5 % <u>inomhus</u>	50	70	50	20
	50 % <u>utomhus</u>	50	70	50	20
Stor jetflamma	5 % <u>inomhus</u>	60	55	60	15
	50 % <u>utomhus</u>	60	55	60	15
Stor gasmolnsexplosion	5 % <u>inomhus</u>	215	185	215	45
	50 % <u>utomhus</u>	215	185	215	45
BLEVE	5 % <u>inomhus</u>	440	220	440	55
	50 % <u>utomhus</u>	440	220	440	55

3.3 Olycka med klass 2.3. Giftiga Gaser

3.3.1 Metodik

Den icke brännbara men giftiga gasen antas bestå av tryckkondenserad ammoniak, som är en av de giftigaste gaserna som transporteras i större tankar på vägarna i Sverige. Giftigare gaser, som t.ex. klor transporteras normalt i begränsade mängder på väg, medan de större transporterarna går på järnväg. Beräkningar har även utförts för tryckkondenserad svaveldioxid som förväntas bli allt vanligare vid farligt godstransporter på väg.

Med simuleringsprogrammet **Spridning i Luft 1.2** /5/ beräknas storleken på det område där koncentrationen ammoniak respektive svaveldioxid antas vara dödlig (inomhus och utomhus).

Utsläppssimuleringarna har utförts för tankbil rymmandes ca 24 ton.

I tabell B.5 redovisas den indata som anges i **Spridning i Luft 1.2** med avseende på tankutformning, omgivningsstruktur och väder etc.

Tabell B.5. Indata till Spridning i Luft 1.2 för simulering av skadeområden vid utsläpp av giftig gas.

Faktor	Tankbil
Kemikalie	Ammoniak / Svaveldioxid
Emballage	Tankbil (24 ton)
Bebyggelse	Tät skog/ stad ($\rho = 1,0$)
Lagringstemperatur	15°C
Väder	15°C, vår, dag och klart

Följande utsläppsscenarier finns fördefinierade i **Spridning i Luft 1.2** /5/ och har använts i simuleringarna:

Ammoniak	Tankbil
• Litet utsläpp (packningsläckage):	0,31 kg/s
• Medelstort utsläpp (brott på rör):	8,8 kg/s
• Stort utsläpp (stort hål på tank):	77 kg/s

Svaveldioxid	Tankbil
• Litet utsläpp (packningsläckage):	0,23 kg/s
• Medelstort utsläpp (brott på rör):	4,0 kg/s
• Stort utsläpp (stort hål på tank):	57 kg/s

Gasernas spridning beror bland annat på vindstyrka, bebyggelse och tid på dygnet. **Spridning i Luft 1.2** genererar spridningskurvor och uppskattningar av hur stor andel av befolkningen inom området som förväntas omkomma. Denna andel avtar med avståndet både i längd med och vinkelrätt mot gasmolnets riktning. Skadeområdena för ett utsläpp av giftig gas blir större ju lägre vindstyrkan är. I simuleringarna antas därför vindstyrkan vara relativt låg, ca 3 m/s.

Skadeområdet inomhus är dessutom beroende av på vilken nivå som ventilationsintag är placerade. Det antas att ventilationsintagen är placerade ca 3 meter över vägen.

3.3.2 Bedömningskriterier

Vid simulering av gasutsläpp med **Spridning i Luft 1.2** erhålls spridningskurvor samt uppskattningar på hur stor andel av befolkningen i området som förväntas omkomma beroende på avståndet till utsläppskällan. Andelen avtar med avståndet både i längd samt vinkelrätt mot utsläppets riktning.

3.3.3 Resultat

I tabell B.6 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario. Skadeavstånden utgör en sammanvägning av respektive skadescenario med ammoniak respektive svaveldioxid, där avstånden som redovisas utgör de största enligt simuleringarna.

Enligt avsnitt 3.3.1 utgår beräkningarna i **Spridning i Luft 1.2** från bebyggelse med avseende på ytråheten (d.v.s. möjligheten för gasmolnet att spridas). Beräkningarna avser relativt fri spridning av gas som inte tar någon hänsyn till framförliggande objekt och avskärmningar som kan reducera spridningen av gasmoln vilket i sin tur reducerar skadeavstånden.

Tät bebyggelsestruktur eller höga avskärmade barriärer i direkt anslutning till riskkällan bedöms ha en kraftigt avskärmade effekt som reducerar skadeavståndet (längden) för respektive skadescenario. Det uppskattas grovt att nivåskillnaden och bebyggelsestrukturen inom det aktuella området medför att skadeavståndet reduceras med minst 75 % i förhållande till vad som redovisas i **Spridning i Luft 1.2**. Detta beaktas i de fortsatta konsekvensberäkningarna avseende skadeområden och uppskattat antal omkomna. I tabell B.6 redovisas därför även skadeavstånden vid framförliggande skyddande bebyggelse. Observera att i konsekvensberäkningarna i avsnitt 4 kommer de reducerade skadeavstånden för skyddad bebyggelse endast att användas i de fall som skadeavståndet för oskyddad bebyggelse överstiger avståndet mellan riskkälla och bebyggelse.

Tabell B.6. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av giftiga gaser.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)							
		Oskyddad bebyggelse				Skyddad bebyggelse ca 75 % reduktion			
		bredd	längd	bredd	längd	bredd	längd	bredd	längd
Litet utsläpp (packningsläckage)	100%	0	0	2	5	0	0	2	< 5
	50%	0	0	6	10	0	0	6	< 5
	5%	0	0	10	20	0	0	10	5-10
Medelstort utsläpp (brott på rör)	100%	0	0	20	30	0	0	20	10
	50%	10	20	30	60	10	< 10	30	15
	5%	20	35	50	90	20	< 20	50	25
Stort utsläpp (stor punktering)	100%	10	10	100	160	10	< 5	100	40
	50%	25	55	130	225	25	15	130	55
	5%	40	100	150	275	40	25	150	70

3.4 Olycka med klass 3. Brandfarliga vätskor

3.4.1 Metodik

För denna farligt godsklass utgörs skadescenarierna av att tanken skadas så allvarligt att vätska läcker ut och sedan antänds. Vid beräkning av konsekvensen av en farligt godsolycka med brandfarlig vätska antas tanken rymma bensen. Beroende på utsläppstorleken antas olika stora pooler med brandfarlig vätska bildas vilket leder till olika mängder värmestrålning.

Konsekvensberäkningar utförs för följande brandscenarier:

- Liten poolbrand: 50 m²
- Medelstor poolbrand: 200 m²
- Stor poolbrand: 400 m²
- Tankbilsbrand ca 300 MW /7/ (antas grovt motsvara stor poolbrand, exkl. poolradie)

Konsekvensberäkningarna utgår generellt från cirkulära poolbränder, d.v.s. en jämn utbredning av utsläppet runt olycksplatsen. Detta innebär att utsläppet förväntas spridas obehindrat i alla riktningar kring olycksplatsen, även mot det studerade planområdet, vilket ger en hög strålningsnivå. I försök har det påvisats att poolens utbredning är kraftigt beroende av vägens utformning och lutningar /8/. Det krävs relativt små lutningar och nivåskillnader för att vätskan ska forma rännilar eller ansamlingar i lågpunkter m.m.

Grundförutsättningarna för konsekvensberäkningarna är att respektive poolbrand har en cirkulär utbredning, d.v.s. även mot planområdet.

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 poolarean och ansätts till att 1 MW genereras per kvadratmeter poolarea.

Flamhöjd (H_f) – Flamhöjden (m) kan beräknas som funktion av brandeffekten och pooldiametern (D) enligt följande ekvation /9/:

$$H_f = 0,23 \times Q^{2/5} - 1,02 \times D$$

Ovanstående förhållande mellan brandeffekt och poolarea innebär att flamhöjden grovt kan uppskattas till $H_f = D / 10$.

Utfallande strålning (I₀) – Den utfallande strålningen (kW/m²) är beroende av poolbrandens diameter. Upp till en viss poolstorlek ökar strålningen från flamman, 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 poolbrandens storlek. Den utfallande strålningen kan beräknas med följande ekvation /11/:

/7/ Fire and Smoke Control in Road Tunnels, PIARC Committee of Road Tunnels, 1999

/8/ Konsekvenser vid tankbilsolycka med bensen i Stockholms innerstad, Stockholms brandförvar, 1998

/9/ Enclosure Fire Dynamics, Karlsson & Quintiere, 2000

/10/ Brandskyddshandboken, Rapport 3134, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lund, 2005

/11/ Radiation from large pool fires, Journal of Fire Protection Engineering, 1 (4), pp 141-150, Shokri & Beyler, 1989

$$I_0 = 58 \times 10^{-0,00823 \times D}$$

Synfaktor (F) – Synfaktorn (–) anger hur stor andel av den utfallande strålningen som når en mottagande punkt eller yta (se figur B.6). 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.

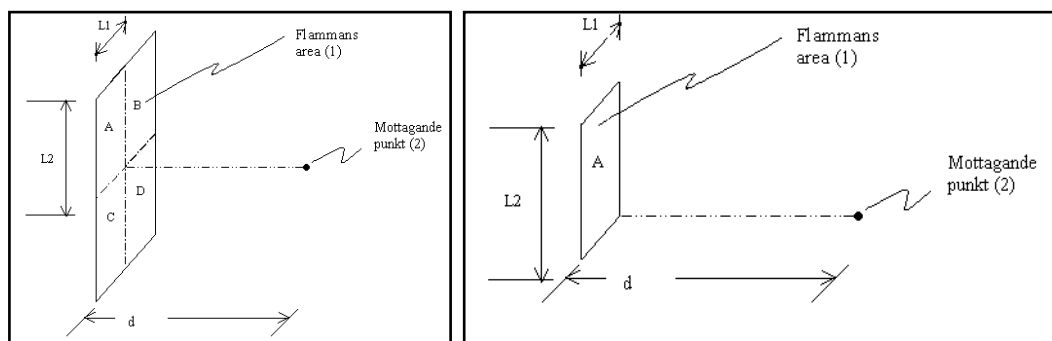
Synfaktorn $F_{1,2}$ mellan flammen och den mottagande punkten är en geometrisk konstruktion som beräknas enligt /12/:

$$F_{1,2} = F_{A1,2} + F_{B1,2} + F_{C1,2} + F_{D1,2}$$

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

$$F_{A1,2} = \int_0^{A_1} \frac{\cos\theta_1 \times \cos\theta_2}{\pi \times d^2} \times dA_1 \quad \text{där}$$

$\theta_1 = \theta_2 =$ infallande vinkel (d.v.s. 0) och $A_1 = L_1 \times L_2$ enligt figur B.5.



Figur B.5. Synfaktor.

Ovanstående ekvation kan omvandlas till följande ekvation för beräkning av respektive ytas (A, B, C och D) synfaktor /13/:

$$F_{A1,2} = \frac{1}{2\pi} \times \left(\frac{X}{\sqrt{1+X^2}} \times \tan^{-1} \frac{Y}{\sqrt{1+X^2}} + \frac{Y}{\sqrt{1+Y^2}} \times \tan^{-1} \frac{X}{\sqrt{1+Y^2}} \right)$$

Där $X = \frac{L_1}{d}$ och $Y = \frac{L_2}{d}$ enligt figur B.5.

Om ytorna A, B, C och D är lika stora betyder det att den mest kritiska punkten på avståndet d från branden studeras.

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 (för cirkulär brand) samt flammhöjden beräknats för de olika brandscenarierna (se tabell B.7).

/12/ An Introduction to Fire Dynamics – second edition, Drysdale, University of Edinburgh, UK 1999

/13/ Thermal Radiation Heat Transfer, 3rd ed., Seigel & Howell, USA 1992

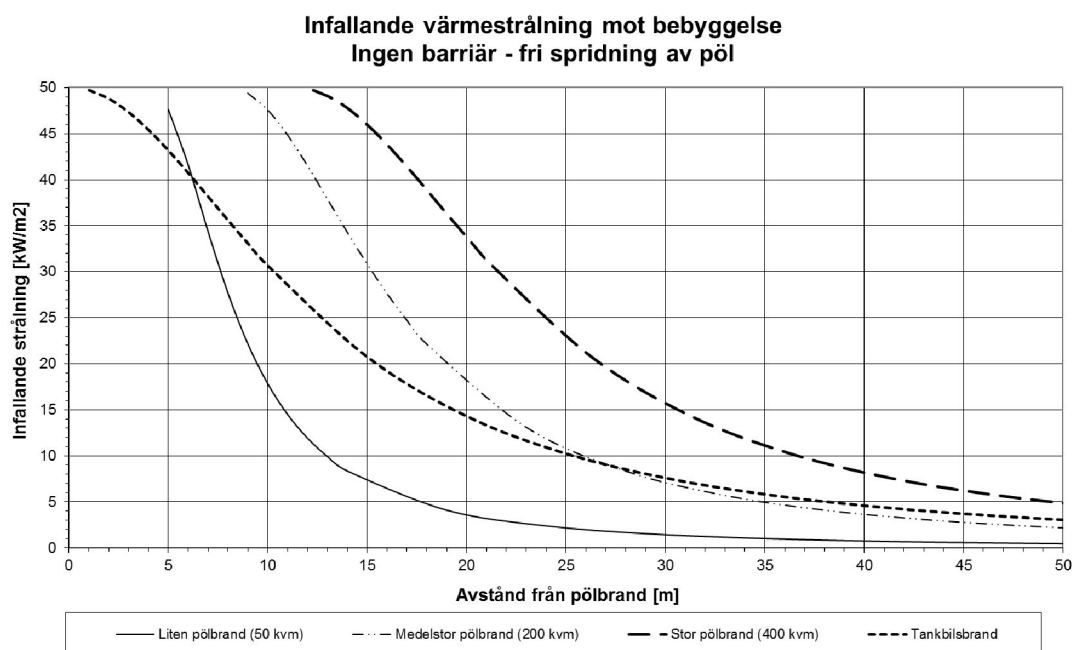
Tabell B.7. Tabell med beräknade värden på effektutveckling, brandens storlek och flammhöjd samt utfallande värmestrålning.

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.6. 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 flammen 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/m² för samtliga brandscenarier.

I figur B.6 beaktas även pölarnas radie (ej för scenariot tankbilsbrand), vilket beror på att pölen kan spridas mot det studerade området.



Figur B.6. Infallande strålning som funktion av avståndet från cirkulär pölbrand respektive tankbilsbrand vid fri spridning utan avskärmade barriär.

3.4.2 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 3 /14/ 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 /4, 10/. 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

3.4.3 Resultat

I tabell B.8 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario utifrån figur B.6 ovan.

Tabell B.8. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av brandfarliga vätskor.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)
Liten pölbrand	5 % <u>inomhus</u>	11
	100 % <u>utomhus</u>	7
	50 % <u>utomhus</u>	11
	5 % <u>utomhus</u>	13
Medelstor pölbrand	5 % <u>inomhus</u>	22
	100 % <u>utomhus</u>	13
	50 % <u>utomhus</u>	22
	5 % <u>utomhus</u>	25
Stor pölbrand	5 % <u>inomhus</u>	30
	100 % <u>utomhus</u>	18
	50 % <u>utomhus</u>	30
	5 % <u>utomhus</u>	36
Tankbilsbrand	5 % <u>inomhus</u>	20
	100 % <u>utomhus</u>	7
	50 % <u>utomhus</u>	20
	5 % <u>utomhus</u>	25

/14/ BBRAD 3 – Boverkets ändring av verkets allmänna råd (2011:27) om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd, BFS 2013:12; Boverket 2013

3.5 Olycka med klass 5. Oxiderande ämnen och organiska peroxider

3.5.1 Metodik

En olycka med utsläpp av oxiderande ämnen eller organiska peroxider ska normalt inte leda till något följdscenario som innebär allvarliga personskador. Det finns dock ämnen inom denna farligt godsklass som, om de kommer i kontakt med brännbart, organiskt material (t ex bensen, motorolja etc.), kan leda till självantändning och kraftiga explosionsförlopp. Explosionen kan då liknas vid en explosion av massexplosiva ämnen.

Vid transport på väg kan ett utsläpp innebära att det oxiderande ämnet blandas med fordonets smörj- och drivmedel (organiskt material). Denna blandning kan motsvara ca 3 ton trotyl /15/.

Det genomförs inga detaljerade konsekvensberäkningar för detta skadescenario. De fortsatta riskberäkningarna kommer istället att utgå från resultatet som redovisas i avsnitt 3.1 med avseende på explosion med 2000-4 000 kg massexplosivämne. Detta är ett konservativt antagande.

3.5.2 Bedömningskriterier

Se avsnitt 3.1.2.

3.5.3 Resultat

I tabell B.9 redovisas skadeavstånden för respektive skadescenario med ämne ur klass 5.

Tabell B.9. Beräknade konsekvenser – skadeområden, för skadescenarier vid transport av oxiderande ämnen och organiska peroxider.

Skadescenario	Sannolikhet att omkomma	Skadeavstånd (meter)	
		Oskyddad bebyggelse	Skyddad bebyggelse ca 50-75 % reduktion
Dimensionerande scenario (motsvarar 2 000-4 000 kg massexplosion)	100 % <u>inomhus</u>	50	15
	15 % <u>inomhus</u>	200	50
	50 % <u>utomhus</u>	50	15

4. Beräkning av antal omkomna

4.1 Resultat

I tabell B.10 redovisas beräknat antal omkomna (utifrån förutsättningarna i avsnitt 2) inom det studerade området (aktuella planområden samt kringliggande bebyggelse).

Tabell B.10. Beräknade konsekvenser – antal omkomna vid olycka på **Hanstavägen**.

Skadescenario	Uppskattat antal omkomna					
	Utförandealternativ			Nollalternativ		
	Inomhus	Utomhus	Totalt	Inomhus	Utomhus	Totalt
Klass 1.1 Massexplosiva ämnen						
500 kg massexlosion						
Normaldygn - dag	0	0	0	0	0	0
Normaldygn - natt	0	0	0	0	0	0
Fullsatt område	0	0	0	0	0	0
2 000 kg massexlosion						
Normaldygn - dag	9	0	10	5	0	5
Normaldygn - natt	6	0	6	0	0	0
Fullsatt område	16	1	17	10	0	11
4 000 kg massexlosion						
Normaldygn - dag	27	1	28	12	0	13
Normaldygn - natt	18	1	19	0	0	0
Fullsatt område	47	3	50	24	1	25
16 000 kg massexlosion						
Normaldygn - dag	100	4	104	39	1	40
Normaldygn - natt	68	3	71	0	0	0
Fullsatt område	175	15	189	78	3	81
Klass 2.1 Brännbar gas						
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 gasmolnsexlosion						
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 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
Medelstor gasmolnsexlosion						
Normaldygn - dag	2	1	4	1	0	1
Normaldygn - natt	2	1	3	0	0	0
Fullsatt område	4	5	10	2	1	3

Tabell B.10. Forts.

Skadescenario	Uppskattat antal omkomna					
	Utförandealternativ			Nollalternativ		
	Inomhus	Utomhus	Totalt	Inomhus	Utomhus	Totalt
Stor jetflamma						
Normaldygn - dag	2	1	3	1	0	1
Normaldygn - natt	1	1	2	0	0	0
Fullsatt område	3	5	8	2	1	2
Stor gasmolnexplosion						
Normaldygn - dag	38	21	59	13	7	21
Normaldygn - natt	26	14	40	0	0	0
Fullsatt område	66	77	143	27	14	41
BLEVE						
Normaldygn - dag	49	27	75	18	10	28
Normaldygn - natt	32	18	50	0	0	0
Fullsatt område	85	98	183	36	21	57
Klass 2.3 Giftig gas						
Litet utsläpp						
Normaldygn - dag	0	0	0	0	0	0
Normaldygn - natt	0	0	0	0	0	0
Fullsatt område	0	0	0	0	0	0
Medelstort utsläpp						
Normaldygn - dag	0	1	1	0	0	0
Normaldygn - natt	0	1	1	0	0	0
Fullsatt område	0	4	4	0	1	1
Stort utsläpp						
Normaldygn - dag	10	25	35	4	8	13
Normaldygn - natt	7	17	24	0	0	0
Fullsatt område	18	91	109	8	17	26
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	1	0	0	0

Tabell B.10. Forts.

Skadescenario	Uppskattat antal omkomna					
	Utförandealternativ			Nollalternativ		
	Inomhus	Utomhus	Totalt	Inomhus	Utomhus	Totalt
Stor pölbrand						
Normaldygn - dag	0	0	1	0	0	0
Normaldygn - natt	0	0	1	0	0	0
Fullsatt område	1	2	3	1	0	1
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
Klass 5 Oxiderande ämnen						
Dimensionerande scenario (motsvarar 2 000-4 000 kg massexplosion)						
Normaldygn - dag	27	1	28	12	0	13
Normaldygn - natt	18	1	19	0	0	0
Fullsatt område	47	3	50	24	1	25

Bilaga C - Riskberäkningar

Uppdragsnamn

Saima 1 m.fl. Akalla och Husby

Uppdragsgivare

Byggvesta, Brabo, Veidekke, Fastpartner

Uppdragsnummer

112869

Datum

2020-06-16

Handläggare

Erik Hall Midholm

Egenkontroll

EMM 2020-06-16

Internkontroll

PWT 2020-03-26

1. Inledning

I denna bilaga beräknas den sammanvägda risken (frekvens x konsekvens) för de olycksrisker (skadescenarier) som bedömts kunna påverka risknivån för ny bebyggelse inom planområdet.

Den sammanvägda risken kommer att redovisas med riskmåten individrisk respektive samhällsrisk.

2. Beräkning av individrisk

2.1 Metodik

Den platsspecifika individrisken redovisas i form av individriskprofiler som anger den avståndsberoende frekvensen för att en fiktiv person ska omkomma till följd av en negativ exponering från de studerade riskkällorna.

Individrisken beräknas som den kumulativa frekvensen för att omkomma på ett specifikt avstånd från respektive riskkälla. Detta innebär att på en punkt t.ex. 100 meter från riskkällan så är individrisken densamma som frekvensen för alla skadescenarier med ett skadeområde ≥ 100 meter.

Vid redovisning av individrisken är det ett par faktorer som behöver beaktas, dels var en olycka antas inträffa och dels skadeområdets utbredning:

- De konsekvensberäkningar som redovisas i bilaga B visar att andelen personer inom skadeområdet som bedöms omkomna minskar med avståndet från riskkällan. Detta innebär även att sannolikheten för att den fiktiva personen som studeras vid beräkning av individrisk omkommer också minskar med avståndet för respektive skadescenario. Med avseende på respektive skadescenario reduceras därför individrisken för olika avståndsnivåer enligt konsekvensberäkningarna.
- De beräknade skadeområdena för olycksscenarierna skiljer sig i förhållande till den järnvägssträcka som studeras (1 000 m). Detta innebär att det inte är givet att en person som befinner sig inom kritiskt område i planområdet omkommer om en olycka inträffar på den aktuella sträckan. För skadescenarier med mycket stort skadeområde kan fallet vara det motsatta, d.v.s. personer inom planområdet kan omkomma även om olyckan inträffar utanför den studerade sträckan.

För att ta hänsyn till detta reduceras frekvensen beroende på skadeområdets utbredning. Grovt antas att ett scenario kan påverka en så stor andel av den studerade sträckan som scenariots skadeområde i båda riktningar utgör. Exempelvis innebär detta för ett olycksscenario med beräknat skadeområde ca 100 meter att frekvensen multipliceras med 0,2 för en 1 km lång järnvägssträcka.

- För vissa olycksscenarier förknippade med gaser (både brännbara och giftiga) blir skadeområdet inte cirkulärt. Detta innebär i sin tur att det inte är givet att en person som befinner sig inom det kritiska området omkommer. För dessa scenarier reduceras frekvensen ytterligare med avseende på gasplymens spridningsvinkel.

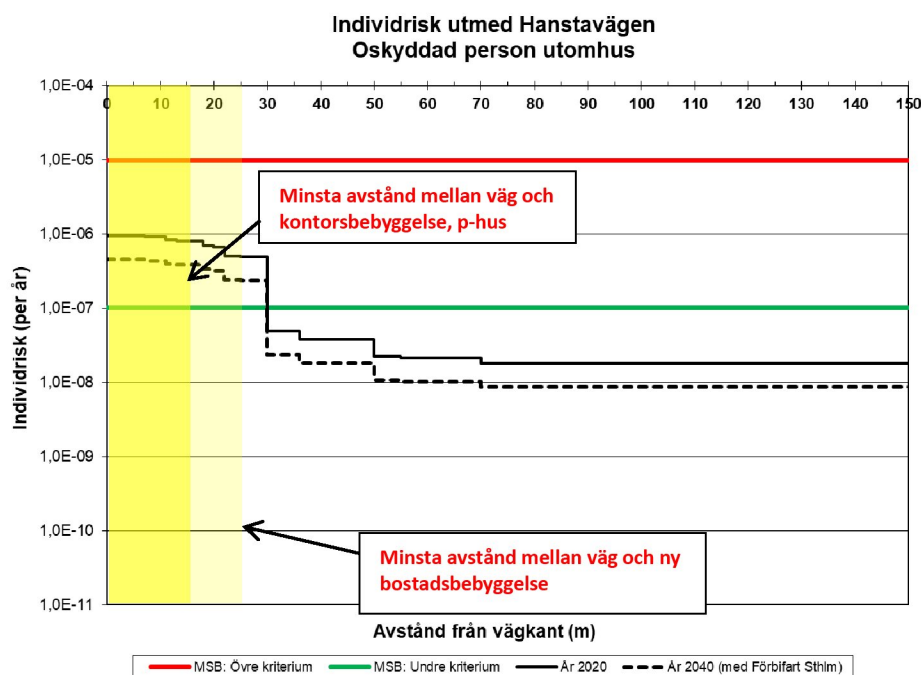
2.2 Bedömningskriterier

Den beräknade individrisken kommer att värderas utifrån de kriterier för acceptans av risk som redovisas i *Värdering av risk* /1/, se avsnitt 5.1 i huvudrapporten. Riskkriterierna redovisas även i diagrammen nedan.

2.3 Resultat

I figur C.1 redovisas individrisken för det aktuella planområdet och dess omgivning som funktion av avståndet till Hanstavägen. Avståndet i diagrammet utgår från närmaste vägkant. Individrisken redovisas för år 2020 respektive för prognosår 2040 enligt de trafiksiffror och förutsättningar som redovisas i bilaga A. Observera att prognosår 2040 förutsätter att Förbifart Stockholm har tagits i drift, vilket förväntas medföra en relativt kraftig minskning av trafikmängden på den aktuella vägsträckan.

Riskprofilen som redovisas gäller för obebyggd mark där ingen hänsyn tas till eventuella konsekvensreducerande effekter av exempelvis framföriggande bebyggelse.

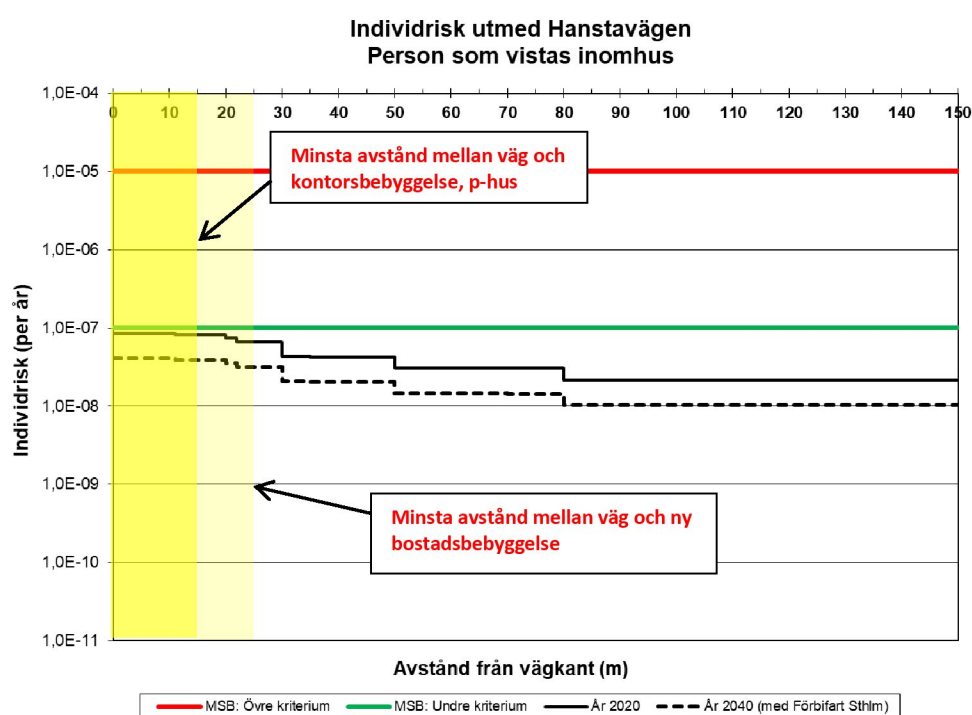


Figur C.1. Individrisk för oskyddad person utomhus som funktion av avståndet från Hanstavägen (mätt från närmaste vägkant).

(Observera att frekvensen redovisas med logaritmisk skala.)

I bilaga B beräknas även skadeområden med avseende på personer som vistas inomhus. Dessa konsekvensberäkningar utgår från förutsatt byggnadsutformning inom det studerade området. För majoriteten av skadescenarierna har bebyggelsen en reducerande effekt på skadeavstånd och sannolikheten att omkomma (bl.a. olycka med brännbar respektive giftig gas samt brandfarliga vätskor). För skadescenarier med explosiva ämnen bedöms däremot de potentiella skadeavstånden vara större inomhus.

I figur C.2 redovisas individrisken för det studerade planområdet och dess omgivning som funktion av avståndet till Hanstavägen där hänsyn tas till bebyggelsen. Diagrammet bedöms ge en bättre bild över individrisknivån inom planområdet vid ny bebyggelse och planerad markanvändning. Avståndet i diagrammet utgår från närmaste vägkant. Individrisken redovisas för år 2020 respektive för prognosår 2040 enligt de trafiksiffror och förutsättningar som redovisas i bilaga A.



Figur C.2. Individrisk för person inomhus som funktion av avståndet från Hanstavägen (mätt från närmaste vägkant).

Med hänsyn tagen till bebyggelse och andra avskärmande barriärer inom planområdet.
(Observera att frekvensen redovisas med logaritmisk skala.)

3. Beräkning av Samhällsrisk

3.1 Metodik

Samhällsrisknivån presenteras som en F/N-kurva, vilket anger den kumulativa frekvensen för N, eller fler än N, antal omkomna inom det studerade området till följd av olycka på Hanstavägen. I bilaga B redovisas omfattningen av det studerade området, vilket omfattar både det aktuella planområdet samt omgivande bebyggelse. Samhällsriskens beräknas för planerat utförandealternativ med planerad bebyggelse och markanvändning inom det aktuella planområdet samt för nollalternativ med befintlig markanvändning inom planområdet. Vid beräkning av samhällsriskens beaktas bebyggelse och markanvändning inom planområdet samt befintlig bebyggelse och markanvändning i närområdet.

Det finns ett flertal olika parametrar som påverkar samhällsriskens, framförallt med avseende på konsekvensernas storlek vid händelse av en olycka. Enligt bilaga B har konsekvensberäkningarna genomförts konservativt med avseende på den nya bebyggelsen:

- Respektive skadescenario antas inträffa där det medför så stora konsekvenser som möjligt för planerad ny bebyggelse inom aktuella planområden, vilket innebär där avståndet är som kortast mellan riskkälla och ny bebyggelse. Med hänsyn till att bebyggelsestrukturen och markanvändningen utmed den studerade sträckan (1 000 meter) varierar så bedöms sannolikheten för att de beräknade konsekvenserna skulle uppstå oavsett var på sträckan som olyckan inträffar vara låg. Vid sammanställningen av samhällsriskens antas dock att de beräknade konsekvenserna kan inträffa oavsett var på den studerade vägsträckan som olyckan inträffar. Detta är ett konservativt antagande som säkerställer att risknivån för det aktuella planområdet inte underskattas.
- Enligt avsnitt 2.1 så blir skadeområdet för vissa skadescenarier förknippade med gaser inte cirkulära. Konsekvensberäkningarna för dessa scenarier har genomförts för förutsättningar som medför så stora konsekvenser som möjligt för aktuella planområden, d.v.s. skadeområdet är riktat mot det aktuella planområdet.

Med hänsyn till bebyggelsestrukturen inom kringliggande områden på motstående sida om Hanstavägen kan konsekvenserna bli annorlunda om olyckan riktas åt motsatt håll. Vid sammanställningen av samhällsriskens för de studerade riskkällorna antas dock att konsekvenserna kan inträffa oavsett åt vilket håll som olyckan riktas.

- Vidare antas respektive skadescenario inträffa då personantalet inom det studerade området är som störst, vilket innebär största möjliga konsekvenser.

Den planerade bebyggelsen innebär att persontätheten inom planområdet kommer att variera både under dygnet och mellan olika dygn. Den normala beläggningen dagtid bedöms vara betydligt lägre än maximala beläggningar. Nattetid vistas det huvudsakligen personer inom planerad och kringliggande bostadsbebyggelse. Variationerna i beläggning inom det studerade området har beaktats i konsekvensberäkningarna, se bilaga B. Konsekvensberäkningarna utförs för följande scenarier:

Genomsnittligt normaldygn:

Dagtid (kl 08-22) – ca 50 % beläggning inom bostadshus, kontor och verksamheter m.m. inom planområdet och i omgivningen. 100 % beläggning inom skolor och förskolor. Sammanlagt ca 5 400 personer inom det studerade området, varav ca 270 personer utomhus. *Ca 48 % av ett år.*

Nattetid (kl 22-08) – i huvudsak personer inom bostadsbebyggelse. 100 % beläggning inom bostadshus. 0 % inom övrig bebyggelse. Sammanlagt ca 4 000 personer inom det studerade området, varav högst ca 200 personer utomhus.

Ca 42 % av ett år.

”Fullsatt område” – Full beläggning inom all bebyggelse där en relativt stor andel, ca 10 %, antas vistas utomhus. Sammanlagt ca 10 000 personer inom det studerade området, varav ca 1 000 personer utomhus.

Ca 10 % av ett år (konservativt).

3.2 Bedömningskriterier

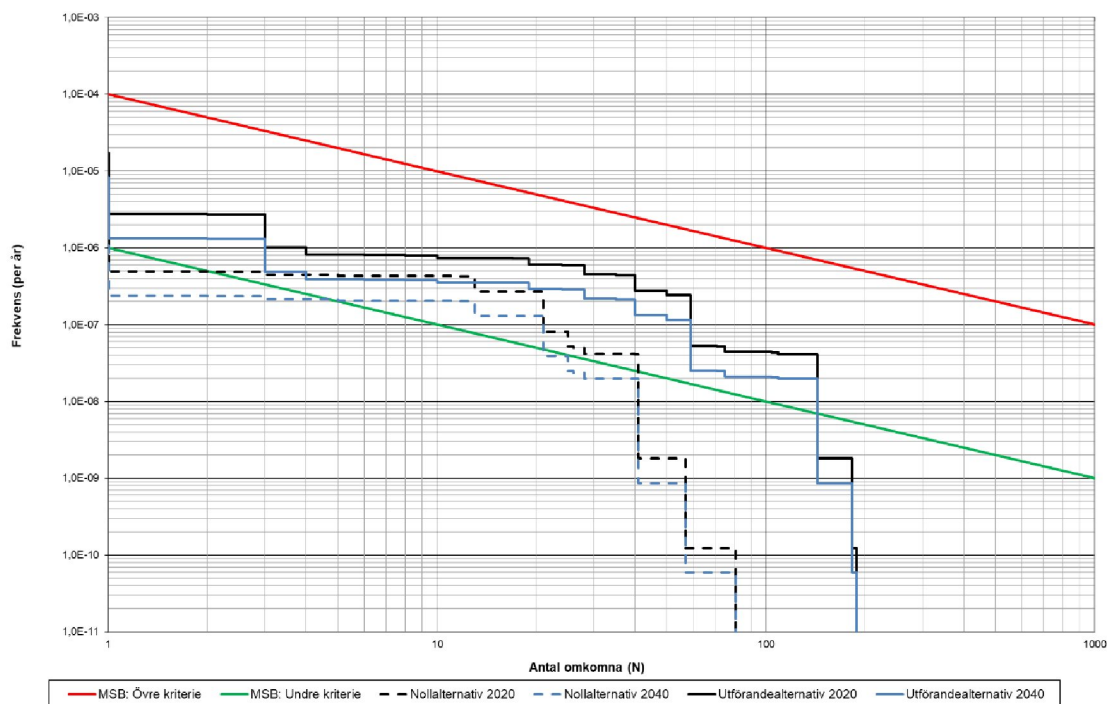
Den beräknade samhällsrisk kommer att värderas utifrån de kriterier för acceptans av risk som redovisas i *Värdering av risk /1/*, se avsnitt 5.1 i huvudrapporten. Riskkriterierna redovisas även i diagrammen nedan.

3.3 Resultat

3.3.1 Samhällsrisk utan åtgärder

I figur C.3 redovisas den beräknade samhällsrisk inom det studerade området, d.v.s. det aktuella planområdet samt kringliggande bebyggelse. Samhällsrisk beräknas för planerat utförandealternativ med planerad bebyggelse och markanvändning inom aktuella planområden. Samhällsrisk har dessutom beräknats för ett nollalternativ, som innebär befintliga förhållanden inom det aktuella planområdet.

Samhällsrisk redovisas för år 2020 respektive för prognosår 2040 enligt de trafiksiffror och förutsättningar som redovisas i bilaga A. Observera att prognosår 2040 förutsätter att Förbifart Stockholm har tagits i drift, vilket förväntas medföra en relativt kraftig minskning av trafikmängden på den aktuella vägsträckan.



Figur C.3. F/N-kurva som redovisar samhällsrisknivå med avseende på skadescenarier på Hanstavägen i anslutning till det aktuella planområdet Saima 1 m.fl. i Akalla och Husby.

3.3.2 Samhällsrisk med åtgärder

I avsnitt 6 i huvudrapporten beskrivs vilka säkerhetshöjande restriktioner och åtgärder som behöver vidtas vid ny bebyggelse samt ändrad markanvändning för det studerade planområdet.

De rekommenderade åtgärderna innebär att samhällsrisk minskar genom att reducera konsekvenserna av de studerade olycksscenarierna. I figur C.4 redovisas den beräknade samhällsrisk för utförandealternativet utan respektive med rekommenderade åtgärder.

För utförandealternativ med åtgärder antas att åtgärderna har följande reducerande effekter:

Planering och placering av ny bebyggelse samt markanvändning

Ny bebyggelse ska placeras så att avstånden är minst 25 meter till Hanstavägen, mätt från vägkant.

Åtgärden eliminerar antalet omkomna inom ny bebyggelse för olycksrisker med skadeavstånd som understiger skyddsavståndet samt reducerar antalet omkomna inom ny bebyggelse för övriga olycksrisker.

Aktuell situationsplan medger ny bebyggelse 25 meter från Hanstavägen. Åtgärdsförslagen har därför beaktats i riskberäkningarna och innebär ingen förändring i förhållande till utförda beräkningar.

Ytor mellan ny bebyggelse och Hanstavägen ska utformas så att de inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Obebyggda ytor som uppmuntrar till stadigvarande vistelse (t.ex. lekplatser, utegym eller uteserveringar) bör placeras så att avstånden är minst 30 meter till Hanstavägen, mätt från vägkant.

Åtgärden reducerar antalet omkomna utomhus för olycksrisker med skadeavstånd som understiger dessa avstånd samt reducerar antalet omkomna utomhus för övriga olycksrisker. Åtgärdsförslaget har delvis beaktats i riskberäkningarna genom att ange ett avstånd på minst 15 meter till ytor där personer vistas. Konsekvensberäkningarna beaktar inte i detalj placering av ytor som uppmuntrar till stadigvarande vistelse eftersom dessa förutsättningar kan förändras. Att reglera åtgärden genom en planbestämmelse bedöms ytterligare reducera sannolikheten för att personer vistas inom ytorna närmast Hanstavägen. Det antas grovt att åtgärderna reducerar antalet omkomna utomhus i planområdet med 10-75 % beroende på skadescenariernas skadeavstånd (för skadescenarier med mycket stora skadeavstånd: massexplosion > 2 ton, stor gasmolnsexplosion, BLEVE, stort utsläpp giftig gas uppskattas den reducerande effekten blir begränsad, uppskattningsvis högst 10 % medan för exempelvis tankbilsbrand och pölbrand så uppskattas effekten bli hög, minst 75 %).

Byggnadstekniska åtgärder

Allmänt om utformning av ny bebyggelse

Bostadshus och skola inom 75 meter från Hanstavägen, respektive kontorshus inom 40 meter från Hanstavägen (mätt från närmaste vägkant) som vetter direkt mot vägen ska utformas så att det från samtliga utrymmen för stadigvarande vistelse finns åtminstone en utrymningsväg som mynnar bort från vägen.

Åtgärderna reducerar antalet omkomna inomhus för olycksrisker som ej innebär direkt skada invändigt, t.ex. olycka med brännbar respektive giftig gas samt brandfarlig vätska. Den reducerande effekten sker framförallt i kombination med nedanstående åtgärder för skydd mot brandspridning respektive skydd mot spridning av gaser. Riskreducerande effekt för enbart denna åtgärd antas grovt till 0 %.

Skydd mot brandspridning

Inom 30 meter från Hanstavägen gäller följande med hänsyn till risken för pölbrand på vägen:

- Fasader som vetter direkt mot Hanstavägen utan framförliggande bebyggelse ska utföras i obrännbart material alternativt med konstruktion som motsvarar lägst brandteknisk klass EI 30.
- Fönster som vetter direkt mot Hanstavägen utan framförliggande bebyggelse ska utföras i lägst brandteknisk klass EW 30. Fönster tillåts vara öppningsbara.

För aktuell situationsplan har åtgärderna en relativt hög effekt eftersom majoriteten av den nya bebyggelsen planeras inom 30 meter från Hanstavägen. Det antas grovt att åtgärderna reducerar antalet omkomna inomhus inom aktuellt avstånd med 100 % vid olycka med brandfarliga vätskor samt med minst 75 % vid olycka med brännbar gas. Riskreducerande effekt utomhus antas vara 0 %. För ny bebyggelse där fasader som vetter direkt mot Hanstavägen ligger utanför aktuellt avstånd samt inom kringliggande bebyggelse har åtgärderna ingen effekt.

Skydd mot spridning av gaser

För bostadshus och skolbyggnad inom 75 meter samt för kontorsbebyggelse inom 40 meter från Hanstavägen gäller följande med hänsyn till gällande avsteg från Länsstyrelsens rekommenderade skyddsavstånd:

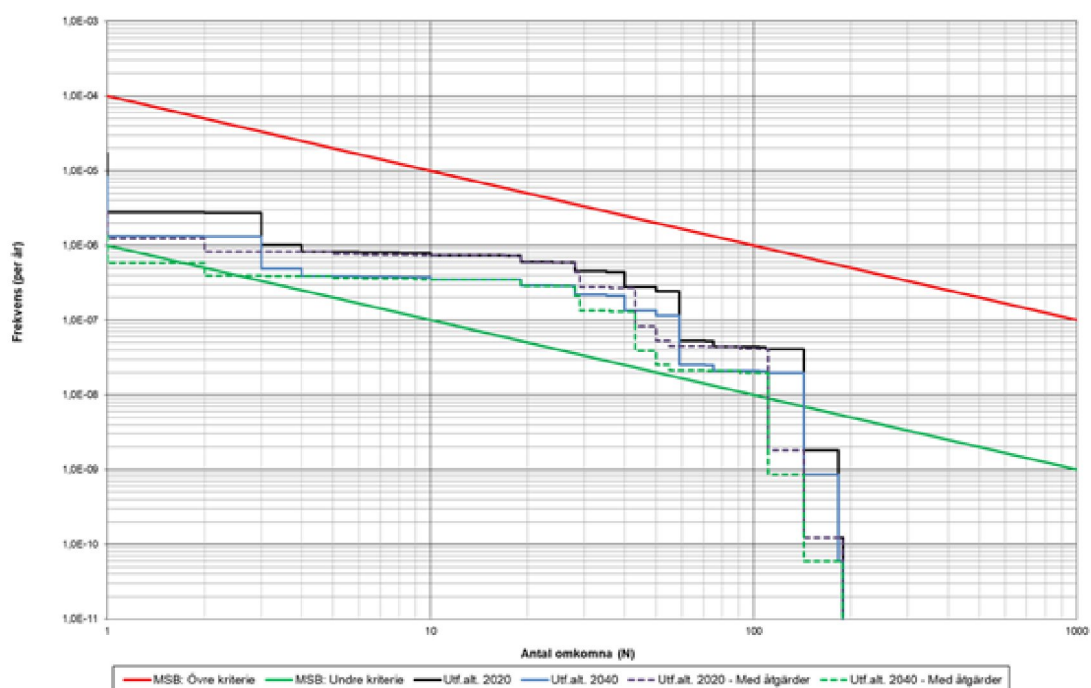
- Ny bebyggelse som vetter direkt mot Hanstavägen utan framförliggande bebyggelse ska utföras med friskluftsintag placerade mot trygg sida, d.v.s. bort från Hanstavägen alternativt på byggnadernas tak. Mekaniska ventilationssystem ska utföras med central nödavgångsfunktion (manuell).

Åtgärderna reducerar antalet omkomna inomhus vid olycka med brännbar respektive giftig gas. För aktuell situationsplan bedöms åtgärderna ha en relativt hög effekt. Det antas grovt att inom de delar där åtgärder vidtas antas det att konsekvenserna reduceras med 50 % vid utsläpp av giftig gas (de reducerande konsekvenserna för brännbar gas sker i kombination med skyddsåtgärder mot brandspridning enligt ovan). Riskreducerande effekt utomhus antas vara 0 %. Inom kringliggande bebyggelse har åtgärderna ingen effekt.

Sammanvägning

De rekommenderade åtgärderna innebär att samhällsriskens minskar genom att reducera konsekvenserna av de studerade olycksscenarierna. I figur C.4 redovisas den beräknade samhällsriskens för utförandealternativet utan, respektive med, rekommenderade åtgärder.

Samhällsriskens redovisas för prognosår 2040 enligt de trafiksiffror och förutsättningar som redovisas i bilaga A.



Figur C.4. F/N-kurva som redovisar samhällsrisknivån med avseende på skadescenarier på Hanstavägen i anslutning till det aktuella planområdet Saima 1 m.fl. i Akalla och Husby.
För studerat utförandealternativ utan, respektive, med rekommenderade restriktioner och åtgärder.

4. Känslighetsanalys

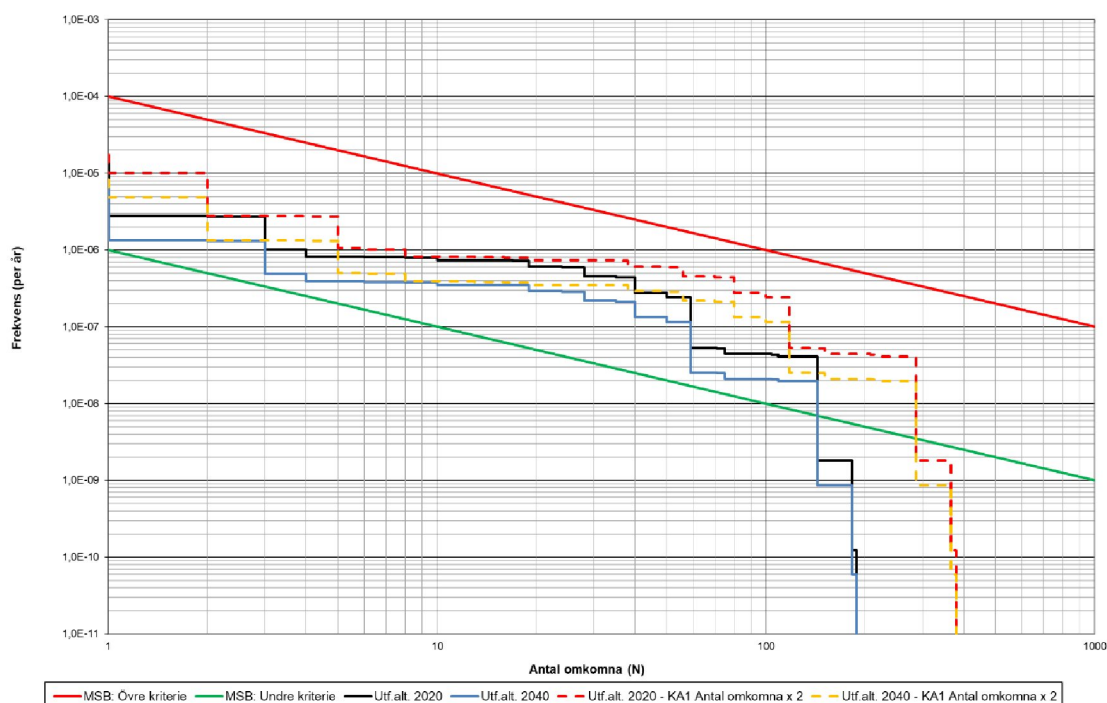
Med hänsyn till osäkerheter i det statistiska underlaget upprättas en känslighetsanalys som beaktar förändrade förutsättningar avseende dels frekvensberäkningar och dels avseende konsekvensberäkningar. Känslighetsanalysen omfattar sammanvägning av samhällsrisker för de förändrade förutsättningarna och gör endast för utförandealternativet.

Frekvens- och konsekvensberäkningar utgår från motsvarande metodik som redovisas i bilaga A respektive bilaga B.

4.1 Känslighetsanalys 1. Förändrade konsekvenser

Samhällsriskberäkningar presenterade i figur C.5 återger hur resultaten kan förväntas variera beroende av antagande om persontäthet inom det studerade området.

Beräknade antal omkomna för respektive skadescenario antas öka med en faktor 2 i förhållande till genomförda konsekvensberäkningar i bilaga B.



Figur C.5. F/N-kurva som redovisar samhällsrisknivån med avseende på skadescenarier på Hanstavägen i anslutning till det aktuella planområdet Saima 1 m.fl. i Akalla och Husby. Känslighetsanalys 1 – Förändrade konsekvenser.