

Samhällsbyggnadsbolaget Norden AB
Västerhaninge
RISKBEDÖMNING FÖR NY DETALJPLAN



Slutgiltig handling - version 3

Haninge kommun

Uppdragsansvarig: Lars Strömdahl

Författare: Malin Angerbjörn och Jesper Svensson

Dokumentgranskare: Daniel Sirensjö

Datum: 2020-05-12

Sammanfattning

Bengt Dahlgren AB har på uppdrag av Samhällsbyggnadsbolaget tagit fram en riskbedömning som underlag för ny detaljplan för Västerhaninge centrum, Haninge kommun. Den nya detaljplanen innebär att marken prövas för en ny centrumstruktur inklusive uppförandet av ett antal nya flerbostadshus/bostadskvarter, utökad bussterminal, simhall och centrumfunktioner. Målet med riskbedömningen är att beskriva och bedöma den föreslagna markanvändningens lämplighet ur ett olycksriskperspektiv och vid behov föreslå riskreducerande åtgärder.

Riskbedömningen behandlar tekniska olycksrisker med direkt påverkan på människors hälsa och säkerhet. Horisontåret för riskbedömningen är 2040 och trafik har räknats upp till detta horisontår. Riskanalysen genomförs med en kvantitativ metod, där beräkningar av frekvenser och konsekvenser vägs samman till riskmått för individrisk och samhällsrisk.

Identifierade riskkällor utgörs av Nynäsbanan väster om planområdet och väg 257 (Nynäsvägen) öster om planområdet. På båda riskkällor transporteras farligt gods och väg 257 är en rekommenderad sekundär led för transport av farligt gods.

Resultaten från analysen visar att risknivåerna inom planområdet är förhöjda. Individrisknivån med avseende på Nynäsbanan befinner sig vid avståndet till planerad bebyggelse inom området för acceptabla risknivåer (se kap 3.4 för förtydligande angående värderingskriterier inklusive förklaring av begreppet ALARP). Individrisknivån med avseende på väg 257 är genomgående inom acceptabelt område. Samhällsrisknivåer för bägge riskkällor befinner sig inom ALARP-området. Föreslagen markanvändning bedöms dock vara lämplig under förutsättning att rimliga riskreducerande åtgärder vidtas.

Sammanfattningsvis rekommenderas följande riskreducerande åtgärder:

- Friskluftsintag placeras på skyddad sida (riktas bort från Nynäsbanan) eller på tak för att minska risken för att gas sprids in i byggnader (inom 50 meter från närmaste spårmit).
- Utrymningsmöjlighet ska finnas på skyddad sida (i riktning bort från Nynäsbanan) för att möjliggöra utrymning (gäller de byggnader som är planerade närmast Nynäsbanan och inom 50 meter från närmsta spårmit).
- Fasader utförs i obrännbart material, i lägst brandteknisk klass EI 30 eller motsvarande. Fönster utförs i brandteknisk klass EW 30 eller motsvarande. (gäller de byggnader som är placerade närmast Nynäsbanan på ett avstånd om 30 meter från närmsta spårmit respektive väg 257 på ett avstånd om 15 meter från närmsta vägkant). För bostäder kan fönster utföras öppningsbara.
- Vall placeras mellan förskolegård och väg 257 (höjd 2 meter), exempelvis enligt förslag redovisat i kapitel 6. Med denna lösning ska skyddsavstånd mellan väg 257 och förskolegård uppgå till minst 9 meter.

Om föreslagna åtgärder beaktas bedömer Bengt Dahlgren AB att rimlig hänsyn har tagits till aktuella risknivåer satt i relation till tillämpade kriterier för riskvärdering.

Innehållsförteckning

I	INLEDNING.....	4
1.1	Syfte och mål.....	4
1.2	Avgränsningar	4
1.3	Underlag.....	4
1.4	Kravbild	4
2	OMRÅDESBESKRIVNING.....	7
2.1	Västerhaninge centrum och närområdet.....	7
2.2	Planområdet	8
2.3	Planerad bebyggelse	9
3	OMFATTNING AV RISKHANTERING OCH METODIK.....	11
3.1	Omfattning av riskhantering.....	11
3.2	Metodik för riskidentifiering	11
3.3	Metodik för riskanalys	12
3.4	Metodik för riskvärdering och riskreducerande åtgärder	12
4	RISKIDENTIFIERING	13
4.1	Skyddsvärden	13
4.2	Risikkällor	13
4.3	Olycksscenarier	15
5	RISKANALYS	16
5.1	Individrisk.....	16
5.2	Samhällsrisk	18
5.3	Osäkerheter och känslighetsanalys	20
6	RISKVÄRDERING OCH ÅTGÄRDSFÖRSLAG	24
6.1	Risikvärdering	24
6.2	Val av åtgärder.....	24
6.3	Sammanställning av åtgärdsförslag	27
7	SLUTSATSER.....	28
	REFERENSER	29

I INLEDNING

Följande riskbedömning upprättas på uppdrag av Samhällsbyggnadsbolaget i Norden AB som ett underlag för ny detaljplan för området Västerhaninge Centrum i Haninge kommun. Den nya detaljplanen syftar till att möjliggöra en ny centrumstruktur inklusive nya flerbostadshus/bostadskvarter och flertalet handelslokaler i nära anslutning till Västerhaninge station. Uppdraget består i att beskriva och bedöma aktuella olycksrisker för den nya detaljplanen samt vid behov föreslå riskreducerande åtgärder.

1.1 Syfte och mål

Uppdraget syftar till att möjliggöra för SBB och Haninge kommun att hantera olycksrisker för det aktuella området på ett tillfredsställande sätt enligt kraven i Plan- och bygglagen [1] samt Miljöbalken [2].

Målet är att beskriva och bedöma den föreslagna markanvändningens lämplighet ur ett olycksriskperspektiv. Vid behov ska förslag på riskreducerande åtgärder som kan bli aktuella att vidta i detta avseende presenteras. Målet är även att hantering av riskerna inom detaljplanen för Västerhaninge Centrum ska medföra en acceptabel risknivå samtidigt som kommunens och fastighetsägarens ambitioner uppnås.

1.2 Avgränsningar

Riskbedömningen är avgränsad till att behandla tekniska olycksrisker¹, med direkt påverkan på människors hälsa och säkerhet. Naturolyckor² och sociala olyckor³ behandlas inte. Hälsoeffekter till följd av långvarig exponering samt attentat eller händelser som sker med uppsåt behandlas således inte. Horisontår för utredningen är år 2040.

Förevarande riskbedömning har avgränsats till att endast ta hänsyn till planarbete i angränsande områden vilka vunnit laga kraft. Följande pågående planarbeten här därmed exkluderats från arbetet: Detaljplan för Åby 1:27, Detaljplan för Ribby 1:217 och 1:205 samt Detaljplan för Åby 1:39.

1.3 Underlag

Denna bedömning baseras i huvudsak på information från beställare samt tillhandahållen strukturskiss [3]. Övriga använda underlag refereras till löpande.

1.4 Kravbild

Riskhänsyn vid fysisk planering utgår från krav som ställs i Plan- och bygglagen [1] och Miljöbalken [2]. Bland annat innebär kraven att bebyggelse ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet samt risken för olyckor. Bebyggelsen

¹ Med tekniska olyckor avses olyckor förknippade med industrianläggningar, transportsystem och kemikalier.

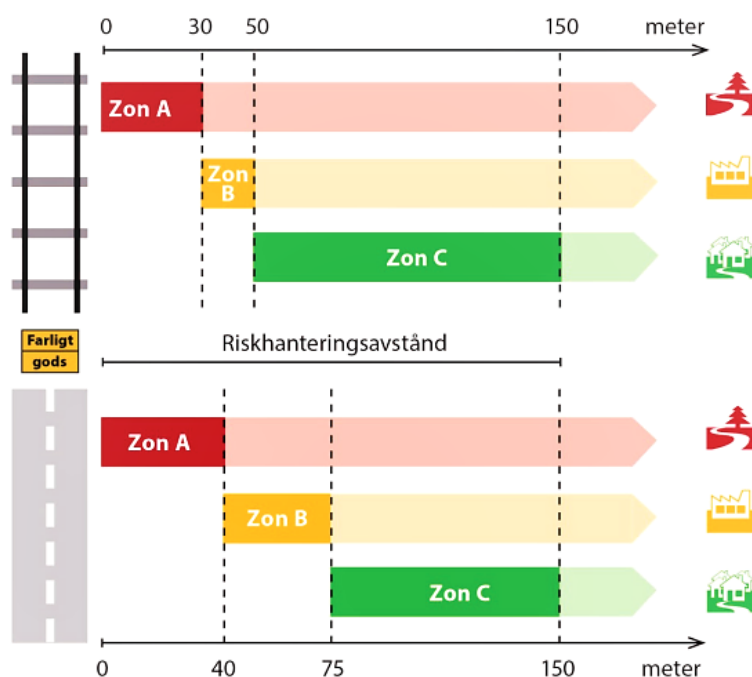
² Med naturolyckor avses olyckor förknippade med ras, skred, erosion och översvämningar.

³ Med sociala olyckor avses antagonistiska handlingar (t.ex. stöld, våld och terrorism) och i viss utsträckning suicid/personpåkörningar.

ska även utformas och placeras på den avsedda marken på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser.

Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods [4] är upprättat av Länsstyrelsen i Stockholms län och avser att ge vägledning och underlätta hanteringen av riskfrågor relaterade till farligt gods. I riktlinjen återges hur Länsstyrelsen bedömer risker vid granskning av planärenden. Riktlinjen ger på så vis ger en mer konkretiserad bild av hur olycksrisker ska hanteras inom länet med stöd av den mer allmänna riskpolicyn. I riktlinjen återges nedanstående illustrerade rekommenderade skyddsavstånd mellan primära transportleder för farligt gods och olika typer av markanvändning, se Figur 1-1.

Risker som uppstår till följd av transporter av farligt gods på andra vägar än rekommenderade transportleder ska också beaktas om det är sannolikt att farligt gods transporteras i närheten av det aktuella planområdet.



Rekommenderad markanvändning inom respektive zon

Zon A	Zon B	Zon C
G – drivmedelsförsörjning (obemannad)	E – tekniska anläggningar	B – bostäder
L – odling och djurhållning	G – drivmedelsförsörjning (bemannad)	C – centrum
P – parkering (ytparkering)	J – industri	D – vård
T – trafik	K – kontor	H – detaljhandel
	N – friluftsliv och camping	O – tillfällig vistelse
	P – parkering (övrig parkering)	R – besöksanläggningar
	Z – verksamheter	S – skola

Figur 1-1. Rekommenderade skyddsavstånd mellan primära transportleder för farligt gods och olika typer markanvändning. Framtagen baserat på riktlinjer från Länsstyrelsen i Stockholms län [4].

Länsstyrelsen anser att ett bebyggelsefritt avstånd om minst 25 meter intill primära transportleder för farligt gods är ett minimikrav för att uppfylla PBL [1]. Länsstyrelsen anger även att nedanstående markanvändning för bland annat skola, bostäder, kontor, industri och verksamheter inom 30 meter från en primärled för transport av farligt gods ska uppfylla nedanstående krav.

- Glas ska utföras i brandteknisk klass EW 30 (gäller ej verksamheter och industri).
- Fasader ska utföras i obrännbart material eller lägst brandteknisk klass EI 30.
- Friskluftsintag ska riktas bort från vägen.
- Det ska vara möjligt att utrymma bort från vägen på ett säkert sätt.

Länsstyrelsen i Stockholms län har givit ut rapporten *Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer*. I denna rapport framgår det att riskutredningar skall beakta drivmedelstationer som är lokaliserade inom det aktuella området eller inom 100 meter från det aktuella området [5].

2 OMRÅDESBESKRIVNING

I aktuellt kapitel redovisas en områdesbeskrivning indelad i avsnitten Västerhaninge centrum och närområdet, planområdet, planerad bebyggelse och planarbete i angränsande områden.

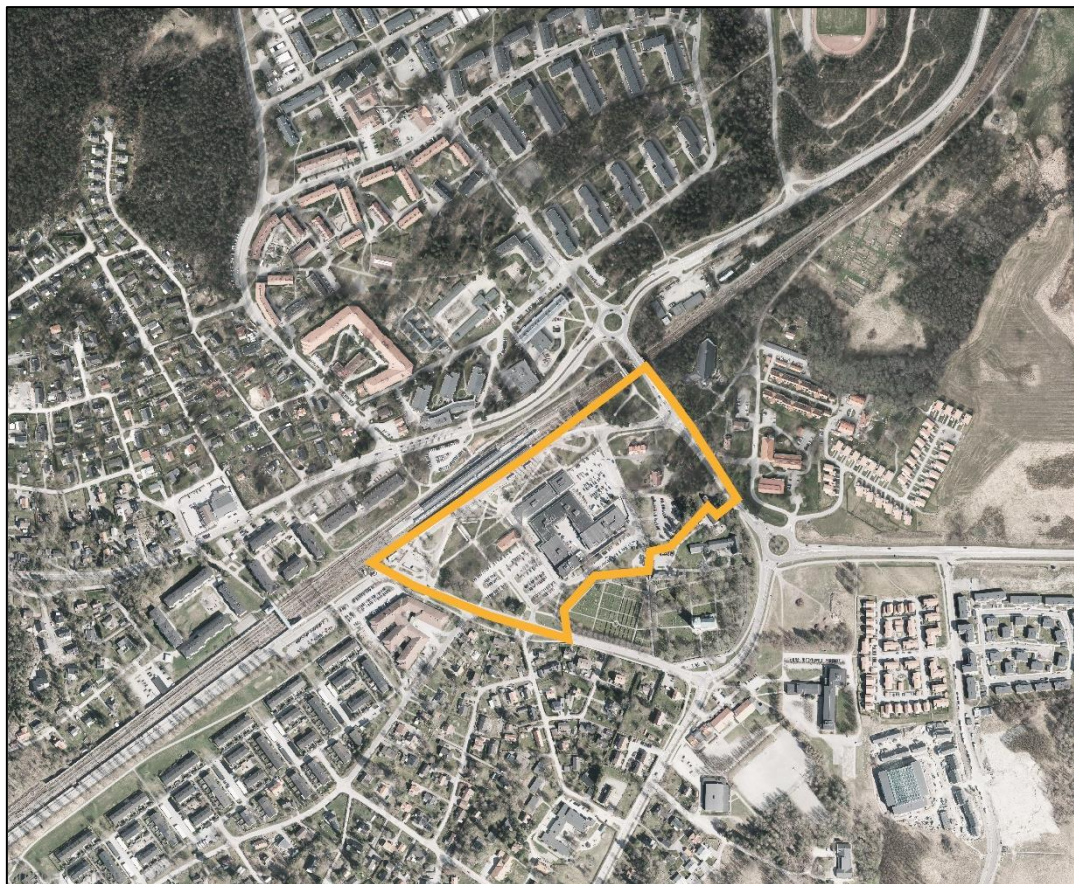
2.1 Västerhaninge centrum och närområdet

Västerhaninge centrum är beläget i Haninge kommun. Haninge kommun är en skärgårdskommun i Stockholms län. Kommunen gränsar till Östersjön med Stockholms skärgård i öst och Nynäshamn kommun finns i sydväst. Västerhaninge ses ofta som ett stationssamhälle med avseende kommunikation och pendeltåg och området nära pendeltågsstationen är väl bebyggt. Även Västerhaninge centrum är nära beläget stationsområdet. För karta över Västerhaninge och dess närområde se Figur 2-1.



Figur 2-1 Västerhaninge (markerat) och dess närområde [6]

Västerhaninge delas upp i två delar då Nynäsbanan passerar dess centrum, järnvägen skapar till viss mån en barriär mellan de två tätortsdelarna, se Figur 2-2. Närområdet innehar i dagsläget en relativt stor bebyggelse av bland annat villor och flerbostadshus. Det är framförallt den norra sidan om Nynäsbanan som är tätt bebyggt med flertalet flerbostadshus.

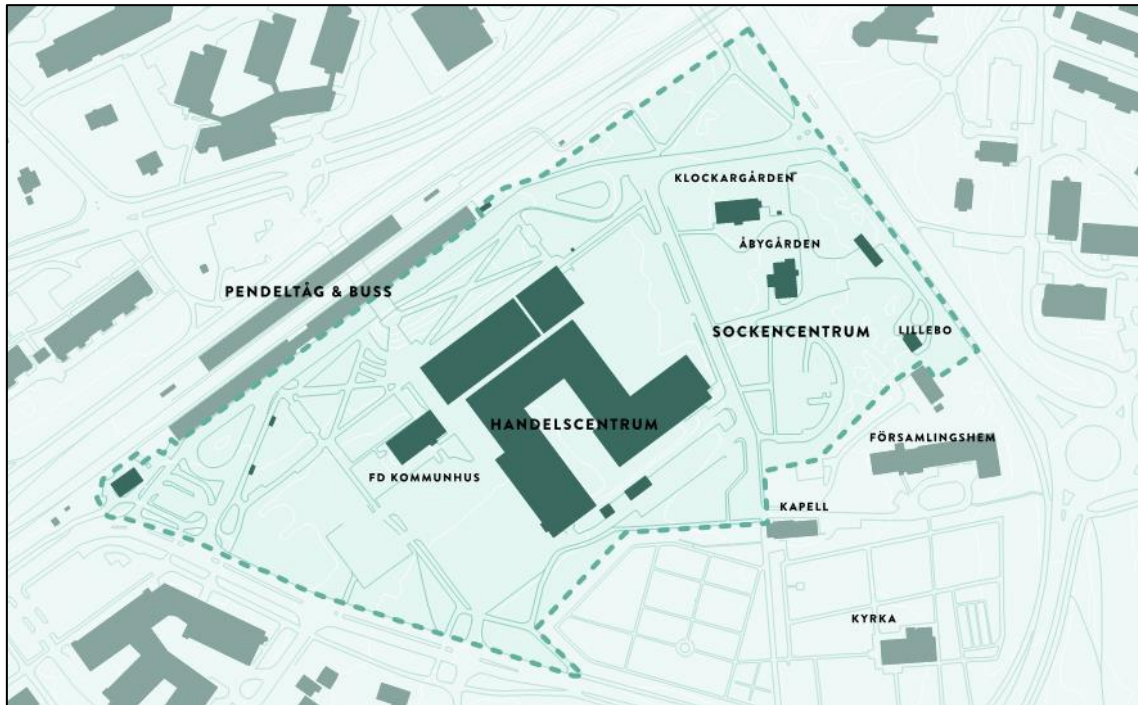


Figur 2-2 Västerhaninges två delar, uppdelade av Nynäsbanan med planområdet inringat.

2.2 Planområdet

Västerhaninge centrum står nu inför omfattande ombyggnadsplaner. Detaljplanen utreder förtätning av verksamheter samt bostäder i centrala Västerhaninge.

Det aktuella planområdet finns lokaliserat på södra sidan av Nynäsbanan där det avgränsas av väg 257 i nordöst och Klockargatan i sydväst. Planområdet avgränsas innan närliggande kapell och församlingshem i områdets sydöstra del. Planområdets utbredning och befintliga struktur illustreras i Figur 2-3.



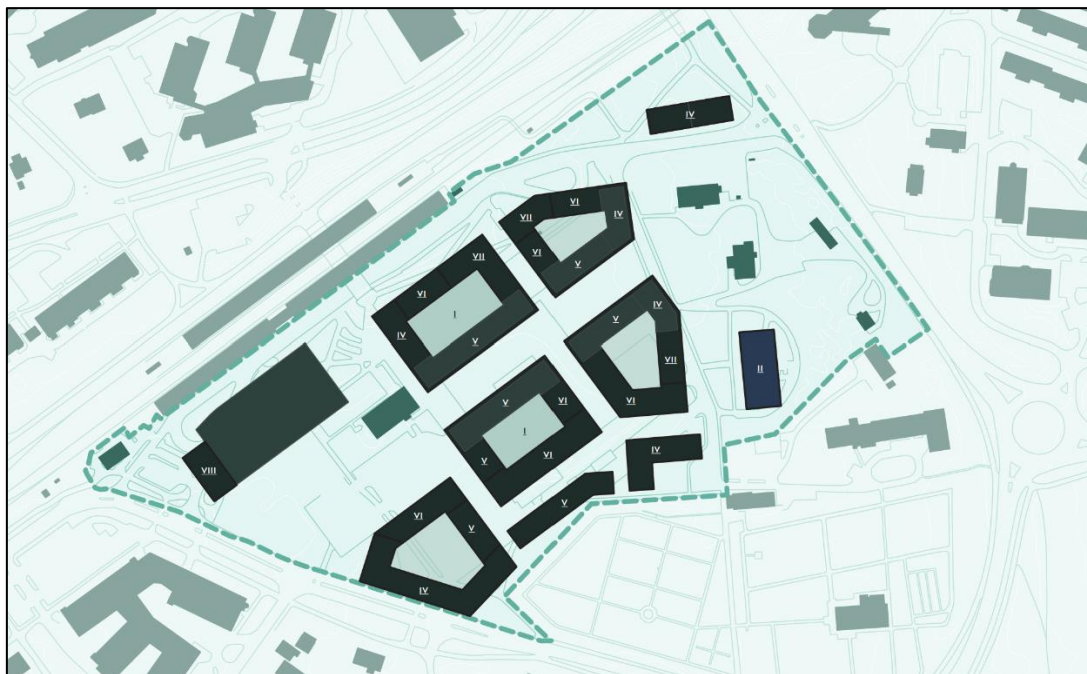
Figur 2-3. Plangräns och befintlig struktur [3].

2.3 Planerad bebyggelse

För utvecklingen av Västerhaninge centrum planeras för en ny centrumstruktur inklusive ett antal nya flerbostadshus/bostadskvarter och nya handelslokaler. I huvudsak är bottenvåningarna i bostadskvarteren tilltänka att utnyttjas som handelslokaler. En simhall/idrottsanläggning är planerad i den västra delen av planområdet söder om järnvägen. En förskola planeras i den östra delen av planområdet i anslutning till väg 257.

Tillkommande bebyggelsearea uppgår till cirka 88 000 kvadratmeter och cirka 11 000 kvadratmeter handel (exkl. befintliga kulturbyggnader och nya simhallen). Antalet våningsplan för de planerade byggnaderna varierar, det största planerade våningstalet är åtta våningar. Bebyggelsens planerade placering, omfattning och antal våningsplan illustreras i Figur 2-4.

Närmsta avstånd från planerad bebyggelse till intilliggande väg 257 är cirka 16 meter, motsvarande avstånd för Nynäsbanans närmaste spårmitt är cirka 33 meter (27 meter med skärmtak), se Figur 2-5.



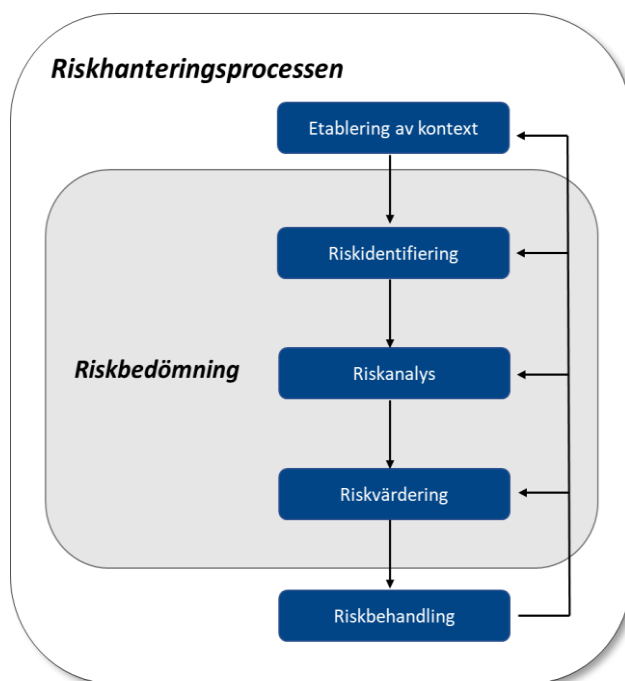
Figur 2-5. Närmsta avstånd från planerad bebyggelse till intilliggande väg och järnväg, inhämtad från arkitekt Sofia Wendel 2020-05-08.

3 OMFATTNING AV RISKHANTERING OCH METODIK

I aktuellt kapitel beskrivs uppdragets omfattning av riskhantering och vald metodik.

3.1 Omfattning av riskhantering

Övergripande principer för riskhantering i aktuellt uppdrag hämtas från riskhanteringsprocessen så som den presenteras i ISO 31000 [7], se Figur 3-1. I nedanstående avsnitt presenteras metodiken för var och ett av de tre stegen som utgör riskbedömningen.



Figur 3-1. Riskhanteringsprocessen anpassad utifrån ISO 31000.

3.2 Metodik för riskidentifiering

Riskidentifieringen är en genomgång av potentiella riskkällor i planområdets omgivning. Identifieringen utgår från geografiska avstånd mellan planområdet och verksamheter som kan utgöra en risk. Baserat på avgränsningarna som presenteras ovan har nedanstående riskkällor beaktats i riskidentifieringen.

- Rekommenderade transportleder för farligt gods, inklusive järnvägar. Beaktas inom 150 meter från planområdet.
- Riskfylld verksamhet: Omfattar farliga verksamheter enligt LSO 2 kap. 4 §, drivmedelsstationer samt verksamheter som omfattas av Sevesolagstiftningen. Bensin- och drivmedelsstationer beaktas inom 100 meter och övriga inom 500 meter.

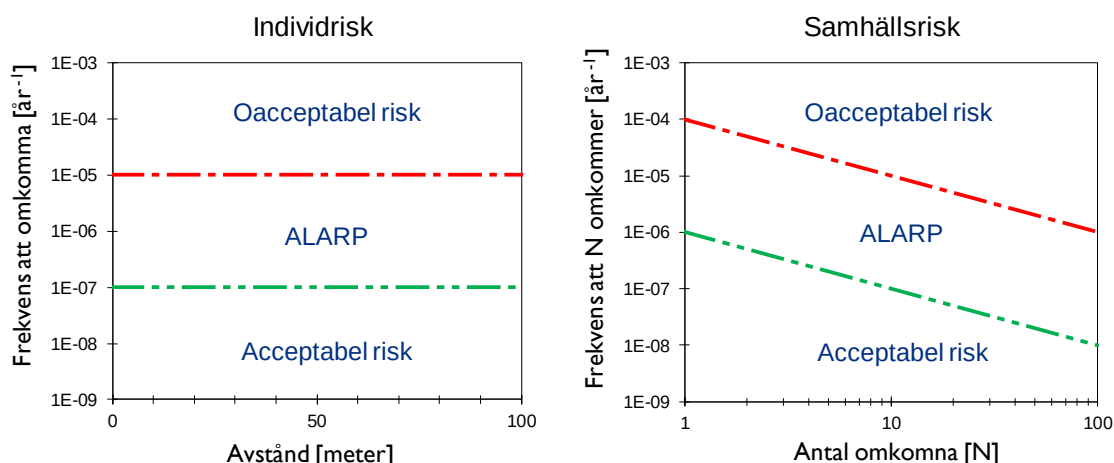
3.3 Metodik för riskanalys

Riskanalysen genomförs med en kvantitativ metod där beräkningar av frekvenser och konsekvenser vägs samman till riskmåttet individrisk och samhällsrisk.

- Individrisk definieras som sannolikheten för en godtycklig individ att omkomma på ett år, förutsatt att individen vistas på samma plats. Notera att det är ett mått, och inte den verkliga sannolikheten att omkomma. Individrisken är oberoende av hur många personer som vistas i området.
- Samhällsrisk tar hänsyn till persontäthet inom ett givet område. Konsekvensernas storlek beaktas med avseende på antalet personer som påverkas vid ett olycksscenario. Hänsyn tas till eventuella tidsvariationer, att persontätheten kan vara hög på en viss tid på dygnet men låg under en annan. Samhällsrisk redovisas i ett F/N-diagram (Frequency/Number) där total sannolikhet för att ett visst antal personer omkommer illustreras.

3.4 Metodik för riskvärdering och riskreducerande åtgärder

Riskvärdering sker genom jämförelse mellan beräknade risknivåer och acceptanskriterier samt principer som föreslås i rapporten *Värdering av risk* [8], se Figur 3-2 nedan.



Figur 3-2. Acceptanskriterier anpassade utifrån DNV [8]. För "frekvens att omkomma" motsvarar exempelvis $1E-05$ ($=1 \cdot 10^{-5}$), det vill säga frekvens om en inträffad händelse per 100 000 år.

Om risker överskrider det övre acceptanskriteriet ska riskåtgärder vidtas. Om risker underskrider det lägre acceptanskriteriet anses risknivåerna vara acceptabla utan vidare åtgärder. Området mellan acceptanskriterierna benämns som *ALARP-området*⁴. Riskerna kan anses acceptabla inom detta område om alla rimliga åtgärder är vidtagna. Risker i detta område tolereras om åtgärder för riskreduktion är praktiskt ogenomförbara, om kostnaderna är oproportionerliga alternativt om kostnaderna för riskreduktion överstiger nyttan.

Lämpliga riskreducerande åtgärder hämtas i första hand från Boverket och Räddningsverkets rapport *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner* [9].

⁴ ALARP är en förkortning av "As Low As Reasonably Practicable".

4 RISKIDENTIFIERING

I aktuellt kapitel redovisas skyddsvärden samt identifierade riskkällor och olycksscenarier som kan åsamka skada på dessa skyddsvärden.

4.1 Skyddsvärden

Huvudsakligt skyddsvärde i aktuell riskbedömning är människors hälsa och säkerhet. Således är skyddsvärdet de personer som kommer att befinna sig inom det aktuella området.

4.2 Riskkällor

Inom planområdet planeras en simhall. Transporter till och från simhallen förväntas ske utan risk då det vanligen rör det sig om transporter med ämnesklass 8 (natriumhypoklorit respektive saltsyra) som ger upphov till mycket korta konsekvensavstånd. Tänkbara olyckor med klorgas bedöms utgöras av handhavandefel vid blandning av dessa ämnen och påverka personer som befinner sig inom anläggningen. Åtgärder för säker verksamhet bör därför hanteras inom anläggningen i form av utbildning av personal och andra säkerhetsåtgärder som riktar sig mot den mänskliga faktorn (förvaring i separata rum samt annorlunda utformning på behållare eller annat som omöjliggör eller försvårar felaktig hantering av kemikalier). Riskkällan hanteras av dessa skäl inte vidare.

Identifierade riskkällor i närheten av aktuellt område utgörs av Nynäsbanan, där transport av farligt gods förekommer samt väg 257 (Nynäsvägen och Tungelstavägen). Väg 257 är en rekommenderad sekundär led för transport av farligt gods. Placering av planområde i relation till intilliggande väg 257 samt Nynäsbanan illustreras i Figur 4-1. De identifierade riskkällorna beskrivs närmare i avsnitten nedan.



Figur 4-1 Planområde (markerat i vitt) och intilliggande väg 257 samt Nynäsbanan.

4.2.1 Väg 257

Landsväg 257 sträcker sig mellan Rosenhill, Botkyrka kommun, till Trafikplats Västerhaninge på Riksväg 73. Vägsträckan mellan Trafikplatsen fram till T-korsningen med väg 542 har utpekats som rekommenderad sekundär led för transporter av farligt gods. Den del av väg 257 som ligger intill planområdets nordöstra del kallas där för *Nynäsvägen*. Vägsträckningen längs med planområdets nordvästra del kallas *Tungelstavägen*. Aktuella vägsträckor av väg 257 kommer nedan betecknas *Nynäsvägen* respektive *Tungelstavägen*.

Vägrafiken för *Nynäsvägen* uppgår till cirka 13 920 för samtliga fordon, varav 1 370 tunga fordon (Se Bilaga A). På vägen råder hastighetsbegränsning om 40 km/h. *Nynäsvägen* ligger i direkt anslutning till planområdet.

Vägrafiken för *Tungelstavägen* uppgår till en trafikering av cirka 11 020 fordon per dag, varav 1 400 tunga fordon. På vägen råder hastighetsbegränsning om 40 km/h. Avståndet mellan *Tungelstavägen* och planområdet uppskattas till cirka 53 meter men avskiljs av *Nynäsbanan*.

För väg 257 har en målgruppsanalys för farligt gods transporter gjorts. För området har två bensinstationer identifierats som målpunkter till vilka transport av drivmedel och gasol sker. I Västerhaninge finns tankstationen Preem där försäljning av etanol, diesel och bensin sker. Intill tankstationen finns Frendo som säljer gasol. Preem och Frendo finns placerade cirka 620 meter väster om planområdet. I Tungelsta (nästan 4 km sydväst om Västerhaninge) finns Gulf bensinstation. Där sker försäljning av bensin, diesel och gasol. Inga uppgifter om mängder eller intensitet i leveranser har kunnat inhämtats utan uppskattningar av dessa har genomförts. Antalet transporter av drivmedel har uppskattats till 2,5 leveranser per vecka, 130 leveranser per år och station. För gasol har antalet leveranser uppskattats till hälften så många, 65 leveranser per år och station.

4.2.2 Nynäsbanan

Nynäsbanan sträcker sig mellan Älvsjö i Stockholm till Nynäshamn, och passerar på sin väg Västerhaninge station. Banan består av två spår förbi aktuellt område för att längre söderut endast bestå av ett spår mellan Tungelsta och Nynäshamn. Utbyggnation är planerad för dubbelspår hela vägen till Nynäshamn. Banan trafikeras idag i huvudsak av pendeltåg, men även godstransporter förekommer. Trafikering av person- och godståg presenteras i Bilaga C.

Avseende transporter av farligt gods på Nynäsbanan har en uppskattning gjorts av antalet transporter samt fördelningen mellan olika klasser. Detta eftersom det saknas aktuella kartläggningar av transporter med farligt gods. Uppskattningen har gjorts utifrån den genomsnittliga andelen farligt gods som transporteras på järnväg i Sverige. Normalt finns inga restriktioner kring vilka farligt gods-klasser som är tillåtna att transporteras på järnväg.

Framtid

Stockholms Hamnar arbetar med en ny hamn för godsartyg i Norvik, Nynäshamns kommun. Hamnen planerar att öppnas under 2020. Från Norvik kommer godstransporter ske vidare på väg och järnväg. I dagsläget saknas exakt uppgift om hur trafikflödet kommer att öka i samband med

öppnandet av Norvik men byggnationen innebär en trolig markant ökning av godstrafik på Nynäsbanan.

I en riskanalys som gjordes i samband med planarbetet för hamnen uppskattades att Norvik, vid fullt utbyggd hamn, kommer att bidra till cirka 55 000 godsvagnar per år på Nynäsbanan [10]. Med antagande om att ett tåg innehar 35 vagnar kommer banan att trafikeras med drygt 1 500 godståg per år, eller 4,3 godståg per dag.

Utöver trafikflödet som uppkommer i samband med idrifttagningen av Norvik har uppräknad tågtrafik för Nynäsbanan för horisontåret 2040 inhämtats. Utifrån gällande basprognos kommer antal godståg på Nynäsbanan förbi aktuellt planområde uppgå till 3,0 per dag [11].

4.3 Olycksscenarier

Produkter som har potentiella egenskaper att skada människor, egendom eller miljö vid felaktig hantering eller olycka, går under begreppet farligt gods. Farligt gods på järnväg delas in i nio olika klasser enligt RID-S-systemet, och på väg enligt ADR-S-systemet. Klassindelningen baseras på den dominerande risken som sammankopplas med ämnens egenskaper. Beroende på vilken typ av ämne som släpps ut kan det ge konsekvenser på olika långa avstånd.

Farligt gods som kan ge konsekvenser på aktuella avstånd från närliggande spår eller farligt gods-led är bland annat explosiva varor, brandfarliga gaser och vätskor eller giftiga gaser (se Bilagorna A och C för sammanfattande tabell över olika typer av ämnen).

5 RISKANALYS

Risikanalysen har genomförts med en kvantitativ metod där beräkningar av frekvens och konsekvens för olycksscenarioer har vägts samman till riskmåten individrisk och samhällsrisk.

I aktuellt kapitel presenteras även en osäkerhets- och känslighetsanalys.

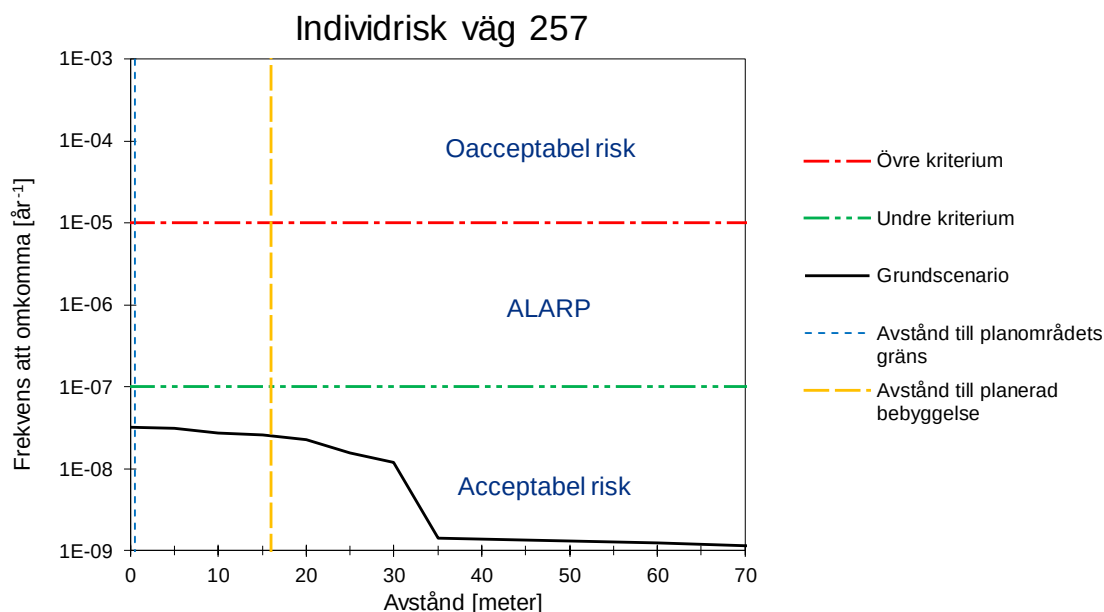
Frekvensberäkningar och konsekvensberäkningar presenteras i Bilagorna A respektive B (för väg) och i Bilagorna C och D (för järnväg). Riskberäkningar presenteras i Bilaga E.

5.1 Individrisk

Individrisknivån samt undre kriterium för acceptabel risknivå och övre kriterium för oacceptabel risknivå presenteras för de identifierade riskkällorna i detta avsnitt.

5.1.1 Väg 257

Individrisknivån samt undre kriterium för acceptabel risknivå och övre kriterium för oacceptabel risknivå med avseende på aktuell vägsträcka av väg 257 presenteras i Figur 5-1.

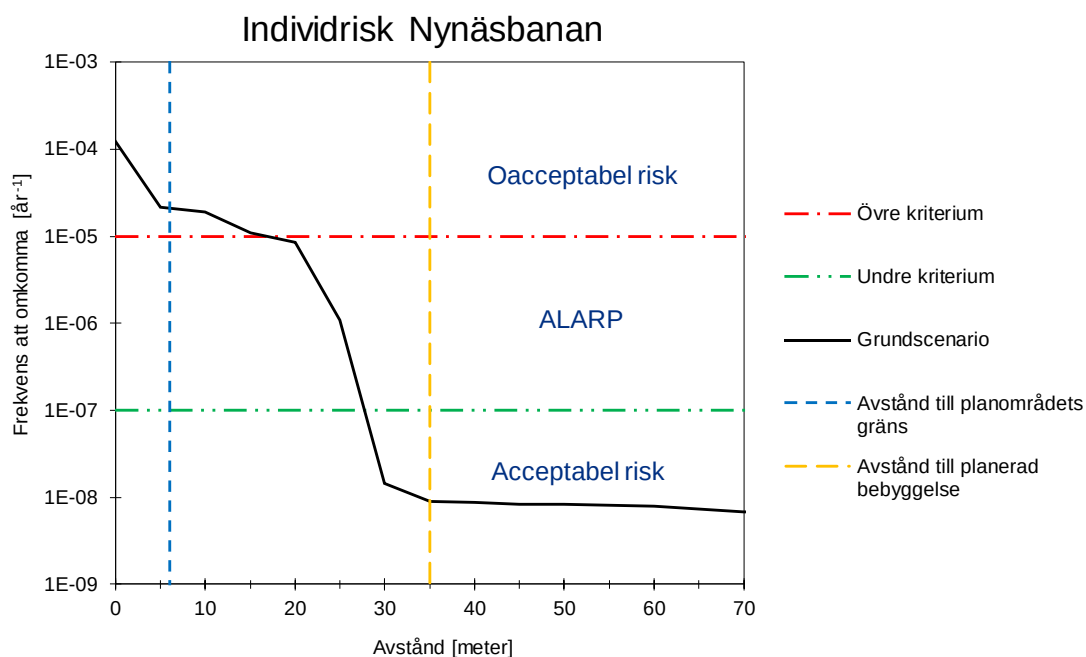


Figur 5-1. Individrisknivå för planerad bebyggelse med avseende på transporter av farligt gods på väg 257.

Individrisknivån vid avståndet till planerad bebyggelse och planområdet befinner sig inom området för acceptabla risknivåer. Att risknivån hamnar inom detta område innebär att risknivån anses vara acceptabel utan att riskreducerande åtgärder vidtas.

5.1.2 Nynäsbanan

Individerisknivå samt undre kriterium för acceptabel risknivå och övre kriterium för oacceptabel risknivå med avseende på Nynäsbanan presenteras i Figur 5-2.



Figur 5-2. Individerisknivå för planerad bebyggelse med avseende på transporter av farligt gods på Nynäsbanan.

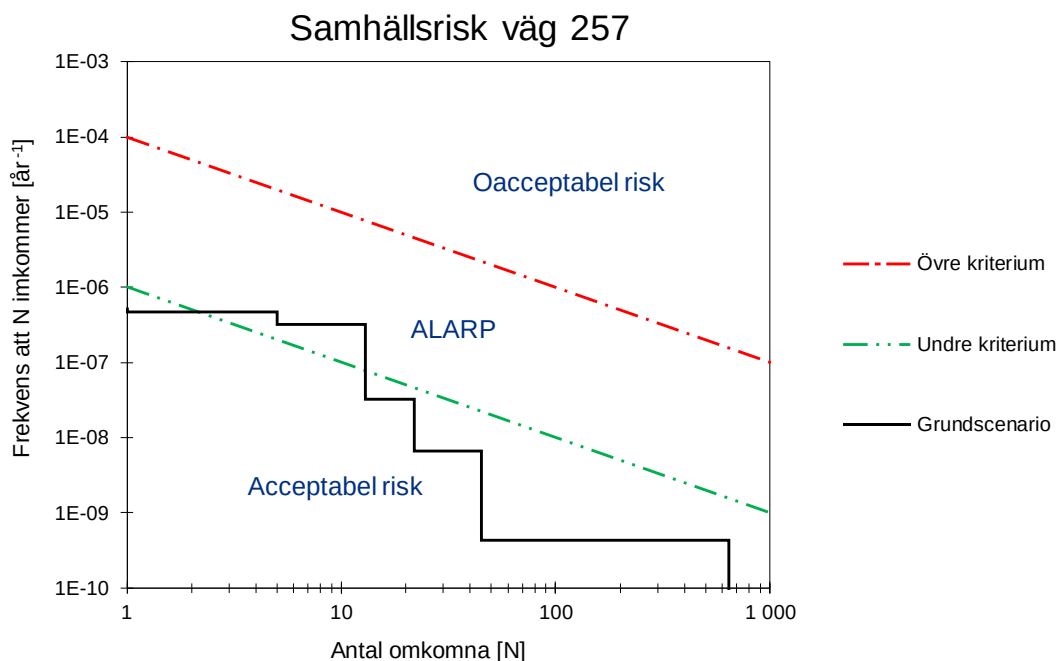
Individerisknivå vid avståndet till planerad ny bebyggelse underskrider det nedre acceptanskriteriet och hamnar inom området där risker kan anses vara acceptabla utan vidare åtgärder.

5.2 Samhällsrisk

I detta avsnitt presenteras bidragen till samhällsrisk för respektive riskkälla såväl som en sammanvägd samhällsrisknivå.

5.2.1 Väg 257

Bidragen till samhällsrisknivån med avseende på aktuell vägsträcka av väg 257 samt undre kriterium för acceptabel risknivå och övre kriterium för oacceptabel risknivå presenteras i Figur 5-3.

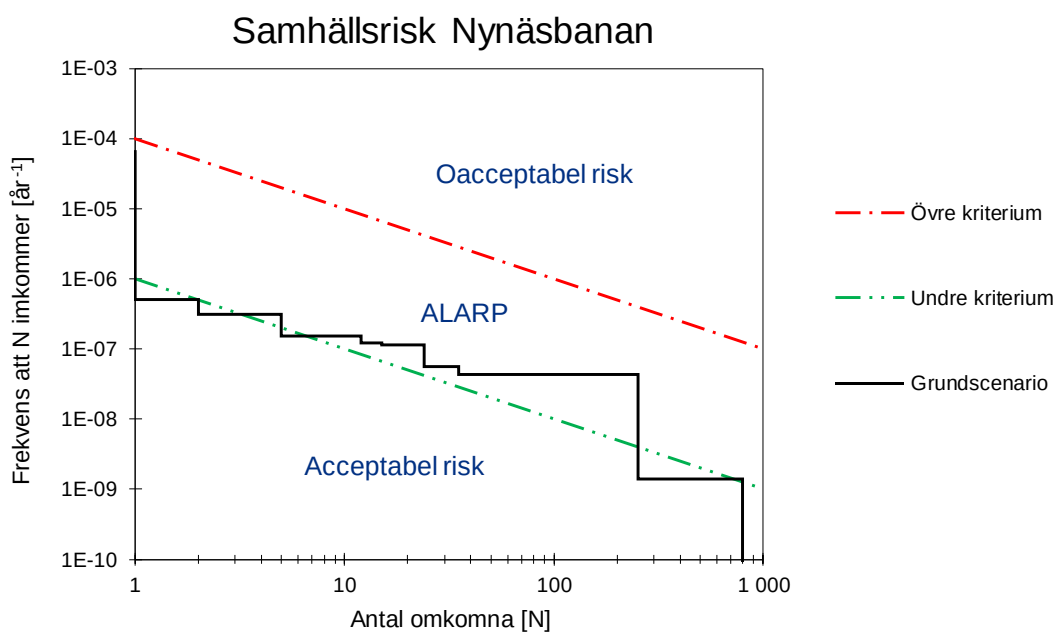


Figur 5-3. Samhällsrisknivå med avseende på transporter av farligt gods på väg 257.

Samhällsrisknivån för väg 257 överskrider det lägre acceptanskriteriet för två scenarier och hamnar lågt inom ALARP-området.

5.2.2 Nynäsbanan

Bidragen till samhällsrisknivån med avseende på Nynäsbanan samt undre kriterium för acceptabel risknivå och övre kriterium för oacceptabel risknivå presenteras i Figur 5-4.

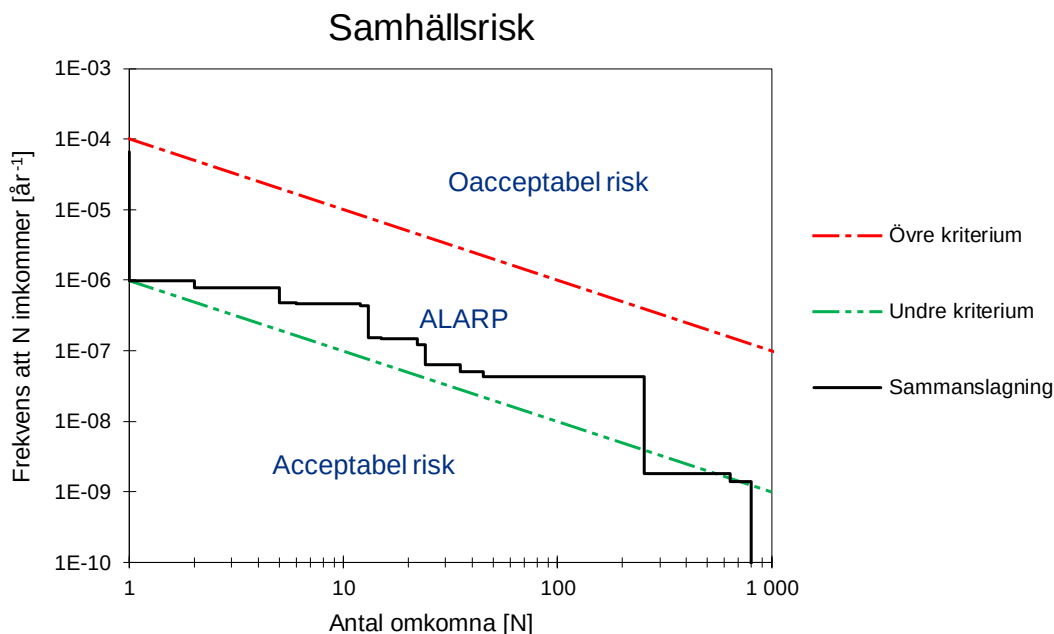


Figur 5-4. Samhällsrisknivå med avseende på transporter av farligt gods på Nynäsbanan.

Samhällsrisknivån för Nynäsbanan överskrider det lägre acceptanskriteriet och hamnar inom ALARP-området.

5.2.3 Sammanvägd samhällsnivå

En sammanvägd samhällsrisknivå presenteras för respektive riskkällor samt undre kriterium för acceptabel risknivå och övre kriterium för oacceptabel risknivå presenteras i Figur 5-5.



Figur 5-5. Samhällsrisknivå med avseende på transporter av farligt gods på Nynäsbanan och väg 257.

Den sammanslagna samhällsrisknivån hamnar inom ALARP-området. Att samhällsrisknivån hamnar inom ALARP-området innebär att risknivån anses vara acceptabel om rimliga åtgärder är vidtagna.

5.3 Osäkerheter och känslighetsanalys

Riskbedömningar av detta slag är förknippade med osäkerheter. Statistik och framtagna litteratur inom området har använts för att minimera dessa osäkerheter så långt det varit möjligt. I de fall det inte varit möjligt att ta fram tillförlitliga värden har osäkerheter i olika parametrar hanterats med hjälp av konservativa antaganden och säkerhetsmarginaler. Syftet är att osäkerheterna ska leda till överskattningar snarare än underskattningar av risknivån för att säkerställa robustheten i resultatet. Utöver detta sker nedan en känslighetsanalys av särskilt betydande parametrar. De största identifierade osäkerheterna i denna riskbedömning utgörs av följande.

- Persontäthet längs aktuell väg-/järnvägssträcka
- Antal transporter med farligt gods / fördelning av ämnesklasser

5.3.1 Persontäthet

Persontäthet är en parameter som har stor påverkan på samhällsriskberäkningarna då det påverkar antalet personer som förväntas omkomma vid respektive scenario.

Osäkerheten har hanterats genom att persontätheten har beräknats konservativt. Detta har gjorts genom skattningar av antalet personer både inom planområdet samt antal personer i omgivningen. Detta har gjorts med avstamp i strukturskissen och manuella beräkningar från total BTA till motsvarande antal personer, beräkningar från skattningar i karttjänster samt årsredovisningar och lägenhetsförteckningar för bostadsrättsföreningar i området.

När måttet BTA angivits för lägenheter har det antagits att 25 personer per 1 000 m² BTA (den genomsnittliga lägenheten antas ha en yta på 100 m²). Om BTA angivits för kontor m.m. antas 34 personer per 1 000 m² BTA. Då BTA angivits för handel antas i stället 77 personer per 1 000 m² BTA.

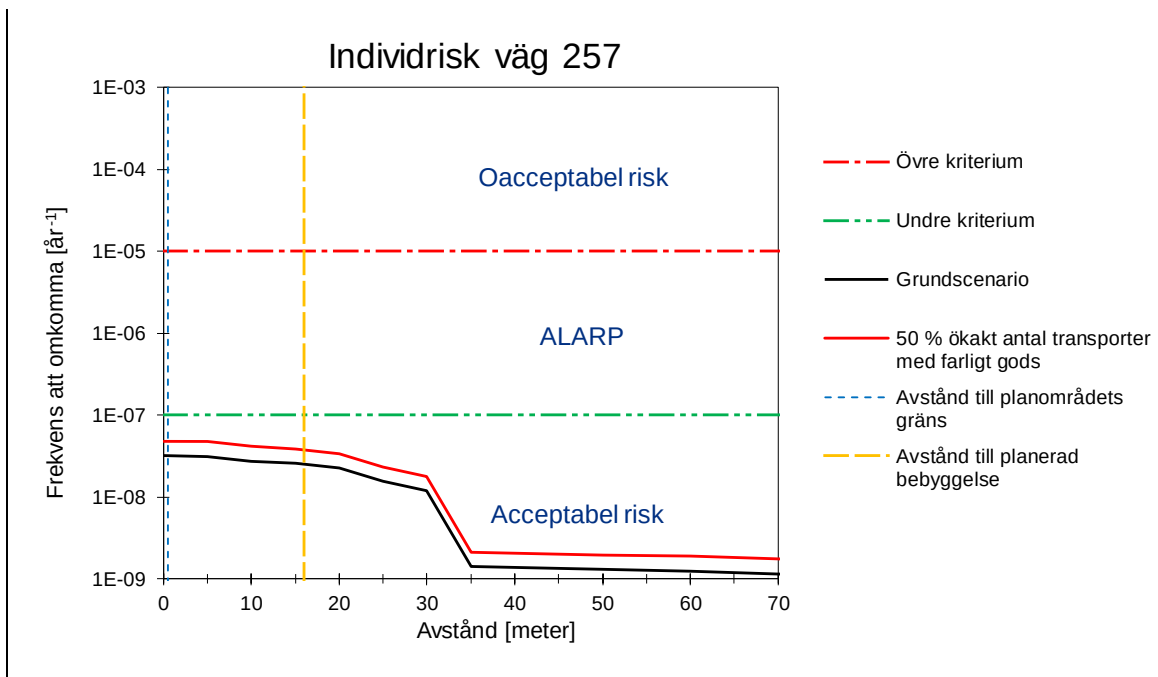
Det finns osäkerheter specifikt rörande persontätheten norr om Nynäsbanan vid horisontåret. En känslighetsanalys genomförs därför med avseende på denna parameter. I känslighetsanalysen antas 25 % fler personer befinna sig i området norr om Nynäsbanan respektive norr/öster om väg 257.

5.3.2 Antal transporter av farligt gods

I riskanalysen görs en beräkning för individ- och samhällsrisk för 50 % ökat antal transporter med farligt gods för att undersöka robustheten i resultaten.

5.3.3 Resultat av känslighetsanalys

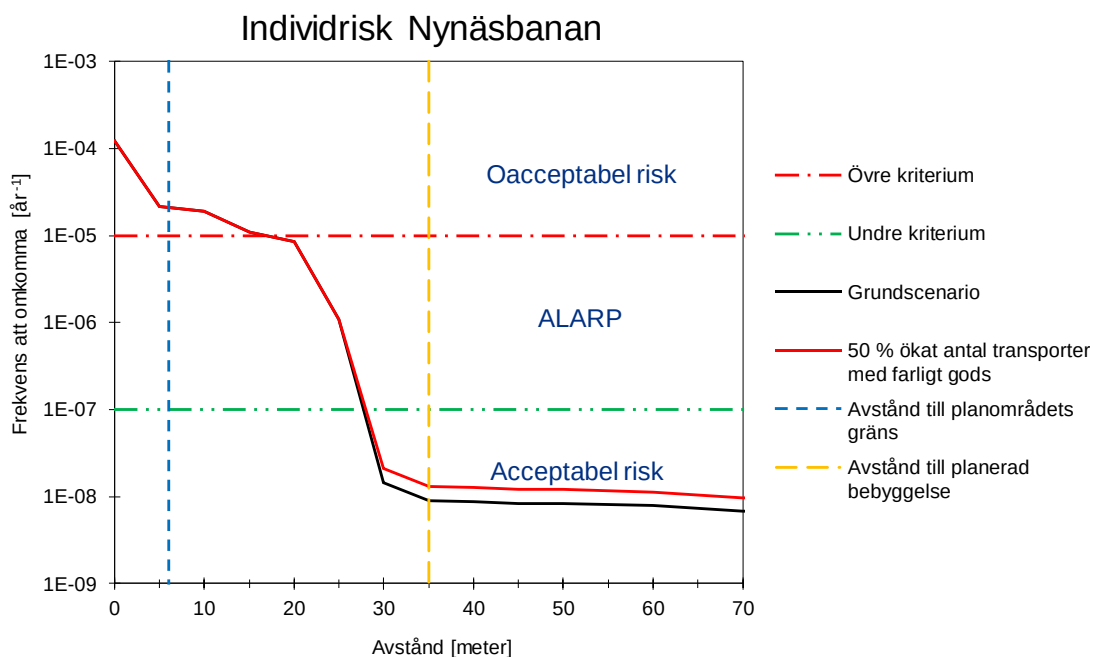
I Figur 5-6 illustreras individrisknivåerna för grundscenariot respektive känslighetsanalysen med avseende på ökat antal transporter med farligt gods på väg 257.



Figur 5-6. Individrisk med avseende på fler antal transporter med farligt gods på väg 257.

Individrisknivån befinner sig fortsatt inom det område där risker kan anses acceptabla utan att riskreducerande åtgärder vidtas.

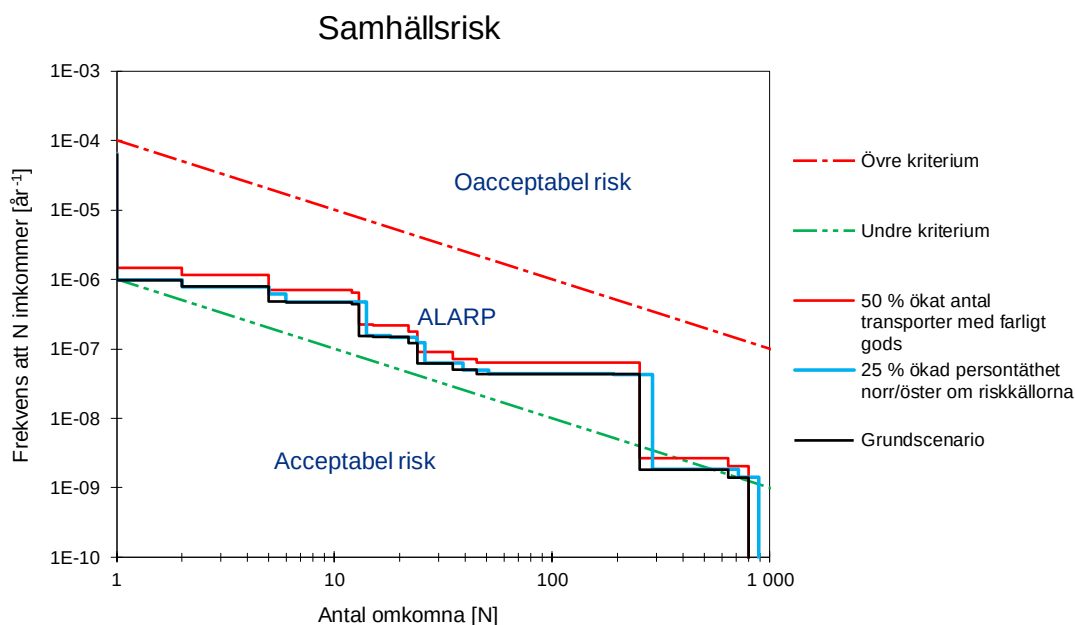
I Figur 5-7 illustreras individrisknivåerna för grundscenariot respektive känslighetsanalysen med avseende på ökat antal transporter med farligt gods på Nynäsbanan.



Figur 5-7. Individrisk med avseende på fler antal transporter med farligt gods på Nynäsbanan.

Individrisknivån befinner sig vid avståndet till planerad bebyggelse fortsatt inom det område där risker kan anses acceptabla utan att riskreducerande åtgärder vidtas.

I Figur 5-8 illustreras samhällsrisknivåerna för grundscenariot respektive de två känslighetsanalyserna 50 % fler antal transporter med farligt gods och 25 % ökning av persontäthet norr/öster om väg 257.



Figur 5-8. Samhällsrisk med avseende på ökat antal transporter med farligt gods och ökad persontäthet på Nynäsbanan och väg 257.

Samhällsrisknivån har förskjutits uppåt i grafen för känslighetsanalysen avseende fler transporter med farligt gods och högerut i grafen för känslighetsanalysen avseende ökad persontäthet. Individrisknivåerna befinner sig fortsatt inom samma områden för respektive riskkälla vid avståndet till närmaste planerade bostäder. Därmed kan det konstateras att resultatet är robust med avseende på de undersökta parametrarna *persontäthet* respektive *transporter med farligt gods*.

6 RISKVÄRDERING OCH ÅTGÄRDSFÖRSLAG

I detta kapitel redovisas riskvärdering, diskussion kring åtgärder och avslutningsvis presenteras rekommenderade åtgärder för aktuellt område.

6.1 Riskvärdering

Resultaten från den kvantitativa analysen visar att risknivåerna inom planområdet är förhöjda. Individrisknivån är förhöjd fram till drygt 25 meter från Nynäsbanan, medan individrisknivån för väg 257 konstant befinner sig på låga nivåer och inom det acceptabla området. Då bostäder planeras på ett avstånd om drygt 35 meter från Nynäsbanan och 12 meter från väg 257 indikerar resultaten att riskreducerande åtgärder inte är nödvändiga att vidta med avseende på individrisken. Den ackumulerade samhällsrisknivån för området befinner sig inom ALARP-området. Till stor del beror de höga samhällsrisknivåerna på potentiella olyckor på Nynäsbanan med ämnesklass 2.3 (giftig gas) respektive olyckor på väg 257 (Nynäsvägen) med ämnesklass 3 (brandfarlig vätska). Rimliga åtgärder behöver vidtas för att reducera samhällsrisknivån med avseende på olyckor med dessa ämnesklasser.

Känslighetsanalysen visar att resultatet är robust med avseende på parametrarna *persontäthet* respektive *antal transporter med farligt gods*. Exempelvis innebär 50 % ökat antal transporter med farligt gods en liten påverkan på samhällsrisknivån. Beräkningarna i grundscenariot är gjorda med konservativa antaganden, i de fallen antagande gjorts har höjd tagits för att säkerställa att ingen undervärdering gjorts. Känslighetsanalysen visar att risknivåerna endast påverkas i mindre omfattning och att resultatet är robust med avseende på undersökta parametrar.

Beräkning av risknivåer i direkt anslutning till Nynäsbanan har inte detaljstuderats i denna bedömning. Det har därför inte tagits hänsyn till att det finns en plattform som avskiljer spåret i det område där det löper förbi planområdet. Plattformen reducerar risken för att tåg lämnar spårområdet i händelse av en olycka och därmed är mekanisk påverkan till följd av urspårning mindre sannolikt. Detta har inte medräknats i analysen vilket resulterar i en övervärdering av såväl individrisk som samhällsrisk för Nynäsbanan i detta område.

6.2 Val av åtgärder

Riskreducerande åtgärder väljs i första hand för att skydda mot potentiella olyckor med ämnesklasser som står för det största riskbidraget. I det aktuella fallet innebär detta att åtgärder som begränsar konsekvenser vid utsläpp av giftiga gaser på järnvägen respektive utsläpp av brandfarliga vätskor på vägen prioriteras. Olycksscenarioer som involverar utsläpp av gas innebär långa konsekvensavstånd och olycksscenarioer som involverar utsläpp av brandfarliga vätskor innebär generellt kortare konsekvensavstånd. Nedan förs en diskussion om riskreducerande åtgärder för respektive riskkälla.

6.2.1 Nynäsbanan

Eftersom giftiga gaser utgör större delen av riskbidraget från Nynäsbanan rekommenderas att friskluftsintag placeras på skyddad sida från Nynäsbanan eller på tak för att minska risken för att gas sprids in i byggnader. Detta gäller byggnader som placeras inom 50 meter från närmaste spårmit.

- Utrymningsmöjlighet ska finnas på skyddad sida (i riktning bort från Nynäsbanan) för att möjliggöra utrymning (gäller de byggnader som är planerade närmast Nynäsbanan och inom 50 meter från närmsta spårmit).
- Fasader utförs i obrännbart material, i lägst brandteknisk klass EI 30 eller motsvarande. Fönster utförs i brandteknisk klass EW 30 eller motsvarande. (gäller de byggnader som är placerade närmast Nynäsbanan och väg 257 på ett avstånd om 30 meter från närmsta spårmit respektive närmsta vägkant). För bostäder kan fönster utföras öppningsbara.

6.2.2 Väg 257

Inga riskreducerande åtgärder erfordras för vägen med avseende på den beräknade individrisken. Beräknad samhällsrisk visar dock på förhöjda nivåer. Därmed är det lämpligt att vidta rimliga åtgärder med avseende på den ämnesklass som står för det största riskbidraget (brandfarliga vätskor). För bostäder och liknande bebyggelse bedöms ett skyddsavstånd om minst 15 meter från vägkant inte föranleda ett behov av riskreducerande åtgärder.

- Fasader utförs i obrännbart material, i lägst brandteknisk klass EI 30 eller motsvarande. Fönster utförs i brandteknisk klass EW 30 eller motsvarande. (gäller de byggnader som är placerade närmast väg 257 på ett avstånd om 30 meter från närmsta spårmit respektive närmsta vägkant). För bostäder kan fönster utföras öppningsbara.

Att placera förskola/förskolegård på ett större avstånd än 15 meter från vägen bedöms vara en tänkbar lösning om enklare riskreducerande åtgärder vidtas (exempelvis dike/lägre mur). Barn har generellt ett högre skyddsvärde än vuxna människor ur ett samhälleligt perspektiv. På grund av detta krävs mer långtgående riskreducerande åtgärder för att det ska vara motiverat ur ett riskperspektiv att minska avståndet mellan väg och förskolegård till mindre än 15 meter, vilket är det som avses med nuvarande plan. Nedan följer en detaljerad diskussion kring åtgärder med avseende på den delsträcka av vägen som löper längs förskolegården.

DIKE

Åtgärden är konsekvensreducerande och medför att ett dike anordnas i anslutning till riskkällan för att samla upp ett eventuellt utsläpp. Ett dike reducerar även risken för att ett utsläpp sker då sannolikheten att hårda objekt befinner sig i diket är låg. Ett dike har olika stor tänkbar riskreducerande effekt beroende på de lokala förutsättningar som råder för området.

Ett dike invid vägen för uppsamling av brandfarlig vätska och därmed minimering av en potentiell pölbrand storlek bedöms ge låg riskreducerande effekt jämfört befintlig utformning av marken invid vägen. Åtgärden har möjlighet att smälta in i omgivningen, men området intill vägen sluttar inte märkvärt mot planområdet, vilket innebär att ett dike har en begränsad riskreducerande effekt när det

gäller att minska konsekvensen av att brandfarlig vätska rinner mot bebyggelsen. Därutöver kommer det inte att reducera strålning från en eventuell pölbrand i tillräcklig grad om personer befinner sig intill diket. Åtgärden bedöms inte vara lämplig i det aktuella fallet.

SKYDDSSKÄRM

För att reducera avståndet mellan vägen och förskolegården är det möjligt att uppföra en barriär i form av en skyddsskärm i anslutning till vägen. Dels hindrar denna brandfarlig vätska från att sprida sig in mot skyddsvärdet dels reducerar den strålning från en eventuell pölbrand på vägen. Denna åtgärd kan reducera avståndet mellan vägen och gården, men åtgärden smälter sannolikt inte in i omgivningen. Åtgärden bedöms inte vara lämplig i det aktuella fallet.

VALL

En annan typ av barriär som är möjlig att uppföra är en vall. En vall är effektiv och kan reducera påverkan främst från bränder, men även andra utsläpp. Barriären fungerar som en avgränsning vid eventuella utsläpp av vätskor och begränsar därmed eventuella pölbränder och dess konsekvenser. Utöver detta kan åtgärden kraftigt reducera mekanisk påverkan från fordon på skyddsvärdet. Detta innebär även att sannolikheten för att en pölbrand uppstår närmare bebyggelsen till följd av avåkning minskar. Vallen har även en större möjlighet att smälta in i omgivningen än vad en skärm eller annan typ av plank har möjlighet till.

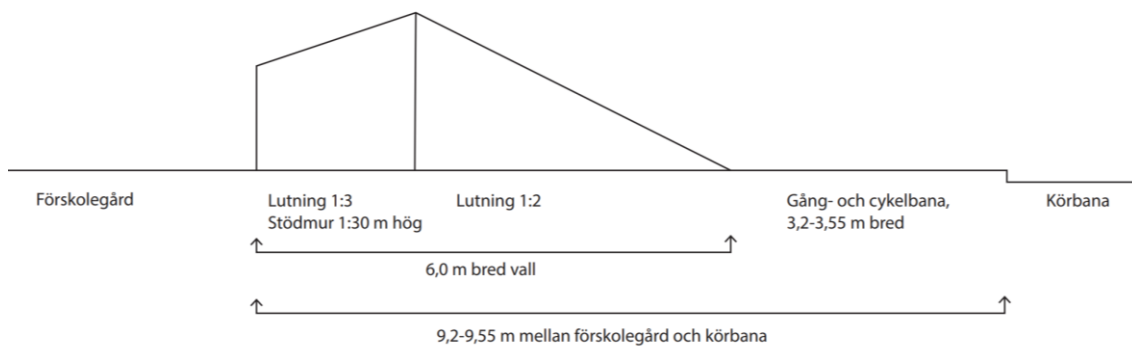
Kostnaden för förflyttning av stora jordmassor kan utgöra stora initiala investeringskostnader, men i övrigt är vallen en passiv åtgärd som har en förhållandevis låga underhållskostnader. En vall utgör vanligen en indirekt kostnad avseende planeekonomin i projektet eftersom denna tar upp yta som annars kan användas till andra exploateringsändamål. Däremot placeras barriären ofta i nära anslutning till riskkällan, vilket innebär att den endast i undantagsfall konkurrerar med yta som är avsedd för bebyggelse.

Ur ett hållbarhetsperspektiv kan en mur utgöra ett negativt ingrepp i den fysiska miljön och leda till icke önskvärda uppdelningar mellan olika stadsdelar. Om en barriär placeras på allmän plats kan denna utgöra en begränsning av framkomligheten för allmänheten. I detta hänseende bedöms en vall vara bättre än en skärm. I det aktuella fallet finns det dock risk för att en vall konkurrerar med befintlig markanvändning jämte vägen och en vall kan därför att vara ett för stort ingrepp i den fysiska miljön för att de ska vägas upp av de riskreducerande effekterna. Dessutom kan en vall minska den totala disponibla ytan för en förskolegård då vallen i sig tar mark i anspråk.

Av de riskreducerande åtgärder som beskrivits för vägsträckan vid förskolegården bedöms vallen vara den bäst lämpade och är därför det som rekommenderas i det aktuella fallet. Nedan följer en beskrivning av en vall som bedöms ha en tillräckligt riskreducerande effekt.

Intill körbanan på väg 257 finns en gång- och cykelbana som är mellan 3,2-3,55 meter bred. Mellan vägen och förskolegården planeras en 6 meter bred vall med en högsta höjd om 2 meter, med start vid gång- och cykelbanans kant. Vallen sluttar uppåt från markplan vid gång- och cykelbanan och avslutas med en hög stödmur jämte förskolegården. Bredden av vallen innebär att avståndet mellan

körbanan och förskolegården uppgår till ca 9-10 meter. Planerad utformning för vallen jämte väg 257 illustreras i Figur 6-1 nedan.



Figur 6-1. Planerad utformning av vall jämte förskolegård intill väg 257.

Med ovanstående utformning utgör vallen ett avåkningsskydd för fordon och hindrar brandfarlig vätska från att rinna mot förskolegården. På förskolegårdens sida utgör den höga stödmuren en skarp avgränsning för barnen.

6.3 Sammanställning av åtgärdsförslag

Sammanfattningsvis rekommenderas följande åtgärder att införas som planbestämmelser för den aktuella detaljplanen:

- Friskluftsintag placeras på skyddad sida (riktas bort från Nynäsbanan) eller på tak för att minska risken för att gas sprids in i byggnader (inom 50 meter från närmaste spårmit).
- Utrymningsmöjlighet ska finnas på skyddad sida (i riktning bort från Nynäsbanan) för att möjliggöra utrymning (gäller de byggnader som är planerade närmast Nynäsbanan och inom 50 meter från närmsta spårmit).
- Fasader utförs i obrännbart material, i lägst brandteknisk klass EI 30 eller motsvarande. Fönster utförs i brandteknisk klass EW 30 eller motsvarande. (gäller de byggnader som är placerade närmast Nynäsbanan på ett avstånd om 30 meter från närmsta spårmit respektive väg 257 på ett avstånd om 15 meter från närmsta vägkant). För bostäder kan fönster utföras öppningsbara.
- Vall placeras mellan förskolegård och väg 257 (höjd 2 meter), exempelvis enligt ovanstående förslag. Med denna lösning ska skyddsavstånd mellan väg 257 och förskolegård uppgå till minst 9 meter.

Föreslagna åtgärder baseras på en kvalificerad bedömning utifrån konsekvensavstånd för olycksscenarioer för de ämnesklasser som nämnts ovan. Val av åtgärder baseras även på Boverket och Räddningsverkets rapport *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner* [9].

7 SLUTSATSER

Bengt Dahlgren AB bedömer att risknivåerna är förhöjda inom planområdet Västerhaninge centrum. Individrisknivån med avseende på Nynäsbanan befinner sig vid avståndet till planerad bebyggelse inom området för acceptabla risknivåer. Individrisknivån med avseende på väg 257 är genomgående inom acceptabelt område. Samhällsrisknivåer för bägge riskkällor befinner sig inom ALARP-området.

Ett antal riskreducerande åtgärder har föreslagits, se kapitel 6, och Haninge kommun rekommenderas införa dessa som planbestämmelser för detaljplanen Västerhaninge centrum. Givet att föreslagna åtgärder beaktas bedöms en rimlig riskhänsyn tagits med avseende på olycksrisker inom planområdet (med avseende på avgränsningar i aktuell rapport).

REFERENSER

- [1] "Plan- och bygglag," SFS 2010:900.
- [2] "Miljöbalk," SFS 1998:808.
- [3] Kjellgren Kaminsky Architektcure, "Västerhaninge C - Sturkturskiss," Kjellgren Kaminsky Architektcure, Stockholm, 2020.
- [4] Länsstyrelsen Stockholm, "Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods," Fakta 2016:4, 2016.
- [5] Länsstyrelsen i Stockholms län, Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods, Länsstyrelsen i Stockholms län, 2000.
- [6] Haninge kommun, "www.haninge.se," [Online]. Available: <https://haninge.sokigohosting.com/spatialmap>. [Använd 23 03 2020].
- [7] Haninge kommun, *Strukturskiss och skala*, 2020.
- [8] SIS, Svensk standard SS-ISO 31000:2009. Riskhantering - Principer och riktlinjer, Stockholm: Swedish Standards Institute, 2010.
- [9] Davidsson, G., Lindgren, M. & Mett, L., *Värdering av risk - FoU Rapport*, Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap (f.d. Räddningsverket), 1997.
- [10] "Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner," Boverket och MSB, 2006.
- [11] Enviroplanning, "Miljöriskanalys av farligt godstransporter på väg och järnväg samt i farleden utanför hamnen. Planerad hamn vid Stockholm, Nynäshamn - Norviksudden," 2007.
- [12] Trafikverket, "Trafikuppgifter avsedda bullerberäkning," 2019.
- [13] Statens väg- och transportforskningsinstitut, "Farligt gods - riskbedömning vid transport," Räddningsverket, Karlstad, 1996.
- [14] Trafikverket, "Kartor med trafikflöden," <https://www.trafikverket.se/tjanster/trafiktjanster/Vagtrafik--och-hastighetsdata/Kartor-med-trafikfloden/>.
- [15] Trafikverket, "Prognos för godstransporter 2040 - Trafikverkets Basprognoser 2016," Trafikverket, 2016.
- [16] Trafikanalys, "Lastbilstrafik - statistik för år 2014-2018," <https://www.trafa.se/vagtrafik/lastbilstrafik/>, 2018.
- [17] Trafikanalys, "Lastbilstrafik 2016," Trafikanalys, 2017:14.

- [18] Trafikanalys, "Lastbilstrafik 2017," Trafikanalys, 2018:13.
- [19] Trafikanalys, "Lastbilstrafik 2018," Trafikanalys, 2019:13.
- [20] Health and safety commission, "Major hazard aspects of the transport of dangerous substances," H.M.S.O, 1991.
- [21] A. Sarrack, "Assessment of Risk due to Vehicle accident for the Plutonium solution transfer from H-area to F-area," Westinghouse Savannah River Company, beställd av The U.S Department of Energy, South Carolina, 1996.
- [22] Stadsbyggnadskontoret i Göteborg, "Översiktsplan för Göteborg - Fördjupad för sektorn transporter av farligt gods, Bilagor 1-5," 1997.
- [23] L. Helmersson, "Konsekvensanalys av olika olycksscenarier vid transport av farligt gods på väg och järnväg," VTI, Väg- och transportforskningsinstitutet, Stockholm, Rapport nr. 387:4, 1994.
- [24] G. Purdy, "Risk analysis of the transportation of dangerous good by road and rail," *Journal of Hazardous material*, vol. 33, pp. 229-259, 1993.
- [25] MSB, "Explosionsrisker med mineralgödsel," 2017. [Online]. Available: <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Brandfarligt--explosivt/Brandreaktiva-varor/Explosionsrisker-med-mineralgods/>. [Använd 31 10 2017].
- [26] Försvarets forskningsanstalt, *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor*, 1998.
- [27] Center for Chemical Process safety of the American Institute of Chemical Engineers, *CCPS Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis*, 2000.
- [28] Statistiska centralbyrån, SCB, *Väder - Statistisk årsbok 2011*, 2011.
- [29] Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap, *RIB sök - propan, hämtad: https://rib.msb.se/Portal/Template/Pages/Kemi/Substance.aspx?id=472&q=propan&p=1 [2017-05-29]*.
- [30] Länsstyrelsen i Skåne län, *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen - Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods*, 2007.
- [31] B. Andersson, "Introduktion till konsekvensberäkningar - Några förenklade typfall," Lund University, Institute of Technology, Department of Fire Safety Engineering, Lund, 1992.
- [32] S. Fredén, "Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omivningen, rapport 2001:05," Miljösektionen, Banverket, Borlänge, 2001.
- [33] Trafikverket, "Prognoser för järnvägstrafiken (utdrag från trafikverkets register)," 2015.
- [34] Trafikanalys, "Bantrafik 2015 - Statistik 2016:18," Trafikverket, Stockholm, 2016.

- [35] Statens väg- och transportforskningsinstitut, "Farligt gods - riskbedömning vid transport," Räddningsverket, Karlstad, 1996.
- [36] MSB, "Transporter av farligt gods - väg och järnväg," Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2011.
- [37] Försvarets forskningsanstalt, *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor*, 1998.
- [38] Haninge bostäder, "www.haningeostader.se," [Online]. Available: <https://www.haningeostader.se/bostadsomraaden/vaesterhaninge/tungelstavaegen-19-37/>. [Använd 20 03 2020].
- [39] Statistiska centralbyrån (SCB), "Antal personer per hushåll efter region och boendeform. År 2012-2017," [Online]. Available: www.statistikdatabasen.scb.se/goto/sv/ssd/HushallT29. [Använd 17 mars 2020].
- [40] Haninge bostäder, "www.haningeostader.se," [Online]. Available: <https://www.haningeostader.se/bostadsomraaden/vaesterhaninge/bokstigen-13-19/>. [Använd 20 03 2020].
- [41] allabrf.se, "www.allabrf.se," 19 06 2013. [Online]. Available: <https://www.allabrf.se/brf-lugna-garden-vasterhaninge/dokument>. [Använd 20 03 2020].
- [42] Brf Ringen, "www.brfringen.se," 12 06 2019. [Online]. Available: <https://www.brfringen.se/wp/wp-content/uploads/2019/09/Brf-Ringen-a%CC%8Arsredovisning-2018.pdf>. [Använd 20 03 2020].
- [43] allabrf.se, "www.allabrf.se," 2019. [Online]. Available: <https://www.allabrf.se/hsb-brf-stigarna-i-vasterhaninge/dokument>. [Använd 20 03 2020].
- [44] allabrf.se, "www.allabrf.se," 2019. [Online]. Available: <https://www.allabrf.se/brf-abygardarna-vasterhaninge/dokument>. [Använd 20 03 2020].
- [45] allabrf.se, "www.allabrf.se," 2019. [Online]. Available: <https://www.allabrf.se/brf-bjornringen-vasterhaninge/dokument>. [Använd 20 03 2020].
- [46] Haninge kommun, "www.haninge.se," [Online]. Available: <https://www.haninge.se/omsorg-och-stod/aldre/boende/vard-och-omsorgsboende/johanneslund/>.
- [47] Haninge kommun, "www.haninge.se," [Online]. Available: <https://www.haninge.se/omsorg-och-stod/missbruk--beroende/oppenvard-beroende-och-behandling/vasterhaninge-stodboende/>. [Använd 20 03 2020].
- [48] svenskbrf.se, "www.svenskbrf.se," 2014. [Online]. Available: <https://www.svenskbrf.se/forening/vasterhaninge/prastallen>. [Använd 20 03 2020].
- [49] Committee for the Prevention of Disasters (CPR), "Guidelines for quantitative risk assessment CPR 18E (the 'Purple Book')," 1999.

[50] Committee for the Prevention of Disasters (CPR) , ”Methods for the determination of possible damage CPR 16E (the 'Green Book'),” 1990.

BILAGA A - FREKVENSBERÄKNINGAR: VÄG

I denna bilaga beskrivs metodik, indata och antaganden för att beräkna frekvensen av olycksscenarier till följd av olycka vid transport av farligt gods. Beräkningen utgörs av två steg. Det första steget utgörs av att beräkna frekvensen för olycka med en transport av farligt gods. Det andra steget utgörs av att beräkna sannolikheten för att en olycka med respektive ämnesklass ska leda till ett givet olycksscenario.

I Tabell A-1 nedan återges en beskrivning av respektive ämnesklass, potentiella konsekvenser vid olycka samt om ämnets egenskaper och antal transporter förbi området medför att denna studeras vidare i riskbedömningen.

Tabell A-1. Sammanfattning av respektive ämnesklass av farligt gods med tillhörande konsekvens.

Klass	Ämnen	Exempel	Konsekvenser	Studeras vidare i riskbedömningen
1	Explosiva varor	Sprängämnen, tändmedel, ammunition etc.	Detonation som leder till tryckvågor med dödliga konsekvenser för personer utomhus normalt upp till 70 meter. Raserade byggnader kan ske vid längre avstånd.	Nej
2	Gaser			
2.1	Brandfarliga gaser (kondenserade)	Gasol, vätgas, etc	Potentiella olycksscenarion utgörs av jetflammar, BLEVE, gasmolnsexplosion vilket kan ske efter utsläpp och antändning.	Ja
2.2	Icke brandfarliga, icke giftiga gaser	Inerta gaser, t.ex. kväve	Kvävningsframkallande eller oxiderande. Kan ge upphov till konsekvens i omedelbar närhet.	Nej
2.3	Kondenserad giftig gas	Klor, ammoniak, etc.	Utsläpp och spridning i luft som kan ge dödlig påverkan.	Nej
3	Brandfarliga vätskor	Bensin, diesel- och eldningsolja	Värmestrålning vid antändning.	Ja
4	Brandfarliga fasta ämnen, självantändande ämnen, ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten.	Metallpulver, karbid etc.	Kan ge upphov till brand med konsekvens i omedelbar närhet.	Nej
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	Natriumklorat, väteperoxid, etc.	Blandning med organiskt material kan orsaka explosionsartade brandförlopp.	Nej
6	Giftiga ämnen, vämjeliga ämnen och ämnen med benägenhet att orsaka infektioner	Arsenik-, bly och kvicksilversalter,	Ger skada vid direktkontakt med ämnen. Normala riskavstånd <20 meter.	Nej

		dimetylsulfat, cyanider etc.		
7	Radioaktiva ämnen		Akut skada uppkommer ej vid olycka.	Nej
8	Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, natriumhydrox id, etc.	Frätskador med konsekvensavstånd normalt 0-20 meter.	Nej
9	Magnetiska material och övriga farliga ämnen	Asbest, gödningsämne n, etc.	Ingen risk för livshotande personskada	Nej

Frekvens av olyckor vid transport av farligt gods

Frekvens av olyckor med transporter av farligt gods beräknas enligt VTI-metoden vilken beskrivs i rapporten *Farligt gods – riskbedömning vid transport*. Indata och valda parametrar i beräkningarna hämtas från denna rapport [12]. Nedanstående indata ligger till grund för beräkningarna. Längst ned återges resulterande frekvens av olycka vid transport av farligt gods Tabell A-2.

Tabell A-2. Indata och resulterande frekvens av olycka vid transport av farligt gods.

Variabel	Grundscenario: Vägförhållanden och antaganden	Känslighetsanalys: Uppräkning 50 % transport av farligt gods
Studerad sträckas längd [12]	1 km	1 km
ÅDT år 2040 [fordon/dygn]	13 920	13 920
ÅDT tung trafik [fordon/dygn] [13]	1 370	1 370
ÅDT fordon med farligt gods [fordon/dygn]	1	2
Hastighetsbegränsning [km/h]	40	40
Bebyggelsemiljö	Tätort (stad)	Tätort (stad)
Gatu-/vägtyp	Gata/väg	Gata/väg
Olyckskvot	1,20	1,20
Andel singelolyckor	0,15	0,15
Index för olycka med farligt gods	0,03	0,03
Frekvens av olycka med farligt gods	$8,66 \cdot 10^{-4}$	$1,30 \cdot 10^{-3}$

Vid uppräkning av antalet transporter i grundscenariot förutsätts antalet transport med farligt gods öka med samma takt som övrig trafik på Europavägar i Stockholms län [14]. Enligt nationell statistik från Trafikanalys (TRAFA) utgör andel transporter med farligt gods cirka 2,64 % av den tunga trafiken baserat på antal transportkilometer under åren 2014–2018 [15]. Antal transporter med farligt gods beräknas baserat på ÅDT för tung trafik enligt aktuella trafiknivåer. Detta motiveras av att statistik från TRAFA för åren 2000–2018 visar på oförändrat transportarbete av farligt gods [16], [17], [18].

Vid känslighetsanalys avseende antal transporter med farligt gods genomförs en uppräkning av antal transporter med farligt gods motsvarande 50 %.

Frekvensen av olyckor med farligt gods där det sker ett utsläpp beräknas som produkten av frekvensen för en olycka med farligt gods och indexet för farligt gods-olycka. Vid olyckor där det sker utsläpp av ämne som transporteras i tjockväggig tank reduceras frekvensen med 1/30-del [12].

FÖRDELNING AV ÄMNESKLASSER (ADR-S)

I Tabell A-3 nedan presenteras en sammanställning av andel och resulterande antal transporter av respektive ämnesklass per år.

Tabell A-3. Andel transporter av respektive ADR-S klass på väg 257.

ADR-klass	Grundscenario
1 Explosiva ämnen och föremål	0 %
2.1 Brandfarliga gaser	33 %
2.2 Icke giftig, icke brandfarlig gas	0 %
2.3 Giftiga gaser	0 %
3 Brandfarliga vätskor	66 %
4 Brandfarliga fasta ämnen	0 %
5 Oxiderande ämnen och organiska peroxider	0 %
6 Giftiga och smittfarliga ämnen	0 %
7 Radioaktiva ämnen	0 %
8 Frätande ämnen	0 %
9 Övriga farliga ämnen	0 %

Händelseträdsmetodik – olyckor på väg

I denna del av bilagan redovisas frekvensberäkningar som genomförts med hjälp av händelseträdsmetodik vid olyckor på väg. Händelseträden ser olika ut för respektive ADR-klass och redovisas nedan tillsammans med tillhörande antaganden och förutsättningar.

ADR-S klass I - Explosiva ämnen och föremål

En explosion av klass 1 förväntas kunna uppstå till följd av stötinitiering samt att en brand uppkommer och sprids till lasten. Det är främst ämnesklass 1.1 som utgörs av ämnen som kan leda till massexlosion där hela lasten exploderar i princip samtidigt. Det finns begränsat med statistik över hur mycket av klass 1 som utgörs av klass 1.1, därför görs det konservativa antagandet att samtliga ämnen inom ämnesklass 1 kan leda till massexlosion.

Explosion till följd av stötinitiering kan ske vid kollision eller annan stöt som är tillräckligt kraftig för att initiera en explosion i lasten. Det finns begränsat med statistik och forskning på hur pass kraftig en sådan stöt behöver vara. Enligt H.M.S.O kan en explosion till följd av stötinitiering i samband med olycka ske med en sannolikhet av 0,2 % [19].

Givet att en explosion inte sker direkt i samband med olyckan kan en brand i fordonet som sprids till lasten medföra att en explosion sker. Sannolikheten för att en brand uppstår i fordonet ansätts till 2 % [20]. Sannolikheten för efterföljande spridning till lasten ansätts till 50 % [21].

Den maximalt tillåtna transportmängden av explosiva ämnen i EX III-klassade fordon på väg är 16 ton. Det bedöms däremot vara osannolikt med så stora mängder i en transport av både säkerhetsskäl samt att det sällan finns skäl att transportera så pass stora mängder. Majoriteten av transportererna förväntas endast inrymma några hundra kilo vilket särskilt gäller transporter med ämnesklass 1.1. Den ansatta fördelningen av transporterad mängd som kan leda till massexplosion utgörs av:

Tabell A-4. Fördelning explosionslast vid olycka med ADR-S-klass 1.

Explosionslast	Väg	Sannolikhet
Litet	500 kg	60 %
Medelstort	1 ton	39 %
Stort	16 ton	1 %

ADR-S klass 2 - Gaser

Sannolikheten för att en olycka leder till läckage av farligt gods antas variera beroende på om godset fraktas i en tunn- eller tjockväggig tank. Tryckkondenserade gaser transporteras i tjockväggiga kärl med hög hållfasthet. Sannolikheten för ett utsläpp är likt beskrivet ovan 1/30 av sannolikheten för utsläpp vid olycka med tunnväggig tank [12].

Sannolikheten för liten, medel respektive stor utsläppsmängd vid läckage till följd av olycka ansätts enligt Tabell A- 5 nedan [12]. I tabellen framgår även de ansatta sannolikheterna för olika utsläppsstorlekar vid utsläpp av brandfarlig eller giftig gas. Beräkningarna görs för två vädertyper: neutral stabilitetsklass (D) och 5 m/s samt måttligt instabil stabilitetsklass (B) och 2 m/s. Stabilitetsklass D förväntas 80 % av tiden och stabilitetsklass B förväntas 20 % av tiden [22].

Tabell A- 5. Fördelning av utsläppsstorlekar vid olycka med ADR-S-klass 2.1 och 2.3

Utsläppsstorlek	Hålstorlek (diameter) giftig och brandfarlig gas	Sannolikhet	Vädertyp och sannolikhet
Litet	1 cm	62,5 %	2 m/s, Stabilitetsklass B, 20 %
			5 m/s, Stabilitetsklass D, 80 %
Medelstort	3 cm	20,8 %	2 m/s, Stabilitetsklass B, 20 %
			5 m/s, Stabilitetsklass D, 80 %
Stort	11 cm	16,7 %	2 m/s, Stabilitetsklass B, 20 %
			5 m/s, Stabilitetsklass D, 80 %

KLASS 2.1 BRÄNNBARA GASER

För klass 2.1 *brännbara gaser* bedöms konsekvenserna för människor först bli påtagliga i samband med antändning. Tre scenarier antas uppstå beroende av typ av antändning:

- Jetflamma: omedelbar antändning av läckande gas under tryck.

- Brännbart gasmoln: fördröjd antändning av gas som hunnit spridas och därmed ej är under tryck.
- BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion): explosion till följd av att en tank utan säkerhetsventil upphettats under längre tid, exempelvis av kraftig brandpåverkan.

Sannolikheten för direkt och fördröjd antändning kan antas till 10 respektive 50 % vid utsläpp av mindre än 1500 kg brännbar gas vid olyckor på väg. Motsvarande värden är 20 respektive 80 % för utsläpp av mer än 1500 kg [23]. Sannolikheten för direkt och fördröjd antändning ansätts till ett medelvärde av ovanstående för samtliga utsläppsstorlekar.

Tabell A- 6. Sannolikhet för olika olycksscenarioer vid olycka med ADR-S klass 2.1.

Utsläppsstorlek	Olycksscenario	Sannolikhet
Litet	Jetflamma	15 %
	Gasmolnsexplosion	65 %
	Ingen antändning	20 %
Medelstort	Jetflamma	15 %
	Gasmolnsexplosion	65 %
	Ingen antändning	20 %
Stort	Jetflamma	15 %
	Gasmolnsexplosion	65 %
	Ingen antändning	20 %

En BLEVE antas kunna inträffa om en jetflamma är riktad direkt mot tanken under en lång tid. Sannolikheten för att en jetflamma leder till en BLEVE bedöms vara mycket liten och antas konservativt vara 1 %.

ADR-S klass 3 - Brandfarliga vätskor

Tankfordon för brandfarliga vätskor är oftast tunnväggiga och har därmed lägre hållfasthet än motsvarande för trycksatta gaser enligt tidigare avsnitt. Gällande brandfarliga vätskor uppstår skadliga konsekvenser för människor när vätskan läcker ut och antänds, där det är värmestrålningen som har den största betydelsen för konsekvenser för människor. Värmestrålningen beror i sin tur på ytan som täcks av den brandfarliga vätskan. Vid en olycka som medför utsläpp av brandfarlig vätska är det av stor vikt att den inte kan rinna ut över stora ytor och inte i riktning mot bebyggelse.

Sannolikheterna för utsläppsstorlek i tunnväggiga tankar är enligt nedanstående tabell [22]. Sannolikheten för utsläppsstorlek baseras på ett antagande om att transportererna sker med tankbilar med släp. Sannolikheten för antändning antas vara 3,3 % för samtliga pölstorlekar [19].

Tabell A- 7. Utsläppsstorlek i tunnväggiga tankar vid olycka med ADR-S klass 3.

Utsläppsstorlek	Storlek	Sannolikhet	Sannolikhet för antändning
Litet	50 m ²	25 %	3,3 %
Medelstort	200 m ²	25 %	3,3 %
Stort	400 m ²	50 %	3,3 %

ADR-S klass 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider

Oxiderande ämnen och organiska peroxider i klass 5 är ämnen som vid oxidation kan understödja en brand eller vara självantändande. Vid blandning med organiskt material kan ett explosionsartat brandförlopp ske. För att en blandning mellan oxiderande ämne och organiskt bränsle ska detonera krävs en homogen blandning med tillförsel av tillräckligt stor energi. Explosion kan även ske om ämnet utsätts för en kraftig brand.

Representativt ämne utgörs av ammoniumnitrat som kan transporteras i såväl fast som flytande form.

En explosion förutsätts kunna ske om ämnet kommer i kontakt med organiskt material (t.ex. bensin) och bildar en explosiv blandning som sedan antänds [24]. Sannolikheten för ett utsläpp givet olycka beräknas med index för farligt godsolycka. Sannolikheten för ett samtida läckage av fordonets drivmedel och en att ämnena blandas antas grovt uppgå till 10 %. Sannolikheten för en efterföljande antändning antas till 3,3 % [19] och likställs därmed med sannolikheten för antändning av en bensinpöl.

Explosion förutsätts även kunna inträffa om en brand uppstår i samband med olyckan som sedan sprids till godset och medför en tillräcklig påverkan för att ämnet ska explodera. En brand antas uppstå med en sannolikhet av 2 % [20], spridning till godset med en sannolikhet av 50 % av och kritisk påverkan antas ske med en sannolikhet av 1%.

TRANSPORTERAD MÄNGD

Maximal mängd i en transport förutsätts vara 16 ton. Det antas däremot vara osannolikt att en så pass stor mängd bildar en explosiv blandning med organiskt material alternativt att påverkan från en intilliggande brand leder till att hela lasten exploderar.

Det anses vara mer troligt att explosionen omfattar den mängd explosiv blandning som kan uppstå baserat på att en explosiv blandning utgörs av cirka 13 % organiskt material [21]. Med antagandet att 400 kg bränsle blandas med det utsläppta ämnet uppgår blandningens vikt till cirka 3 ton. Det förutsätts konservativt att detta motsvarar en explosionslast om 3 ton TNT.

Tabell A- 8. Fördelning explosionslast vid olycka med ADR-S klass 5.

Storlek	Mängd	Sannolikhet
Litet	3 000 kg	99 %
Stort	16 000 kg	1 %

ADRS-S klass 6 & 8 – Giftiga ämnen och frätande ämnen

Vid olyckor med ämnesklass 6 och 8 förutsätts olyckor endast kunna leda till dödliga konsekvenser i olyckans direkta närhet.

Sannolikheten för att godset ska kunna påverka människor antas bero av läckage eller utsläpp från lasten, vilket skattas med index för farligt godsolycka. Sannolikheterna för olika utsläppsstorlekar förutsätts uppgå till 62,5 % för litet utsläpp, 20,8 % för mellan utsläpp och 16,7 % för stort utsläpp.

BILAGA B - KONSEKVENSBERÄKNINGAR: VÄG

I denna bilaga redovisas de konsekvensberäkningar som ligger till grund för riskanalysen. Konsekvens definieras i form av ett konsekvensavstånd inom vilket de människor som befinner sig utomhus kan förväntas omkomma. För olycksscenarioer vars utredning inte är cirkulär återges även den vinkel/andel av cirkeln som krävs för att beräkna konsekvensområdet för respektive scenario.

Konsekvensberäkningarna har utförts med hjälp av programmet ALOHA version 5.4.5 utvecklat av amerikanska myndigheterna Environmental Protection Agency (EPA) och National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), samt handberäkningar. Samtliga konsekvensavstånd har beräknats utifrån att olyckan inträffar vid vägkant närmast området.

ADR-S klass 1

Konsekvenserna till följd av en explosion kan delas upp i direkta och indirekta skador. De direkta skadorna utgörs av direkt tryckpåverkan på människa eller skador av luftstöt vågor på byggnader. De indirekta skadorna utgörs av tertiära skador alternativt splitter som träffar människor. Tertiära skador innebär att människor kastas omkull av luftstöt vågen och skadar sig eller omkommer då de träffar marken [25].

Gränsen för dödliga skador på människa, 1% dödlighet, vid direkt tryckpåverkan är 180 kPa och cirka 350 kPa för 99 % dödlighet. Gränsen för lungskador är ungefär 70 kPa [25]. Skador på byggnader kan uppstå vid cirka 20–40 kPa beroende på byggnadens konstruktion. Konsekvensen är som störst på byggnaderna närmast explosionen då bakomliggande bebyggelse skyddas [21].

För att ta hänsyn till såväl de direkta som indirekta skadorna på människor antas ett viktat skadekriterium där människor förutsätts omkomma vid ett tryck om 100 kPa.

Beräkningarna genomförs enligt metod som presenteras i rapporten *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis* [26]. I metoden beräknas trycket på ett specifikt avstånd från en explosionskälla som utgörs av en viss mängd TNT. Nedan presenteras de beräknade konsekvensavstånden.

Tabell B-1. Konsekvensavstånd vid olycka med ADR-S-klass 1.

Scenario	Explosionslast	Avstånd [meter]
Litet	500 kg	25
Medelstort	1 ton	35
Stort	16 ton	80

ADR-S klass 2

ADR-S klass 2 delas upp i två klasser: ADR-S klass 2.1 som utgör brännbara gaser och ADR-S klass 2.3 som utgör giftiga gaser.

Beräkningarna görs för två vädertyper: neutral stabilitetsklass (D) och 5 m/s samt måttligt instabil stabilitetsklass (B) och 2 m/s.

Vindriktningen antas vara jämnt fördelad i samtliga väderstreck. Årsmedeltemperatur är 7°C [27].

ADR-S KLASS 2.1

Det representativa ämnet som använts för beräkningar gällande klass 2.1 brandfarliga gaser ansätts till propan.

Följande skadekriterier har använts vid beräkningarna och utgör kriteriet för när 50 % av individerna kan antas omkomma [25], [28]:

- Jetflamma: strålningsnivå på 15 kW/m² för varaktighet 1 minut.
- Gasmolnsexplosion: koncentration på 2,3 vol.-% vilket motsvarar undre brännbarhetsgränsen.
- BLEVE: strålningsnivå på 25 kW/m² för varaktigheten ca 12 sekunder.

Tabell B-2. Indata till konsekvensberäkningar vid olycka med ADR-S-klass 2.1.

	Parameter	Värde
Omgivning	Vindriktning	Mot området
	Vädertyp	Stabilitetsklass D, 5 m/s
		Stabilitetsklass B, 2 m/s
	Ytråhet	Stad eller skog
Källa	Ämne	Propan (tryckkondenserad)
	Tankdiameter	2 meter
	Tanklängd	18 meter
	Lagringstemperatur	7 °C
	Mängd ämne i tank	Väg: 20 ton

Nedan presenteras beräknade konsekvensavstånd samt den vinkel som motsvarar jetflammans utbredning i sidled.

Tabell B-3. Konsekvensavstånd jetflamma vid olycka med ADR-S-klass 2.1.

Scenario	Hålstorlek	Konsekvensavstånd	Vinkel (utbredning)
Litet	1 cm	10 m (ingen/marginell skillnad beroende på vind)	45 grader
Medelstort	3 cm	25 m (ingen/marginell skillnad beroende på vind)	45 grader
Stort	11 cm	70 m (ingen/marginell skillnad beroende på vind)	45 grader

Nedan presenteras beräknade konsekvensavstånd vid gasmolnsexplosion. Spridningsvinkeln som symboliserar gasmolnets utbredning i sidled uppgår i genomsnitt till 40 grader.

Tabell B-4. Konsekvensavstånd gasmolnsexplosion vid olycka med ADR-S-klass 2.1.

Utsläppsstorlek	Hålstorlek (diameter) giftig och brandfarlig gas	Vädertyp	Konsekvensavstånd [meter]
Litet	1 cm	2 m/s, Stabilitetsklass B	15
		5 m/s, Stabilitetsklass D	10
Medelstort	3 cm	2 m/s, Stabilitetsklass B	45
		5 m/s, Stabilitetsklass D	35

Utsläppsstorlek	Hålstorlek (diameter) giftig och brandfarlig gas	Vädertyp	Konsekvensavstånd [meter]
Stort	11 cm	2 m/s, Stabilitetsklass B	200
		5 m/s, Stabilitetsklass D	140

Beräknat konsekvensavstånd för BLEVE uppgår till 225 meter med cirkulär utbredning.

ADR-S KLAS 2.3 – GIFTIG GAS

Utsläpp av tryckkondenserad giftig gas kan beroende på väderförhållanden, topografi och utsläppstyp orsaka skador på mycket långa avstånd. Även dessa ämnen transporteras i tjockväggiga tankar. Dimensionerande ämne har ansatts till svaveldioxid som utgör ett mycket giftigt ämne.

Skadekriterium för 50 % omkomna för svaveldioxid är 798 ppm vid 30 minuters exponering [29].

Tabell B-5. Indata till konsekvensberäkningar för ADR-S-klass 2.3.

	Parameter	Värde
Omgivning	Vindriktning	Mot området
	Vädertyp	Stabilitetsklass D, 5 m/s
		Stabilitetsklass B, 2 m/s
	Ytråhet	Stad eller skog
Källa	Ämne	Svaveldioxid (tryckkondenserad)
	Tankdiameter	2 m
	Tanklängd	18 m
	Mängd i tanken	Våg: 25 ton
	Lagringstemperatur	7 °C

Nedan presenteras beräknade konsekvensavstånd och spridningsvinkeln uppgår till cirka 45 grader vid 2 m/s och 17 grader vid 5 m/s i samtliga fall. Vilket ger ett medelvärde om cirka 22 grader.

Tabell B-6. Konsekvensavstånd vid olycka med ADR-S-klass 2.3.

Utsläppsstorlek	Hålstorlek (diameter) giftig och brandfarlig gas	Vädertyp	Konsekvensavstånd [meter]
Litet	1 cm	2 m/s, Stabilitetsklass B	70
		5 m/s, Stabilitetsklass D	70
Medelstort	3 cm	2 m/s, Stabilitetsklass B	220
		5 m/s, Stabilitetsklass D	200
Stort	11 cm	2 m/s, Stabilitetsklass B	800
		5 m/s, Stabilitetsklass D	750

ADR-S klass 3 – Brandfarlig vätska

Beräkningar baseras på vedertagna handberäkningsmetoder [30]. Bensin är den vanligaste varan av de brandfarliga vätskorna och är betydligt mer lättantändlig än exempelvis diesel. Dess fysikaliska egenskaper innebär att risken för antändning av en pöl med bensin bedöms vara sannolik. Bensin antas som representativt ämne för Klass 3.

Nedan listas de förutsättningar/antaganden som ligger till grund för beräkningarna av strålning från pölbränderna.

- När läckage uppstår antänds detta omgående.
- Hela vätskeytan brinner samtidigt.
- Väderförhållanden är ”normala” och påverkar ej strålningen, exempelvis antas halvklart väder utan regn.

Den kritiska strålningen ansätts till 15 kW/m² för varaktighet 1 minut [25]. I denna handling förväntas samtliga som befinner sig inom ett område där strålningsnivåerna överstiger detta värde omkomma, oaktat exponeringstid. Vid strålningsnivåer lägre än 15 kW/m² förväntas ingen omkomma. Detta är ett konservativt antagande, då personer troligtvis inte exponeras under så länge som 1 minut.

Beräknade konsekvensavstånd återges nedan.

Tabell B-7. Konsekvensavstånd vid olycka med ADR-S-klass 3.

Utsläppsstorlek	Storlek	Konsekvensavstånd [meter]
Litet	50 m ²	10
Medelstort	200 m ²	25
Stort	400 m ²	35

ADR-S klass 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider

För klass 5 antas det transporterade ämnet motsvara sprängämne. Konsekvensberäkningar och skadekriterier ansätts likt för ADR-S klass 1-Explosiva ämnen ovan.

Beräknade konsekvensavstånd återges nedan.

Tabell B-8. Konsekvensavstånd vid olycka med ADR-S-klass 5.

Scenario	Explosionslast	Konsekvensavstånd [meter]
Litet	3 000 kg	45
Stort	16 000 kg	80

ADR-S klass 6 & 8 – Giftiga ämnen och frätande ämnen

Några konsekvenser utanför olyckans direkta närhet bedöms inte kunna förekomma.

Konsekvensavstånd uppgår till

Tabell B-9. Konsekvensavstånd vid olycka med ADR-S-klass 6 och 8.

Utsläppsstorlek	Sannolikhet	Konsekvensavstånd [meter]
Litet	62,5 %	5
Medelstort	20,8 %	10
Stort	16,7 %	15

BILAGA C - FREKVENSBERÄKNINGAR: JÄRNVÄG

I denna bilaga beskrivs metodik, indata och antaganden för att beräkna frekvensen av olycksscenarier till följd av olycka vid transport av farligt gods samt urspårning som kan leda till mekanisk påverkan mot människor som vistas längs med järnvägen.

I Tabell C-1 nedan återges en beskrivning av respektive ämnesklass, potentiella konsekvenser vid olycka samt om ämnets egenskaper och antal transporter förbi området medför att denna studeras vidare i riskbedömningen.

Tabell C-1. Sammanfattning av respektive ämnesklass av farligt gods med tillhörande konsekvens.

Klass	Ämnen	Exempel	Konsekvenser	Studeras vidare i riskbedömningen
1	Explosiva varor	Sprängämnen, tändmedel, ammunition etc.	Detonation som leder till tryckvågor med dödliga konsekvenser för personer utomhus normalt upp till 70 meter. Raserade byggnader kan ske vid längre avstånd.	Ja
2	Gaser			
2.1	Brandfarliga gaser (kondenserade)	Gasol, vätgas, etc	Potentiella olycksscenarion utgörs av jetflammar, BLEVE, gasmolnsexplosion vilket kan ske efter utsläpp och antändning.	Ja
2.2	Ikke brandfarliga, icke giftiga gaser	Inerta gaser, t.ex. kväve	Kvävningsframkallande eller oxiderande. Kan ge upphov till konsekvens i omedelbar närhet.	Nej
2.3	Kondenserad giftig gas	Klor, ammoniak, etc.	Utsläpp och spridning i luft som kan ge dödlig påverkan.	Ja
3	Brandfarliga vätskor	Bensin, diesel- och eldningsolja	Värmestrålning vid antändning.	Ja
4	Brandfarliga fasta ämnen, självantändande ämnen, ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten.	Metallpulver, karbid etc.	Kan ge upphov till brand med konsekvens i omedelbar närhet.	Nej, begränsad konsekvens och låg andel transporter
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	Natriumklorat, väteperoxid, etc.	Blandning med organiskt material kan orsaka explosionsartade brandförlopp.	Ja
6	Giftiga ämnen, vämjeliga ämnen och ämnen med benägenhet att orsaka infektioner	Arsenik-, bly och kvicksilversalter, dimetylsulfat, cyanider etc.	Ger skada vid direktkontakt med ämnen. Normala riskavstånd <20 meter.	Ja

7	Radioaktiva ämnen		Akut skada uppkommer ej vid olycka.	Nej, begränsad konsekvens och låg andel transporter.
8	Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, natriumhydroxid, etc.	Frätskador med konsekvensavstånd normalt 0-20 meter.	Ja
9	Magnetiska material och övriga farliga ämnen	Asbest, gödningsämnen, etc.	Ingen risk för livshotande personskada	Nej

Frekvens av urspårning

Urspårningsfrekvenser beräknas enligt VTI-modellen anpassad för järnväg [31]. Indata i beräkningarna gällande verksamhetens art redovisas i Tabell C-2. Övriga indata finns redovisad i [31].

Tabell C-2. Specifika indata som använts i beräkningarna.

Variabel	Grundscenario	Känslighetsanalys
Studerad sträckas längd	1 km	1 km
Antal spår	2	2
Antal växlar	6	6
Antal persontåg per genomsnittsdyn (ÅDT)	250	250
Antal godståg per genomsnittsdyn (ÅDT)	7,3	11
Antal vagnar per persontåg	6	6
Antal vagnar per godståg	23	23
Axelantal per vagn (snitt)	3,5	3,5

Från en riskanalys som gjordes i samband med planarbetet för hamnen uppskattades att Norvik, vid fullt utbyggd hamn, kommer att bidra till cirka 55 000 godsvagnar per år på Nynäsbanan [10]. Med antagande om att ett tåg innehåller 35 vagnar kommer banan att trafikeras med drygt 1 500 godståg per år, eller 4,3 godståg per dag. I Trafikverkets basprognoser för 2040, där tillskottet från Norvik ej ingår, anges 3,0 transporter med godståg per dag [11].

Det totala förväntade antalet urspårningar per år med en farligt gods-vagn på aktuell sträcka blir för grundscenariot enligt beräkningen med ingångsvärden enligt ovan $1,15 \cdot 10^{-3}$.

FÖRDELNING AV ÄMNESKLASSER (RID-S)

Trafikprognos för aktuell järnvägssträcka med horisontår 2040 är hämtad från Trafikverket [32]. Uppgifter om transporter av farligt gods: fördelning mellan klasser och antal vagnar i relation till det totala godsflödet är hämtad från TRAFA [33].

Händelseträdsmetodik – olyckor på järnväg

I denna del av bilagan redovisas frekvensberäkningar som genomförts med hjälp av händelseträdsmetodik vid olyckor på järnväg. Händelseträden ser olika ut för respektive RID-S klass och redovisas nedan tillsammans med tillhörande antaganden och förutsättningar.

Mekanisk påverkan

Urspårning kan, utan utsläpp av något ämne, medföra påverkan på människor som befinner sig intill järnvägen. Vilka personer som riskerar att påverkas beror på hur långt från spåret de urspårade vagnarna hamnar. Fördelningen mellan avstånd som tågagnar hamnar på vid urspårningar är hämtad från [31] och redovisas i Tabell C-3 nedan.

Tabell C-3. Redovisar sannolikhetsfördelning över vilket avstånd från spårmittpunkt som tågagnar hamnar vid urspårning [31].

Tågsort / Avstånd från spårmittpunkt	0-5 meter	5-15 meter	15-25 meter	>25 meter
Resandetåg	96 %	2 %	2 %	0 %
Godståg	91 %	5 %	2 %	2 %

RID-S klass I – Explosiva ämnen och föremål

En explosion av klass 1 förväntas kunna uppstå till följd av stötinitiering samt att en brand uppkommer och sprids till lasten. Det är främst ämnesklass 1.1 som utgörs av ämnen som kan leda till massexplosion där hela lasten exploderar i princip samtidigt. Det finns begränsat med statistik över hur mycket av klass 1 som utgörs av klass 1.1, därför görs det konservativa antagandet att samtliga ämnen inom ämnesklass 1 kan leda till massexplosion.

Explosion till följd av stötinitiering kan ske vid kollision eller annan stöt som är tillräckligt kraftig för att initiera en explosion i lasten. Det finns begränsat med statistik och forskning på hur pass kraftig en sådan stöt behöver vara. Enligt H.M.S.O sker en explosion till följd av stötinitiering i samband med olycka i 0,2 % av fallen [19].

Givet att en explosion inte sker direkt i samband med olyckan kan en brand i godsvagnar som sprids till lasten medföra att en explosion sker. Sannolikheten för en brand i godsvagnen i samband med en olycka ansätts till 2 % [20]. Värdet är framtaget för sannolikheten av brand i en lastbil vid olycka och anses vara ett konservativt antagande för tåg. Sannolikheten för efterföljande spridning till lasten antas till 50 % [21].

TRANSPORTERAD MÄNGD

Den maximala transportmängden av ämnesklass 1 på järnväg ansätts till 25 ton [21]. Det bedöms däremot vara osannolikt att en transport innehåller så stora mängder av säkerhetsskal samt att det sällan finns anledning att transportera så pass stora mängder. Majoriteten av transporter förväntas endast inrymma några hundra kilo. Den ansatta fördelningen av transporterad mängd som kan leda till massexplosion presenteras i Tabell C-0-4 nedan.

Tabell C-0-4. Fördelning explosionslast vid olycka med RID-S klass 1.

Explosionslast	Järnväg	Sannolikhet
Litet	500 kg	60 %

Explosionslast	Järnväg	Sannolikhet
Medelstort	2 ton	39 %
Stort	25 ton	1 %

RID-S klass 2 – Gaser

Sannolikheten för att en olycka leder till läckage av farligt gods varierar beroende på om godset fraktas i en tunn- eller tjockväggig tank. Gaser transporteras vanligtvis tryckkondenserade i tjockväggiga kärl med hög hållfasthet. Sannolikheten för att en tjockväggig tankvagn skadas så att det leder till ett utsläpp vid en urspårning är cirka 0,02 [31].

Sannolikheten för liten, medel respektive stor utsläppsmängd vid läckage som följd av olycka ansätts enligt Tabell C-5 nedan [34] [29].

Tabell C-5 Fördelning av utsläppsstorlekar vid olycka med RID-S klass 2.

Utsläppsstorlek	Hålstorlek (diameter) giftig och brandfarlig gas	Sannolikhet
Litet	1 cm	62,5 %
Medelstort	3 cm	20,8 %
Stort	11 cm	16,7 %

KLASS 2.1 BRÄNNBARA GASER

För klass 2.1 *brännbara gaser* bedöms konsekvenserna för människor först bli påtagliga i samband med antändning. Tre scenarier antas uppstå beroende av typ av antändning:

- Jetflamma: omedelbar antändning av läckande gas under tryck.
- Brännbart gasmoln: fördröjd antändning av gas som hunnit spridas och därmed ej är under tryck.
- BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion): explosion till följd av att en tank utan eller med trasig säkerhetsventil upphettats under längre tid, exempelvis av kraftig brandpåverkan från en brinnande intilliggande vagn.

Sannolikheten för direkt och fördröjd antändning kan antas till 10 respektive 0 % vid utsläpp av mindre än 1500 kg brännbar gas vid olyckor på järnväg. Motsvarande värden är 20 respektive 50 % för utsläpp av mer än 1500 kg [23]. Sannolikheten för direkt och fördröjd antändning ansätts till ett medelvärde av ovanstående för samtliga utsläppsstorlekar.

Tabell C-0-6. Sannolikhet för olika olycksscenarier vid olycka med RID-S klass 2.1.

Utsläppsstorlek	Olycksscenario	Sannolikhet
Litet	Jetflamma	15 %
	Gasmolnsexplosion	25 %
	Ingen antändning	60 %
Medelstort	Jetflamma	15 %
	Gasmolnsexplosion	25 %
	Ingen antändning	60 %

Utsläppsstorlek	Olycksscenario	Sannolikhet
Stort	Jetflamma	15 %
	Gasmolnsexplosion	25 %
	Ingen antändning	60 %

Vid ett medelstort och stort utsläpp som leder till en jetflamma antas en BLEVE kunna inträffa. En BLEVE antas enbart kunna uppstå om en eventuell jetflamma är riktad direkt mot tanken under en lång tid. Sannolikheten för att en jetflamma leder till en BLEVE bedöms vara mycket liten och antas konservativt vara 1 %.

RID-S klass 3 – Brandfarliga vätskor

Tankfordon för brandfarliga vätskor är oftast tunnväggiga och har därmed lägre hållfasthet än motsvarande för trycksatta gaser enligt tidigare avsnitt. Gällande brandfarliga vätskor uppstår skadliga konsekvenser för människor när vätskan läcker ut och antänds, där det är värmestrålningen som har den största betydelsen för konsekvenser för människor. Värmestrålningen beror i sin tur på ytan som täcks av den brandfarliga vätskan. Vid en olycka som medför utsläpp av brandfarlig vätska är det av stor vikt att den inte kan rinna ut över stora ytor och inte i riktning mot bebyggelse.

Sannolikheten för att en tunnväggig tankvagn skadas så att det leder till ett utsläpp vid en urspårning är 0,3 [31]. Sannolikheterna för utsläppsstorlek i tunnväggiga tankar är enligt nedanstående tabell [22]. Sannolikheten för antändning antas vara 3,3 % för samtliga pölstorlekar [19].

Tabell C-0-7. Sannolikhetsfördelning av pölstorlek och sannolikhet för antändning vid olycka med RID klass 3.

Utsläppsstorlek	Storlek	Sannolikhet	Sannolikhet för antändning
Litet	50 m ²	62,5 %	3,3 %
Medelstort	200 m ²	20,8 %	3,3 %
Stort	400 m ²	16,7 %	3,3 %

Den maximala rimliga pölstorleken bedöms vara ca 400 m² (diameter ca 22 meter), med hänsyn till att en viss mängd vätska sjunker ner i jorden. Scenariot pölbrand bedöms som konservativt eftersom underlaget vid järnvägsbanken består av makadam vilket är ett lättgenomsläppligt material som försvårar bildandet av pölar vid utsläpp. Även marken utanför det direkta spårområdet består oftast av grus och växtlighet, vilket också är relativt genomsläppliga underlag som minskar risken för bildandet av stora vätskeansamlingar.

RID-S klass 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider

Oxiderande ämnen och organiska peroxider i klass 5 är ämnen som vid oxidation kan understödja en brand eller är självantändande. Vid blandning med organiskt material kan ett explosionsartat brandförlopp ske. För att en blandning mellan oxiderande ämne och organiskt bränsle ska detonera krävs en homogen blandning med tillförsel av tillräckligt stor energi. Explosion kan även ske om ämnet utsätts för en kraftig brand.

Representativt ämne utgörs i beräkningarna av ammoniumnitrat som kan transporteras i såväl fast som flytande form.

En explosion förutsätts kunna ske om ämnet kommer i kontakt med organiskt material (t.ex. bensen) och bildar en explosiv blandning som sedan antänds [35]. Sannolikhet för utsläpp av ammoniumnitrat förutsätts motsvara sannolikhet för utsläpp i tunnväggig godsvagn d.v.s. 30 % [31]. Sannolikheten för utsläpp/förekomst av organiskt material samt efterföljande blandning av organiskt material och ammoniumnitrat antas uppgå till 1 %. Sannolikheten för antändning antas till 3,3 % [19] och likställs därmed med sannolikheten för antändning av en bensinpöl.

Explosion förutsätts även kunna inträffa om en brand uppstår vid godsvagnen som sedan sprids till godset och medför en tillräcklig påverkan för att ämnet ska explodera. En brand antas uppstå med en sannolikhet av 2 % [20], spridning till godset med en sannolikhet av 50 % av och kritisk påverkan antas ske med en sannolikhet av 1 %.

TRANSPORTERAD MÄNGD

Maximal mängd i en transport förutsätts vara 25 ton. Det förutsätts däremot vara osannolikt att en så pass stor mängd bildar en explosiv blandning med organiskt material alternativt att påverkan från en intilliggande brand leder till att hela lasten exploderar.

Det anses vara mer troligt att explosionen omfattar den mängd explosiv blandning som kan uppstå baserat på att en explosiv blandning utgörs av cirka 13 % organiskt material [21]. Med antagandet att maximalt 400 kg bränsle blandas med det utsläppta ämnet uppgår blandningens vikt till cirka 3 ton. Det förutsätts konservativt att detta motsvarar en explosionslast om 3 ton TNT.

Mängden transporterat material fördelas enligt följande:

Tabell C-0-8. Fördelning explosionslast vid olycka med RID klass 5.

Storlek	Mängd	Sannolikhet
Litet	3 000 kg	99 %
Stort	25 000 kg	1 %

RID Klass 6 – Giftiga och smittfarliga ämnen

Giftiga och smittfarliga ämnen kan ge skador på människor genom stänk eller direkt beröring i samband med läckage. Sannolikheten för att läckage inträffar antas vara 0,3.

RID Klass 8 – Frätande ämnen

Frätande ämnen kan ge skador på människor genom stänk eller direkt beröring i samband med läckage. Sannolikheten för att läckage inträffar antas vara 0,3.

BILAGA D - KONSEKVENSBERÄKNINGAR: JÄRNVÄG

I denna bilaga redovisas de konsekvensberäkningar som ligger till grund för riskanalysen. Konsekvens definieras i denna riskanalys generellt i form av ett riskavstånd, inom vilket de människor som befinner sig utomhus kan förväntas omkomma.

Konsekvensberäkningarna har utförts med hjälp av programmet ALOHA version 5.4.5 utvecklat av amerikanska myndigheterna Environmental Protection Agency (EPA) och National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), samt handberäkningar. Samtliga konsekvensavstånd har beräknats utifrån att olyckan inträffar på järnvägsspåret.

RID-S klass 1

Konsekvenserna till följd av en explosion kan delas upp i direkta och indirekta skador. De direkta skadorna utgörs av direkt tryckpåverkan på människa eller skador av luftstöt vågor på byggnader. De indirekta skadorna utgörs av tertiära skador alternativt splitter som träffar människor. Tertiära skador innebär att människor kastas omkull av luftstöt vågen och skadar sig eller omkommer då de träffar marken [36].

Gränsen för dödliga skador på människa, 1 % dödlighet, vid direkt tryckpåverkan är 180 kPa och cirka 350 kPa för 99 % dödlighet. Gränsen för lungskador är ungefär 70 kPa [36]. Skador på byggnader kan uppstå vid cirka 20-40 kPa beroende på byggnadens konstruktion. Konsekvensen är som störst på byggnaderna närmast explosionen då bakomliggande bebyggelse skyddas [21].

För att ta hänsyn till såväl de direkt som indirekta skadorna på människor antas ett viktat skadekriterium där människor förutsätts omkomma vid ett tryck om 100 kPa.

Beräkningarna genomförs enligt metod som presenteras i rapporten *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis* [26]. I metoden beräknas trycket på ett specifikt avstånd från en explosionskälla som utgörs av en viss mängd TNT.

RID-S klass 2

RID-S klass 2 delas upp i två klasser: RID-S klass 2.1 som utgör brännbara gaser och RID-S klass 2.3 som utgör giftiga gaser.

Beräkningarna görs för två vädertyper: neutral stabilitetsklass och 5 m/s samt stabil stabilitetsklass och 2 m/s. Neutral stabilitetsklass förväntas 80 % av tiden och stabil stabilitetsklass förväntas 20 % av tiden [22].

Vindriktningen antas vara jämnt fördelad i samtliga väderstreck. Årsmedeltemperatur är 7 °C [27]

RID-S KLASS 2.1

Det representativa ämnet som använts för beräkningar gällande klass 2.1 brandfarliga gaser ansätts till propan.

Följande skadekriterier [36] [28] har använts vid beräkningarna då 50 % av individerna antas omkomma:

Jetflamma: strålningsnivå på 15 kW/m² för varaktighet 1 minut.

Gasmoln: koncentration på 2,3 vol-% vilket motsvarar undre brännbarhetsgränsen.

BLEVE: strålningsnivå på 25 kW/m² för varaktigheten ca 12 s.

Tabell C-0-9. Indata till konsekvensberäkningar för brännbar gas.

	Parameter	Värde
Omgivning	Vindriktning	Mot området
	Vädertyp	Normal stabilitetsklass (D), 5 m/s Stabil stabilitetsklass (B), 2 m/s
	Ytråhet	Stad eller skog
Källa	Ämne	Propan (tryckkondenserad)
	Tankdiameter	2,5 m
	Tanklängd	20 m
	Lagringstemperatur	7 °C
	Mängd ämne i tank	Järnväg: 40 ton

RID-S KLASS 2.3 – GIFTIG GAS

Utsläpp av tryckkondenserad giftig gas kan beroende på väderförhållanden, topografi och utsläppstyp orsaka skador på mycket långa avstånd. Även dessa ämnen transporteras i tjockväggiga tankar. Dimensionerande ämne har ansatts till svaveldioxid som utgör ett mycket giftigt ämne.

Skadekriterium för 50 % omkomna för svaveldioxid är 798 ppm vid 30 minuters exponering [29].

	Parameter	Värde
Omgivning	Vindriktning	Mot området
	Vädertyp	Normal stabilitetsklass (D), 5 m/s Stabil stabilitetsklass (B), 2 m/s
	Ytråhet	Stad eller skog
Källa	Ämne	Svaveldioxid (tryckkondenserad)
	Tankdiameter	2,5 m
	Tanklängd	20 m
	Mängd i tanken	40 ton
	Lagringstemperatur	7 °C

RID-S klass 3 – Brandfarlig vätska

Beräkningar baseras på vedertagna handberäkningsmetoder [30].

Bensin är den vanligaste varan av de brandfarliga vätskorna och är betydligt mer lättantändlig än exempelvis diesel. Dess fysikaliska egenskaper innebär att risken för antändning av en pöl med bensin bedöms vara sannolik. Bensin antas som representativt ämne för Klass 3.

Nedan listas de förutsättningar/antaganden som ligger till grund för beräkningarna av strålning från pölbränderna.

- När läckage uppstår antänds detta omgående.
- Hela vätskeytan brinner samtidigt.

- Väderförhållanden är ”normala” och påverkar ej strålningen, exempelvis antas halvklart väder utan regn.

Den kritiska strålningen ansätts till 15 kW/m² för varaktighet 1 minut [36]. I denna handling förväntas samtliga som befinner sig inom ett område där strålningsnivåerna överstiger detta värde omkomma, oavsett exponeringstid. Vid strålningsnivåer lägre än 15 kW/m² förväntas ingen omkomma. Detta är ett konservativt antagande, då personer troligtvis inte exponeras under så länge som 1 minut. Vidare gäller att vid 1 minuts exponering förväntas samtliga personer få 2:a gradens brännskador, men alla som får 2:a gradens brännskador omkommer inte.

RID-S klass 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider

För klass 5 antas det transporterade ämnet motsvara sprängämne. Konsekvensberäkningar sker likt de för RID-S klass 1 ovan.

RID-S klass 6 & 8 – Giftiga ämnen och frätande ämnen

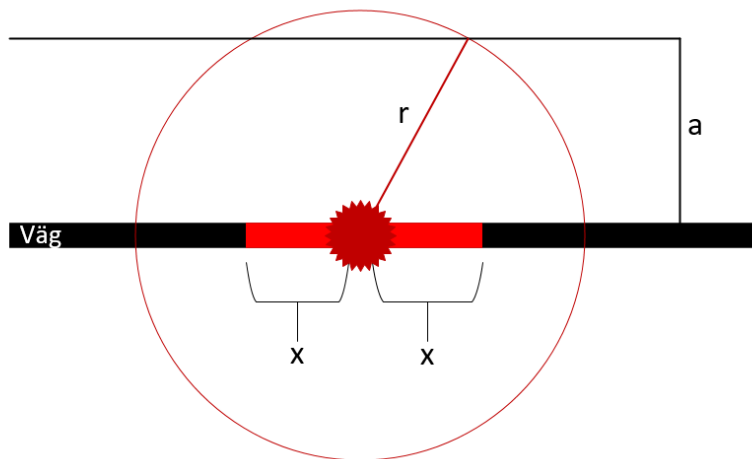
Några konsekvenser utanför olyckan direkta närhet bedöms inte kunna förekomma. Maximalt konsekvensavstånd antas till 10-15 meter i de båda klasserna.

BILAGA E - RISKBERÄKNINGAR

I följande avsnitt beskrivs hur beräkningarna av individrisk respektive samhällsrisk har genomförts.

Individrisk

Frekvens av en olycka med farligt gods beräknas längs en sträcka om 1 kilometer som i de flesta fall är längre än olycksscenariernas konsekvensavstånd. Frekvensen för respektive olycksscenario måste därför korrigeras för detta. Korrigeringen av individrisken görs med Pythagoras sats och beskrivs nedan i Figur E-1 och Ekvation 1.



Figur E-1. Modell för beräkning av frekvensen att en olycka påverkar ett visst avstånd från transportleden.

$$IR_{x,y,i} = f_i \cdot \frac{2 \cdot \sqrt{r^2 - a^2}}{L}$$

Ekvation 1

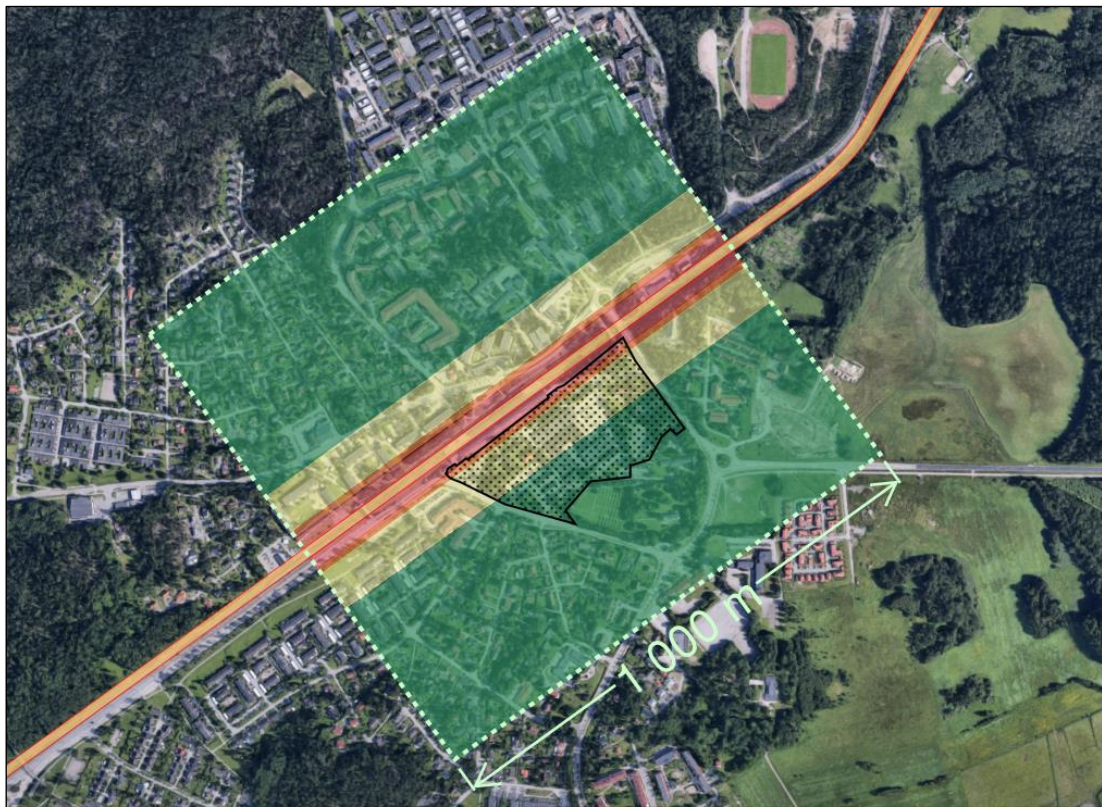
Variabel	Förklaring
$IR_{x,y,i}$	Individrisk för olycksscenario.
f_i	Frekvens för olycksscenario (justerad för spridningsvinkel).
L	Längden på vägsträckan (vanligtvis 1 000 meter).
r	Konsekvensavstånd.
a	Avståndet från utsläppskällan.
$x(\sqrt{r^2 - a^2})$	Del av vägsträcka som olyckan sker på och påverkar individen på visst avstånd från transportled.

Samhällsrisk

I detta avsnitt återges indata för beräkning av samhällsrisknivåerna för Nynäsbanan och väg 257. Vid beräkningar av samhällsrisknivåer har en sträcka om 1 kilometer förbi planområdet studerats [12]. Befolkningstätheter inom detta område skattas inom olika zoner för respektive riskkälla.

ZONINDELNING

Avståndet mellan närmsta spårmitt och planerad bebyggelse inom planområdet uppgår till drygt 35 meter. Avståndet mellan närmsta vägkant på väg 257 och planerad bebyggelse inom planområdet uppgår till drygt 12 meter. Befolkningstätheterna längs väg- respektive järnvägsträckan uppskattas för olika zoner, delvis baserat på dessa avstånd. På respektive sidor om riskkällorna skapas fyra zoner (se figuren nedan).



Figur C-1. Zonindelning längs järnvägen förbi planområdet (markerat).



Figur C-2. Zonindelning längs vägen förbi planområdet (markerat).

Beskrivning av den planerade bebyggelsen och bebyggelse i angränsade områden återges i avsnitt 2.1 och 2.2. I Tabell C-1 nedan sammanställs de persontätheter som ansatts i respektive zon.

Tabell C-1. Persontätheter i respektive zon längs Nynäsbanan.

	Norr	Söder
Zon 1	0-25 meter	0-25 meter
Karaktär	Företrädesvis bebyggelsefritt Enstaka kontor	Företrädesvis bebyggelsefritt Enstaka restaurang
Persontäthet	200 pers./km ²	200 pers./km ²
Zon 2	25-35 meter	25-35 meter
Karaktär	Delar av flerbostadshus	Del av tempel
Persontäthet	11 100 pers./km ²	500 pers./km ²
Zon 3	35-120 meter	35-120 meter
Karaktär	Flerbostadshus Äldreboende Handel Fåtal villor	Hälften av planområdet Radhus Flerbostadshus
Persontäthet	4 900 pers./km ²	12 200 pers./km ²
Zon 4	Bortom 120 meter	Bortom 120 meter

Karaktär	Flerbostadshus Park Äldreboende Förskola Villor	Hälften av planområdet Villor
Persontäthet	5 000 pers./km ²	2 500 pers./km ²

Tabell C-2. Persontätheter i respektive zon längs väg 257.

	Norr/öster	Söder/väster
Zon 1	0-12 meter	0-12 meter
Karaktär	Företrädesvis bebyggelsefritt Enstaka byggnader	Bebyggelsefritt
Persontäthet	800 pers./km ²	0 pers./km ²
Zon 2	12-23 meter	12-23 meter
Karaktär	Delar av handel Enstaka villor	Begränsad del av planområdet Enstaka byggnader
Persontäthet	2 700 pers./km ²	7 300 pers./km ²
Zon 3	23-35 meter	23-35 meter
Karaktär	Flerbostadshus Handel Villor	Begränsad del av planområdet Delar av flerbostadshus
Persontäthet	4 200 pers./km ²	8 200 pers./km ²
Zon 4	Bortom 35 meter	Bortom 35 meter
Karaktär	Flerbostadshus Park Äldreboende Förskola Villor	Merpart av planområdet Villor Radhus
Persontäthet	4 300 pers./km ²	4 300 pers./km ²

Nynäsbanan

Zon 1, norr

Området är relativt bebyggelsefritt. Enstaka kontor finns i zonen, dit adressat saknas, det antas vara enstaka som upprätthåller sig i dessa lokaler då de antas användas i undantagsfall, antalet personer efter viktning av närvaro över årets alla timmar har uppskattats till fem st.

Zon 2, norr

Bebyggelse utgörs i huvudsak av flerbostadshus, delar av Haninge bostäder, Tungelstavägen 19-37. På Tungelstavägen 19-37 finns lägenheter om ett till fem rum och kök med följande fördelning [38]. Den genomsnittliga personintensiteten för de olika storlekarna på lägenheterna för hyresrätter i Haninge under 2018 enligt SCB anges inom parentes [39]. 27 ettor (1,4 personer/lägenhet), 42 tvåor (1,9 personer/lägenhet), 98 treor (3 personer/lägenhet), 46 fyror (3,8 personer/lägenhet), och 6 femmor (4,3 personer/lägenhet). Totalt antas 612 personer bo under dessa adresser, 30% av dessa antas inrymmas inom aktuell zon.

Zon 3, norr

Bebyggelse utgörs i huvudsak av flerbostadshus, delar av Haninge bostäder, Tungelstavägen 19-37 (se ovan). Totalt antas 612 personer bo under dessa adresser, 70% av dessa antas inrymmas inom aktuell zon.

Inom zonen inryms även Haninge bostäder, Parkvillan (Bokstigen 13-19). På Bokstigen 13-19 finns lägenheter om två till tre rum och kök med fördelningen 64 stycken tvåor och 8 stycken treor [40]. Bostäderna utgörs av äldreboende och enligt SCB är den genomsnittliga personintensiteten i Haninge 1,2 personer för specialbostad 2018 [39], vilket innebär att totalt 72 personer antas bo under dessa adresser.

Utöver ovan inryms även handel och ett fåtal villor.

Zon 4, norr

Zonen är välbebyggd, hit inkluderas fem bostadsrättsföreningar: Lugna gården, Ringen, Stigarna, Åbygårdarna och Björningen. För beräkning av personintensiteten har samtliga baserats på data från SCB där den genomsnittliga personintensiteten i Haninge antas vara 2,0 för bostadsrätter respektive 2,6 personer för hyresrätter under 2018 [39].

Brf Lugna gården, inkluderande totalt 19 lägenheter, en av dessa är hyresrätt och resterande bostadsrätter [41], vilket innebär att cirka 39 personer antas vara bosatta i bostadsrättsföreningen.

Bostadsrättsföreningen Ringen innefattar totalt 313 lägenheter, 52 av dessa är hyresrätt och 261 bostadsrätter [42], vilket innebär att cirka 657 personer antas vara bosatta i bostadsrättsföreningen.

Bostadsrättsföreningen Stigarna innefattar totalt 381 lägenheter, 106 av dessa är hyresrätt och 275 bostadsrätter [43], vilket innebär att cirka 826 personer antas vara bosatta i bostadsrättsföreningen.

Bostadsrättsföreningen Åbygårdarna innefattar totalt 106 lägenheter, samtliga av dessa bostadsrätter [44], vilket innebär att cirka 212 personer antas vara bosatta i bostadsrättsföreningen.

Bostadsrättsföreningen Björningen innefattar totalt 215 lägenheter, 43 av dessa är hyresrätt och 172 bostadsrätter [45], vilket innebär att cirka 456 personer antas vara bosatta i bostadsrättsföreningen.

Även Johanneslunds äldreboende finns lokaliserat här, vilket är ett vård- och omsorgsboende med 100 lägenheter [46]. Enligt SCB är den genomsnittliga personintensiteten i Haninge 1,2 personer för specialbostad 2018 [39] vilket innebär att cirka 120 personer antas vara bosatta i här.

Haninge kommun driver inom zonen Västergården, ett stödboende med 20 platser [47] och det finns även en förskola, Åby förskola, med plats för 94 barn och 16 personal.

Inom området finns cirka 110 villor. Enligt SCB är den genomsnittliga personintensiteten i Haninge 2,9 personer för småhus 2018 [39] vilket innebär att cirka 319 personer antas vara bosatta i villorna.

Zon 1, söder

Området är relativt bebyggelsefritt. Enstaka restauranger finns i zonen, antalet personer efter viktning av närvaro över årets alla timmar har uppskattats till fem st.

Zon 2, söder

Området är relativt bebyggelsefritt. Del av tempel inryms i zonen, antalet personer efter viktning av närvaro över årets alla timmar har uppskattats till fem st.

Zon 3, söder

50% av planområdet antas inrymmas inom zonen. För planerad bebyggelse har 25 personer per 1 000 m² BTA antagits för planerade lägenheter, för planerade kontor och handel har motsvarande antagande gjorts om 34 respektive 77 personer per 1 000 m² BTA.

Inom området finns Villavägen 8–154 med totalt 73 radhus. Enligt SCB är den genomsnittliga personintensiteten i Haninge 2,9 personer för småhus 2018 [39] vilket innebär att cirka 212 personer antas vara bosatta i radhusen.

Även bostadsrättsföreningen Prästallén inryms i området. Prästallén innefattar totalt 49 lägenheter, samtliga av dessa bostadsrätter [48]. Enligt SCB är den genomsnittliga personintensiteten i Haninge 2,00 för bostadsrätter under 2018 [39] vilket innebär att cirka 98 personer antas vara bosatta i bostadsrättsföreningen.

Zon 4, söder

50% av planområdet antas inrymmas inom zonen. För planerad bebyggelse har 25 personer per 1 000 m² BTA antagits för planerade lägenheter, för planerade kontor och handel har motsvarande antagande gjorts om 34 respektive 77 personer per 1 000 m² BTA.

Inom området finns cirka 80 villor. Enligt SCB är den genomsnittliga personintensiteten i Haninge 2,9 personer för småhus 2018 [39] vilket innebär att cirka 232 personer antas vara bosatta i villorna.

Väg 257

Zon 1, norr/öster

Området är företrädesvis bebyggelsefritt med enstaka byggnader. Antalet personer efter viktning av närvaro över årets alla timmar har uppskattats till tio st.

Zon 2, norr/öster

I området finns delar av handel och enstaka villor. Antalet personer efter viktning av närvaro över årets alla timmar har uppskattats till 30 st.

Zon 3, norr/öster

I området finns delar av handel och enstaka villor samt enstaka flerbostadshus. Antalet personer efter viktning av närvaro över årets alla timmar har uppskattats till 50 st.

Zon 4, norr/öster

Zonen är väl bebyggd, hit inkluderas flera bostadsrättsföreningar: Lugna gården, Ringen, Stigarna, Åbygårdarna, Björnringen och Prästallén samt Johanneslunds äldreboende och Västergården (se ovan)

Vidare inryms även cirka 110 villor och Åby förskola. Även ett antal parker finns lokaliserade i zonen.

Zon 1, söder/väster

Bebyggelsefritt område.

Zon 2, söder/väster

Begränsad del av planområdet inkluderas i området, uppskattning om 5% av planområdet antas inrymmas inom zonen.

Zon 3, söder/väster

Begränsad del av planområdet inkluderas i området, uppskattning om 5% av planområdet antas inrymmas inom zonen.

Bebyggelse utgörs i huvudsak av flerbostadshus, delar av Haninge bostäder, Tungelstavägen 19–37. På Tungelstavägen 19–37 (se ovan). Totalt antas 612 personer bo under dessa adresser, 5% av dessa antas inrymmas inom aktuell zon.

Zon 4, söder/väster

Merparten av planområdet inkluderas i området, uppskattning om 90% av planområdet antas inrymmas inom zonen.

Bebyggelse utgörs i huvudsak av flerbostadshus, delar av Haninge bostäder, Tungelstavägen 19–37. På Tungelstavägen 19–37 (se ovan). Totalt antas 612 personer bo under dessa adresser, 95% av dessa antas inrymmas inom aktuell zon.

Inom området finns Villavägen 8–154 med totalt 73 radhus. Enligt SCB är den genomsnittliga personintensiteten i Haninge 2,9 personer för småhus 2018 [39] vilket innebär att cirka 212 personer antas vara bosatta i radhusen.

Inom området finns cirka 80 villor. Enligt SCB är den genomsnittliga personintensiteten i Haninge 2,9 personer för småhus 2018 [39] vilket innebär att cirka 232 personer antas vara bosatta i villorna.

Viktning av persontäthet

Personer som bor och/eller arbetar inom ett område befinner sig inte konstant inom detta område. Detta har beaktats i den kvantitativa bedömningen. Av boende antas 100 % av personer befinna sig i området mellan kl. 17-07 och 20 % mellan kl. 07-17. Detta medför en genomsnittlig närvaro om 67 % över tid. För handel antas att 100 % av personerna är närvarande mellan kl. 9-18 under vardagar, 10–15 lördagar och 11–14 söndagar och att lokalerna är tomma resterande delar. Öppetiderna förväntas motsvara en medelstor butik. Det medför en genomsnittlig närvaro om cirka 32 % över tid.

PERSONER INOMHUS RESPEKTIVE UTMOMHUS

Personer som befinner sig i den studerade kvadratkilometern är antingen helt oskyddade mot olyckor som kan ske på de studerade riskkällorna eller skyddade i olika utsträckning. Detta beror på huruvida personerna som riskerar att påverkas är fritt exponerade för potentiella konsekvenser som kan inträffa eller ifall det finns någon form av barriär mellan olycksplatsen och personerna. Beroende på vilken olycka som inträffar kan konsekvenser variera kraftigt [37]. På grund av detta varierar även effekten av barriärer beroende på vilken typ av olycka som inträffar.

En typ av barriär som kan skydda personer i det studerade området är fysiska barriärer. För en person som är utomhus kan t.ex. en byggnad utgöra en fysisk barriär som reducerar konsekvensens påverkan. En byggnad kan också fungera som en fysisk barriär för personer som befinner sig inuti byggnaden [37].

I händelse av en olycka kommer en viss andel av personerna i konsekvensområdet att befinna sig inomhus, medan andra befinner sig utomhus. Av personerna som befinner sig utomhus är en andel delvis skyddade av fysiska barriärer som beskrivits ovan, medan andra är fritt exponerade. I denna riskbedömning har hänsyn tagits till den skyddande effekt som uppkommer av att personer som befinner sig inomhus när det gäller brandfarliga och giftiga gaser (ämnesklass 2.1 och 2.3) för det undersökta området.

I beräkningarna förutsätts att olyckor som härrör från gaser påverkar personer som befinner sig inomhus med 10 % av den konsekvens som påverkar personer som befinner sig fritt exponerade utomhus [37]. Om friskluftsintag placeras högt eller på skyddat läge från riskkällorna ökar den riskreducerande effekten av att befinna sig inomhus [38]. I beräkningarna har ingen annan hänsyn tagits till att personer befinner sig inomhus och samtliga inom det studerade området antas således befinna sig utomhus, fritt exponerade för olyckor inom övriga ämnesklasser.