Bild: Malmström Edström Arkitekter och Sydväst Arkitektur och Landskap.

Kund: Borås Stad

Projekt: Riskanalys Detaljplan för Göta, Blåklinten 1, Norsen 8 och Centrum, kvarteret Astern med flera, Pulsenområdet, Borås Stad

Projektnummer: D0048437

ÅF-Infrastructure AB
Frösundaleden 2 (goods 2E)
SE-169 99 Stockholm
Sweden

Tel: 010-5050000
Registered office in Solna
Corp. id: 260110
VAT: SE556185210301

afry.com

Riskutredning

Handläggare
Jennifer Wolsing
Telefon
010-505 28 06

E-post
Jennifer.wolsing@afry.com

Datum
24/05/2022
Projekt ID
D0048437
Beställare
Paulina Bredberg
E-post
paulina.bredberg@boras.se

Kund
Borås Stad

Riskanalys Detaljplan för Göta, Blåklinten 1, Norsen 8 och Centrum, kvarteret Astern med flera, Pulsenområdet, Borås Stad

Uppdragsledare: Sohrab Nassiri
Handläggare: Jennifer Wolsing
Intern kvalitetsgranskning: Mario Rubil

Copyright © AFRY

Riskutredning

Innehållsförteckning

1 Inledning 8
1.1 Bakgrund och syfte 8
1.2 Avgränsningar 9

2 Metod 10
2.1 Programvara 11
2.2 Styrande lagstiftning och riktlinjer 11
2.2.1 Länsstyrelsen i Västra Götalands län 11
2.2.2 Borås Stad 11
2.3 Kvantitativa riskmått 13
2.3.1 Individrisk 13
2.3.2 Samhällsrisk 14
2.4 Riskvärdering 14

3 Beskrivning av planområde 17
3.1 Skyddsvärda objekt 17
3.2 Utvecklingsalternativ 18
3.3 Persontäthet 19

4 Riskinventering 22
4.1 Trafikuppgifter väg 22
4.2 Fördelning farligt gods väg 22
4.3 Olycksscenarion vid transport farligt gods 23
4.4 Sammanfattning olycksscenarion 27

5 Riskanalys 28
5.1 Individrisk 28
5.2 Samhällsrisk 29

6 Kvalitativ känslighets- och osäkerhetsanalys 33
6.1 Känslighetsanalys 33
6.1.1 Antal transporter av farligt gods och sannolikhet för olyckor 33
6.1.2 Personbelastning 33
6.1.3 Konsekvenser för studerade olycksscenarier 34
6.2 Osäkerhetsanalys 35

7 Riskvärdering och säkerhetshöjande åtgärder 36
7.1 Riskvärdering 36
7.2 Säkerhetshöjande åtgärder 36

Copyright © AFRY

Riskutredning

7.2.1 Säkerhetsavstånd 37
7.2.2 Luftintag för byggnader 37
7.2.3 Tät skärm, vall eller skyddande bebyggelse 37
7.2.4 Entréer 37
7.2.5 Fasadåtgärder 38
7.3 Riskvärdering efter införande av säkerhetshöjande åtgärder 38

8 Slutsatser 40

9 Referenser 41

Beräkningsbilaga

Copyright © AFRY

Riskutredning

Dokumenthistorik

Ver.	Datum	Kommentar
A	2022-05-02	Första utkast till kund
B	2022-05-24	Slutrapport

Copyright © AFRY

Riskutredning

Sammanfattning

Samhällsbyggnadsförvaltningen arbetar med att ta fram en detaljplan för Göta, Blåklinten 1, Norsen 8 och Centrum, kvarteret Astern med flera som omfattar ett område på cirka 59 000 m² i centrala Borås. Området genomskärs av riksväg 40 som är utpekad primär transportled för farligt gods. Risker med transport av farligt gods ska generellt beaktas inom 150 meter från utpekad led för farligt gods. Befintlig bebyggelse ligger redan idag inom 150 meter från väg 40. Därutöver planeras en förtätning och utökning av bebyggelsen i området.

Riskutredningen syftar till att utreda vilken påverkan farligt gods har för den planerade utökningen och förtätningen av bebyggelsen i centrala Borås. Syftet är att bedöma hur området kan utvecklas och samtidigt uppnå acceptabel risknivå avseende risken från olyckor med farligt gods. Därutöver ska utredningen beskriva om riskreducerande åtgärder krävs, samt vilka åtgärder som rekommenderas, för att uppnå acceptabel risk med avseende på olyckor med farligt gods.

Riskanalysen visar att både individ och samhällsrisk hamnar inom ALARP-området. För Samhällsrisken hamnar risknivån dessutom delvis över oacceptabla nivåer om inga åtgärder vidtas på tillkommande bebyggelse. Följande åtgärder har bedömts vara rimliga att genomföra för tillkommande bebyggelse:

- Första radens bebyggelse inom **35 meter** från riksväg 40 utförs i minst EI30 samt fönster i EW30. Detta rör fasad mot riksväg 40 samt fasad i vinkel mot riksväg 40.
- Ventilation ska placeras högt i hela området samt på sida som inte vetter mot riksväg 40, vilket är bra även ur hälsosynpunkt då avgaser m.m. inte sugs in i byggnaderna.[1]
- Stadigvarande vistelse utomhus ska inte uppmuntras inom **80 meter norr** samt **45 meter söder** om riksväg 40. Om skyddande barriär, exempelvis byggnad alternativt en högre vall, mur eller skärm finns mellan riksväg 40 och område där människor vistas stadigvarande utomhus bedöms risknivån vara acceptabel för stadigvarande vistelse utomhus inom detta område.
- Bostäder ska placeras i skydd av annan mindre känslig bebyggelse. I nuvarande planförslag samt vid liknande utformning bedöms detta vara uppfyllt.
- Balkonger ska inte placeras på första radens bebyggelse mot riksväg 40.
- Det ska finnas möjligt att utrymma i riktning bort från riksväg 40 eller i skydd från riksväg 40 (dvs. i skydd av andra byggnader eller annat skydd) inom 80 meter norrut samt 45 meter söderut från vägen.

Om ovan riskreducerande åtgärder tillämpas bedöms risknivån fortsatt ligga inom ALARP-området, dvs. det område där riskreducerande åtgärder ska övervägas. Ytterligare åtgärder kan vidtas men det bedöms inte vara genomförbart att minska risken till helt acceptabla risknivåer (dvs. under ALARP), då befintlig bebyggelse idag ligger oskyddat och mycket nära vägen. För att hamna under ALARP krävs troligtvis att mängden farligt gods begränsas betydligt på riksväg 40, alternativt att dyra åtgärder vidtas på befintlig bebyggelse eller intill vägen. En annan möjlighet är att bebyggelsen närmast vägen används åt mindre

[1] Central avstängningsmöjlighet för ventilation bör övervägas för känslig verksamhet (se Tabell 2 2).

Copyright © AFRY

Riskutredning

känslig verksamhet och att därmed få människor vistas i dem. Ovan nämnda förslag till riskreducering kan hamna i konflikt med andra intressen. Exempel på sådana intressen är att befintlig bebyggelse är kulturhistoriskt värdefull och att räddningstjänsten ska kunna släcka en eventuell brand i byggnaderna. Detta innebär alltså att det kan vara svårt att utforma skydd på fasad eller intill fasaden. Ett annat intresse är framkomligheten på riksväg 40 som är en primär transportled för farligt gods samt en betydelsefull regional vägförbindelse mellan Göteborg och Borås. Att bygga en vall, mur eller skärm skulle möjligtvis kunna påverka denna framkomlighet och viss del av vägområdet behöver tas i anspråk. Att inte utnyttja byggnaderna närmast riksväg 40 i lika stor utsträckning som idag innebär att central och mycket eftertraktad mark inte kan nyttjas så som önskat. Detta innebär att nya byggnader behöver tillkomma vilket för med sig andra konflikter såsom exempelvis åtkomst till mark.

Copyright © AFRY

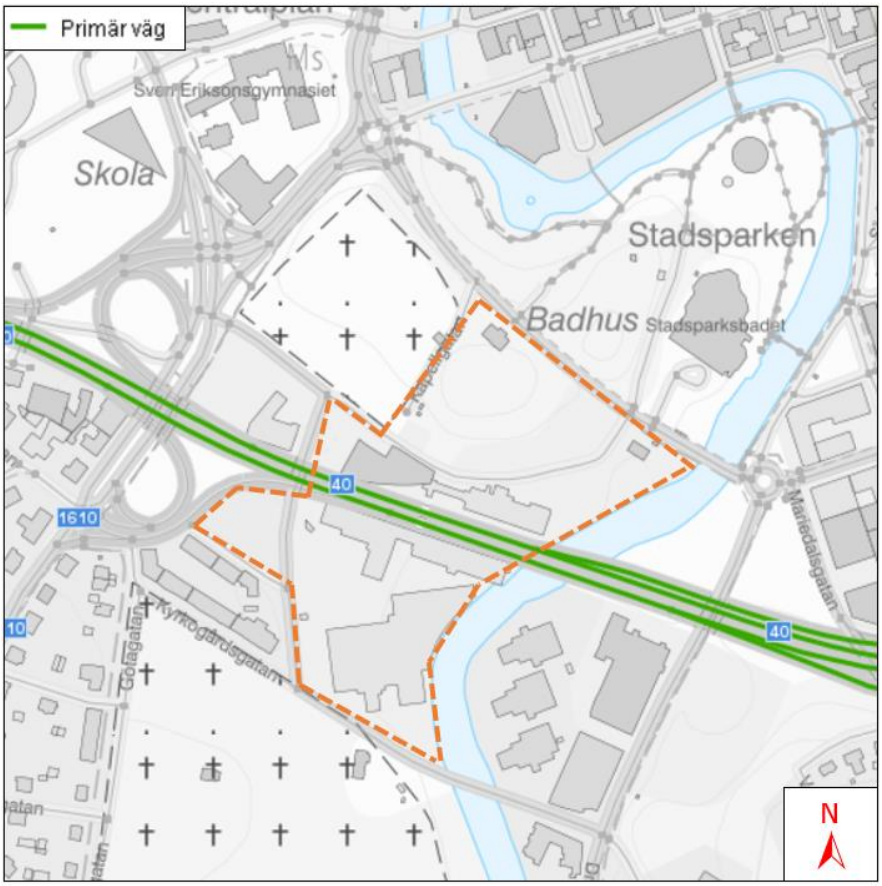
Riskutredning

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Samhällsbyggnadsförvaltningen arbetar med att ta fram en detaljplan för Göta, Blåklinten 1, Norsen 8 och Centrum, kvarteret Astern med flera som omfattar ett område på cirka 59 000 m² i centrala Borås. Området genomskärs av riksväg 40 som är utpekad primär transportled för farligt gods. Risker med transport av farligt gods ska generellt beaktas inom 150 meter från utpekad led för farligt gods. Befintlig bebyggelse ligger redan idag inom 150 meter från väg 40. Därutöver planeras en förtätning och utökning av bebyggelsen i området. Aktuellt område i förhållande till riksväg 40 illustreras i Figur 1-1.

Riskutredningen syftar till att utreda vilken påverkan farligt gods har för den planerade utökningen och förtätningen av bebyggelsen i centrala Borås. Syftet är att bedöma hur området kan utvecklas och samtidigt uppnå acceptabel risknivå avseende risken från olyckor med farligt gods. Därutöver ska utredningen beskriva om riskreducerande åtgärder krävs, samt vilka åtgärder som rekommenderas, för att uppnå acceptabel risk med avseende på olyckor med farligt gods.



Figur 1-1. Aktuellt område i orange streckad linje. Bakgrundskarta från NVDB, Trafikverkets Nationella Vägdatabas [1].

Copyright © AFRY

Riskutredning

1.2 Avgränsningar

Fastigheterna som omfattas är Norsen 8, Blåklinten 1 och Astern 2, 3, 5, 6 och 8. Gator och ån Viskan ligger inom fastigheterna Göta 1:1 samt Innerstaden 1:1. Rakt igenom planområdet går riksväg 40. Det finns befintliga byggnader inom området och nära riksväg 40.

Riskanalysen avgränsas till att beakta påverkan på människors hälsa från oavsiktliga olyckor med farligt gods på riksväg 40.

Risken från transporter av farligt gods på riksväg 40 analyseras kvantitativt vilket innebär att beräkningar genomförs. De kvantitativa beräkningarna omfattar olyckor med farligt gods som kan medföra påverkan på människor så att dessa förväntas omkomma. Skador som inte leder till dödsfall undersöks ej. Med olyckor menas i denna rapport händelser som resulterar i en konsekvens där människors hälsa kan påverkas negativt, men där ingen avsikt har funnits från någon ingående aktör att åsamka skada. Händelseförlopp där istället avsikten är att medvetet skada människor, så kallade antagonistiska händelser, omfattas ej av föreliggande utredning.

Vidare tas ingen hänsyn till exempelvis skador på miljön, skador orsakade av långvarig exponering eller materiella skador inom området (om inte dessa i sin tur kan innebära en personrisk).

Copyright © AFRY

Riskutredning

2 Metod

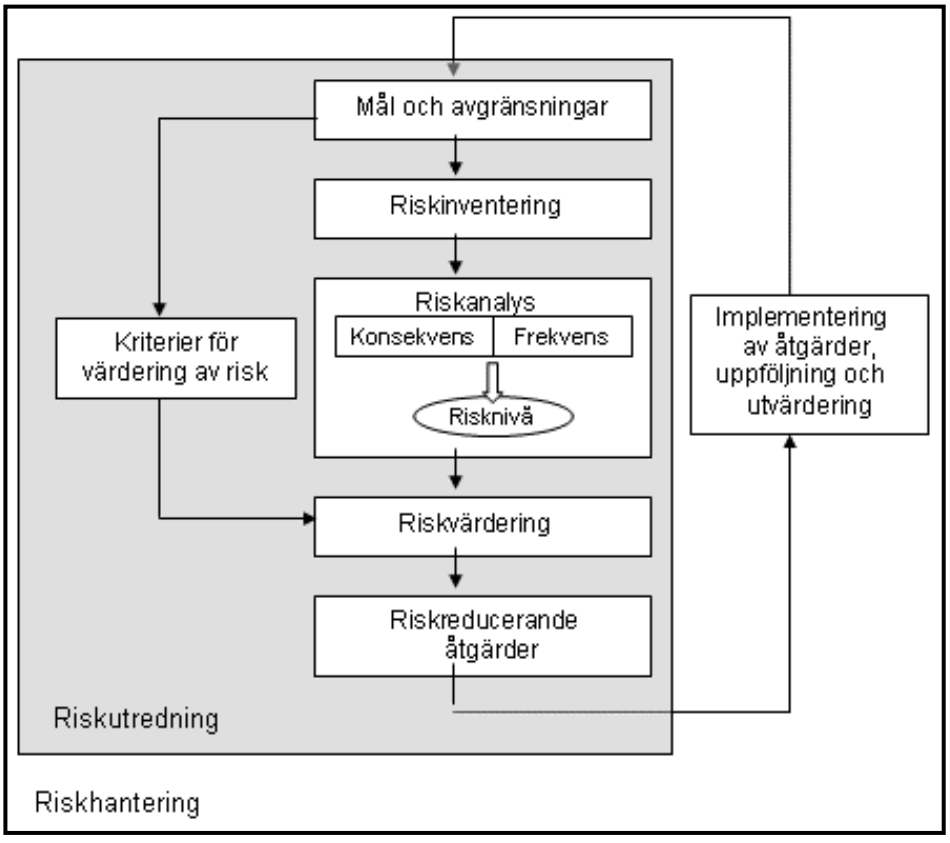
Att genomföra en riskutredning innebär i sig flera olika delmoment. Inledningsvis bestäms de **mål och avgränsningar** som gäller för den aktuella riskutredningen. Även principer för hur risken värderas ska fastställas.

Därefter tar **riskinventeringen** vid, som syftar till att förstå vilka risker som påverkar riskbilden för det aktuella objektet. Aktuella olycksscenarion presenteras i en så kallad olyckskatalog.

I **riskanalysen** analyseras sedan de identifierade olycksscenariorna avseende deras konsekvenser och sannolikhet. Riskanalysen kan göras kvalitativt eller kvantitativt beroende på omfattningen av riskutredningen. Den här riskanalysen utförs kvantitativt.

I **riskvärderingen** jämförs resultatet från riskanalysen med principer för värdering av risk för att avgöra om risken är acceptabel eller ej. Utifrån resultatet av riskvärderingen undersöks behovet av **riskreducerande åtgärder**.

Riskutredningen är en regelbundet återkommande del av den totala riskhanteringsprocessen där en kontinuerlig implementering av riskreducerande åtgärder, uppföljning av processen och utvärdering av resultatet är utmärkande. Processen åskådliggörs i Figur 2-1 nedan.



Figur 2-1. Riskhanteringsprocessen.

Copyright © AFRY

Riskutredning

2.1 Programvara

I denna riskutredning har konsekvens- och frekvensberäkningar gjorts med programvaran Riskcurves [2]. Programmet har tagits fram av The Netherlands Organisation for applied scientific research (TNO) som är ett oberoende forskningsinstitut. Frekvensberäkningar i föreliggande studie baseras till stor del på de källor som används i Riskcurves, dvs. Purple Book [3], Yellow Book [4] och Green book [5]. Där dessa frångås nämns detta uttryckligen. Beräkningarnas konsekvensmodelleringar är förankrade i empiri och forskningsdata med en gedigen referenslista. Verktygets fördelar är att olika modeller kan byggas upp och beräknas relativt snabbt. Det är också enkelt att plocka ut relevanta och tydliga resultat i tabeller, grafer och kartbilder.

2.2 Styrande lagstiftning och riktlinjer

Det finns lagstiftning på nationell nivå som föreskriver att riskanalys ska genomföras, plan- och bygglagen (2010:900) och Miljöbalken (1998:808). I plan- och bygglagen framgår det att bebyggelse och byggnadsverk ska utformas och placeras på den avsedda marken på ett lämpligt sätt med hänsyn till skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser. I miljöbalken anges att när val av plats sker för en verksamhet ska det göras med hänsyn till olägenheter för människors hälsa och miljön.

Det anges i lagtext inte i detalj hur riskanalyser ska genomföras och vad de ska innehålla. På senare tid har därför riktlinjer, kriterier och rekommendationer givits ut av länsstyrelser och myndigheter gällande vilka typer av riskanalyser som bör utföras och vilka krav som ställs på dessa. Riktlinjer beskriver skyddsavstånd för olika markanvändning som kan användas vid planering.

2.2.1 Länsstyrelsen i Västra Götalands län

Länsstyrelsen i Västra Götaland har tillsammans med Länsstyrelserna i Skåne län och Stockholms län givit ut ett faktablad som redovisar hur markanvändning, avstånd och riskhantering samspelar i detaljplaner nära transportleder för farligt gods [6]. Faktabladet anger inga fasta gränser för avstånd till olika typer av markanvändning men anger att risker avseende farligt gods bör utredas inom riskhanteringsavståndet på 150 meter. Utöver detta beskriver faktabladet en zonindelning över vilken typ av markanvändning som kan placeras nära respektive längre bort från transportleden för farligt gods. Generellt innebär indelningen att markanvändning med låg personbelastning kan placeras nära transportleden och markanvändning med hög personbelastning samt de som kan omfatta sovande eller känsliga individer ska placeras på längre avstånd från transportleden.

2.2.2 Borås Stad

WUZ risk consultancy AB tog 2016 fram en översiktlig riskanalys avseende skyddsavstånd till transportleder för farligt gods i Borås Stad [7]. Riskanalysen berör transporter med farligt gods på väg och järnväg och används för att ge förslag på skyddsavstånd som kan användas vid bebyggelseplanering i Borås Stad. Använd trafikmängd, uttryckt i årsdygnstrafik (ÅDT), i WUZ rapport illustreras i Tabell 2-1.

Copyright © AFRY

Riskutredning

Tabell 2-1. Trafikmängder som använts i WUZ rapport. [7]

	ÅDT – 2015	ÅDT – 2040	ÅDT - dimensionerande
Total trafik	22 810	30 632	
Persontrafik	19 930	25 909	
Tung trafik	2 880	4 723	4 800
Andel tung trafik	12,6 %	15,4 %	

För riskvärderingen beskriver WUZ att det finns tre intressanta nivåer när det gäller individrisk och för samhällsrisk. Nivåerna baseras enligt rapporten på DNV's kriterier (beskrivs i avsnitt 2.4) samt förslag i Länsstyrelsen i Skåne läns riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen (RIKTSAM) [8]. Med hjälp av dessa kriterier föreslås rekommenderade skyddsavstånd med, respektive utan, åtgärder utefter de beräknade individrisknivåer och samhällsrisknivåer. Beskrivning av olika typer av markanvändning finns i Tabell 2-2 och föreslagna avstånd till dessa för riksväg 40 i Tabell 2-3.

Tabell 2-2. Beskrivning av uppdelning för olika typer av markanvändning. [7]

Markanvändning	Beskrivning
Ej känslig verksamhet	Alldeles intill transportleden för farligt gods kan ej känslig verksamhet placeras. Ej känslig verksamhet avser sådan bebyggelse och markanvändning som omfattar ett fåtal människor, vilka inte upprätthåller sig stadigvarande på platsen. Exempel på markanvändning är parkering (ytparkering, carportar, el. dyl.), trafik, odling, friluftsområde (t.ex. motionsspår) och tekniska anläggningar.
Mindre känslig verksamhet	Mindre känslig verksamhet avser sådan bebyggelse och markanvändning som omfattar få och vakna personer. Exempel på markanvändning är sällanköpshandel, industri, bilservice, lager och parkeringshus.
Normalkänslig verksamhet	Normalkänslig verksamhet avser sådan bebyggelse och markanvändning som omfattar färre personer än känslig verksamhet samtidigt som personerna får vara sovande, givet att de har god lokal kännedom. Exempel på markanvändning är bostäder (ej flerbostadshus), handel, kontor, idrotts- och sportanläggningar utan betydande åskådarplats, viss centrumbebyggelse och kultur.
Känslig verksamhet	Känslig verksamhet avser sådan bebyggelse och markanvändning som omfattar många eller särskilt känsliga personer. Exempel på markanvändning är bostäder (flerbostadshus), hotell, vård, skola och idrotts- och sportanläggningar med betydande åskådarplats. Bostäder tillhör normalkänslig verksamhet med undantag för flerbostadshus som placeras i känslig verksamhet pga. försvårande omständigheter som t.ex. att dessa byggnader är mer svårutrymda och kan ha en stor persontäthet.

Copyright © AFRY

Riskutredning

Tabell 2-3. Rekommenderade avstånd enligt rapporten utan, respektive med åtgärder. [7]

Riksväg 40, 70 km/h	**Avstånd (m)**		
	Mindre känslig verksamhet	*Normalkänslig verksamhet*	*Känslig verksamhet*
Enbart skyddsavstånd	30	40	80
Brandskyddad fasad	-	10	80
Vall eller dylikt	20	20	60
Brandskyddad fasad samt vall eller dylikt	-	10	60

Befolkningstätheten utmed transportleden som används vid beräkning av samhällsrisk i WUZ rapport är följande:

- Stadsbebyggelse – 5 000 invånare/km^2.
- Bostads- och industriområde – 2 500 invånare/km^2.

Längst riksväg 40, där hastigheten är 70 km/h används 50 % stadsbebyggelse och 50 % bostads- och industriområde.

2.3 Kvantitativa riskmått

Inom samhällsplanering kan kvantitativ riskanalys användas om riktlinjer liknande de som beskrivs ovan inte finns eller om sådana riktlinjer på något sätt frångås. I aktuellt fall ligger befintlig bebyggelse inom de rekommenderade skyddsavstånden och ny bebyggelse planeras inom dessa skyddsavstånd. En kvantitativ riskanalys brukar innebära att två olika riskmått beräknas och sedan jämförs med vedertagna kriterier. Riskmåtten är individrisk och samhällsrisk. Individriskkriterier syftar till att säkerställa att enskilda individer inte utsätts för oacceptabla risker. Samhällsrisk syftar till att säkerställa att ett område (allt ifrån ett bostadsområde till samhället i stort) som en helhet inte utsätts för oacceptabla risker.

2.3.1 Individrisk

Med individrisk avses sannolikheten (frekvensen) att en hypotetisk och oskyddad individ som kontinuerligt befinner sig på en plats ska omkomma på ett visst avstånd från ett riskobjekt, ofta utomhus [9]. Individrisken är rättighetsbaserad och tar ingen hänsyn till hur många individer som kan påverkas av skadehändelsen. Med rättighetsbaserad menas att alla individer har den personliga rättigheten att inte behöva utsättas för orimlig risk att omkomma.

Individrisken beräknas enligt:

$$IR_{x,y} = \sum_{i=1}^{n} IR_{x,y,i} \qquad \textit{formel 1a, 1b}$$

$$IR_{x,y,i} = f_i * p_{f,i}$$

Copyright © AFRY

Riskutredning

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

2.3.2 Samhällsrisk

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

Samhällsrisken beräknas enligt formel 2 nedan.

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

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

Samhällsrisken redovisas normalt i F/N-kurvor.

$$F_N = \sum_i F_i \quad \textit{för alla sluthändelser i för vilka Ni} \geq N \qquad \textit{formel 3}$$

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

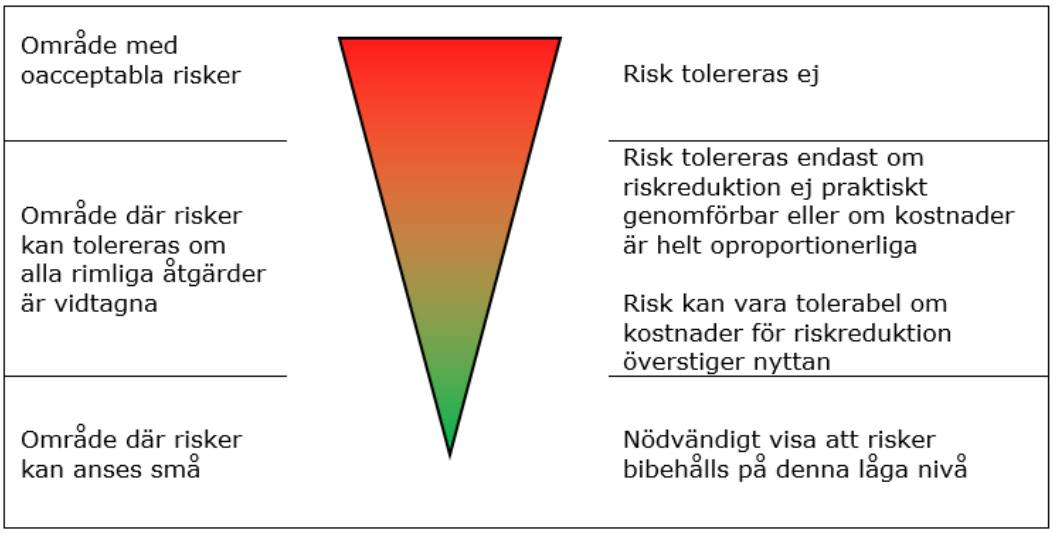
F_i är frekvensen för sluthändelse *i*. N_i definieras enligt ovan.

2.4 Riskvärdering

För att begreppen individ- och samhällsrisk ska få någon betydelse måste dessa ställas i relation till kriterier för acceptabel risk. I Sverige finns inget nationellt beslut om vilka kriterier som ska tillämpas vid riskvärdering inom planprocessen. Det Norske Veritas (DNV) tog, på uppdrag av Räddningsverket, fram förslag på riskkriterier [9] gällande individ- och samhällsrisk, som kan användas vid riskvärdering. Riskkriterierna berör liv, och uttrycks vanligen som frekvensen med vilken en olycka med given konsekvens ska inträffa. Risker kan kategoriskt indelas i tre grupper; tolerabla, tolerabla med åtgärd eller ej tolerabla, se Figur 2-2.

Copyright © AFRY

Riskutredning



Figur 2-2. Princip för värdering av risk. Fritt från Räddningsverket [9].

Följande förslag till tolkning föreslås:

- Risker som klassificeras som oacceptabla värderas som oacceptabelt stora och tolereras ej. För dessa risker behöver mer detaljerade analyser genomföras och/eller riskreducerande åtgärder vidtas där den riskreducerande effekten verifieras.

- De risker som bedöms tillhöra den andra kategorin värderas som tolerabla om alla rimliga åtgärder är vidtagna. Risker i denna kategori ska behandlas med ALARP-principen (As Low As Reasonably Practicable). Risker som ligger i den övre delen, nära gränsen för oacceptabla risker, tolereras endast om nyttan med verksamheten anses mycket stor, och det är praktiskt omöjligt att vidta riskreducerande åtgärder. I den nedre delen av området bör kraven på riskreduktion inte ställas lika hårda, men möjliga åtgärder till riskreduktion ska beaktas. Ett kvantitativt mått på vad som är rimliga åtgärder kan erhållas genom kostnads-/nyttoanalys (CBA).

- De risker som kategoriseras som små kan värderas som acceptabla. Det är dock viktigt att visa att riskerna kommer fortsätta att vara acceptabla, att riskhanteringen framöver fortlöper och att åtgärder som kan införas utan kostnad också införs.

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

För individrisk föreslås följande kriterier [9]:

Copyright © AFRY

Riskutredning

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

Kriterierna för individrisk avser en hypotetisk oskyddad person utomhus.

För samhällsrisk föreslås följande kriterier [9]:

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

I motsats till individrisk beräknas samhällsrisken med avseende på de i undersökt område som faktiskt utsätts för risken. För transportleder föreslås kriterierna av Räddningsverket [9] gälla för en sträcka av 1 km.

Även följande fyra vägledande principer är allmänna utgångspunkter för värdering av risk:

Rimlighetsprincipen: Om det med rimliga tekniska och ekonomiska medel är möjligt att reducera eller eliminera en risk ska detta göras.

Proportionalitetsprincipen: En verksamhets totala risknivå bör stå i proportion till den nytta, i form av exempelvis produkter och tjänster, verksamheten medför.

Fördelningsprincipen: Risker bör, i relation till den nytta verksamheten medför, vara skäligt fördelade inom samhället.

Principen om undvikande av katastrofer: Om risker realiseras bör detta hellre ske i form av händelser som kan hanteras av befintliga resurser än i form av katastrofer.

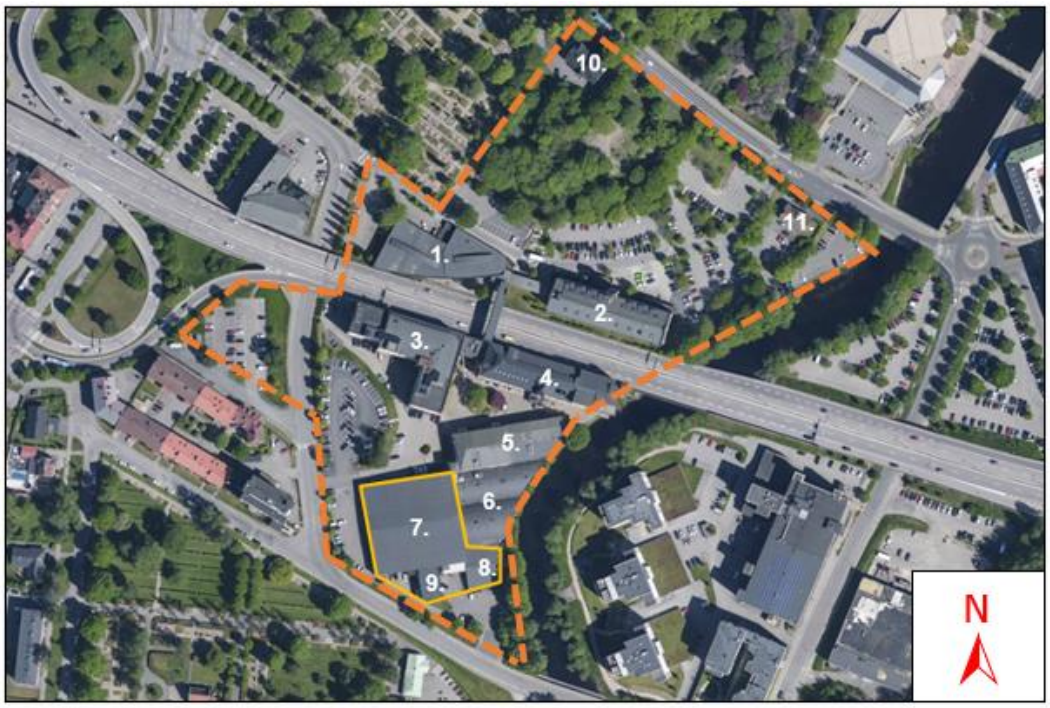
Copyright © AFRY

Riskutredning

3 Beskrivning av planområde

Planområdet i aktuell utredning samt befintliga byggnader och verksamheter syns i Figur 3-1. Utvecklingsplanen innebär att området ska förtätas och bebyggas med bostäder, kontor, parkeringsgarage med mera. I princip alla de befintliga byggnaderna ska vara kvar då de har kulturhistoriskt värde. Det är av särskild vikt att studera hur befintliga byggnader längs riksvägen ska hanteras. I byggnaderna längs riksväg 40 finns idag bland annat kontor och en konferensanläggning.

I dagsläget är ny utformning inte bestämd. Under hösten 2021 har arkitekter och landskapsarkitekter tagit fram förslag för utformning av hela området. I stora drag finns det ett önskemål om att få in bostäder, kontor, restauranger med mera i området. Det finns ett önskemål om att göra området mer tillgängligt och befolkat större delen av dygnet. I och med risken från farligt gods kommer denna riskutredning ligga till grund för hur området kan utvecklas.



Figur 3-1. Översikt området i Borås. Numrering i figur: 1. Konferensanläggning – möteslokaler och restaurang, 2. Kontor med viss besöksverksamhet (bank, mäklare m.m.), 3. Kontor, 4. Kontor, 5. Kontor, 6. Lager, kontor, 7. Lager, kontor, serverhall 8. Lager, kontor, 9. Kontor, 10. Kontor – ska omvandlas till bostäder, 11. Kontor, föreningslokal.

I omgivningen finns blandad centrumbebyggelse med bostäder i flera plan, kontor med mera.

3.1 Skyddsvärda objekt

Denna riskutredning fokuserar på oavsiktliga olycksrisker för människors hälsa och säkerhet. Skyddsvärda objekt är personer som vistas inom planerad markanvändning inom

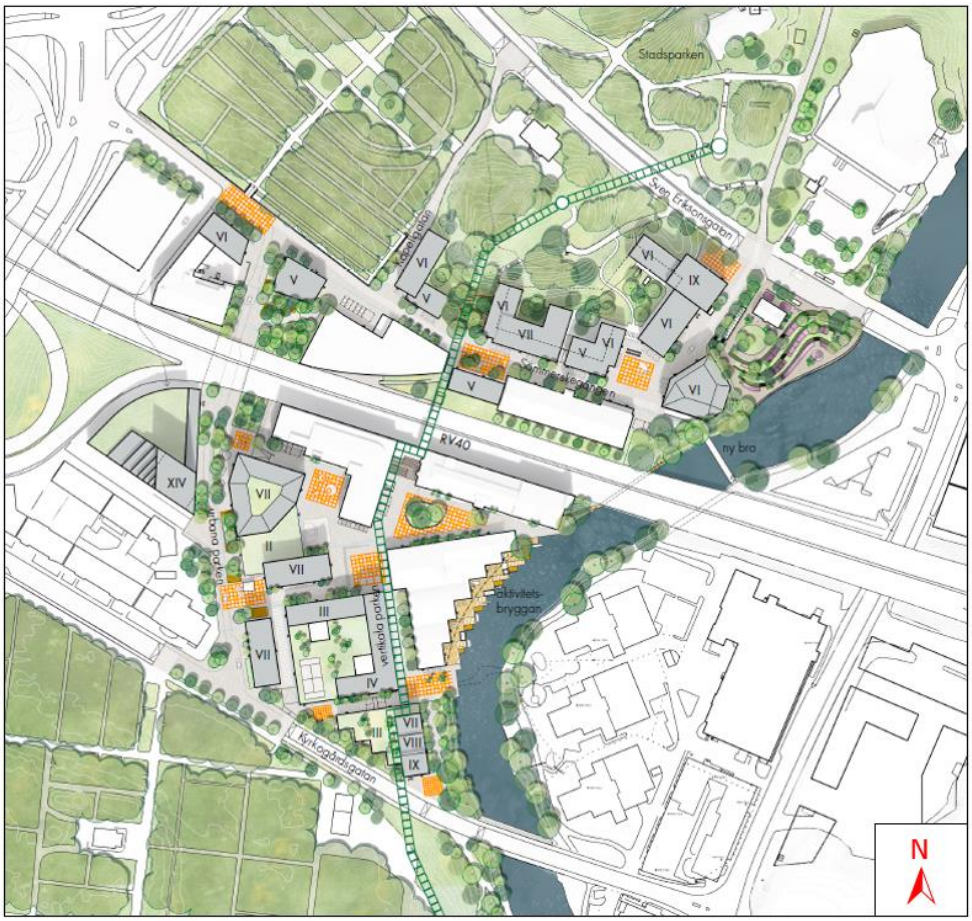
Copyright © AFRY

Riskutredning

planområdet, både i och utanför byggnader. I avsnitt 3.3 tydliggörs det avgränsande område som beaktas utifrån det större samhällsriskperspektivet enligt riktlinjerna.

3.2 Utvecklingsalternativ

Under hösten 2021 pågick parallella uppdrag för området, vilket innebar att fyra arkitektteam tog fram olika förslag för hur området ska utvecklas. Ett arkitektbolags förslag ansågs av staden vara det bästa och fick därefter möjligheten att fortsätta utvecklingen av området. Förslaget innebär bland annat ett grönstråk genom området och att omkring 300 bostäder samt tillkommande BTA på drygt 50 000 m^2. Nya föreslagna byggnader syns i grått i Figur 3-2 och befintliga byggnader är vita inom aktuellt område. Utvecklingen består av blandad markanvändning med bland annat bostäder, handel, hotell och kontor i flera plan. Antaganden kring persontätheter beskrivs i näst avsnitt.



Figur 3-2. Första utkast över planförslag för utveckling av aktuellt område. Grå byggnader markerar förslag på nya byggnader samt antal våningar i romerska siffror. Inom området är befintliga byggnader markerade i vitt. Bild: Malmström Edström Arkitekter och Sydväst Arkitektur och Landskap.

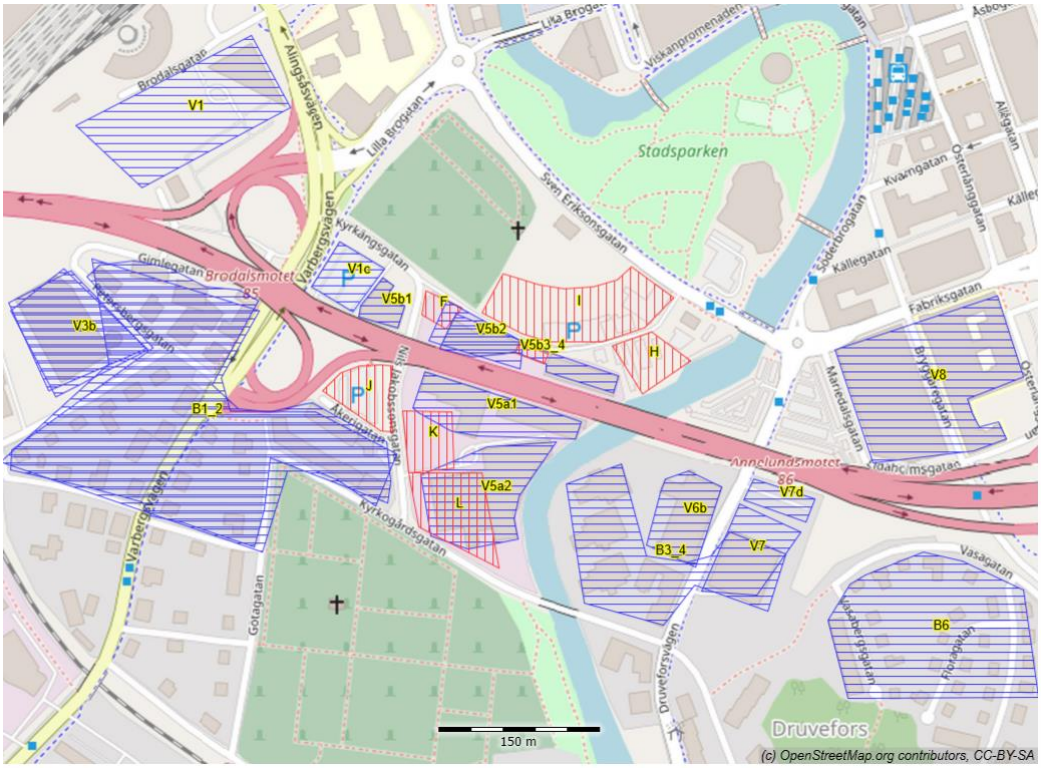
Copyright © AFRY

Riskutredning

3.3 Persontäthet

I beräkningsprogrammet Riskcurves definieras persontätheter med hjälp av befolkningspolygoner, se Figur 3-3. Befintlig bebyggelse illustreras med blå horisontell markering och för tillkommande röd lodrät markering. Då polygonernas utformning har inverkan på beräkningsresultatet avseende samhällsrisk har följande grundförutsättningar ansatts:

- Fristående byggnadsverk eller områden där personer inte förväntas uppehålla sig stadigvarande har inte inkluderats.
- Ett område om cirka 200 meter söder och norr om vägen har inkluderats i beräkningen för samhällsrisk. Detta då riskhanteringsavståndet som generellt behöver ta hänsyn till risker med farligt gods är generellt 150 meter men olyckor med vissa klasser av farligt gods kan ge konsekvenser hundratals meter från händelsen. Riskhanteringsavståndet 150 meter motiveras med att farligt gods har lågt bidrag till risknivån bortom detta avstånd och att riskreducerande åtgärder inte är motiverat för att minska risknivån på detta avstånd. I aktuell beräkning tas dock cirka 50 meter extra med för att inte underskatta samhällsrisken. Ett längre avstånd bedöms inte vara motiverat att räkna med då det finns stora obebyggda ytor (Stadsparken, S:ta Birgitta griftegård m.m.) i området. Bidraget från övriga byggnader i omgivningen bortom 200 meter från riksväg 40 bedöms inte vara betydande.



Figur 3-3. Definition av befolkningspolygoner. Nollalternativet markerat i blått och vågräta linjer. Tillkommande bebyggelse markerat i rött och lodräta linjer.

Copyright © AFRY

Riskutredning

Det antas att 100 % av de boende vistas inom området på natten och 60 % på dagen. För arbetsplatser antas att 80 % av de arbetande befinner sig på platsen under dagen och 10% på natten. Det antas att 93 % befinner sig inomhus under dagtid samt 99% under nattid om inget annat anges [3]. Detta kan antas vara något konservativt men bedöms vara rimligt där det kan finnas exempelvis nattöppna butiker eller förskolor, skiftarbetare, hotell m.m.

Totalt antal personer för de olika beräkningarna presenteras i Tabell 3-1 nedan. Nyttjandegrad för bostäder har antagits vara 365 dagar/år medan för andra verksamheter cirka 260 dagar/år. För de polygoner som har både kontor och bostäder har det i beräkningen justerats så att nyttjandegraden sätts till motsvarande fördelningen mellan dessa. Alltså, om det är 8 personer boende och 2 personer i verksamheter inom samma område antas 20% nyttjandegrad till 260 dagar/år och 80% för nyttjandegrad 365 dagar/år, sammanvägningen blir då blir nyttjandegraden 344 dagar/år (0,2*260+0,8*365).

Tabell 3-1. Beskrivning av befolkningspolygoner och antalet personer som förväntas vistas inom dessa. Bokstaven B anger att det är område för befintliga bostäder, V står för verksamheter och tillkommande bebyggelse har angetts med bokstäverna C, F, G, H, I, J, K och L. Verksamheter är t.ex. butiker eller annan arbetsplats som inte innebär kontor.

Polygon	Beskrivning	Befolkning dag	Befolkning natt
B1_2	Bostäder i flera plan som ligger mycket nära väg 40	277	462
B3_4	Bostäder i flera plan	600	1000
B6	Villaområde	94	156
F	Pulsen, en byggnad kontor och verksamheter	325	41
G	Pulsen, kontor och verksamheter	325	41
H	Pulsen, kontor och verksamheter	325	41
I	Bostäder och kontor	1 155	420
J	Kontor och verksamheter	622	78
K	Kontor och verksamheter	622	78
L	Bostäder och kontor	787	353
V1	Större kontor i flera plan för Länsförsäkringar och Gina tricot samt polishus och häkte.	475	55
V1c	Butik och parkering	58	0
V2_4	Området består till största delen av bostäder men det finns mindre verksamheter i form av frisersalong, bilhandlare, djuraffär, café m.m.	280	28
V3a	Boråshall, det antas att cirka 200 personer befinner sig konstant i Boråshallen under dagtid.	200	0
V3b	Fullsatt Boråshall, totalt cirka 9 dagar per år.	2000	0
V5a1	Pulsen, kontor och verksamheter	160	20
V5a2	Kontor och verksamheter	80	10
V5b1	Kontor	178	22
V5b2	Konferens	150	0
V5b3_4	Kontor	160	20
V6b	Kontor och verksamheter	247	28
V7	Bostäder och verksamheter	186	22
V7d	Parkeringshus	28	4
V8	Kontor och verksamheter	789	79

Copyright © AFRY

Riskutredning

Tillkommande kontor och lokaler har placerats intill vägen och spritt över aktuellt område medan bostäder har placerats cirka 50 meter från vägen på både norra och södra sidan då dessa har föreslagits längre bort från vägen. Förslaget om att placera bostäder längre bort från vägen stämmer bra överens med att sovande personer samt högre persontäthet ska placeras längre bort från riskkällor.

Copyright © AFRY

Riskutredning

4 Riskinventering

4.1 Trafikuppgifter väg

Genomsnittlig andel farligt gods av tung trafik i Sverige ligger omkring 3-4%[2]. Konservativt antas andel farligt gods vara 4% av den tunga trafiken (i ÅDT). Trafikmängden på vägen är hämtat från NVDB och uppräknat med hjälp av Trafikverkets uppräkningstal.

Tabell 4-1 redovisar relevant data gällande trafikmängder på den aktuella vägen.

Tabell 4-1. Trafikmängden har fåtts från Borås stad som även räknat upp med hjälp av Trafikverkets uppräkningstal för Stor-Göteborg (1,27). Farligt gods antas därefter vara 4% av den tunga trafiken.

Trafikmängd (ÅDT)	**2019**	**2040**
Total trafik	38 400	48 800
Tung trafik	-	5 124 (10,5 % av totaltrafik)
Farligt gods	-	205 (4 % av tung trafik)

Trafikuppräkningen i Tabell 4-1 skiljer sig åt från den trafikmängd som använts i WUZ rapport som har beräknat prognos på ca 30 000 ÅDT totalt för trafiken år 2040 (se Tabell 2-1, sida 12) jämfört med uppräkningen i denna rapport som ger ett totalt ÅDT på ca 48 800. Den trafikmätning som finns för 2019 i NVDB har mätt ca 38 400 ÅDT, vilket är högre än den beräknade prognosen i WUZ rapport för år 2040.

Dock skiljer sig inte den tunga trafiken lika mycket då WUZ antagit 15 % tung trafik och den trafik som erhållits från Borås stads egen uppräkning har 10,5 % tung trafik.

4.2 Fördelning farligt gods väg

I Tabell 4-2 illustreras den genomsnittliga fördelningen av farligt gods i Sverige som används för beräkning av individ- och samhällsrisk för riksväg 40. Det finns inget som antyder att det transporteras större andel av de ämnen som kan bidra till större konsekvenser bortom vägens absoluta närhet (exempelvis klass 1, 2, 3 eller 5), därför bedöms den genomsnittliga fördelningen för Sverige[3] vara rimlig att använda utan justering utefter platsspecifik information.

[2] Genomsnittet beräknat med genomsnitten av (2012-2019) av miljoner ton-km och 1000-tal ton från Trafikanalys, https://www.trafa.se/vagtrafik/lastbilstrafik/
[3] Detta stämdes även tidigt av med Räddningstjänsten under startmöte 2022-01-14.

Copyright © AFRY

Riskutredning

Tabell 4-2. Fördelning farligt gods, genomsnitt i Sverige som används vid beräkning av individ- och samhällsrisk på riksväg 40. Fördelningen bygger på inhämtad data från Trafikanalys 2010-2020 [10].

Klass		**Genomsnitt totalt i Sverige**
1	*Explosiva ämnen och föremål*	0,88%
2	*Komprimerade, kondenserade eller under tryck lösta gaser*	18,83%
3	*Brandfarliga vätskor*	52,32%
4.1	*Brandfarliga fasta ämnen*	0,31%
4.2	*Självantändande ämnen*	0,62%
4.3	*Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid vattenkontakt*	2,41%
5.1	*Oxiderande ämnen*	2,61%
5.2	*Organiska peroxider*	0,08%
6.1	*Giftiga ämnen*	4,55%
6.2	*Smittförande ämnen*	0,36%
7	*Radioaktiva ämnen*	0,04%
8	*Frätande ämnen*	12,42%
9	*Övriga farliga ämnen och föremål*	4,57%

4.3 Olycksscenarion vid transport farligt gods

Då både transporter av farligt gods på väg och järnväg delas in i samma klasser presenteras här ett gemensamt avsnitt för vilka olycksscenarion som kan förväntas vid olycka med farligt gods.

Explosiva ämnen (klass 1)
Inom kategorin explosiva ämnen/varor är det primärt underklass 1.1 som utgörs av massexplosiva ämnen som har ett skadeområde på människor större än ett 10-tal meter, upp till 200 m. Exempel på sådana varor är sprängämnen, krut mm. Risken för explosion föreligger vid en brand i närheten av dessa varor samt vid en kraftfull sammanstötning där varorna kastas omkull. Skadorna vid en explosion härrör dels från direkta tryckskador, dels värmestrålning samt indirekta skador som följd av sammanstörtade byggnader är troliga. Skadorna vid påverkan på varor av klass 1.2 till 1.6 ger inte samma effekt utan rör sig mer om splitter eller dyl. som flyger iväg från olycksplatsen [11].

Bedömning klass 1: Givet att regelverket kring transport av explosiva ämnen är mycket strikt, bedöms sannolikheten för explosion med explosiva ämnen som mycket låg, men inkluderas ändå i beräkningarna eftersom en olycka förväntas leda till konsekvenser i planområdet.

Brandfarlig gas (klass 2.1)
Klass 2 (gaser) kan transporteras i olika fysikaliska former enligt nedan [12]:

- Komprimerad (lagrad under tryck så att den är fullständig gasformig vid -50°C)
- Kondenserad (lagrad under tryck så att minst hälften av ämnet är flytande vid temperaturer över -50°C)
- Kylda och kondenserad (delvis flytande vid transport på grund av sin låga temperatur)
- Löst (i vätskefas i ett lösningsmedel)

Copyright © AFRY

Riskutredning

Ibland kan samma ämne transporteras i olika fysikaliska former beroende på transportkärl och mängd.

Brandfarliga gaser är sådana gaser som vid rumstemperatur (20°C) och normalt lufttryck (101,3 kPa) kan antändas i en luftblandning med högst 13 volymprocent eller har ett brännbarhetsområde i luft om minst 12 procentenheter (oberoende av den undre brännbarhetsgränsen. [12]

Gasol (propan) är det vanligaste exemplet på en brandfarlig gas. Gasol transporteras oftast såsom kondenserad gas. En olycka som leder till utsläpp av kondenserad brandfarlig gas kan leda till någon av följande händelser:

- Jetbrand
- Gasmolnsbrand/explosion
- BLEVE

Jetbrand
En jetbrand uppstår då gas strömmar ut genom ett hål i en tank och direkt antänds. Därmed bildas en jetflamma. Flammans längd beror av storleken på hålet i tanken [13].

Gasmolnsbrand/explosion
Om gasen vid ovanstående scenario inte antänds omedelbart uppstår ett brännbart gasmoln. Antändning av det brännbara gasmolnet kan leda till två principiellt olika förlopp, gasmolnsbrand respektive gasmolnsexplosion. Gasmolnsbrand är det vanligaste utfallet och kännetecknas av en lägre förbränningshastighet som ej genererar en tryckvåg. En gasmolnsbrand kan medföra skador på människa och egendom till följd av, i första hand, värmestrålning [13].

Vid en gasmolnsexplosion är förbränningshastigheten högre och en tryckvåg genereras. Explosionen blir i de allra flesta fallen av typen deflagration, d.v.s. flamfronten rör sig betydligt långsammare än ljudets hastighet och har en svagare tryckvåg än detonation. För att en gasmolnsexplosion ska kunna uppstå krävs rätt blandningsförhållande mellan den brännbara gasen och luft och, i de flesta fall, att antändning sker i en miljö med många hinder, eller i ett delvis slutet utrymme, som resulterar i en mer turbulent förbränning. Fria gasmolnsexplosioner är ovanliga. En gasmolnsexplosion kan medföra skador på människa och egendom både till följd av värmestrålning och direkta samt indirekta skador av tryckvågen.

BLEVE
BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) är en händelse som kan inträffa om en tank med kondenserad brandfarlig gas utsätts för yttre brand. Trycket i tanken stiger och på grund av den inneslutna mängdens expansion kan tanken rämna. Innehållet övergår i gasfas på grund av den höga temperaturen och det lägre trycket utanför och antänds. Vid antändning bildas ett eldklot med stor diameter under avgivande av intensiv värmestrålning. För att en sådan händelse ska kunna inträffa krävs att tanken hettas upp kraftigt. Tillgänglig energi för att klara detta kan finnas i form av en antänd läcka i en annan närstående tank med brandfarlig gas eller vätska.

Bedömning klass 2: Brandfarlig gas transporteras troligtvis förbi planområdet, och om en olycka skulle ske är det troligt att detta leder till konsekvenser i planområdet. Jetbrand,

Copyright © AFRY

Riskutredning

gasmolnsexplosion, gasmolnsbrand och BLEVE bedöms kunna inträffa, och undersöks i den kvantitativa analysen.

Giftig gas (klass 2.3)
Läckage av giftig gas kan medföra att ett moln av giftig gas driver mot planområdet och kan orsaka allvarliga skador eller dödsfall. Spridningen är beroende av vindriktning och vindstyrka och kan påverka områden hundratals meter från källan. De två gaser som vanligtvis brukar involveras i riskutredningar är ammoniak och klorgas.

Ammoniak
Generellt är ammoniak tyngre än luft varför spridning av gasen sker längs marken. Vattenfri ammoniak transporteras tryckkondenserad och kan ha ett riskområde på hundra meter upp till många kilometer beroende på mängden gas. Gasen är giftig vid inandning och kan innebära livsfara vid höga koncentrationer. Ammoniak har ett AEGL-3 (Acute Exposure Guideline Level, livsfarlig effekt för känsliga individer) på 2700 ppm under 10 minuter exponering [14]. Motsvarande koncentration LC50 har i studier funnits vara mellan ungefär 5000- 10000 ppm för mycket kort exponering [15]. I riskberäkningarna används därför också 5000 ppm LC50 som gränsvärde för effekt.

Klor
Klor utgör den giftigaste gasen som här ges som exempel på gaser som kan drabba skyddsområdet. Den kan sprida sig långt likt ammoniak. Klor har ett AEGL-3 (Acute Exposure Guideline Level, dödlig effekt för känsliga individer) på 50 ppm under 10 minuter exponering. Samma effekt (död, känsliga individer) har också angivits till 173 ppm LC50 [16].

Bedömning klass 2.3: Giftig gas antas kunna transporteras på väg 40 förbi planområdet. En olycka med kondenserad giftig gas kan ha konsekvenser in i planområdet, varför ovan nämnda olycksscenarion undersöks vidare. Både ammoniak- och klorgas undersöks vidare.

Brandfarlig vätska (klass 3)
Om brandfarlig vätska läcker och antänds innan den har avdunstat uppstår en pölbrand. Människor kan påverkas av en sådan på flera sätt: strålning direkt på kroppen, strålning som orsakar brand i byggnad där människor befinner sig och inandning av giftiga brandgaser.

Bedömning klass 3: Brandfarlig vätska transporteras förbi planområdet och en sådan olycka kan ha konsekvenser som sträcker sig in i planområdet, varför klassen undersöks vidare.

Brandfarligt fasta ämnen, självreaktiva ämnen och okänsliggjorda explosivämnen (klass 4)
Exemplen på ämnen inom klass fyra är metallpulver (t.ex. kisel-, magnesium- och aluminiumpulver), tändstickor, aktivt kol och fiskmjöl. Konsekvenserna av en olycka med dessa ämnen är brand med påföljande strålning och giftig rök.

Eftersom dessa ämnen transporteras i fast form sker ingen eller endast mycket begränsad spridning i samband med en olycka. För att t.ex. brandfarliga fasta ämnen (ferrokisel, vit fosfor m.fl.) ska leda till brandrisk krävs att det t.ex. att de vid olyckstillfället kommer i kontakt med vatten varvid brandfarlig gas kan bildas. Mängden brandfarlig gas som bildas står i proportion till mängden tillgängligt vatten.

Copyright © AFRY

Riskutredning

Bedömning klass 4: *Eftersom konsekvenserna vid en olycka med klass 4 begränsas till närområdet på olycksplatsen och strålningsnivåerna endast är farliga för oskyddade människor i den absoluta närheten av utsläppet, bedöms det inte motiverat att ytterligare analysera risken i samband med olyckor med dessa typer av farligt gods.*

Oxiderande ämne och organiska peroxider (klass 5)
Klass fem består av underklasserna 5.1 Oxiderande ämnen och 5.2 Organiska peroxider.

Flertalet oxiderande ämnen (väteperoxid, natriumklorat m.fl.) kan vid kontakt med vissa organiska ämnen (t.ex. diesel) genomgå en exoterm reaktion och orsaka en häftig explosiv brand. Vid kontakt med vissa metaller kan de sönderdelas snabbt och frigöra stora mängder syre som kan underhålla en eventuell brand. Det finns även risk för kraftiga explosioner där människor kan komma till skada. Syrgas kan förvärra en brand i organiskt material och ska därför hållas åtskilt från sådana material.

Organiska peroxider innehåller förutom oxidationsmedel även ett bränsle, vilket adderar ett extra riskelement till denna delklass. Ämnena kan reagera med flertalet metaller, syror, baser och andra kemiska föreningar.

Det finns också vissa organiska peroxider som kräver att en så kallad kontrolltemperatur ska verkställas under transporten. Den så kallade kontrolltemperaturen är ca 10-20 grader under ämnets självaccelererade sönderfallstemperatur SADT (Self-Accelerating Decomposition Temperature). Transport av dessa organiska peroxider måste därför ske under kylda förhållanden, i form av kylcontainrar eller av kylbilar där kylningen ska fungera oberoende av lastbilens motor. Vid överstigande av SADT kan ett sönderfall av ämnet ske med en sådan energi att sönderfallsförloppet blir som en kedjereaktion i meningen att den frigjorda energin underhåller sig själv. Kraftiga och svårstoppade brand- och explosionsförlopp kan då bli följden. För dessa ämnen finns därför också en så kallad nödtemperatur på ca 5-10 grader under SADT som innebär att nödåtgärder då måste sättas in under transporten. [17] & [18] & [19] & [20]

Bedömning klass 5: För att en olycka med oxiderande ämnen ska inträffa krävs att en serie av händelser ska inträffa vilket medför att sannolikheten bedöms vara mycket låg, men inkluderas ändå i beräkningarna. En olycka med oxiderande ämnen bedöms kunna inträffa på väg 40 eftersom det förväntas att dessa ämnen transporteras på vägen. En sådan olycka kan medföra konsekvenser som sträcker sig in i planområdet.

Giftiga och smittbärande ämnen (klass 6)
Arsenik, bly, kadmium, sjukhusavfall etc. är exempel på dessa ämnen. För att människor ska utsättas för risk i samband med dessa ämnen krävs att man kommer i fysisk kontakt med dem eller genom förtäring. Ämnena skulle kunna förgifta och göra en vattentäkt otjänlig.

Bedömning klass 6: Identifierade olycksscenarion bedöms inte vara relevanta för aktuellt planområde, varför det inte är motiverat att ytterligare analysera denna olyckstyp här. Detta främst då konsekvenser av sådana utsläpp inte bedöms ge en direkt påverkan på människor inom aktuellt område.

Radioaktiva ämnen (klass 7)
Ämnen som räknas till klass sju kan vara medicinska preparat, mätinstrument, pacemakers

Copyright © AFRY

Riskutredning

och kärnavfall. Konsekvenserna är oftast väldigt begränsade till närområdet, men om stora mängder transporteras, t.ex. kärnavfall, kan konsekvenserna bli större.

Bedömning klass 7: *Mängden radioaktiva ämnen som transporteras i Sverige är minimalt och transporterna är behäftade med stor säkerhet och ett antal försiktighetsåtgärder. Det bedöms därför inte som motiverat att ytterligare analysera denna kategori.*

Frätande ämne (klass 8)
Olyckan med läckage av frätande ämnen (saltsyra, svavelsyra m.fl.) ger endast påverkan lokalt vid olycksplatsen då skador endast uppkommer om individer får ämnet på huden.

Bedömning klass 8: Eftersom konsekvenserna begränsas till närområdet precis kring olyckan, bedöms det inte motiverat att ytterligare analysera denna kategori.

Övriga farliga ämnen och föremål (klass 9)
Transporter med farligt gods inom denna kategori utgörs av exempelvis magnetiska material, batterier, fordon eller asbest. Konsekvenserna bedöms inte bli sådana att individer inom planområdet påverkas, eftersom en spridning inte förväntas.

Bedömning klass 9: *Det bedöms inte motiverat att ytterligare analysera denna olyckstyp eftersom konsekvenserna avgränsas till närområdet precis kring olyckan.*

4.4 Sammanfattning olycksscenarion

Enligt riskidentifieringen bedöms att följande olycksscenarion bör beaktas i riskanalysen.

- **Olycka på riksväg 40**
  - explosiva ämnen och föremål: liten eller stor explosion
  - brandfarlig gas: jetbrand, gasmolnsbrand/explosion och BLEVE
  - giftig gas: utsläpp av ammoniak och klorgas
  - brandfarlig vätska: pölbrand
  - oxiderande ämnen: explosion och brand

I beräkningsbilaga redogörs för frekvens- och konsekvensberäkningar för ovanstående scenarion kopplat till transporter av farligt gods på riksväg 40.

Copyright © AFRY

Riskutredning

5 Riskanalys

I detta avsnitt presenteras de resultat som erhållits vid riskanalysen, och jämförs med aktuella riskkriterier. Resultaten gäller för prognosår 2040.

5.1 Individrisk

För individrisk föreslås följande kriterier [9]:

Acceptabel risk < $\mathbf{10^{-7}}$ per år < Lägre ALARP < $\mathbf{10^{-6}}$ < Högre ALARP < $\mathbf{10^{-5}}$ per år < **Oacceptabel risk**

Då avstånden till acceptabel risk är beroende av vind- och väderparametrar skiljer sig avståndsangivelser mellan olika sidor av ett riskobjekt. Eftersom det aktuella riskobjektet, dvs. riksväg 40, skär genom det aktuella området så presenteras relevanta avstånd såväl norr som söder om riksväg 40.

Individrisken skiljer sig inte mellan utvecklingsalternativ och nollalternativ då trafikmängd och fördelningar av farligt gods är densamma och endast persontätheter ändras. Individrisken är dessutom oberoende av persontätheten.

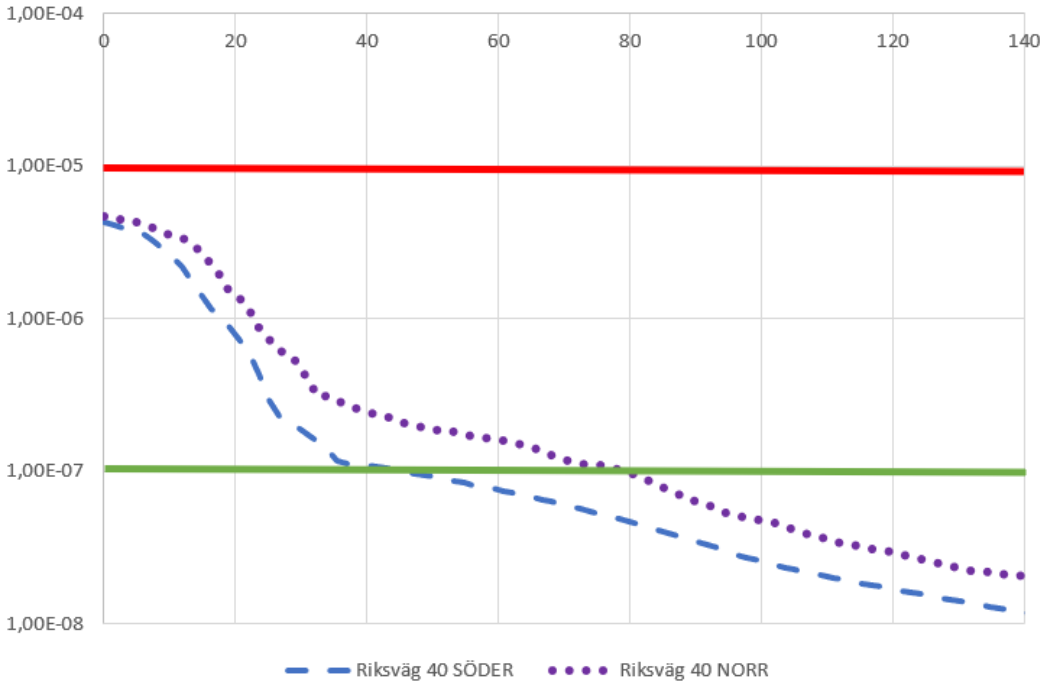
Nedan presenteras avstånd som gäller från riksväg 40 mot planområdet.

- Individrisknivåerna når inte upp till 10^{-5} någonstans utmed vägen.
- Inom cirka **80 meter** från riksväg 40 **på norra sidan** är individrisknivån högre än 10^{-7} per år men längre än 10^{-6} per år vilket är inom det nedre ALARP-området. Inom cirka **45 meter** från riksväg 40 på **södra sidan** är individrisknivån högre än 10^{-7} per år men längre än 10^{-6} per år vilket är inom det nedre ALARP-området. Denna risknivå är acceptabel om alla rimliga riskreducerande åtgärder vidtas.
- På avstånd bortom cirka **80 meter norrut** respektive **45 meter söderut** från riksväg 40 är individrisknivån lägre än 10^{-7} per år, vilket medför en acceptabel individrisknivå utan säkerhetshöjande åtgärder avseende individrisknivåerna (se Figur 5-1).

I Figur 5-1 illustreras individrisknivåer i förhållande till aktuellt område på olika avstånd från riksväg 40. I Tabell 5-1 sammanfattas erhållna individriskavstånd. Inga oacceptabla risknivåer uppnås i beräkningarna av individrisk.

Copyright © AFRY

Riskutredning



Figur 5-1. Illustration över individrisknivåer intill Riksväg 40. Individrisken påverkas inte av persontätheten och därför gäller samma individrisk för nollalternativ som utvecklingsalternativ.

Tabell 5-1. Sammanfattning av individriskavstånd.

Riskobjekt	**Oacceptabel risk (>10^{-5} per år) inom följande avstånd**	**Högre ALARP (10^{-5} till 10^{-6} per år) inom följande avstånd**	**Lägre ALARP (10^{-6} till 10^{-7} per år) inom följande avstånd**	**Acceptabel risk (<10^{-7} per år) bortom följande avstånd**
Norr om Rv 40	-	0-22 m	22-80 m	> 80 m
Söder om Rv 40	-	0-18 m	20-45 m	> 45 m

5.2 Samhällsrisk

Tillkommande planerad bebyggelse kommer främst placeras i skydd av befintlig bebyggelse från riksväg 40. Detta innebär att de konsekvenser som olyckor med farligt gods medför, mildras. I Tabell 5-2 presenteras de identifierade olycksscenarier som bedömts utgöra fara för människor i området avseende risken från farligt gods samt riskreducerande förutsättningar som kan minska risken avseende händelsen. I Tabell 5-3 presenteras hur de riskreducerande egenskaperna påverkar antaganden för persontätheten i Figur 3-3. Om antagandet är att polygonen är skyddad till 80% innebär det praktiskt i beräkningsprogrammet att befolkningen i polygonen endast är utsatt för risken till 20%. Detta genomförs i praktiken genom att sänka nyttjandegraden till 20% av den faktiska

Copyright © AFRY

Riskutredning

nyttjandegraden för polygonen. De riskreducerande egenskaperna har alltså vägts ihop att tillsammans sänka konsekvensen för olycka med farligt gods.

Processen att ta fram samhällsriskberäkningar har genomförts iterativt och viss del av processen presenteras i känslighets- och osäkerhetsanalysen i avsnitt 6.

Tabell 5-2. Olyckor med farligt gods samt riskreducerande platsspecifika egenskaper i aktuellt område.

Händelser	Riskreducerande förutsättningar
Explosiva ämnen - explosion	Tät fasad skyddar bakomliggande byggnader från tryckvågor. Skyddet beror på om byggnaden skyddar utmed hela sträckan eller om tryckvåg kan passera, samt studsa mellan byggnader och på så vis skada bakomvarande byggnader.
Brandfarlig gas och giftig gas	Tät fasad, höga byggnader m.m. skapar turbulens som sprider ut gas till lägre koncentrationer. Ventilation högt upp på byggnader hindrar att hög koncentration kommer in i byggnader till följd av att tunga gaser sprids utmed marken och lätta gaser sprids uppåt men koncentrationen blir lägre högre upp.
Brandfarlig vätska - pölbrand	Konsekvensavstånd sträcker sig främst inom ca 30-40 meter. En tät fasad skyddar bakomliggande bebyggelse.
Oxiderande ämnen – explosion och brand	Samma som explosiva ämnen och brandfarlig vätska.

I Figur 5-2 redovisas samhällsriskberäkningarna. Dessa visar att samhällsrisknivån hamnar under delvis över oacceptabla risknivåer. Detta betyder att risknivån inte är acceptabel utan riskreducerande åtgärder.

Ur beräkningarna går att utläsa att brandfarlig gas (ca 28 % av samhällsriskbidraget) och brandfarlig vätska (ca 66 % av samhällsriskbidraget) är de två klasser som utgör det största riskbidraget. Brandfarlig gas har ett konsekvensområde på upp mot några hundra meter. På kortare avstånd från riskobjekten är det främst brandfarlig vätska som bidrar till risknivåerna. För aktuellt område finns byggnader mycket nära riksväg 40.

Copyright © AFRY

Riskutredning

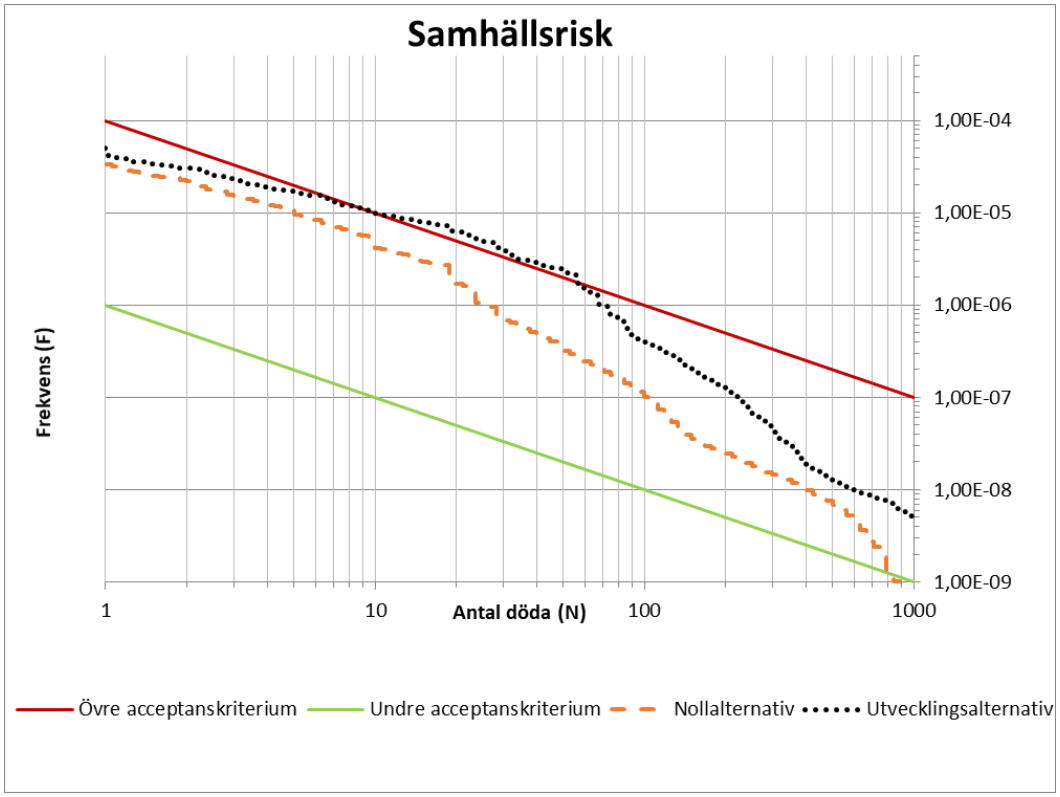
Tabell 5-3. Beskrivning av antaganden för riskreducerande funktioner per polygon avseende hur dessa riskreducerande funktioner påverkar samhällsrisken.

Polygon	Riskreducerande funktioner
I	Byggnaden ligger delvis skyddad bakom byggnad V5b2 och V5b3_4 samt F och G. Detta bedöms medföra att personerna inom område I totalt skyddas till 80% från påverkan av farligt gods. Olyckor som sker på riksväg 40 kan fortfarande påverka område I om de sker där andra byggnader inte skyddar samt om gasmoln inte hinner spädas ut till ofarliga koncentrationer innan de når byggnad I.
J	Inga riskreducerande funktioner bedöms finnas för denna byggnad.
K	Byggnader inom område K ligger delvis skyddad bakom byggnader som ligger inom J,V5a1 och V5a2. Detta bedöms medföra att personerna inom område K totalt skyddas till 80% från påverkan av farligt gods. Olyckor som sker på riksväg 40 kan fortfarande påverka område K om de sker där andra byggnader inte skyddar samt om gasmoln inte hinner spädas ut till ofarliga koncentrationer innan de når område K.
L	Byggnader inom område L ligger i stor utsträckning skyddad bakom byggnader som ligger inom J, V5a1 och V5a2. Detta bedöms medföra att personerna inom område L totalt skyddas till 90% från påverkan av farligt gods. Olyckor som sker på riksväg 40 kan fortfarande påverka område L1 om de sker där andra byggnader inte skyddar samt om gasmoln inte hinner spädas ut till ofarliga koncentrationer innan de når område L.
V5a2	Byggnaden ligger skyddad bakom byggnad V5a1. Detta bedöms medföra att personerna inom område V5a2 totalt skyddas till 80% från påverkan av farligt gods. Olyckor som sker på riksväg 40 kan fortfarande påverka område C om de sker där andra byggnader inte skyddar samt om gasmoln inte hinner spädas ut till ofarliga koncentrationer innan de når byggnad V5a2.

Med nämnda antaganden har samhällsrisken för nollalternativ samt utvecklingsalternativ beräknats. Resultaten illustreras i Figur 5-2. Samhällsrisken för utvecklingsalternativet ligger delvis över oacceptabla risknivåer vilket innebär att riskreducerande åtgärder behöver vidtas. Samhällsrisken för nollalternativet ligger däremot inom ALARP-området.

Copyright © AFRY

Riskutredning



Figur 5-2. Kurva över samhällsrisknivån för undersökt område för nollalternativ, respektive utvecklingsalternativ.

Copyright © AFRY

Riskutredning

6 Kvalitativ känslighets- och osäkerhetsanalys

I känslighetsanalysen beskrivs hur känsligt analysresultatet är för antaganden/indata på vissa särskilt viktiga parametrar. I osäkerhetsanalysen beskrivs osäkerheterna i indataparametrar och hur detta har hanterats i analysen.

6.1 Känslighetsanalys

Syftet med känslighetsanalysen är att visa hur känsligt resultatet är för variationer i indata. Känsligheten analyseras med avseende på följande parametrar:

- Antal transporter av farligt gods
- Sannolikhet för olyckor
- Personbelastning
- Konsekvenser för studerade olycksscenarier

6.1.1 Antal transporter av farligt gods och sannolikhet för olyckor

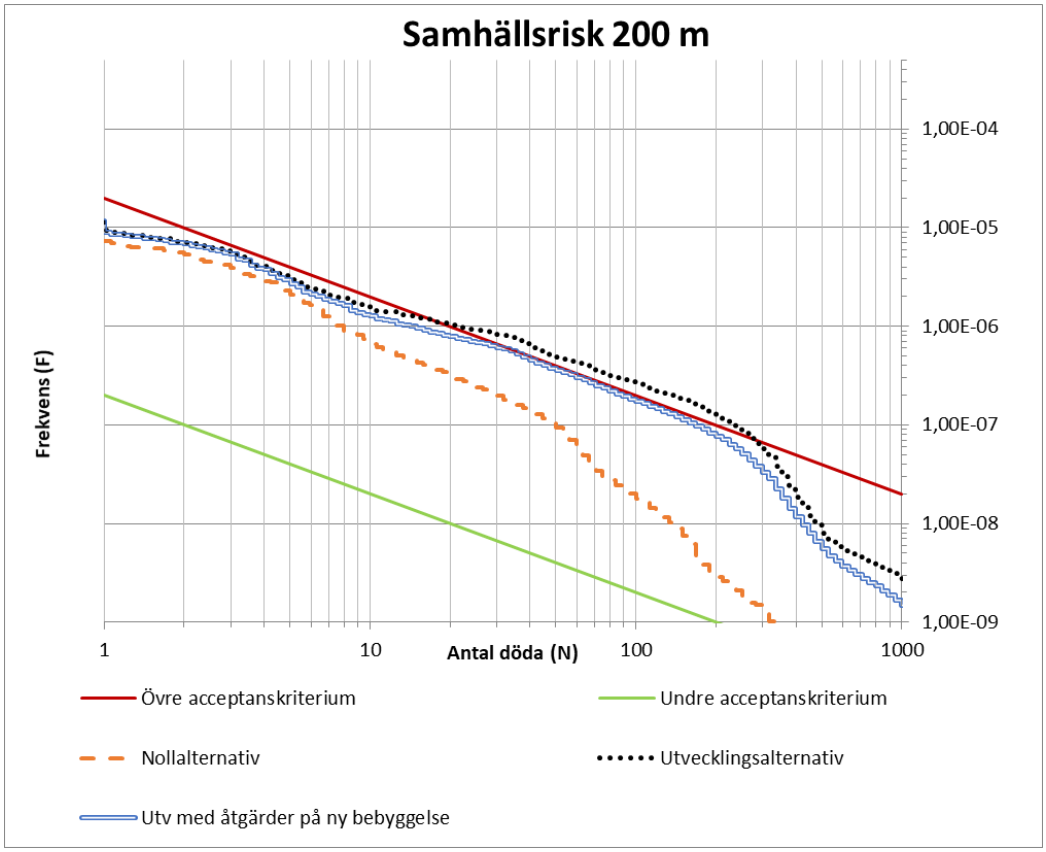
Utifrån använda modeller kan det konstateras ett linjärt samband mellan resultatet och förändringar i såväl antalet transporter av farligt gods som sannolikhet för olyckor. Detta innebär att en procentuell förändring av dessa parametrar ger motsvarande variation av resultatet. Exempelvis medför en ökning av antalet transporter av farligt gods med 10% att olycksfrekvensen ökar med 10%.

6.1.2 Personbelastning

Det kan konstateras att förändring i persontäthet inom det studerade planområdet har en påverkan på samhällsrisken men inte på individrisken. Det går emellertid inte att tydligt ange ett enkelt samband mellan variationer i persontäthet och samhällsriskens känslighet för dessa variationer. En allmän ökning av persontätheten ger en allmän ökning av samhällsrisken men det är svårt att ange i exakt vilket område av F/N-kurvan ökningen sker. Klart är dock att en ökning i persontäthet innebär en förskjutning av F/N-kurvan uppåt och åt höger. Aktuellt område omfattar en högre persontäthet än omkringliggande bebyggelse vilket kan innebära att den ”verkliga” samhällsrisken egentligen är högre inom området än vad som har redovisats i avsnitt 5.2 där förutsättningen är att 1 km av riksväg 40 har beaktats. Därför illustreras samhällsrisken för en längd av riksväg 40 på 200 m där samhällsriskkriterierna har justerats ned med en faktor 5 till följd av att den justerade sträckan är en femtedel av 1 km, se Figur 6-1. Vad som kan urskiljas ur figuren i jämförelse med motsvarande figur i avsnitt 5.2 är att samhällsrisken inte skiljer betydande om beräkningar görs för 200 meter i stället för 1 km.

Copyright © AFRY

Riskutredning



Figur 6-1. Beräknad samhällsrisk för nollalternativ och utvecklingsalternativ på 200 meter utmed aktuellt område. Åtgärderna som avses för alternativet "Utv med åtgärder på ny bebyggelse" beskrivs i avsnitt 7.2 och 7.3.

6.1.3 Konsekvenser för studerade olycksscenarier

Resultatets känslighet för variationer avseende konsekvenser för studerade olycksscenarier bedöms som relativt stor. Konsekvensberäkningar av olyckor till följd av bränder och utsläpp av gaser är beroende av en rad olika parametrar såsom hålstorlek för utsläpp och diverse väderparametrar. Varierande väderparametrar såsom vindhastighet, vindriktning och stabilitetsklass samt varierande hålstorlekar för utsläpp har hanterats i analysen. Av erfarenhet är det känt att just dessa parametrar kan ha stor inverkan på beräknade konsekvensavstånd särskilt för spridning av gaser.

En annan parameter som kan ha stor inverkan på beräknade konsekvensavstånd för spridning av gaser benämns ytråhet och beskriver topografin i området. Ytråhet som motsvarar skogsmark eller stadsmiljö bidrar till ökad mekanisk turbulens och således snabbare utspädning av ett gasmoln. Ett konservativt val av ytråhet har tillämpats i analysen. Av erfarenhet är det känt att parametrar såsom utetemperatur och luftfuktighet har mindre påverkan på konsekvensavstånd.

Copyright © AFRY

Riskutredning

6.2 Osäkerhetsanalys

Man brukar skilja på två typer av osäkerhet, epistemisk osäkerhet (kunskapsosäkerhet) och stokastisk osäkerhet (variabilitet). Kunskapsosäkerheten handlar om att inte tillräcklig information finns tillgänglig. Denna kan i teorin elimineras med ytterligare mätningar/information. Exempel på detta är flödesdata. Stokastisk variation går dock inte att eliminera utan handlar om naturlig variabilitet, exempel på detta är vindhastigheter och riktningar. En riskutredning som denna innehåller betydande osäkerheter av båda sorter, men framförallt kunskapsosäkerhet.

Syftet med osäkerhetsanalysen är att visa hur osäkert det underlag är som slutsatser är grundade på. Osäkerheten analyseras avseende följande parametrar:

- Antal transporter
- Konsekvenser vid studerade scenarion

Avseende antalet transporter är underlaget i denna utredning baserat på kvantitativa uppgifter, som sedan legat till grund för en uppskattning av typ och mängd av farligt gods. Metoden för att hantera denna osäkerhet är att genomgående anta konservativa bedömningar.

Osäkerheten avseende konsekvenser vid studerade scenarier bedöms vara beroende på scenariobeskrivningarna. Här bedöms å ena sidan osäkerheten avseende representativa scenarier vara liten samtidigt som det otvetydigt finns en betydande osäkerhet inför så kallade extremhändelser såsom transporter av farligt gods utanför gällande regelverk eller uppsåtliga risker. Det kan emellertid konstateras att övergripande metodik för en riskutredning av detta slag inte rymmer en analys av sådana konsekvenser.

Det verktyg som genomgående används för att möta effekten av osäkerheten i indata är tillämpande av bedömningar som ger resultat med säkerhetsmarginal. Därmed konstateras att det presenterade resultatet troligen visar en högre risk än vad som faktiskt gäller. Exempel på val som innebär en inbyggd säkerhetsmarginal i resultatet är:

- Den säkerställda trend som visar generellt minskande trafikolycksfrekvens med allvarliga konsekvenser har inte beaktats. I stället förutsätts den olycksfrekvens som gällde vid tidpunkten för framtagande av de modeller som används, vilket ger en högre frekvens än den som idag är aktuell.
- Teknikutveckling torde leda till minskad olycksfrekvens då modernare fordon kontinuerligt utrustas med teknik som ska minska risken för olyckor. Exempel på detta är instrument som motverkar risken att fordonet ouppsåtligt lämnar vägbanan. Sådana åtgärders inverkan på olycksfrekvensen har inte beaktats.
- Klasser av farligt gods som brukar inkluderas i farligt gods-utredningar har överskattats jämfört med de som inte brukar inkluderas.

Copyright © AFRY

Riskutredning

7 Riskvärdering och säkerhetshöjande åtgärder

7.1 Riskvärdering

Individriskberäkningarna för transport av farligt gods visar att risknivåer ligger inom ALARP-nivåerna för individrisk inom **45 meter söder** om riksväg 40 samt **80 meter norr** om vägen. Inom ALARP-området gäller att risknivån är acceptabel om alla rimliga och ekonomiskt försvarbara säkerhetshöjande åtgärder vidtas.

Individrisken rör främst oskyddade personer och därför bör inte området **inom 80 meter norr** om riksväg 40 samt **45 meter söder** om riksväg 40 uppmuntra till stadigvarande vistelse. Om byggnad, vall eller liknande finns som barriär mellan område för stadigvarande vistelse och riksväg 40 bedöms dock risken vara acceptabel för oskyddade människor.

Samhällsrisknivåerna för nollalternativet ligger inom övre ALARP-området, se Figur 5-2. Med aktuellt utvecklingsalternativ hamnar samhällsrisknivån delvis över oacceptabla risknivåer. I kommande avsnitt beskrivs och föreslås säkerhetshöjande åtgärder som ska implementeras för att risknivån avseende farligt gods ska vara acceptabel för önskad utveckling av området.

7.2 Säkerhetshöjande åtgärder

Baserat på den beräknade risknivån för planområdet föreslås följande säkerhetshöjande åtgärder för tillkommande bebyggelse:

- Första radens bebyggelse inom **35 meter** från riksväg 40 utförs i minst EI30 samt fönster i EW30. Detta rör fasad mot riksväg 40 samt fasad i vinkel mot riksväg 40.
- Ventilation ska placeras högt i hela området samt på sida som inte vetter mot riksväg 40, vilket är bra även ur hälsosynpunkt då avgaser m.m. inte sugs in i byggnaderna. Central avstängningsmöjlighet för ventilation bör övervägas för känslig verksamhet (se Tabell 2 2).
- Stadigvarande vistelse utomhus ska inte uppmuntras inom **80 meter norr** samt **45 meter söder** om riksväg 40. Om skyddande barriär, exempelvis byggnad alternativt en högre vall, mur eller skärm finns mellan riksväg 40 och område där människor vistas stadigvarande utomhus bedöms risknivån vara acceptabel i området.
- Bostäder ska placeras i skydd av annan mindre känslig bebyggelse. I nuvarande planförslag samt vid liknande utformning bedöms detta vara uppfyllt.
- Balkonger ska inte placeras på första radens bebyggelse mot riksväg 40.
- Det ska finnas möjligt att utrymma i riktning bort från riksväg 40 eller i skydd från riksväg 40 (dvs. i skydd av andra byggnader eller annat skydd) inom **80 meter norrut** samt **45 meter söderut** från vägen.

Beskrivning av säkerhetshöjande åtgärder och dess funktioner finns i kommande avsnitt. I avsnitt 7.3 beskrivs hur åtgärder bedöms påverka risknivåerna samt förslag på vilka som kan implementeras.

Copyright © AFRY

Riskutredning

7.2.1 Säkerhetsavstånd

Individrisknivån ligger inte på oacceptabla nivåer på något avstånd från riksväg 40. Inom ALARP-området bör riskreducerande åtgärder vidtas. Detta innebär att stadigvarande vistelse utomhus av oskyddade personer inte bör uppmuntras inom **80 meter norr** om riksväg 40 samt **45 meter söder** om riksväg 40. Om bebyggelse och oskyddade människor planeras finnas inom dessa avstånd bör alltså andra säkerhetshöjande åtgärder övervägas till följd av att individrisknivån ligger inom ALARP samt att även samhällsrisknivån för utvecklingsalternativet ligger delvis över oacceptabla risknivåer.

7.2.2 Luftintag för byggnader

För nya byggnader ska luftintag placeras antingen på tak eller så högt upp som möjligt på fasad som vetter bort från riksväg 40.

Förlängt avstånd mellan luftintag och läckagepunkten ger en lägre koncentration av giftiga ämnen i den luft som tränger in i byggnaderna, därmed minskas också andelen omkomna inomhus. Detta bedöms ha betydande effekt på stora olyckor med giftiga gaser. Placering av friskluftsintag som motverkar att utvändig gas läcker in i byggnad skapar en förhållandevis stor riskreducering. Resultaten från vindtunnelexperiment med tunggasspridning visar på en nära nog 80 % lägre koncentration på motsatt sida byggnaden.

Risk för att tung giftig gas släpps ut vid olycka förekommer på riksväg 40, varför denna åtgärd bedöms som mycket effektiv.

Central avstängningsmöjlighet för ventilation bör övervägas för känslig verksamhet (se Tabell 2-2).

7.2.3 Tät skärm, vall eller skyddande bebyggelse

En tät skärm eller tät bebyggelse längs riksväg 40 bedöms kunna minska risknivåerna för bakomliggande byggnader på ett effektivt sätt. En skärm kan dels hindra spridning av tung giftig gas dels reducera värmestrålning från en brand på vägen. Det finns befintlig bebyggelse längst med riksväg 40 idag.

Om en tät skärm eller vall ska genomföras för att skydda bebyggelsen närmast riksväg 40 behöver det säkerställas att detta inte påverkar möjligheten för räddningsinsatser, exempelvis vid släckning av en eventuell brand. Det behöver även säkerställas att skyddet inte påverkar den klassning av kulturhistoriskt värde som byggnaderna har. En sådan lösning bör även ställas i proportion mot hur mycket den kostar gentemot den riskreducerande effekten eftersom samhällsrisknivån delvis är oacceptabel samt individrisknivån ligger inom det område där riskreducerande åtgärder ska övervägas.

7.2.4 Entréer

Det ska finnas möjligt att utrymma i riktning bort från riksväg 40 eller i skydd från riksväg 40 (dvs. i skydd av andra byggnader eller annat skydd) inom 80 meter norrut samt 45 meter söderut från vägen.

Copyright © AFRY

Riskutredning

7.2.5 Fasadåtgärder

För första radens tillkommande ny bebyggelse inom **35 meter** från riksväg 40 föreslås att fasad mot vägen utförs obrännbar eller i brandteknisk klass EI30 samt EW30 för fönster, vilket bland annat reducerar risken från olyckor med klass 3 på vägen. Avståndet motiveras med att det är det ungefärliga konsekvensavståndet för olyckor med brandfarlig vätska.

Då kontor innebär att personer befinner sig i byggnaden i vaket tillstånd samt att Räddningstjänsten har relativt kort insatstid till området bedöms inte strängare krav på byggnadsfasad vara aktuellt. Utöver detta tillkommer (i bygghandlingsskede) krav på brandlarm – ex. automatlarm men även andra brandskyddsåtgärder kan vara aktuella exempelvis sprinkling, vilket ytterligare innebär en konsekvensminskning för människor som befinner sig inom kontorsbyggnaderna.

7.3 Riskvärdering efter införande av säkerhetshöjande åtgärder

Samhällsrisken är delvis oacceptabel för utvecklingsalternativet. Detta innebär att säkerhetshöjande åtgärder ska vidtas för att sänka risknivån.

Då olyckor med klass 3 (brandfarlig vätska) utgör cirka 66% av samhällsriskbidraget samt att olyckor med klass 2.1 (brandfarliga gaser) utgör cirka 28% av samhällsriskbidraget, bedöms fasadåtgärder samt ventilationsåtgärder bidra till betydande riskreducering. För att inte överskatta riskreduceringen antas att människorna i dessa byggnader är skyddade till 50% om följande genomförs för ny bebyggelse (byggnad F, G och J i Figur 3-3):

- Första radens bebyggelse inom **35 meter** från riksväg 40 utförs i minst EI30 samt fönster i EW30. Detta rör fasad mot riksväg 40 samt fasad i vinkel mot riksväg 40.
- Ventilation och friskluftsintag placeras på sida som inte vetter mot riksväg 40 samt högt upp på byggnaderna.

För byggnad I och K bedöms människor i byggnaden vara skyddade till 80% från händelser som involverar farligt gods. För byggnad L bedöms människorna vara skyddade till 90%. Riskminskningen till följd av åtgärder beräknas generellt för det totala riskbidraget och inte per scenario eller ämne. Minskningen motiveras med att byggnaderna ligger så pass skyddade från riksväg 40 att de endast vid mycket ogynnsamma förhållanden eller händelser bör påverkas. Detta bedöms vara ett rimligt konservativt antagande även om vissa scenarier minskas mer än andra. Detta då den skyddande bebyggelsen (de som ligger mellan riksväg 40 och byggnad F, G, J, I K och L) bidrar dels till att begränsa spridningen av gas mot området, dels till turbulens i luften så att giftiga gaser sprids ut till mindre farliga koncentrationer. Mellanliggande bebyggelse skyddar även delvis för tryckvågor och skyddar betydligt från värmestrålning från riksväg 40.

Åtgärder som inte tas hänsyn till i beräkningen men som bedöms vara motiverade att genomföra ändå är:

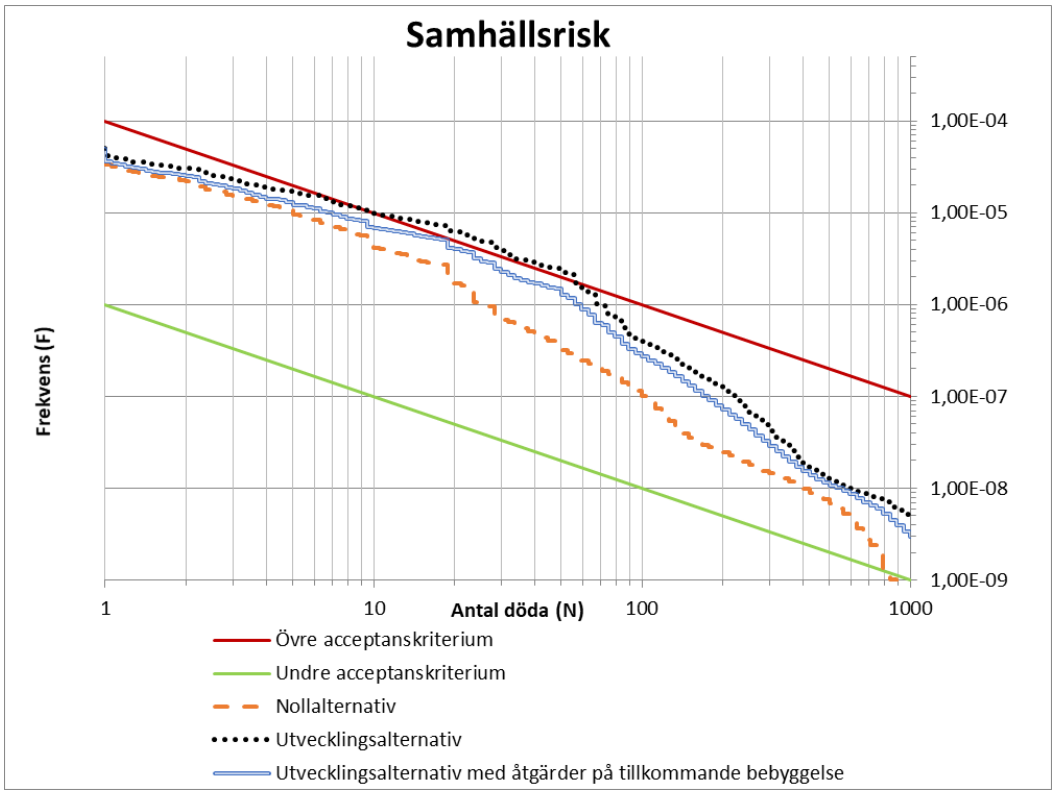
- Stadigvarande vistelse utomhus ska inte uppmuntras inom **80 meter norr** samt **45 meter söder** om riksväg 40. Om skyddande barriär, exempelvis byggnad alternativt en högre vall, mur eller skärm finns mellan riksväg 40 och område där

Copyright © AFRY

Riskutredning

människor vistas stadigvarande utomhus bedöms risknivån vara acceptabel i området.

- Bostäder ska placeras i skydd av annan mindre känslig bebyggelse. I nuvarande planförslag samt vid liknande utformning bedöms detta vara uppfyllt.
- Balkonger ska inte placeras på första radens bebyggelse mot riksväg 40.
- Det ska finnas möjligt att utrymma i riktning bort från riksväg 40 eller i skydd från riksväg 40 (dvs. i skydd av andra byggnader eller annat skydd) inom **80 meter norrut** samt **45 meter söderut** från vägen.



Figur 7-1. Beräknade samhällsrisknivåer för nollalternativ, utvecklingsalternativ samt utvecklingsalternativ med åtgärder på tillkommande bebyggelse.

Copyright © AFRY

Riskutredning

8 Slutsatser

Baserat på den beräknade risknivån för planområdet föreslås följande säkerhetshöjande åtgärder för tillkommande ny bebyggelse:

- Första radens bebyggelse inom **35 meter** från riksväg 40 utförs i minst EI30 samt fönster i EW30. Detta rör fasad mot riksväg 40 samt fasad i vinkel mot riksväg 40.
- Ventilation ska placeras högt i hela området samt på sida som inte vetter mot riksväg 40, vilket är bra även ur hälsosynpunkt då avgaser m.m. inte sugs in i byggnaderna. Central avstängningsmöjlighet för ventilation bör övervägas för känslig verksamhet (se Tabell 2-2).
- Stadigvarande vistelse utomhus ska inte uppmuntras inom **80 meter norr** samt **45 meter söder** om riksväg 40. Om skyddande barriär, exempelvis byggnad alternativt en högre vall, mur eller skärm finns mellan riksväg 40 och område där människor vistas stadigvarande utomhus bedöms risknivån vara acceptabel i området.
- Bostäder ska placeras i skydd av annan mindre känslig bebyggelse. I nuvarande planförslag samt vid liknande utformning bedöms detta vara uppfyllt.
- Balkonger ska inte placeras på första radens bebyggelse mot riksväg 40.
- Det ska finnas möjligt att utrymma i riktning bort från riksväg 40 eller i skydd från riksväg 40 (dvs. i skydd av andra byggnader eller annat skydd) inom **80 meter norrut** samt **45 meter söderut** från vägen.

Om ovan riskreducerande åtgärder tillämpas bedöms risknivån fortsatt ligga inom ALARP-området, dvs. det område där riskreducerande åtgärder ska övervägas. Ytterligare åtgärder kan vidtas men det bedöms inte vara genomförbart att minska risken till helt acceptabla risknivåer (dvs. under ALARP), då befintlig bebyggelse idag ligger oskyddat och mycket nära vägen. För att hamna under ALARP krävs troligtvis att mängden farligt gods begränsas betydligt på riksväg 40, alternativt att dyra åtgärder vidtas på befintlig bebyggelse eller intill vägen. En annan möjlighet är att bebyggelsen närmast vägen används åt mindre känslig verksamhet och att därmed få människor vistas i dem. Ovan nämnda förslag till riskreducering kan hamna i konflikt med andra intressen. Exempel på sådana intressen är att befintlig bebyggelse är kulturhistoriskt värdefull och att räddningstjänsten ska kunna släcka en eventuell brand i byggnaderna. Detta innebär alltså att det kan vara svårt att utforma skydd på fasad eller intill fasaden. Ett annat intresse är framkomligheten på riksväg 40 som är en primär transportled för farligt gods samt en betydelsefull regional vägförbindelse mellan Göteborg och Borås. Att bygga en vall, mur eller skärm skulle möjligtvis kunna påverka denna framkomlighet och viss del av vägområdet behöver tas i anspråk. Att inte utnyttja byggnaderna närmast riksväg 40 i lika stor utsträckning som idag innebär att central och mycket eftertraktad mark inte kan nyttjas så som önskat. Detta innebär att nya byggnader behöver tillkomma vilket för med sig andra konflikter såsom exempelvis åtkomst till mark eller andra typer av risker.

Copyright © AFRY

Riskutredning

9 Referenser

[1] Trafikverket, ”NVDB,” Nationell Vägdatabas, 11 02 2022. [Online]. Available: https://nvdb2012.trafikverket.se/.

[2] TNO Riskcurves, ”RISKCURVES 10.1.9.12276,” 2018. [Online]. Available: https://www.tno.nl/en/focus-areas/circular-economy-environment/roadmaps/environment-sustainability/public-safety/riskcurves-software-for-quantitative-risk-assessment/.

[3] TNO Purple Book, ”Guidelines for quantitative risk assessment "Purple book",” 2005b. [Online]. Available: https://www.tno.nl/en/focus-areas/circular-economy-environment/roadmaps/environment-sustainability/public-safety/the-coloured-books-yellow-green-purple-red/.

[4] TNO Yellow Book, Methods for the calculation of physical effects "Yellow Book", The Hague, 2005a.

[5] TNO Green Book, ”Methods for determination of possible damage to people and objects resulting from releases of hazardous materials "Green Book",” 1992.

[6] Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län, ”Riskhantering i detaljplaneprocessen - Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods,” 2006.

[7] WUZ risk consultancy AB, ”Skyddsavstånd till transportleder för farligt gods; Översiktlig riskanalys av transporter med farligt gods på väg och järnväg i Borås Stad,” Borås Stad, 2016.

[8] Länsstyrelsen i Skåne län, ”Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen - bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods,” ISSN: 1402-3393, 2007.

[9] Räddningsverket, ”Värdering av risk,” Karlstad, 1997.

[10] Trafikanalys, ”ADR/ADR-S-klass i miljoner ton-km, 1 000-tals ton och antalet transporter 1 000-tal.,” Trafikanalys, 2010-2019.

[11] VTI, ”Konsekvensanalys av olika olycksscenarier vid transport av farligt gods på väg, VTI-rapport 387:4,” Väg- och trafikforskningsinstitutet, 1994.

[12] MSB, ”MSBFS 2018:5 - ADR-S 2019,” 2018.

[13] FOA, ”Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor - Metoder för bedömning av risker,” Försvarets forskningsanstalt (FOA), 1998.

Copyright © AFRY

Riskutredning

[14] EPA, ”Access Acute Exposure Guideline Levels (AEGLs) Values,” 29 08 2016. [Online]. Available: https://www.epa.gov/aegl/access-acute-exposure-guideline-levels-aegls-values#chemicals.

[15] HHS1, ”Toxicological Profile for Ammonia,” Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, 2004.

[16] Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ”Toxicological profile for chlorine,” U.S. Department of health and human services, Atlanta, Georgia, 2010.

[17] PLASTICS, ”Safe Transport of Organic Peroxides - Best Practices,” Organic Peroxide Producers Safety Division of the Plastics Industry Association (PLASTICS), 2017.

[18] MSB, ”Gruppering av organiska peroxider - uppgifter om innehållet i databasen,” 2014.

[19] MSB, SÄIFS 1999:2 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av väteperoxid, 1999.

[20] MSB, SÄIFS 1996:4 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av organiska peroxider, 1996.

Copyright © AFRY