



Kund: Stadsskogsparken fastighets AB

Projekt: Riskutredning för Detaljplan för Alingsås, Bostäder vid Bryngeskogsvägen (Stadsskogen 2:122 och 2:123)

Projektnummer: 793254

Riskutredning

Handläggare
Olivia Wernberg

Telefon
010-505 47 39

Mobil
0722016928

E-post
olivia.wernberg@afry.com

Datum
01/11/2022

Projekt ID
793254

Beställare
Staffan Marklund
Liisa Gunnarsson (Okidoki Arkitekter)

E-post
Liisa.gunnarsson@okidokiarkitekter.se

Kund
Stadsskogsparken fastighets AB

Riskutredning för detaljplan för Alingsås, Bostäder vid Bryngeskogsvägen (Stadsskogen 2:122 och 2:123)

Uppdragsledare/handläggare: Olivia Wernberg
Intern kvalitetsgranskning: Sohrab Nassiri
Revidering: Jennifer Wolsing

Riskutredning

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	7
1.1	Bakgrund och syfte	7
1.2	Avgränsningar	7
2	Metod	8
2.1	Programvara	9
2.2	Styrande lagstiftning och riktlinjer	9
2.3	Kvantitativa riskmått	11
2.3.1	Individrisk	11
2.3.2	Samhällsrisk	11
2.4	Riskvärdering	12
3	Skyddsvärda objekt	14
4	Beskrivning av planområde	14
4.1	Persontäthet	16
4.1.1	Nollalternativ	16
4.1.2	Utvecklingsalternativ	18
5	Riskobjekt	19
5.1	Luftledning.....	19
5.2	Riskobjekt: E20	19
5.2.1	Trafikuppgifter vägtransporter.....	19
5.2.2	Fördelning av farligt gods vägtransporter	20
5.3	Olycksscenario vid transport farligt gods.....	24
5.4	Sammanfattning olycksscenario	28
6	Risakanalys	29
6.1	Individrisk	29
6.1.1	Väg E20	29
6.1.2	Sammanfattning individriskavstånd.....	29
6.2	Samhällsrisk	31
6.3	Kvalitativ bedömning av luftledningar	34
7	Kvalitativ osäkerhets- och känslighetsanalys.....	36
7.1	Känslighetsanalys	36
7.2	Osäkerhetsanalys.....	38
8	Riskvärdering och säkerhetshöjande åtgärder	40
8.1	Säkerhetshöjande åtgärder	41
9	Slutsatser.....	42
10	Referenser.....	Error! Bookmark not defined.

Risikutredning

Beräkningsbilaga

Dokumenthistorik

Ver.	Datum
A	2020-12-21
B	2021-01-21
C	2021-02-23
D	2021-12-17
E	2022-05-30
F	2022-11-01

Riskutredning

Sammanfattning

I Alingsås kommun pågår en detaljplaneprocess som syftar till att utveckla fastigheterna Stadsskogen 2:122 och 2:123. Markanvändningen inom fastigheterna utgörs idag bostäder samt åkermark/skog, men den nya detaljplanen kommer medge byggnation av bostäder samt parkering och garage. Detaljplaneområdet är beläget invid väg E20 som är utmärkt som primär led för farligt gods. Eftersom avståndet till detaljplanen understiger Länsstyrelsens riktlinjer (150 meter) har risker kopplade till transport av farligt gods undersökts. Syftet med denna riskutredning var därför att undersöka personrisker kopplat till farligt gods inom planområdet. Vid behov föreslogs åtgärder och planbestämmelser för att reducera riskerna så att en acceptabel risknivå kan erhållas. I närheten av planområdet löper även två luftledningar, risker kopplade till dessa har undersökts kvalitativt i riskutredningen.

Genom att beräkna individ- och samhällsrisk för ett antal olyckshändelser med farligt gods på väg E20 har en risknivå inom området kunnat bestämmas. En jämförelse mellan den planerade markanvändningen (kallad utvecklingsalternativ) och nuvarande utformning (kallad nollalternativ) har också gjorts.

Följande slutsatser har erhållits i utredningen:

- Individrisknivån är acceptabel på avstånd längre än 70 meter från väg E20 (vägkant). Närmst vägen (upp till ca 10 meter från vägkant) är individrisknivån över 10^{-6} per år, mellan 10 till 70 (mätt från vägkant) meter är individrisknivån över 10^{-7} per år.
- Samhällsriskberäkningarna visar på att samhällsrisknivån hamnar antingen inom lägre ALARP-området eller är inom det acceptabla området för utvecklingsalternativet. För nollalternativet är samhällsrisknivån helt acceptabel. Detta innebär att utvecklingsalternativet höjer risknivån vilket i sin tur motiverar vidtagande av säkerhetshöjande åtgärder.
- Transporter av brandfarlig gas på väg E20 bidrar mest till risknivån inom området.
- Den höjdskillnad som finns mellan planområdet och väg E20 samt det planerade bullerskyddet utgör ett betydande skydd mot konsekvenser av flertalet olyckshändelser avseende transporter med farligt gods.
- Bostäder kan placeras på ett avstånd från ca 45 meter från vägkant till följd av den topografiskillnad som finns. Parkering kan placeras på ett kortare avstånd, i zon A enligt riktlinjerna. Utifrån ett riskperspektiv kan parkeringsplatser (ytparkering) uppföras fram till bergskant (höjdskillnad mot väg).
- De rekommendationer som finns gällande avstånd mellan byggnation och luftledning uppfylls. Ledning inom planområdet kommer grävas ner. De magnetfält som eventuellt kan påverka planområdet ligger långt under rekommenderad gränsvärde, dock något över uppmätta genomsnittliga värden i bostäder. Det ska dock enligt försiktighetsprincipen vidtas åtgärder som minskar exponeringen om detta kan göras till rimliga kostnader. För att säkerställa magnetfältsutbredning går det att genomföra simulering alternativt mätning.

Följande planbestämmelser föreslås vara rimliga att genomföra för flerfamiljshus (åtgärderna gäller inom hela planområdet):



Riskutredning

- Friskluftsintag riktas bort från farligt gods-led, alternativt förläggas på byggnadens tak.
- Byggnader utförs så att det är möjligt att utrymma bort från farligt gods-led.

Om rekommenderad markanvändning och förslag till planbestämmelser tas i beaktande i detaljplanen bedöms föreslagen exploatering vara lämplig och acceptabel ur ett personriskperspektiv.

Notering: Efter att denna riskutredning genomfördes har detaljplanen kompletterats med ytterligare ett bostadshus med ca 25 lägenheter på fastigheten Södra Stadsskogen 2:121. Dessa fanns inte med i tidigare förslag på utformning. Då nuvarande förslag omfattar ca 200 bostäder och inte de 260 lägenheter plus 38 radhus som använts i underliggande beräkning, bedöms att utredningen har tagit höjd för de tillkommande 29 lägenheter i Södra Stadsskogen 2:121. Risknivåerna bedöms inte underskattas och inga ytterligare justeringar krävs i denna rapport.

Riskutredning

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

I Alingsås kommun pågår en detaljplaneprocess som syftar till att utveckla fastigheterna Stadsskogen 2:122 och 2:123. Markanvändningen inom fastigheterna utgörs idag bostäder samt åkermark/skog, men den nya detaljplanen kommer medge byggnation av bostäder samt parkering och garage. Detaljplaneområdet är beläget invid väg E20 som är utmärkt som primär led för farligt gods. Eftersom avståndet till detaljplanen understiger Länsstyrelsens riktlinjer (150 meter) ska risker kopplade till transport av farligt gods undersökas. Syftet med denna riskutredning är därför att undersöka personrisker kopplat till farligt gods inom planområdet. I närheten av planområdet löper även två luftledningar, risker kopplade till dessa undersöks kvalitativt i riskutredningen. Vid behov föreslås åtgärder och planbestämmelser för att reducera riskerna så att en acceptabel risknivå kan erhållas.

1.2 Avgränsningar

Riskutredningen omfattar planärendet för fastigheterna Stadsskogen 2:122 och 2:123.

Riskanalysen avgränsas till att beakta påverkan på människors hälsa från oavsiktliga olyckor med farligt godstransporter på väg E20. Risker från andra riskobjekt, såsom industrier eller drivmedelsstationer, har ej beaktats i riskutredningen.

De kvantitativa beräkningarna omfattar olyckor som med 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).

Riskutredning

2 Metod

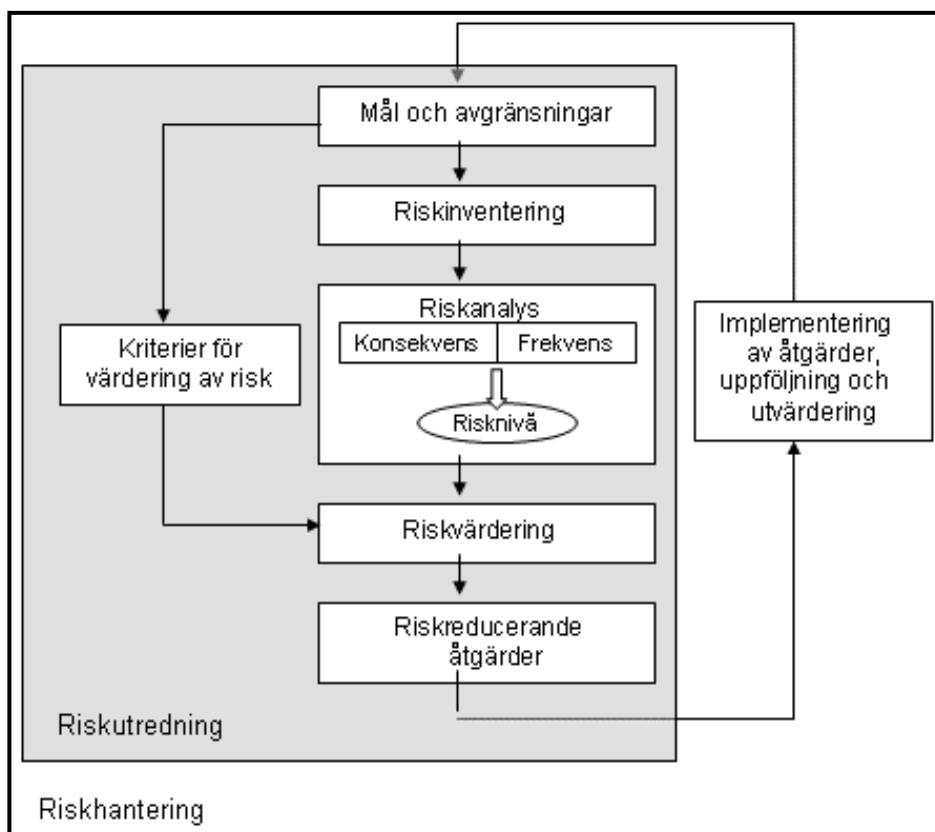
Att genomföra en riskutredning innebär i sig flera olika delmoment. Inledningsvis bestäms de **mål och avgränsningar** som gäller för den aktuella riskutredningen. Även principer för hur risken värderas ska fastställas.

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

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

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.

Riskutredning

2.1 Programvara

I denna riskutredning har konsekvens- och frekvensberäkningar gjorts med programvaran Riskcurves [1]. 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 [2]. 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

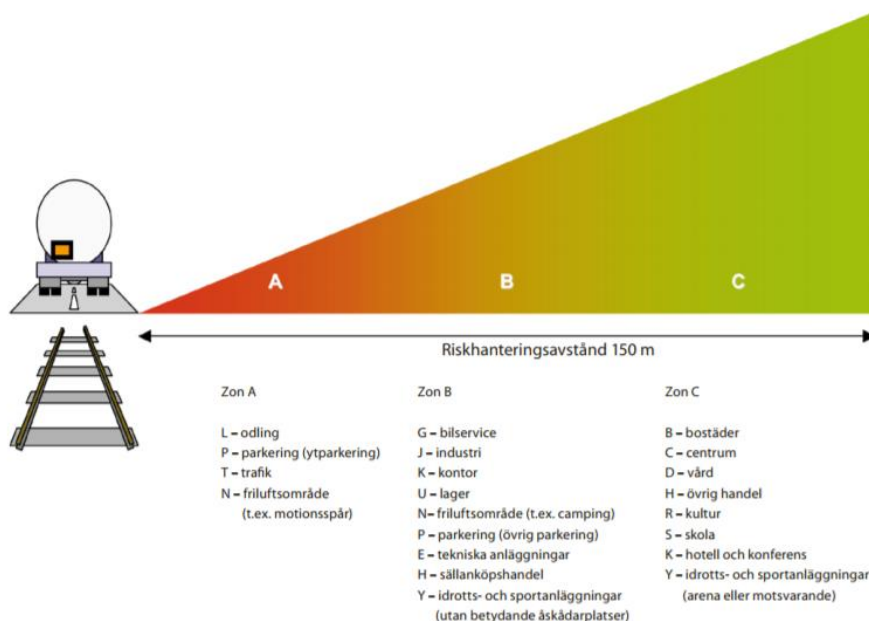
Det finns lagstiftning på nationell nivå som föreskriver att riskanalys ska genomföras, plan- och bygglagen (2010:900) och Miljöbalken (1998:808). I plan- och bygglagen framgår det att bebyggelse och byggnadsverk ska utformas och placeras på den avsedda marken på ett lämpligt sätt med hänsyn till skydd 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.

I denna utredning används Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götalands gemensamma riktlinjer *Riskhantering i detaljplanprocessen*, [3]. Det svenska vägnätet för transport av farligt gods består av två delsystem; dels det primära vägnätet där de största mängderna och de flesta typerna av farligt gods transporteras och som används för genomfartstrafik, dels det sekundära vägnätet som är tänkt som ett lokalt vägnät som inte bör användas för genomfartstrafik. I figuren visas riktlinjen presenterad av Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland som gäller för primära och sekundära transportleder.

Riktlinjen redogör för olika typer av markanvändning för de tre zonerna där zon A är närmast och zon C är längst ifrån farligt gods-leden i det aktuella planärendet. Den genomgående tanken är att verksamheter och markanvändning som är förknippad med en stor persontäthet skall befinna sig så långt bort från farligt gods-leden som rimligen kan vara möjligt för att minska individ- och samhällsriskerna för tredje person.

Riskutredning



[3]

Riskutredning

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. En kvantitativ riskanalys brukar innebära att två olika riskmått beräknas och sedan jämförs med vedertagna kriterier. Riskmåttarna är individrisk och samhällsrisk. Riskmåttarna skiljer sig på så sätt att individriskkriterier syftar till att säkerställa att enskilda individer inte utsätts för oacceptabla risker. Samhällsrisk å andra sidan 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 [4]. 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:

$$IR_{x,y} = \sum_{i=1}^n IR_{x,y,i} \quad \text{formel 1a, 1b}$$
$$IR_{x,y,i} = f_i * p_{f,i}$$

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.

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

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.

Riskutredning

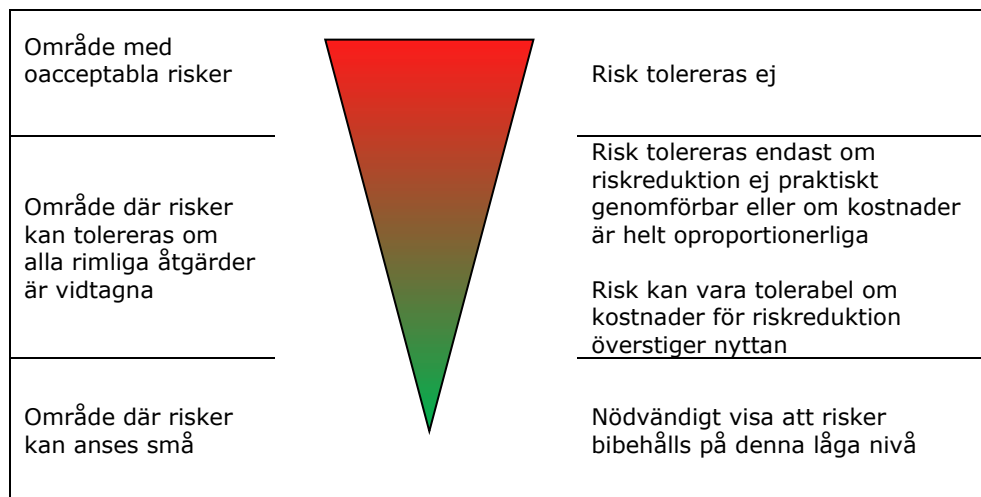
$$F_N = \sum_i F_i \text{ för alla sluhändelser } i \text{ för vilka } N_i \geq N \quad \text{formel 3}$$

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

F_i är frekvensen för sluhändelse 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 [4] 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.



Figur 2-2. Princip för värdering av risk. Fritt från Räddningsverket [4].

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-/nyttanalys (CBA).

Riskutredning

- 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 [4]:

- 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 [4]:

- 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 samhällsrisk med avseende på de i undersökt område som faktiskt utsätts för risken. För transportleder föreslås kriterierna av Räddningsverket [4] gälla för en sträcka av 1 km.

Väg E20 sträcker sig endast ca 500 meter förbi planområdet, därför anpassas ovan kriterier till denna strecka. I aktuell riskutredning används därför följande kriterier:

- Övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras: $F=0,5 \cdot 10^{-4}$ per år för $N=1$ med lutning på F/N-kurva: -1
- Övre gräns för område där risker kan anses vara små: $F=0,5 \cdot 10^{-6}$ per år för $N=1$ med lutning på F/N-kurva: -1

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 realiserar bör detta hellre ske i form av händelser som kan hanteras av befintliga resurser än i form av katastrofer.

Riskutredning

3 Skyddsvärda objekt

Denna riskutredning fokuserar på oavsiktliga olycksrisker för människors hälsa och säkerhet. Skyddsvärda objekt är personer som vistas inom planerad markanvändning inom planområdet, både i och utanför byggnader.

För att studera samhällsrisken ur ett större perspektiv omfattar riskutredningen även skyddsvärda objekt i form av personer i och utanför byggnader som inte är kopplade till studerat planområde. Detta större område avgränsas till att inkludera markanvändning inom 150 meter från vardera sida av väggkanten av väg E20 och längs med väg E20 250 meter nordöst respektive sydväst om studerat planområde, på så sätt att den totala beräknade sträckan av E20 blir 0,5 km.

I avsnitt 4.1 tydliggörs det avgränsande område som beaktas utifrån det större samhällsrisikperspektivet.

4 Beskrivning av planområde

Planområdet i aktuell utredning syns i Figur 4-1. Markanvändningen inom fastigheten utgörs idag av bostäder samt åkermark/skog. Vid fastställelse kommer detaljplanen medge etablering av bostäder samt garage och parkeringsplatser. Bostäderna kommer uppföras som flerbostadshus samt radhus. Totalt ska 260 lägenheter samt 38 radhus uppföras i området. Mellan planområdet och väg E20 planeras en bullerskärm uppföras som kommer vara ca 2,5 meter hög. Bostäder planeras på ett avstånd av ca 45 meter från väggkant på E20. Parkeringsplatser planeras på ett kortare avstånd, ca 35 meter från väggkant.

Intill planområdet löper väg E20 samt väg 1750. Väg E20 är utmärkt som primär led för transport av farligt gods. Väg 1750 är en mindre väg (ej utmärkt som led för farligt gods) där inga transporter av farligt gods förväntas genomföras. Nordväst om planområdet ligger en drivmedelsstation (800 m bort). Det bedöms inte som troligt att transporter med farligt gods går längs väg 1750, utan transportererna går längs väg E20.

I närheten av planområdet löper även två luftledningar.

För att beräkna samhällsrisikmålet behöver personbelastningen i området uppskattas, vilket görs i nästkommande avsnitt.

Notering: Efter att denna riskutredning genomfördes har detaljplanen kompletterats med ytterligare ett bostadshus med ca 25 lägenheter på fastigheten Södra Stadsskogen 2:121. Dessa fanns inte med i tidigare förslag på utformning. Då nuvarande förslag omfattar ca 200 bostäder och inte de 260 lägenheter plus 38 radhus som använts i underliggande beräkning, bedöms att utredningen har tagit höjd för de tillkommande 29 lägenheter i Södra Stadsskogen 2:121. Risknivåerna bedöms inte underskattas och inga ytterligare justeringar krävs i denna rapport.

Risikutredning



Figur 4-1 Detaljutformning av planområdet. I anslutning till byggnaderna finns garage (under mark) samt parkeringsplatser [5]. I sydöst angränsar planområdet väg E20 samt väg 1750 (ej led för farligt gods).

Mellan planområdet och E20 förekommer en höjdskillnad på ca 13 meter, se Figur 4-2. Denna samt den planerade bullerskärmen kan fungera som ett naturligt skydd mot flera händelser med olyckor med farligt gods.

Riskutredning



Figur 4-2 Höjdskillnaden från E20 upp till det studerade området från eniro.se

4.1 Persontäthet

För att kunna beräkna samhällsrisknivån används områdets persontäthet. I utredningen kommer samhällsriskerna att beräknas för två olika scenarier. Dels för befintlig utformning (härefter kallat nollalternativ), dels för fullt vidtagen detaljplan och planerad bebyggelse (härefter kallat utvecklingsalternativ). Av denna anledning behöver persontätheten i området uppskattas för båda beräkningsscenarierna.

4.1.1 Nollalternativ

I beräkningsprogrammet Riskcurves definieras persontätheter med hjälp av befolkningspolygoner. I beräkningsprogrammet definieras befolkningspolygoner enligt Figur 4-3 för nollalternativet.

För det studerade planområdet definieras nollalternativet som den befintliga utformningen inom detta område.

Då polygonernas utformning har inverkan på resultatet har följande grundförutsättningar ansatts:

- Bostäder och verksamheter inom 150 meter från vägen har inkluderats i beräkning. Avståndet har valts med avseende på Länsstyrelsens riktlinjer angående riskhänsyn vid fysisk planering intill transportleder för farligt gods [3].
- För sammanhållen bebyggelse har polygonerna inkluderat hela det aktuella området. För fristående tomter har endast aktuell fastighet inkluderats i polygonen.
- Fristående byggnadsverk där personer inte förväntas uppehålla sig stadigvarande har inte inkluderats.

Risikutredning



Figur 4-3. Definition av befolkningspolygoner.

Riskutredning

I Tabell 4-1 presenteras indata till respektive befolkningspolygon. Grundläggande antaganden är att det bor i snitt 2,7 personer per bostad i småhus och 1,9 personer per bostad i flerbostadshus [6]. Vidare antas att 100 % av de boende vistas inom området på natten och 60 % på dagen.

I området ligger en verksamhet för sällanköpshandel. Då exakta uppgifter för persontäthet saknas för verksamheter i området ansätts persontätheten i enlighet med rekommendationer från Green Book [7]. Sällanköpshandel antas ha en persontäthet motsvarande low density, vilket innebär 5 personer/hektar. Området är ca 3700 m2 stort. Verksamhetsområdet antas endast vara befolkade under dagtid samt under helgfria vardagar (260 dagar/år). I anslutning till verksamheten finns även ett bostadshus, detta inkluderas i polygonen för bostäder öster om väg E20.

Tabell 4-1: Personbelastning för respektive befolkningspolygon.

Befolkningspolygon	Person-belastning (dag natt)	Nyttjandegrad	Fraktion inomhus (dag natt)
Befintlig utformning Stadsskogen	6 3	365 dagar/år	0,93 0,99
Bostäder Öster om väg E20.	19 11	365 dagar/år	0,93 0,99
Bostäder Väster om väg E20	6 3	365 dagar/år	0,93 0,99
Verksamhet	2 0	260 dagar/år	0,1 -

4.1.2 Utvecklingsalternativ

I utvecklingsalternativet tillkommer detaljplaneområdet som ska prövas, vilket utgörs av bostäder i form av radhus samt flerbostadshus. Befintliga bostäder inom området kommer rivas, tillkommande personer i utvecklingsalternativet placeras inom befolkningspolygon södra stadsskogen i Figur 4-3. Samma personbelastning som presenterats ovan i Nollalternativ 4.1.1 kommer användas för bostäder. Sammantaget kommer 260 lägenheter och 38 radhus byggas i området.

Befolkningspolygoner redovisas i Tabell 4-2 för utvecklingsalternativet.

Tabell 4-2: Personbelastning för respektive befolkningspolygon i utvecklingsalternativet.

Beskrivning	Antal personer dagtid	Fraktion inomhus (dag natt)	Nyttjande grad
Flerbostadshus	492	0,93 0,99	365 dgr/år
Radhus	103	0,93 0,99	365 dgr/år

Riskutredning

5 Riskobjekt

De identifierade riskobjekt som kommer analyseras vidare är väg E20 samt de luftledningar som löper i närheten av planområdet.

Riskobjektet och deras placering i förhållande till detaljplanen syns i Figur 5-1.



Figur 5-1 De identifierade riskobjekten i förhållande till detaljplanen som syns i rött. Väg E20 syns i gul streckad linje, blå streckad linje visar ungefärlig placering på luftledningar. [8] © Lantmäteriet, Geodatasamverkan

5.1 Luftledning

I närheten till planområdet finns två stycken luftledningar, där en går igenom det tänkta planområdet och den andra ligger längre bort från bostäderna. Båda ledningarna ägs av Vattenfall. Ledningen inom området kommer grävas ner. Ledningen (130 kV) som ligger utanför området är placerad på ett avstånd av 50-65 meter. Enligt elsäkerhetsverket ska luftledningar vara placerade på ett minsta avstånd om 15 meter från bostäder inom detaljplanerat område [9].

5.2 Riskobjekt: E20

5.2.1 Trafikuppgifter vägtransporter

Enligt uppmätningar av Trafikverket på Vägtrafikflödeskartan [10] är den totala trafikmängden per årsmedeldygn (ÅDT) längs aktuell sträcka sammanlagt 23 100 fordon (år 2019). Siffran räknas upp till 28 468 fordon år 2040 enligt Trafikverkets tillväxttal för trafikarbetet i Västra Götaland för totaltrafiken som anger en tillväxtökning av trafikarbetet med 1 % per år [11]. Andelen tung trafik vid mätpunkten år 2019 var 11% och andelen antas vara densamme vid prognosåret. Andelen farligt gods antas vara 4 % i beräkningarna för att ta ytterligare konservativ höjd, se vidare avsnitt 5.2.2.

Riskutredning

Trafiksiffrorna för väg E20 förbi planområdet redovisas i Tabell 5-1. Trafiksiffrorna gäller sammanlagt för båda riktningar. De fetstilta värdena i tabellerna används vid frekvensberäkning.

Tabell 5-1 Väg E20 – ÅDT total, tung trafik och farligt gods transporter för år 2019 och 2040.

År	ÅDT – total	ÅDT – tung trafik	ÅDT – farligt gods
2014	23 100	2580	103
2040	28 468	3180	127

Frekvensen för olycka med farligt gods längs vägen förbi området beräknas sedan enligt metod som beskrivs i beräkningsbilagan till en grundfrekvens av $1,22 \cdot 10^{-2}$ per år, vilket motsvarar en sådan olycka ungefär var 45:e år.

5.2.2 Fördelning av farligt gods vägtransporter

Farligt gods på väg och järnväg delas in i nio olika klasser (ADR) beroende av art och vilken risk ämnet förknippas med. Eftersom klasserna utgör en god indelningsgrund vid en riskinventering delas transporterarna in i dessa klasser även i denna rapport.



Figur 5-2: Exempel på skyltning för några ADR-klasser: 2.1 Brandfarlig gas, 1 Explosiva ämnen, 2.3 Giftig gas, 3 Brandfarlig vätska, 5.1 Oxiderande ämnen.

Ingen lokal statistik finns framtagen avseende farligt godstransporter för väg E20. Som underlag används därför nationell statistik för trafik avseende farligt gods för att bedöma transporterade mängder och dess fördelning för det aktuella vägavsnittet.

Ingen lokal statistik finns framtagen avseende farligt godstransporter för väg E20. Som underlag används därför nationell statistik för trafik avseende farligt gods för att bedöma transporterade mängder och dess fördelning för det aktuella vägavsnittet.

Trafikanalys är den svenska myndighet som sammanställer årlig statistik över farligt godstransporter på det svenska väg- och järnvägsnätet. Sedan år 2012 infördes en ny mätmetod, varför statistik äldre än från 2012 inte används.

För statistik avseende godsmängd och transportarbete för farligt gods finns både svensk- och utrikes-registrerade lastbilar med i det statistiska underlaget. Godsmängd är den totala mängd gods som transporteras medan transportarbete även tar transportsträckan i beaktande. En tonkilometer innebär att ett ton gods har transporterats en kilometer. I Tabell 5-2 sammanställs statistiken mellan åren 2010-2019 avseende detta. I och med att mätmetoden ändras från och med år 2012 medtas inte värden för åren 2010-2011 i beräkningen av genomsnittet. Medelvärde av de två genomsnitten (3,41 %) avseende både godsmängd och transportarbete antas i kommande beräkningar avseende andelen farligt gods som del av ÅDT för tung trafik. Andelen höjs dock från 3,41 % till 4 % för att ta en konservativ höjd för om andelen kommer att öka något i framtiden.

Riskutredning

Tabell 5-2. Sammanställning och beräkning av andelen farligt gods utifrån den totala godsmängden och det totala transportarbete på det svenska vägnätet. Inkluderar både inrikes- och utrikesregistrerad trafik. [12] & [13] & [14] & [15] & [16] & [17] & [18] & [19]

Godsmängd 1000-tal ton										
År	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Andel farligt gods	3,26 %	2,64 %	3,12 %	2,49 %	2,39 %	3,89 %	2,68 %	2,68 %	2,15 %	2,14 %
Genomsnitt 2012-2019:										2,69 %
Transportarbete miljoner ton-km										
År	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Andel farligt gods	4,58 %	4,20 %	4,40 %	3,66 %	3,44 %	5,20 %	4,23 %	4,83 %	3,78 %	3,45 %
Genomsnitt 2012-2019:										4,12 %
Genomsnitt totalt (godsmängd & transportarbete)										3,41 %

Avseende trender kring transporter av farligt gods på det svenska vägnätet kan sägas att både godsmängd och transportarbete har minskat sedan år 2015, då en topp uppmättes. I Tabell 5-3 redovisas förändringen i procent utifrån jämförelse med år 2012. Som framgår är det relativt stora förändringar från år till år vilket gör det vanskligt att göra några ytterligare antaganden om hur trenden kommer att se ut i framtiden. I kommande beräkningarna antas farligt gods-trafiken att förändras med trafiken i stort fram till prognosår 2040, se avsnitt 5.2.1.

Tabell 5-3. Förändring av godsmängd och transportarbete mot jämförelseåret 2012 avseende farligt gods på det svenska vägnätet. [12] & [13] & [14] & [15] & [16] & [17] & [18] & [19]

Godsmängd 1000-tal ton							
År	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Minskning från 2012							
Förändring [%]	-24%	-1%	79%	26%	33%	12%	5%
Transportarbete miljoner ton-km							
År	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Minskning från 2012							
Förändring [%]	-17%	-2%	46%	22%	37%	12%	0%

Statistik fördelat på vardera farligt gods-klass finns endast för svensk-registrerade lastbilar. Ett genomsnitt på fördelningen utifrån antalet transporter, godsmängd och transportarbete redovisas i Tabell 5-4 avseende perioden 2012-2019. För att ta i beaktande till samtliga inrapporterade parametrar kommer fördelningen per klass i kommande beräkningar utgå från ett sammanvägt medelvärde avseende både antal transporter, godsmängd samt transportarbete.

Riskutredning

Tabell 5-4. Svensk-registrerade farligt godstransporter fördelat på ADR/ADR-S avseende mätperioden 2012-2019. [12] & [13] & [14] & [15] & [16] & [17] & [18] & [19]

Klass	Typ av farligt gods	Antal transporter 1000-tal	Godsmängd 1000-tal ton	Transportarbete miljoner ton-km	Totalt genomsnitt 2012-2019
		Genomsnitt 2012-2019	Genomsnitt 2012-2019	Genomsnitt 2012-2019	
Klass 1	Explosiva ämnen och föremål	2,3%	0,4%	0,3%	1,0%
Klass 2	Gaser (komprimerade, flytande eller tryckupplösta)	19,8%	13,6%	21,2%	18,2%
Klass 3	Brandfarliga vätskor	52,0%	58,6%	50,1%	53,6%
Klass 4.1	Brandfarliga fasta ämnen	0,3%	0,3%	0,4%	0,3%
Klass 4.2	Självantändande ämnen	0,7%	0,4%	0,6%	0,6%
Klass 4.3	Ämnen som vid kontakt med vatten utvecklar brandfarliga gaser	0,8%	1,3%	1,7%	1,3%
Klass 5.1	Oxiderande ämnen	3,0%	2,8%	2,7%	2,8%
Klass 5.2	Organiska peroxider	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Klass 6.1	Giftiga ämnen	4,7%	4,9%	4,8%	4,8%
Klass 6.2	Smittsamma ämnen	0,7%	0,1%	0,2%	0,3%
Klass 7	Radioaktiva ämnen	0,1%	0,0%	0,1%	0,0%
Klass 8	Frätande ämnen	10,6%	11,8%	13,3%	11,9%
Klass 9	Övriga farliga ämnen och föremål	4,9%	5,8%	4,5%	5,1%
Totalt		100 %	100 %	100 %	100 %

Dessvärre redovisas inte indelningen i de olika underklasserna till klass 2 i den officiella svenska statistiken från Trafikanalys. Baserat på dåvarande Räddningsverkets undersökning av farligt godsflöden (i ton) i september 2006 anges i den rapporten att klass 2 totalt utgör 7,7 % av allt transporterat farligt gods varav klass 2.1 (Brandfarlig gas) stod för 1,8 %, klass 2.2 för 5,9 % och klass 2.3 (Giftig gas) stod för 0,01 % av den totala farligt godsmängden inom Sverige. [20]. Enligt uppgifterna från Trafikanalys ovan anges att klass

Riskutredning

2 totalt sett utgör 18,2 % av farligt godstransporterna som ett riksgenomsnitt för Sverige under år 2012-2019. Efter att ha använt samma fördelning som i Räddningsverkets undersökning avseende klass 2 fås att klass 2.1 utgör 4,3 %, klass 2.2 utgör 13,86 % och klass 2.3 utgör 0,03 %. För att vara konservativ ökas andelen giftig gas till 0,1 %, på bekostnad av klass 2.2 som då blir 13,8 %. Dessa antaganden kommer att användas i beräkningarna. I Tabell 5-5 redovisas den använda fördelningen i sin helhet

Tabell 5-5 Använd fördelning i beräkningarna.

Klass	Typ av farligt gods	Fördelning i beräkning [%]
Klass 1	Explosiva ämnen och föremål	1,0%
Klass 2.1	Brandfarliga gaser	4,3%
Klass 2.2	Icke brandfarliga, icke giftiga gaser	13,8%
Klass 2.3	Giftiga gaser	0,1%
Klass 3	Brandfarliga vätskor	53,6%
Klass 4.1	Brandfarliga fasta ämnen	0,3%
Klass 4.2	Självantändande ämnen	0,6%
Klass 4.3	Ämnen som vid kontakt med vatten utvecklar brandfarliga gaser	1,3%
Klass 5.1	Oxiderande ämnen	2,8%
Klass 5.2	Organiska peroxider	0,1%
Klass 6.1	Giftiga ämnen	4,8%
Klass 6.2	Smittsamma ämnen	0,3%
Klass 7	Radioaktiva ämnen	0,0%
Klass 8	Frätande ämnen	11,9%
Klass 9	Övriga farliga ämnen och föremål	5,1%
Totalt		100 %

Riskutredning

5.3 Olycksscenario vid transport farligt gods

Nedan presenteras de olycksscenario 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 [21].

Bedömning: 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.

Brandfarlig gas (klass 2.1)

Klass 2 (gaser) kan transporteras i olika fysikaliska former enligt nedan:

- 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)
- Kylta och kondenserad (delvis flytande vid transport på grund av sin låga temperatur)
- Löst (i vätskefas i ett lösningsmedel)

[22]

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). [22]

Gasol (propan) är ett vanligt exempel 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 [23].

Riskutredning

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 [23].

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: Brandfarlig gas transporteras förbi planområdet, och om en olycka skulle ske kan det leda till konsekvenser i planområdet. Jetbrand, 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 [24]. Motsvarande koncentration LC50 har i studier funnits vara mellan ungefär 5000- 10000 ppm för mycket kort exponering [25]. I riskberäkningarna används därför också 5000 ppm LC50 som gränsvärde för effekt.

Riskutredning

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 [26].

Bedömning: En olycka med kondenserad giftig gas kan ha konsekvenser in i planområdet, varför ovan nämnda olycksscenarioer 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: Brandfarlig vätska transporteras förbi planområdet, och en sådan olycka kan ha konsekvenser som sträcker sig in på fastigheten, 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.

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

Oxiderande ämne (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

Riskutredning

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 följderna. 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. [27] & [28] & [29] & [30]

Bedömning: 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.

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: Identifierade olycksscenarion bedöms inte vara relevanta för aktuellt planområde, varför det inte är motiverat att ytterligare analysera denna olyckstyp här.

Radioaktiva ämnen (klass 7)

Ämnen som räknas till klass sju kan vara medicinska preparat, mätinstrument, pacemakers och kärnavfall. Konsekvenserna är oftast väldigt begränsade till närområdet, men om stora mängder transporteras, t.ex. kärnavfall, kan konsekvenserna bli större.

Bedömning: Mängden radioaktiva ämnen som transporteras i Sverige är minimalt och transporterarna 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: 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: Det bedöms inte motiverat att ytterligare analysera denna olyckstyp eftersom konsekvenserna avgränsas till närområdet precis kring olyckan.

Riskutredning

5.4 Sammanfattning olycksscenarion

Enligt riskidentifieringen bedöms att följande olycksscenarion bör beaktas i riskanalysen.

- Olycka med explosiva ämnen på väg E20
- Olycka med brandfarlig gas: jetbrand, gasolnsbrand/explosion och BLEVE på väg E20
- Olycka med giftig gas: utsläpp av ammoniak och klorgas på väg E20
- Olycka med brandfarlig vätska: pölbrand på väg E20
- Olycka med oxiderande ämnen: explosion och brand på väg E20

I beräkningsbilaga redogörs för frekvens- och konsekvensberäkningar för ovanstående scenarion.

Riskutredning

6 Riskanalys

I detta avsnitt presenteras de resultat som erhållits vid riskanalysen, och jämförs med aktuella riskkriterier.

I resultatavsnittet utreds följande scenarier:

- Nollalternativ för prognosår 2040.
- Utvecklingsalternativ för prognosår 2040.

6.1 Individrisk

Eftersom individriskanalysen är oberoende av persontäthet är denna samma för nollalternativ, utvecklingsalternativ och känslighetsanalys avseende persontäthet.

För individrisk föreslås följande kriterier [4]:

Acceptabel risk < 10^{-7} per år < Lägre ALARP < 10^{-6} < Högre ALARP < 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. Konsekvent kommer avstånd mot planområdet från respektive riskobjekt att presenteras. En summering över individriskresultat görs i avsnitt 6.1.5 med Tabell 6-1 och Figur 6-1.

6.1.1 Väg E20

Nedan presenteras avstånd som gäller från väg E20 mot planområdet.

- Oacceptabel individrisknivå uppnås inte.
- På avstånd kortare än 10 meter från väg E20 är individrisknivån inom högre ALARP-området (över 10^{-6} per år, se orange kurva i Figur 6-1) där kraven på säkerhetshöjande åtgärder generellt sett är höga.
- På avstånd längre än **70 meter** från väg E20 är individrisknivån lägre än 10^{-7} per år vilket medför en acceptabel individrisknivå (se yta utanför blåmarkerade området konturkurva i Figur 6-1).
- Området mellan 10 – 70 meter från väg E20 ligger inom lägre ALARP-nivån där byggnation skulle kunna medges om säkerhetshöjande åtgärder vidtas.

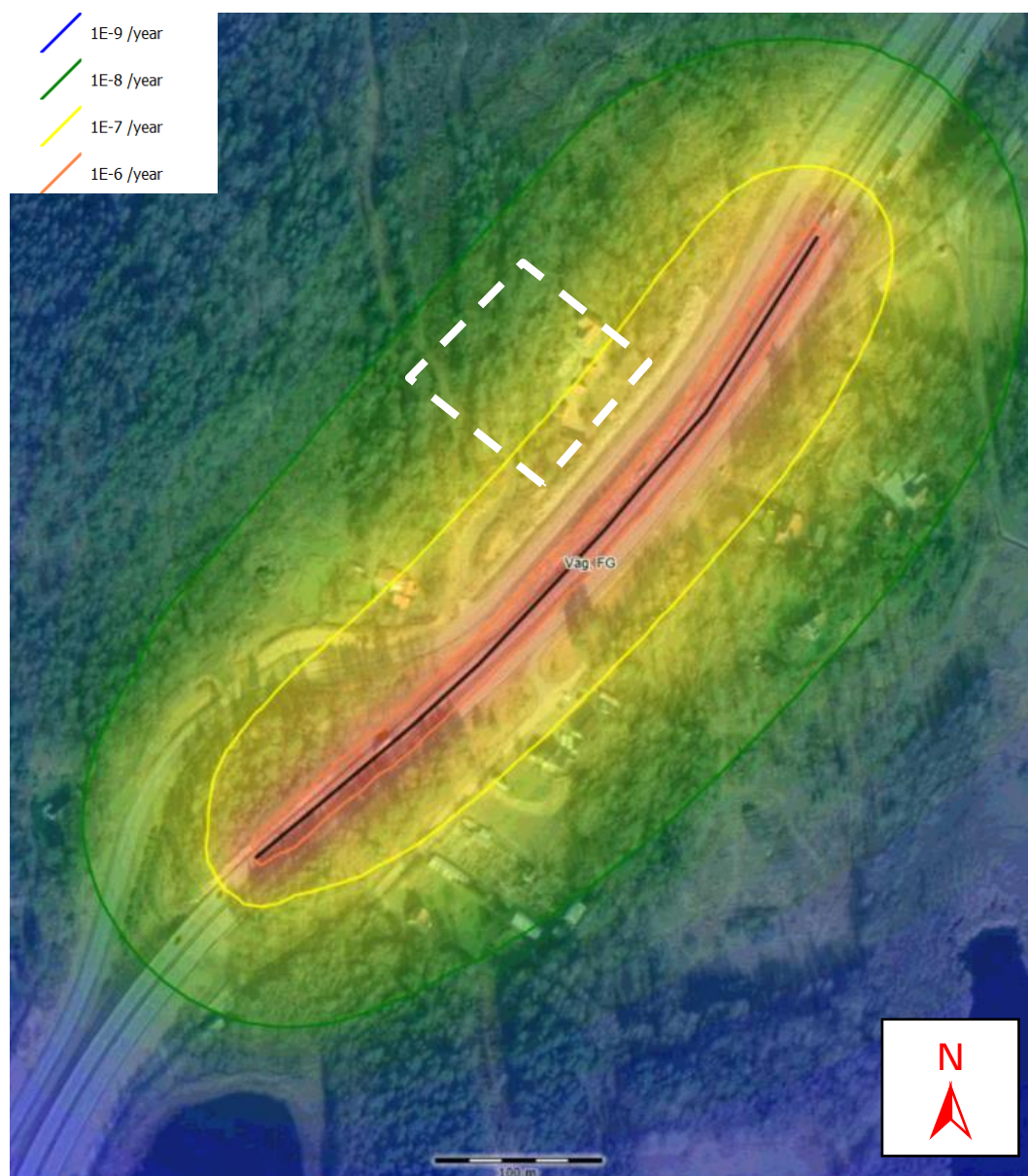
6.1.2 Sammanfattning individriskavstånd

I Tabell 6-1 och Figur 6-1 sammanfattas erhållna individriskavstånd.

Tabell 6-1 Sammanfattning av individriskavstånd.

Riskobjekt	Oacceptabel risk (10^{-5}) inom följande avstånd	Högre ALARP (10^{-6}) inom följande avstånd	Lägre ALARP (10^{-6}) inom följande avstånd	Acceptabel risk (10^{-7}) bortom följande avstånd
Väg	-	10	70	70

Risikutredning



Figur 6-1. Individriskkonturer längs riskobjekten. Orange linje precis invid vägen visar området innanför vilket individrisken är över 10^{-6} per år. Röd linje visar området inom vilket individrisken är över 10^{-7} per år, dvs området där säkerhetshöjande åtgärder bör vidtas. Bortom detta område, dvs. i grönt och blått område, är individrisken acceptabel. Aktuellt planområde är markerat med vit streckad linje.

Riskutredning

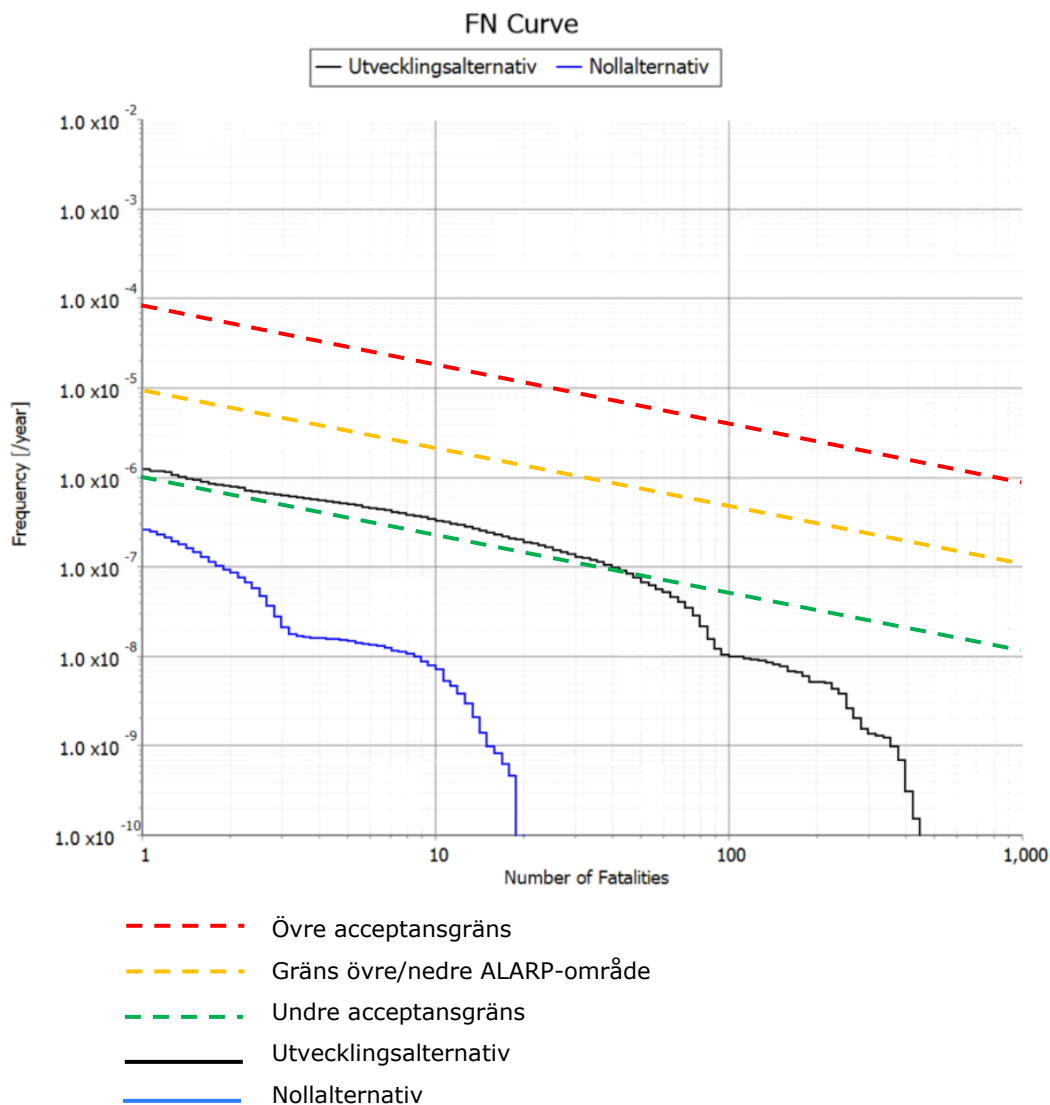
6.2 Samhällsrisk

I Figur 6-2 visas samhällsriskbidraget från utvecklingsalternativet samt nollalternativet. Samhällsriskberäkningarna visar på att samhällsrisknivån hamnar antingen inom lägre ALARP-området eller är inom det acceptabla området för utvecklingsalternativet. För nollalternativet är samhällsrisknivån helt acceptabel. Detta innebär att utvecklingsalternativet höjer risknivån vilket i sin tur motiverar vidtagande av säkerhetshöjande åtgärder.

Genom att, för samtliga olycksscenarier summera produkten av konsekvens och frekvens beräknas respektive scenarios andel av den totala riskbilden. Efter sammanvägningen syns att brandfarlig gas utgör 83 % av samhällsrisken för undersökt område, varför säkerhetshöjande åtgärder mot dessa skadehändelser därför ska prioriteras. I övrigt utgör giftig gas 4,7 %, explosiva ämnen ungefär 8,3 % och övriga olyckor ca 4 % av samhällsrisknivån.

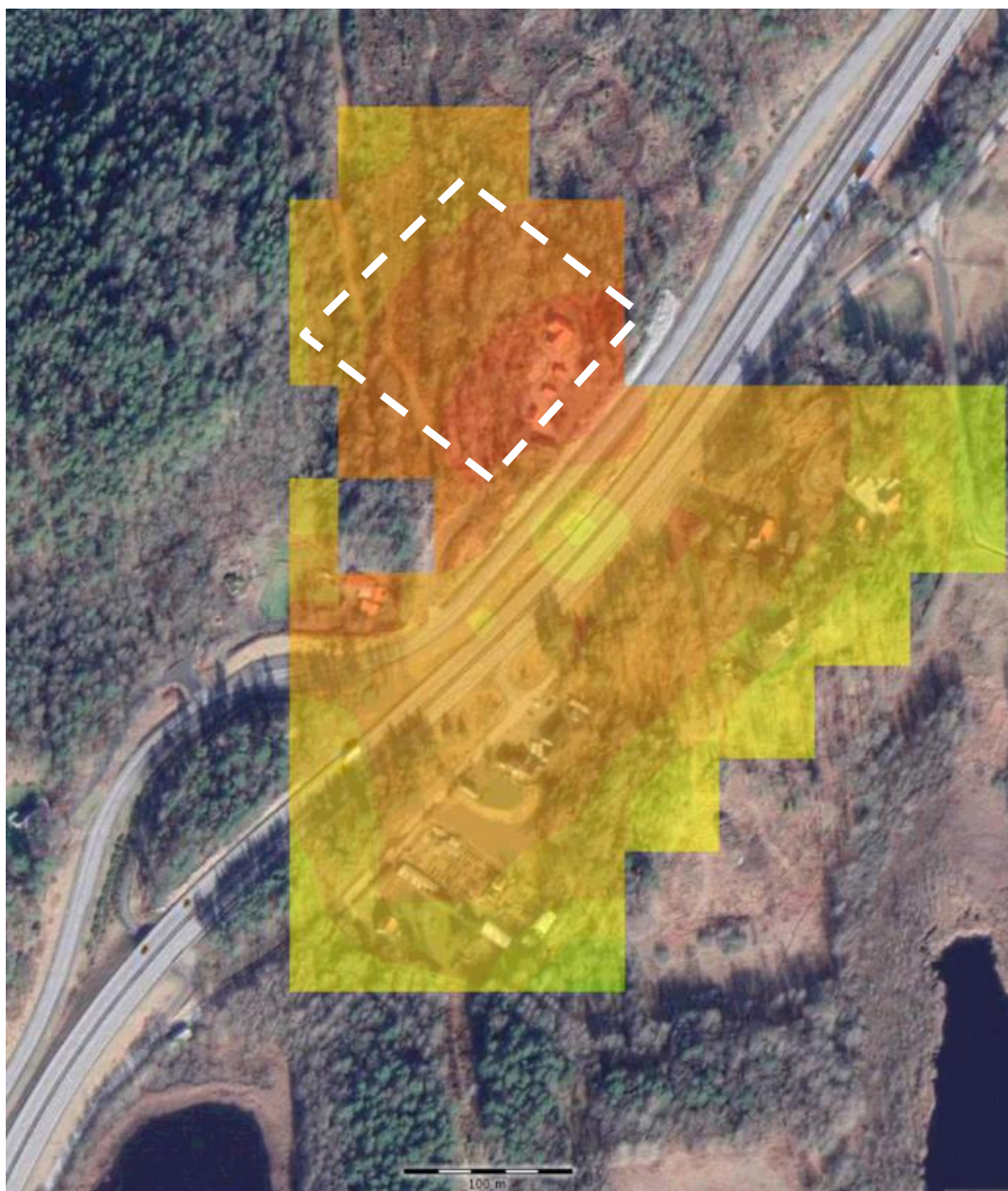
I Figur 6-3 syns vilka områden längs sträckan som bidrar mest till samhällsrisken och följaktligen var säkerhetshöjande åtgärder har störst effekt. Bidraget är starkt beroende av personbelastning och avstånd till riskobjekt. Färgerna symboliserar det relativa bidraget och går i skala från röd-orange-gul-grön (högst till lägst bidrag) där ingen färg betyder inget bidrag till samhällsrisken.

Riskutredning



Figur 6-2. Kurva över samhällsrisknivån för undersökt område. Nollalternativ är helt inom gränsen för acceptabel samhällsrisk. Utvecklingsalternativet är inom nedre ALARP-området upp till 80 omkomna.

Risikutredning



Figur 6-3: Planområdets och närmsta omgivningarnas bidrag till samhällsrisknivån, vilket är starkt beroende av personbelastning och avstånd till väg E20. Färgerna symboliserar det relativa bidraget och går i skala från röd-orange-gul-grön (högst till lägst bidrag) där ingen färg betyder inget bidrag till samhällsrisken. Planområdet är markerat med vit prickad linje.

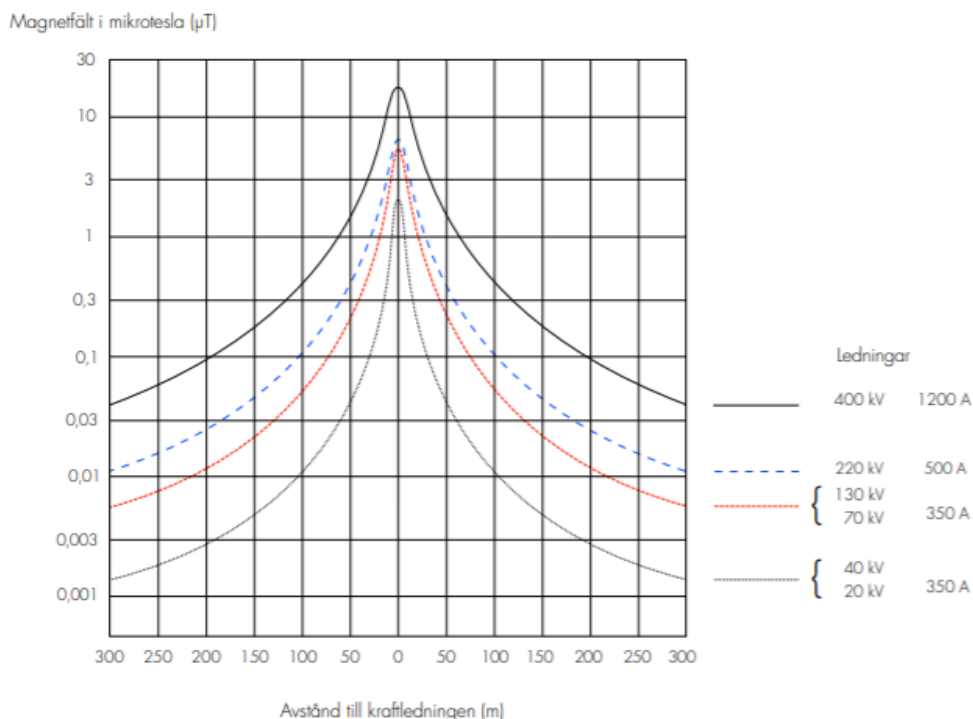
Riskutredning

6.3 Kvalitativ bedömning av luftledningar

Avståndet mellan bostäder och luftledning uppfyller de riktlinjer som angetts av Elsäkerhetsverket. Vattenfall (ägare av ledningarna) ställer inga ytterligare krav på avstånd eller liknande. Luftledningen som går inom området kommer grävas ner och därav uppfylls säkerhetskraven.

Vid byggnation i närheten av kraftledningar finns det risk för att påverkas av magnetfält från ledningarna. Genomsnittliga värden för magnetfält är ungefär 0,1 μT i storstad och 0,5 μT i småstad [31]. Med en ledning som har spänning 130 kV uppmäts magnetfält på ca 0,15-0,2 μT vid närmsta bostad, se Figur 6-4. Detta är alltså något förhöjt jämfört med genomsnittet. Statens strålskyddsinstitut anger referensvärden för allmänhetens exponering för magnetfält, vilka är rekommenderade maxvärden och bygger på riktlinjer från EU. Syftet med riktlinjerna är att skydda allmänheten mot kända hälsoeffekter vid exponering från magnetfält, och de är satta till 1/50 av de värden där man konstaterat negativa hälsoeffekter. Dock räcker inte dagens kunskap för att säga något om långsiktiga hälsoeffekter. För magnetfält med frekvensen 50 Hz (vilket gäller för kraftledningar, kallas lågfrekventa eftersom de har samma frekvens som den växelström som går genom ledningarna [32]) är referensvärdet 100 μT [31] [33]. De nivåer som eventuellt kan uppnås inom planområdet är alltså betydligt lägre än gränsvärdet.

De genomsnittliga värden som angetts (0,1 μT) uppnås dock på ett avstånd om 75 meter från ledningen, och inom detta avstånd finns ett antal bostäder. Avståndet mellan planområdet och kraftledningen är ca 50-65 meter, vilket innebär att ca 10-15 bostäder hamnar inom 75 meter och därmed kan värden över 0,1 μT uppnås vid dessa bostäder.



Figur 6-4 Olika värden på magnetfält beroende på ledning samt avstånd från ledning [31].

Riskutredning

Svenska myndigheter fattade 1996 ett beslut om en försiktighetsprincip som syftar till att man på sikt vill reducera exponeringen för magnetfält i vår omgivning för att minska risken att människor eventuellt kan skadas. Försiktighetsprincipen innebär att; " Om åtgärder, som generellt minskar exponeringen, kan vidtas till rimliga kostnader och konsekvenser i övrigt bör man sträva efter att reducera fält som avviker starkt från vad som kan anses normalt i den aktuella miljön. När det gäller nya elanläggningar och byggnader bör man redan vid planeringen sträva efter att utforma och placera dessa så att exponeringen begränsas" (s.2). [34]

Riskutredning

7 Kvalitativ osäkerhets- och känslighetsanalys

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.

7.1 Känslighetsanalys

Syftet med känslighetsanalysen är att visa hur känsligt resultatet är för variationer i indata. Variationer studeras här avseende följande parametrar:

- Antal transporter
- Sannolikhet för olyckor
- Persontäthet
- Konsekvenser vid studerade scenarion

Utifrån använda modeller kan det konstateras ett linjärt samband mellan resultatet och förändringar i såväl antalet transporter 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 %.

Genom att beräkna frekvensen för olycka med farligt gods med en annan metod kan olycksfrekvensen i VTI-modellen jämföras. En sådan metod har föreslagits av Länsstyrelsen i Halland [35]. Metoden utgår från antalet olyckor där fordon som skyltats med "farligt gods" som inrapporterats till MSB under ett år i hela landet. De inrapporterade olyckorna innebär inte att det farliga godset har släppts ut, utan endast att ett fordon som transporterar farligt gods har medverkat i en olycka. En osäkerhet i inrapporteringen är att det kan finnas ett mörkertal, dvs. alla olyckor rapporteras inte in så att risknivån underskattas. Dock bedöms det som mycket osannolikt att allvarliga olyckor inte finns inrapporterade i underlaget. Förutom att metoden är känslig avseende inrapporterade olyckor tar den ingen hänsyn till vägtyp, hastighetsbegränsning och andra faktorer med påverkan på trafiksäkerheten på den sträcka som studerats. Olycksfrekvensen bygger på ett rikssnitt oberoende av allt detta, endast med hänsyn till total körsträcka för tunga fordon i Sverige.

I den riktlinje där metoden beskrivs (från år 2011, som bygger på äldre statistik) rekommenderas att $4,00 \cdot 10^{-7}$ olyckor/farligt gods lastbilskm och år ska användas [35]. Denna siffra bygger dock inte på den senaste tillgängliga olycksstatistiken för Sverige (se Tabell 7-1) och det är inte helt klart hur man kommit fram till denna siffra utifrån de andra uppgifter som anges i riktlinjen. En justering kommer därför att ske med de senaste årens statistik över inrapporterade trafikolyckor på väg där farligt gods medverkat.

Inrapporterade olyckor där farligt gods varit inblandat i Sverige redovisas i Tabell 7-1.

Riskutredning

Tabell 7-1. Inrapporterade olyckor med farligt gods under transport på det svenska vägnätet 2007-2019 [36].

År (20-)	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Antal rapporterade olyckor med farligt gods under transport på väg	19	16	15	16	14	13	18	6	12	7	8	6	11

Genomsnittet för ovanstående period är således 12 olyckor per år.

Total körsträcka för tunga fordon år 2019 var $3,12 \cdot 10^9$ fordonkm per år i hela landet [19] och i snitt utgör farligt gods ca 4% av den totala tunga trafiken, se avsnitt 5.2.2.

Antal olyckor per körd kilometer och år med farligt gods kan då beräknas till $9,92 \cdot 10^{-8}$, , vilket kan jämföras med motsvarande siffra i riktlinjen som är $4,00 \cdot 10^{-7}$ olyckor/farligt gods lastbilskm och år.

Enligt de transportberäkningar som genomförts körs ungefär 46 355 transporter med farligt gods per år på studerad sträcka för prognosåret 2040. Frekvensen för olycka med farligt gods per kilometer blir då $1 \cdot 46\,355 \cdot 9,92 \cdot 10^{-8} = 2,30 \cdot 10^{-3}$ per år, vilket motsvarar en olycka med farligt gods ungefär vart 435:e år. Om man antar $4,00 \cdot 10^{-7}$ olyckor/farligt gods lastbilskm och år, dvs. den siffra som står angiven i riktlinjen, erhålls $9,27 \cdot 10^{-3}$ olyckor per år där farligt gods medverkar. Detta motsvarar en olycka vart 107:e år.

Motsvarande frekvens enligt VTI-modellen, och som används i alla kvantitativa beräkningar i denna rapport, är $2,22 \cdot 10^{-2}$ per år, vilket motsvarar en olycka vart 45:e år. VTI-modellens olycksfrekvens är alltså ca 9,6 gånger högre, om man jämför med den modifierade Hallands-modellen utifrån nyare olycksstatistik. Om man antar $4,00 \cdot 10^{-7}$ olyckor/farligt gods lastbilskm och år för Hallandsmodellen, blir VTI-modellens resultat istället ca 2,4 gånger högre än Hallandsmodellens dito.

Det kan konstateras att förändring i persontäthet inom det studerade planområdet har en påverkan på samhällsriskerna 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 samhällsriskerna 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 åt höger.

Resultatets känslighet för variationer avseende konsekvenser vid studerade scenarier bedöms som relativt stor. Konsekvensberäkningar av olyckor till följd av bränder och utsläpp av gaser och syror är beroende av en rad olika parametrar, exempelvis bland annat hålstorlek, vindstyrka och utetemperatur. Varierande väderparametrar (såsom vindstyrka, vindriktning och stabilitetsklass) har hanterats i analysen, likaså varierande hålstorlekar. Dessa är de parametrar som av erfarenhet kan ha stor inverkan på beräknade konsekvensavstånd, tillsammans med en parameter som kallas för ytråhet som kan

Riskutredning

efterliknas en effektiv amplitud och som beskriver topografin i området. Andra parametrar som utetemperatur, solinstrålning och luftfuktighet har av erfarenhet mindre påverkan på konsekvensavstånd.

7.2 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
- Sannolikhet för olyckor
- Persontäthet
- Konsekvenser vid studerade scenarion

Avseende antalet transporter är underlaget i denna utredning baserat på kvalitativa 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 tillämplande 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 ouppsatligt lämnar vägbanan. Sådana åtgärds inverkan på olycksfrekvensen har inte beaktats.
- ADR/RID-klasser som brukar inkluderas i farligt gods-utredningar har överskattats jämfört med de som inte brukar inkluderas.
- Trafikprognoser för år 2040 används, vilka medför en uppräknig av **ÅDT (väg)** från dagens nivå. I den beräkningsmodell som används medför detta också att antalet transporter av farligt gods beräknas öka. De senaste åren har dock

Riskutredning

transporterna och mängderna minskat, se avsnitt 5.2.2, vilket kan medföra att andelen farligt godstransporter vid prognosåret kan vara överskattat om trenden fortsätter.

Parametern ytråhet har använts för att delvis kunna ta hänsyn till den höjdskillnad som finns mellan planområdet och väg E20. Eftersom beräkningar i Riskcurves är tvådimensionella är denna höjdskillnad svår att ta hänsyn till fullt ut. Ytråhet har satts till ett högre värde än vad som brukar vara fallet för liknande detaljplaner. I detta fall har 1 m används som motsvarar skogsmark eller väldigt tät bebyggelse, det vill säga områden med många hinder.

Denna parameter tar dock inte hänsyn till höjdskillnaden fullt ut, och troligen utgör denna ett större skydd mot konsekvenser av flera typer av olyckor, än vad som kan redogöras i denna riskanalys. Beräkningen bedöms därför som konservativ med hänsyn till denna skillnad.

Riskutredning

8 Riskvärdering och säkerhetshöjande åtgärder

Individriskberäkningarna visar att tillkommande bostäder närmst vägen hamnar inom området där risknivåerna är över 10^{-7} , det vill säga inom ALARP-nivå. Bostäder placeras som närmst ca 45 meter från vägen och på detta avstånd är individrisknivåerna inom lägre ALARP-området. På avstånd längre än 70 meter från vägen erhålls en acceptabel individrisknivå. På avstånd kortare än 10 meter är individrisknivån i övre ALARP-området där kravställningen på säkerhetshöjande åtgärder generellt sett är hög. Inom detta avstånd planeras dock ingen byggnation.

Samhällsriskberäkningarna visar på att samhällsrisknivån hamnar antingen inom lägre ALARP-området eller är inom det acceptabla området för utvecklingsalternativet. De olyckor som utgör störst risk mot planområdet är olyckor med brandfarlig gas samt giftig gas. Övriga olyckor har kortare konsekvensavstånd (ofta mindre än 45 meter) där dessutom den naturliga höjdskillnad som finns (se Figur 4-2) utgör ett naturlig skydd mot olyckans konsekvenser.

Eftersom både individrisknivåer och samhällsrisknivåer är inom ALARP-området ska säkerhetshöjande åtgärder föreslås, dock endast om nyttan för dessa är rimlig i förhållande till dess kostnad. Åtgärderna riktar sig främst till de olyckor som bedöms kunna påverka planområdet i störst utsträckning, olyckor med brandfarlig och giftig gas.

Det projekteras för att en bullerskärm ska uppföras mellan planområdet och väg E20. En skärm kan dels hindra spridning av giftig gas, dels reducera värmeinstrålning från en brand på väg E20. Bullerskärmen bedöms inte behöva uppföras med ytterligare förstärkning, tex genom att uppföras i brandteknisk klass. Detta då skadehändelser med brandpåverkan (framförallt jetbrand och pölbrand) troligtvis inte når planområdet tack vare den stora höjdskillnaden mellan planområdet och väg E20. Den höjdskillnad som finns mellan väg E20 och planområdet skapar ett naturligt skydd för flera olyckshändelser. Påverkan av denna skillnad diskuteras även i 7.2.

Risikanalyser har även kvalitativt utrett risker kopplade till de luftledningarna som finns i närheten av planområdet. Med gällande avstånd till ledning samt att ledning inom planområdet grävs ner uppfylls de riktlinjer som finns. Med gällande avstånd går det också att konstatera att de magnetfält som kan påverka området baserat på Strålsäkerhetsmyndighetens uppskattning är något förhöjda jämfört med uppmätta värden i storstad. Värdena överstiger dock inte de referensvärden som angetts av Svenska strålskyddsinstitutet, utan ligger långt under dessa. Det ska dock enligt försiktighetsprincipen vidtas åtgärder som minskar exponeringen om detta kan göras till rimliga kostnader. Åtgärder för att minska magnetfälten kan vara att gräva ner kraftledningarna men detta är mycket kostsamt [31]. Ett billigare alternativ är att utforma dem på ett sätt så att magnetfälten minskar, transformatorstationer kan flyttas och delvis skämmas av för att minska exponeringen av magnetfält till allmänheten, men detta är också mycket dyrt [31]. Baserat på de schablonvärden som redovisats i avsnitt 6.3 bedöms kostnader för åtgärderna inte vara rimliga, men genom mätningar och/eller simuleringar kan mer specifika värden på magnetfältsutbredningen fås och ett mer platsspecifikt beslut kan tas.

Föreslagna åtgärder bidrar till att minska risken för de olyckor som bedömts kunna påverka planområdet i störst utsträckning, olyckor med brandfarlig gas samt giftig gas. Åtgärderna gäller för hela planområdet då konsekvensområdet för framförallt olycka med giftig gas sträcker sig upp mot några 100 meter.

Riskutredning

8.1 Säkerhetshöjande åtgärder

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

Luftintag för byggnader

För nya bostäder inom hela planområdet ska luftintag placeras antingen på tak eller så högt upp som möjligt på fasad som vetter bort från väg E20.

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, till höger i f/N-kurvan. Placering av friskluftsintag som motverkar att utvändig gas läcker in i byggnad skapar en förhållandevis stor riskreducering. Den totala riskreduceringen av åtgärder anses också vara stor eftersom det finns en påtaglig effekt även mot övriga klasser av farligt gods som innefattar gas [37]. Resultaten från vindtunnelexperiment med tunggasspridning visar på en nära nog 80 % lägre koncentration på motsatt sida byggnaden.

Entréer

För nya bostäder inom hela planområdet ska det finnas möjlighet att utrymma i riktning bort från väg E20.

Riskutredning

9 Slutsatser

Följande slutsatser har erhållits i utredningen:

- Individrisknivån är acceptabel på avstånd längre än 70 meter från väg E20 (vägkant). Närmst vägen (upp till ca 10 meter från vägkant) är individrisknivån över 10^{-6} per år, mellan 10 till 70 (mätt från vägkant) meter är individrisknivån över 10^{-7} per år.
- Samhällsriskberäkningarna visar på att samhällsrisknivån hamnar antingen inom lägre ALARP-området eller är inom det acceptabla området för utvecklingsalternativet. För nollalternativet är samhällsrisknivån helt acceptabel. Detta innebär att utvecklingsalternativet höjer risknivån vilket i sin tur motiverar vidtagande av säkerhetshöjande åtgärder.
- Transporter av brandfarlig gas på väg E20 bidrar mest till risknivån inom området.
- Den höjdskillnad som finns mellan planområdet och väg E20 samt det planerade bullerskyddet utgör ett betydande skydd mot konsekvenser av flertalet olyckshändelser avseende farligt gods.
- Bostäder kan placeras på ett avstånd från ca 45 meter från vägkant till följd av den topografiskillnad som finns. Parkering kan placeras på ett kortare avstånd, i zon A enligt riktlinjerna. Utifrån ett riskperspektiv kan parkeringsplatser (ytparkering) uppföras fram till bergskant (höjdskillnad mot väg).
- De rekommendationer som finns gällande avstånd mellan byggnation och luftledning uppfylls. Ledning inom planområdet kommer grävas ner. De magnetfält som eventuellt kan påverka planområdet ligger långt under rekommenderad gränsvärde, dock något över uppmätta genomsnittliga värden i bostäder. Det ska dock enligt försiktighetsprincipen vidtas åtgärder som minskar exponeringen om detta kan göras till rimliga kostnader. För att säkerställa magnetfältsutbredning går det att genomföra simulering alternativt mätning.

Följande planbestämmelser föreslås vara rimliga att genomföra för flerfamiljshus (åtgärderna gäller inom hela planområdet):

- Friskluftsintag riktas bort från farligt gods-led, alternativt förläggas på byggnadens tak.
- Byggnader utförs så att det är möjligt att utrymma bort från farligt gods-led.

Om rekommenderad markanvändning och förslag till planbestämmelser tas i beaktande i detaljplanen bedöms föreslagen exploatering vara lämplig och acceptabel ur ett personriskperspektiv.

Notering: Efter att denna riskutredning genomfördes har detaljplanen kompletterats med ytterligare ett bostadshus med ca 25 lägenheter på fastigheten Södra Stadsskogen 2:121. Dessa fanns inte med i tidigare förslag på utformning. Då nuvarande förslag omfattar ca 200 bostäder och inte de 260 lägenheter plus 38 radhus som använts i underliggande beräkning, bedöms att utredningen har tagit höjd för de tillkommande 29 lägenheter i Södra Stadsskogen 2:121. Risknivåerna bedöms inte underskattas och inga ytterligare justeringar krävs i denna rapport.

Riskutredning

10 Referenser

- [1 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/>.
- [2 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/>.
- [3 Länsstyrelserna i Skåne, Stockholm och Västra Götaland län, "Riskhantering i detaljplanprocessen," 2006.
- [4 Räddningsverket, "Värdering av risk," Karlstad, 1997.
]
- [5 Okidoki Arkitekter, *Underlag till riskanalys*, 2020.
]
- [6 Statistiska Centralbyrån, "Befolkningstäthet," 2018. [Online]. Available:
] <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/hushallens-ekonomi/inkomster-och-inkomstfordelning/hushallens-boende/pong/statistiknyhet/hushallens-boende/>.
- [7 TNO Green Book, "Methods for the determination of possible damage. "Green Book".,"
] TNO, 1992.
- [8 Trafikverket, "Vägtrafikflödeskartan," 09 11 2020. [Online]. Available:
] <http://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation>.
- [9 Elsäkerhetsverket, "Byggnader nära kraftledning," [Online]. Available:
] https://www.elsakerhetsverket.se/globalassets/publikationer/broschyror/byggnader_nara_kraftledning.pdf. [Använd 22 02 2020].
- [1 Trafikverket, "Vägtrafikflödeskartan," 06 10 2020. [Online]. Available:
0] <http://vtf.trafikverket.se/SeTrafikinformation>.
- [1 Trafikverket, "Översikt Prognosresultat - Trafikverkets Basprognoser 2020-06-15,"
1] Trafikverket, Borlänge, 2020.
- [1 Trafikanalys, "Lastbilstrafik 2012," Publiceringsdatum 2013-05-21, 2013.
2]
- [1 Trafikanalys, "Lastbilstrafik 2013," Statistik 2014:12, Publiceringsdatum: 2014-05-20,
3] 2014.
- [1 Trafikanalys, "Lastbilstrafik 2014," Statistik 2015:21, Publiceringsdatum: 2015-06-30,
4] 2015.

Riskutredning

- [1 Trafikanalys, "Lastbilstrafik 2015," Statistik 2016:27, Publiceringsdatum: 2015-05-18,
5] 2016.
- [1 Trafikanalys, "Lastbilstrafik 2016," Statistik 2017:14, Publiceringsdatum: 2017-05-16,
6] 2017.
- [1 Trafikanalys, "Lastbilstrafik 2017," Statistik 2018:13, Publiceringsdatum: 2018-05-18,
7] 2018.
- [1 Trafikanalys, "Lastbilstrafik 2018," Statistik 2019:13, Publiceringsdatum: 2019-05-15,
8] 2019.
- [1 Trafikanalys, "Lastbilstrafik 2019," Statistik 2020:14, Publiceringsdatum: 2020-05-15,
9] 2020.
- [2 Statens Räddningsverk, "Kartläggning av farligt gods transporter, September 2006,"
0] Statens Räddningsverk (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap),
2006.
- [2 VTI, "Konsekvensanalys av olika olycksscenarioer vid transport av farligt gods på väg,
1] VTI-rapport 387:4," Väg- och trafikforskningsinstitutet, 1994.
- [2 MSB, "MSBFS 2018:5 - ADR-S 2019," 2018.
2]
- [2 FOA, "Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor - Metoder för
3] bedömning av risker," Försvarets forskningsanstalt (FOA), 1998.
- [2 EPA, "Access Acute Exposure Guideline Levels (AEGs) Values," 29 08 2016. [Online].
4] Available: <https://www.epa.gov/aegl/access-acute-exposure-guideline-levels-aegs-values#chemicals>.
- [2 HHS1, "Toxicological Profile for Ammonia," Agency for Toxic Substances and Disease
5] Registry, Atlanta, 2004.
- [2 Agency for Toxic Substances and Disease Registry, "Toxicological profile for chlorine,"
6] U.S. Department of health and human services, Atlanta, Georgia, 2010.
- [2 PLASTICS, "Safe Transport of Organic Peroxides - Best Practices," Organic Peroxide
7] Producers Safety Division of the Plastics Industry Association (PLASTICS), 2017.
- [2 MSB, "Gruppering av organiska peroxider - uppgifter om innehållet i databasen," 2014.
8]
- [2 MSB, SÄIFS 1999:2 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av väteperoxid,
9] 1999.
- [3 MSB, SÄIFS 1996:4 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av organiska
0] peroxider, 1996.

Riskutredning

- [3 Strålsäkerhetsmyndigheten, "Magnetfält och hälsorisker," [Online]. Available:
1] https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2009/magnetfalt_och_halsorisker.pdf. [Använd 22 02 2020].
- [3 Strålsäkerhetscentralen, [Online]. Available:
2] <https://www.stuk.fi/web/sv/teman/eloverforing-och-kraftledning/kraftledningarsaker-elektriska-och-magnetiska-falt#:~:text=De%20elektriska%20och%20magnetiska%20f%C3%A4lten,under%20300%20Hz%20mycket%20%C3%A5gfrekventa..> [Använd 22 02 2020].
- [3 Strålsäkerhetsmyndigheten, "Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd om begränsning
3] av allmänhetens exponering för elektromagnetiska fält (SSMFS 2008:18)," 2009. [Online].
- [3 ADI 477, *Myndigheternas försiktighetsprincip om*, 1996.
4]
- [3 Länsstyrelsen i Hallands län, "Riskanalys av farligt gods i Hallands län," 2011.
5]
- [3 MSB, "Olyckor med farligt gods," MSB, 2020. [Online]. Available:
6] <https://www.msb.se/sv/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farliga-amnen/farligt-gods/olycksrapportering-farligt-gods/>.
- [3 M. Thomasson, "Riskreducerande åtgärder Effektutvärdering med tillämpning på
7] transport av farligt gods," Lunds Tekniska Högskola, Lund, 2017.