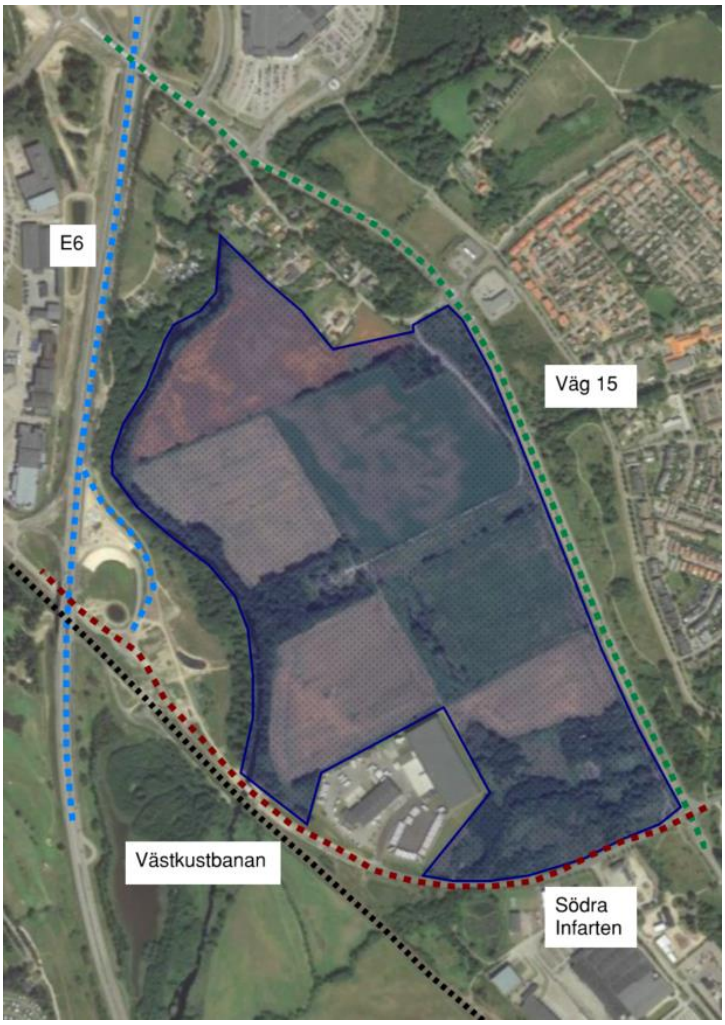
RISKUTREDNING

Uppdragsledare
Jennie Ossmark Torstensson
Tel
+46 10 505 10 48
E-post
Jennie.ossmark.torstensson@afry.com

Datum
2021-10-20
Projekt-ID
205829
Beställare
Halmstad Kommun
Kontaktperson
Michaela Häggqvist

Riskutredning farligt gods, Fyllinge Halmstad kommun



Handläggare: Amanda Hult
Intern kvalitetsgranskning: Mario Rubil och Anders Norén

AFRY, Hallenborgs gata 4, Box 585, SE-201 25 Malmö
Telefon: 010-505 00 00. Org.nr 556185-2103. Säte i Stockholm.
Certifierat enligt SS EN ISO 9001 & 14001. www.afry.com

Dokumenthistorik

Version	Datum	Revidering
1.0	2021-10-20	Första utgivna version, interngranskad

Sammanfattning

Denna riskutredning utförs på uppdrag av Halmstad kommun och utreder riskerna avseende transport av farligt gods på E6, väg 15, Södra infarten och Västkustbanan i samband med planprocess för detaljplan Fyllinge 20:393 m.fl.

Den kvantitativa analysen inkluderar både individ- och samhällsriskberäkningar och beräknas som den ackumulerade risken från samtliga analyserade transportleder. För att den planerade bebyggelsen även ska vara hållbar ur ett riskperspektiv och för att resultatet ska vara aktuellt för en framtida förändring av transporterna på transportlederna förbi planområdet utgår analysen från år 2040. Fördelningen mellan olika klasser farligt gods uppskattas med hjälp av nationell statistik från Trafikanalys, där ett medelvärde mellan 2012–2020 använts. I den kvantitativa riskanalysen beaktas ADR/RID-klasserna 1, 2.1, 2.3, 3 och 5.

Resultatet av riskanalysen visar att individrisken för olycka med farligt gods inte uppnår oacceptabla nivåer. Vidare är stora delar av planområdet placerat där individrisken ligger på acceptabla individrisknivåer. Det noteras att avstånd till individriskkonturer skiljer sig utmed de olika lederna. Det beror dels på att avstånd till risknivåer är beroende av parametrar avseende väderförhållanden, dels på att det är den ackumulerade risken som beräknas. Det observeras exempelvis en något ökad beräknad risk vid korsningar mellan olika leder.

Eftersom avstånd till individriskkonturer varierar längs lederna, identifieras konfliktpunkter mellan planområde och individrisknivåer som överstiger acceptabla nivåer och åtgärder föreslås vid byggnation inom konfliktpunkterna. För området *Besöksanläggningar* hamnar endast en liten del av området längs den östra delen av markanvändningsområdet inom lägre ALARP-området, avståndet till individriskkontur uppmäts till ca 90 meter från väg 15. Inom området *Industri 1* finns en konflikt vid områdets sydvästra del och lägre ALARP-området, på avstånd inom ca 100 meter från Södra infarten. Inom området *Industri 2* finns konfliktpunkter på hela södra och östra sidan, både med lägre och högre ALARP-området. På den östra sidan, inom ca 17 meter från väg 15 ligger individrisknivån inom högre ALARP-området och inom 17-98 meter ligger individrisknivån inom lägre ALARP-nivån. På den södra sidan, inom ca 12 meter från Södra Infarten ligger individrisknivån inom högre ALARP-området och inom 12-96 meter ligger individrisknivån inom lägre ALARP-nivån.

Förutom dessa konfliktpunkter finns även konfliktpunkter mellan lägre respektive högre ALARP-området och naturområden samt områden för parkering, gata och cykelväg. Detta bedöms vara acceptabelt eftersom dessa områden inte utformas för stadigvarande vistelse.

Beräkningarna visar att samhällsrisken inte ligger på oacceptabla nivåer och inte heller ligger inom risknivån för det övre ALARP-området. Den del av f/N-kurvan som representerar olyckor som medför mellan 1 och 59 dödsfall ligger inom risknivån för det undre ALARP-området. Övriga delar av f/N-kurvan ligger inom risknivån för acceptabel risk. Vid jämförelse med ett nollalternativ där personbelastningen som detaljplanen genererar utesluts, observeras att utvecklingsalternativet generellt ger en något högre samhällsrisknivå pga. den ökade personbelastningen i området. Ökningen bedöms dock som marginell och det innebär att detaljplanen endast ger ett litet bidrag till den totala samhällsrisken.

Vid planläggning av byggnader inom planområdet rekommenderas generellt att i första hand uppnå en tillfredsställande säkerhetsnivå genom avstånd, snarare än genom

olika former av tekniska skyddsåtgärder. Denna princip ligger till grund för riskvärdering och åtgärdsförslag.

Följande riskreducerande åtgärder föreslås med hänsyn till resultatet av den kvantitativa riskanalysen:

- Respektive markanvändningsområde inom planområdet (kallade *Besöksanläggningar, Industri 1* och *Industri 2*) bör utformas så att byggnader och platser där människor förväntas befinna sig stadigvarande så långt det är möjligt placeras där acceptabla individrisknivåer uppnås.
- Inom områden med acceptabla individrisknivåer krävs inga ytterligare säkerhetshöjande åtgärder. Dock bör i enlighet med Hallands läns riktlinjer följande baskrav vara uppfyllda inom angivna avstånd från transportled:
    - Vid byggnation inom 60 meter, ska förhållandena vara sådana (alternativt att åtgärder vidtas) att utläckande vätska förhindras att rinna in på det aktuella området. Syftet med detta är att säkerställa att olyckan huvudsakligen kan hanteras på eller i omedelbar närhet av leden.
    - Vid byggnation inom 60 meter, ska sidoområdet utmed leden, så långt möjligt, utformas så att risk för punktering av tank minskas, d.v.s. området ska vara fritt från skarpa föremål. Detta gäller samtliga användningsområden och transportleder.
    - Vid byggnation inom 150 meter, ska möjligheter att reducera konsekvenser vid utsläpp av giftig gas beaktas.
- Områden där individrisknivåer uppnår högre ALARP-området bör inte utformas för stadigvarande vistelse och således bör inga byggnader och platser där människor förväntas befinna sig under längre tid uppföras inom dessa områden.
- Områden där individrisknivåer uppnår lägre ALARP-området, inom markanvändningsområdena *Besöksanläggningar* och *Industri 1*, bör inte utformas för stadigvarande vistelse och således bör inga byggnader och platser där människor förväntas befinna sig under längre tid uppföras inom dessa områden.
- Vid placering av byggnader inom områden där individrisknivåer uppnår lägre ALARP-området, inom markanvändningsområde *Industri 2,* bör förutom baskraven följande åtgärder beaktas:
    - Friskluftsintag på samtliga byggnader placeras högt och så långt ifrån transportlederna som möjligt.
    - Byggnader utformas så det är möjligt att utrymma bort från transportled, där olycka skett, på ett säkert sätt genom att möjliggöra minst en utrymningsväg som inte vetter mot olycksdrabbad transportled.
    - Entréer och eventuella lastintag placeras, om möjligt, på lämpligt sätt så att de inte vetter mot transportled för farligt gods.
    - De byggnader som planeras närmast transportled för farligt gods och inom 45 meter från leden bör utföras med brandklassade fönster (lägst brandteknisk klass EW30), obrännbar fasad och yttervägg med lägst brandteknisk klass EI30 på sida som vetter mot vägen. Beroende på byggnadernas placering och utformning kan dessa verka som en skyddande barriär för bakomliggande byggnader.

Om ovan riskreducerande åtgärder tillämpas vid planläggning av detaljplan Fyllinge 20:393 m.fl. bedöms detaljplanen vara acceptabel ur riskhänsyn.

Innehållsförteckning

Sammanfattning 3

1 Inledning 7
1.1 Bakgrund och syfte 7
1.2 Mål och avgränsningar 7

2 Metod 9
2.1 Programvara 10

3 Styrande lagstiftning och riktlinjer 11
3.1 Riktlinjer 11

4 Riskmått och utgångspunkt för riskvärdering 13
4.1 Kvantitativa riskmått 13
4.1.1 Individrisk 13
4.1.2 Samhällsrisk 13
4.2 Riskvärdering 14
4.3 Riskkriterier 14

5 Områdesbeskrivning 16
5.1 Planområdet idag 16
5.2 Utveckling av planområdet 17

6 Skyddsobjekt 18
6.1 Personbelastning 19
6.1.1 Antaganden 21

7 Riskobjekt 23
7.1 Farligt gods 23
7.2 Vägar 24
7.2.1 E6 25
7.2.2 Väg 15 25
7.2.3 Södra infarten 26
7.2.4 Trafikflöde 26
7.2.5 Uppskattning av olycksfrekvens 28
7.2.6 Fördelning mellan ADR-klasser 29
7.3 Järnväg 30
7.3.1 Västkustbanan 30
7.3.2 Trafikflöde 30
7.3.3 Uppskattning av olycksfrekvens 31
7.3.4 Fördelning mellan RID-klasser 31
7.4 Olycksscenarion 33
7.4.1 Sammanfattning olycksscenarion 36

8 Kvantitativ riskanalys 38

8.1 Individrisk 38
8.2 Samhällsrisk 41
8.3 Inträffande av flera olyckor samtidigt 42

9 Känslighet- och osäkerhetsanalys 44
9.1 Känslighetsanalys 44
9.1.1 Antal transporter och olycksfrekvens 44
9.1.2 Ökad olycksfrekvens vid korsningar mellan flera leder 44
9.1.3 Personbelastning 47
9.1.4 Konsekvenser för studerade olycksscenarier 48
9.2 Osäkerhetsanalys 48
9.2.1 Antal transporter och olycksfrekvens 48
9.2.2 Personbelastning 49
9.2.3 Konsekvenser för studerade olycksscenarier 49

10 Riskvärdering och riskreducerande åtgärder 50
10.1 Individrisk 50
10.2 Samhällsrisk 52
10.3 Riskreducerande åtgärder 53
10.3.1 Förhindra att vätska rinner in på planområde 54
10.3.2 Minska risk för punktering av tank 54
10.3.3 Skyddsavstånd 54
10.3.4 Fasadåtgärder 55
10.3.5 Fönsteråtgärder 55
10.3.6 Entréer och utrymningsvägar 55
10.3.7 Ventilationsåtgärder 55

11 Slutsatser 56

12 Referenser 58

Bilagor:

Beräkningsbilaga till Riskutredning farligt gods, Fyllinge Halmstad kommun

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Halmstads kommun har påbörjat arbetet med en ny detaljplan för planområdet Fyllinge 20:393 m.fl. Planområdet är idag nästintill obebyggt. Halmstads kommun ska i detaljplanen pröva fastigheten för markanvändningen industrianläggningar och besöksanläggningar. Planområdet ligger i anslutning till väg 15, E6:an, Södra Infarten samt Västkustbanan som är rekommenderade farligt godsleder. I och med planområdets närhet till dessa leder ska riskerna från transporter av farligt gods beaktas.

Syftet med denna riskutredning är därmed att undersöka risker kopplat till människors säkerhet inom planområdet med avseende på transport av farligt gods. Riskutredningen utförs kvantitativt med individ- och samhällsriskberäkningar. Vid behov föreslås åtgärder för att reducera riskerna för att på så sätt uppnå acceptabel risk för den exploatering som planeras.

Då Länsstyrelsen i Hallands framtagna riskanalys med riktlinjer enbart beaktar risker från enskild utpekad led för farlig gods bedöms att en separat riskutredning behöver genomföras. Denna riskutredning utreder därmed den ackumulerade risken inom planområdet från samtliga identifierade transportleder för farligt gods. Eventuella korsningar som bedöms kunna medföra en betydande ökning av frekvens för olycka i samband med transport av farligt gods hanteras i en känslighetsanalys. Vidare utförs en kvalitativ värdering kring frekvenser och konsekvenser för ett scenario där fler olyckor med farligt gods inträffar samtidigt på de olika transportlederna.

1.2 Mål och avgränsningar

För att uppfylla riskutredningens syfte identifieras följande frågeställningar. Målet med riskutredningen är att besvara dessa:

- Hur ser transporten av farligt gods ut år 2040 på identifierade transportleder vid planområdet?
- Givet den trafik och transport av farligt gods som förekommer och den exploatering som planeras inom planområdet, är den ackumulerade individ- och samhällsrisken på acceptabla nivåer inom planområdet?
- Om risken bedöms överstiga acceptabla nivåer, vilka åtgärder är aktuella för att reducera risken?

Riskutredningen avgränsas till att endast utreda påverkan inom detaljplaneområdet Fyllinge 20:393 m.fl. Vidare avgränsas riskutredningen till att endast beakta oavsiktliga olyckor med farligt gods på rekommenderade transportleder för farligt gods i anslutning till planområdet, dvs. E6, väg 15, Södra infarten och Västkustbanan.

Vid beräkning av samhällsrisk betraktas även personbelastningen i området utanför aktuellt planområde. I detta fall inventeras personbelastningen för ett område på 1km^2 genom att definiera de byggnader och verksamheter inom detta område som kan ge upphov till personbelastning.

Olyckor som omfattas är sådana som medför påverkan på människor så att dessa förväntas omkomma. Skador som inte leder till dödsfall utreds därmed ej, då det saknas vedertagna acceptanskriterier för andra utfall än dödsfall. Med olyckor avses händelser där ingen avsikt har funnits från någon ingående aktör att åsamka skada.

Händelseförlopp där 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 som förväntas medföra dödsfall.

I samråd med beställaren beaktas inte risker med gasledning som är placerad under planområdet i denna riskutredning. En övergripande inventering av närliggande verksamheter har utförts i samråd med räddningstjänsten i Halmstad. Inga verksamheter inom planområdet eller inom ett avstånd på 300 meter bedöms påverka planområdet. Därmed beaktas inte risker från verksamheter och industrier vidare i denna riskutredning.

2 Metod

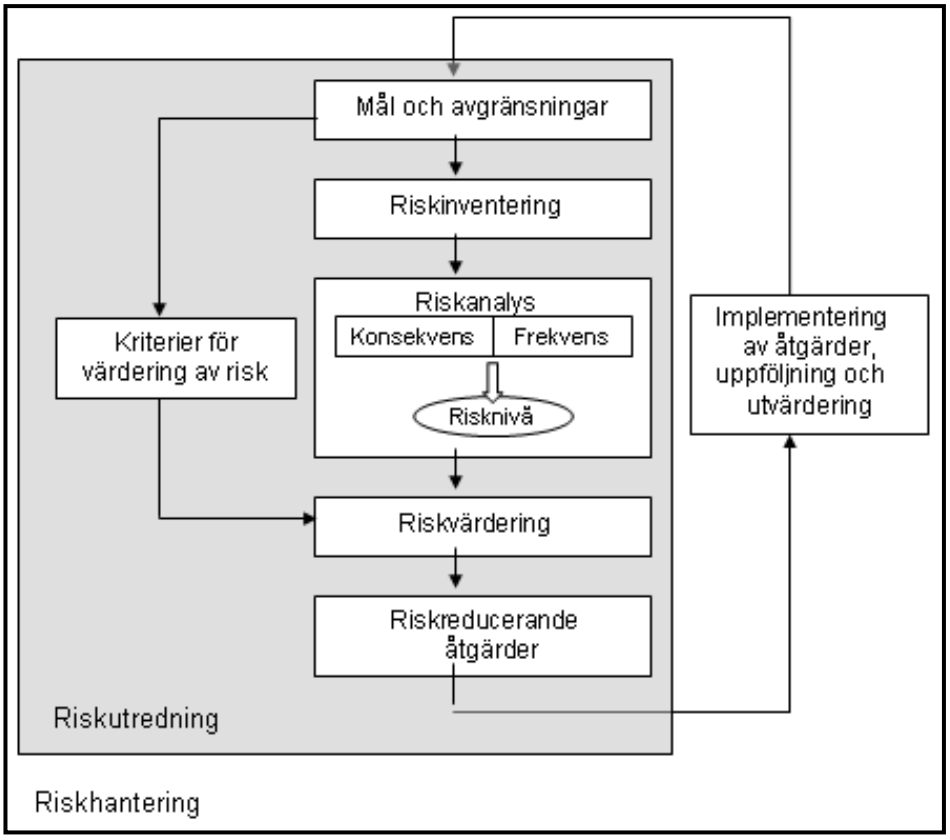
Att genomföra en riskutredning innebär i sig flera olika delmoment. Inledningsvis bestäms de **mål och avgränsningar** som gäller för den aktuella riskutredningen. Även principer för hur risken värderas ska fastställas.

Därefter tar **riskinventeringen** vid, som syftar till att förstå vilka risker som påverkar riskbilden för det aktuella området. 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.

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 riskhanteringsprocessen där en kontinuerlig implementering av riskreducerande åtgärder, uppföljning av processen och utvärdering av resultatet är utmärkande. Processen åskådliggörs i Figur 1.



Figur 1. Riskhanteringsprocessen.

I denna riskutredning innebär delmomenten i Figur 1 följande steg:

- Bestämning av mål och avgränsningar genom identifiering av frågeställningar.
- Beskrivning av gällande lagstiftning, riskmått samt riskkriterier.
- Områdesbeskrivning genom att beskriva området och dess omgivning idag samt enligt de planerade förändringarna.
- Inventering samt beskrivning av riskobjekt och riskkällor.

- Identifiering av olycksscenarion kopplade till riskkällor.
- Kvantitativ riskanalys genom beräkning av ackumulerade individ- och samhällsrisknivåer.
- Beskrivning av osäkerheter och känslighet.
- Riskbedömning och framtagande av säkerhetsavstånd samt eventuella riskreducerande åtgärder.

2.1 Programvara

I denna riskutredning görs konsekvens- och frekvensberäkningar med programvaran Riskcurves (TNO Riskcurves, 2021). 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 (TNO, 2005a; TNO, 2005b). 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.

3 Styrande lagstiftning och riktlinjer

Det finns lagstiftning på nationell nivå som föreskriver att riskanalys ska genomföras. I Plan- och bygglagen (2010:900) 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 (1998:808) anges att när val av plats sker för en verksamhet ska det göras med hänsyn till olägenheter för människors hälsa och miljön.

Det anges inte i detalj i lagtext 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 typer av markanvändning som kan användas vid fysisk planering.

3.1 Riktlinjer

I denna utredning används Länsstyrelsen i Hallands läns dokument *"Riskanalys av farligt gods i Hallands län – framtagen i projektet Ökad förståelse och förmåga att hantera händelser med farliga ämnen (CBRN) i Hallands län"* (Länsstyrelsen Hallands län, 2011). Riktlinjerna baseras på att området utmed transportled delas in i fyra zoner enligt följande:

1. *Yttre gräns för riskbedömningsområde*

   En yttre gräns för riskbedömningsområde sätts i dessa riktlinjer till 150 meter. Detta avstånd gäller för alla transportleder. Utanför detta avstånd kan byggnader för alla typer av normalt förekommande användningsområden etableras utan särskild hänsyn till risker från farligt gods.

2. *Rekommenderat avstånd (Basavstånd)*

   Detta är rekommenderade avstånd mellan transportleder och olika användningsområden. Avstånden varierar, beroende på typ av transportled och användningsområde, mellan 30-100 meter. I händelse av en olycka med farligt gods kan påverkan uppstå även på dessa avstånd men risknivån bedöms som acceptabel utan särskilda åtgärder, dock ska vissa baskrav vara uppfyllda.

3. *Byggnation möjlig med angivna åtgärder (Reducerat avstånd)*

   Inom detta område kan betydande påverkan uppstå i händelse av en olycka med farligt gods. För att byggnation ska vara möjlig krävs att specificerade säkerhetshöjande åtgärder vidtas.

4. *Bebyggelsefritt område*

   Detta är ett minimiavstånd mellan byggnader och transportleder enligt dessa riktlinjer. Avståndet varierar beroende på transportled och användningsområde. Om det, under särskilda omständigheter, finns önskemål att frångå detta avstånd krävs särskild riskanalys. Avståndet varierar, beroende på typ av transportled och användningsområde, mellan 15-30 meter.

Riktlinjerna definierar även fyra typer av markanvändning, se Tabell 1.

Tabell 1. Beskrivning av olika markanvändning.

Markanvändning	**Beskrivning**
Industri	Avser olika typer av småindustri, lager och annan verksamhet som inte i sig utgör signifikant fara för omgivningen. Exempel på användningsområden är bilservice, industri, lager, parkering (övrig), tekniska anläggningar och idrotts- och sportanläggningar (utan betydande åskådarplatser).
Kontor	Avser enbart kontorsbebyggelse i flera våningar.
Småhus	Kan utgöras av villor, parhus, radhus, storvillor och liknande.
Tätort	Avser t.ex. lägenhetsbebyggelse med tre våningar eller mer och av stads- eller tätortskaraktär. Exempel på användningsområden är centrum, vård, kultur, skola, hotell och konferens.

I Tabell 2 presenteras basavstånd samt reducerat avstånd för de olika markanvändningarna för respektive transportled.

Tabell 2. Basavstånd och reducerat avstånd för typbebyggelse och typ av transportled. Avstånd räknas från närmsta vägkant respektive närmaste räls (Länsstyrelsen Hallands län, 2011).

Markanvändning	**Basavstånd [m] / Reducerat avstånd [m]**		
	Väg-Hög (E6, väg 25, m.fl.)	**Väg-Låg (Väg 154, m.fl.)**	**Västkustbanan**
Bebyggelsefritt	30/20	25/15	30/20
Industri	50/20	30/15	50/20
Kontor	50/20	40/15	50/20
Småhus	100/50	60/40	80/50
Tätort	100/30	60/30	80/30

Krav på särskilda åtgärder för placering av olika bebyggelsetyper på bastavstånd och reducerat avstånd framgår av riktlinjerna från Länsstyrelsen i Hallands län (Länsstyrelsen Hallands län, 2011).

Länsstyrelsens riktlinjer beaktar risken från transportlederna separat och avstånden som redovisas i Tabell 2 gäller således när ett område utsätts för risk från en led. I detta planärende finns flera leder som kan påverka planområdet, därmed finns behov av en riskutredning som tar hänsyn till den ackumulerade risken från samtliga transportleder där farligt gods framförs vid planområdet.

4 Riskmått och utgångspunkt för riskvärdering

Inom samhällsplanering kan kvantitativ riskanalys användas om riktlinjer liknande de som beskrivs i avsnitt 3.1 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. Riskmåtten är individrisk och samhällsrisk. Riskmåtten 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. I denna riskutredning beaktas både individrisk och samhällsrisk.

4.1 Kvantitativa riskmått

4.1.1 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 (Räddningsverket, 1997). 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 mer än en viss risknivå att omkomma.

Individrisken beräknas enligt formel 1a och 1b nedan.

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

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

Där f_i är frekvensen för sluthändelsen *i*. $P_{f,i}$ är sannolikheten för studerad konsekvens, vilket är dödsfall i den här utredningen och 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.

4.1.2 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. Till skillnad från vid beräkning av individrisk tas även hänsyn till eventuella tidsvariationer, som t.ex. att personbelastningen 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.

$$N_i = \sum_{x,y} P_{x,y} * p_{f,i}$$

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.

$$F_N = \sum_i F_i \quad \text{för alla sluthändelser i för vilka Ni } ^3 \text{ N} \qquad \textit{formel 2}$$

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.

4.2 Riskvärdering

Som allmän utgångspunkt för värdering av risk är följande fyra principer vägledande:

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

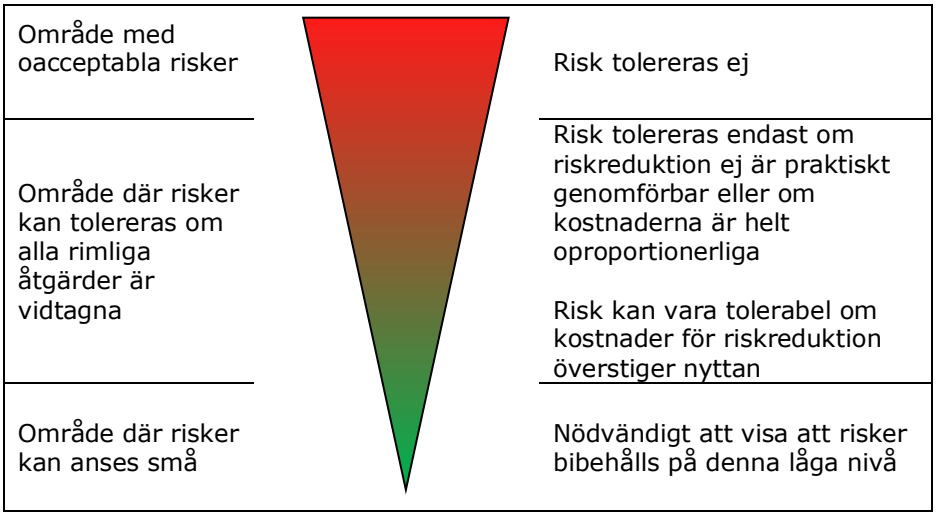
***Proportionalitetsprincipen*:** En verksamhets totala risknivå bör stå i proportion till den nytta, i form av exempelvis produkter och tjänster, verksamheten medför.

***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.

4.3 Riskkriterier

För att begreppet individ- och samhällsrisk ska få någon betydelse måste den 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) har, på uppdrag av Räddningsverket, tagit fram förslag på riskkriterier gällande individ- och samhällsrisk, som kan användas vid riskvärdering (Räddningsverket, 1997). 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.



Figur 2. Princip för värdering av risk. Fri tolkning från Räddningsverket (1997).

Följande 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 exempelvis en kostnads-/nytto-analys (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 är endast ett exempel på en metod att kvantifiera kriterierna.

För individrisk föreslås följande kriterier (Räddningsverket, 1997):

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

Kriterierna för individrisk avser en hypotetisk oskyddad person utomhus.

För samhällsrisk föreslås följande kriterier (Räddningsverket, 1997):

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

I motsats till individrisk beräknas samhällsrisken med avseende på de personer i undersökt område som faktiskt utsätts för risken. För transportleder föreslås kriterierna av Räddningsverket (Räddningsverket, 1997) gälla för en sträcka av 1 km.

Länsstyrelsen i Hallands län beskriver samma kriterier, både för individrisk och samhällsrisk (Länsstyrelsen Hallands län, 2011).

5 Områdesbeskrivning

I följande avsnitt beskrivs hur planområdet ser ut idag samt tänkt utveckling av planområdet.

5.1 Planområdet idag

Planområdet Fyllinge 20:393 utgörs av ca 629 000 m^2 markyta. Området är idag nästintill obebyggt, se Figur 3. Områdets obebyggda delar består framförallt av åkermark och grönområden. Dessutom rinner Fylleån längs planområdets västra sida.

Väg 15 löper utmed planområdets östra sida och E6 längs områdets västra sida. Västkustbanan passerar områdets sydvästra delar, se Figur 3. Södra infarten finns inte markerad på kartan men går från Klastorpsrondellen i sydöstra kanten, följer sedan planområdets kant för att sedan gå parallellt med Västkustbanan. Se vidare beskrivning av transportlederna i avsnitt 7.

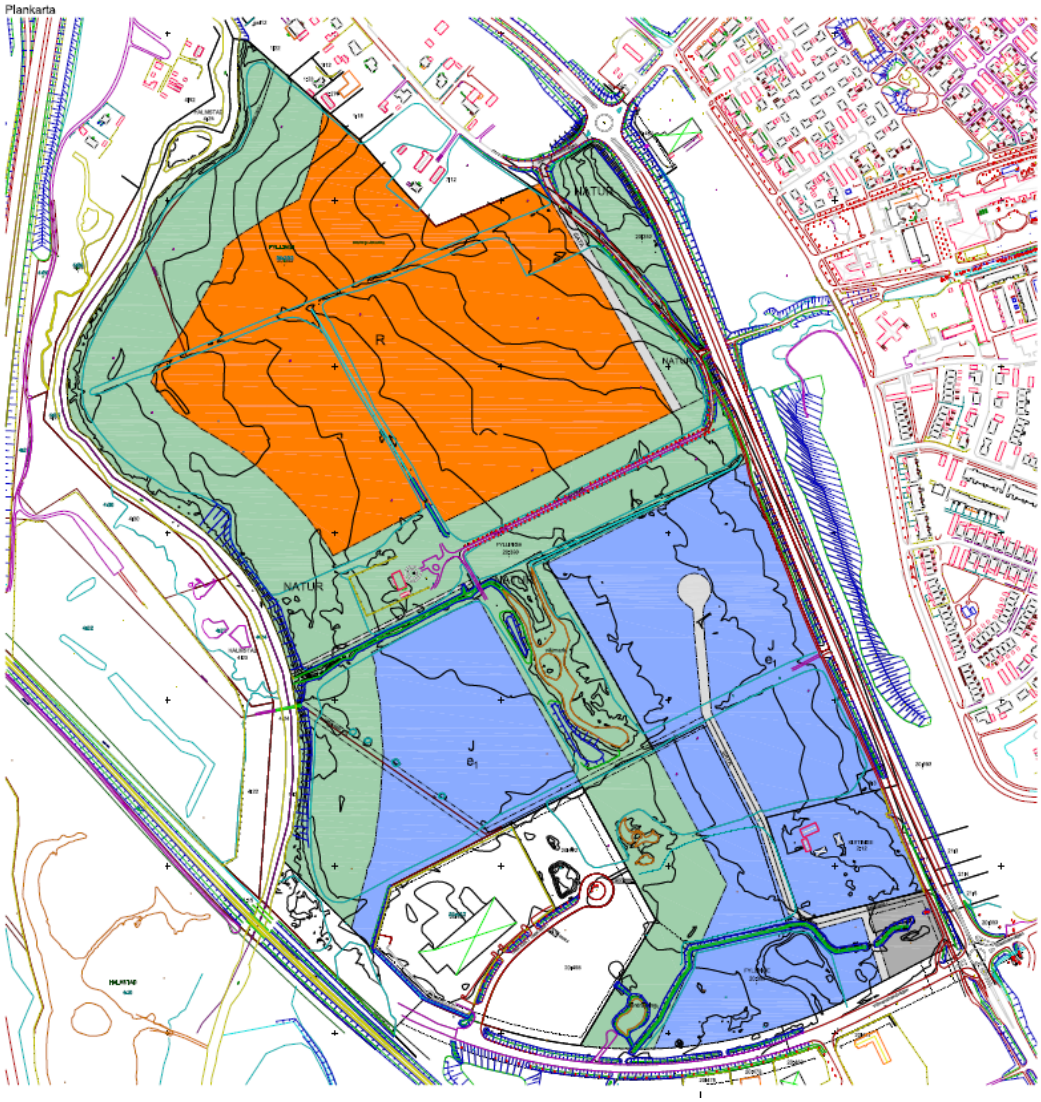
Figur 3. Kartbild över området enligt dagens utformning. Blåmarkerat område utgör planområde. © 2021 Google.

På området norr om planområdet och söder om korsningen mellan E6 och väg 15 finns bostadshus. På områdena runt planområdet och på motsatt sida om transportlederna finns diverse verksamheter och industrier samt bostadsområden, se Figur 3.

5.2 Utveckling av planområdet

Halmstads kommun vill i detaljplanen pröva fastigheten Fyllige 20:393 m.fl. för markanvändningen industrianläggningar och besöksanläggningar.

Eftersom planärendet är i ett tidigt skede innan samråd finns ingen exakt förväntad lokalisering av byggnader inom planområdet. Riskanalysen kommer därför utgå från de utritade markanvändningsområdena i plankartan, se Figur 4. Vidare finns i detta skede ingen information om vilka industrier och besöksanläggningar som kommer placeras inom planområdet.



Figur 4. Utkast för plankarta enligt detaljplan. Orange område (R) står för besöksanläggningar, blått område (J) står för industri, gråa områden står parkering, gata och cykelväg och gröna området står för naturområden.

6 Skyddsobjekt

Den här riskutredningen fokuserar på oavsiktliga olycksrisker som medför påverkan på människor så att dessa förväntas omkomma. Skyddsobjekt är därmed personer som vistas inom det studerade området, både i och utanför byggnader. Samhällsrisknivåer beror, till skillnad från individrisken, på hur många som exponeras för den undersökta risken. För att ge en representativ bild av samhällsrisknivån behöver därför även omgivande bostäder och verksamheter som kan påverkas av olyckor med farligt gods inkluderas. Därmed inkluderas även människor som vistas utanför aktuellt planområde i beräkning av samhällsrisk. Detta större område avgränsas till att inkludera ett område på ca 1 km^2 som avgränsas av transportlederna, se markerat område tillsammans med planområde i Figur 5.

Figur 5. Blåmarkerat område utgör planområde och inom det större lila streckade området som avgränsas av transportlederna inventeras skyddsobjekt för beräkning av samhällsrisk. Området utgörs av ca 1 km^2 markyta.

6.1 Personbelastning

För att kunna beräkna samhällsrisknivån på ett representativt sätt krävs uppgifter om förväntad genomsnittlig personbelastning inom såväl planområdet som markerat område i Figur 5.

För samhällsriskberäkningarna krävs, förutom genomsnittlig personbelastning, indata för en rad andra parametrar inom de relevanta befolkningspolygonerna.

Indata som representerar följande parametrar krävs:

- Personbelastning för såväl dagtid som nattetid
- Andel personer inomhus för såväl dagtid som nattetid
- Nyttjandegrad

Personbelastningen beskriver antalet personer som i genomsnitt befinner sig inom en viss befolkningspolygon och anges för såväl dagtid som nattetid. Andelen personer inomhus beskriver hur stor andel av personbelastningen, dvs. genomsnittligt antal personer inom en viss befolkningspolygon, som befinner sig inomhus och anges för såväl dagtid som nattetid. Nyttjandegraden beskriver hur många dagar av året en viss befolkningspolygon används.

Uppgifterna som ligger till grund för uppskattning av personbelastning för verksamheterna i följande avsnitt tar inte hänsyn till corona-restriktioner, utan beskriver hur det ser ut för verksamheterna i normala fall.

Den befintliga bebyggelse som identifierats är ett bostadsområde i området norr om planområdet och söder om korsningen mellan E6 och väg 15 samt byggnader kopplat till transportverksamhet i områdets sydvästra del. Utöver befintlig bebyggelse tillkommer två områden för industriändamål och ett område för besöksanläggningar enligt detaljplan, se Figur 6 för utmarkerade polygoner och Tabell 3 för sammanställning av indata för de olika polygonerna.

Figur 6. Befolkningspolygoner som används i samhällsriskberäkningarna.

Tabell 3. Indata för befolkningspolygoner till samhällsriskberäkningar.

Befolknings-polygon	Personbelastning		Andel personer inomhus		Nyttjandegrad [%]
	Dag	Natt	Dag	Natt	
Befintliga bostäder	67	111	0,93	0,99	100
Befintliga verksamheter	211	0	0,90	-	66
Tillkommande industri 1	105	0	0,90	-	66
Tillkommande industri 2	285	0	0,90	-	66
Tillkommande besöksanläggningar	444	0	0,20	-	50

6.1.1 Antaganden

Nedan sammanställs hur värdena till parametrarna i Tabell 3 tagits fram. Samtliga antaganden nedan har stämts av med Halmstad kommun.

Befintliga bostäder:
För befintliga bostäder används statistik från Halmstad kommun som anger att 111 personer bodde i området år 2019. I Halmstads kommuns befolkningsprognos som sträcker sig till och med år 2030 finns inga indikationer på att folkmängden i aktuellt område kommer att ändras nämnvärt, delvis för att det inte finns några omfattande nybyggnationsprojekt av bostäder där (Andersson, 2021). Med hänsyn till det används befolkningsmängden för år 2019 i beräkningarna. Det ska även noteras att området i statistiken avser ett större område än området i denna utredning, och inkluderar även områden söder om Södra Infarten och delar av Olofstorp, värdet kan därmed ses som konservativt när det används för streckat området i Figur 5.

För bostadsområden antas att 60% (dagtid) respektive 100% (nattetid) av personbelastningen finns närvarande i området, vilket generellt antas i riskutredningar av den här typen.

Andelen personer inomhus under dagtid och nattetid för bostäder antas vara 93% respektive 99%, vilket föreslås av programvaran Riskcurves (TNO Riskcurves, 2021), som används för de kvantitativa beräkningarna. För nyttjandegraden antas att bostäderna utnyttjas året om.

Befintliga verksamheter:
För befintliga verksamheter används statistik från Halmstad kommun som anger att 211 personer arbetade med transport och magasinering i området år 2019. Det ska noteras att området i statistiken avser ett större område än området i denna utredning, och inkluderar även områden söder om Södra Infarten och delar av Olofstorp. Värdet kan därmed ses som konservativt när det används för streckat området i Figur 5 eftersom det även finns verksamheter kopplat till transport/magasinering utanför detta område.

För befintliga verksamheter antas inget nattarbete förekomma. Andelen personer inomhus under dagtid för befintliga verksamheter sätts till 90%. Nyttjandegraden för

befintliga verksamheter sätts till 66% och är beräknat som fem arbetsdagar i veckan året om med avdrag för fyra veckors semester.

Tillkommande industri:
För tillkommande industri används riktlinjerna i Hallands län som anger antagande för markanvändning *Industri*, 0,01 personer/m^2 per BTA (bruttoarea), som är ett medelvärde för hela året (Länsstyrelsen Hallands län, 2011). Detta anpassas till aktuell yta, 8 600 m^2 för området Industri 1 och 23 500 m^2 för området Industri 2. Vidare används att maximalt 40% av fastighetsyta får bebyggas enligt planskiss. Antal personer i genomsnitt, beräknas sedan med antaganden enligt nedan.

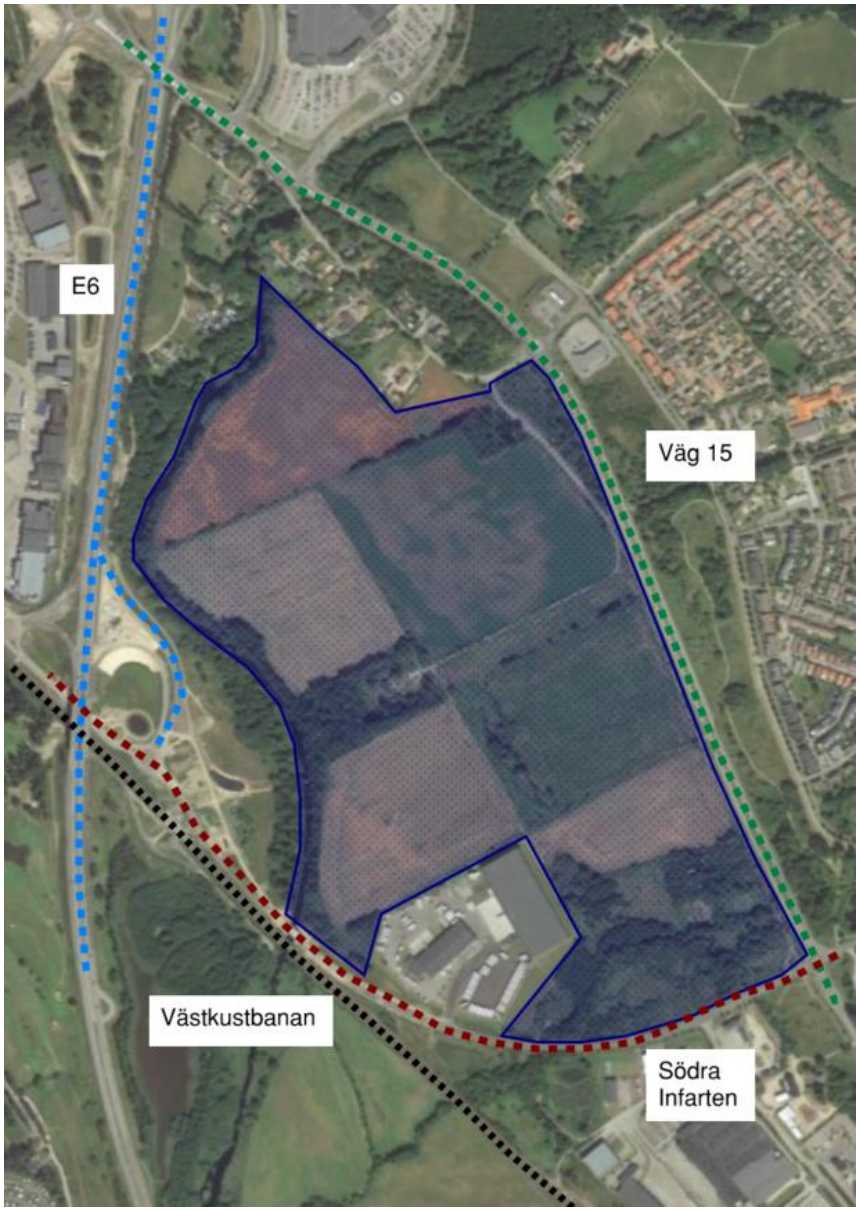
För tillkommande industri antas inget nattarbete förekomma. Andelen personer inomhus under dagtid för tillkommande industri sätts till 90%. Nyttjandegraden för tillkommande industri sätts till 66% och är beräknat som fem arbetsdagar i veckan året om med avdrag för fyra veckors semester.

Tillkommande besöksanläggningar:
För tillkommande besöksanläggningar finns det vissa osäkerheter eftersom det inte finns beslut kring vilka typer av verksamheter som kommer placeras i området. Tillkommande personbelastning i området kan skilja sig åt beroende verksamhettyp eftersom olika besöksanläggningar genererar olika mängd besökare. Den genomsnittliga personbelastningen för området besöksanläggningar beräknas därför med hjälp av riktlinjerna i Hallands län som anger antagande för markanvändning *Tätort*, 0,02 personer/m^2 per BTA (bruttoarea), som är ett medelvärde för hela året (Länsstyrelsen Hallands län, 2011). Detta anpassas till aktuell yta, 27 700 m^2 för området. Vidare används att maximalt 40% av fastighetsyta får bebyggas. Antal personer i genomsnitt, beräknas sedan med antaganden enligt nedan.

För tillkommande besöksanläggningar antas att ingen vistas där nattetid. Besöksanläggningarna ska främst vara utomhus och andelen personer inomhus under dagtid antas därför vara 20%. Vidare ska besöksanläggningarna vara säsongbaserade och nyttjandegraden sätts till 50%.

7 Riskobjekt

I detta kapitel beskrivs riskobjekt med riskkällor som kan orsaka olyckor med konsekvenser för det aktuella området. De identifierade riskobjekten i denna utredning är vägarna E6, väg 15 och Södra Infarten samt järnvägen Västkustbanan. Riskkällan är transport av farligt gods på lederna. Se transportledernas placering i förhållande till planområde i Figur 7.

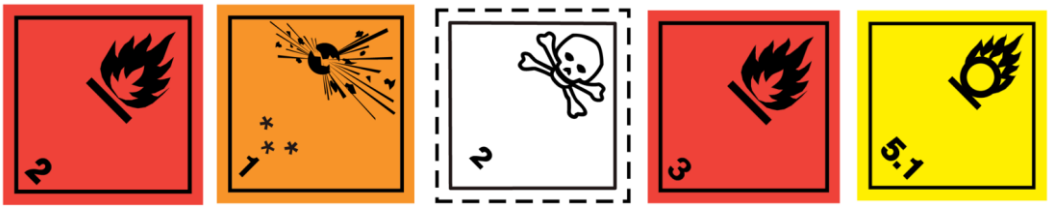


Figur 7. Översikt över analyserade transportleder i förhållande till planområde. Blå streckad linje representerar E6 med påfart, grön streckad linje representerar väg 15, röd streckad linje representerar Södra Infarten och svart streckad linje representerar Västkustbanan. Blått markerat område utgörs av planområdet.

7.1 Farligt gods

Produkter som har potentiella egenskaper att skada människor, egendom eller miljö vid felaktig hantering eller olycka, går under begreppet farligt gods. Farligt gods på väg och järnväg delas in i nio olika klasser (ADR för väg och RID för järnväg) beroende av art och vilken risk som ämnet förknippas med, se Figur 8 för exempel på skyltning

av farligt gods. Eftersom klasserna utgör en god indelningsgrund vid en riskinventering delas transporterna in i dessa klasser även i denna rapport.



Figur 8. Exempel på skyltning för några ADR/RID-klasser: 2.1 Brandfarlig gas, 1 Explosiva ämnen, 2.3 Giftig gas, 3 Brandfarlig vätska, 5.1 Oxiderande ämnen.

En förklaring av de klasser som finns och exempel på vilka ämnen som tillhör klassen presenteras i Tabell 4.

Tabell 4. Förklaring på ADR/RID-klasser och exempel på ämnen som tillhör respektive klass.

ADR/RID-klass	**Typer**	**Exempel**
1	Explosiva ämnen	Sprängämnen, krut
2.1	Brandfarlig gas	Gasol, vätgas
2.2	Icke giftig gas	Kväve, Helium
2.3	Giftig gas	Ammoniak, klorgas
3	Brandfarlig vätska	Bensin, alkoholer
4.1	Brandfarliga fasta ämnen	Metallpulver, aktivt kol
4.2	Självantändande ämnen	Självantändande metallpulver
4.3	Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten	Natrium, kalcium, kalium
5.1	Oxiderande ämnen	Väteperoxid, natriumklorat
5.2	Organiska peroxider	Acetonperoxid
6.1	Giftiga ämnen	Arsenik, bly, kadmium
6.2	Smittförande ämnen	Vaccin, patientprover
7	Radioaktiva ämnen	Medicinska preparat, mätinstrument, kärnavfall
8	Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra
9	Övriga farliga ämnen och föremål	Magnetiska material, batterier, fordon, asbest

7.2 Vägar

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

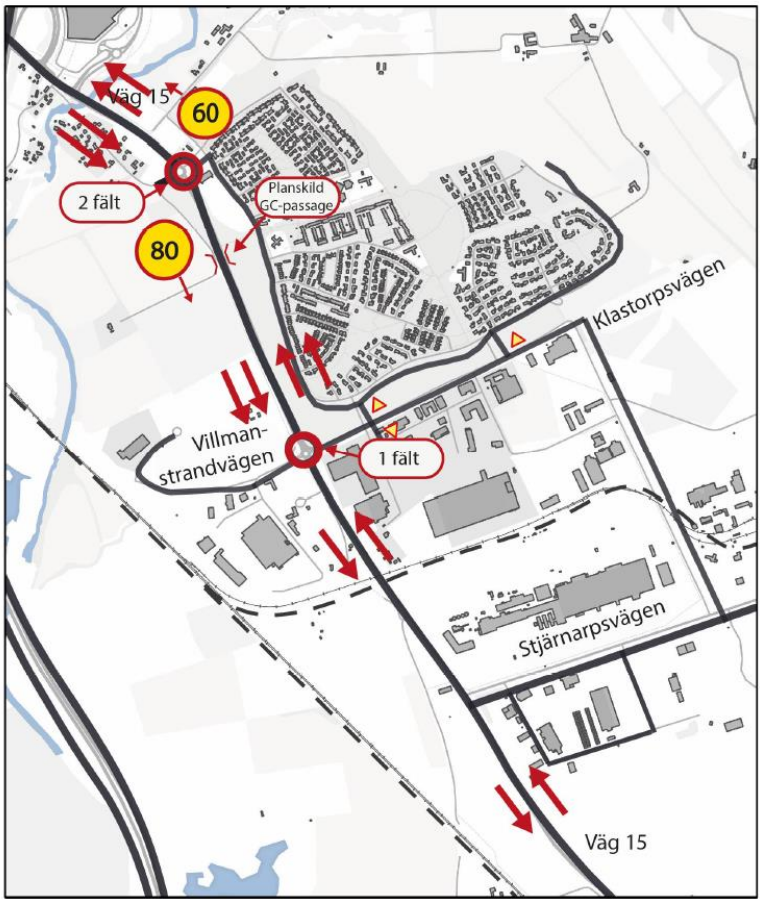
är tänkt som ett lokalt vägnät som inte bör användas för genomfartstrafik. E6, väg 15 och Södra Infarten är primära rekommenderade leder för farligt gods.

7.2.1 E6

E6 är en europaväg som går mellan Trelleborg och Kirkenes i Norge. I den här riskutredningen studeras endast den sträcka som löper utmed planområdets nordvästra del. På sträckan som löper förbi planområdet är hastighetsbegränsningen 100 km/h och antal körfält är sex, tre i varje riktning som är separerade genom mitträcken.

7.2.2 Väg 15

Väg 15 är en riksväg som börjar i hamnen i Karlshamn och slutar i Halmstad. Vägen är en statlig väg med Trafikverket som väghållare. Vägen är utpekad som riksintresse i enlighet med § 3:8 Miljöbalken och vägen ingår i det funktionellt prioriterade vägnätet för dagliga personresor, långväga personresor, godstransporter och kollektivtrafik. Den har traditionellt används för godstransporter, bl.a. till Volvo i Olofström (Sweco, 2019). Väg 15 är även utpekad som viktig för regional tillgänglighet för godstransporter, dagliga personresor med bil och långväga personresor med bil. På den norra delen av sträckan som löper förbi planområdet, sträckan norr om cirkulationsplatsen vid Fyllinges norra utfart, är hastighetsbegränsningen 60 km/h, och på sträckan söder om cirkulationsplatsen är hastighetsbegränsningen 80 km/h. Antal körfält är fyra, två i varje riktning som är separerade genom ett grönområde utan mitträcken, förutom vid trafikplatser samt precis norr om Klastorpsrondellen där vägen övergår till en 2+1 väg. Vägen är utrustad med hastighetskameror på utvalda ställen och på sträckan finns en planskild passage under väg 15 för gående och cyklister. En översikt av väg 15 kan ses i Figur 9.



Figur 9. Översikt av väg 15 med antal körfält, hastighetsbegränsning och planskild passage (Sweco, 2019).

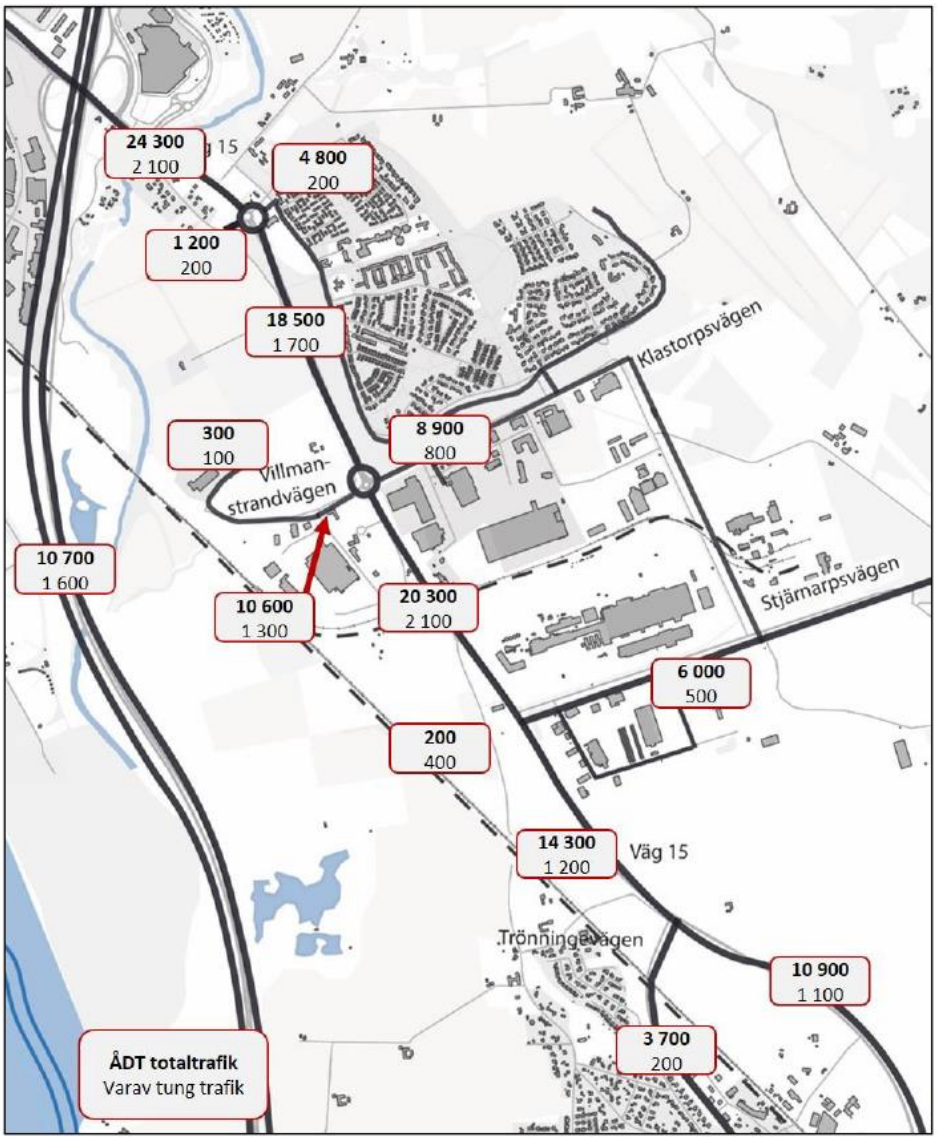
I beräkningarna delas väg 15 upp i två sträckor, norr och söder, vägen delas vid cirkulationsplatsen vid Fyllinges norra utfart enligt Figur 9 eftersom delsträckorna har olika hastighet och trafikering.

7.2.3 Södra infarten

Södra infarten syftar till att skapa en ny förbindelse mellan väg E6, hamnen samt industriområdena Villhemsfält, Larsfrid, Kistinge och Villmanstrand. Förberedande arbete har skett under 2018. Planerad byggstart är under det första kvartalet 2019 (Sweco, 2019). På sträckan som löper förbi planområdet är hastighetsbegränsningen 60 km/h och antal körfält är ett i varje riktning. Vägräcke finns inte på sträckan förbi Villmanstrand, men börjar strax innan vägen passerar Fylleån och sedan finns vägräcke där vägen går förbi E6 och in mot staden (Alexandersson, 2021).

7.2.4 Trafikflöde

Riskberäkningarna utgår från trafikflödet för ett framtidsscenario år 2040 för att den planerade bebyggelsen även ska vara hållbar ur ett riskperspektiv och för att resultatet ska vara aktuellt för en framtida förändring av transporterna på transportlederna förbi planområdet. Dessutom tar trafikflödet hänsyn till att Södra infarten är byggd och i drift. Sweco har gjort beräkningar av årsdygnstrafik (ÅDT) i en åtgärdsvalsstudie för ett scenario år 2040 där Södra infarten är byggd och Södra Villmanstrand används som omlastningscentral för 750 meters tåg samt tre hektar verksamhetsområde (Sweco, 2019). Figur 10 visar resultatet av prognosberäkningarna.



Figur 10. Årsdygnstrafik (ÅDT) i fetstil samt ÅDT tung trafik på rad under, för scenario år 2040 där Södra infarten är i drift (Sweco, 2019).

7.2.4.1 Transporter med farligt gods

Ingen lokal statistik finns framtagen avseende transporter med farligt gods för de analyserade vägarna. Som underlag används därför nationell statistik för trafik avseende farligt gods för att bedöma antal transporter med farligt gods förbi planområdet.

Trafikanalys är den svenska myndighet som sammanställer årlig statistik över transporter med farligt gods 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 utrikesregistrerade 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 sammanställs statistiken mellan åren 2010-2020 avseende detta. I och med att mätmetoden ändras från och med år 2012 medtas inte värden för åren 2010-2011 i beräkningen av genomsnittet.

Tabell 5. Sammanställning och beräkning av andelen farligt gods utifrån den totala godsmängden och det totala transportarbetet på det svenska vägnätet. Inkluderar både inrikes- och utrikesregistrerad trafik (Trafikanalys, 2013; Trafikanalys, 2014; Trafikanalys, 2015; Trafikanalys, 2016; Trafikanalys, 2017; Trafikanalys, 2018; Trafikanalys, 2019; Trafikanalys, 2020; Trafikanalys, 2021a).

	Godsmängd 1000-tal ton											
År	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Andel farligt gods	3,26 %	2,64 %	3,12 %	2,49 %	2,39 %	3,89 %	2,68 %	2,68 %	2,15 %	2,14 %	2,09 %	
						Genomsnitt 2012-2020:						2,63 %
	Transportarbete miljoner ton-km											
År	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Andel farligt gods	4,58 %	4,20 %	4,40 %	3,66 %	3,44 %	5,20 %	4,23 %	4,83 %	3,78 %	3,45 %	4,03 %	
						Genomsnitt 2012-2020:						4,11 %
	Genomsnitt totalt (godsmängd & transportarbete)											**3,37 %**

Medelvärdet av de två genomsnitten avseende både godsmängd och transportarbete beräknas till 3,37 %. Genomsnittet används i beräkningarna för samtliga vägar avseende andelen farligt gods av ÅDT för tung trafik. Andelen höjs dock från 3,37 % till 4 % för att ta en konservativ höjd för om andelen kommer att öka i framtiden.

Trafiksiffrorna för analyserade vägar i anslutning till planområdet sammanfattas i Tabell 6. Trafiksiffrorna gäller sammanlagt för båda riktningar.

Tabell 6. Sammanställning av ÅDT för total trafik, tung trafik och farligt gods på vägarna i anslutning till planområdet för år 2040, se Figur 10.

Transportled	**ÅDT total trafik**	**ÅDT tung trafik**	**ÅDT Farligt gods**
E6	10 700	1 600	64
Väg 15 norr	24 300	2 100	84
Väg 15 söder	18 500	1 700	68
Södra infarten	10 600	1 300	52

7.2.5 Uppskattning av olycksfrekvens

Frekvensen för vägolycka med farligt gods på sträckan förbi området beräknas enligt metod som beskrivs i Beräkningsbilagan. Olycka med farligt gods beräknas per km vägsträcka, olycksfrekvens samt återkomsttid för respektive väg presenteras i Tabell 7.

Tabell 7. Sammanställning av beräknad olycksfrekvens och återkomsttid för respektive väg i anslutning till planområdet för år 2040.

Transportled	Olycksfrekvens [per år]	Återkomsttid
E6	$1{,}12 \cdot 10^{-2}$	89
Väg 15 norr	$3{,}12 \cdot 10^{-2}$	32
Väg 15 söder	$2{,}53 \cdot 10^{-2}$	40
Södra infarten	$2{,}58 \cdot 10^{-2}$	39

7.2.6 Fördelning mellan ADR-klasser

En fördelning mellan ADR-klasserna används sedan för att få fram en olycksfrekvens för respektive olycksscenario, som beskrivs i avsnitt 7.4. Då det saknas uppdaterad platsspecifik statistik kring transport av farligt gods på vägsträckorna uppskattas fördelning utifrån nationell statistik. Statistik fördelat på vardera klass finns endast för svenskregistrerade lastbilar. Ett genomsnitt på fördelningen utifrån antalet transporter, godsmängd och transportarbete avseende perioden 2012-2020 tas fram och redovisas i Beräkningsbilagan (Trafikanalys, 2013; Trafikanalys, 2014; Trafikanalys, 2015; Trafikanalys, 2016; Trafikanalys, 2017; Trafikanalys, 2018; Trafikanalys, 2019; Trafikanalys, 2020; Trafikanalys, 2021a). För att samtliga inrapporterade parametrar ska tas i beaktande utgår fördelningen per klass i beräkningarna från ett sammanvägt medelvärde avseende antal transporter, godsmängd samt transportarbete.

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 (brandfarliga gaser) stod för 1,8 %, klass 2.2 (icke giftiga gaser) för 5,9 % och klass 2.3 (giftiga gaser) för 0,01 % av den totala farligt godsmängden inom Sverige (Statens Räddningsverk, 2006). Enligt uppgifterna från Trafikanalys ovan anges att klass 2 totalt sett utgör 18,8 % av farligt godstransporterna under år 2012-2020. Efter att ha använt samma fördelning som i Räddningsverkets undersökning avseende klass 2 fås att klass 2.1 utgör 4,45 %, klass 2.2 utgör 14,35 % 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 14,28 %. Dessa antaganden används i beräkningarna för samtliga tre vägar som ingår i analysen. Vidare läggs klass 5.1 oxiderande ämnen och 5.2 organiska peroxider samman i beräkningarna till en gemensam andel.

Fördelningen mellan ADR-klasserna som används i beräkningarna presenteras i Tabell 8.

Tabell 8. Fördelning av ADR-klasser som används i beräkningarna för samtliga vägar som ingår i analysen.

ADR-klass	Typ	Fördelning i beräkningar [%]
1	Explosiva ämnen och föremål	0,9
2.1	Brandfarliga gaser	4,5
2.2	Icke giftiga gaser	14,3
2.3	Giftiga gaser	0,1
3	Brandfarliga vätskor	52,3
4.1	Brandfarliga fasta ämnen	0,3
4.2	Självantändande ämnen	0,6
4.3	Ämnen som i vid kontakt med vatten utvecklar brandfarliga gaser	2,4
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	2,7
6.1	Giftiga ämnen	4,6
6.2	Smittsamma ämnen	0,4
7	Radioaktiva ämnen	0,04
8	Frätande ämnen	12,4
9	Övriga farliga ämnen och föremål	4,6
Totalt		**100**

7.3 Järnväg

7.3.1 Västkustbanan

Västkustbanan löper längs västkusten mellan Göteborg och Lund och passerar sydväst om det aktuella planområdet i Halmstad. En sträcka på ca en km av Västkustbanan förbi planområdet beaktas i den här riskutredningen. Se Figur 7 i avsnitt 7 för placering av planområdet i förhållande till den studerade sträckan av Västkustbanan. De delar av planområdet som ska bebyggas är inte placerade inom 30 meter från järnvägen. Därmed beräknas inte risken från mekanisk påverkan från en urspårning utan endast urspårning kopplat till utsläpp av farligt gods, eftersom det är ytterst osannolikt att en vagn hamnar bortom 30 meter från spår vid urspårning (Fréden, 2001).

7.3.2 Trafikflöde

Den studerade järnvägssträckan består av två spår som trafikeras av såväl persontåg som godståg. Enligt Trafikverkets framtidsprognos för år 2040 kommer den studerade sträckan av Västkustbanan förbi planområdet (Halmstad-Eldsberga) att trafikeras av totalt ca. 145 tåg per dygn varav ca. 130 persontåg per dygn och ca. 15 godståg per dygn (Trafikverket, 2021). I den södra delen av den studerade järnvägssträckan finns

två växlar. Den största tillåtna hastigheten för godståg är begränsad till 100 km/h på det svenska järnvägsnätet.

7.3.3 Uppskattning av olycksfrekvens

Enligt Trafikverkets framtidsprognos för år 2040 kommer sträckan av Västkustbanan mellan Halmstad och Eldsberga att trafikeras av ca. 15 godståg per dygn (Trafikverket, 2021), vilket motsvarar ca. 5 548 godståg per år.

Inom den studerade järnvägssträckan, på den södra änden av den en km långa sträckan, har två växlar identifierats via satellitbilder över området. Antalet växlar på en järnvägssträcka påverkar frekvensen för urspårning av tåg på sträckan.

Frekvensen för olycka med farligt gods på den studerade järnvägssträckan beräknas enligt metoden som beskrivs i beräkningsbilagan till $6{,}05 \cdot 10^{-4}$ per år, vilket motsvarar en olycka ungefär en gång på 1 653 år.

7.3.4 Fördelning mellan RID-klasser

Precis som för vägtransporter delas farligt gods på järnväg in i nio olika klasser (RID) beroende av art och vilken risk ämnet förknippas med. Tabell 9 visar den genomsnittliga fördelningen av farligt gods i RID-klasser baserat på transporterad godsmängd av farligt gods i Sverige mellan 2010 och 2020. Enligt Tabell 9 utgörs en betydande del av transporterat farligt gods av brandfarliga vätskor (klass 3) och gaser (klass 2).

Tabell 9. Genomsnittlig fördelning av farligt gods i RID-klasser baserat på transporterad godsmängd av farligt gods i Sverige, 2010 – 2020 (Trafikanalys, 2021b).

RID-klass	**Typ**	**Fördelning [%]**
1	Explosiva ämnen och föremål	0
2	Gaser (komprimerade, flytande eller tryckupplösta)	27,4
3	Brandfarliga vätskor	36,9
4.1	Brandfarliga fasta ämnen	0,2
4.2	Självantändande ämnen	0,3
4.3	Ämnen som i vid kontakt med vatten utvecklar brandfarliga gaser	3,0
5.1	Oxiderande ämnen	13,7
5.2	Organiska peroxider	0,4
6.1	Giftiga ämnen	1,9
6.2	Smittsamma ämnen	0
7	Radioaktiva ämnen	0
8	Frätande ämnen	15,8
9	Övriga farliga ämnen och föremål	0,3
Totalt		**100**

Statistiken från Trafikanalys (Trafikanalys, 2021b) redovisar inte fördelningen i de tre underklasserna 2.1 (brandfarliga gaser), 2.2 (icke brandfarliga och icke giftiga gaser) och 2.3 (giftiga gaser) till klass 2 (gaser). Baserat på dåvarande Räddningsverkets undersökning av farligt godsflöden (i ton) i september 2006 anges i den rapporten att klass 2.1 (brandfarliga gaser) stod för 11,1 % av totala farligt godsmängden, klass 2.2 (icke giftiga gaser) för 0,4 % och klass 2.3 (giftiga gaser) stod för 3,7 % (Räddningsverket, 2006). Denna undersökning anger dock andelen av transportmängden och inte antal transporter. Detta måste dock antas vara likställt vid antagande av en fördelning. Enligt beräkningen ovan anges att klass 2 totalt sett utgör 28,3 % av farligt godstransporterna som genomsnitt under år 2010-2020. Efter att ha använt samma fördelning som i Räddningsverkets undersökning avseende klass 2 fås att klass 2.1 utgör 20,67 %, klass 2.2 utgör 0,74 % och klass 2.3 utgör 6,89 %. Dessa antaganden används i beräkningarna. Vidare läggs klass 5.1 oxiderande ämnen och 5.2 organiska peroxider samma i beräkningarna till en gemensam andel. En sammanställning av fördelningen av samtliga farligt godsklasser som används i beräkningarna redovisas i Tabell 10.

Tabell 10. Fördelning av RID-klasser som används i beräkningarna för Västkustbanan.

RID-klass	**Typ**	**Fördelning i beräkningar [%]**
1	Explosiva ämnen och föremål	0[1]
2.1	Brandfarliga gaser	20,7
2.2	Icke giftiga gaser	0,7
2.3	Giftiga gaser	6,9
3	Brandfarliga vätskor	35,8
4.1	Brandfarliga fasta ämnen	0,2
4.2	Självantändande ämnen	0,2
4.3	Ämnen som i vid kontakt med vatten utvecklar brandfarliga gaser	2,9
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	13,9
6.1	Giftiga ämnen	1,9
6.2	Smittsamma ämnen	0
7	Radioaktiva ämnen	0
8	Frätande ämnen	16,3
9	Övriga farliga ämnen och föremål	0,4
Totalt		**100**

[1] Detta innebär inte att klass 1 inte transporteras på järnväg men andelen är mycket låg, 0,00029%. Klass 1 inkluderas därför i beräkningarna även om Tabell 10 indikerar att klass 1 inte är med i beräkningarna.

7.4 Olycksscenarion

Nedan presenteras de klasser för farligt gods som antas transporteras på analyserade leder enligt inventeringen i avsnitt 7.2.6 samt vilka olycksscenarion de kan ge upphov till. Varje avsnitt avslutas med en bedömning av ifall vidare analys är nödvändig för respektive klass. Frekvensberäkningar redovisas i Beräkningsbilagan.

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 meter. 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 till direkta tryckskador, dels till värmestrålning samt indirekta skador som följd av sammanstörtade byggnader. Skadorna vid påverkan på varor av klass 1.2 till 1.6 ger inte samma effekt utan rör sig mer om splitter eller dylikt som flyger iväg från olycksplatsen (VTI, 1994).

Bedömning: Explosiva ämnen förväntas kunna transporteras förbi planområdet på väg och järnväg, och om en olycka skulle ske kan det leda till konsekvenser inom planområdet. Därmed undersöks risken i den kvantitativa analysen.

Kondenserad brandfarlig gas (klass 2.1)
Gasol (propan) är det vanligaste exemplet på kondenserad brandfarlig 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 (FOA, 1998).

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 (FOA, 1998).

Vid en gasmolnsexplosion är förbränningshastigheten högre och en tryckvåg genereras. Explosionen blir i de allra flesta fall 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 det 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 förväntas transporteras på samtliga leder i anslutning till planområdet, och om en olycka skulle ske kan det leda till konsekvenser inom planområdet. Jetbrand, gasmolnsexplosion och BLEVE bedöms kunna inträffa, och undersöks i den kvantitativa analysen.

Kondenserad giftig gas (klass 2.3)
Läckage av kondenserad giftig gas kan medföra att ett moln av giftig gas driver mot området 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 lättare än luft men ammoniakgas beter sig initialt som en tung gas då den inledningsvis är mycket kall efter att ha förångats. Därav sker spridning initialt längs med marken. Giftig kondenserad gas kan ha ett riskområde på hundra meter upp till många kilometer beroende bl.a. på mängden gas och rådande väderförhållanden. Gasen är giftig vid inandning och kan innebära livsfara vid höga koncentrationer. Ammoniak har ett AEGL-3 (Acute Exposure Guideline Level, koncentration där befolkningen, inklusive känsliga individer, kan drabbas av livshotande hälsoeffekter eller död) på 2700 ppm under 10 minuter exponering (EPA, 2016). Att använda en exponeringstid på 10 minuter kan antas vara tillräckligt i de flesta fall, dock kan det finnas scenarier där exponeringstiden är längre än så t.ex. vid olycka på natten. Att använda AEGL-3 som exponeringskriterium är dock konservativt i jämförelse med t.ex. LC50 eftersom AEGL-3 inkluderar de känsligaste individerna. Vid beräkningarna används ämnets probitfunktion för toxicitet, se Beräkningsbilagan.

Klor
Klor utgör den giftigaste gasen som i denna analys anges som exempel på gas som kan drabba området. Giftig kondenserad gas kan ha ett riskområde på hundra meter upp till många kilometer beroende bl.a. på mängden gas och rådande väderförhållanden. Gasen är mycket giftig vid inandning och kan innebära livsfara vid höga koncentrationer. Klor har ett AEGL-3 på 50 ppm under 10 minuter exponering (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2010). Beräkningar utförs med ämnets probitfunktion för toxicitet, se Beräkningsbilagan.

Bedömning: Kondenserad giftig gas förväntas transporteras på samtliga leder i anslutning till planområdet och om en olycka sker kan den ge konsekvenser inom planområdet, varför ovan nämnda olycksscenarion undersöks vidare. Både ammoniak och klorgas undersöks.

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 samt inandning av giftiga brandgaser.

Bedömning: Brandfarlig vätska står för en stor andel transporter på väg och järnväg och en olycka med ämnet kan ha konsekvenser som sträcker sig in på området. Klassen undersöks därmed vidare.

Brandfarligt fasta ämnen, självreaktiva ämnen och okänsliggjorda explosivämnen (klass 4)
Exempel 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. 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 området på olycksplatsen och strålningsnivåerna endast är farliga för människor i absolut närhet av branden, 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 5 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 det 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 kylcontainers 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 (PLASTICS, 2017; MSB, 1996; MSB, 1999; MSB, 2014).

Bedömning: Klass 5 förväntas kunna transporteras på samtliga leder i anslutning till planområdet men för att en olycka med oxiderande ämnen eller organiska peroxider ska inträffa krävs att en serie av händelser ska inträffa vilket medför att sannolikheten bedöms vara låg. Scenariot inkluderas ändå i beräkningarna då konsekvenserna kan bli allvarliga.

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 förtäring. Ämnena skulle kunna förgifta och göra en vattentäkt otjänlig.

Bedömning: Identifierade olycksscenarion bedöms inte vara relevanta i aktuell utredning då eventuella konsekvenser begränsas till ett område precis intill olyckan, därmed är det inte motiverat att ytterligare analysera denna olyckstyp.

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: Identifierade olycksscenarion bedöms inte vara relevanta i aktuell utredning då eventuella konsekvenser begränsas till ett område precis intill olyckan, därmed är det inte motiverat att ytterligare analysera denna olyckstyp.

Frätande ämne (klass 8)
Olycka 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: Identifierade olycksscenarion bedöms inte vara relevanta i aktuell utredning då eventuella konsekvenser begränsas till ett område precis intill olyckan, därmed är det inte motiverat att ytterligare analysera denna olyckstyp.

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 området påverkas, eftersom en spridning inte förväntas.

Bedömning: Identifierade olycksscenarion bedöms inte vara relevanta i aktuell utredning då eventuella konsekvenser begränsas till ett område precis intill olyckan, därmed är det inte motiverat att ytterligare analysera denna olyckstyp.

7.4.1 Sammanfattning olycksscenarion

Enligt riskidentifieringen beaktas följande olycksscenarion i den kommande kvantitativa riskanalysen.

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

I Beräkningsbilagan, redogörs för frekvens- och konsekvensberäkningar för de olika scenariona.

8 Kvantitativ riskanalys

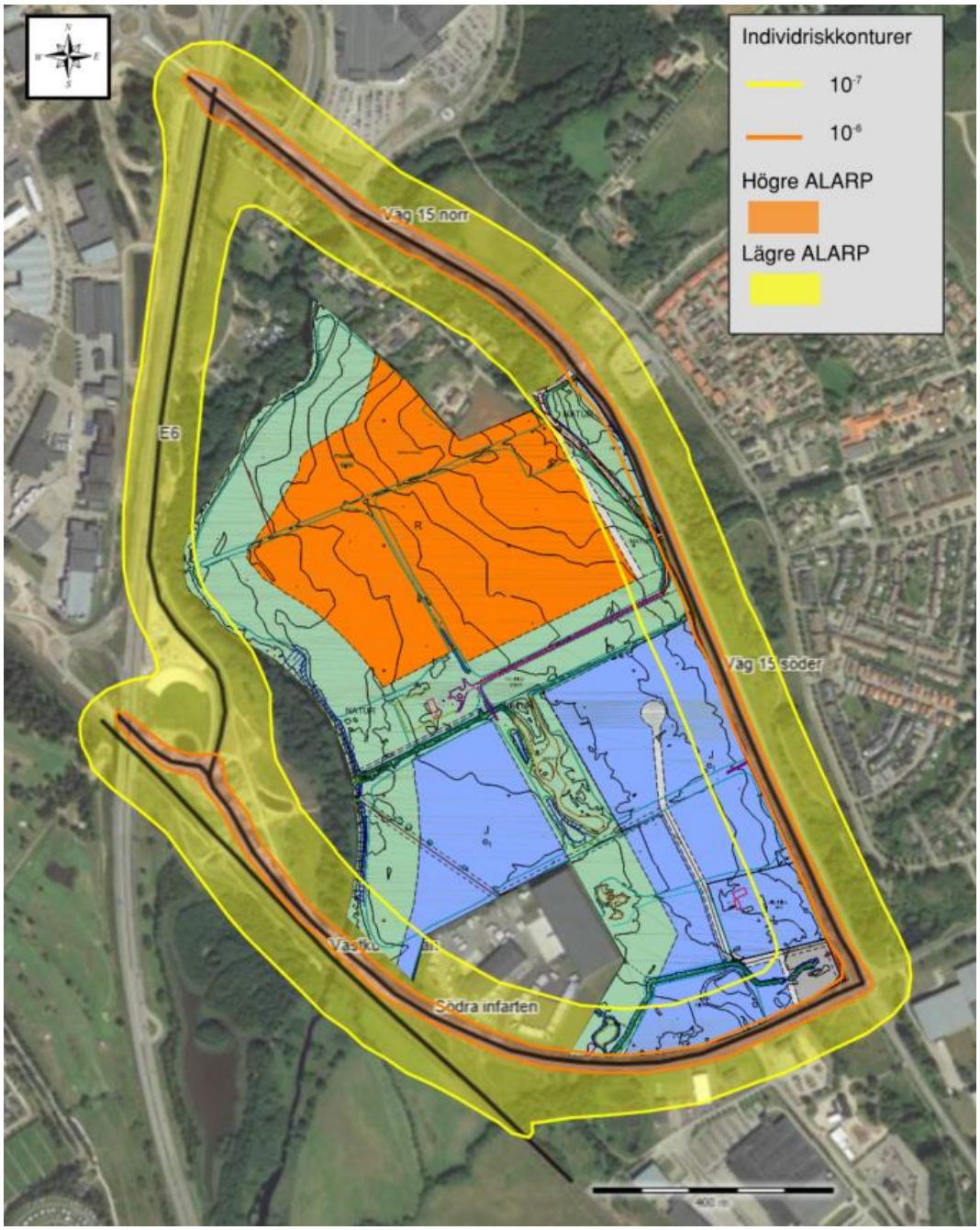
I detta avsnitt presenteras de resultat som erhållits från den kvantitativa riskanalysen, och jämförs med aktuella riskkriterier från DNV, som även Länsstyrelsen i Halland presenterar i deras riktlinjer. Den kvantitativa analysen består av beräkningar av både individ- och samhällsrisk. Risknivåerna presenteras som den ackumulerade risken från samtliga transportleder som ingår i analysen. Varken individ- eller samhällsriskberäkningarna beaktar skyddsåtgärder, områdets topografi eller att byggnader i sig kan verka som fysiska barriärer för bakomliggande skyddsobjekt, exempelvis som hinder/barriärer mot vissa typer av påverkan såsom värmestrålning och tryckvågor. Samhällsriskberäkningen innebär emellertid att personer som befinner sig inomhus skyddas delvis mot effekterna av värmestrålning och giftig gas.

8.1 Individrisk

Baserat på avsnitt 4.3 gäller följande kriterier för individrisk:

- Oacceptabel risk: Högre än 10^{-5} per år.
- ALARP-område: Lägre än 10^{-5} per år men högre än 10^{-7} per år. ALARP-området brukar delas in ett övre ALARP-område och ett undre ALARP-område där gränsen mellan dessa är 10^{-6} per år.
- Acceptabel risk: Lägre än 10^{-7} per år.

I Figur 11 nedan visualiseras de ackumulerade individrisknivåerna för olycka med transport av farligt gods för samtliga transportleder tillsammans med planskiss.



Figur 11. Individriskkonturer för transport av farligt gods på samtliga analyserade transportleder tillsammans med Det Norske Veritas (DNV) riskkriterier och planskiss. De svarta linjerna representerar transportlederna och markyta som inte är inom gult eller orange område uppnår acceptabla risknivåer.

I Figur 11 kan noteras att individrisken skiljer sig utmed de olika lederna. Det beror dels på att avstånd till risknivåer är beroende av parametrar avseende väderförhållanden, dels på att det är den ackumulerade risken som beräknas. Det observeras exempelvis en något ökad risk vid korsningar mellan olika leder. Följande kan konstateras i Figur 11:

- Individrisken är inte högre än 10^{-5} per år på något avstånd utmed någon transportled, därmed uppnås inte oacceptabel individrisk.
- Individrisken är inte högre än 10^{-6} per år på något avstånd från E6 eller Västkustbanan (förutom vi korsningar med andra leder eller där leder går

parallellt), därmed uppnås inte risknivåer inom högre ALARP-området utmed dessa leder.

- Stora delar av planområdet är placerat där individrisknivån är lägre än 10^{-7} per år, vilket medför en acceptabel individrisknivå.

Eftersom avstånd till individriskkonturer varierar längs lederna, presenteras i Tabell 11 konfliktpunkter mellan planområde och individrisknivåer som överstiger acceptabla nivåer för respektive markanvändningsområde.

Tabell 11. Konfliktpunkter mellan olika markanvändningsområden inom planområde och individriskkriterier.

Markanvändningsområde	**Konflikt mellan planområde och oacceptabel risk (10^{-5})**	**Konflikt mellan planområde och högre ALARP (10^{-6})**	**Konflikt mellan planområde och lägre ALARP (10^{-6})**
Besöksanläggningar	-	-	Lägre ALARP-område tangerar områdets östra sida
Industri 1	-	-	Konflikt vid områdets sydvästra del
Industri 2	-	Högre ALARP-område tangerar områdets östra och södra sida	Konflikt vid områdets östra och södra sida

Förutom konfliktpunkter presenterade i Tabell 11 så finns det konfliktpunkter med naturområden på västra, östra och södra delen av planområdet samt konfliktpunkter med områden för parkering, gata och cykelväg, se Figur 11.

I Tabell 12 sammanfattas erhållna individriskavstånd vid konfliktpunkterna presenterade i Tabell 11. Avstånden är uppmätta från vägkant eller närmste spår. Då avstånden till konturerna varierar längs lederna utgör avstånden som presenteras i Tabell 12 de högst uppmätta avstånden för respektive konfliktpunkt.

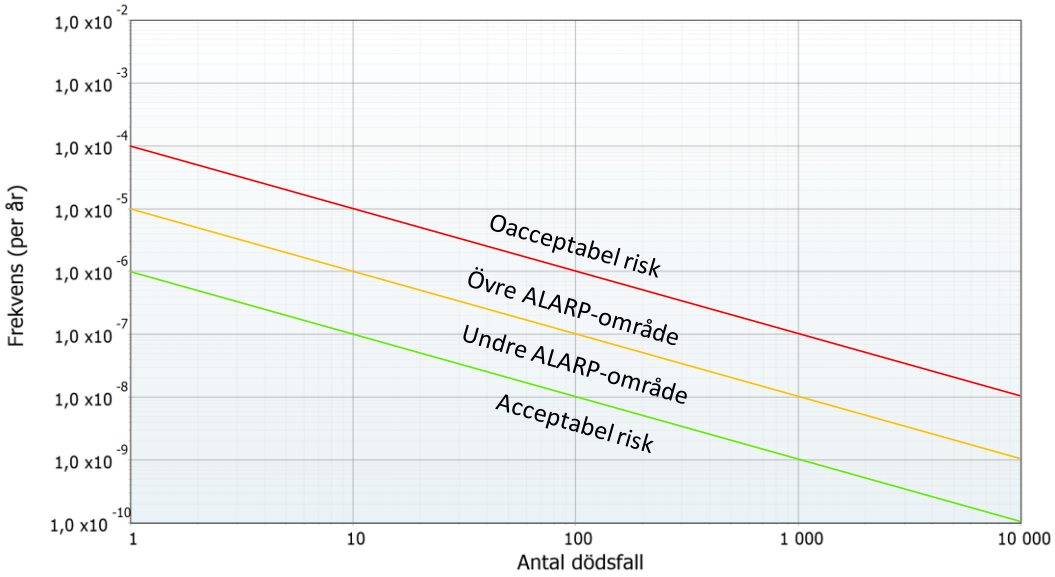
Tabell 12. Sammanfattning av erhållna individriskavstånd vid konfliktpunkter presenterade i Tabell 11. Avstånden utgör avstånd mellan transportled och individriskkriterium.

Markanvändningsområde	**Oacceptabel risk (10^{-5}) inom följande avstånd**	**Högre ALARP (10^{-5}-10^{-6}) inom följande avstånd**	**Lägre ALARP (10^{-6}-10^{-7}) inom följande avstånd**
Besöksanläggningar	-	-	Ca 90 m[2]
Industri 1	-	-	Ca 100 m
Industri 2	-	Östra sidan: Ca 17 m Södra sidan: Ca 12 m	Östra sidan: Ca 98 m[3] Södra sidan: 96 m

[2] Detta utgör det högsta uppmätta avståndet till lägre ALARP-området, vilket är uppmätt i de norra delarna där risk även från väg 15 norr förekommer. I den södra delen är avståndet kortare.
[3] Detta utgör det högsta uppmätta avståndet till lägre ALARP-området, vilket är uppmätt i de södra delarna där risk från fler leder förekommer. I den norra delen är avståndet kortare.

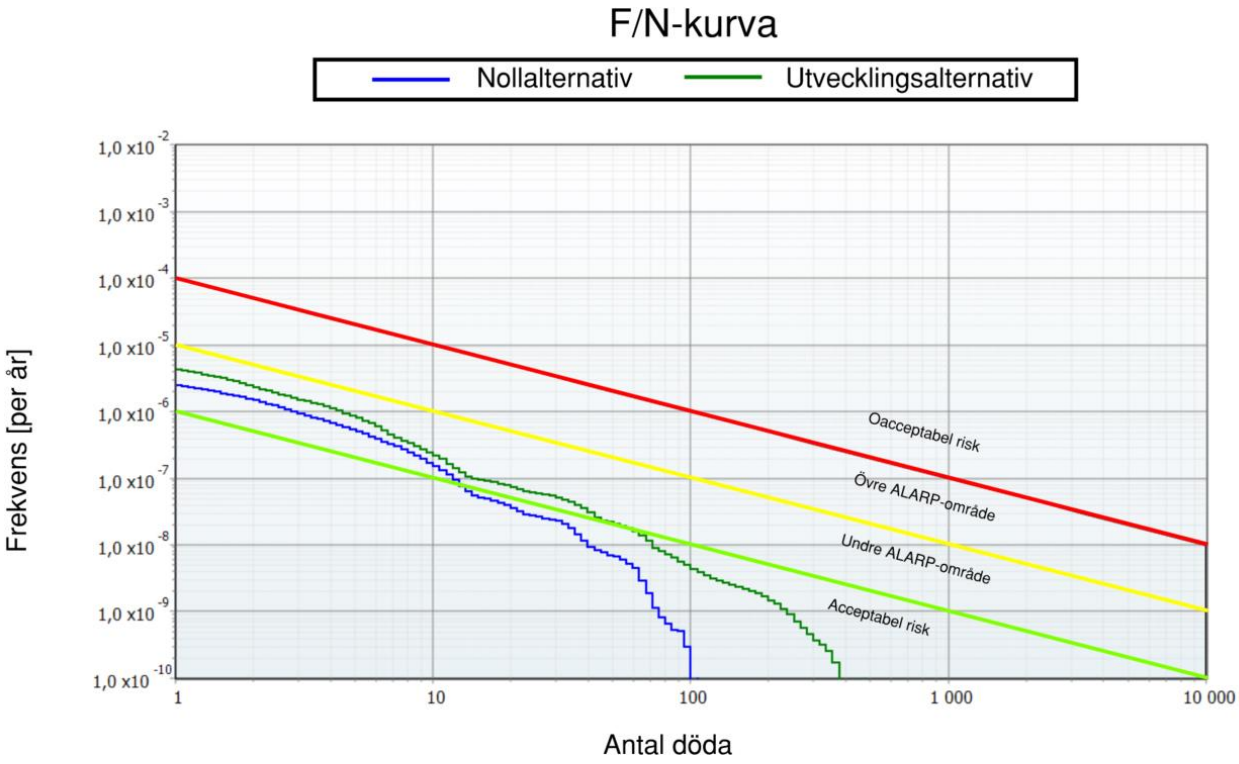
8.2 Samhällsrisk

Figur 12 visar kriterier för samhällsrisken baserat på avsnitt 4.3.



Figur 12. Kriterier för samhällsrisk.

Resultatet av samhällsrisken presenteras i Figur 13 nedan. Samhällsrisken presenteras i f/N-kurva och beräknas med hänsyn till samtliga analyserade transportleder samt baseras på information om personbelastning i avsnitt 6.1. För att bedöma hur mycket detaljplanen bidrar till samhällsrisken, beräknas även ett nollalternativ som endast tar hänsyn till befolkningspolygonerna *Befintliga bostäder* och *Befintliga verksamheter*, se Figur 6 i avsnitt 6.1.



Figur 13. F/N-kurva för samhällsrisken tillsammans med DNV:s riskkriterier. Blå f/N-kurva representerar nollalternativet och grön kurva representerar utvecklingsalternativet med exploatering enligt detaljplan.

Följande resultat för samhällsrisken från olyckor på E6, väg 15, Södra Infarten och Västkustbanan med avseende på risknivåer erhålls från Figur 13:

- Utvecklingsalternativ med exploatering enligt detaljplan:
  - Inga delar av f/N-kurvan ligger inom risknivån för oacceptabel risk.
  - Inga delar av f/N-kurvan ligger inom risknivån för det övre ALARP-området.
  - Den del av f/N-kurvan som representerar olyckor som medför mellan 1 och 59 dödsfall ligger inom risknivån för det undre ALARP-området.
  - Övriga delar av f/N-kurvan ligger inom risknivån för acceptabel risk.
  - Sammanfattningsvis gäller att samhällsrisken för utvecklingsalternativet delvis ligger inom risknivån för acceptabel risk och delvis ligger inom risknivån för det undre ALARP-området.

Samhällsrisken för utvecklingsalternativet är märkbart större men inte påtagligt större än samhällsrisken för nollalternativet, vilket ses i Figur 13. Detta observeras genom att f/N-kurvan för utvecklingsalternativet är förskjuten uppåt och åt höger jämfört med f/N-kurvan för nollalternativet och där nollalternativet till något större del ligger inom acceptabel risk. Skillnaden i samhällsrisken mellan de två alternativen förklaras av den ökade personbelastningen i utvecklingsalternativet jämfört med nollalternativet.

8.3 Inträffande av flera olyckor samtidigt

Teoretiskt kan flera olyckor med farligt gods inträffa samtidigt på väg- eller järnvägssträckorna runt planområdet. Detta scenario bedöms dock som väldigt osannolikt eftersom frekvensen för att endast en olycka med farligt gods ska inträffa vid planområdet redan är låg. Att två olyckor sker samtidigt är därmed ännu mer osannolikt.

Det är vidare ett relativt långt avstånd mellan flera leder som ingår i analysen. Det är exempelvis över 800 meter mellan E6 och södra delen av väg 15 och över 1000 meter mellan norra delen av väg 15 och Södra infarten samt Västkustbanan. Det är endast olyckor med giftig gas som kan ge så pass långa konsekvensavstånd så att olyckor som inträffar mer än 800 meter ifrån varandra påverkar samma område inom planområdet. Transporter med giftiga gaser utgör 0,1% av samtliga transporter på väg enligt avsnitt 7.2.6 och 6,9% av samtliga transporter på järnväg enligt avsnitt 7.3.4. Det är därmed mycket osannolikt att olyckor på platser som ligger så långt bort ifrån varandra ger påverkan på samma områden inom planområdet.

Det finns dock vissa delar av transportlederna som ligger i närheten av varandra, exempelvis vid korsningar samt där Södra infarten och Västkustbanan löper parallellt. Olyckor som inträffar samtidigt i delar av transportlederna som ligger i närheten av varandra har större potential att påverka samma område. Som tidigare diskuterat så bedöms det dock som väldigt osannolikt att två olyckor inträffar samtidigt.

Sammanfattningsvis konstateras att det är långa avstånd mellan stora delar av transportsträckorna, vilket innebär att endast ett fåtal olyckor kan ge påverkan på samma områden inom planområdet. Vissa delar av de analyserade transportsträckorna ligger i närheten av varandra och kan ge påverkan på samma område vid olyckor med farligt gods på flera transportleder samtidigt. Detta är dock ett scenario med mycket låg sannolikhet. Därmed bedöms att vid planläggning inom planområdet och bedömning av behov av riskreducerande åtgärder bör beräkningarna i riskanalysen inte inkludera ett scenario där flera olyckor inträffar samtidigt. Detta är även i linje med praxis för denna typ av riskutredningar.

9 Känslighet- och osäkerhetsanalys

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

9.1 Känslighetsanalys

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

- Antal transporter och olycksfrekvens
- Ökad olycksfrekvens vid korsningar mellan flera leder
- Personbelastning
- Konsekvenser vid studerade scenarion

9.1.1 Antal transporter och olycksfrekvens

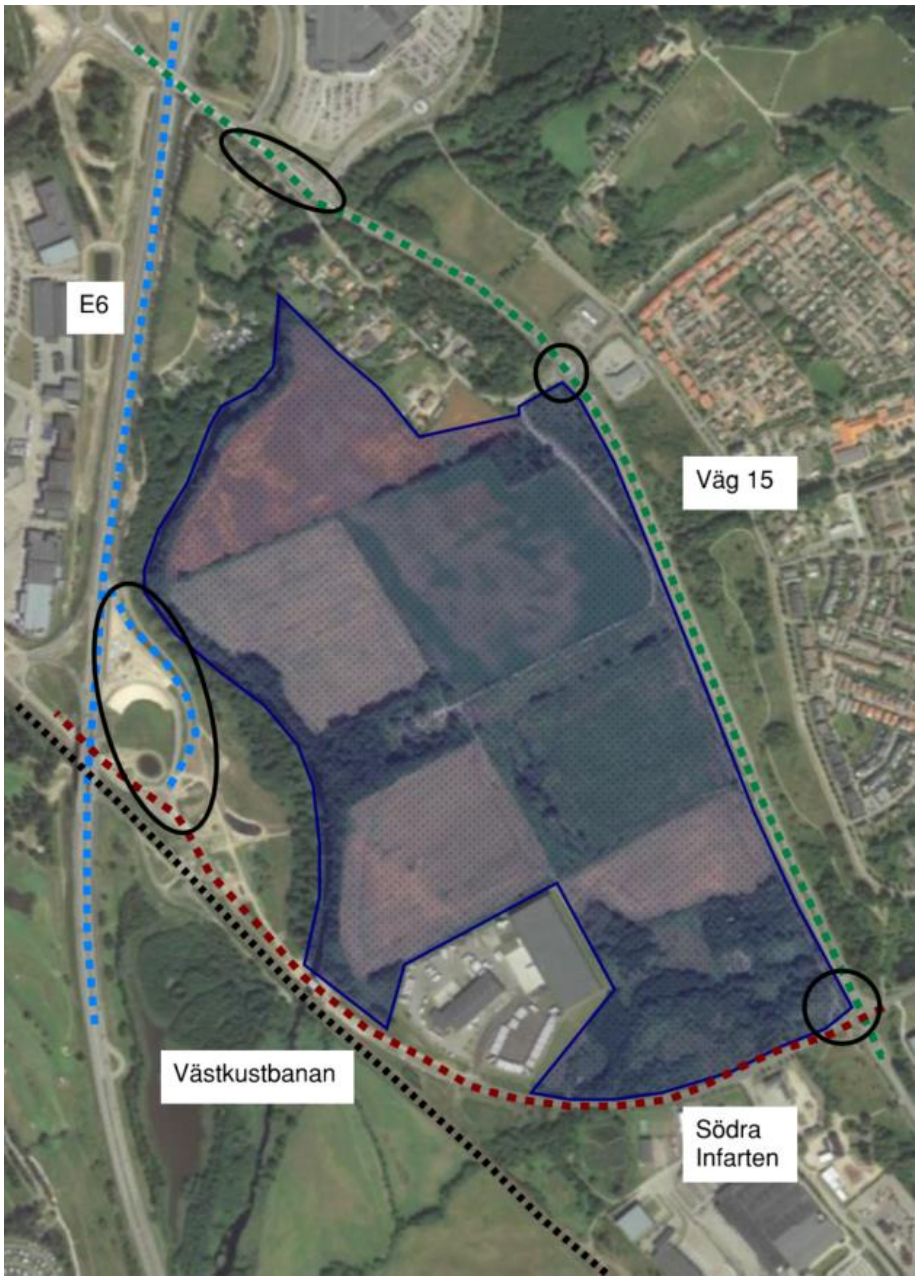
Utifrån använda modeller kan det konstateras ett samband mellan resultatet och förändringar i såväl antal transporter som olycksfrekvens. Detta innebär att en ökning av dessa parametrar höjer risknivån.

Individ- och samhällsrisken beräknas i denna utredning för år 2040 med motiveringen att ny bebyggelse även ska vara hållbar för en framtida förändring av transporterna på vägnätet förbi området. Det kan konstateras att ju fler transporter med farligt gods på sträckan, desto högre blir riskerna, vilket innebär att riskerna som presenteras i denna utredning kan skilja sig från vad som är aktuellt i dagsläget.

Vidare förändras resultatet om fördelningen mellan ADR/RID-klasserna av farligt gods förändras. Beräkningen baseras i detta fall på Trafikanalys nationella inventering mellan åren 2012–2020. Med tanke på att inventeringen inte är platsspecifik för det aktuella området kan det se annorlunda ut i verkligheten.

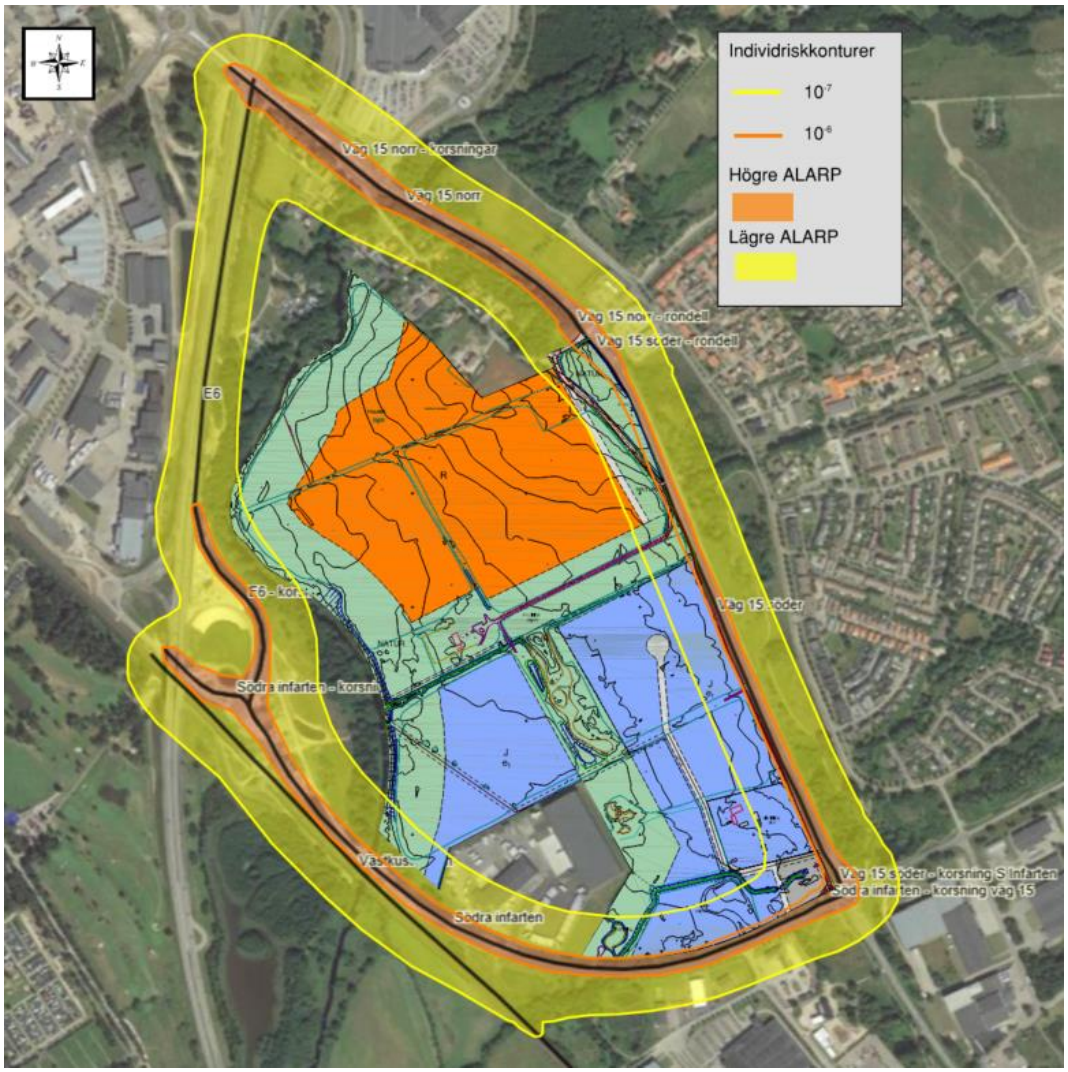
9.1.2 Ökad olycksfrekvens vid korsningar mellan flera leder

Korsningar mellan flera leder kan innebära en ökad olycksfrekvens. Frågeställning avseende om en betydande ökning av frekvens för olycka med farligt gods medför påverkan på resultaten som presenteras i avsnitt 8 hanteras genom känslighetsanalys. I Figur 14 visualiseras korsningar och rondeller utmed planområdet som kan innebära en ökad olycksfrekvens jämfört med rak vägsträcka.



Figur 14. Översikt över analyserade transportleder i förhållande till planområde. Svarta markeringar utgör korsningar och rondeller som kan innebära en ökad olycksfrekvens jämfört med rak vägsträcka.

Den ackumulerade individrisken beräknas på samma sätt som tidigare presenterad individrisk men med skillnaden att olycksfrekvensen vid korsningar av leder enligt Figur 14 dubbleras. Resultatet av beräkningarna visas i Figur 15.



Figur 15. Individriskkonturer för känslighetsanalys med fördubblad olycksfrekvens vid korsningar och rondeller. Kartan visar samtliga analyserade transportleder tillsammans med Det Norske Veritas (DNV) riskkriterier och planskiss. De svarta linjerna representerar transportlederna och markyta som inte är inom gult eller orange område uppnår acceptabla risknivåer.

Resultatet visar att fördubbling av frekvensen för olycka med farligt gods vid korsningar och rondeller inte genererar fler konflikter mellan planområde och individriskkriterier, se Tabell 11 i avsnitt 8.1.

I Tabell 13 sammanfattas erhållna individriskavstånd för känslighetsanalysen vid samma konfliktpunkter som finns presenterade i Tabell 11. Avstånden är uppmätta från vägkant eller närmste spår. Då avstånden till konturerna varierar längs lederna utgör avstånden som presenteras i Tabell 13 de högst uppmätta avstånden för respektive konfliktpunkt.

Tabell 13. Sammanfattning av erhållna individriskavstånd vid konfliktpunkter presenterade i Tabell 11 för känslighetsanalysen. Avstånden utgör avstånd mellan transportled och individriskkriterium.

Markanvändningsområde	**Oacceptabel risk (10^{-5}) <u>inom</u> följande avstånd**	**Högre ALARP (10^{-5}-10^{-6}) <u>inom</u> följande avstånd**	**Lägre ALARP (10^{-6}-10^{-7}) <u>inom</u> följande avstånd**
Besöksanläggningar	-	-	Ca 105 m
Industri 1	-	-	Ca 100 m
Industri 2	-	Östra sidan: Ca 18 m Södra sidan: Ca 13 m	Östra sidan: Ca 104 m Södra sidan: Ca 102 m

Vid jämförelse mellan avstånd presenterade i Tabell 12 i avsnitt 8.1 och Tabell 13 observeras något längre avstånd till individriskkriterier i känslighetsanalysen för *Besöksanläggningar* och *Industri 2*. Detta är rimligt eftersom dessa markanvändningsområden ligger i närheten av rondeller där en ökad olycksfrekvens lagts på i känslighetsanalysen och olycksfrekvensen har ett direkt samband med den beräknade risknivån. För *Industri 1* är avståndet detsamma, vilket också är rimligt då denna konfliktpunkt inte ligger vid en korsning eller rondell.

9.1.2.1 Bedömning

Resultatet innebär inte fler konflikter mellan planområde och individriskkriterier men avstånd mellan transportled och kriterium är något högre, jämför avstånd i Tabell 12 och Tabell 13. Skillnaden bedöms inte vara markant med hänsyn tagen till den betydande ökning av olycksfrekvens för olyckor med farligt gods.

Vidare antas en fördubblad olycksfrekvens för olyckor med farligt gods i känslighetsanalysen, vilket bedöms vara en stor ökning med tanke på att de identifierade korsningarna och rondellerna generellt bedöms ha hög standard och trafiksäkerhet.

Genom vald vägtyp i modellen tas hänsyn till generell förekomst av korsningar och övriga parametrar som påverkar trafiksäkerheten på vägen. Det innebär att korsningarna och rondellernas riskbidrag till viss del tas hänsyn till i de ursprungliga beräkningarna. Dessutom väljs indata i de ursprungliga beräkningarna genomgående konservativt, vilket innebär en generellt högre beräknad risknivå jämfört med verkligenheten.

Med hänsyn till ovan resonemang bedöms att vid planläggning inom planområdet och bedömning av behov av riskreducerande åtgärder bör utgångspunkten vara resultaten från de ursprungliga beräkningarna och inte känslighetsanalysen med fördubblad olycksfrekvens vid korsningar och rondeller.

9.1.3 Personbelastning

Det kan konstateras att förändring i personbelastning 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 personbelastningen 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. Detta kan

observeras i den beräknade samhällsrisken, då samhällsrisken för nollalternativet är lägre än samhällsrisken för utvecklingsalternativet, se Figur 13.

9.1.4 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 hanteras 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 tillämpas i analysen.

Av erfarenhet är det känt att parametrar såsom utetemperatur, solinstrålning och luftfuktighet har mindre påverkan på konsekvensavstånd.

9.2 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 antal transporter av farligt gods. 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 och olycksfrekvens
- Personbelastning
- Konsekvenser vid studerade scenarion

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.

9.2.1 Antal transporter och olycksfrekvens

Avseende antalet transporter av farligt gods och olycksfrekvens är underlaget i denna utredning baserat på diverse uppgifter som ligger till grund för en uppskattning av dessa parametrar. Metoden för att hantera denna osäkerhet är att genomgående anta konservativa bedömningar. Exempelvis avseende fördelningen mellan farligt godsklasser som transporteras förbi området är underlaget i denna utredning baserat på nationell statistik från Trafikanalys där ett medelvärde mellan åren 2012 och 2020 används. Även andel med farligt gods av total tung trafik på väg beräknas genom ett medelvärde från nationell statistik mellan 2012-2020 och justeras sedan upp. På grund av att inventeringen inte är platsspecifik finns det osäkerheter gällande resultatet.

Dock hanteras osäkerheten till viss del genom att använda ett medelvärde från statistik under nio år.

Vidare har den trend som visar en generell minskning av trafikolycksfrekvens med allvarliga konsekvenser inte beaktats. I stället förutsätts den olycksfrekvens som gällde vid tidpunkten för framtagande av de modeller som används, vilket troligtvis ger en högre frekvens än den som är aktuell idag. Teknikutvecklingen bör även 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.

9.2.2 Personbelastning

Det finns osäkerheter avseende personbelastningen för området då uppskattningen av personantalet på tillkommande befolkningspolygoner uppskattas genom antaganden. Detta p.g.a. att man i dagsläget inte vet vilka typer av verksamheter som kommer exploateras inom området. Värdena för personantalen för respektive befolkningspolygon bedöms dock vara konservativa och innehålla en säkerhetsmarginal för att ta hänsyn till osäkerheterna.

I övrigt bedöms osäkerheten avseende personbelastningen som liten utifrån nuvarande utformning och planerade aktiviteter i området. Inga större händelser såsom evenemang med stort personantal (tex. konserter) bedöms planeras inom planområdet även på längre sikt.

9.2.3 Konsekvenser för studerade olycksscenarier

Osäkerheten avseende konsekvenser för studerade olycksscenarier bedöms vara beroende på scenariobeskrivningarna. Här bedöms osäkerheten avseende representativa scenarier vara liten men det finns samtidigt 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.

10 Riskvärdering och riskreducerande åtgärder

I riskutredningen analyseras transport av farligt gods på E6, väg 15, Södra infarten och Västkustbanan och som kan ge påverkan på studerat planområde. Resultaten presenteras som ackumulerad individrisk och samhällsrisk från samtliga leder.

10.1 Individrisk

Enligt beräkningar uppnås inga oacceptabla individrisknivåer. Stora delar av planområdet är placerat där individrisken ligger på acceptabla individrisknivåer (lägre än 10^{-7} per år) och motiverar inte att riskreducerande åtgärder behöver vidtas för nyetablering av byggnader vid detta avstånd. Dock ska det enligt rimlighetsprincipen (se avsnitt 4.2) alltid genomföras åtgärder om det med rimliga tekniska och ekonomiska medel är möjligt att reducera eller eliminera en risk. Det är även motiverat eftersom en olycka med farligt gods kan ge påverkan även på avstånd där risknivån bedöms som acceptabel. Enligt Hallands läns riktlinjer ska vissa baskrav vara uppfyllda även på vissa avstånd med acceptabel risknivå (Länsstyrelsen Hallands län, 2011). Eftersom detta planärende ska vara i linje med övriga planärenden inom länet bedöms baskraven även vara aktuella i detta planärende. Dessa säkerhetshöjande baskrav listas nedan:

- Vid byggnation inom 60 meter, ska förhållandena vara sådana (alternativt att åtgärder vidtas) att utläckande vätska förhindras att rinna in på det aktuella området. Syftet med detta är att säkerställa att olyckan huvudsakligen kan hanteras på eller i omedelbar närhet av leden. Se vidare beskrivning av åtgärd i avsnitt 10.3.1.
- Vid byggnation inom 60 meter, ska sidoområdet utmed leden, så långt möjligt, utformas så att risk för punktering av tank minskas, d.v.s. området ska vara fritt från skarpa föremål. Detta gäller samtliga användningsområden och transportleder. Se vidare beskrivning av åtgärd i avsnitt 10.3.2.
- Vid byggnation inom 150 meter, ska möjligheter att reducera konsekvenser vid utsläpp av giftig gas beaktas. Se avsnitt 10.3.6 och 10.3.7 för beskrivning hur detta kan utföras.

Vidare noteras att avstånd till individriskkonturer skiljer sig utmed de olika lederna. Det beror dels på att avstånd till risknivåer är beroende av parametrar avseende väderförhållanden, dels på att det är den ackumulerade risken som beräknas. Det observeras exempelvis en något ökad beräknad risk vid korsningar mellan olika leder. Eftersom avstånd till individriskkonturer varierar längs lederna, identifieras konfliktpunkter mellan planområde och individrisknivåer som överstiger acceptabla nivåer, se Tabell 11 och Tabell 12. Förutom dessa konfliktpunkter finns även konfliktpunkter mellan lägre respektive högre ALARP-området och naturområden samt områden för parkering, gata och cykelväg. Detta bedöms vara acceptabelt eftersom dessa områden inte är utformade för stadigvarande vistelse.

Vid planläggning av byggnader inom planområdet rekommenderas generellt att i första hand uppnå en tillfredsställande säkerhetsnivå genom avstånd, snarare än genom olika former av tekniska skyddsåtgärder. Denna princip ligger till grund för riskvärdering och åtgärdsförslag. Nedan följer en riskvärdering för respektive markanvändningsområde inom planområdet.

Besöksanläggningar:
Endast en liten del av området längs den östra delen av markanvändningsområdet för besöksanläggningar hamnar inom lägre ALARP-området, avståndet till individriskkontur uppmäts till ca 90 meter från väg 15. Markanvändningsområdet bör utformas så att byggnader och platser där människor förväntas befinna sig under längre tid, så långt det är möjligt placeras där acceptabla individrisknivåer uppnås. Eftersom det endast är ett litet område som hamnar inom ALARP bedöms det rimligt enligt rimlighetsprincipen (se avsnitt 4.2) att vid planläggning undvika att placera byggnader och besöksplatser utomhus som uppmanar till stadigvarande vistelse inom lägre ALARP-området. Det innebär dock att det är acceptabelt att placera exempelvis parkering, gata och cykelväg inom ALARP-området. Vid placering av byggnader inom acceptabla individrisknivåer bör baskraven som listats tidigare i detta avsnitt vara uppfyllda inom angivna avstånd från transportled.

Industri 1:
Inom markanvändningsområdet finns en konflikt vid områdets sydvästra del och lägre ALARP-området, på avstånd inom ca 100 meter från Södra infarten. Markanvändningsområdet bör utformas så att byggnader så långt det är möjligt placeras där acceptabla individrisknivåer uppnås. Med avseende på formen och storlek på det område som hamnar inom lägre ALARP-området, ett smalt avlångt område, bedöms det rimligt enligt rimlighetsprincipen (se avsnitt 4.2) att i planeringen ta hänsyn till att inte placera byggnader och platser som uppmanar till stadigvarande vistelse, inom området med risknivåer inom lägre ALARP-området. Det innebär dock att det är acceptabelt att placera exempelvis parkering, gata och cykelväg inom ALARP-området. Vid placering av byggnader inom acceptabla individrisknivåer bör baskraven som listats tidigare i detta avsnitt vara uppfyllda inom angivna avstånd från transportled.

Industri 2:
Inom markanvändningsområdet finns konfliktpunkter på hela södra och östra sidan, både med lägre och högre ALARP-området. På den östra sidan, inom ca 17 meter från väg 15 ligger individrisknivån inom högre ALARP-området och inom 17-98 meter ligger individrisknivån inom lägre ALARP-nivån. På den södra sidan, inom ca 12 meter från Södra Infarten ligger individrisknivån inom högre ALARP-området och inom 12-96 meter ligger individrisknivån inom lägre ALARP-nivån.

Utifrån individrisksynpunkt och resonemang kring att för att uppnå en tillfredsställande säkerhetsnivå bör i första hand avstånd tillämpas, bör utformningen av området där högre ALARP uppnås inte utformas för stadigvarande vistelse och således bör inga byggnader och platser där människor förväntas befinna sig under längre tid uppföras inom detta avstånd. Inom det lägre ALARP-området bör kraven på riskreduktion inte ställas lika hårt som i den övre delen, men möjliga åtgärder till riskreduktion ska beaktas. Vidare bedöms det för område *Industri 2*, i motsats till värdering för *Besöksanläggningar* och *Industri 1*, inte vara rimligt att området inom lägre ALARP ska vara fri från byggnader eller platser som uppmanar till stadigvarande vistelse eftersom detta område utgör en betydande del av området *Industri 2*. Det innebär dock att vid exploatering inom områden med risk inom lägre ALARP-området, ska riskreducerande åtgärder vidtas om de är praktiskt genomförbara och utgör en rimlig kostnad med hänsyn till riskreduceringen. Åtgärderna bör således vara kostnadseffektiva med hänsyn till den nytta de ger.

Vid placering av byggnader inom det lägre ALARP-området samt inom acceptabla individrisknivåer bör baskraven som listats tidigare i detta avsnitt vara uppfyllda inom

angivna avstånd från transportled. Reducering av konsekvenser vid utsläpp av giftig gas kan exempelvis lösas genom ventilationstekniska åtgärder och möjlighet att utrymma bort från olycksplatsen. Det innebär att friskluftsintag bör på samtliga byggnader placeras högt och så långt ifrån transportlederna som möjligt. Byggnader ska även utformas så det är möjligt att utrymma bort från transportled, där olycka skett, på ett säkert sätt genom att möjliggöra minst en utrymningsväg som inte vetter mot olycksdrabbad transportled. Dessutom bör entréer och eventuella lastintag placeras, om möjligt, på lämpligt sätt så att de inte vetter mot transportled. Dessa åtgärder bedöms, vid beaktande under planering och projektering, som kostnadseffektiva riskreducerande åtgärder och därmed rimliga åtgärder för att minska risknivån inom lägre ALARP-området.

Beräkningar visar att scenarier med brandfarlig vätska ger ett konsekvensavstånd på maximalt ca 45 meter. Vid placering av byggnader inom detta avstånd bör därmed åtgärder för att motverka eller reducera strålningseffekter vidtas. De byggnader som planeras närmast transportled och inom 45 meter från leden bör utföras med brandklassade fönster (lägst brandteknisk klass EW30), obrännbar fasad och yttervägg med lägst brandteknisk klass EI30 på fasad och fönster som vetter mot vägen. Dessa byggnader kan sedan verka som en barriär mot bakomliggande byggnader och därmed bör inte samma krav på fönster och fasad ställas på de bakomliggande byggnaderna. Huruvida byggnaderna utgör ett sådant skydd beror dock på dess placering och utformning.

Som tidigare nämnts så varierar avstånd till individriskkonturer längs transportlederna och därmed även avstånd till individriskkonturer vid konfliktpunkterna. Angivna avstånd ovan utgör det högsta uppmätta avståndet till ALARP-området, vilket för *Industri 2* är uppmätt i de södra delarna där risk från fler leder förekommer.

10.2 Samhällsrisk

Beräkningarna visar att samhällsrisken inte ligger på oacceptabla nivåer och inte heller ligger inom risknivån för det övre ALARP-området. Den del av f/N-kurvan som representerar olyckor som medför mellan 1 och 59 dödsfall ligger inom risknivån för det undre ALARP-området. Övriga delar av f/N-kurvan ligger inom risknivån för acceptabel risk.

Vid jämförelse med ett nollalternativ där personbelastningen som detaljplanen genererar utesluts, observeras att utvecklingsalternativet generellt ger en något högre samhällsrisknivå pga. den ökade personbelastningen i området. Ökningen bedöms dock som marginell och det innebär att detaljplanen endast ger ett litet bidrag till den totala samhällsrisken. Samhällrisknivåerna är dock delvis inom lägre ALARP-området och därmed bör rimliga säkerhetshöjande åtgärder beaktas ur ett samhällsriskperspektiv. Principen att vid planläggning av byggnader inom planområdet i första hand använda avstånd som säkerhetshöjande åtgärd, snarare än tekniska skyddsåtgärder, innebär en reducering av samhällsrisken eftersom man begränsar antalet människor som kan utsattas för konsekvenser vid olyckor med farligt gods. Tillämpning av denna princip tillsammans med övriga föreslagna riskreducerande åtgärder för individrisken och det faktum att detaljplanen endast bidrar med en liten ökning av den totala samhällsrisken, bedöms tillräckliga för att hantera att samhällsrisken delvis ligger inom lägre ALARP-området.

10.3 Riskreducerande åtgärder

Åtgärdsförslagen enligt ovan riskvärdering beskrivs mer ingående i kommande avsnitt (10.3.1-10.3.7), men sammanfattas nedan. Om nedan riskreducerande åtgärder tillämpas vid planläggning av detaljplan Fyllinge 20:393 m.fl. bedöms detaljplanen vara acceptabel ur riskhänsyn.

- Respektive markanvändningsområde (kallade *Besöksanläggningar, Industri 1* och *Industri 2*) bör utformas så att byggnader och platser där människor förväntas befinna sig stadigvarande så långt det är möjligt placeras där acceptabla individrisknivåer uppnås.
- Inom områden med acceptabla individrisknivåer krävs inga ytterligare säkerhetshöjande åtgärder. Dock bör i enlighet med Hallands läns riktlinjer följande baskrav vara uppfyllda inom angivna avstånd från transportled:
    - Vid byggnation inom 60 meter, ska förhållandena vara sådana (alternativt att åtgärder vidtas) att utläckande vätska förhindras att rinna in på det aktuella området. Syftet med detta är att säkerställa att olyckan huvudsakligen kan hanteras på eller i omedelbar närhet av leden.
    - Vid byggnation inom 60 meter, ska sidoområdet utmed leden, så långt möjligt, utformas så att risk för punktering av tank minskas, d.v.s. området ska vara fritt från skarpa föremål. Detta gäller samtliga användningsområden och transportleder.
    - Vid byggnation inom 150 meter, ska möjligheter att reducera konsekvenser vid utsläpp av giftig gas beaktas.
- Områden där individrisknivåer uppnår högre ALARP-området bör inte utformas för stadigvarande vistelse och således bör inga byggnader och platser där människor förväntas befinna sig under längre tid uppföras inom dessa områden.
- Områden där individrisknivåer uppnår lägre ALARP-området, inom markanvändningsområdena *Besöksanläggningar* och *Industri 1*, bör inte utformas för stadigvarande vistelse och således bör inga byggnader och platser där människor förväntas befinna sig under längre tid uppföras inom dessa områden.
- Vid placering av byggnader inom områden där individrisknivåer uppnår lägre ALARP-området, inom markanvändningsområde *Industri 2,* bör förutom baskraven följande åtgärder beaktas:
    - Friskluftsintag på samtliga byggnader placeras högt och så långt ifrån transportlederna som möjligt.
    - Byggnader utformas så det är möjligt att utrymma bort från transportled, där olycka skett, på ett säkert sätt genom att möjliggöra minst en utrymningsväg som inte vetter mot olycksdrabbad transportled.
    - Entréer och eventuella lastintag placeras, om möjligt, på lämpligt sätt så att de inte vetter mot transportled för farligt gods.
    - De byggnader som planeras närmast transportled för farligt gods och inom 45 meter från leden bör utföras med brandklassade fönster (lägst brandteknisk klass EW30), obrännbar fasad och yttervägg med lägst brandteknisk klass EI30 på sida som vetter mot vägen. Beroende på byggnadernas placering och utformning kan dessa verka som en skyddande barriär för bakomliggande byggnader.

Nedan beskrivs de föreslagna riskreducerande åtgärderna enligt beräknade risknivåer för planområdet och ovan resonemang. Beskrivningarna är övergripande och det kan finnas olika lösningar för att uppnå åtgärdens riskreducerande effekt.

10.3.1 Förhindra att vätska rinner in på planområde

En viktig säkerhetsfunktion är att begränsa spridning in mot planområdet och därmed konsekvenserna inom planområdet vid olycka. Syftet med detta är också att säkerställa att olyckan huvudsakligen kan hanteras på eller i omedelbar närhet av transportleden. Om vätska sprids in mot byggnader ökar risken för exponering av personer, risk för antändning vid brandfarlig vätska och risk för brandspridning till omgivningen (Länsstyrelsen Hallands län, 2011). Länsstyrelsen i Halland (2011) anger därför att vid all byggnation inom 60 meter från farligt godsled ska området i så stor utsträckning som möjligt, utformas på ett sätt som motverkar spridning av vätska in mot området. Detta kan exempelvis göras med hjälp av något av nedanstående:

- Vall
- Plank som är tätt i nedkanten
- Dike

Alternativt kan funktionen vara uppfylld genom naturliga höjdskillnader. Val av barriär kan vidare påverkas av områdets utformning, vem som äger marken och befintliga barriärer och/eller skydd.

10.3.2 Minska risk för punktering av tank

Risk för punktering av tank kan reduceras genom att förhindra direkt mekanisk konflikt mellan fordon och bebyggelse i omgivningen eftersom en sådan konflikt kan ge direkta skador på godsbehållare (Länsstyrelsen Hallands län, 2011). Detta minskar i sin tur risken för utsläpp och konsekvenser för omgivningen vid en olycka där ett fordon med farligt gods är inblandat. Länsstyrelsen i Halland (2011) anger därför att vid all byggnation inom 60 meter från farligt godsled ska sidoområdet längs med leden utformas på ett sätt som begränsar konsekvensen av ett avåkande fordon. Sidoområdet bör därmed vara fritt från oeftergivliga och spetsiga föremål. För vägar sammanfaller detta krav delvis med Trafikverkets riktlinjer ur trafiksäkerhetssynpunkt Vägars och gators utformning, (VGU).

10.3.3 Skyddsavstånd

Utifrån individrisksynpunkt bör ett skyddsavstånd mellan transportlederna och bebyggelse finnas. Skyddsavståndet innebär generellt en reducering av konsekvenser för samtliga olyckor med farligt gods. Ett skyddsavstånd kommer även sänka samhällsrisknivån eftersom det kan innebära att färre människor utsätts för risken nära olycksplatsen.

Principen som tillämpas vid riskvärderingen i denna riskanalys är att vid planläggning av byggnader inom planområdet rekommenderas generellt att i första hand uppnå en tillfredsställande säkerhetsnivå genom avstånd, snarare än genom olika former av tekniska skyddsåtgärder. Med hänsyn till beräknade risknivåer innebär det att planområdet bör utformas så att byggnader så långt det är möjligt placeras där acceptabla individrisknivåer uppnås. Dessutom bör områden där individrisknivåer uppnår högre ALARP-området för samtliga delar av planområdet samt lägre ALARP-området för *Besöksanläggningar* och *Industri 1*, inte uppmana till stadigvarande vistelse och således bör inga byggnader där människor förväntas befinna sig under längre tid uppföras inom dessa områden.

Inom resten av planområdet kan byggnader placeras under förutsättning att riskreducerande åtgärder vidtas, se nedan.

10.3.4 Fasadåtgärder

Fasader på de byggnader som planeras närmast transportled och inom 45 meter från leden, bör utföras i obrännbart material och yttervägg med lägst brandteknisk klass EI30 på sida som vetter mot vägen. Detta reducerar konsekvenser vid bränder genom att dessa åtgärder reducerar sannolikheten för att en brand sprids till och in i byggnaden. Dessa byggnader kan sedan verka som en barriär mot bakomliggande byggnader och därmed bör inte samma krav på fasad ställas på de bakomliggande byggnaderna.

10.3.5 Fönsteråtgärder

Fönster på de byggnader som planeras närmast transportled och inom 45 meter från leden, bör vara brandklassade med lägst brandteknisk klass EW30 på sida som vetter mot vägen, detta reducerar konsekvenser vid bränder genom att dessa åtgärder reducerar sannolikheten för att en brand sprids till och in i byggnaden. Som för fasadåtgärder som beskrivs ovan, bör inte samma krav ställas på bakomliggande byggnader.

10.3.6 Entréer och utrymningsvägar

För byggnader inom planområdet bör det finnas möjlighet till säker utrymning. Det innebär att det ska finnas möjlighet att utrymma i riktning bort från transportled där olycka med farligt gods inträffat. Huvudsakliga entréer bör placeras, om möjligt, på lämpligt sätt så att de inte vetter mot transportled för farligt gods. Detta då personer tenderar att utrymma den väg de kommit in i byggnaden. Vidare bör eventuella lastintag placeras, om möjligt, på lämpligt sätt så att de inte vetter mot transportled för farligt gods.

10.3.7 Ventilationsåtgärder

För samtliga nya byggnader inom 150 meter från transportled för farligt gods bör friskluftsintag placeras antingen på tak eller så högt upp som möjligt på fasad, så långt ifrån transportlederna som möjligt. Denna åtgärd bedöms vara kostnadseffektiv och kan minska konsekvenser både vid olyckor med giftig gas och brandfarlig gas genom att begränsa sannolikheten för att gasen tar sig in i byggnader. Gaser kan ha relativt långa konsekvensavstånd eftersom de sprids med luften men när luftintag placeras högt hinner generellt koncentrationen i ett eventuellt utsläpp att spädas ut till följd av turbulensen som vinden får mot byggnaden. Förlängt avstånd mellan luftintag och olycksplatsen ger en lägre koncentration av gasen 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. Resultaten från vindtunnelexperiment med tunggasspridning visar på en nära nog 80% lägre koncentration på motsatt sida byggnaden (Thomasson, 2017).

11 Slutsatser

I riskutredningen utreds risker kopplade till transport av farligt gods på E6, väg 15, Södra infarten och Västkustbanan för planområdet Fyllinge 20:393 m.fl. i Halmstad kommun. Den kvantitativa analysen inkluderar både individ- och samhällsriskberäkningar och beräknas som den ackumulerade risken från samtliga analyserade transportleder. För att den planerade bebyggelsen även ska vara hållbar ur ett riskperspektiv och för att resultatet ska vara aktuellt för en framtida förändring av transporterna på transportlederna förbi planområdet utgår analysen från år 2040.

Resultatet av riskanalysen visar att individrisken för olycka med farligt gods inte uppnår oacceptabla nivåer. Vidare är stora delar av planområdet placerat där individrisken ligger på acceptabla individrisknivåer. Det noteras att avstånd till individriskkonturer skiljer sig utmed de olika lederna. Det beror dels på att avstånd till risknivåer är beroende av parametrar avseende väderförhållanden, dels på att det är den ackumulerade risken som beräknas. Det observeras exempelvis en något ökad beräknad risk vid korsningar mellan olika leder.

Eftersom avstånd till individriskkonturer varierar längs lederna, identifieras konfliktpunkter mellan planområde och individrisknivåer som överstiger acceptabla nivåer och åtgärder föreslås vid byggnation inom konfliktpunkterna. För området *Besöksanläggningar* hamnar endast en liten del av området längs den östra delen av markanvändningsområdet inom lägre ALARP-området, avståndet till individriskkontur uppmäts till ca 90 meter från väg 15. Inom området *Industri 1* finns en konflikt vid områdets sydvästra del och lägre ALARP-området, på avstånd inom ca 100 meter från Södra infarten. Inom området *Industri 2* finns konfliktpunkter på hela södra och östra sidan, både med lägre och högre ALARP-området. På den östra sidan, inom ca 17 meter från väg 15 ligger individrisknivån inom högre ALARP-området och inom 17-98 meter ligger individrisknivån inom lägre ALARP-nivån. På den södra sidan, inom ca 12 meter från Södra Infarten ligger individrisknivån inom högre ALARP-området och inom 12-96 meter ligger individrisknivån inom lägre ALARP-nivån.

Förutom dessa konfliktpunkter finns även konfliktpunkter mellan lägre respektive högre ALARP-området och naturområden samt områden för parkering, gata och cykelväg. Detta bedöms vara acceptabelt eftersom dessa områden inte utformas för stadigvarande vistelse.

Beräkningarna visar att samhällsrisken inte ligger på oacceptabla nivåer och inte heller ligger inom risknivån för det övre ALARP-området. Den del av f/N-kurvan som representerar olyckor som medför mellan 1 och 59 dödsfall ligger inom risknivån för det undre ALARP-området. Övriga delar av f/N-kurvan ligger inom risknivån för acceptabel risk. Vid jämförelse med ett nollalternativ där personbelastningen som detaljplanen genererar utesluts, observeras att utvecklingsalternativet generellt ger en något högre samhällsrisknivå pga. den ökade personbelastningen i området. Ökningen bedöms dock som marginell och det innebär att detaljplanen endast ger ett litet bidrag till den totala samhällsrisken.

Vid planläggning av byggnader inom planområdet rekommenderas generellt att i första hand uppnå en tillfredsställande säkerhetsnivå genom avstånd, snarare än genom olika former av tekniska skyddsåtgärder. Denna princip ligger till grund för riskvärdering och åtgärdsförslag.

Följande riskreducerande åtgärder föreslås med hänsyn till resultatet av den kvantitativa riskanalysen:

- Respektive markanvändningsområde inom planområdet (kallade *Besöksanläggningar, Industri 1* och *Industri 2*) bör utformas så att byggnader och platser där människor förväntas befinna sig stadigvarande så långt det är möjligt placeras där acceptabla individrisknivåer uppnås.
- Inom områden med acceptabla individrisknivåer krävs inga ytterligare säkerhetshöjande åtgärder. Dock bör i enlighet med Hallands läns riktlinjer följande baskrav vara uppfyllda inom angivna avstånd från transportled:
    - Vid byggnation inom 60 meter, ska förhållandena vara sådana (alternativt att åtgärder vidtas) att utläckande vätska förhindras att rinna in på det aktuella området. Syftet med detta är att säkerställa att olyckan huvudsakligen kan hanteras på eller i omedelbar närhet av leden.
    - Vid byggnation inom 60 meter, ska sidoområdet utmed leden, så långt möjligt, utformas så att risk för punktering av tank minskas, d.v.s. området ska vara fritt från skarpa föremål. Detta gäller samtliga användningsområden och transportleder.
    - Vid byggnation inom 150 meter, ska möjligheter att reducera konsekvenser vid utsläpp av giftig gas beaktas.
- Områden där individrisknivåer uppnår högre ALARP-området bör inte utformas för stadigvarande vistelse och således bör inga byggnader och platser där människor förväntas befinna sig under längre tid uppföras inom dessa områden.
- Områden där individrisknivåer uppnår lägre ALARP-området, inom markanvändningsområdena *Besöksanläggningar* och *Industri 1*, bör inte utformas för stadigvarande vistelse och således bör inga byggnader och platser där människor förväntas befinna sig under längre tid uppföras inom dessa områden.
- Vid placering av byggnader inom områden där individrisknivåer uppnår lägre ALARP-området, inom markanvändningsområde *Industri 2,* bör förutom baskraven följande åtgärder beaktas:
    - Friskluftsintag på samtliga byggnader placeras högt och så långt ifrån transportlederna som möjligt.
    - Byggnader utformas så det är möjligt att utrymma bort från transportled, där olycka skett, på ett säkert sätt genom att möjliggöra minst en utrymningsväg som inte vetter mot olycksdrabbad transportled.
    - Entréer och eventuella lastintag placeras, om möjligt, på lämpligt sätt så att de inte vetter mot transportled för farligt gods.
    - De byggnader som planeras närmast transportled för farligt gods och inom 45 meter från leden bör utföras med brandklassade fönster (lägst brandteknisk klass EW30), obrännbar fasad och yttervägg med lägst brandteknisk klass EI30 på sida som vetter mot vägen. Beroende på byggnadernas placering och utformning kan dessa verka som en skyddande barriär för bakomliggande byggnader.

Om ovan riskreducerande åtgärder tillämpas vid planläggning av detaljplan Fyllinge 20:393 m.fl. bedöms detaljplanen vara acceptabel ur riskhänsyn.

12 Referenser

Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (2010). *Toxicological profile for chlorine.* Atlanta, Georgia: U.S. Department of health and human services.

Alexandersson, S. (den 14 September 2021). Trafikmiljöingenjör Halmstads kommun, Mailkonversation.

Andersson, M. (den 23 September 2021). Analytiker Halmstad kommun, Mailkonversation.

Fréden, S. (2001). *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen.* Banverket.

Länsstyrelsen Hallands län. (2011). *Riskanalys av farligt gods i Hallands län – framtagen i projektet "Ökad förståelse och förmåga att hantera händelser med farliga ämnen (CBRN) i Hallands län".*

MSB. (1996). *SÄIFS 1996:4 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av organiska peroxider.*

MSB. (1999). *SÄIFS 1999:2 - Föreskrifter och allmänna råd om hantering av väteperoxid.*

MSB. (2014). Gruppering av organiska peroxider - uppgifter om innehållet i databasen. https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Brandfarligt--explosivt/Brandreaktiva-varor/Databas-Organiska-peroxider/.

PLASTICS. (2017). *Safe Transport of Organic Peroxides - Best Practices.* Organic Peroxide Producers Safety Division of the Plastics Industry Association (PLASTICS).

Räddningsverket. (1997). *Värdering av risk.* Karlstad.

Räddningsverket. (2006). *Kartläggning av farligt gods transpoter, September 2006.*

Statens Räddningsverk. (2006). *Kartläggning av farligt gods transpoter, September 2006.* Statens Räddningsverk (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap).

Sweco. (2019). *Åtgärdsvalstudie Väg 15, Halmstads kommun.*

Thomasson, M. (2017). *Riskreducerande åtgärder - Effektutvärdering med tillämpning på transport av farligt gods.* Lund: Lunds tekniska högskola.

TNO. (2005a). *Methods for the calculation of physical effects "Yellow Book".* The Hague.

TNO. (2005b). *Guidelines for quantitative risk assessment "Purple book".* The Hague.

TNO Riskcurves. (2021). *RISKCURVES 11.3.0.* Nederländerna.

Trafikanalys. (2013). *Lastbilstrafik 2012.* Publiceringsdatum 2013-05-21.

Trafikanalys. (2014). *Lastbilstrafik 2013.* Publiceringsdatum: 2014-05-20: Statistik 2014:12.

Trafikanalys. (2015). *Lastbilstrafik 2014.* Publiceringsdatum: 2015-06-30: Statistik 2015:21.

Trafikanalys. (2016). *Lastbilstrafik 2015.* Publiceringsdatum: 2015-05-18: Statistik 2016:27.

Trafikanalys. (2017). *Lastbilstrafik 2016.* Publiceringsdatum: 2017-05-16: Statistisk 2017:14.

Trafikanalys. (2018). *Lastbilstrafik 2017.* Publiceringsdatum: 2018-05-18: Statistik 2018:13.

Trafikanalys. (2019). *Lastbilstrafik 2018.* Publiceringsdatum: 2019-05-15: Statistik 2019:13.

Trafikanalys. (2020). *Lastbilstrafik 2019.* Publiceringsdatum: 2020-05-15: Statistik 2020:14.

Trafikanalys. (2021a). *Lastbilstrafik 2020.* Publiceringsdatum: 2021-05-17: Statistik 2020:14.

Trafikanalys. (2021b). *Bantrafik 2020: Tabellverk.* Statistik 2021:23.

Trafikverket. (den 15 April 2021). *Trafikuppgifter järnväg T21 och bullerprognos 2040 (excel)*. Hämtat från https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planerings--och-analysmetoder/Samhallsekonomisk-analys-och-trafikanalys/Kort-om-trafikprognoser/ den 22 03 2020

VTI. (1994). *Konsekvensanalys av olika olycksscenarier vid transport av farligt gods på väg, VTI-rapport 387:4.* Väg- och trafikforskningsinstitutet.