

PM RISK

E20 Vårgårda–Vara, delen Vårgårda– Ribbingsberg

Vårgårda och Essunga kommuner, Västra Götalands län

Vägplan, 2019-09-01

Projektnummer: 128078



Trafikverket

Postadress: Box 110, 54 23 Skövde

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: PM Risk E20 Vårgårda–Vara, delen Vårgårda–Ribbingsberg

Författare: Structor Riskbyrå AB

Dokumentdatum: 2019-09-01

Ärendenummer: TRV 2015/80598

Objektsnummer: 128078

Version: 1.0

Kontaktperson: Marita Karlsson, Trafikverket

Omslagsfoto: Veidekke Entreprenad AB

Innehåll

1. INLEDNING	4
2. METOD	7
3. OMRÅDESBESKRIVNING	11
4. IDENTIFIERING AV RISKKÄLLOR OCH RISKOMRÅDEN	13
5. OLYCKSRISKERS PÅVERKAN PÅ MÄNNISKA	15
6. OLYCKSRISKERS PÅVERKAN PÅ NATURMILJÖ	21
7. OSÄKERHETER	27
8. ÅTGÄRDSANALYS	29
9. SLUTSATSER	34
10. REFERENSER	36
BILAGA A OLYCKSSCENARIER MED POTENTIELL PÅVERKAN PÅ MÄNNISKA	38
BILAGA B FREKVENSBERÄKNINGAR FÖR OLYCKOR MED PÅVERKAN PÅ MÄNNISKA – INDATA OCH METOD	40
BILAGA C FREKVENSBERÄKNINGAR FÖR OLYCKSSCENARIER FÖR OLYCKOR MED PÅVERKAN PÅ MÄNNISKA – HÄNDELSETRÄDSMETODIK	43
BILAGA D KONSEKVENSBERÄKNINGAR FÖR OLYCKOR MED PÅVERKAN PÅ MÄNNISKA	49
BILAGA E STRÅLNINGSBERÄKNINGAR FÖR PÖLBRAND	56
BILAGA F BERÄKNING AV RISKNIVÅER FÖR OLYCKOR MED PÅVERKAN PÅ MÄNNISKA	61
BILAGA G BEDÖMNING AV OLYCKSRISKERS PÅVERKAN PÅ NATURMILJÖ	64
BILAGA H RESULTAT FÖR BEDÖMNING AV OLYCKSRISKERS PÅVERKAN PÅ NATURMILJÖN	69
BILAGA I REFERENSLISTA FÖR BILAGOR	72

1. Inledning

E20 är en viktig kommunikationsled som ingår i det nationella stamvägnätet och är ett riksintresse. Vägarna i det nationella stamvägnätet är av särskild nationell betydelse. Sträckan ingår även i det av EU utpekade Trans European Transport Network, TEN-T. Vägarna som ingår i TEN-T är av särskild internationell betydelse. E20 utgör en viktig förbindelse mellan Stockholm, Göteborg och vidare söderut till Malmö och Köpenhamn.

E20 är även primärled för farligt gods och breda transporter. Sträckan för aktuell etapp är cirka 7,9 kilometer lång och sträcker sig från Rasta Vårgårda i söder till Ribbingsberg i norr. Vägstandard på denna etapp är i dagsläget tvåfältsväg med vägbredd 12–13 meter och vägen har bitvis låg bärighet. Hastighetsbegränsningen är som högst 80 km/h. Årsmedelsdygns- trafik (ÅDT) på berörd sträcka är cirka 9500 fordon (år 2014), varav cirka 19 % är tung trafik. På anslutande väg 2504 är ÅDT ca 900 fordon, varav ca 14 % tung trafik.

Bristerna med nuvarande väg är knutna till framkomlighet, trafiksäkerhet och miljöpåverkan, framförallt bullerstörningar på bostadsbebyggelse längs vägen. Vägen har partier med mycket bebyggelse längs med vägen, många anslutningar och utfarter med låg standard och bristande siktförhållanden. Vägens goda linjeföring, bredd och avsaknad av mötesseparering medför risk för höga hastigheter och allvarliga konsekvenser vid olyckor. Ett parallellt vägnät saknas för gående, cyklister och lokal trafik.

E20 ska på aktuell sträcka byggas om till att bli mötesseparerad landsväg med mitträcke, 2+2 körfält med hastighetsgräns 100 km/h. Projektet innebär både breddning av befintlig väg och utbyggnad i ny sträckning. Parallella lokalvägar ska byggas längs med stora delar av sträckan för att ta bort korsningar i plan och för att möjliggöra sammanhängande gång- och cykelvägnät vid sidan av E20. Där ny E20 korsar väg 2504 planeras en halv trafikplats med på- och avfartsramper norrut. Projektet omfattar även bullerskyddsåtgärder, planskilda gång- och cykelpassager, åtgärder för fauna och nödfickor samt en rastplats.

I samband med utbyggnaden tas en vägplan fram i enlighet med krav i väglagen¹. Eftersom vägplanen i detta fall antas innebära en betydande miljöpåverkan ställer väglagen och miljöbalken² krav på en MKB-process. En MKB-process innebär såväl det dokument (miljökonsekvensbeskrivning) som ska upprättas och den process (miljökonsekvensbedömning) som föregår dess framtagande. Miljökonsekvensbeskrivningen ingår som en bilaga till vägplanen och skall kunna läsas fristående och ge underlag till en samlad bedömning av anläggningens miljöpåverkan.

Denna rapport innehåller en riskbedömning som utgör underlag för vägplan samt MKB. Riskbedömningen omfattar den föreslagna väglinjen och vägutformningen som definierats av projektet.

1.1. Syfte

Syftet med denna riskbedömning är att beskriva olycksriskpåverkan för planförslaget för E20 mellan Vårgårda och Ribbingsberg. Avsikten är att göra det möjligt för Trafikverket att fatta aktiva beslut i vägplaneprocessen så att olycksrisker beaktas på ett tillfredsställande sätt och inarbetas i de samlade bedömningarna om vägplanens lämplighet.

Målsättningen är att bedöma olycksriskpåverkan kopplat till planförslaget samt att, i förekommande fall, jämföra resultatet från beräkningar med tillämpbara riskvärderingskriterier. Resultatet ska även utgöra grund för bedömning av behov av riskreducerande åtgärder.

1.2. Avgränsningar

I detta avsnitt redovisas riskbedömningens avgränsningar.

1.2.1. Riskkällor

Genomförd riskbedömning omfattar olyckor med farligt gods, vilket innebär olyckor som ofta förknippas med låga sannolikheter och med stora potentiella konsekvenser. Olyckor som innebär utsläpp men som inte klassificeras som en farligt gods-olycka, t.ex. läckage från en bränsletank, och som kan antas något mer frekventa, täcks inte in. Det kan dock antas att de riskreducerande åtgärder som föreslås även kan ha en effekt på olyckor med mindre utsläpp.

Påverkan på skyddsvärden till följd av påkörning (direkt mekanisk skada) inkluderas inte i riskbedömningen avseende olyckor som involverar farligt gods. Detta bedöms hanteras via väglagens säkerhetsföreskrifter avseende avstånd till, och eventuellt tillstånd för, byggnader, anläggningar eller andra åtgärder intill väg.

Inom säkerhetsarbetet för byggskedet i ett infrastrukturprojekt krävs att det arbetas aktivt med risker genom hela planeringen och projekteringen samt under hela byggskedet. Risker kopplade till byggskedet skiljer sig från driftskedet bland annat eftersom byggskedet pågår under en kortare tid med komplicerade arbetsmoment och temporära lösningar. Dessa risker hanteras inom ramen för Trafikverkets rutiner kopplade till arbetsmiljö och säkerhet, och hanteras därför inte i denna riskbedömning.

Riskbedömningen görs med planförslaget som utgångspunkt. Eventuell framtida förändring och utveckling av vägen kan kräva att riskbilden omprövas genom en förnyad riskbedömning.

1.2.2. Skyddsvärden

I arbetet med miljökonsekvensbeskrivningen ingår att identifiera, beskriva och väga samman effekter och konsekvenser på människors hälsa och miljön vid kontinuerlig påverkan liksom vid plötsligt inträffade händelser (olyckor). Genomförd riskbedömning i denna rapport behandlar den del av en miljökonsekvensbeskrivning som avser olyckor. Utgångspunkter för de skyddsvärden som beaktas är den vida betydelse av begreppet miljö som Miljöbalken avser. Detta omfattar en rad aspekter rörande bland annat natur- och kulturmiljö³. Påverkan på identifierade kulturlämningar och eventuella fornlämningar i utredningsområdet som omfattas av genomförd arkeologisk undersökning⁴ samt områden som är av riksintresse för kulturminnesvård⁵ beaktas ej.

Avseende påverkan på människa är denna riskbedömning avgränsad till att behandla olyckshändelser som har en direkt påverkan på människors hälsa och miljön. Effekter på människors hälsa till följd av långvarig exponering av exempelvis buller eller luftföroreningar beaktas inte. Ingen hänsyn tas till attentat eller händelser som genomförs med uppsåt.

Olycksrisker som genereras inom väganläggningen och som påverkar människa och miljö inom den egna anläggningen behandlas inte i denna riskbedömning. Orsaken till avgränsningen är att detta perspektiv i huvudsak berör trafikantsäkerhet, vilket är ett av motiven för projektets genomförande och en av förutsättningarna i samband med projektering. Risker kopplade till antagonistiska handlingar har avgränsats bort i riskbedömningen, då vägen inte bedöms utgöra ett särskilt mål i detta avseende.

1.2.3. Riskreducerande åtgärder

Denna riskbedömning omfattar förslag på riskreducerande åtgärder baserat på en övergripande värdering av åtgärdernas rimlighet utifrån ett kostnad/nyttoperspektiv, där nyttan utgörs av den bedömda riskreducerande effekten. Riskbedömningen omfattar inga detaljerade utformnings- och åtgärdslösningar, då detta bör hanteras först i samband med detaljprojektering.

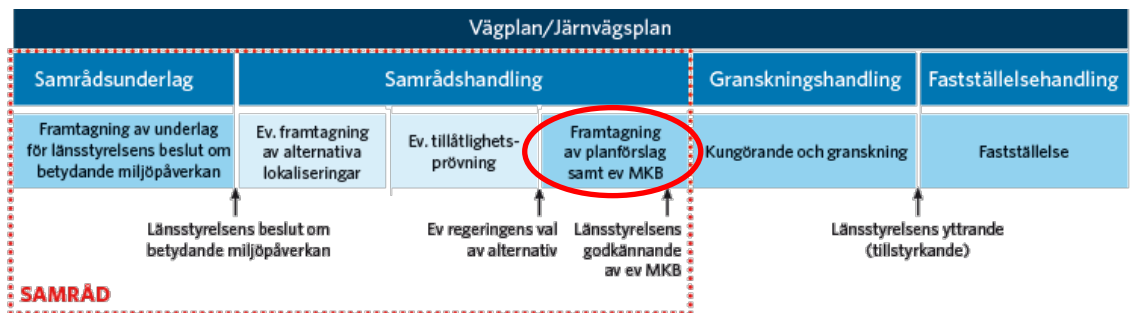
1.3. Tidigare genomförd olycksriskhantering inom projektet

Riskbedömningar har tidigare genomförts såväl för nuläge och nollalternativ⁶ som för ett antal olika lokaliseringsalternativ⁷. Dessa utredningar har syftat till att ge en indikation på risknivåer och behov av riskreducerande åtgärder samt varit ett underlag för val av den korridor som det slutliga planförslaget utgår ifrån. Vägens lokalisering och utformning har valts med beaktande av flera aspekter, där olycksrisker och deras potentiella påverkan på omgivningen är en av de aspekter som har beaktats.

2. Metod

I detta kapitel redovisas den metod som har använts i riskbedömningen.

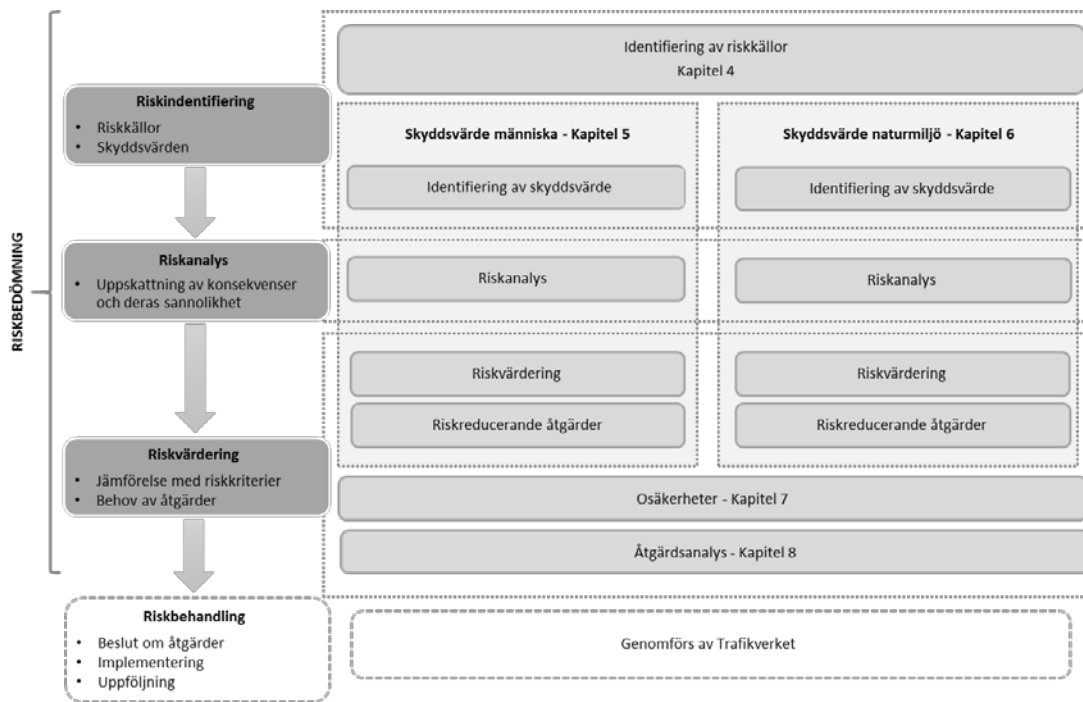
Vägplanen är vid upprättande av denna riskbedömning i skedet framtagning av planförslag, se Figur 1, vilket innebär att planen har bedömts medföra betydande miljöpåverkan. Detta innebär att en miljökonsekvensbedömning ska göras och en MKB ska upprättas. Olycksrisker är en av de miljökonsekvenser som ska omfattas av en MKB³, vilket ligger till grund för val av metodik samt beaktade perspektiv i denna och tidigare utförda riskbedömningar inom projektet.



Figur 1. Planläggningsprocessen, aktuellt skede inringat i rött.

Den riskbedömning som redovisas i denna rapport grundar sig på den metodik samt de resultat som framgår i tidigare genomförd riskbedömning för nuläge och nollalternativ⁶ samt riskbedömning för lokaliseringalternativ. Det innebär att vissa förutsättningar endast behandlas övergripande i denna rapport, exempelvis identifiering av riskkällor och skyddsvärden inom och intill utredningsområdet. För fullständig redogörelse av förutsättningar hänvisas till riskbedömningen för nuläge och nollalternativ⁶.

Innevarande riskbedömning genomförs enligt de principer som presenteras i riskhanteringsprocessen i ISO 31 000⁸, se Figur 2. Denna rapport hanterar de delar som benämns riskbedömning. Riskbehandlingen påbörjas i samband med att Trafikverket fastställer vägplanen.

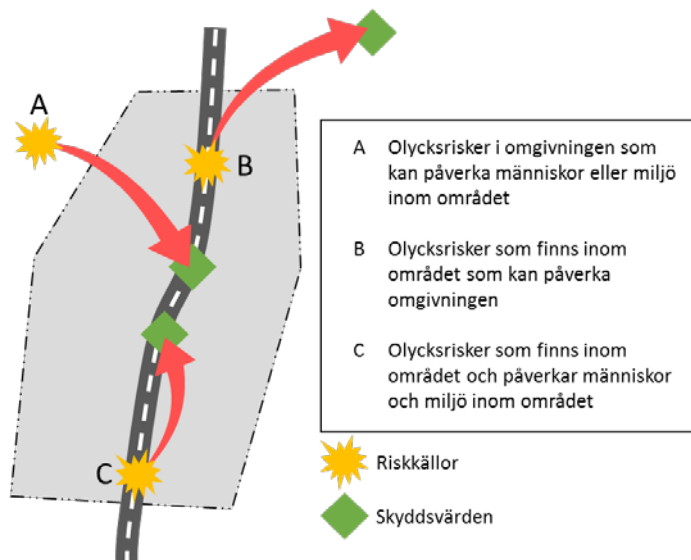


Figur 2. Riskhanteringsprocessen anpassad utifrån ISO 31 000⁸.

I rapporten genomförs riskanalys och riskvärdering för olika skyddsvärden separat. Med skyddsvärde avses något eller någon som kan drabbas vid en olycka och som ska skyddas mot skador och olägenheter. Riskbedömningarna för respektive skyddsvärde följer samma övergripande struktur, men metod för delar av riskbedömningarna skiljer sig åt i flera fall. En generell metodik som tillämpas för de olika momenten i riskbedömningarna beskrivs i detta kapitel. Metodik som är specifik för bedömning av riskpåverkan på ett enskilt skyddsvärde beskrivs i de kapitel som avser respektive skyddsvärde, det vill säga kapitel 5-6.

2.1. Riskidentifiering

Riskidentifiering omfattar både identifiering av riskkällor, skyddsvärden och de scenarier där en riskkälla kan påverka ett skyddsvärde. För att ge en god bild av olycksriskerna ska de identifieras och beaktas utifrån de tre perspektiv som anges i Figur 3. För varje perspektiv bedöms påverkan separat med avseende på respektive skyddsvärde.



Figur 3. Perspektiv avseende olycksrisker som bör behandlas i en MKB (Figur efter MSB³).

Identifierade riskkällor och skyddsvärden är utgångspunkten för identifiering av olycksscenarioer och metod för de efterföljande riskanalyserna.

2.1.1. Identifiering av riskkällor och riskområden

Identifiering av riskkällor och riskområden utgår från MSB:s definition av de olyckor som ska beaktas i en MKB, vilka är tekniska olyckor^a, naturolyckor^b och sociala olyckor^c med direkt eller indirekt effekt på människa och miljön.³

Riskkällorna och riskområdena kan finnas både inom och utanför utredningsområdet och inkluderas beroende på potentiellt influensområde. Influensområdet innebär det område som inrymmer människor, verksamheter eller objekt som kan påverka eller påverkas av väganläggningens funktion. Inventeringen syftar till att identifiera sådana verksamheter som potentiellt kan ha påverkan på människor eller miljö inom eller utanför utredningsområdet.

Identifiering av riskkällor och riskområden redovisas i kapitel 4.

2.1.2. Identifiering av skyddsvärden

Identifiering av skyddsvärden har, som tidigare nämnts, sin utgångspunkt i den vida betydelse som Miljöbalken avser. Såväl natur och kulturmiljö omfattas, men även den fysiska miljön i övrigt, exempelvis materiella tillgångar såsom infrastruktur och bebyggelse.³ Hit räknas i detta sammanhang de funktioner som utgör samhällsviktig verksamhet (infrastruktur, vård, kommunikation, etc.).

De skyddsvärden som beaktas redovisas i kapitel 5-6.

^a Med tekniska olyckor avses olyckor förknippade med industrianläggningar, transportsystem och kemikalier

^b Med naturolyckor avses olyckor förknippade med ras, skred, erosion och översvämning.

^c Med sociala olyckor avses antagonistiska handlingar.

2.2. Riskanalys

För varje perspektiv uppskattas påverkan separat genom riskanalyser med avseende på respektive skyddsvärde (i denna riskbedömning människa och naturmiljö). Val av metod för riskanalys varierar för de olika skyddsvärdena, beroende på specifika förutsättningar och eventuell praxis. Metod samt resultat för genomförda riskanalyser redovisas därför för respektive skyddsvärde, se kapitel 5-6.

2.3. Riskvärdering

Olycksrisker bedöms i denna rapport genom en absolut värdering, mot ett definierat värderingskriterie. Här beskrivs metod för den absoluta värderingen.

De viktigaste bedömningsgrunderna för påverkan på människors hälsa och miljön är:

- Definierade risk- och skyddsavstånd avseende tekniska olycksrisker
- Möjliga influensområden för påverkan på det skyddsvärda i vägens omgivning (influensområde avser det område inom vilket miljöeffekter bedöms kunna uppkomma⁹).

Den absoluta värderingen visar på den olycksriskpåverkan som bedöms föreligga för planförslaget. Värderingskriterier för olycksrisker finns i samhället framtagna för särskilda situationer eller fall. I de fall vedertagna värderingskriterier saknas redovisas bedömningsgrund samt de antagande och val som legat till grund för värderingen. Kriterierna är specifika för varje skyddsvärde och redovisas därför för respektive skyddsvärde, se kapitel 5-6. Den absoluta värderingen används som en del i bedömningen av att avgöra om det föreligger behov av att vidta skyddsåtgärder. Metod, resultat för genomförd riskvärdering samt möjliga riskreducerande åtgärder redovisas för respektive skyddsvärde, se kapitel 5-6.

2.4. Åtgärdsanalys

Riskhantering för E20 Vårgårda-Ribbingsberg har skett (i tidigare skeden samt i denna riskbedömning) i följande steg:

- Lokalisering av väg (omfattas av tidigare genomförd riskbedömning för val av korridor⁷, samt till viss del innevarande riskbedömning)
- Utformning av väg och vägområde
- Skyddsåtgärder i och intill bebyggelse

Baserat på resultatet från genomförda riskanalyser samt värdering av risken, rekommenderas riskreducerande åtgärder. Dessa kan omfatta både åtgärder kopplade till vägen och vägområdet samt skyddsåtgärder för intilliggande bebyggelse. Rekommendationen utgår från den absoluta riskvärderingen för respektive skyddsvärde, se avsnitt 2.3. Syftet är att möjliggöra för Trafikverket att fatta informerade beslut där avvägningar mellan risk samt behov av åtgärder kan göras, utifrån bland annat åtgärdernas kostnad, genomförbarhet och driftsaspekter.

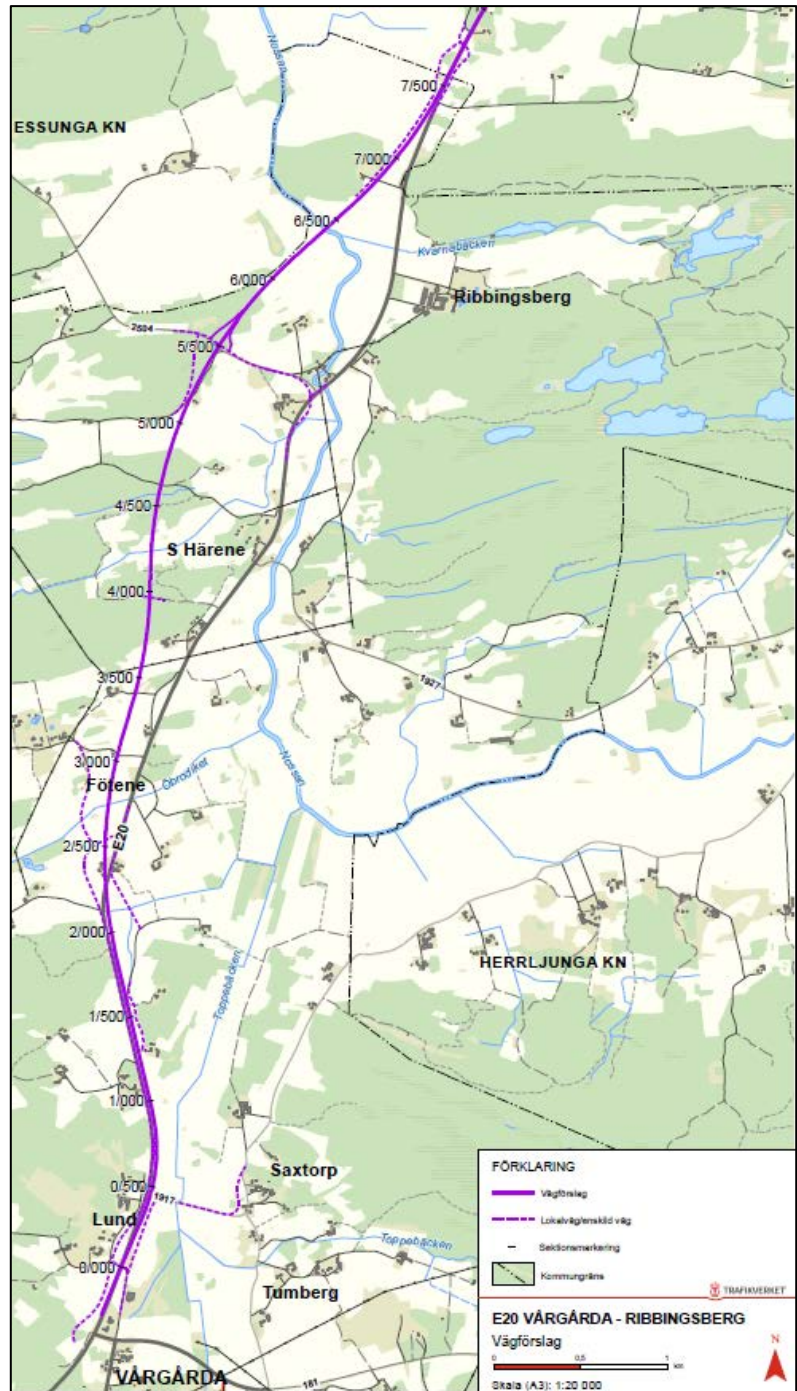
Åtgärderna som föreslås begränsas inte till sådana åtgärder som kan regleras i vägplanen. För att möjliggöra effektivt nyttjande av samhällets resurser tas även andra åtgärder upp här, vilka primärt inte ligger på Trafikverket att driva igenom.

3. Områdesbeskrivning

Nedanstående beskrivning av området har sammanfattats från samrådsunderlag för E20 Vårgårda–Vara, delen Vårgårda–Ribbingsberg.¹⁰ Syftet med områdesbeskrivningen är att ge en övergripande bild av områdets egenskaper, vilka är relevanta för genomförda riskbedömningar. För en fullständig beskrivning hänvisas till samrådsunderlaget.

E20 ingår i det nationella stamvägnätet och är därmed av särskild nationell betydelse. Sträckan ingår även i det av EU utpekade Trans European Transport Network, TEN-T, vilket innebär att den även är av särskild internationell betydelse. E20 utgör en viktig förbindelse mellan Stockholm, Göteborg och vidare söderut till Malmö och Köpenhamn.

E20 är även rekommenderad primär transportled för farligt gods och breda transporter. Sträckan för aktuell etapp är cirka 7,9 kilometer lång och sträcker sig från Rasta Vårgårda i söder till Ribbingsberg i norr. Idag är vägen en tvåfältsväg med vägbredd 12–13 meter, med en hastighetsbegränsning som är som högst 80 km/h. Årsmedelsdygnstrafiken på berörd sträcka är cirka 9 500 fordon (år 2014), varav cirka 19% är tung trafik.



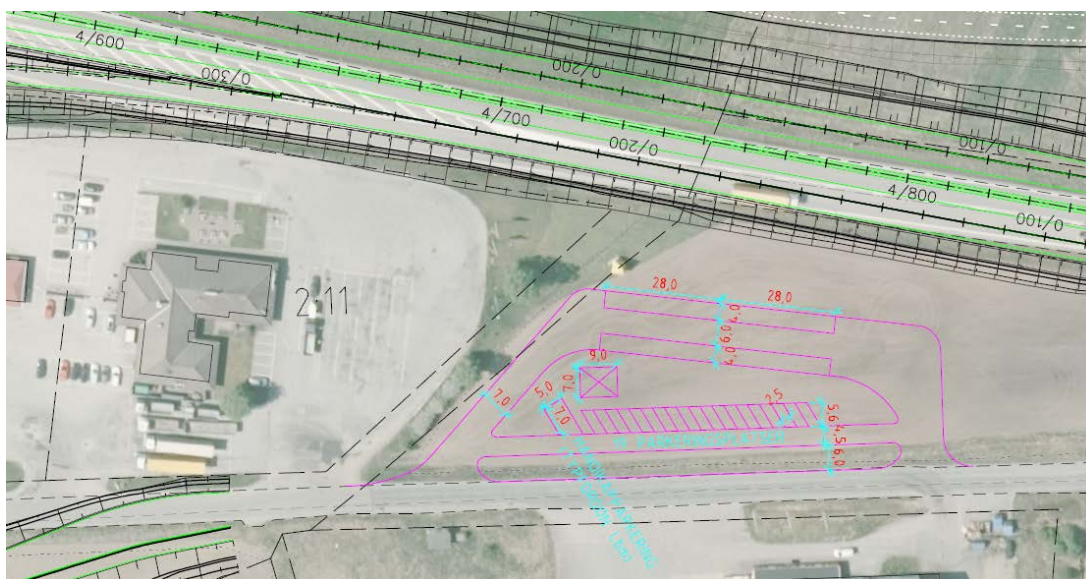
Figur 4. Planförslag E20 Vårgårda-Ribbingsberg.

Nuvarande väg har brister främst kopplat till framkomlighet och trafiksäkerhet. Ett stort antal anslutande vägar och fastighetsanslutningar till E20, avsaknad av mittseparering och för vägtypen hög trafikbelastning med stor andel tung trafik är exempel på faktorer som bidrar till en bristande trafiksäkerhet. Dessutom saknas ett parallellt vägnät för gående, cyklister och lokal trafik. Befintlig väg medför även negativ miljöpåverkan, bland annat i form av bullerstörningar på bostadsbebyggelse längs vägen och barriäreffekter för såväl människor som fauna.

Det planförslag som utreds i denna rapport syftar till en ombyggd E20 som på denna sträcka blir mötesfri landsväg med 2+2 körfält, se Figur 4.

En målsättning vid projektering har varit att vägen placeras så lågt som möjligt, bland annat med beaktande av översvämningsrisk. Detta främst för att konsekvenserna för landskapet ska bli så små som möjligt. Längst i söder går planförslaget genom ett småskaligt mosaiklandskap som redan idag är starkt präglad av befintlig E20. Planförslaget avviker sedan västerut från befintlig E20 och går genom ett mosaikartat slättlandskap och därefter ett småkuperat mosaiklandskap. På delar av sträckan kommer vägen att vara belägen något högre än omgivningen på grund av låglänt terräng med risk för översvämning. Längre norrut löper planförslaget genom skogsklädda höjdryggar vilket innebär att vägen omväxlande går i en bergskärning eller på vägbank. Före och efter passage av Nossan går planförslaget genom ett öppet slättlandskap.

Längs den föreslagna sträckningen finns huvudsakligen spridd landsbygdsbebyggelse. En stor del utgörs av gårdar med friliggande bostadshus och tillhörande ekonomibyggnader. I södra delen av sträckan, närmast Vårgårda, finns trafikantservice (drivmedelsstation och Rasta Vårgårda) och några mindre verksamheter. Dessa är delvis belägna längs med etappen i söder, "Förbi Vårgårda", delvis längs med den etapp som denna riskbedömning avser. Strax norr om Rasta Vårgårda planeras en ny rastplats, med parkeringsplatser samt uppställningsplatser för lastbilar. Uppställningsplatserna för lastbilar kommer att vara lokaliserade som närmst cirka 20 meter från E20, se Figur 5. Övriga verksamheter i området är främst kopplade till jord- och skogsbruk.



Figur 5. Skiss över den planerade rastplatsen.

4. Identifiering av riskkällor och riskområden

Identifiering av riskkällor och riskområden sker i aktuell rapport med utgångspunkt i tidigare genomförd riskidentifiering i *Inledande riskbedömning för vägplan E20 Vårgårda-Ribbingsberg*⁶. Riskkällor och riskområden såväl inom som utanför utredningsområdet har beaktats. I detta kapitel redovisas en sammanfattning av identifierade olycks-scenarier samt vilka som beaktas i denna riskbedömning. Inom ramen för denna riskbedömning görs i samband med analys och värdering en kompletterande inventering av skyddsvärden i form av byggnader som utgör arbetsplatser samt andra platser där människor kan antas vistas i vägens närhet.

4.1. Identifierade olycksscenarier

Riskidentifieringen i *Inledande riskbedömning för vägplan E20 Vårgårda-Ribbingsberg*⁶ för nuläge och nollalternativ⁶ resulterade i följande risker att beakta:

- Olyckor som inkluderar transporter med farligt gods
- Riskfyllda verksamheter
- Översvämning, ras, skred och erosion
- Räddningsinsatser som medför utsläpp av släckvatten (dessa händelser antas täckas in av olyckor som inkluderar transporter med farligt gods)
- Vägtrafikolyckor

Transporter av farligt gods förväntas gå på E20, som är rekommenderad transportled för farligt gods. E20 bedöms därtill väljas av effektivitetsskäl. Det finns dock inget förbud för farligt gods-transporter att gå på det övriga vägnätet, men enstaka transporter på andra vägar bedöms ge ett mycket litet riskbidrag som är väl under vad som kan anses vara acceptabelt (se avsnitt 5.3).

Riskfyllda verksamheter beaktades i genomförd riskidentifiering för nuläge och nollalternativ⁶, vilken omfattade hela utredningsområdet. Inga riskfyllda verksamheter med potentiell påverkan på väganläggningen identifierades. Denna aspekt beaktas därmed inte vidare i denna riskbedömning.

Risk för översvämning, ras, skred och erosion hanteras inom ramen för Trafikverkets projekteringsanvisningar.^{11, 12} Trafiksäkerhetsaspekter kommer att hanteras i en trafiksäkerhetsanalys i enlighet med krav i trafiksäkerhetslagen.¹³ Dessa aspekter beaktas därmed inte vidare i denna riskbedömning.

Potentiell påverkan från väganläggningen på samhällsviktig verksamhet, vid händelse av en olycka med farligt gods, beaktades i beaktades i genomförd riskanalys för nuläge och nollalternativ⁶. Inga samhällsviktiga verksamheter identifierades inom eller i närheten av utredningsområdet, varför denna aspekt inte beaktas vidare i denna riskbedömning.

Identifierade olycksscenarier samt huruvida de beaktas i denna riskbedömning sammanfattas i Tabell 1.

Tabell 1. Sammanfattning av identifierade olycksscenarier och huruvida de kommer att beaktas vidare i analysen.

Händelse	Påverkan på skyddsvärde		
	Människa	Naturmiljö	Samhällsviktig verksamhet
Olyckor som inkluderar transporter med farligt gods	Ja	Ja	Nej Omfattas av riskanalys ⁶ men inga händelser beaktas vidare i riskbedömning.
Riskfyllda verksamheter	Nej	Nej	Nej Omfattas av riskidentifiering ⁶ men inga händelser beaktas vidare i riskbedömning.
Översvämning, ras, skred och erosion	Nej	Nej	Nej Hanteras via Trafikverkets projekteringsanvisningar.
Räddningsinsatser som medför utsläpp av släckvatten	Nej	Nej Täcks in av händelsen olyckor som inkluderar transporter med farligt gods.	Nej
Vägtrafikolyckor	Nej Hanteras via utformning enligt Trafikverkets regler för vägar och gators utformning, VGU ¹⁴ .	Nej	Nej

5. Olycksriskers påverkan på människa

I detta kapitel redovisas riskbedömningen avseende olycksriskers påverkan på människa.

5.1. Identifiering av skyddsvärde

Riskbedömningen avseende påverkan på människa vid händelse av en olycka som involverar farligt gods omfattar beräkning av individrisk. Individrisk är sannolikheten (ofta presenterad som frekvensen per år) för att en person som ständigt befinner sig på en specifik plats omkommer. Individrisken är därför platsspecifik och tar ingen hänsyn till hur många personer som kan påverkas av skadehändelsen.

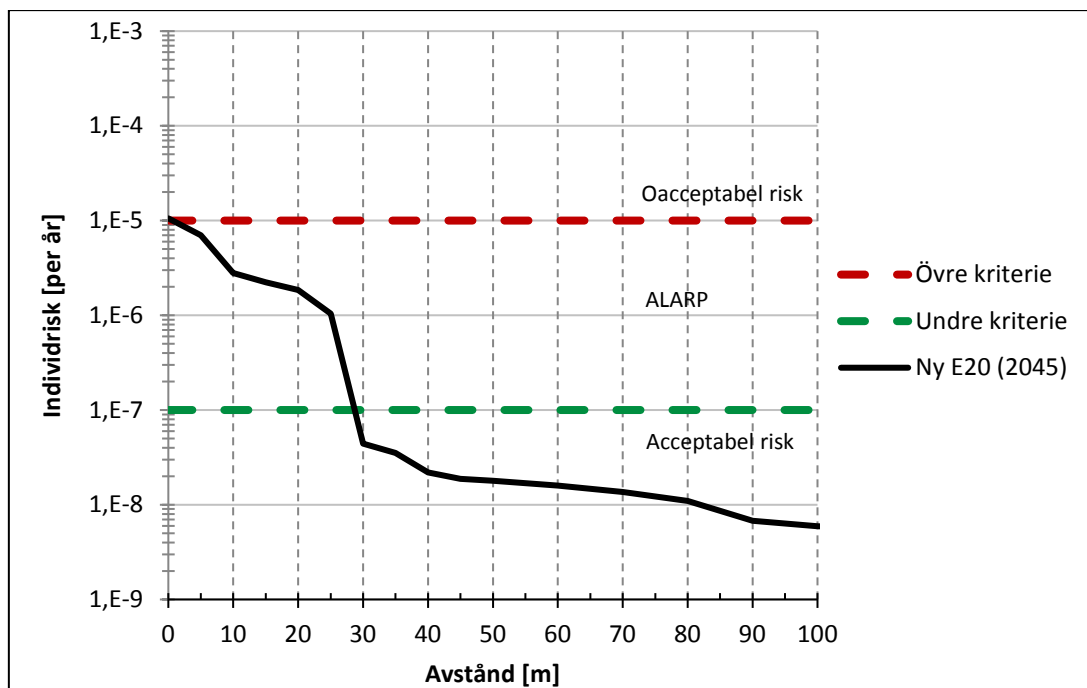
I genomförd riskbedömning för lokaliseringsstudien beräknades även samhällsrisk⁷. Samhällsrisk utgörs av sannolikheten för att ett visst antal personer omkommer till följd av en olycka. Samhällsriskmättet tar hänsyn till befolkningstäthet och studeras över ett område som normalt är en kvadratkilometer stort.¹⁷ Risken redovisas ofta som en s.k. F/N-kurva som visar den ackumulerade frekvensen (per år) för ett visst utfall mätt i antal döda. Då samhällsrisk i tidigare genomförd riskbedömning⁷ visat sig vara acceptabel görs inga ytterligare beräkningar i detta skede.

5.2. Riskanalys

Riskanalysen genomförs som en kvantitativ analys av individrisk, med beräkningar av frekvenser och konsekvenser för de identifierade olycksscenarierna i enlighet med länsstyrelsens i Västra Götalands län¹⁵ riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods. Riskpolicyen är avsedd för detaljplaneprocessen, men bedöms tillämpbar även i detta fall då det är samma risk, det vill säga risken kopplat till transporter med farligt gods, som analyseras.

Beräkning av individrisk genomförs för planförslaget. Resultaten för individriskberäkningarna med avseende på trafiken på E20 för planförslaget redovisas i Figur 6. Resultatet värderas utifrån riskvärderingskriterier för individrisk, vilka baseras på DNV:s kriterier och förklaras i avsnitt 8.1.

I Bilaga A beskrivs möjliga olycksscenarier, Bilaga B och C innehåller de förutsättningar och antaganden som legat till grund för frekvensberäkningarna, Bilaga D beskriver konsekvensberäkningar och Bilaga E redovisar hur beräkning av risknivåer har genomförts.



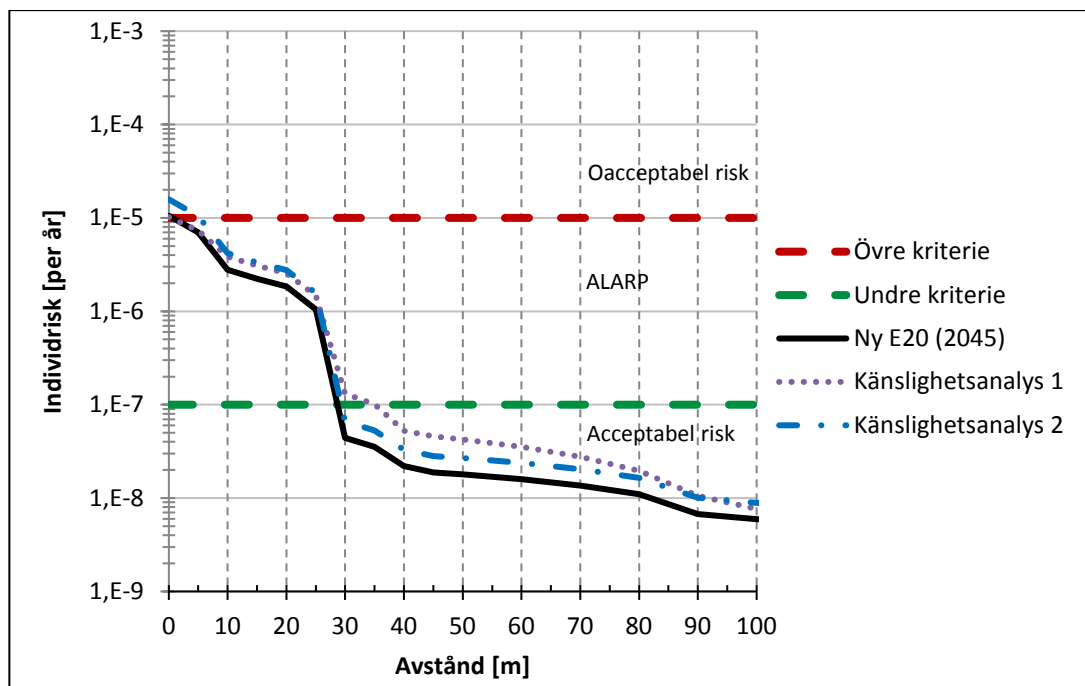
Figur 6. Resultat från beräkningar av individrisk för E20, sträckan Vårgårda-Ribbingsberg.

5.2.1. Känslighetsanalys

Det framtida flödet av farligt gods på den aktuella sträckan är förknippat med osäkerheter som kan komma att påverka resultaten. För att utreda hur stor påverkan på resultatet som dessa osäkerheter skulle kunna medföra, har känslighetsanalyser genomförts för följande två fall:

- | | |
|---------------------|---|
| Känslighetsanalys 1 | Fördelning av farligt gods-klasser baseras på ett nationellt snitt ¹⁶ (till skillnad från mätningar genomförda för den aktuella sträckan), se Bilaga B. Antaganden i grundberäkningen, avseende bland annat transporterade mängder, är i övrigt desamma. |
| Känslighetsanalys 2 | 50 % ökning av farligt gods-transporter antas, se Bilaga B. Antaganden i grundberäkningen, avseende bland annat fördelning av ADR-S klasser, är i övrigt desamma. |

Resultatet av känslighetsanalyserna redovisas i Figur 7.



Figur 7. Resultat från genomförda känslighetsanalyser 1 och 2.

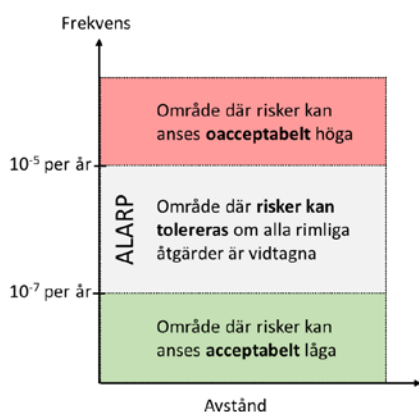
Genomförda känslighetsanalyser visar att en förändrad fördelning mellan klasser ger en betydande skillnad i individrisknivåer, och avståndet till en acceptabel individrisknivå är cirka 35 meter. Den huvudsakliga skillnaden i individrisk mellan grundberäkningen och känslighetsanalys 1 är att den nationella statistiken som används i känslighetsanalys 1 innebär en större andel transporter av explosiva ämnen och föremål (ADR-S klass 1), brandfarlig gas (ADR-S klass 2.1) samt brandfarlig vätska (ADR-S klass 3), medan andelen av övriga farliga ämnen (ADR-S klass 9) är betydligt lägre. Eftersom ADR-S klass 9 endast bedöms kunna påverka på mycket korta avstånd (cirka 5 meter) erhålls i känslighetsanalys 1 en något högre individrisk både på medelkorta avstånd (på grund av brandfarlig gas och vätska) och långa avstånd (upp till 90 meter på grund av explosiva ämnen och brandfarlig gas). Detta ger, som Figur 7 visar, en skillnad i avstånd till acceptabel risk på cirka 5 meter.

Vid förhållandevis stora förändringar i transporterade mängder farligt gods blir påverkan på individrisken däremot relativt begränsad. Det innebär att osäkerheter i gjorda antaganden avseende flödet av farligt gods påverkar resultatet i begränsad omfattning. Förändringar hos enskilda verksamheter som hanterar farligt gods och som kan komma att påverka flödet bedöms därmed inte ha en betydande påverkan på individrisken.

Grundberäkningens resultat är något lägre än känslighetsanalysernas. Då det finns osäkerheter kring fördelning av ADR-S klasser och då det inte kan uteslutas att fördelningen kommer att förändras över tid kommer känslighetsanalys 1 att nyttjas som utgångspunkt för fortsatt riskvärdering och, tillsammans med platsspecifika förutsättningar, vid resonemang kring behov av riskreducerande åtgärder.

5.3. Riskvärdering

Detta avsnitt redovisar genomförd riskvärdering avseende olycksriskers påverkan på människa. För värdering av olycksriskers påverkan på människa sker jämförelse med de nivåer och principer som föreslås av DNV¹⁷ avseende riskmättet individrisk, se Figur 8.



Figur 8. Riskvärderingskriterier för individrisk anpassade utifrån DNV¹⁷.

Som nämns i avsnitt 5.2.1 används beräknad individrisk för känslighetsanalys 1 som utgångspunkt i fortsatt värdering och vid bedömning om behov av riskreducerande åtgärder. Resultatet för genomförda riskberäkningar visar att det område inom vilket risken är oacceptabelt hög är liten (enstaka meter). Därutöver tillkommer ett område upp till cirka 35 meter där risken kan tolereras förutsatt att rimliga åtgärder vidtas.

Resultatet av individriskberäkningarna för planförslaget redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Sammanfattning av avstånd (meter) inom vilka risken är oacceptabel respektive ALARP.

Alternativ	Avstånd (meter)	
	Oacceptabel risk	ALARP
Planförslag*	1	35

* Avstånd med känslighetsanalys 1 som utgångspunkt.

Avstånden enligt Tabell 2 har tillämpats med utgångspunkt i det dike som kommer att finnas intill vägen. Detta eftersom ett utsläpp av brandfarlig vätska, vilket är den vanligast förekommande klassen av farligt gods som transporteras på sträckan, i de allra flesta fall inte antas spridas bortom diket.

Två fastigheter inom området med förhöjda risknivåer kommer att lösas in då detta krävs för nyttjande av mark. Ytterligare en fastighet kommer att lösas in på grund av höga bullernivåer. Därtill kommer fotbollsplanen med tillhörande byggnad att lösas in.

Inga bostäder, men en komplementbyggnad samt den planerade rastplatsen, kommer att vara belägna inom det område där risken, utifrån beräknade individriskavstånd, är förhöjd. Risknivån innebär att risken kan tolereras, förutsatt att alla rimliga åtgärder vidtas.

Platsspecifika förutsättningar ska beaktas vid värdering av risken samt beslut om åtgärder, och ovan beräknat avstånd kopplat till individrisk utgör därmed bara en del av bedömningen. Platsspecifika förutsättningar kan både ha en positiv och negativ inverkan på riskpåverkan. Exempelvis kan topografin utgöra en naturlig barriär, till exempel om en höjd är belägen mellan vägen och en byggnad. På samma sätt kan en sluttning från vägen mot en byggnad innebära att riskpåverkan kan uppstå på längre avstånd än de beräknade. Detta innebär att byggnader kan bli aktuella för riskreducerande åtgärder, även om avståndet till vägen överstiger det avstånd där individrisken bedöms vara acceptabel. Därför har

ytterligare byggnader inom cirka 100 meter inventerats, för att ta höjd för platsspecifika förutsättningar avseende eventuell avakning eller pölutbredning som ökar konsekvensavståndet av en händelse. De byggnader som finns inom detta avstånd redovisas i Tabell 3.

Tabell 3. Sammanfattning av platser där människor vistas inom 100 meter från planerad E20 (bedömning av avstånd och påverkan på omgivningen utifrån vägutformning baseras på ritningar).

Plats	Funktion	Avstånd till väggkant	Omgivningsförhållanden	Behov av åtgärd föreligger
Heden 1:8	Bostad	50 meter	Dike intill väg skyddar mot spridning av vätska. Därtill ligger byggnader något högre än E20, vilket ytterligare motverkar spridning.	Nej, avstånd till acceptabel individrisknivå upprätthålls.
	Komplementbyggnader	> 70 meter		
Fötene 3:4	Bostad	85 meter	Skärning vid väg utgör skydd mot avakning och spridning av vätska.	Nej, avstånd till acceptabel individrisknivå upprätthålls.
Fötene 5:4	Komplementbyggnad	30 meter	Öppen yta mellan E20 och byggnader, där bland annat lokalväg kommer att gå. Området är svagt sluttande mot byggnader, vilket skapar förutsättning för avakning samt viss spridning av vätska mot byggnader vid avakning.	Ja*
	Bostad	50 meter		
Tumberg-Galstad 1:4	Bostad	55 meter	E20 lokaliserad högre än byggnader. Bullervall kommer att finnas mellan E20 och byggnader, vilket ger skydd mot avakning samt spridning av brandfarlig vätska. Avstånd från den del av vallen som vetter mot E20 är drygt 50 meter.	Nej, avstånd till acceptabel individrisknivå upprätthålls.
	Komplementbyggnader	>65 meter		
Lund 1:6	Bostad	45 meter	Lokalväg intill E20 ligger högre än E20 och utgör därmed naturligt skydd tillsammans med mellanliggande dike skydd mot spridning mot byggnader. Därtill kommer bullervall finnas mellan E20 och bostad.	Nej, avstånd till acceptabel individrisknivå upprätthålls.
	Komplementbyggnad	45 meter		
Lund 1:4	Komplementbyggnad	80 meter	Dike intill väg skyddar mot spridning av vätska. Lokalväg mellan byggnad och E20 förhindrar avakning med läckage nära byggnad.	Nej, avstånd till acceptabel individrisknivå upprätthålls.
CA Sommar-möbler	Verksamhet	80 meter	Öppet område mellan E20 och verksamhet. Dike utgör visst skydd mot spridning av vätska.	Nej, avstånd till acceptabel individrisknivå upprätthålls.
Rastplats	Tillfällig uppställning och parkering	20 meter	Öppet och flackt område mellan E20 och rastplats. Dike utgör visst skydd mot spridning av vätska.	Ja*

* På dessa platser kommer människor endast vistas tillfälligt, vilket innebär att risken för påverkan är mindre än i exempelvis bostäder, där människor vistas stadigvarande. Åtgärder föreslås trots detta, mot bakgrund av risknivåerna på den plats där människor kan komma att vistas samt platsens specifika förutsättningar.

Ytterligare resonemang kring vilka aspekter som beaktas respektive inte beaktas i analysen redovisas och diskuteras i kapitel 7, Osäkerheter.

6. Olycksriskers påverkan på naturmiljö

I detta kapitel redovisas riskbedömningen avseende olycksriskers påverkan på naturmiljö.

6.1. Identifiering av skyddsvärde

Genomförd riskbedömning beaktar påverkan på naturmiljö till följd av en olycka med farligt gods som medför utsläpp. Även olyckshändelser som påverkar skyddsvärd naturmiljö genom fysisk påverkan, t.ex. vid brand och explosion beaktas. En olycka skulle exempelvis kunna innebära att brand sprider sig till intilliggande skog eller enstaka träd. Påverkan på naturvärden från explosioner (genom tryck och splitter) eller vid utsläpp av giftig gas bedöms i första hand ge lokal och tillfällig påverkan och beaktas därför ej.

Mot bakgrund av de typer av händelser som omfattas av riskbedömningen sker identifiering av skyddsvärden avseende naturmiljö utifrån genomförd naturvärdesinventering¹⁸ samt information om enskilda brunnar för dricksvattenförsörjning¹⁹. En separat riskbedömning kopplat till yt- och grundvattenskydd har genomförts²⁰, och dessa aspekter omfattas därmed inte här.

Naturvärdesinventeringen redogör för naturvärdesobjekt, vilka klassificeras enligt följande:

- Naturvärdesklass 1
Högsta naturvärde: störst positiv betydelse för biologisk mångfald
- Naturvärdesklass 2
Högt naturvärde: stor positiv betydelse för biologisk mångfald
- Naturvärdesklass 3
Påtagligt naturvärde: påtaglig positiv betydelse för biologisk mångfald

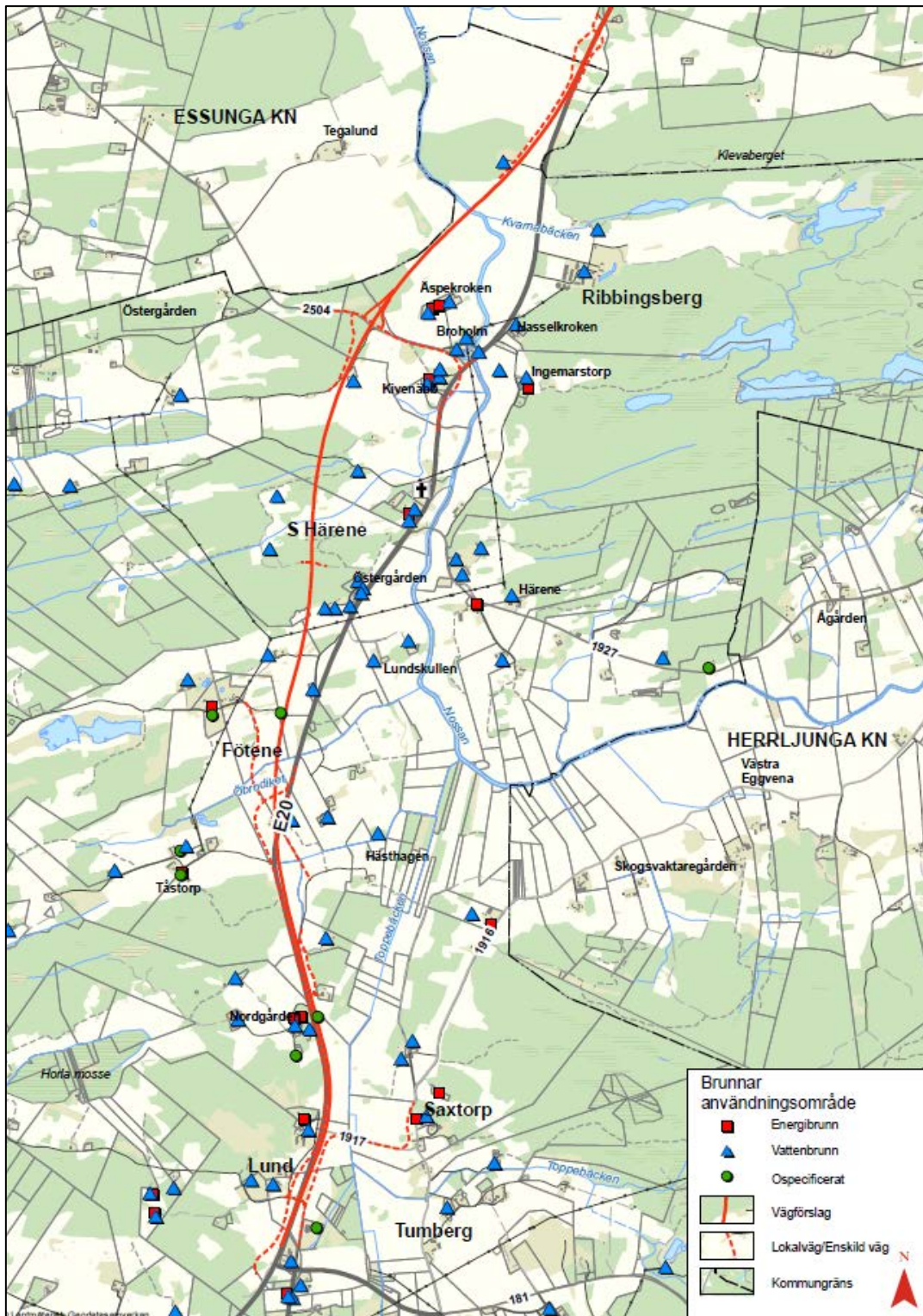
Utöver naturvärdesobjekt redovisas i naturvärdesinventeringen även:

- Generella biotopskydd
- Jätteträd

Det bör noteras att vissa objekt eller områden förekommer i flera kategorier. I uppenbara fall har detta justerats så att ett objekt inte analyseras dubbelt.

En potentiell grundvattenförekomst finns i södra delen av utredningsområdet. En riskanalys för denna har genomförts separat²¹.

Ungefär hälften av kommunens ca 11 000 invånare har egen brunn²². De brunnar som återfinns i närheten av vägen redovisas i Figur 9. Riskbedömningen omfattar vattenbrunnar.

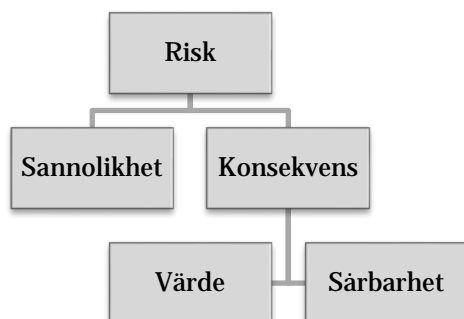


Figur 9. Kartbild över enskilda brunnar längs med E20, sträckan Vårgårda-Ribbingsberg¹⁹.

6.2. Riskanalys

Den olycksrisk som beaktas avseende påverkan på naturmiljö är transporter med farligt gods, se avsnitt 4.1. I detta avsnitt redovisas genomförd riskanalys vilken syftar till att utgöra en grund för resonemang kring behov av åtgärder.

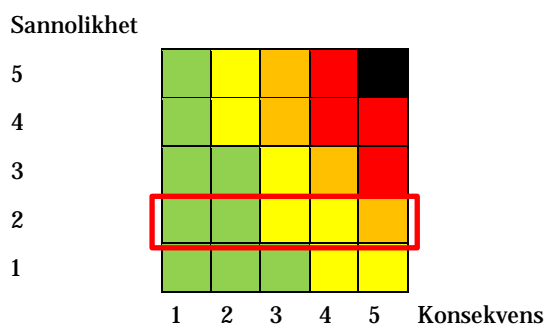
Analysen görs med utgångspunkt i den metodik som presenteras i Trafikverkets handbok Yt- och grundvattenskydd²³. Metoden är avsedd för yt- och grundvatten, men dess princip anses vara tillämpbar även för andra skyddsvärden. Risk definieras då enligt Figur 10. Grunden för riskanalysen är därmed en bedömning av händelsernas sannolikhet samt skyddsvärdenas värde och sårbarhet.



Figur 10. Förenklad riskträd för miljöpåverkan.

En fullständig redogörelse av riskanalysens steg återfinns i Bilaga F. Resultaten redovisas i Bilaga G.

Av de analyserade ADR-S klasserna har klass 3 den högsta frekvensen (och därmed den kortaste återkomsttiden) och klassificeras i sannolikhetsklass 2. Om samtliga ADR-S klasser som bedöms kunna ge upphov till påverkan på naturmiljön beaktas, är återkomsttiden något kortare men sannolikhetsklassen är fortfarande 2. Vid bedömning av risken är utgångspunkten därför alltid sannolikhetsklass 2, vilket innebär det att endast de tre lägsta riskklasserna, klass 1-3, är relevanta, se Figur 11 och Tabell 4.



Figur 11. Riskmatris där riskklasser representeras av olika färger²³. Röd ruta markerar den sannolikhetsklass som olyckor med farligt gods kategoriseras i.

Tabell 4. Förklaring av tillämpade riskklasser.

5	5 – Mycket hög risk (svart)
4	4 – Hög risk (röd)
3	3 – Måttlig risk (orange)
2	2 – Förhöjd risk (gul)
1	1 – Låg risk (grön)

I Tabell 5 sammanfattas riskklassen för genomförd analys. Resultatet anges i antal påverkade områden.

Tabell 5. Sammanfattning av analysresultat.

Riskklass	Antal skyddsvärda områden/arter
	0
4 – Hög risk	0
3 – Måttlig risk	0
2 – Förhöjd risk	14
1 – Låg risk	73

Det kan noteras att antal skyddsvärden i Tabell 5 är något högre än i motsvarande bedömning i riskbedömningen som utgjorde underlag för val av korridor⁷. Anledningen är framför allt att en mer detaljerad inventering av naturvärden har genomförts i detta skede¹⁸.

Samtliga skyddsvärden redovisas i Bilaga H.

6.3. Riskvärdering

Detta avsnitt redovisar genomförd riskvärdering avseende olycksriskers påverkan på naturmiljön.

Avseende påverkan på skyddsvärde naturmiljö finns inget vedertaget värderingskriterium på samma sätt som vid värdering av påverkan på människor. Risken bedöms enligt de riskklasser som redovisas i Tabell 6.

Tabell 6. Beskrivning av tillämpade riskklasser.

5 – Mycket hög risk (svart)	Olyckshändelser inklusive skadehändelser inträffar återkommande, konsekvenserna om ett utsläpp skulle nå skyddsvärdet är katastrofala. Långtgående riskreducerande åtgärder behöver vidtas, nedstängning och flyttning av riskobjektet kan vara motiverad.
4 – Hög risk	Olyckshändelser inträffar återkommande och konsekvenserna om ett utsläpp skulle nå och påverka skyddsvärdet är mycket stora. Långtgående riskreducerande åtgärder är motiverade, reglering av trafiken bör övervägas.
3 – Måttlig risk	Olyckshändelser inom skyddsvärdet har förekommit, konsekvenser av utsläpp är betydande. Riskreducerande förebyggande åtgärder bör vidtas, omfattande åtgärder kan i vissa fall vara motiverade.
2 – Förhöjd risk	Konsekvenserna av en skadehändelse är inte försumbara, för de flesta tänkbara händelser är dock förutsättningarna för lyckad sanering mycket goda. Smärre riskreducerande förebyggande åtgärder kan vara motiverade.
1 – Låg risk	Låg sannolikhet för skadehändelser och/eller nödvändiga saneringsinsatser vid utsläpp tar små resurser i anspråk. Förebyggande åtgärder är inte motiverade.

I Tabell 7 redovisas behov av åtgärder kopplade till skyddsvärd naturmiljö, indelad per typ av skyddsvärde. I efterföljande avsnitt värderas risken mer ingående utifrån platsens och skyddsvärdenas specifika förutsättningar.

Tabell 7. Sammanfattning av behov av riskreducerande åtgärder för naturvärdesklassade områden och områden med generellt biotopskydd (antal områden).

Riskklass	Typ av skyddsvärde	Antal områden
2 – Förhöjd risk. Smärre riskreducerande förebyggande åtgärder kan vara motiverade.	Skog och träd	3
	Vattendrag	6
	Vattenbrunn	2
	Vattenmiljö för groddjur	1
	Jätteträd	2
	Totalt	14

6.3.1. Akvatisk miljö

Vattenförekomster med utpekade naturvärden ska vid behov skyddas mot utsläpp i samband med olyckor¹⁴. Utsläpp av miljöfarligt ämne till vattendrag kan till exempel medföra stor spridning på kort tid. De ämnen som i första hand riskerar att ge upphov till förorening är brandfarliga vätskor (klass 3) och frätande ämnen (klass 8) då dessa klasser är de vanligast förekommande på den sträcka som analyseras. Bränslen, såsom bensen, diesel och etanol, vilka utgör en betydande del av klass 3-transporter, kan vara rörliga i markförhållanden och antas då kunna förorena grundvatten. Frätande ämnen omfattar exempelvis saltsyra, svavelsyra, natriumhydroxidlösning och ammoniak. Utsläpp av syror kan vid större utsläpp till vattendrag medföra kraftig försurning och kan därmed förorsaka betydande skador på akvatiskt liv.

Planförslaget passerar Nossan samt ytterligare vattendrag i form av öppna diken, där vissa har en direkt anslutning till Nossan. Bedömd riskklass för ett flertal av dessa är 2, se Bilaga H, vilket innebär att smärre riskreducerande förebyggande åtgärder kan vara motiverade utifrån ett olycksriskperspektiv.

Två dricksvattenbrunnar är placerade inom 50 meter från planerad E20 och riskerar därmed att förorenas av ett utsläpp. Bedömd riskklass för dessa är 2, se Bilaga H, vilket innebär att smärre riskreducerande förebyggande åtgärder kan vara motiverade utifrån ett olycksriskperspektiv. Det bör noteras att ytterligare brunnar kan komma att förorenas vid omfattande utsläpp, men då dessa är belägna på ett större avstånd bedöms risken vara lägre samt att möjligheterna till sanering eller andra konsekvenslindrande åtgärder ökar.

6.3.2. Terrester miljö

Växtlighet kan påverkas både i form av värmepåverkan till följd av brand, i de fall skyddsvärdet återfinns i närheten av en olycksplats, och till följd av spridning i mark och vatten. Värmepåverkan förutsätter att en olycka inträffar mycket nära ett skyddsvärdt objekt, t.ex. träd, för att irreversibla skador ska uppstå. Utsläpp av miljöfarligt ämne till mark kan innebära betydande skada på skyddsvärden i direkt anslutning till olycksplatsen och kan

dessutom spridas till omkringliggande områden. Vid spridning i mark antas konsekvenserna av händelsen bli allt mindre med ett ökat spridningsavstånd.

Planförslaget är beläget inom det område som ingår i Nossans avrinningsområde. Det innebär att spridning av eventuella utsläpp primärt antas ske i riktning mot Nossan, även om avrinning lokalt kan komma att ske i andra riktningar innan slutlig avrinning till Nossan. Marken längs med sträckan består i huvudsak av berg, lera och sand, samt på enstaka platser torv och ler-silt²⁴. Genomsläpligheten varierar från låg till hög inom området²⁵. Detta innebär att spridningsförhållandena varierar beroende på var längs med sträckan ett eventuellt utsläpp sker.

Bedömd riskklass för ett flertal skyddsvärden är 2, se Bilaga H, vilket innebär att smärre riskreducerande förebyggande åtgärder kan vara motiverade utifrån ett olycksriskperspektiv.

7. Osäkerheter

Resultaten i riskbedömningar bör alltid betraktas med vetskap om de osäkerheter som finns i de förenklingar, antaganden och ingångsvärden som används vid analysen. I följande avsnitt diskuteras några osäkerheter som identifierats under arbetets gång och som bedöms vara särskilt relevanta att kommentera.

7.1. Sannolikhet

I detta avsnitt redovisas osäkerheter som har betydelse för skattning av sannolikheten för att en olycka med farligt gods inträffar.

7.1.1. Flödet av farligt gods på E20

Flödet av farligt gods på E20 är skattat utifrån information från Räddningsverket, se Bilaga B. Eftersom flödet av farligt gods anses vara ett av de antaganden och ingångsvärden som är särskilt förknippade med osäkerheter har resultaten som gäller påverkan på mänskliga känslighetsanalyserats med avseende på denna parameter genom att beräkningar utförts med en fördelning av det farliga godset som motsvarar ett nationellt snitt, vilket innebär en uppskattning baserat på det totala flödet av farligt gods i Sverige. Även ett ökat flöde har ingått i känslighetsanalysen. Känslighetsanalysens resultat visar likvärdiga risknivåer som i grundberäkningens.

7.1.2. Effekt av säkerhetshöjande åtgärder

Mitträcke planeras över hela sträckan vilket minskar risken för mötesolyckor betydligt. Mitträcken kommer att vara av normalkapacitetstyp (i huvudsak kapacitetsklass N2) och utformade för att undvika att drivmedelstankar på tunga fordon slits sönder. Därigenom minskar risken för utsläpp av farligt gods till omgivningen. Denna typ av planerade säkerhetshöjande åtgärder omfattas inte av tillgänglig indata och statistik och hanteras därmed inte inom ramen för genomförda beräkningar, där generella trafiksäkerhetssiffror för respektive vägtyp används²⁶.

7.2. Värde

Värdeklasser för yt- och grundvatten utgår från indelning Trafikverkets handbok²³. För terrester miljö finns inga vedertagna värderingskriterier, dessa har därför bedömts utifrån genomförd naturvärdesinventering och eventuella naturskydd samt i vilken utsträckning förekommande skydd gäller vid byggande av allmän väg. Indelningen i värdeklasser syftar för såväl yt- och grundvatten och övrig naturmiljö främst till att vara en grund för prioritering av åtgärder och ska därmed inte ses som en strikt rangordning av olika skyddsvärden. Ytterligare faktorer som kan vägas in i bedömningen av värde, men som inte har beaktats i denna riskbedömning (eller endast har beaktats i begränsad omfattning), är hur vanligt förekommande skyddsvärdet är, möjlighet att ersätta område eller objekt samt återhämtningsförmåga efter en uppkommen skada.

Precis som poängteras i Trafikverkets handbok *Yt- och grundvatten*²³ så är värdet, till skillnad från sannolikheten och sårbarheten, ett mer subjektivt ställningstagande.

7.3. Sårbarhet

Sårbarhetsperspektivet enligt Trafikverkets handbok *Yt- och grundvatten*²³ rymmer många olika aspekter, bland annat vilket typ av ämne som släpps ut, volym samt förutsättningar för spridning och sanering.

7.3.1. Typ och volym av utsläpp

Tillgänglig information om flöden av farligt gods på vägen utgår ifrån ARD-S-klasser. Denna klassificering ger inte tillräcklig information om vilka specifika miljöfarliga ämnen som transporteras på vägen och det har därmed inte varit möjligt att bedöma ekotoxikologisk påverkan på naturmiljön. Inte heller detaljerad information om volymer finns tillgängliga, även om det kan konstateras att transporter av farligt gods generellt omfattar stora volymer. Dessa aspekter beaktas därmed inte vidare i bedömning av skyddsvärdenas sårbarhet.

7.3.2. Spridning i mark

Spridningsförhållanden i mark har endast beaktats övergripande utifrån omgivningen topografi. Begränsad hänsyn har tagits till parametrar som permeabilitet och flödesriktning i mark. Detta innebär både att det är möjligt att vissa av de skyddsvärden som identifierats för potentiell påverkan inom 50 meter från vägen i praktiken inte kan påverkas, men också att vissa andra skyddsvärden kan komma att påverkas i större utsträckning än vad analysen visar.

7.3.3. Förutsättning för sanering

Möjligheter till sanering behandlas kortfattat som en del av åtgärdsanalysen, men omfattas inte av bedömningen av skyddsvärdenas sårbarhet.

7.3.4. Brandpåverkan

Många faktorer har betydelse för brandförlopp, såsom vindriktning, temperatur, nederbörd och brännbart material intill en uppstådd brand. Detta beaktas inte i genomförd analys där generella konsekvensavstånd för olika ADR-S klasser används utifrån bland annat i Länsstyrelsen i Skåne läns *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen*²⁷ (RIKTSAM).

7.3.5. Skyddsavstånd och influensområden

Påverkan på skyddsvärden bedöms i flera fall utifrån skyddsavstånd och influensområden. Dessa avstånd, t.ex. avstånd till bostäder, har uppskattats utifrån kartor och är ej uppmätta i verkligheten. Därmed finns vissa osäkerheter i bedömningen och konservativa uppskattningar har gjorts generellt.

8. Åtgärdsanalys

I detta avsnitt redovisas riskreducerande åtgärder. Vissa åtgärder är av betydelse för risken för en olycka med farligt gods, men har varit en del av de generella förutsättningarna för projektering och har därigenom inarbetats i vägplanen. Därtill kommer sådana rekommenderade åtgärder som är ett resultat av genomförd riskbedömning, vilka baserats på platsspecifika bedömningar.

8.1. Förutsättningar som ger riskreducerande effekt

Ett flertal säkerhetskänsliga aspekter har inarbetats i planförslaget. Dessa åtgärder minskar sannolikheten för utsläpp i samband med en olycka med farligt gods och har en generell riskreducerande effekt, vilket innebär att risken reduceras för olyckor som involverar samtliga ADR-S klasser. Åtgärderna är i huvudsak utformningsaspekter- eller åtgärder vilka är aktuella för byggande av ny väg och omfattar bland annat:

- Hela sträckan utförs med mittseparering
Längs hela sträckan planeras mitträcke, i huvudsak med kapacitetsklass N2, vilket ger en låg risk för mötesolyckor. Mitträcken kommer att vara utformade för att undvika att drivmedelstankar på tunga fordon slits sönder vid händelse av kollision mellan transport och mitträcke. Detta leder i sin tur till minskad risk för utsläpp. Denna typ av mitträcke har Trafikverket valt att införa ur ett trafiksäkerhetsperspektiv, kopplat till projektets övergripande mål, vilket även får positiva effekter kopplat till risken för olyckor med farligt gods. Åtgärden regleras i vägplanen.
- Sidoområdena utmed E20 kommer att utformas med grunda diken
Dikena minskar risken för att utströmmande brandfarlig vätska transporteras från vägområdet till omgivningen för att därefter antändas.
- Bebyggelsefritt område
Intill ombyggd E20 kommer ett bebyggelsefritt område på minst 30 meter finnas. Detta minskar risken för att människor vistas i vägens närhet, vilket i sin tur medför lindrigare konsekvenser om en olycka inträffar.
- Sidoområdena utmed E20 kommer att utformas med säkerhetszoner utan fasta hinder för att undvika skador vid avkörningar
Genom att avlägsna hårda objekt (som inte hör till väganläggningen) i vägens närhet, kan sannolikheten för utsläpp i samband med olyckor med farligt gods sänkas. Utformning av områden intill vägen styrs bland annat av väglagen¹ och Trafikverkets regler för vägar och gators utformning, VGU¹⁴.
- Samtliga korsningar längs med sträckan är planskilda
Planskilda korsningar minskar risken för olyckor generellt, vilket även omfattar fordon som transporterar farligt gods.
- Naturliga skydd och barriärer
Delar av sträckan går vägen i skärning, vilket innebär ett naturligt skydd mot spridning av vätskeutsläpp.

8.2. Bedömning av behov av riskreducerande åtgärder – påverkan på människa

Olyckor som involverar brandfarlig vätska (ADR-S klass 3) ger det största bidraget till individrisknivån inom det område där risken är oacceptabelt hög eller i ALARP-området, där alla rimliga åtgärder ska vidtas. Även explosiva ämnen (ADR-S klass 1) och brandfarliga gaser (ADR-S klass 2.1) ger ett betydande bidrag till individrisken. Möjliga riskreducerande åtgärder kommer därför primärt att utgå från dessa ADR-S klasser. Åtgärder föreslås utifrån de avstånd som erhållits i individriskberäkningarna, men kommer i viss mån även att innebära riskreducerande effekt med avseende på samhällsrisknivån. Som utgångspunkt för identifiering av lämpliga riskreducerande åtgärder används rapporten *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner*²⁸ och *Transporter av farligt gods – Handbok för kommunernas planering*²⁹.

Riskreducerande åtgärder rekommenderas vid två platser längs med sträckan, se Tabell 8.

Tabell 8. Behov av riskreducerande åtgärder avseende påverkan på människor.

Byggnad	Åtgärdsbehov
Fötene 5:4	Åtgärd rekommenderas som förhindrar avakning samt spridning av brandfarlig vätska från vägområdet mot omgivande bebyggelse (bostadshus och komplementbyggnad).
Rastplats	Åtgärd rekommenderas som förhindrar avakning samt spridning av brandfarlig vätska från vägområdet mot rastplatsen.

Vid Fötene 5:4 finns dels en komplementbyggnad inom det område där risknivån är förhöjd, dels en bostadsbyggnad på ett något större avstånd. Komplementbyggnaden används för förvaring av maskiner och redskap, och utgör därmed inte en plats där människor vistas stadigvarande. Området mellan vägområdet både komplementbyggnaden och bostadsbyggnaden är flack och ett eventuellt utsläpp kan därför komma att spridas mot byggnaderna. Mot bakgrund av risknivåerna och omgivningens förutsättningar för spridning bör åtgärder övervägas.

Intill Fötene 5:4 finns dike inom vägområdet som ger skydd mot spridning av brandfarlig vätska. Vid en avakning finns dock viss risk att ett utsläpp sker bortom diket, och att vätska därmed kan spridas mot intilliggande platser där människor kan komma att uppehålla sig. Eftersom det är önskvärt att upprätthålla avstånd mellan det brandfarliga godset som släpps ut och det skyddsvärda är åtgärder som införs inom eller intill vägområdet att föredra ur detta avseende. En lämplig åtgärd är sidoräcken som förhindrar eller begränsar avakning och bidrar därmed till att fordon i större utsträckning stannar kvar på vägen efter en olycka.

Den planerade rastplatsen norr om Vårgårda Rasta och OKQ8 Vårgårda är inom det område där risknivån är förhöjd. Enligt länsstyrelsens riktlinje för markanvändning intill transportleder för farligt gods ska marken närmast riskkällan utformas så att stadigvarande vistelse inte uppmuntras. Rastplatsen är avsedd för tillfällig rast och vila, inte för övernattnings även om det inte kan uteslutas. Dock kan det antas att oskyddade människor kommer att vistas på rastplatsen och därmed på ett förhållandevis kort avstånd från vägen. Riskreducerande åtgärder för att förhindra avakning samt spridning av brandfarlig vätska mot rastplatsen behöver därför vidtas.

Även längs med rastplatsen kommer dike finnas inom vägområdet som ger skydd mot spridning av brandfarlig vätska. Riskreducerande åtgärder förbi Vårgårda Rasta och OKQ8 Vårgårda hanteras inom ramen för vägplan "Förbi Vårgårda" och omfattar bland annat ett vägräcke. Det föreslås att räcket förlängs och ansluts till broräcket vid GC-porten norr om den planerade rastplatsen. Räcket i kombination med dike intill vägen gör att eventuella utsläpp av farligt gods i samband med en olycka bibehålls inom vägområdet.

Olyckor som involverar brandfarlig och giftig gas är mycket osannolika, men kan om de inträffar ge upphov till konsekvenser på flera hundra meters avstånd. Åtgärd i form av sidoräcke samt avlägsnande av hårda objekt i väganläggningens närhet är generella åtgärder som även bidrar till minskad risk för olyckor med gas. Riskreducerande åtgärder vilka är specifikt avsedda att minska konsekvensen vid olyckor med brandfarlig och giftig gas utgörs ofta av ventilationsåtgärder, t.ex. i form av avstängningsbar ventilation, vilka inte bedöms som rimliga att införa i de byggnader som är aktuella i denna riskbedömning. Individrisknivån vid aktuella byggnader samt de generella riskreducerande åtgärderna bedöms dock som tillräckliga för att risknivån ska anses vara tolerabel.

I Tabell 9 sammanfattas rekommendationer avseende riskreducerande åtgärder.

Tabell 9. Behov av riskreducerande åtgärder avseende påverkan på människor.

Byggnad	Förslag på åtgärd
Fötene 5:4	För att undvika avakning från vägområdet rekommenderas en vall längs med sträckan förbi fastigheten. Detta i kombination med dike intill väg förhindrar avakning samt spridning av brandfarlig vätska mot byggnader inom fastigheten.
Rastplats	För att undvika avakning från vägområdet krävs räcke längs med sträckan förbi rastplatsen. Detta i kombination med dike intill väg förhindrar spridning av brandfarlig vätska mot rastplatsen.

8.3. Bedömning av behov av riskreducerande åtgärder – påverkan på naturmiljö

De områden där smärre riskreducerande åtgärder kan vara motiverade omfattar såväl naturvärdesobjekt och generella biotopskydd av varierande typ samt enskilda dricks-vattenbrunnar. Det innebär att de mest effektiva riskreducerande åtgärderna generellt bedöms vara sådana åtgärder som minskar sannolikheten för olycka med farligt gods som leder till utsläpp. Dessa åtgärder hanteras inom ramen för projekteringen av den nya vägen, men tillgodoräknas endast övergripande i analysen.

De utformningsåtgärder som är förutsättningar för ny E20 och som bedöms ge en riskreducerande effekt beskrivs i avsnitt 8.1.

Baserat på genomförd riskbedömning behöver riskreducerande åtgärder övervägas intill följande skyddsvärden:

- Nossan
- Öbrodiket, på grund av dess närhet till E20 och direkta anslutning till Nossan
- Korsande diken
- Tre områden med värdefull skog/träd i vägens närhet.
- Ett område som utgör vattenmiljö för högt värde för groddjur
- Intill brunn tillhörande Lund 1:4

- Intill brunn tillhörande Lund 1:6

De riskreducerande åtgärder som rekommenderas är:

- utformning av diken för att förhindra eller fördröja spridning av ett eventuellt utsläpp, se vidare Tekniskt PM Avvattning²¹.
- samarbete med räddningstjänsten Alingsås-Värgårda för att kunskapsdela kring skyddsvärden i vägens omgivning samt platsspecifika förhållanden, och på så vis öka möjligheterna till en effektiv sanering vid ett eventuellt utsläpp

Åtgärderna syftar till att minska konsekvensen på skyddsvärden ur ett olycksriskperspektiv. Åtgärder för att skydda känslig och värdefull naturmiljö ur andra avseenden kan givetvis vara aktuella, men omfattas ej av genomförd riskbedömning.

Inga specifika åtgärder för att minska konsekvenserna av en olycka med potentiellt utsläpp med påverkan på terrester miljö rekommenderas. Detta beror bland annat på att osäkerheten kring påverkan på skyddsvärden är stor, liksom den effekt som eventuella åtgärder för att minska konsekvensen av olycka kan komma att ha. Den sammantagna bedömningen är att de inarbetade åtgärderna kopplat till trafiksäkerheten samt den generella åtgärd som rör dialog med räddningstjänsten för att medvetandegöra vilken särskilt skyddsvärd naturmiljö som finns och som bör prioriteras i samband med en insats, ger en tillräcklig riskreducerande effekt, mot bakgrund av den initialt låga risken.

8.3.1. Utformning av diken

Diken kommer att finnas längs med hela sträckan, vilka ur vissa avseende förhindrar spridning till skyddsvärden. Detta gäller främst skydd mot terrestra miljöer, men även skydd för spridning till vissa akvatiska miljöer. Dikena antas även ge en viss fördröjning vad gäller spridning av förorening till de enskilda brunnarna och bidrar till att undvika akut förgiftning. Alternativ dricksvattenförsörjning behöver därefter ombesörjas.

Diken längs med vägen kan dock samtidigt skapa spridningsvägar till andra skyddsvärden. Anläggande av diken utmed vägen i kombination med åtgärder som fördröjer spridning av utsläpp, ökar möjligheten att utsläpp kan saneras innan de sprider sig till känsliga naturområden eller andra skyddsvärden. Denna typ av åtgärd kan anses särskilt motiverad i närheten av vattendrag, där ett utsläpp kan medföra stor spridning, och bör regleras i vägplanen.

En riskbedömning avseende påverkan på yt- och grundvatten har genomförts där spridning av utsläpp har analyserats i detalj. Som ett resultat av den riskbedömningen har ett antal åtgärder föreslagits, vilka kan tillgodoräknas som riskreducerande åtgärder även för skyddsvärd naturmiljö.²¹

8.3.2. Kunskapsdelning kring skyddsvärden och platsspecifika förhållanden

Räddningstjänsten kan antas vara på plats vid olyckor som involverar transporter av farligt gods. Därmed finns genom räddningstjänsten goda möjligheter till att vidta effektiva åtgärder, både avseende brandbekämpning och sanering. Trafikverket bör därför samråda med räddningstjänsten Alingsås-Värgårda för att tillse att de får ta del av underlaget som framkommit i aktuell rapport kring miljöolyckor. Om intresse finns från räddningstjänstens sida att upprätta insatsplaner för miljöolyckor bör Trafikverket underlätta detta arbete.

Insatsplaner för miljöolyckor möjliggör effektiva insatser och korrekt prioritering vid ett utsläpp av miljöfarliga ämnen eller brand i lastbil med farligt gods. Exempelvis kan val av släckningsstrategi vid en brand kraftigt inverka på en kemikalies rörlighet, framför allt är

beslutet att använda vattenbaserade släckmedel avgörande. Används vatten eller skum ökar risken för borttransport till omgivande vattenmiljöer. En insatsplan kan även omfatta strategier för kommunikation i samband med en olycka, t.ex. till de boende som har brunnar i närheten av olycksplatsen, så att dessa kan vidta åtgärder för alternativ vattenförsörjning.

8.4. Sammanfattning av åtgärder och deras potentiella effekt

I Tabell 10 sammanfattas förutsättningar och åtgärder som bidrar till en riskreducerande effekt vid ombyggnad av E20.

Tabell 10. Sammanfattning av riskreducerande åtgärder.

Föreslagen åtgärd	Riskreducerande effekt avseende skyddsvärde	
	Människa	Naturmiljö
Sträckan utförs med mittseparering	Minskar risken för olycka	
Planskilda korsningar		
Sidoområden utformas med säkerhetszoner utan fasta hinder	Minskar risken för utsläpp i samband med en olycka	
Marken utformas så att stadigvarande vistelse inte uppmuntras i vägens närhet	Minskar påverkan på människor i vägens närhet	-
30 meter bebyggelsefritt intill väg		
Sidoräcke	Upprätthåller avstånd mellan riskkälla och skyddsvärde	
Anläggande av grunda diken	Upprätthåller avstånd mellan utsläpp och skyddsvärde.	Upprätthåller avstånd mellan utsläpp och skyddsvärde men kan även innebära en spridningsväg för utsläpp
Anläggande av diken samt lokala åtgärder för att fördröja spridning av utsläpp	-	Minskar spridning och ökar möjlighet för sanering
Kunskapsdelning kring skyddsvärd naturmiljö och platsspecifika förhållanden (t.ex. som underlag för insatsplan för miljöolyckor)	-	Ökar möjlighet för insats (brandbekämpning och/eller sanering)

9. Slutsatser

Nedan redogörs för de slutsatser som dragits med avseende på olycksriskpåverkan på människa och naturmiljö. Vidare sammanfattas det behov av åtgärder som genomförd riskbedömning indikerar.

9.1. Slutsatser

Ombyggnation av E20 syftar bland annat till att öka trafiksäkerheten och framkomligheten samt främja den regionala utvecklingen. Föreslagen utformning av vägen innebär alltså en generellt ökad trafiksäkerhet, vilket även medför positiva effekter vad gäller risker som involverar farligt gods. Detta innebär att ett flertal säkerhetshöjande aspekter har inarbetats i planförslaget, exempelvis:

- Hela sträckan utförs med mittseparering
- Samtliga korsningar längs med sträckan är planskilda
- Ett bebyggelsefritt område om minst 30 meter intill vägen, i enlighet med Länsstyrelsens rekommendationer
- Sidoområdena utmed E20 kommer att utformas med säkerhetszoner utan fasta hinder för att undvika skador vid avkörningar
- Sidoområdena utmed E20 kommer att utformas med grunda diken samt lokala åtgärder för att fördröja spridning av utsläpp

Även vad gäller risker kopplat till olyckor som involverar farligt gods innebär den föreslagna utformningen en minskad risk i jämförelse med nuvarande utformning⁷. Vid beräkning av riskmättet individrisk påvisas för analyserad sträcka att risknivån är tolerabel upp till ett avstånd av 35 meter från vägen, förutsatt att alla rimliga åtgärder vidtas. Bortom 35 meter är risknivån acceptabel. Inom 35 meter från vägen förekommer ingen bebyggelse där människor kan komma att vistas stadigvarande. Mellan det bebyggelsefria avståndet på 30 meter och 35 meter, finns idag en komplementbyggnad som används för förvaring. Dessutom planeras en ny rastplats cirka 20 meter från ombyggd E20.

Bedömning av påverkan på naturmiljön har resulterat i ett antal skyddsvärda naturmiljöer där påverkan på naturmiljön kan uppstå både i form av värmepåverkan och genom utsläpp av miljöfarliga ämnen.

9.2. Rekommenderade åtgärder

Inget behov av riskreducerande åtgärder föreligger för de bostäder som är belägna längs med ombyggd E20, sträckan Vårgårda-Ribbingsberg. Däremot finns två platser där åtgärder förespråkas:

- Planerad rastplats
För att undvika avakning från vägområdet krävs räcke längs med sträckan förbi fastigheten. Detta i kombination med dike intill väg förhindrar spridning av brandfarlig vätska mot rastplatsen.
- Fötene 5:4
För att undvika avakning från vägområdet rekommenderas en vall mellan E20 och byggnaderna. Detta ger i kombination med dike intill väg en

riskreducerande effekt genom att det ytterligare förhindrar spridning av brandfarlig vätska mot byggnader inom fastigheten.

Åtgärder för att skydda naturmiljön i form av diken med fördröjningsmagasin kommer att anläggas längs med delar av sträckan, i syfte att förhindra påverkan på ytvattenförekomster i området²¹. Därutöver rekommenderas fortsatt dialog med räddningstjänsten, för att skapa förutsättningar för snabba och effektiva insatser, där riskbaserad prioritering kopplat till naturvärden kan ske i de fall situationen tillåter detta.

10. Referenser

- ¹ Vägslag (1971:948)
- ² Miljöbalk (1998:808)
- ³ MSB (2012). Olycksrisker och MKB. Att integrera risk- och säkerhetsfrågor i MKB-processen.
- ⁴ Västergötlands museum (2016). PM Arkeologisk utredning Steg I E20 Etapp Vårgårda-Ribbingsberg. Oktober 2016
- ⁵ Trafikverket (2016). *Skyddade områden*. 2016-09-28
- ⁶ Structor (2017). Inledande riskbedömning för vägplan E20 Vårgårda-Ribbingsberg. 2017-01-23
- ⁷ Trafikverket (2017). *Tekniskt PM Risk E20 Vårgårda–Vara, delen Vårgårda–Ribbingsberg, Vägplan, val av lokaliseringalternativ*. 2017-12-14
- ⁸ SIS (2010). *Svensk Standard SS-ISO 31000:2009. Riskhantering – Principer och riktlinjer*. Utgåva 1, ICS: 03.100.01;04.050. Stockholm: Swedish Standards Institute (SIS).
- ⁹ Trafikverket (2011). *Miljökonsekvensbeskrivning för vägar och järnvägar*. Publikationsnummer 2011:090
- ¹⁰ Trafikverket (2017). *Samrådsunderlag E20 Vårgårda–Vara, delen Vårgårda–Ribbingsberg, val av lokaliseringalternativ*. 2017-09-11
- ¹¹ Trafikverket (2016). *Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner-TK Geo 13*. TDOK 2013:0667, Version 2.0, 2016-02-29
- ¹² Trafikverket (2014). *Avvattningsteknisk dimensionering och utformning – MB 310*. TDOK 2014:0051, version 1.0, 2014-05-01
- ¹³ Trafikverket (2014). *Planläggning av vägar och järnvägar*. Diarienummer TRV 2012/85426. Trafikverket, september 2014.
- ¹⁴ Trafikverket (2015) *Krav för Vägars och gators utformning*. TRV publikation 2015:086. Juni 2015
- ¹⁵ Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län & Västra Götalands län, (2006). *Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods*. Faktblad 2006:000
- ¹⁶ Trafikanalys (2016). *Lastbilstrafik 2015*. Maj 2016
- ¹⁷ Räddningsverket (1997). *Värdering av risk*. FoU RAPPORT. ISBN 91-88890-82-1. Karlstad: Statens räddningsverk.
- ¹⁸ Enviroplaning (2018) *Naturvärdesinventering i vald vägkorridor Väg E20 delsträckan Vårgårda-Ribbingsberg*. 2018-09-04
- ¹⁹ SGU (2016). *Brunnar*. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html> [Elektronisk] Hämtad: 2018-10-16
- ²⁰ Trafikverket (2019) *Tekniskt PM Avvattning E20 Förbi Vårgårda*. Trafikverket, september 2019
- ²¹ Trafikverket (2017). *Tekniskt PM Avvattning E20 Förbi Vårgårda*. Trafikverket, maj 2017.
- ²² Vårgårda kommun (2016). *Vattenförsörjning*. <http://www.vargarda.se/medborgare/bo-bygga-och-miljo/vatten-och-avlopp/vatten.html> [Elektronisk] Hämtad: 2016-12-20
- ²³ Trafikverket (2014). *Yt- och grundvatten*. Publikation 2013:135. Trafikverket, april 2014

²⁴ SGU (2018) *Kartvisaren. Jordarter 1:25000 - 1:100000*. [Elektronisk] Hämtad: 2018-10-31

²⁵ SGU (2018) *Kartvisaren. Genomsläpplighet*. [Elektronisk] Hämtad: 2018-10-31

²⁶ Räddningsverket (1996). *Farligt gods – riskbedömning vid transport*. Karlstad, Statens räddningsverk.

²⁷ Länsstyrelsen i Skåne län (2007). *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen – bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods (RIKTSAM)*. Rapport "Skåne i utveckling", 2007:6.

²⁸ Boverket & Räddningsverket (2006). *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner – Vägledningsrapport*. Karlstad: Räddningsverket.

²⁹ SKL (2012). *Transporter av farligt gods – Handbok för kommunernas planering*. Stockholm: Sveriges kommuner och landsting, Avdelningen för tillväxt och samhällsbyggnad.

Bilaga A Olycksscenarier med potentiell påverkan på människa

I denna bilaga presenteras de olycksscenarier som kan förekomma i olyckor vid transport av farligt gods i Tabell 11 nedan.

Tabell 11. Allmänna beskrivningar av olycksscenarier för de olika klasserna av farligt gods. Generella bedömningar av påverkan baseras på tillgänglig litteratur^{i, ii, iii}.

ADR-S klass	Beskrivning
1 - Explosiva ämnen och föremål	Explosioner till följd av olyckor med ADR-klass 1 påverkar omgivningen genom tryckpåverkan, värmestrålning och splitter. Vid stora mängder explosiva varor kan skador från tryckvågen uppstå på flera hundratals meter, och splitterskador på uppemot en kilometer.
2 – Gaser	Olycksförloppen vid olyckor med gaser varierar beroende på vilken typ av gas som är inblandad.
2.1 – Brandfarliga gaser	Olyckor med brandfarliga gaser inkluderar olika brandförlopp som kan påverka omgivningen genom värmestrålning eller tryckpåverkan. Vid ett läckage som antänds omgående uppstår en jetflamma som orsakar värmestrålning mot omgivningen. Om ingen antändning sker kan den utsläppta gasen bilda ett brännbart gasmoln som förflyttar sig med vinden och vid senare antändning orsakar en gasmolnsexplosion. Gasmolnsexplosionen orsakar värmestrålning och under vissa mycket specifika förhållanden även tryckvågor mot omgivningen. I sällsynta fall kan även en typ av explosion som kallas BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) uppstå. Dessa tre scenarier kan medföra påverkan på några hundratals meter om den brandfarliga gasen transporteras i stora mängder i tank.
2.2 – Icke giftig, icke brandfarlig gas	Den påverkan på omgivningen som kan uppstå vid olyckor med denna riskgrupp är främst kopplad att kraftig uppvärmning kan leda till kärlsprängning samt omkringflygande kärldelar eller splitter.
2.3 – Giftiga gaser	En olycka med giftig gas kan leda till påverkan på omgivningen om ett läckage leder till att ett giftigt gasmoln kan sprida sig från olycksplatsen. Spridningen av den giftiga gasen beror bland annat på läckagestorlek och väderförhållanden. Påverkan på människor kan uppkomma på flera hundratals meter.
3 – Brandfarliga vätskor	Olycksförlopp med brandfarliga vätskor innebär typiskt att ämnet vid läckage strömmar ur tanken och breder ut sig på marken och formar en pöl. Pölens utbredning beror på underlagets utformning (lutning, diken, porositet med mera). Om det sker en antändning uppstår en pölbrand, som påverkar omgivningen inom ett par tiotals meter genom värmestrålning från flammor och produktion av skadlig rök.
4 – Brandfarliga fasta ämnen	Olyckor som involverar brandfarligafasta ämnen kan påverka omgivningen inom något tiotal meter främst genom värmestrålning och giftiga brandgaser.
5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider	Oxiderande ämnen är brandfrämjande ämnen som vid avgivande av syre (oxidation) kan initiera eller understödja brand i andra ämnen samt i vissa fall leda till explosioner. Organiska peroxider är mycket reaktiva och dess termiska instabilitet kan medföra att ämnet sönderfaller, i vissa fall explosionsartat. Påverkan på omgivningen kan alltså uppstå genom värmestrålning vid bränder eller tryckpåverkan och splitter vid explosioner. Påverkan på människor kan sträcka sig upp till femtio meter från olyckan.
6 – Giftiga och smittfarliga ämnen	Giftiga substanser som troligen kan orsaka allvarlig ohälsa eller död, eller smittfarligt ämne, bedöms vid ett olycksscenario påverka människor endast vid direkt kontakt med ämnet.
7 – Radioaktiva ämnen	Ämnen som genom sitt sönderfall producerar alfa-, beta- eller gammastrålning transporteras inte på sådant sätt så att de kan medföra akut påverkan på människor vid ett tidsbegränsat olycksscenario. Allvarliga skador på människor

ADR-S klass	Beskrivning
	bedöms generellt uppkomma vid långvarig exponering, vilket inte beaktas i denna riskbedömning.
8 – Frätande ämnen	Ämnen som i flytande eller fast form kan skada levande vävnad eller utrustning bedöms vid ett olycksscenario påverka människor endast vid direkt kontakt med ämnet
9 – Övriga farliga ämnen	Ett vanligt exempel på ADR-S klass 9 är asbest. Allvarliga skador på människor bedöms generellt uppkomma vid långvarig exponering, vilket inte beaktas i denna riskbedömning.

Bilaga B Frekvensberäkningar för olyckor med påverkan på människa – indata och metod

I denna bilaga beskrivs inledande metod och underlag (indata och antaganden) för de beräkningar som gjorts avseende olycksriskers påverkan på människa. För fortsatt beräkning av frekvenser för olika möjliga olycksscenarioer som kan påverka människor används händelseträdsmetodik, se Bilaga C. Resultaten redovisas i rapportdelen. För beräkningar av hur ofta olyckor med farligt gods förväntas inträffa används den metod som presenteras i *Farligt gods – riskbedömningar vid transport*^{iv}. För de aktuella vägarna presenteras viktiga indata till beräkningarna som är hämtade därur. Sedan presenteras indata och antaganden för trafikflöde och transporter av farligt gods. Slutligen presenteras en beskrivning av indata och antaganden för genomförd känslighetsanalys.

Viktiga indata till beräkningar för de aktuella vägarna presenteras i Tabell 12 nedan.

Tabell 12. Indata till frekvensberäkningar.

Variabel	Utbyggnadsalternativ (2045)
ÅDT [fordon/dygn]	13 000
ÅDT [lastbilar/dygn]	3 100
Andel tung trafik	25 %
Hastighet [km/h]	100 km/h
Vägsträcka [km]	1 km*
Antal fordon med farligt gods [antal/dygn]	156
Typer av farligt gods	Alla
Bebyggelsemiljö ^{iv}	Landsbygd
Gatu-/vägtyp ^{iv}	Motorväg (2+2)
Olyckskvot [-] ^{iv}	0,29
Andel singelolyckor [-] ^{iv}	0,55
Index för farligt gods olycka [-] ^{iv}	0,38

* Representativ för hela sträckan.

Antal fordon på nuvarande sträckning baseras på uppmätt ÅDT för 2014 samt prognostiserad ÅDT för 2045. För planförslaget används prognostiserad ÅDT för 2045. ÅDT och andel tung trafik härstammar från PM Trafik^v.

Mängden farligt gods som transporteras med tung lastbil har sjunkit över tid, men den trenden bröts under 2015. Statistik visar att mängderna åter har sjunkit under åren 2016 till 2018 och är åter på 2012 års transporterade mängder^{vi}. Andel farligt gods, i förhållande till tung trafik, uppskattas baserat på nationell statistik för 2015 till 5,2 %.^{vii} 5,2 % farligt gods är något högre än föregående och efterföljande år, men antas vara representativ för att uppskatta antal transporter av farligt gods längs den analyserade sträckan då den i viss mån inrymmer eventuella årliga variationer.

För planförslaget används samma antal transporter av farligt gods som för nollalternativet⁷, vilket i analysen innebär att andelen farligt gods är något högre i förhållande till tung trafik.

Detta beror på att viss tung trafik antas flyttas till lokalvägnätet, medan det farliga godset även fortsättningsvis antas använda E20, som är rekommenderad transportled för farligt gods.

Fördelningen av farligt gods-klasser baseras på statistik från Räddningsverket^{viii}, vilken är specifik för den studerade sträckan. Undantaget är klass 2.3, giftiga gaser, där inga transporter noterats i Räddningsverkets statistik. Här görs därför en justering för att erhålla motsvarande andel klass 2.3-transporter som i nationell statistik från Räddningsverket^{viii}. Den indata som används i genomförda beräkningar sammanfattas i Tabell 13.

Tabell 13. Uppskattad andel och antal transporter med farligt gods på E20 år 2045.

ADR-S klass	Andel [%]	Utbyggnadsalternativ 2045 [passager/år]
1	0,5%	303
2.1	3,8%	2 167
2.2	9,3%	5 296
2.3	0,03%	16
3	39,7%	22 582
4	0,6%	335
5	0,8%	433
6	0,3%	170
7	1,6%	927
8	15,2%	8 625
9	28,2%	16 061
Totalt	100 %	56 916

En omräkning av mängder farligt gods i Räddningsverkets statistik^{viii} har gjorts med hjälp av statistik från Trafikanalys för 2012-2017^{vi} för att erhålla antal transporter med farligt gods, vilket är den indata som nyttjas i beräkningar. Detta har kunnat jämföras med det uppskattade antalet transporter med farligt gods baserat på ÅDT, andel tung trafik och andel farligt gods av tung trafik.

Max-värdena i Räddningsverkets statistik (vilket är de som nyttjas i beräkningarna) ger med omräkning enligt ovan cirka 36 000 transporter per år, vilket överensstämmer förhållandevis väl med beräknat antal farligt gods-transporter för 2014⁶ (det vill säga nuläget) som uppskattats till drygt 33 000 transporter per år. Detta indikerar en viss robusthet i indata och antaganden.

Känslighetsanalys 1 – fördelning av farligt gods-klasser baserat på nationellt genomsnitt

I Tabell 14 redovisas de specifika indata som använts i känslighetsanalys 1. Fördelningen mellan ADR-S-klasser baseras på ett nationellt genomsnitt^{vii}, medan antal fordon per dygn antas vara densamma som i den ursprungliga beräkningen.

Tabell 14. Fördelning av farligt gods-klasser samt antal transporter utifrån ett nationellt snitt.

ADR-S klass	Andel [%]	Känslighetsanalys 1 [passager/år]
1	2,7%	1 518
2.1	4,7%	2 692
2.2	15,2%	8 679
2.3	0,03%	18
3	51,9%	29 562
4	1,7%	949
5	2,7%	1 529
6	4,8%	2 724
7	0%	0
8	11,1%	6 310
9	5,2%	2 935
Totalt	100 %	56 916

Känslighetsanalys 2 – 50 % ökning av farligt gods-transporter

I känslighetsanalys 2 har antal passager med farligt gods ökats med 50 %, från 156 fordon/dygn till 234 fordon/dygn. Fördelningen mellan ADR-S-klasser antas vara densamma som i den ursprungliga beräkningen, se Tabell 15.

Tabell 15. Uppskattad andel och antal transporter med farligt gods på E20 i känslighetsanalys 2.

ADR-S klass	Andel [%]	Känslighetsanalys 2 [passager/år]
1	0,5%	455
2.1	3,8%	3 250
2.2	9,3%	7 944
2.3	0,03%	24
3	39,7%	33 873
4	0,6%	503
5	0,8%	650
6	0,3%	255
7	1,6%	1 391
8	15,2%	12 938
9	28,2%	24 091
Totalt	100 %	85 375

Bilaga C Frekvensberäkningar för olycks-scenarier för olyckor med påverkan på människa – Händelseträdsmetodik

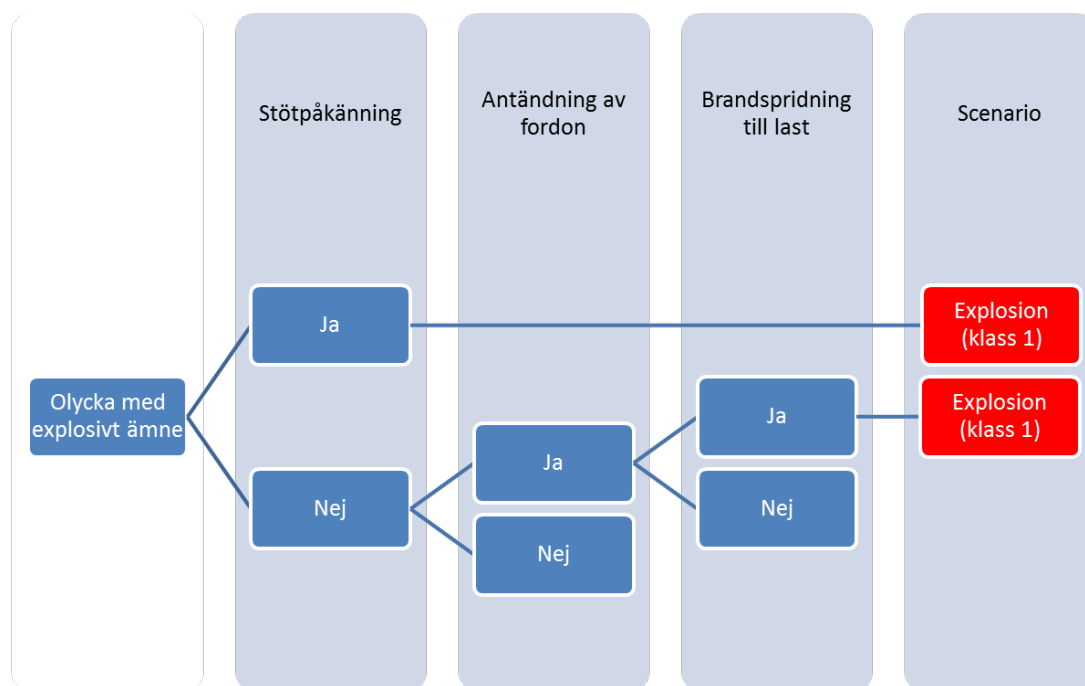
För fortsatt beräkning av frekvenser för olika möjliga olycksscenarier som kan påverka människor, används händelseträdsmetodik. I avsnitten nedan presenteras händelseträd för de olika klasserna av farligt gods som förekommer.

C.1 Explosiva ämnen (ADR-S klass 1)

För att en olycka som involverar explosiva ämnen ska leda till en explosion krävs att det transporterade godset påverkas (genom t.ex. en kraftig stöt eller brand).

Ett jämförelsevärde att förhålla sig till gällande stötpåkänning angavs av HMSO^{ix} baserat på brittiska data från 1950–1990. Där var sannolikheten för en stötinitierad detonation till följd av en kollision mindre än 0,2 %. Med hänsyn till utvecklingen inom trafiksäkerhet och fordonskonstruktion som skett sedan det statistiska underlaget, bedöms det vara konservativt att använda en halverad sannolikhet på 0,1 % för att en kollision leder till en stötinitierad detonation.

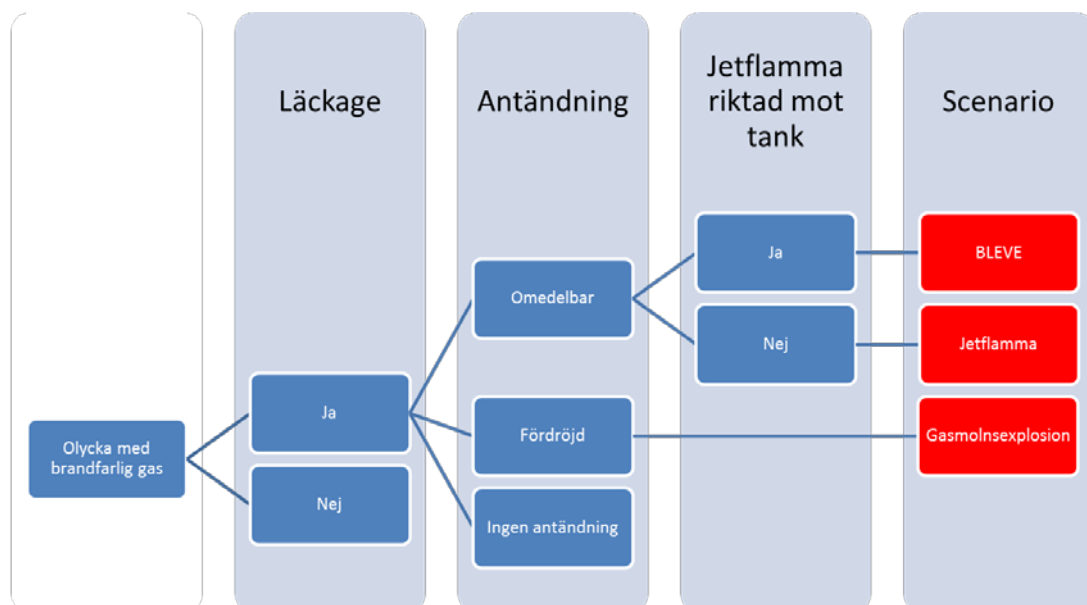
Svensk statistik visar på att sannolikheten för att ett fordon inblandat i trafikolycka ska börja brinna är cirka 0,4 %^x. Vidare antas (som i Göteborgs fördjupade översiktsplan^{er}), att sannolikheten för att en brand sprider sig och leder till en explosion är 50 %.



Figur 12. Händelseträd för olyckor med explosivt ämne.

C.2 Brandfarliga gaser (ADR-S klass 2.1)

De händelseförlopp som kan uppkomma vid olyckor med brandfarlig gas har identifierats som: jetflamma, gasmolnsexplosion och BLEVE. Ett möjligt förlopp illustreras av händelseträdet i Figur 13.



Figur 13. Händelseträd för olyckor med brandfarlig gas.

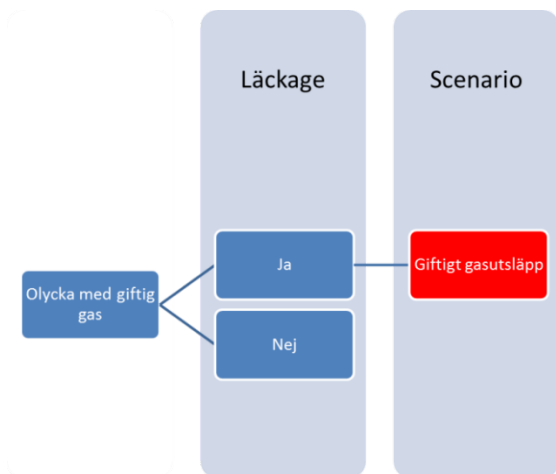
Sannolikheten för läckage från gastanken antas vara 1/30 av sannolikheten för läckage från en tank med vätska^{iv}. Sannolikhetsfördelningen för de olika typerna av antändning antas är anpassade utifrån *Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail*^{ki}. Följande sannolikheter är resultatet av en sammanvägning av de två uppsättningar med sannolikheter som presenteras i den rapporten för "Litet utsläpp" respektive "Stort utsläpp":

- Omedelbar antändning: 15 %
- Födröjd antändning: 65 %
- Ingen antändning: 20 %

Vidare antas grovt att en av hundra (1 %) jetflammar är så riktad att den genom kraftig uppvärmning orsakar en BLEVE i en närliggande tank (eller om jetflamman reflekteras, en BLEVE som involverar den aktuella tanken själv).

C.3 Giftiga gaser (ADR-S klass 2.3)

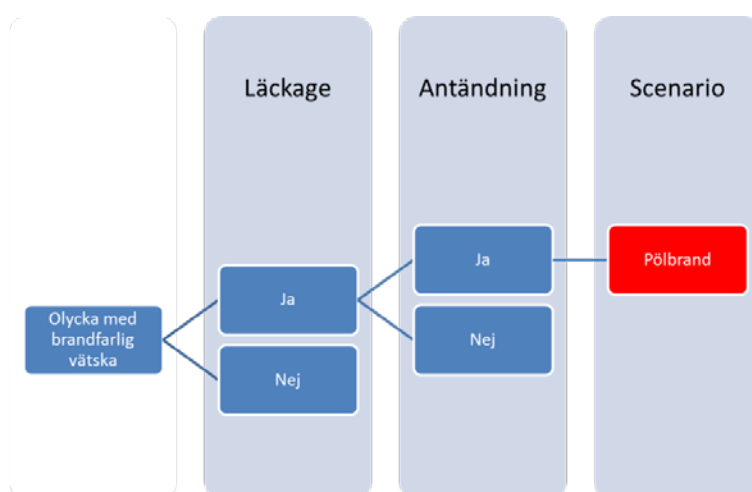
Ett giftigt gasutsläpp kan till följd av ett läckage bilda ett giftigt gasmoln som förflyttar sig med vinden i omgivningen. Spridningsvinkeln på molnet, och hur långt det når, beror bland annat på läckagets storlek och vilket utflöde av gas som uppkommer. Sannolikheten för läckage från gastanken antas vara 1/30 av sannolikheten för läckage från en tank med vätska^{iv}.



Figur 14. Händelseträäd för olycka med giftig gas.

C.4 Brandfarliga vätskor (ADR-S klass 3)

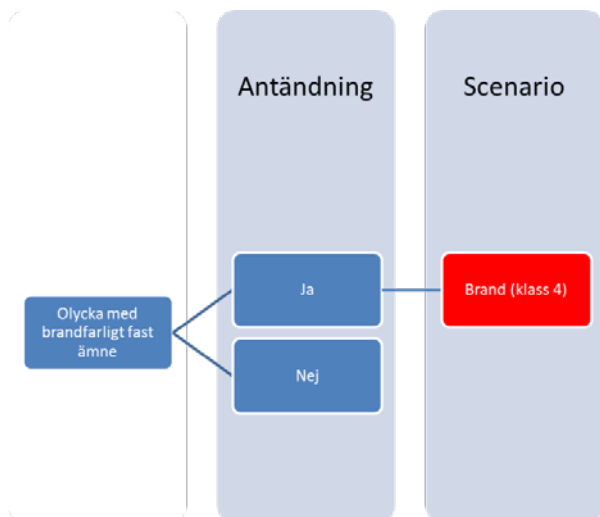
Ett identifierat olycksscenario utgörs enligt tidigare av ett utsläpp med brandfarlig vätska som bildar en pöl och som vid en antändning orsakar en pölbrand. Sannolikheten för att ett läckage uppstår, givet att en olycka med en tankbil inträffar, antas vara enligt *Index för farligt gods olycka* (se Tabell 12 och Figur 15). Givet att ett sådant läckage har inträffat antas sannolikheten för en antändning av pölen vara en trettiondel (3,3 %)^{ix}. Händelseträdet i Figur 15 visar hur händelseförloppet kan utvecklas.



Figur 15. Händelseträäd för olyckor med brandfarlig vätska.

C.5 Brandfarliga fasta ämnen (ADR-S klass 4)

Olyckor med brandfarliga fasta ämnen kan påverka omgivningen om det sker en antändning, vilket kan resultera i en kraftig brand även om inget läckage uppstått. Sannolikheten för antändning, givet att en olycka skett antas likt tidigare utifrån svensk statistik vara 0,4 %^x. Förenklat antas alla sådana bränder leda till att de transporterade brandfarliga fasta ämnena deltar i branden.



Figur 16. Händelsesträd för olycka med brandfarligt fast ämne.

C.6 Oxiderande ämnen och organiska peroxider (ADR-S klass 5)

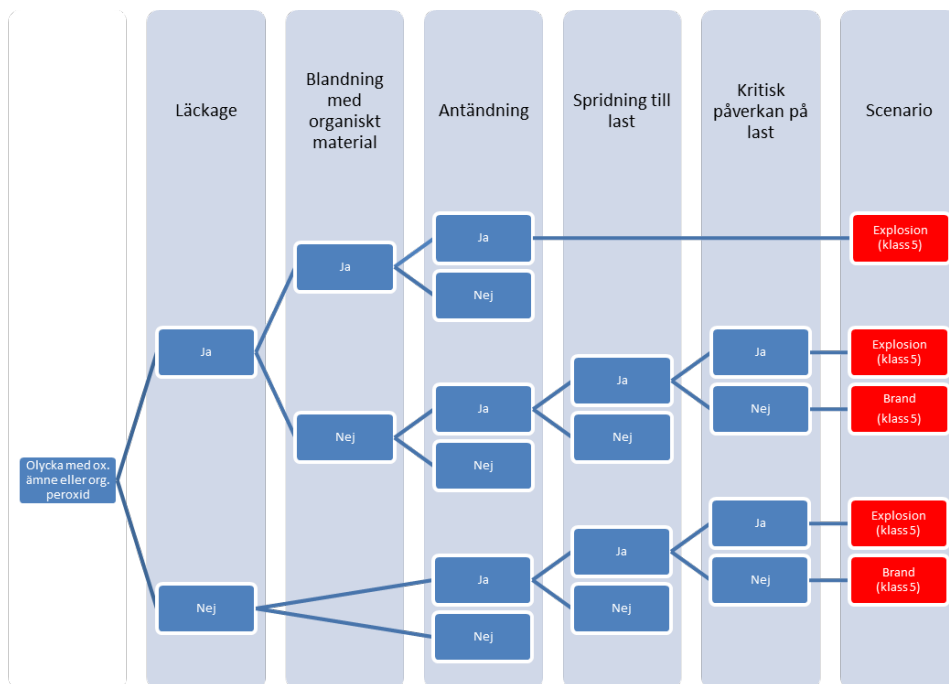
Olyckor med oxiderande ämnen och organiska peroxider kan orsaka kraftiga bränder och under särskilda förhållanden leda till explosioner. En antändning och explosion kan ske i samband med en olycka där det utsläppta oxiderande ämnet (eller den organiska peroxiden) först blandas med ett organiskt flytande ämne. Blandningen som bildas utgör då ett kraftfullt sprängämne. Vidare kan en explosion uppkomma efter kraftig brandpåverkan även om någon blandning med organiskt material inte skett.

Ammoniumnitrat är vid transport uppvärmt till cirka 135°C, då ämnet är flytande med relativt hög densitet (27 m³ väger cirka 40 ton).

Sannolikheten för läckage antas vara samma som för gastankar enligt ovan (1/30 av sannolikheten för läckage från en tank med vätska^{iv}). Sannolikheten för att det i samband med utsläppet av ADR-S klass 5 också förekommer ett utsläpp av exempelvis ADR-S klass 3 (flytande organiskt material), och att blandning mellan dem kan ske uppskattas till 50 %^{xii}. Sannolikheten för en påföljande antändning av blandningen uppskattas vara jämförbar med sannolikheten för antändning av ett utsläpp av brandfarlig vätska (3,3 %^{ix}). En sådan antändning antas resultera i en explosion.

Sannolikheten för antändning som följer en olycka med läckage men utan blandning uppskattas på samma sätt som för antändning av fordon ovan till 0,4 %^x. Sannolikheten för att den då uppkomna branden ska sprida sig till att påverka lasten uppskattas grovt till 50 %^{ix}. För att en brand som spridit sig och påverkar lasten ska leda till en explosion krävs att temperaturen överstiger 190°C under en längre tidsperiod. Det eventuella sönderfallet avstannar ofta om värmekällan avlägsnas^{xiii}. Olycksstatistik för olyckor med ADR-S klass 5 visar också på att det är relativt långa olycksförlopp med brinntider på 1–16 timmar innan detonation. Grovt antas hälften av dessa bränder leda till en sådan kraftig påverkan att en detonation (explosion) uppkommer (50 %). Detta gäller för de fall där ett utsläpp av ADR-S klass 5 också inträffat och en kraftig brand antas uppstå kring lastbilen. I de fall något utsläpp inte inträffat bedöms det grovt vara hälften så sannolikt att en brandpåverkan skulle leda till en explosion (25 %). De bränder som inte leder till någon explosion antas i modellen

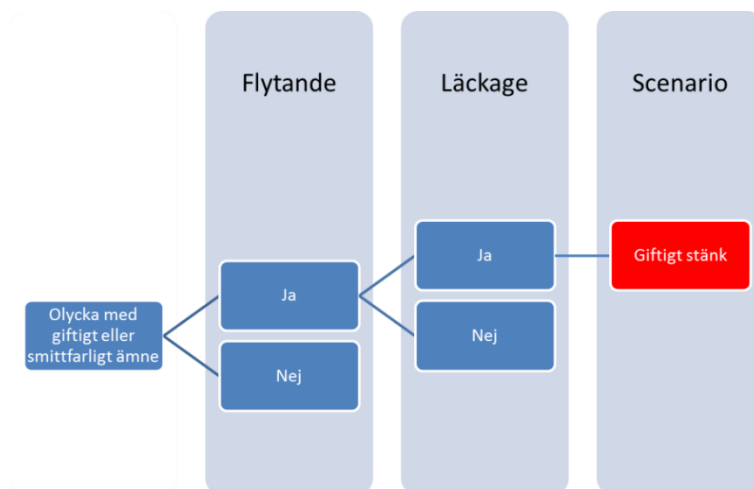
ändå påverka omgivningen med värmestrålning och brandgaser i en omfattning som är jämförbar med en pölbrand (ADR-S klass 3).



Figur 17. Händelseträdd för olycka med oxiderande ämne eller organisk peroxid.

C.7 Giftiga eller smittfarliga ämnen (ADR-S klass 6)

Skador på människor till följd av olyckor med giftiga eller smittfarliga ämnen bedöms enligt tidigare endast kunna uppstå där stänk från ämnet hamnar. Det innebär att det endast är i flytande form som ämnena kan medföra en akut påverkan på människor i omgivningen. Uppgifter^{xiii} gör gällande att omkring 23 % av den transporterade mängden ADR-S klass 6 utgörs av flytande ämnen. Sannolikheten för att ett läckage uppstår, givet att en olycka med en tankbil inträffar, antas vara enligt *Index för farligt gods olycka* (se Tabell 12 och Figur 18).



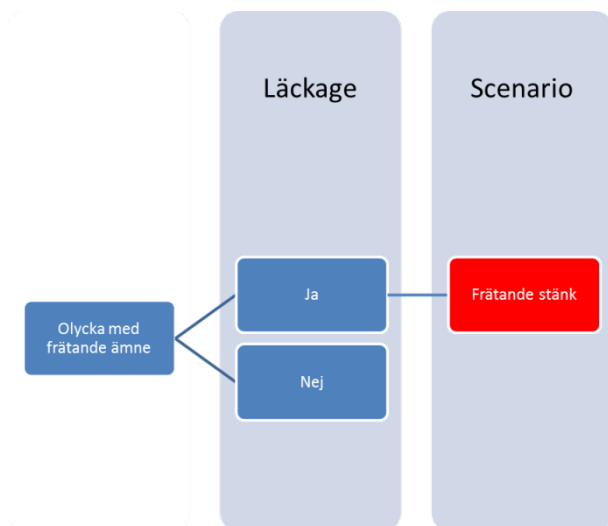
Figur 18. Händelseträdd för olycka med giftigt eller smittfarligt ämne.

C.8 Radioaktiva ämnen (ADR-S klass 7)

Skador till följd av utsläpp av radioaktiva ämnen beaktas enligt ovan (Tabell 11) inte i denna riskbedömning.

C.9 Frätande ämnen (ADR-S klass 8)

Skador på människor till följd av olyckor med frätande ämnen bedöms enligt tidigare endast kunna uppstå där stänk eller iväg kastat ämne hamnar. En förutsättning är därmed att ett läckage uppstår. Sannolikheten för att ett läckage uppstår, givet att en olycka med en tankbil inträffar, antas enligt *Index för farligt gods olycka* (se Tabell 12 och Figur 19).



Figur 19. Händelsesträd för olyckor med frätande ämnen.

C.10 Övriga farliga ämnen och föremål (ADR-S klass 9)

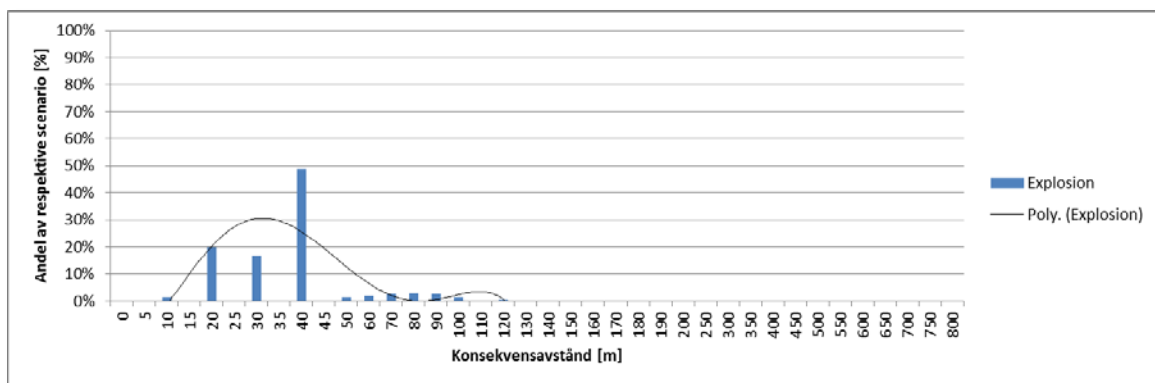
Skador till följd av utsläpp av övriga farliga ämnen och föremål beaktas enligt ovan (Tabell 5) inte i denna riskbedömning.

Bilaga D Konsekvensberäkningar för olyckor med påverkan på människa

I denna bilaga beskrivs metod och underlag (indata och antaganden) för de beräkningar som gjorts avseende konsekvenser av de identifierade olycksscenarioerna. Resultaten redovisas i rapportdelen. I detta skede har förfinade beräkningar gjorts avseende konsekvensavstånd för ADR-S klass 2.1 och 3. Detta innebär att resultaten inte fullt ut är jämförbara med de beräknade individrisknivåerna i tidigare skeden.

Konsekvenserna av de identifierade typerna av olycksförlopp har tidigare beräknats bland annat i samband med att Länsstyrelsen i Skåne län upprättade sina *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen* (RIKTSAM). Nedanstående fördelningar är anpassade utifrån resultaten däri. Med konsekvensavstånd menas här det avstånd inom vilket människor förväntas omkomma till följd av påverkan från olycksförloppet (exempelvis genom värmestrålning, tryckpåverkan eller toxicitet – beroende på olyckans karaktär).

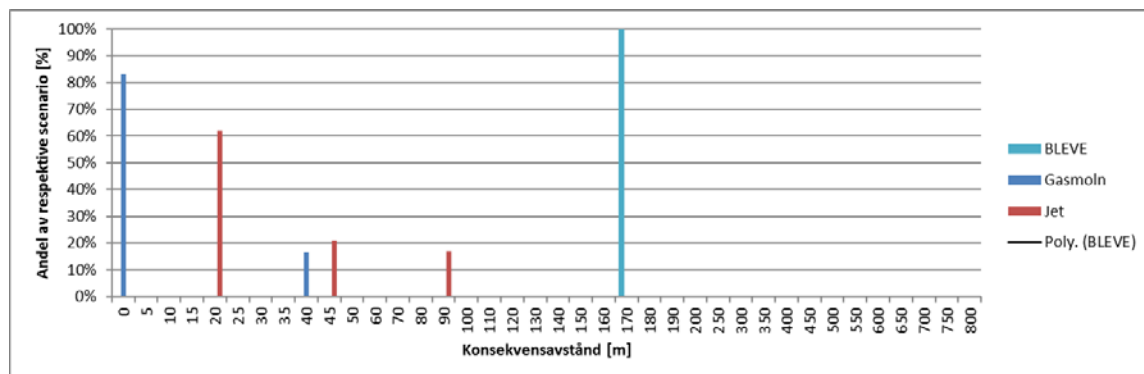
D.1 Explosiva ämnen (ADR-S klass 1)



Figur 20. Använda fördelningar av konsekvensavstånd för explosion (ADR-S klass 1). Kurvan "Poly. (Antagen fördelning)" visar en trendlinje som endast inkluderats för visualisering av fördelningen.

D.2 Brandfarliga gaser (ADR-S klass 2.1)

Avseende händelseförloppet jetflamma används de konsekvensberäkningar som gjorts för Förbifart Stockholm i samband med upprättande av Arbetsplan^{xiv}, se Figur 21.



Figur 21. Använda fördelningar av konsekvensavstånd för BLEVE, gasmolnexplosion samt jetflammar (ADR-S klass 2.1).

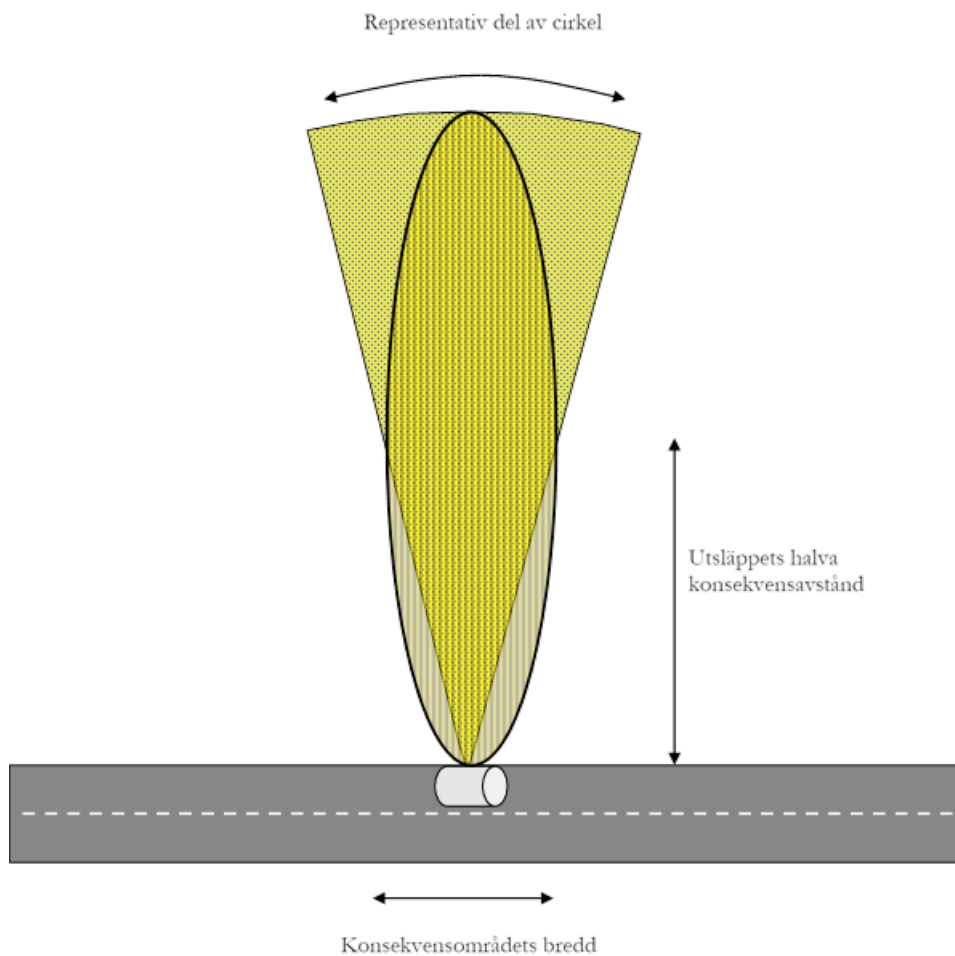
Gällande händelseförloppen gasmolnsexplosion och BLEVE genomförs konsekvensberäkningar. Brandfarliga gaser (ADR-S klass 2.1) omfattas av exempelvis väte, propan, butan och acetylen. Gasol är ett exempel på en kondenserad brandfarlig gas, som har den största transportvolymen på vägi. Gasol antas utgöra ett representativt ämne att basera beräkningarna på, då gasol på grund av dess låga brännbarhetsgräns och det faktum att den ofta transporteras tryckkondenserad gör den till ett konservativt val.

D.2.1 Antaganden

Ett läckage till följd av en olycka med en transport av brandfarlig gas antas kunna bli *litet*, *medelstort* eller *stort*, där utsläppsstorlekarna är definierade i *Farligt gods – riskbedömning vid transport*^{iv} utifrån massflöde: 0,09 kg/s (*litet*), 0,9 kg/s (*medelstort*) respektive 17,9 kg/s (*stort*). Vid läckage från tjockväggiga tankbilar bedöms sannolikheten för respektive storlek vara 62,5 %, 20,8 % och 16,7 %^{iv}.

När ett läckage har skett påverkar väder och vindförhållanden spridning av gaser och ångor. Vid högre vindhastigheter blandas utsläppta gaser ut snabbare med den omgivande luften än vid lägre vindhastigheter. Under åren 1961–2004 har vindhastigheten på 330 stationer runtom landet avlästs månad för månad. Insamlade data visar på en medelvindhastighet i Sverige som är 4 m/s^{xv}. Vindhastighet antas vara 4 m/s. Temperaturen antas vara 15°C och väderscenariot till stabilitetsklass C vilket är ett vanligt antagande i denna typ av riskbedömningar.

En viktig faktor för spridningen av en gas vid ett läckage är påverkan av vinden, både för scenarier med brännbara gaser och giftiga. De huvudsakliga konsekvenserna uppkommer i vindriktningen från utsläppet. Eftersom konsekvenserna drabbar ett mindre område, reduceras frekvensen för respektive scenario med hänsyn till vilken approximativ spridningsvinkel som konsekvensområdet får, enligt Figur 22.



Figur 22. Konsekvensområdet vid gasutsläpp får ofta en oval form. Utifrån konsekvensområdets längd och bredd approximeras en lämplig cirkelsektor (representativ del av cirkel) för reducering av grundfrekvensen.

Samtliga vindriktningar antas förenklat ha samma sannolikhet, vilket innebär att konsekvensområdets utbredning har samma sannolikhet i alla riktningar från läckaget.

Vid beräkning av konsekvenserna av en farligt gods-olycka med utsläpp av brännbar gas (gasol) uppskattas det grovt att samtliga transporter utgörs av tankbilar och att mängden gas i en tankbil alltid är 25 ton.

Vid beräkningar av värmestrålning mot omgivningen definieras kritiska nivåer för exponering mot icke brandklassad byggnadsfasad och utrymningsvägar till 15 kW/m^2 .^{xvi}

BLEVE

Konsekvenserna av en BLEVE beräknas enligt exempel 11.3.2 i *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor*ⁱⁱⁱ. Antagen mängd gasol är satt till 25 ton i en lastbil. Avståndet inom vilket värmestrålningen blir så stor att en exponerad person antas omkomma är beräknat till 170 meter.

Gasmolnexplosion

En gasmolnexplosion kan uppstå vid en fördröjd antändning av en utsläppt gasmassa som hunnit sprida sig och inte längre befinner sig under tryck. Konsekvensområdet beror på hur

gasen sprids i omgivningen, vilket i sin tur beror på en mängd faktorer som vind, stabilitetsförhållanden, hinder, utströmmande flöde och densitet, med mera.

Vid en antändning antas hela den gasvolym som befinner sig inom brännbarhetsområdet förbrännas. I det fysiska område där detta sker blir konsekvenserna mycket allvarliga med dödliga förhållanden. Utanför detta område förväntas dock konsekvenserna bli lindriga, men strålningspåverkan kan uppkomma.

Programvaran *Spridning Luft* används för spridningsberäkningarna där avståndet till den undre brännbarhetsgränsen (21 000 ppm)^{xvii} beräknas. Som konsekvensavstånd nyttjas avståndet till brännbarhetsgränsen tillsammans med en säkerhetsmarginal för att ta hänsyn till strålningspåverkan som kan ske även utanför den gasvolym som förbränns. Säkerhetsmarginalen beräknas genom en konservativ strålningsberäkning utifrån gasmolnets höjd och bredd, samt i utsläppets riktning.

Beräkningarna resulterar i ett konsekvensområde som enligt Figur 22, approximeras med en cirkelsektor (anges som en vinkel, i grader).

D.2.2 Konsekvensavstånd

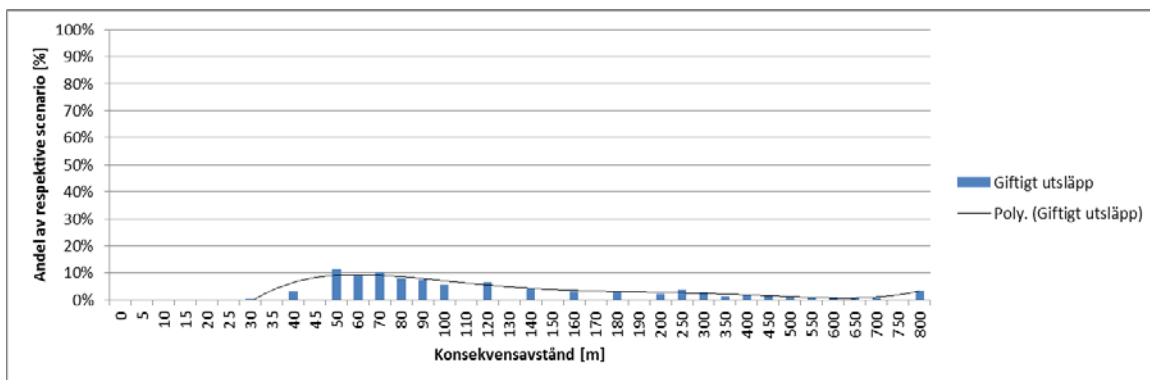
Nedan sammanställs de beräknade konsekvensavstånden för ADR-S klass 2.1, se Tabell 16.

Tabell 16. Beräknade konsekvensavstånd för plym med gas inom vilket personer antas omkomma.

Scenario	Konsekvensavstånd [m]	Vinkel [grad]
BLEVE	170	360
Gasmolnsexplosion - litet läckage	0*	-
Gasmolnsexplosion - mellanstort läckage	0*	-
Gasmolnsexplosion - stort läckage	48	35

* Konsekvensavståndet blir noll meter då läckageflödet är så litet att någon gasvolym med en gaskoncentration inom brännbarhetsområdet inte uppkommer.

D.3 Giftiga gaser (ADR-S klass 2.3)



Figur 23. Använda fördelningar av konsekvensavstånd vid utsläpp av giftig gas (ADR-S klass 2.3).

D.4 Brandfarliga vätskor (ADR-S klass 3)

ADR-S klass 3 omfattas av brandfarliga vätskor, exempelvis bensin, E85, diesel- och eldningsolja, lösningsmedel. Bensin och diesel utgör tillsammans majoriteten av produkterna i ADR-S klass 3^{xviii}. Brandfarliga vätskor med låg flampunkt (till exempel

bensin) antänds lättast^{xix}. Förenklat (och konservativt) antas samtliga transporter av brandfarlig vätska utgöras av bensin.

D.4.1 Antaganden

För beräkningar av konsekvensavstånd för tillämpas den etablerade metoden i *Farligt gods – riskbedömning vid transport*^{iv}. Ett läckage till följd av en olycka med en transport av brandfarlig vätska är definierade i *Farligt gods – riskbedömning vid transport*^{iv} som *litet*, *medelstort* eller *stort*, utifrån vilken pölstorlek de ger upphov till:

50 m² (*litet*), 200 m² (*mellanstort*) samt 400 m² (*stort*). Vid läckage från tankbil med släp bedöms sannolikheten för respektive storlek vara 25%, 25% och 50%^{iv}.

I försök har det även påvisats att pölens utbredning är kraftigt beroende av underlagets utformning och lutningar. Det krävs relativt små lutningar för att vätskan ska forma rännilar eller ansamlingar i lågpunkter m.m. Med avseende på pölbrand antas det i strålningsberäkningarna grovt att pölen har cirkulär utbredning, vilket ger en högre strålningsnivå. Skydd eller dike antas finnas längs väggkant som hindrar vätska från att rinna av från vägbanan om inget annat är känt.

För brandfarliga vätskor gäller att skadliga konsekvenser för omgivningen kan uppkomma när vätskan läcker ut och antänds för då bildas en brand som sprider giftiga brandgaser och genererar värmestrålning mot omgivningen. Det avstånd, inom vilket personer förväntas omkomma direkt alternativt som följd av brandspridning till byggnader, antas vara där värmestrålningsnivån överstiger 15 kW/m². Det är en strålningsnivå som orsakar outhärdlig smärta efter kort exponering (cirka 2–3 sekunder) samt acceptabla nivåer för exponering mot icke brandklassad byggnadsfasad och utrymningsvägar^{ii,xvi,xx}.

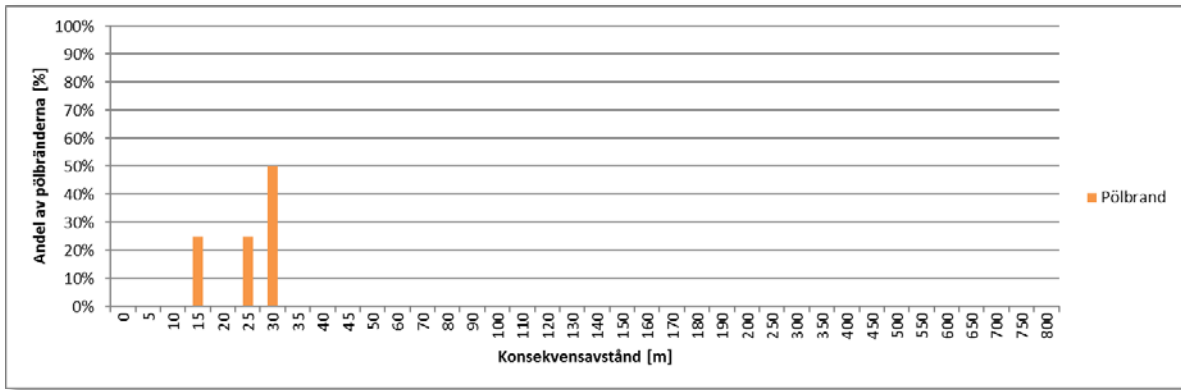
D.4.2 Konsekvensavstånd

Strålningsberäkningar har genomförts med hjälp av beräkningar i enlighet med Bilaga E. Nedan sammanställs de beräknade konsekvensavstånden för ADR-S klass 3, se Tabell 17.

Tabell 17. Avstånd till kritisk strålningsnivå på halva flammans höjd (15 kW/m²) för olika pölstorlekar.

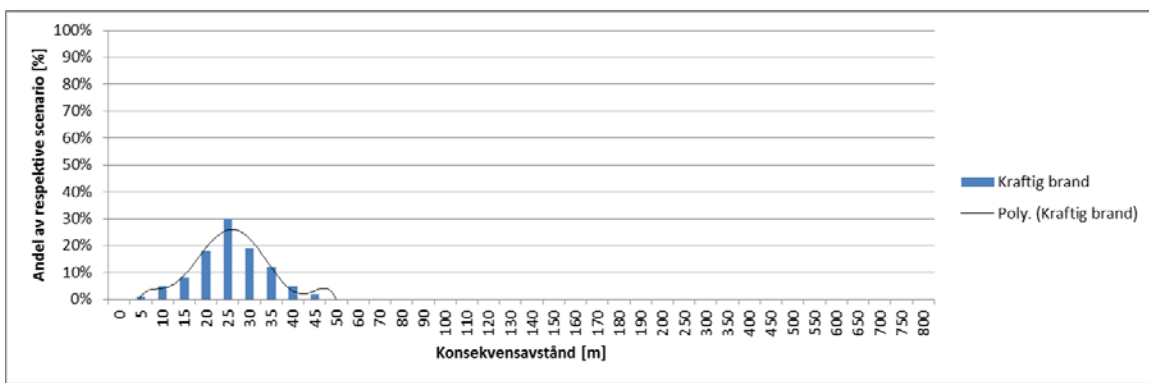
Scenario	Pölbrand av varierande storlek	Längd/bredd	Konsekvensavstånd från pölkant [m]	Fördelning
Litet utsläpp	50 m ²	7,1	12 m	25%
Mellanstort utsläpp	200 m ²	14,15	22 m	25%
Stort utsläpp	400 m ²	20	28 m	50%

Använd fördelning av konsekvensavstånd presenteras i Figur 24.



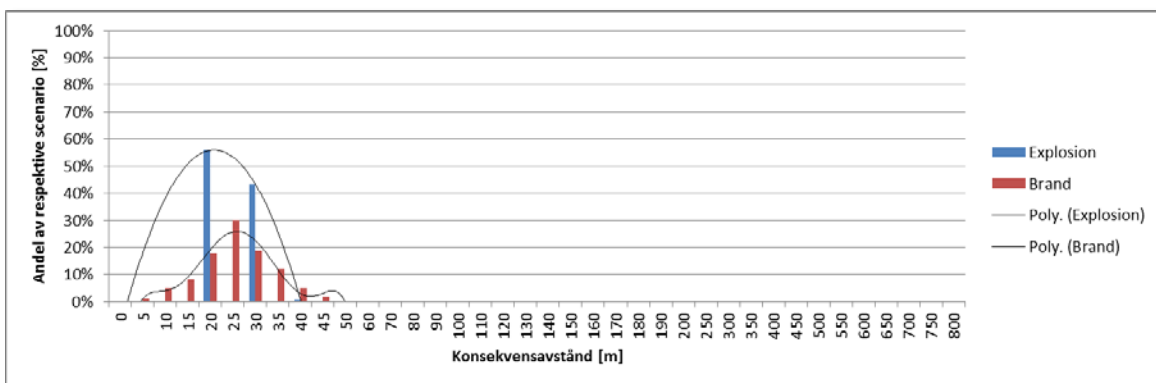
Figur 24. Använda fördelningar av konsekvensavstånd för pölbränder (ADR-S klass 3).

D.5 Brandfarliga fasta ämnen (ADR-S klass 4)



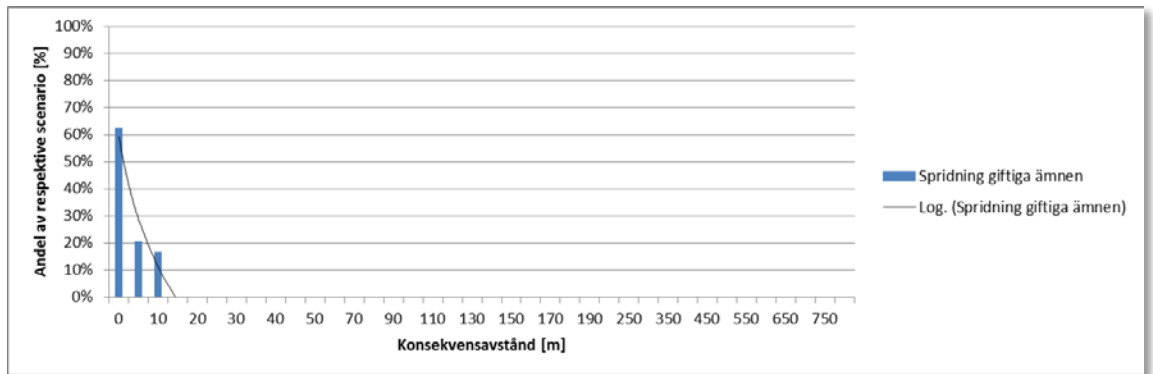
Figur 25. Använda fördelningar av konsekvensavstånd vid brand i brandfarligt fast ämne (ADR-S klass 4).

D.6 Oxiderande ämnen och organiska peroxider (ADR-S klass 5)



Figur 26. Använda fördelningar av konsekvensavstånd vid brand i brandfarligt fast ämne (ADR-S klass 5).

D.7 Giftiga eller smittfarliga ämnen (ADR-S klass 6)

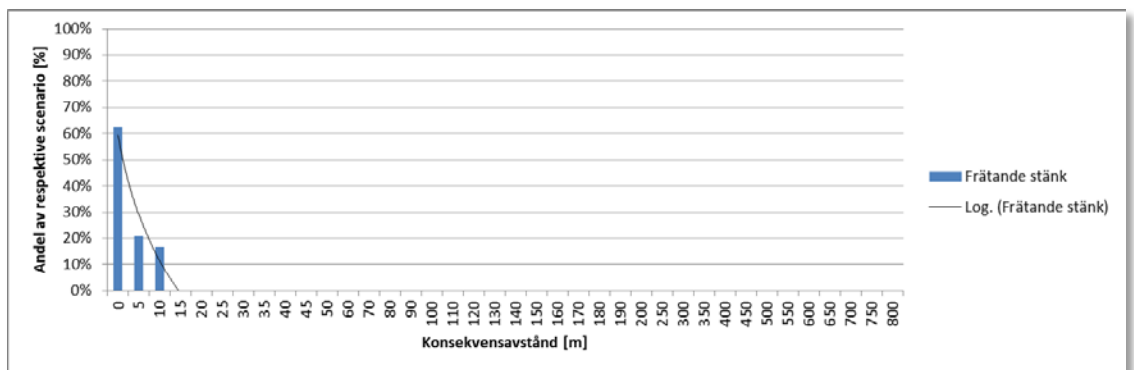


Figur 27. Använd fördelning av konsekvensavstånd för stänk med giftiga eller smittfarliga ämnen (ADR-S klass 6).

D.8 Radioaktiva ämnen (ADR-S klass 7)

Skador till följd av utsläpp av radioaktiva ämnen (ADR-S klass 7) beaktas enligt ovan inte i denna riskbedömning.

D.9 Frätande ämnen (ADR-S klass 8)



Figur 28. Använd fördelning av konsekvensavstånd för stänk med frätande ämne (ADR-S klass 8).

D.10 Övriga farliga ämnen och föremål (ADR-S klass 9)

Skador till följd av utsläpp av övriga farliga ämnen (ADR-S klass 9) beaktas enligt ovan inte i denna riskbedömning.

Bilaga E Strålningsberäkningar för pölbrand

I denna bilaga beskrivs dimensionerande förutsättningar, antaganden och metod för genomförda strålningsberäkningar för pölbrand med avseende påverkan på människa och icke brandklassad fasad.

E.1 Typ av drivmedel

Beroende på vilket drivmedel som släpps ut kommer den utsläppta vätskan vara olika lätt-antändlig där bensin bildar mycket lättantändliga blandningar medan dieselångor är mer svårantändliga.

Antändning kan ske genom att den gas-/luftblandningen som uppkommer vid en brandfarlig vätska kommer i kontakt med en tändkälla som exempelvis heta motordelar, statisk elektricitet eller en öppen låga. Gas-/luftblandningen är tyngre än luft för samtliga drivmedel. Detta innebär att den ibland kan spridas till lågt liggande utrymmen som kulvertar, rörledningar, källare m.m. eller föras med vinden och antändas på avstånd från själva utsläppspunkten.

Strålningen som avges från en pölbrand med en viss storlek är beroende av förbränningseffektiviteten, förbränningshastigheten per ytenhet samt förbränningsvärmen.

Tabell 18. Förbränningsparametrar för pölbränder för olika drivmedel.

Drivmedel	Förbrännings-effektivitet	Förbränningshastighet per ytenhet	Förbränningsvärme
Bensin	0,7xxi	0,055 kg/m ² sxxii	43 700 kJ/kgxxii
Diesel	0,7xxi,xxii	0,048 kg/m ² sxxii	43 600 kJ/kgxxiii

Ur tabellen kan det utläsas att bensin är det drivmedel som kommer att ge upphov till den största utvecklade effekten utifrån en given pölarea. Detta då bensin har både högst förbränningshastighet och förbränningsvärme.

En annan viktig parameter för att bedöma påverkan från pölbranden på bebyggelse är att bedöma en eventuell pölbrands källa och utbredning.

E.2 Strålningsberäkningar avseende pölbränder med brandfarliga vätskor

Värmestrålningen från en pölbrand med brandfarlig vätska kan beräknas i följande steg:

1. Beräkning av brandeffekt för den aktuella pölstorleken
2. Beräkning av flammans höjd och temperatur,
3. Beräkning av synfaktor,
4. Beräkning av infallande strålning på olika avstånd från branden.

Brandeffekten beräknas för att uppskatta hur mycket energi som avges från branden till omgivningen. Flammans höjd beräknas för att sedan användas för att beräkna den så kallade synfaktorn som anger hur mycket av den från branden emitterade strålningen som når olika punkter i omgivningen. Temperaturen hos flammen ligger till grund för beräkningen av hur mycket infallande strålning som mottas av ytor på olika avstånd från branden.

E.2.1 Brandeffekt

För pölbränder med relativt stora diametrar (> 2 m) kan brandeffekten från en pöl beräknas utifrån följande samband:

$$\dot{Q} = \chi \cdot \dot{m}'' \cdot \Delta H_c \cdot A_f$$

där

\dot{Q}	= utvecklad effekt (kW)
χ	= förbränningseffektivitet
\dot{m}''	= förbränningshastighet per ytenhet (kg/m ² s)
ΔH_c	= förbränningsvärme (MJ/kg)
A_f	= pölstorlek (m ²)

E.2.2 Flamhöjd

Flamhöjden H_f (m) för kvadratiska pölar och rektangulära pölar där längden på pölen inte är större än två gånger bredden beräknas med hjälp av följande ekvation^{xxi}

$$H_f = 0.23 \cdot \dot{Q}^{2/5} - 1,02D$$

Brandens ekvivalenta diameter (D) beräknas ur:

$$D = \sqrt{\frac{4A_f}{\pi}}$$

För pölar där längden är betydligt större än bredden beräknas flamhöjden som:

$$H_f = 0.035 \cdot (\dot{Q}/L)^{2/3}$$

E.2.3 Flamtemperatur

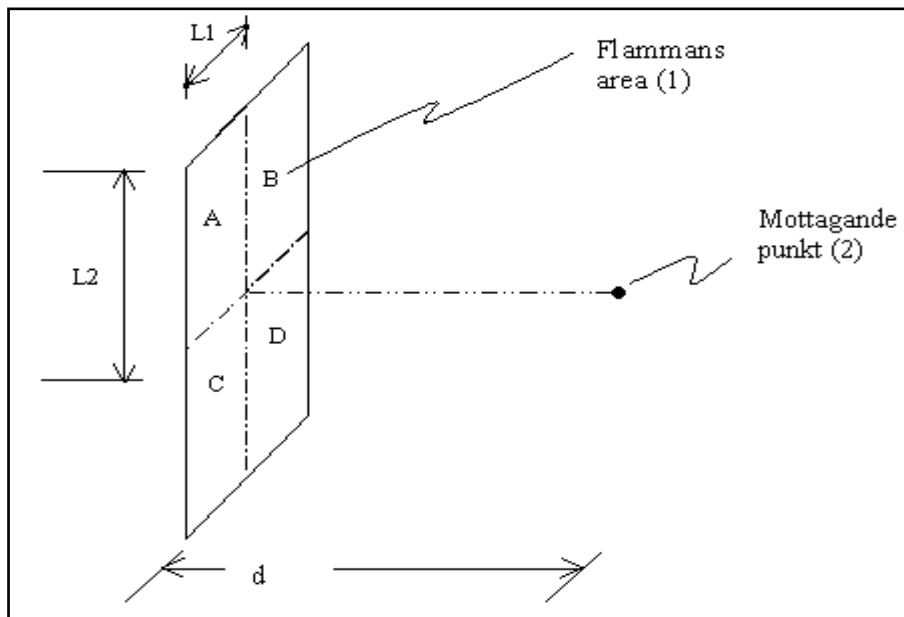
Flamtemperaturen T_f utgör medeltemperaturen i flamman, temperaturen i själva flamspetsen (T_t) är ca 540°C (813 K) och flammans maximala temperatur (T_b) antas för samtliga studerade ämnen vara 1000°C (1273 K). Den maximala flamtemperaturen är bland annat beroende av vilket material som brinner och storleken på branden. Utifrån dessa antaganden kan medeltemperaturen i flamman bestämmas. Medeltemperaturen används i beräkningen av strålningen från flamman och erhålls enligt:

$$T_f = \left(\frac{T_b^4 + T_t^4}{2} \right)^{1/4} = \left(\frac{1273^4 + 813^4}{2} \right)^{1/4} = 1112K$$

E.2.4 Synfaktor

Synfaktorn F anger hur stor andel av den emitterade strålningen från flamman (1) som når den mottagande punkten eller ytan (2), se Figur 1. Vid beräkningen av synfaktorn antas att flamman är rektangulär så att flammans diameter är lika stor i toppen som i botten. Detta är

ett konservativt antagande då flammans i själva verket normalt är betydligt smalare i toppen än i basen.



Figur 1. Principiell modell för beräkning av synfaktor.

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

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

där $F_{A1,2}$ beräknas enligt följande:

$$F_{A1,2} = \int_0^{A_1} \frac{\cos \Theta_1 \cos \Theta_2}{\pi d^2} \cdot dA_1$$

där θ_1 och θ_2 är infallande vinkel (i aktuellt fall 0), och $F_{B1,2}$, $F_{C1,2}$ och $F_{D1,2}$ beräknas på samma sätt för dess mått där:

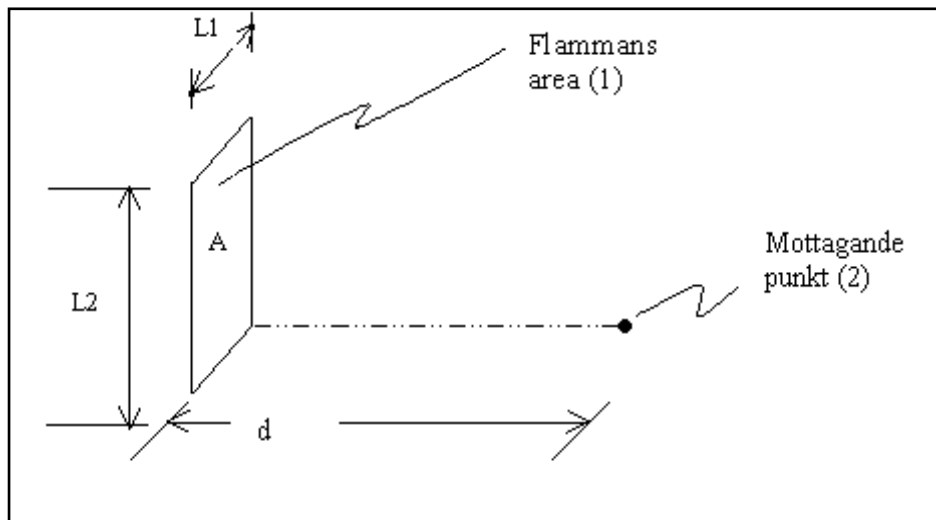
$$A_1 = L_1 \cdot L_2 \text{ enligt Figur 29.}$$

För beräkning av respektive ytas synfaktor används följande ekvation

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

där

$$X = \frac{L_1}{d} \text{ och } Y = \frac{L_2}{d} \text{ enligt Figur 29.}$$



Figur 29. Synfaktor för yta A.

I det fallet då ytorna A, B, C och D är lika stora betyder det att det är den mest kritiska punkten på avståndet d från branden som studeras, vilket är det som eftersöks vid beräkningar av konsekvensavstånd.

E.2.5 Infallande strålning – vinkelrätt från flaman

Den från branden infallande strålningen som når omgivningen varierar med flammans temperatur, synfaktorn och den brinnande massans emissivitet. Emissiviteten, det vill säga materialets förmåga att avge värmeenergi, är beroende av materialets temperatur och egenskaper, särskilt vid ytan. Exempelvis kan sägas att en blankpolerad yta har mycket lägre emissivitet än en mörk skrovlig yta. Den infallande strålningen kan beräknas genom:

$$q_r'' = \varepsilon \sigma F T_f^4$$

där

$$q_r'' = \text{Infallande strålning (kW/m}^2\text{)}$$

ε = Emissionstal

σ = Stefan-Boltzmanns konstant (= 5.67×10^{-11} kW/m²K⁴)

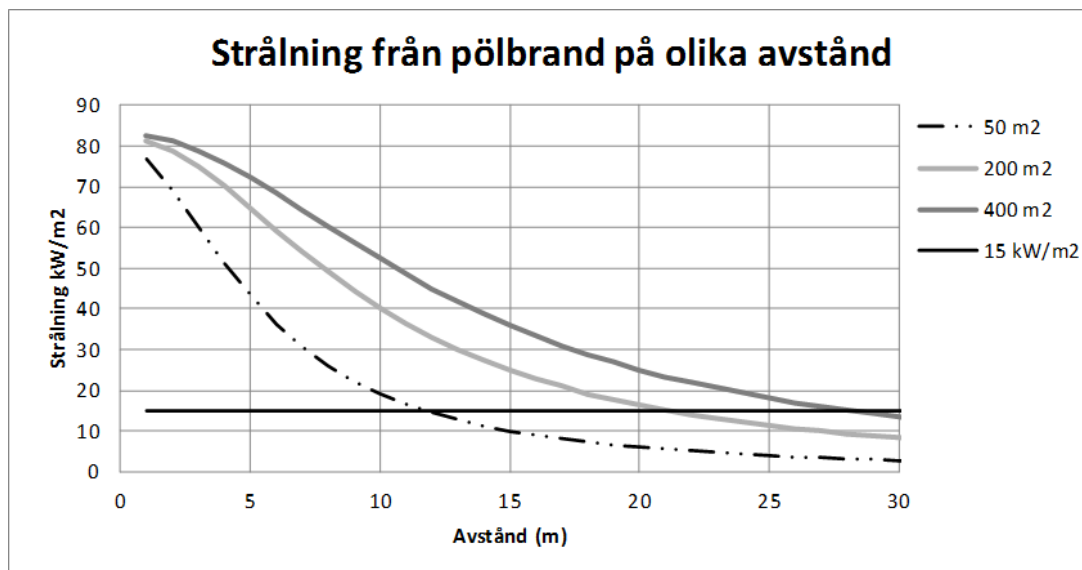
F = Synfaktor

T_f = Flammans medeltemperatur

Emissionstalet för en flamma varierar med materialets egenskaper och tjockleken på flaman, vilket tas hänsyn till i beräkningarna.

E.3 Resultat

De strålningsnivåer som, för olika vätskeformiga drivmedel, kan uppnås till följd av valda pölstorlekar presenteras i Figur 2. Strålningsnivåer värderas mot 15 kW/m² (svart streck) som acceptanskriterium för icke brandklassad fasad^{xvi}.



Figur 2. Strålning från pölbränder med bensin i pöl.

De konsekvensbaserade skyddsavstånden för icke brandklassad fasad för valda pölstorlekar visas i Tabell 17 nedan. Dessa avstånd räknas från väggkant eftersom skydd antas finnas längs väggkant som hindrar vätska från att rinna av från vägbanan om inget annat är känt.

Tabell 19. Avstånd till kritisk strålningsnivå på halva flammans höjd (15 kW/m²) för olika pölstorlekar.

Scenario	Pölbrand av varierande storlek	Längd/bredd	Konsekvensavstånd från pölkant [m]
Litet utsläpp	50 m ²	7,1	12 m
Mellanstort utsläpp	200 m ²	14,15	22 m
Stort utsläpp	400 m ²	20	28 m

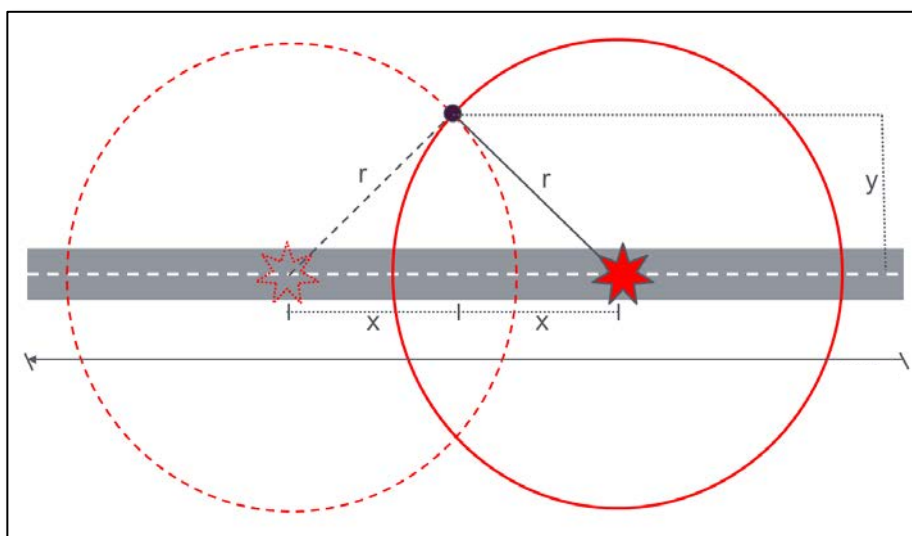
Bilaga F Beräkning av risknivåer för olyckor med påverkan på människa

I denna bilaga beskrivs hur beräkningarna av individrisk genomförs.

Beräkningsmetoden som används i denna riskbedömning bygger på den metod som används ibland andra Helsingborgs stads Strategi för bebyggelseplanering intill rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods^{xii}.

Resultaten av frekvens- och konsekvensberäkningarna ovan räknas samman till en risknivå utmed den aktuella vägsträckan genom en beräkningsgång som kan beskrivas enligt följande (med scenariot pölbrand som exempel).

En specifik punkt i omgivningen påverkas endast av en olycka som inträffar på en vägsträcka nära punkten. Längden på denna sträcka beror på punktens avstånd från vägen och hur stort område som det studerade olycksscenariot påverkar, se Figur 30.



Figur 30. Olyckor med konsekvensavståndet (r) måste inträffa någonstans på sträckan ($2x$) för att påverka en given punkt på ett avstånd (y) från vägen. Med hjälp av Pythagoras sats kan sträckan ($2x$) beräknas, givet att konsekvensavståndet (r) samt avståndet till vägen (y) är känt.

Resonemanget i Figur 30 leder till att en frekvenskorrigeringsfaktor som är specifik för en punkt på ett givet avstånd kan beräknas. Frekvenskorrigeringsfaktorn är två gånger sträckan x dividerat med längden på den studerade sträckan. Beräkningarna bygger vidare på att ett stort antal punkter i omgivningen (olika värden på y) studeras med upprepade beräkningar för alla de identifierade olycksscenarierna. Den använda upplösningen för beräkningarna (värden på y) är:

0–50 meter från väggkant	Var 5:e meter
50–200 meter från väggkant	Var 10:e meter
200–800 meter från väggkant	Var 50:e meter

Formeln som används för att beräkna en frekvenskorrigeringsfaktor per kilometer blir:

$$\frac{2\sqrt{r^2-y^2}}{1000}, \text{ se Tabell 20.}$$

Tabell 20. Frekvenskorrigeringsfaktor (utsnitt).

↓ Olyckan när (r) [m]	Studerat avstånd (y) [m]				
	0	5	10	15	... 800
0	0	-	-	-	0
5	0,01	0	-	-	0
10	0,02	0,02	0	-	0
15	0,03	0,03	0,02	0	0
20	0,04	0,04	0,03	0,03	0
...					0
800	1,60	1,60	1,60	1,60	0

Vidare har det i konsekvensberäkningarna ovan uppskattats fördelning av hur långa konsekvensavstånd som förväntas uppstå vid de olika scenarierna, se Tabell 21.

Tabell 21. Fördelning av konsekvensavstånd (utsnitt).

↓ Olyckan när [m]	Sannolikhetsfördelning konsekvensavstånd
	Pölbrand
0	0 %
5	1 %
10	5 %
15	8 %
20	18 %
...	
800	0 %

Resultat av korsvis multiplikation mellan de två tabellerna (Tabell 20 och Tabell 21) ovan redovisas i Tabell 22.

Tabell 22. Resultat av korsvis multiplikation (utsnitt).

↓ Olyckan när [m]	Studerat avstånd [m]				
	0	5	10	15	... 800
0	0	-	-	-	... 0
5	0,0001	0	-	-	... 0
10	0,0010	0,0009	0	-	... 0
15	0,0024	0,0023	0,0018	0	... 0
20	0,0072	0,0070	0,0062	0,0048	... 0
...					

Respektive kolumn summeras sedan för att ge en total reduceringsfaktor för respektive avstånd, se Tabell 23. Vidare sker en justering av frekvenserna med avseende på att vissa av olycksscenarierna inte har en cirkulär utbredning, utan bedöms påverka olika andelar av en cirkelsektor, se Tabell 24.

Tabell 23. Kolumnvis summering av Tabell 22 (utsnitt).

	Studerat avstånd [m]					
	0	5	10	15	...	800
Reduceringsfaktor	0,051	0,050	0,046	0,040	...	0

Tabell 24. Justeringar med avseende på olyckssceneriernas utbredning.

Olycksscenario	Andel av cirkel	Kommentar
Pölbrand	1	Pölbranden antas ge cirkulär utbredning av värmestrålning.
BLEVE	1	BLEVE antas ge cirkulär utbredning av värmestrålning.
Jetflamma	0,2	Jetflamman antas riktas mot en specifik plats på en sida av olyckan i 20 % (1/5) av fallen (den första av fem följande riktningar på flammen antas drabba en specifik plats: rakt mot platsen, rakt från platsen, uppåt samt vinkelrätt från platsen åt två håll).
Gasmolnsexplosion	0,06	Gasmolnsexplosion (UVCE) antas enligt ^{xii} ge en utbredning av omkring 22 grader i vindriktningen ($22/360=0,06$).

Efter detta kan reduceringsfaktorn multipliceras med respektive andel av cirkel och den ursprungliga frekvensen (f) för att ge en individrisknivå på olika avstånd (Tabell 25). De resulterande värdena används slutligen för att plotta individrisken som en kurva.

Tabell 25. Resulterande individrisk på olika studerade avstånd (utsnitt).

	Studerat avstånd [m]			
	0	5	10	...
Individrisk	$0,051 \cdot 1 \cdot (f)$	$0,050 \cdot 1 \cdot (f)$	$0,046 \cdot 1 \cdot (f)$...

Bilaga G Bedömning av olycksriskers påverkan på naturmiljö

Analysen görs med utgångspunkt i den metodik som presenteras i Trafikverkets handbok *Yt- och grundvattenskydd*^{xxiv}. Metoden är avsedd för yt- och grundvatten, men dess princip anses vara tillämpbar även för andra skyddsvärden. Risk definieras då enligt Figur 10. Grunden för riskanalysen är därmed en bedömning av händelsernas sannolikhet samt skyddsvärdenas värde och sårbarhet.



Figur 31. Förenklat riskträd för miljöpåverkan.

G.1 Sannolikhet

För kategorisering av sannolikhetsklasser används den av Trafikverket föreslagna klassificeringen enligt Tabell 26.

Tabell 26. Kategorisering av sannolikhetsklasser²³.

Sannolikhetsklass	Återkomsttid för vägolycka med utsläpp (år)
5	0-7
4	7-20
3	20-100
2	100-700
1	700-5000

Frekvensen för att en olycka med farligt gods inträffar och leder till utsläpp beräknas utifrån den metodik som används för bedömning av påverkan på människa, se avsnitt 5.2. Detta innebär att frekvensen för en olycka med efterföljande utsläpp beräknas för en kilometerlång sträcka.

Återkomsttid och sannolikhetsklass för de vanligast förekommande ADR-S-klasserna som transporterats på sträckan redovisas i Tabell 27 nedan:

Tabell 27. Sannolikhetsklass för de vanligast förekommande händelserna som involverar farligt gods.

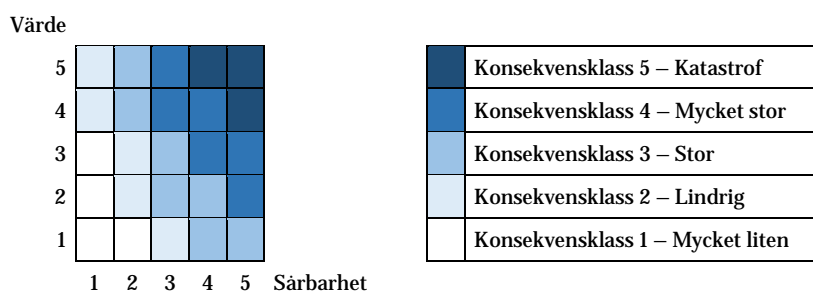
ADR-S klass	Frekvens för olycka med utsläpp (år ⁻¹)	Återkomsttid för vägolycka med utsläpp (år)	Sannolikhetsklass
2.1	1,15E-05	86 944	-
3	3,6E-03	278	2
8	1,4e-03	728	1

Återkomsttid för en olycka med farligt gods som innebär utsläpp har en sammanlagd återkomsttid på cirka 200 år. Därför antas denna sannolikhetsklass i bedömningen.

Beräkningen för en kilometerlång sträcka innebär teoretiskt att en olycka längs någonstans längs kilometern kommer att påverka ett visst skyddsvärt objekt, oavsett var den inträffar. Detta är således en förenkling som att frekvens för en olycka med påverkan på ett visst skyddsvärt objekt oftast överskattas. Undantag finns dock, i fall där spridning via exempelvis diken kan ske och påverka objekt på avstånd större än en kilometer. Mot bakgrund av de konservativa antaganden som ligger till grund för frekvensberäkningarna och de uppskattade återkomsttiderna bedöms dock denna förenkling inte påverka analysens resultat.

G.2 Konsekvens

Konsekvensbedömningen innebär en uppskattning av de störningar och skador som kan komma att uppstå till följd av en olycka med utsläpp av farligt gods. Vid bedömning av konsekvens beaktas dels skyddsvärdets värde, dels skyddsvärdets sårbarhet. Sårbarhet och värde vägs samman för att bestämma konsekvens, enligt principen i Figur 32.



Figur 32. Konsekvensmatris där konsekvensklasser representeras av olika färger²³.

G.2.1 Värde

Klassificering av värde görs utifrån den bedömningsgrund som redovisas i Tabell 28. Klassificeringen har beaktat bedömt naturvärde och även eventuellt utpekade skydd som en art eller ett område har. Exempelvis ska generella biotopskydd beaktas i samband med planering av vägprojekt, men förbudet mot intrång i område med generellt biotopskydd i jordbruksmark gäller inte vid byggande av allmän väg enligt fastställd vägplan. Denna typ av skyddade områden, ska fortfarande beaktas inom ramen för vägplaneprocessen, men klassificeras i en lägre värdeklass än arter som har skydd genom artskyddsförordningen.

Tabell 28. Kategorisering av värdeklasser.

Värdeklass	Beskrivning
5	Särskilt värdefulla naturmiljö. Exempel: Naturreservat och Natura 2000-områden.
4	Mycket värdefull naturmiljö. Exempel: Fridlysta arter (flertal), naturminnen och objekt naturvärdesobjekt tillhörande naturvärdeklass 1.
3	Värdefull naturmiljö. Exempel: Hotade och rödlistade arter, enskilda individer av fridlysta arter, livsmiljö för fridlysta arter (høgt värde), naturvärdesobjekt tillhörande naturvärdeklass 2.
2	Måttligt värdefull naturmiljö. Exempel: Generella biotopskyddsområden, livsmiljö för fridlysta arter, naturvärdesobjekt tillhörande naturvärdeklass 3.

Värdeklass	Beskrivning
1	Resterande naturmiljö. Exempel: Naturvärdesobjekt tillhörande naturvärdeklass 4.

G.2.2 Sårbarhet

Ett skyddsvärdes sårbarhet beror på flera faktorer, exempelvis vilket ämne och vilken volym som skyddsvärdet utsätts för, avståndet mellan riskkällan och skyddsvärdet, spridningsförhållanden samt möjligheter till sanering eller annan beredskap för att begränsa potentiella skador. Tillgängligt underlag om transporterat farligt gods delar in flödet i ADR-S-klasser, se Bilaga A, vilka har sin utgångspunkt i ämnens övergripande egenskaper^{xxv}. Däremot finns ingen tillgänglig detaljerad information om vilka specifika ämnen som transporteras, vilket gör att det inte är möjligt att utifrån ett specifikt ämnens egenskaper bedöma sårbarheten. Det har inte heller varit möjligt att beakta samhällets beredskap för att minska skador på naturmiljö utifrån specifika ämnens egenskaper.

Vid olyckor som involverar beaktade ADR-S klasser enligt Tabell 26, kan påverkan på den skyddsvärda naturmiljön uppstå antingen genom direkt eller indirekt påverkan. Direkt påverkan antas kunna uppstå till följd av värmepåverkan vid händelse av brand. Direkt påverkan kan även uppstå vid läckage av miljöfarligt ämne eller vid släckinsats som direkt når ett skyddsvärt objekt eller område utan betydande transport i mark eller vatten. Mot bakgrund av detta görs därför en skillnad på akvatiska och terrestra miljöer vid bedömning av sårbarhet. Terrestra miljöer inkluderas enbart om de är inom 30 meter från vägens dike, dels eftersom det är inom detta område som risken för värmepåverkan är som störst, dels eftersom spridning genom transport i mark på större avstånd bedöms som mindre sannolikt med beaktande av saneringsmöjligheter. Sårbarhetsklass antas därför för samtliga terrestra miljöer bortom 30 meter.

För bedömning av påverkan på akvatisk miljö antas vidare att direkt påverkan kan ske till områden och objekt inom ungefär 50 meter. Objekt på större avstånd antas kunna påverkas indirekt genom spridning i vatten, främst via vägdiken men även via andra vattendrag och diken.

Sammanfattningsvis sker bedömning av sårbarhet här baserat på:

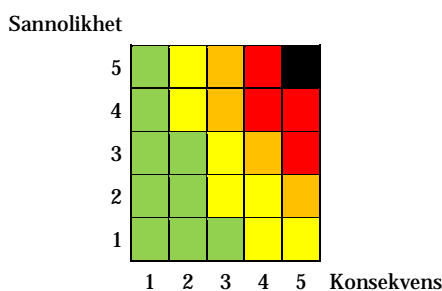
- avståndet mellan riskkällan och skyddsvärdet
- eventuella barriärer (t.ex. mellanliggande diken eller vägar)
- övergripande bedömning av spridningsförhållanden och spridningspotential, för de olycksscenarioer där detta är relevant
- översiktlig bedömning av skyddsvärdets återhämtningsförmåga

Tabell 29. Kategorisering av sårbarhetsklasser.

Sårbarhetsklass	Beskrivning
5	Mycket ogynnsamma saneringsförhållande, då utsläpp sker i omedelbar närhet till riskkällan alternativt mycket lång tid tills saneringsinsats kan påbörjas. Ingen eller begränsad återhämtningsförmåga hos skyddsvärdet finns.
4	Ogynnsamma saneringsförhållande, då utsläpp sker nära riskkällan och det är osäkert om saneringsinsats kan påbörjas innan utsläpp när skyddsvärde. Stor risk för spridning. Ingen eller begränsad återhämtningsförmåga hos skyddsvärdet finns.
3	Mindre gynnsamma saneringsförhållande, då utsläpp sker på visst avstånd från riskkällan och saneringsinsats troligtvis kommer kunna påbörjas innan utsläpp när skyddsvärde. Viss risk för spridning. Mindre god återhämtningsförmåga hos skyddsvärdet finns.
2	Gynnsamma saneringsförhållande, då utsläpp sker på betydande avstånd från riskkällan och saneringsinsats troligtvis kommer kunna påbörjas innan utsläpp när skyddsvärde. Liten risk för spridning. Viss återhämtningsförmåga hos skyddsvärdet finns.
1	Skyndsam saneringsinsats är ej nödvändig, då spridning av utsläpp ej förväntas ske och gott om tid för sanering finns. God återhämtningsförmåga hos skyddsvärdet finns.

G.3 Risk

Med hjälp av en riskmatris vägs slutligen sannolikhet och konsekvens samman, se Figur 33.



Figur 33. Riskmatris där riskklasser representeras av olika färger²³.

Riskklasserna utgör grunden för vilka behov av riskreducerande åtgärder som bör vidtas. Utgångspunkten är att ju högre riskklass, desto mer långtgående åtgärder kan motiveras, se Tabell 30.

Tabell 30. Beskrivning av tillämpade riskklasser.

	<p>5 – Mycket hög risk (svart)</p> <p>Olyckshändelser inklusive skadehändelser inträffar återkommande, konsekvenserna om ett utsläpp skulle nå skyddsobjektet är katastrofala. Långtgående riskreducerande åtgärder behöver vidtas, nedstängning och flyttning av riskobjektet kan vara motiverad.</p>
	<p>4 – Hög risk</p> <p>Olyckshändelser inträffar återkommande och konsekvenserna om ett utsläpp skulle nå och påverka skyddsobjektet är mycket stora. Långtgående riskreducerande åtgärder är motiverade, reglering av trafiken bör övervägas.</p>
	<p>3 – Måttlig risk</p> <p>Olyckshändelser inom skyddsobjektet har förekommit, konsekvenser av utsläpp är betydande. Riskreducerande förebyggande åtgärder bör vidtas, omfattande åtgärder kan i vissa fall vara motiverade.</p>
	<p>2 – Förhöjd risk</p> <p>Konsekvenserna av en skadehändelse är inte försumbara, för de flesta tänkbara händelser är dock förutsättningarna för lyckad sanering mycket goda. Smärre riskreducerande förebyggande åtgärder kan vara motiverade.</p>
	<p>1 – Låg risk</p> <p>Låg sannolikhet för skadehändelser och/eller nödvändiga saneringsinsatser vid utsläpp tar små resurser i anspråk. Förebyggande åtgärder är inte motiverade.</p>

Bilaga H Resultat för bedömning av olycksriskers påverkan på naturmiljön

I Tabell 31 redovisas bedömningen av olycksriskers påverkan på naturmiljön. Områden eller objekt på avstånd över 100 meter från E20 har ej tagits med i bedömningen. Inte heller områden eller objekt där anläggning av vägen i sig kommer att innebära betydande påverkan har bedömts.

Tabell 31. Bedömning av värde, sårbarhet, konsekvens samt risk för skyddsvärd naturmiljö.

Objekt	ID	Värdeklass	Sårbarhetsklass	Konsekvensklass	Riskklass
Naturvärdesobjekt	1	2	1	2	1
	2	1	1	1	1
	3	1	1	1	1
	4	2	3	3	2
	6	3	1	2	1
	7	3	5	4	2
	8	2	2	2	1
	9	1	3	2	1
	10	2	4	3	2
	11	1	1	1	1
	12	1	1	1	1
	13	1	1	1	1
	14	2	1	1	1
	15	1	4	3	2
	16	1	2	1	1
	25	1	3	2	1
	26	1	2	2	1
	27	1	1	1	1
	28	1	3	2	1
	30	1	3	2	1
	32	2	1	1	1
	33	2	2	2	1
	34	1	2	2	1
	37	1	3	2	1
	39	1	3	2	1
	41	2	5	3	2
	42	1	2	1	1
	44	1	3	2	1
	45	2	1	1	1
	46	2	1	1	1
	47	1	1	1	1
	48	2	1	1	1
	49	1	3	2	1
	50	1	2	1	1
	51	1	1	1	1
	52	1	1	1	1
	53	3	1	1	1
	54	1	2	2	1
	55	2	1	1	1

Objekt	ID	Värdeklass	Sårbarhetsklass	Konsekvensklass	Riskklass
Generella biotopskydd	57	2	2	2	1
	59	2	2	2	1
	60	2	1	2	1
	63	2	2	2	1
	64	2	2	2	1
	65	2	2	2	1
	76	2	3	3	2
	77	2	1	1	1
	85	2	3	3	2
	86	2	1	1	1
	90	2	1	1	1
	91	2	1	1	1
	94	2	2	2	1
	96	2	2	2	1
	97	2	3	3	2
	100	2	1	1	1
	102	2	1	1	1
	106	2	1	1	1
	109	2	2	2	1
	111	2	1	1	1
	113	2	2	2	1
	121	2	1	1	1
	122	2	1	1	1
	124	2	3	3	2
	126	2	2	2	1
	127	2	2	2	1
	57	2	2	2	1
	59	2	2	2	1
	60	2	1	2	1
	63	2	2	2	1
64	2	2	2	1	
65	2	2	2	1	
76	2	3	3	2	
77	2	1	1	1	
85	2	3	3	2	
86	2	1	1	1	
90	2	1	1	1	
91	2	1	1	1	
94	2	2	2	1	
96	2	2	2	1	
97	2	3	3	2	
100	2	1	1	1	
102	2	1	1	1	
106	2	1	1	1	
109	2	2	2	1	
111	2	1	1	1	
113	2	2	2	1	
121	2	1	1	1	
122	2	1	1	1	
124	2	3	3	2	
126	2	2	2	1	

Objekt	ID	Värdeklass	Sårbarhetsklass	Konsekvensklass	Riskklass
	127	2	2	2	1
Brunnar	B.1	2	3	3	2
	B.2	2	3	3	2
	B.3	2	2	1	1
Miljöer med högt värde för groddjur	M.1	2	5	4	2
	M.2	2	2	2	1
	M.3	2	1	1	1
	M.4	2	1	1	1
	M.5	2	1	1	1
	M.6	2	1	1	1
Jätteträd	J.1	3	3	3	2
	J.2	4	3	4	2
	J.3	3	1	1	1
	J.4	3	1	1	1
	J.5	3	1	1	1
	J.6	3	1	1	1
	J.7	3	1	1	1
	J.8	3	1	1	1

* Se Tabell 32 för förklaring av ID.

Tabell 32. Förklaring av ID i Tabell 31.

ID	Förklaring
1-131	ID enligt genomförd naturvärdesinventering ^{xxvi}
B.1	Brunn tillhörande Lund 1:4
B.2	Brunn tillhörande Lund 1:6
B.3	Brunn vid Vårgårda Rasta
M.1	Vattenmiljö med högt värde för groddjur (planerad väg passerar genom område, Fötene)
M.2	Övervintringsmiljö med högt värde för groddjur
M.3	Vattenmiljö med högt värde för groddjur, söder om Öbrodicket och NVI område 131
M.4	Vattenmiljö med högt värde för groddjur, delvis inom NVI område 45
M.5	Vattenmiljö med högt värde för groddjur, öster om E20, strax norr om väg 181
M.6	Vattenmiljö med högt värde för groddjur (intill Äspekroken)
J.1	Jätteträd, söder om NVI område 4
J.2	Område med flertalet jätteträd, väster om NVI område 9
J.3	Jätteträd, sydväst om NVI område 10
J.4	Jätteträd, väster om NVI område 33
J.5	Jätteträd, intill bebyggelse (Fötene 3:11)
J.6	Jätteträd, intill bebyggelse (Fötene 3:11)
J.7	Jätteträd, inom NVI område 45
J.8	Jätteträd, inom NVI område 53

Bilaga I Referenslista för bilagor

- ⁱ Länsstyrelsen i Skåne län (2007). Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen – bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods (RIKTSAM). Rapport "Skåne i utveckling", 2007:6.
- ⁱⁱ Stadsbyggnadskontoret Göteborg (1997) Översiktsplan för Göteborg, fördjupad för sektorn TRANSPORTER AV FARLIGT GODS. Göteborg: Stadsbyggnadskontoret.
- ⁱⁱⁱ FOA (1997) Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor – Metoder för bedömning av risker. Tumba: Försvarets forskningsanstalt, avdelningen för vapen och skydd.
- ^{iv} Räddningsverket (1996). *Farligt gods – riskbedömning vid transport*. Karlstad, Statens räddningsverk.
- ^v Trafikverket (2019). *Tekniskt PM Trafikanalys, E20 Vårgårda–Vara, delen Vårgårda–Ribbingsberg*. Juni 2019
- ^{vi} Trafikanalys (2019). Lastbilstrafik 2018. Rapport nr. Statistik 2019:13
- ^{vii} Trafikanalys (2016). Lastbilstrafik 2015. Rapport nr. Statistik 2016:27
- ^{viii} Räddningsverket (2006). *Kartläggning av farligt godstransporter*. September 2006
- ^{ix} HMSO (1991). *Major hazard aspects of the transport of dangerous substances. Appendix 9*. London: Advisory Committee on Dangerous Substances, Health & Safety Commission.
- ^x SIKA (2001). *Vägtrafikskador* Statens institut för kommunikationsanalys, 2001
- ^{xi} Purdy, G. (1993) *Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail*. Journal of Hazardous Materials, 33, 229-259. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.
- ^{xii} Wuz (2010). Helsingborgs stad – Strategi för bebyggelseplanering intill rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods. Kävlinge, Wuz risk consultancy AB
- ^{xiii} Marlair, G och Kordek, M-A. (2005) Safety and security issues relating to low capacity storage of AN-based fertilizers. Journal of Hazardous Materials, ss. A123. pp 13-28.
- ^{xiv} Trafikverket (2011). E4 Förbifart Stockholm – Riskbedömning för driftskedet på farligt gods transporter på ytvägnätet. OS147311. Trafikverket 2010-06-30 (Rev B 2011-05-01).
- ^{xv} SMHI (2006). Vindstatistik för Sverige 1961-2004. 25 maj 2006, Hans Alexandersson.
- ^{xvi} Lunds Universitet et al. (2012). Brandskyddshandboken.
- ^{xvii} CDC (2018). The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH): Propane. <https://www.cdc.gov/niosh/idlh/74986.html> , hämtat: 2018-03-21.
- ^{xviii} SPBI (2018). Statistik. <http://spbi.se/statistik/> , 2018-06-12. Svenska Petroleum & Biodrivmedel Institutet, 2018.
- ^{xix} Räddningsverket (2000). Räddningskemi - Farliga ämnen. Räddningsverket, Halmemies, Sakari, 2000.
- ^{xx} BBR. Boverkets byggregler, BFS 2006:12. u.o., Karlskrona : Boverket, 2006
- ^{xxi} Karlsson, B & Quintiere, J.G. (2000). Enclosure Fire Dynamics, 2000.

^{xxii} Tewarson, A. (2002). Generation of Heat and Chemical Compounds in Fire – Chapter 3.4 SFPE Handbook of Fire Protection Engineering 3rd Edition, Quincy, 2002.

^{xxiii} Miljöförvaltningen i Stockholm kommun (2006). Säkerhetsaspekter med E85 som drivmedel, Stockholm, 2006.

^{xxiv} Trafikverket (2014). *Yt- och grundvatten*. Publikation 2013:135. Trafikverket, april 2014

^{xxv} MSBFS (2016:8) föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng (ADR-S)

^{xxvi} Enviroplanning (2018) Naturvärdesinventering i vald vägkorridor Väg E20 delsträckan Vårgårda-Ribbingsberg. 2018-09-04



TRAFIKVERKET

Trafikverket, Box 110, 541 23 Skövde. Besöksadress: Trädgårdsgatan 15D.
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

www.trafikverket.se