

TEKNISKT PM RISK

E20 Vårgårda–Vara, delen Vårgårda– Ribbingsberg

Vårgårda kommun, Västra Götalands län

Vägplan, val av lokaliseringalternativ 2017-06-20

Projektnummer: 128078



Trafikverket

Postadress: Box 110, 54 23 Skövde

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: TEKNISKT PM RISK E20 Vårgårda–Vara, delen Vårgårda–Ribbingsberg

Författare: Structor Riskbyrå AB

Dokumentdatum: 2017-06-20

Ärendenummer: TRV 2015/80598

Objektsnummer: 128078

Version: 1.0

Kontaktperson: Svante Jildenhed, Trafikverket

Innehåll

1. INLEDNING	5
1.1. Bakgrund	5
1.2. Syfte	5
1.3. Avgränsningar	6
2. METOD	8
2.1. Riskidentifiering	9
2.2. Riskanalys	11
2.3. Riskvärdering	11
2.4. Åtgärdsanalys	11
3. OMRÅDESBESKRIVNING	12
4. IDENTIFIERING AV RISKKÄLLOR OCH RISKOMRÅDEN	14
4.1. Identifierade olycksscenarier	14
5. OLYCKSRISKERS PÅVERKAN PÅ MÄNNISKA	16
5.1. Identifiering av skyddsvärde	16
5.2. Riskanalys	16
5.3. Riskvärdering	19
5.4. Möjliga riskreducerande åtgärder	21
6. OLYCKSRISKERS PÅVERKAN PÅ NATURMILJÖ	23
6.1. Identifiering av skyddsvärde	23
6.2. Riskanalys	24
6.3. Riskvärdering	26
6.4. Möjliga riskreducerande åtgärder	28

7. OSÄKERHETER	30
7.1. Sannolikhet	30
7.2. Värde	30
7.3. Sårbarhet	31
8. ÅTGÄRDSANALYS	32
8.1. Åtgärder som minskar sannolikheten för en olycka med farligt gods	32
8.2. Åtgärder som minskar konsekvensen av en olycka med farligt gods	32
8.3. Sammanfattning av möjliga åtgärder	34
9. SLUTSATSER OCH FÖRSLAG PÅ FORTSATT ARBETE	35
9.1. Slutsatser	35
9.2. Förslag på fortsatt arbete	36
10. REFERENSER	37
BILAGA A OLYCKSSCENARIER MED POTENTIELL PÅVERKAN PÅ MÄNNISKA	
BILAGA B FREKVENSBERÄKNINGAR FÖR OLYCKOR MED PÅVERKAN PÅ MÄNNISKA – INDATA OCH METOD	
BILAGA C FREKVENSBERÄKNINGAR FÖR OLYCKSSCENARIER FÖR OLYCKOR MED PÅVERKAN PÅ MÄNNISKA – HÄNDELSETRÄDS-METODIK	
BILAGA D KONSEKVENSBERÄKNINGAR FÖR OLYCKOR MED PÅVERKAN PÅ MÄNNISKA	
BILAGA E BERÄKNING AV RISKNIVÅER FÖR OLYCKOR MED PÅVERKAN PÅ MÄNNISKA	
BILAGA F BEDÖMNING AV OLYCKSRISKERS PÅVERKAN PÅ NATURMILJÖ	
BILAGA G RESULTAT FÖR BEDÖMNING AV OLYCKSRISKERS PÅVERKAN PÅ NATURMILJÖN	
BILAGA H REFERENSLISTA FÖR BILAGOR	

1. Inledning

Structor Riskbyrå har via Structor Mark Göteborg fått i uppdrag av Trafikverket att beskriva och bedöma aktuella olycksrisker i samband med framtagning av vägplan för E20 sträckan Vårgårda-Ribbingsberg.

Nedan beskrivs bakgrund till uppdraget, syfte och mål samt avgränsningar.

1.1. Bakgrund

Regeringen har beslutat att bygga ut E20 genom västra Götaland för ökad framkomlighet och trafiksäkerhet. Sträckan Vårgårda-Ribbingsberg planeras inom ramen för denna utbyggnad att byggas ut till en mötesfri landsväg med hastighet 100 km/h och genomgående 2+2 körfält med planfria korsningar och trafikplatser. Projektmålen är bl.a. att öka trafiksäkerheten och framkomligheten samt främja den regionala utvecklingen.

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 vägplanarbetet samt framtida arbete med MKB. Riskbedömningen omfattar de utredningsalternativ som definierats av projektet. Dessutom redovisas resultat från tidigare genomförd riskbedömning av nuläget (befintlig väg år 2014) samt nollalternativet (befintlig väg år 2045) som en del av jämförelse mellan alternativ. Utredda alternativ beskrivs mer detaljerat i framtaget samrådsunderlag³.

1.2. Syfte

Syftet med denna riskbedömning är att beskriva olycksriskpåverkan för tre alternativa korridorer för E20 mellan Vårgårda och Ribbingsberg samt kombinationer av dessa. 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 planens lämplighet.

Målsättningen är att bedöma olycksriskpåverkan kopplade till de olika alternativen samt att, i förekommande fall, jämföra resultatet från beräkningar med tillämpbara riskvärderingskriterier. Resultatet ska även vara bedömningsgrund gällande behov av riskreducerande åtgärder för de olika alternativen.

1.3. Avgränsningar

I detta avsnitt redovisas riskbedömningens avgränsningar.

1.3.1. 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 i förekommande fall 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.

Risker kopplat till byggskedet hanteras inte i denna riskbedömning. Anledningen är att vägplanearbetet är i ett förhållandevis tidigt skede och det finns därmed fortfarande stora osäkerheter kring genomförandet. Vidare skiljer sig dessa risker från risker kopplade till driftskedet bland annat eftersom byggskedet pågår under en kortare tid med komplicerade arbetsmoment och temporära lösningar. Inom säkerhetsarbetet för byggskedet i ett infrastrukturprojekt krävs att det arbetas aktivt med risker genom hela planeringen och projekteringen samt under hela byggskedet.

1.3.2. 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 kulturmiljö⁴. Påverkan på identifierade kulturlämningar och eventuella fornlämningar i utredningsområdet som omfattas av genomförd arkeologisk undersökning⁵ samt områden som är av riksintresse för kulturminnesvård⁶ 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.

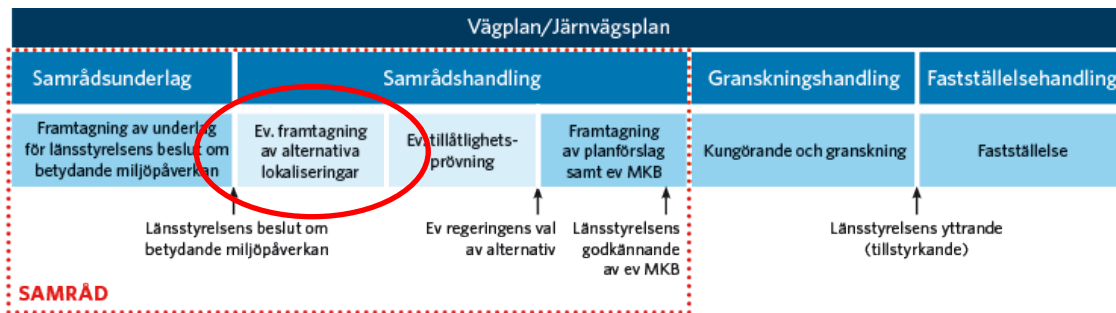
1.3.3. Riskreducerande åtgärder

Många olycksrisker kan minimeras genom anläggningens tekniska utformning eller genom att åtgärder vidtas i anläggningens omgivning. Genomförd åtgärdsanalys syftar till att påvisa genomförbarhet samt att jämföra mellan korridorsalternativ och därigenom möjliggöra avvägningar. Denna riskbedömning omfattar däremot inga detaljerade utformnings- och åtgärdslösningar, då detta bör hanteras först i samband med detaljprojektering.

2. Metod

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

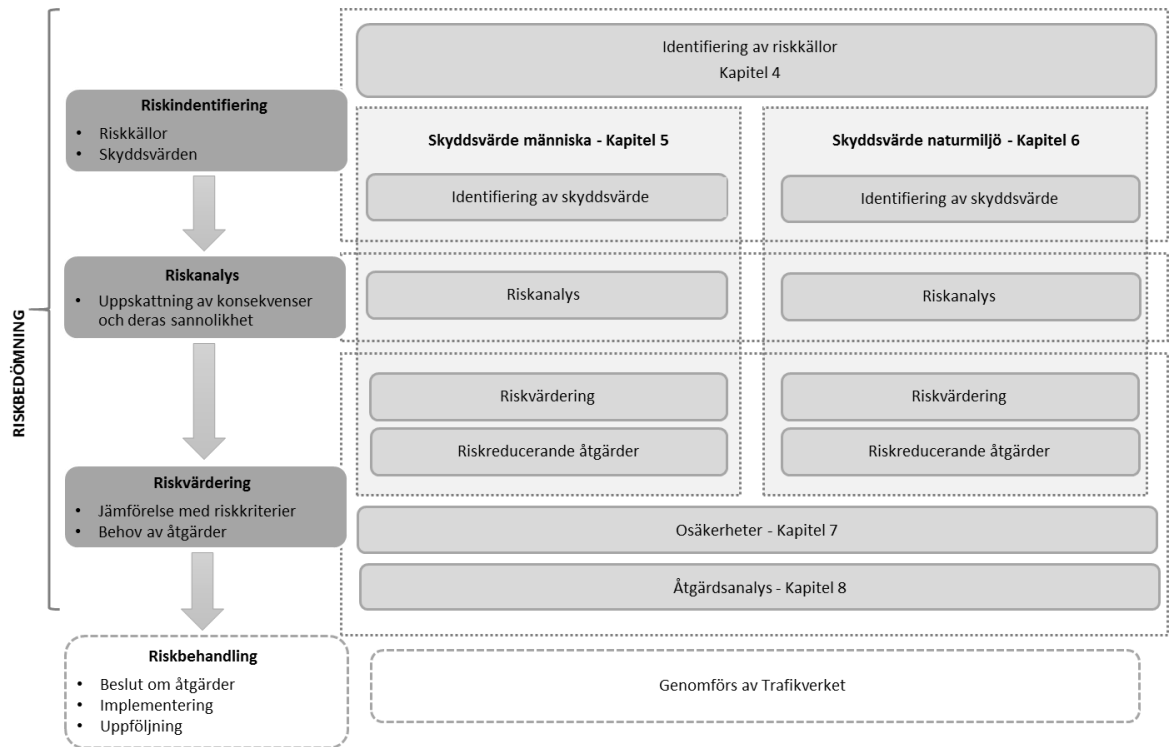
Vägplanen är vid upprättande av denna riskbedömning i skedet samrådshandling, se Figur 1, vilket innebär att planen har bedömts medföra betydande miljöpåverkan. Detta innebär att en miljökonsekvensbedömning ska göras och en MKB ska upprättas. Olycksrisker är en av de miljökonsekvenser som ska omfattas av en MKB⁴, vilket ligger till grund för val av metodik samt beaktade perspektiv i denna riskbedömning.



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 nollalternativ⁷. Det innebär att vissa förutsättningar endast behandlas övergripande i denna rapport, exempelvis identifiering av riskkällor och skyddsvärden inom och intill utredningsområdet. För fullständig redogörelse hänvisas till riskbedömningen för nuläge och nollalternativ⁷.

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.

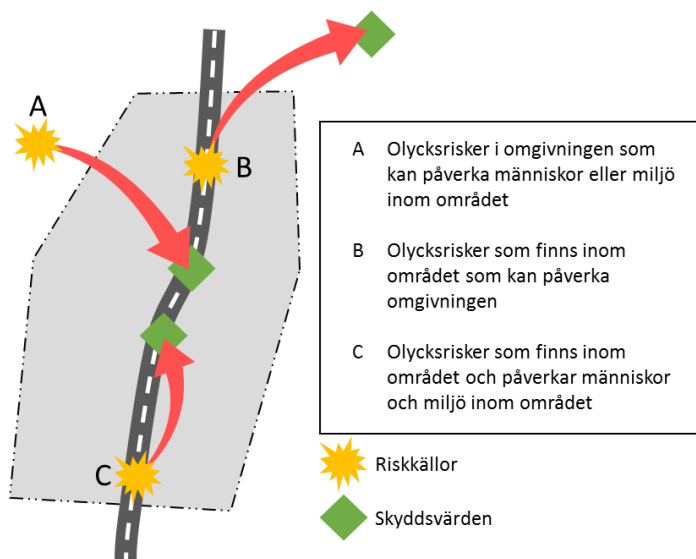


Figur 2. Riskhanteringsprocessen anpassad utifrån ISO 31 000⁸.

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 kopplade till de olika korridorerna ska riskerna 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 olycksrisiker som bör behandlas i en MKB (Figur efter MSB⁴).

Identifierade riskkällor och skyddsvärden är utgångspunkten för identifiering av olycksscenarier 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 olyckor¹, naturolyckor² och sociala olyckor³ med direkt eller indirekt effekt på människa och miljön.⁴

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.⁴ Hit räknas i detta sammanhang de funktioner som utgör samhällsviktig verksamhet (infrastruktur, vård, kommunikation, etc.).

De skyddsvärden som beaktas redovisas i kapitel 5-6.

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

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

³ 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 på två sätt: dels genom en absolut värdering, t.ex. mot ett definierat värderingskriterie, dels genom en relativ värdering där analyserade korridorer jämförs med varandra. Här beskrivs metod för den absoluta värderingen. En övergripande relativ värdering genomförs i kapitel 9.

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

- Definierade risk- och skyddsavstånd avseende tekniska olycksrisker
- Definierade riskområden för naturolyckor
- 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 i alternativa korridorer, nuläget och nollalternativet. 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

Baserat på resultatet från genomförda riskanalyser, behov av åtgärder och identifierade möjliga åtgärder genomförs en åtgärdsanalys. Åtgärdsanalysens syfte är att visa på åtgärders effekt samt att, utifrån det faktum att åtgärder kan reducera risken för flera skyddsvärden, visa på åtgärders synergieffekter. Dessutom ska åtgärdsanalysen möjliggöra för Trafikverket att fatta informerade beslut där avvägningar mellan risk samt behov åtgärder kan göras.

Åtgärdsanalysen redovisas i kapitel 8 och utgår från den absoluta riskvärderingen och de åtgärder som föreslås för respektive skyddsvärde, se avsnitt 2.3. Det ska noteras att åtgärdernas kostnad, genomförbarhet och driftsaspekter endast beaktas övergripande i detta skede.

3. Områdesbeskrivning

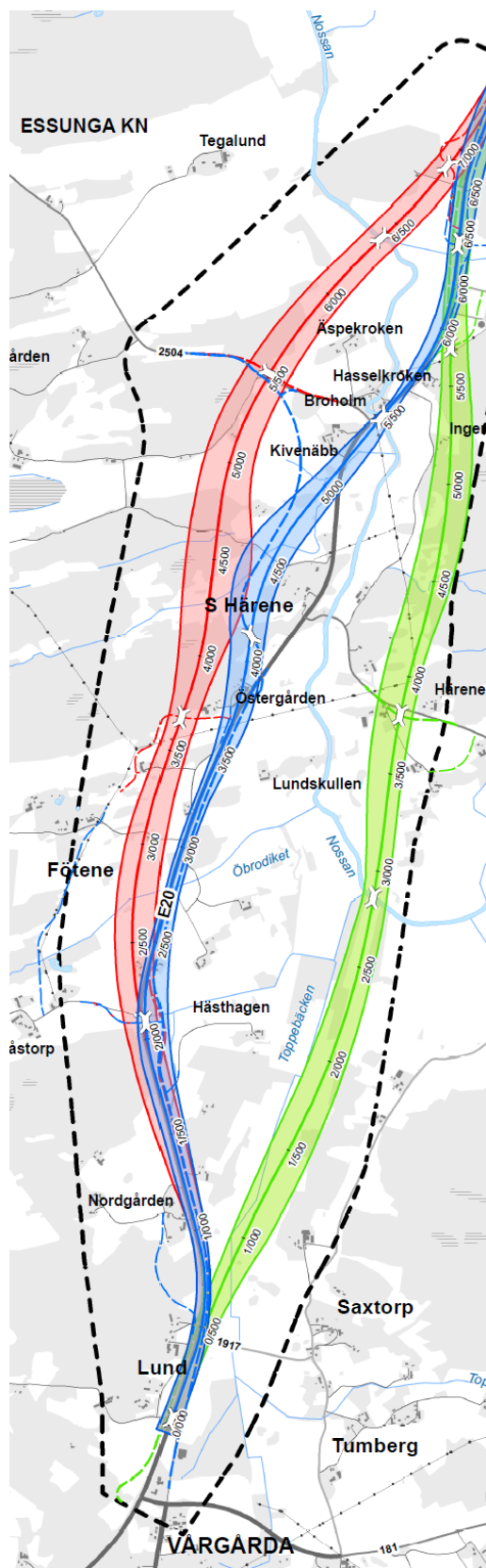
Nedanstående beskrivning av området har sammanfattats från samrådsunderlag för E20 Vårgårda–Vara, delen Vårgårda–Ribbingsberg.³ Syftet med områdesbeskrivningen är att ge en övergripande bild av områdets egenskaper, vilka är relevanta för genomförda riskbedömningar. För en fullständig beskrivning hänvisas till samrådsunderlaget.

E20 är en viktig kommunikationsled som ingår i det nationella stamvägnätet. 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 rekommenderad primär transportled för farligt gods och breda transporter. Sträckan för aktuell etapp är cirka 7 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. I ett antal korsningar är skyltad hastighet 70 km/h. Årsmedelsdygnstrafiken på berörd sträcka är cirka 9 500 fordon (år 2014), varav cirka 19% är tung trafik.

Bristerna med nuvarande väg är framförallt knutna till framkomlighet och trafiksäkerhet. Negativ miljöpåverkan av befintlig väg består bland annat av bullerstörningar på bostads-bebyggelse längs vägen och barriäreffekter för såväl människor som fauna. Ett parallellt vägnät saknas för gående, cyklister och lokal trafik. Trafiksäkerhetsriskerna är stora, vilket orsakas av ett stort antal anslutande vägar och fastighetsanslutningar till E20, avsaknad av mittseparering och för vägtypen hög trafikbelastning med stor andel tung trafik.

De alternativa korridorer som utreds i denna rapport syftar till en ombyggd E20 som på denna sträcka blir mötesfri landsväg med 2+2 körfält. Korridorerna omfattar både breddning av befintlig



Figur 4. Utredningsalternativ E20 Vårgårda–Ribbingsberg.

väg och utbyggnad i ny sträckning. Utredningsområdet samt de korridorer som omfattas av denna riskbedömning återges i Figur 4. Alternativen som utreds är följande:

- Korridor Blå
- Korridor Röd
- Kombinationsalternativ Blå-Röd
- Kombinationsalternativ Röd-Blå
- Korridor Grön

Kombinationsalternativen innebär att den södra delen av Korridor Blå kan kombineras med den norra delen av Korridor Röd (Kombinationsalternativ Blå-Röd) och den södra delen av Korridor Röd kan kombineras med den norra delen av Korridor Blå (Kombinationsalternativ Röd-Blå). Växling mellan korridorerna sker i det område väster om Södra Härene där korridorerna överlappar, se Figur 4.

Inom utredningsområdet ligger huvudsakligen spridd landsbygdsbebyggelse. En stor del utgör gårdar med friliggande bostadshus och tillhörande ekonomibyggnader. Vid kyrkan i Södra Härene finns en liten grupp samlad bebyggelse med hembygdsgård och några villor.

I södra delen av utredningsområdet närmast Vårgårda finns trafikantservice (drivmedelsstation och Rasta Vårgårda) och några mindre verksamheter. Övriga verksamheter i området är främst kopplade till jord- och skogsbruk.

I berört område finns tre huvudsakliga landskapstyper: skogsklädda bergshöjder, öppen slätt samt småkuperat mosaiklandskap. De skogsklädda bergshöjderna karaktäriseras av slutet skogslandskap, med få inslag av öppna områden som mindre sjöar och våtmarker. Det öppna slättlandskapet är flackt och utgörs huvudsakligen av storskalig åkermark. Det småkuperade mosaiklandskapet är mer varierat och utgör en blandning av mindre skogspartier, uppodlad åkermark och betesmark. Landskapet är rikt på karaktärobject och hyser ofta höga natur- och kulturvärden.

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*⁷. Riskkällor och riskområden såväl inom som utanför utredningsområdet har beaktats. I detta kapitel redovisas en sammanfattning av identifierade olycksscenarioer samt vilka som beaktas i denna riskbedömning.

4.1. Identifierade olycksscenarioer

Riskidentifieringen i *Inledande riskbedömning för vägplan E20 Vårgårda-Ribbingsberg*⁷ för nuläge och nollalternativ⁷ 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

Risk för översvämning, ras, skred och erosion hanteras inom ramen för Trafikverkets projekteringsanvisningar.^{10, 11} Trafiksäkerhetsaspekter kommer att hanteras i en trafiksäkerhetsanalys i enlighet med krav i trafiksäkerhetslagen.¹² Dessa aspekter beaktas därmed inte vidare i denna riskbedömning.

Riskfyllda verksamheter beaktades i genomförd riskidentifiering för nuläge och nollalternativ⁷, vilken omfattade hela utredningsområdet. Inga riskfyllda verksamheter med potentiell påverkan på väganläggningen identifierades. Denna aspekt beaktas därmed inte vidare i denna riskbedömning.

Potentiell påverkan från väganläggningen på samhällsviktig verksamhet, vid händelse av en olycka med farligt gods, beaktades i genomförd riskanalys för nuläge och nollalternativ⁷. Inga samhällsviktiga verksamheter identifierades inom eller i närheten av utredningsområdet, varför denna aspekt inte beaktas vidare i denna riskbedömning.

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

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

Händelse	Människa	Naturmiljö	Samhällsviktig verksamhet
Olyckor som inkluderar transporter med farligt gods	Ja	Ja	Nej Omfattas av riskanalys ⁷ men inga händelser beaktas vidare i riskbedömning.

Händelse	Människa	Naturmiljö	Samhällsviktig verksamhet
Riskfyllda verksamheter	Nej	Nej	Nej Omfattas av riskidentifiering ⁷ med 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 i trafiksäkerhetsanalys.	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 individ- och samhällsrisk. 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.

Samhällsrisk utgörs av sannolikheten för att ett visst antal personer omkommer till följd av en olycka. Samhällsriskmålet tar hänsyn till befolkningstäthet och studeras över ett område som normalt är en kvadratkilometer stort.¹⁵ 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. Målet samhällsrisk är normalt sett mer relevant vid högre befolkningstätheter än vad som finns inom utredningsområdet. En beräkning har dock genomförts för att tydliggöra riskpåverkan även ur detta perspektiv.

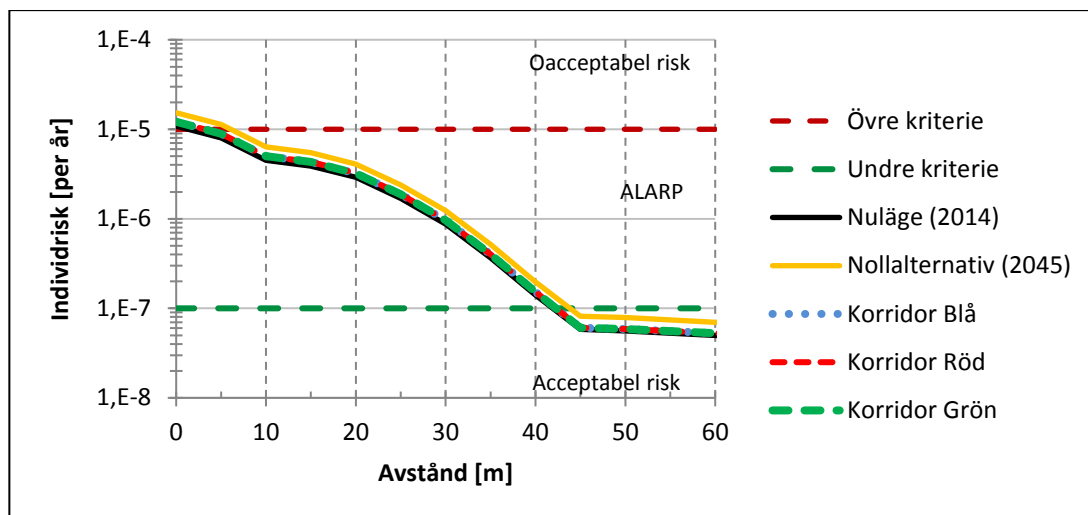
5.2. Riskanalys

Riskanalysen genomförs som en kvantitativ analys av individ- och samhällsrisk, med beräkningar av frekvenser och konsekvenser för de identifierade olycksscenarierna i enlighet med länsstyrelsens i Västra Götalands län¹³ riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods. Riskpolicyen är avsedd för detaljplaneprocessen, vilken dock anses tillämpbar även i detta fall då det är samma risk, det vill säga risken kopplat till transporter med farligt gods, som analyseras.

Beräkning genomförs för alternativen Korridor Blå, Korridor Röd och Korridor Grön. Även resultat för nuläge och nollalternativ redovisas⁷. Kombinationsalternativen omfattas av efterföljande riskvärdering, se avsnitt 5.3.

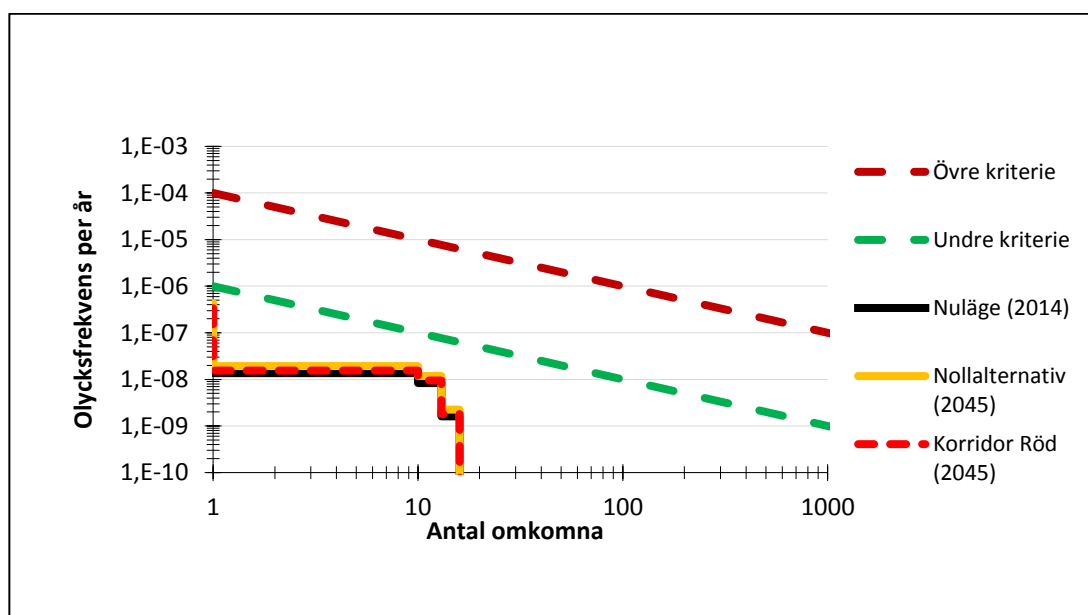
I Bilaga A beskrivs möjliga olycksscenarier, Bilaga B och C innehåller de förutsättningar och antaganden som legat till grund för frekvensberäkningarna, Bilaga D beskriver konsekvensberäkningar och Bilaga E redovisar hur beräkning av risknivåer har genomförts.

Resultaten för individriskberäkningarna med avseende på trafiken på E20 för de utredda korridorerna redovisas i Figur 5. Resultatet värderas utifrån riskvärderingskriterier för individrisk, vilka baseras på DNV:s kriterier och förklaras i avsnitt 5.4.



Figur 5. Resultat från beräkningarna av individrisk för E20, sträckan Vårgårda-Ribbingsberg.

Samhällsrisksberäkning har utförts för Korridor Röd men är representativ för samtliga alternativ, eftersom de olika korridorerna bedöms ha likvärdiga förutsättningar för samhällsrisksberäkningar. Resultatet redovisas i Figur 6 tillsammans med samhällsrisksnivåer för nuläge och nollalternativ. Resultatet värderas utifrån riskvärderingskriterier för samhällsrisk, vilka baseras på DNV:s kriterier och förklaras i avsnitt 5.4.



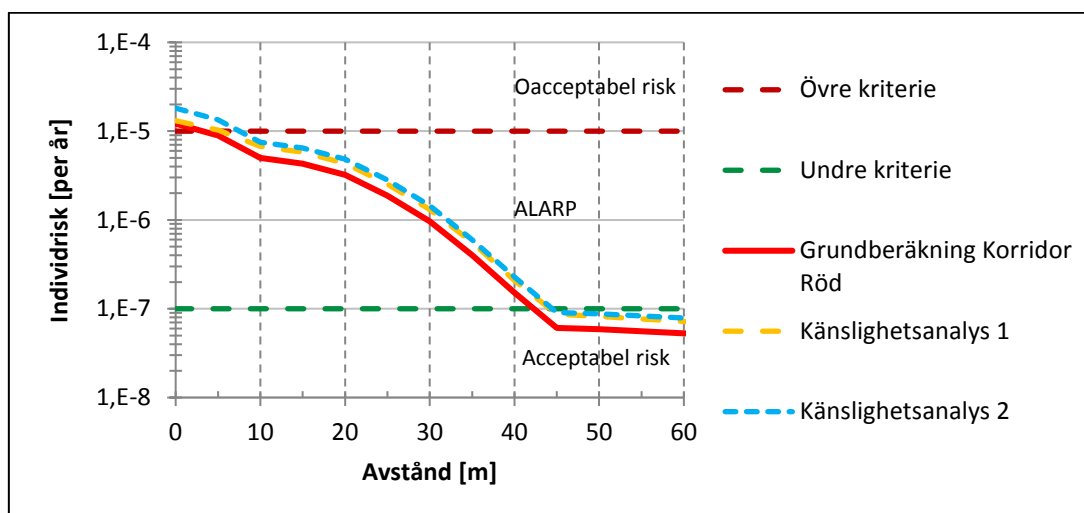
Figur 6. Resultat från beräkningarna av samhällsrisk för E20, sträckan Vårgårda-Ribbingsberg.

5.2.1. Känslighetsanalys

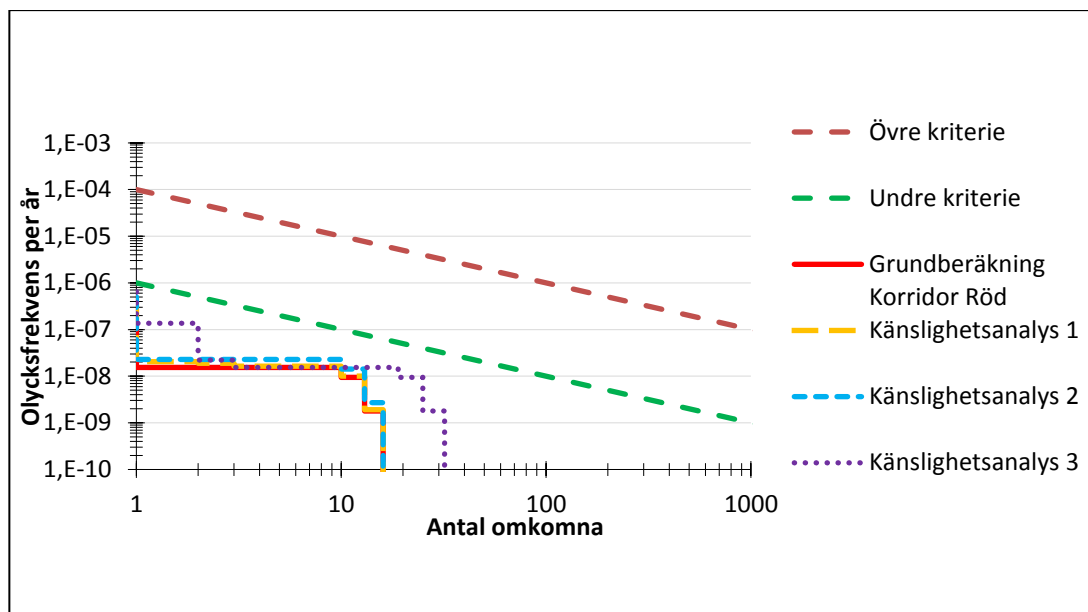
Det framtida flödet av farligt gods på den aktuella sträckan är förknippat med osäkerheter som kan komma att påverka resultaten. För att utreda hur stor påverkan på resultatet som dessa osäkerheter skulle kunna medföra, har känslighetsanalyser genomförts för följande tre fall:

Känslighetsanalys 1	Fördelning av farligt gods-klasser baseras på ett nationellt snitt ¹⁴ , se Bilaga E. Antaganden i grundberäkningen, avseende bland annat transporterade mängder, är i övrigt desamma.
Känslighetsanalys 2	50 % ökning av farligt gods-transporter antas, se Bilaga E. Antaganden i grundberäkningen, avseende bland annat fördelning av ADR-S klasser, är i övrigt desamma.
Känslighetsanalys 3	En dubbling av befolkningstätheten antas, se Bilaga E. Antaganden i grundberäkningen, avseende bland annat transporterade mängder och ADR-S klasser, är i övrigt desamma.

Känslighetsanalysen har utförts för Korridor Röd men är representativ för samtliga alternativ, eftersom de olika korridorerna bedöms ha likvärdiga förutsättningar för individ- och samhällsriskberäkningar. För känslighetsanalys 3 beräknas endast samhällsrisk, eftersom individrisken inte påverkas av befolkningstätheten. Resultatet av känslighetsanalyserna redovisas i Figur 7 och Figur 8.



Figur 7. Resultat från genomförda känslighetsanalyser 1 och 2 (individrisk).



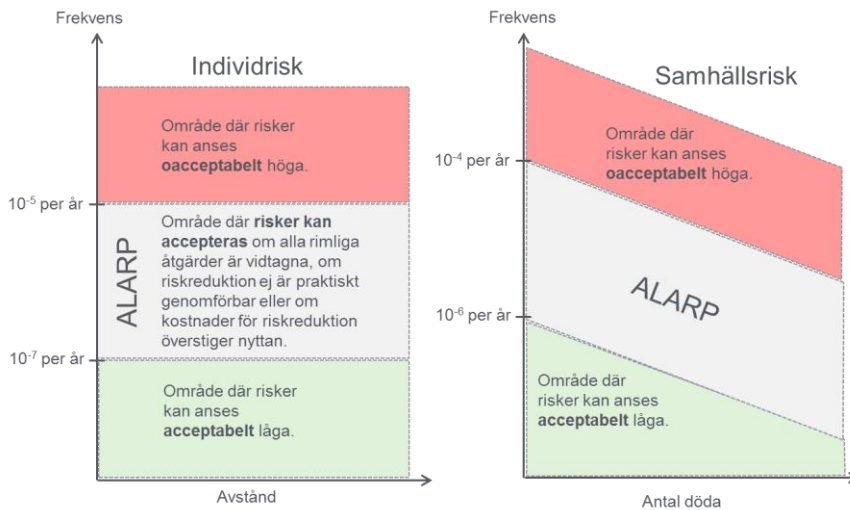
Figur 8. Resultat från genomförda känslighetsanalyser 1, 2 och 3 (samhällsrisk).

Genomförda känslighetsanalyser visar att även vid förhållandevis stora förändringar i transporterade mängder farligt gods och en förändrad fördelning mellan klasser blir påverkan på individrisken relativt begränsad. Det innebär att osäkerheter i gjorda antaganden påverkar resultatet i begränsad omfattning. Förändringar hos enskilda verksamheter som hanterar farligt gods och som kan komma att påverka flödet bedöms inte ha en betydande påverkan på individrisken. Grundberäkningens resultat bedöms därmed vara en rimlig utgångspunkt för fortsatt riskvärdering och jämförelse mellan korridorer.

Samhällsrisk är för samtliga beräknade fall i det område där risken bedöms acceptabel, även om befolkningstätheten i området fördubblas. Detta innebär att fortsatt riskvärdering, fastställande av behov av riskreducerande åtgärder och jämförelse mellan korridorer sker med utgångspunkt i individrisknivån.

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 DNV¹⁵ avseende riskmått individ- och samhällsrisk, se Figur 9.



Figur 9. Riskvärderingskriterier för individ- och samhällsrisk anpassade utifrån DNV¹⁵. ALARP-området definieras på samma sätt för individ- som samhällsrisk.

Mot bakgrund av de acceptabelt låga samhällsrisknivåerna för samtliga korridorer, baseras slutsatser och förslag på åtgärder på resultaten för individrisk. Resultaten presenteras dels utifrån de avstånd som erhållits i genomförda beräkningar, dels utifrån antal bostäder som påverkas inom respektive risknivå (oacceptabel risk respektive ALARP).

Resultatet för de olika alternativen redovisas i Tabell 2.

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

Alternativ	Avstånd (meter)	
	Oacceptabel risk	ALARP
Nuläge	1	42
Nollalternativ	6	44
Korridor Blå	4	42
Korridor Röd	4	42
Korridor Grön	4	42

Resultatet för genomförda riskberäkningar är ett område intill en väg där risken är oacceptabelt hög eller ALARP. I detta skede utreds korridorer och inga väglinjer finns beslutade för de olika korridorerna. Därför presenteras resultatet i form av antal skyddsvärden, i detta fall bostäder, som är belägna inom respektive korridor samt antal skyddsvärden som finns inom de avstånd som redovisas i Tabell 2. De senare representerar därmed skyddsvärden som kan påverkas i de fall vägen placeras i eller nära korridorsgränsen.

I detta skede utreds som tidigare nämnts tre korridorer samt två kombinationsalternativ. Kombinationsalternativen innebär att den södra delen av Korridor Blå kan kombineras med den norra delen av Korridor Röd (Kombinationsalternativ Blå-Röd) och den södra delen av

Korridor Röd kan kombineras med den norra delen av Korridor Blå (Kombinationsalternativ Röd-Blå).

De bostäder som finns inom korridoren kan komma att finnas i ett område med oacceptabel risk eller ALARP, beroende på var inom korridoren som vägen lokaliseras. Antal bostäder som i Tabell 3 anges under Oacceptabel risk respektive ALARP påverkas endast om vägen placeras i eller nära korridorsgräns.

Tabell 3. Sammanfattning av antal bostäder inom korridor, samt områden med oacceptabel risk samt ALARP (utifrån en väg placerad i eller nära korridorsgräns).

Alternativ	Inom korridor	Antal bostäder	
		Oacceptabel risk*	ALARP*
Korridor Blå	3	0	8
Korridor Röd	4	2	1
Kombinationsalternativ Blå-Röd	5	0	4
Kombinationsalternativ Röd-Blå	2	2	5
Korridor Grön	2	0	4

* Avstånd utifrån korridorsgräns.

Analysens resultat visar på att en viss säkerhetshöjning erhålls till följd av att vägen byggs om från 1+1-väg till mötesfri 2+2-väg, till följd av att färre antal olyckor antas inträffa. Dock innebär den ökade hastigheten att en större andel av de olyckor som sker antas leda till utsläpp. En betydligt större säkerhetshöjning kan erhållas genom val av lokalisering av väg i förhållande till bostäder samt utformning av eventuella riskreducerande åtgärder i anslutning till dessa.

Det kan konstateras att det område inom vilket risken är oacceptabelt hög för samtliga alternativ är litet (från 1 meter upp till 6 meter). Därutöver tillkommer ett område upp till drygt 40 meter där risken kan accepteras förutsatt att rimliga åtgärder vidtas. Det är dock rimligt att anta att ett avstånd på runt 10 meter mellan bostäder och väg bedöms som oacceptabelt på andra grunder än olycksrisk, exempelvis på grund av oacceptabelt höga bullernivåer.

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

5.4. Möjliga riskreducerande åtgärder

Som utgångspunkt för identifiering av lämpliga riskreducerande åtgärder används rapporten *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner*¹⁶ och *Transporter av farligt gods – Handbok för kommunernas planering*¹⁷.

Olyckor som involverar brandfarlig vätska (ADR-S klass 3) ger det största bidraget till individrisknivån inom det område där risken är oacceptabelt hög eller ALARP. 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.

Nedan redovisas möjliga åtgärder som minskar sannolikheten för en olycka med farligt gods som leder till utsläpp eller konsekvensen av en sådan olycka:

- **Avlägsnande av hårda objekt (som inte hör till väganläggningen) i vägens närhet.** Åtgärden innebär att sannolikheten för utsläpp av farligt ämne till följd av en avåkning sänks.
- **Dike, vall och plank.** Åtgärden innebär att spill av exempelvis brandfarlig vätska hindras från att rinna från vägområdet mot intilliggande skyddsvärden, t.ex. bostäder. Åtgärden kan med fördel samordnas med bullerskyddsåtgärder för bostäder, förutsatt att de utformas så att de sluter tätt mellan mark och skydd. Plank kan även utformas för att motstå värmestrålning vid händelse av brand.
- **Sidoräcke.** Åtgärden innebär att sannolikheten för avåkning minskas och därmed minskar även sannolikheten för utsläpp av farligt ämne. Sidoräcken bidrar även till att bibehålla avstånd mellan en olycka och intilliggande skyddsvärden.
- **Kantstöd.** Åtgärden innebär att spill av exempelvis brandfarlig vätska hindras från att rinna från vägområdet mot intilliggande skyddsvärden.
- **Brandskyddande åtgärder i byggnader.** Åtgärden innebär att konsekvensen av en brand lindras. Åtgärder kan vidtas i exempelvis fasad och fönster.

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 vara försumbar och beaktas ej.

Mot bakgrund av de typer av händelser som omfattas av riskbedömningen sker identifiering av skyddsvärden avseende naturmiljö utifrån genomförd naturvärdesinventering¹⁸, områden som utgör habitat för grod- och kräldjur^{19,20} samt information om enskilda brunnar för dricksvattenförsörjning²¹.

Naturvärdesinventeringen redogör för naturvärdesobjekt, vilka klassificeras enligt följande:

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

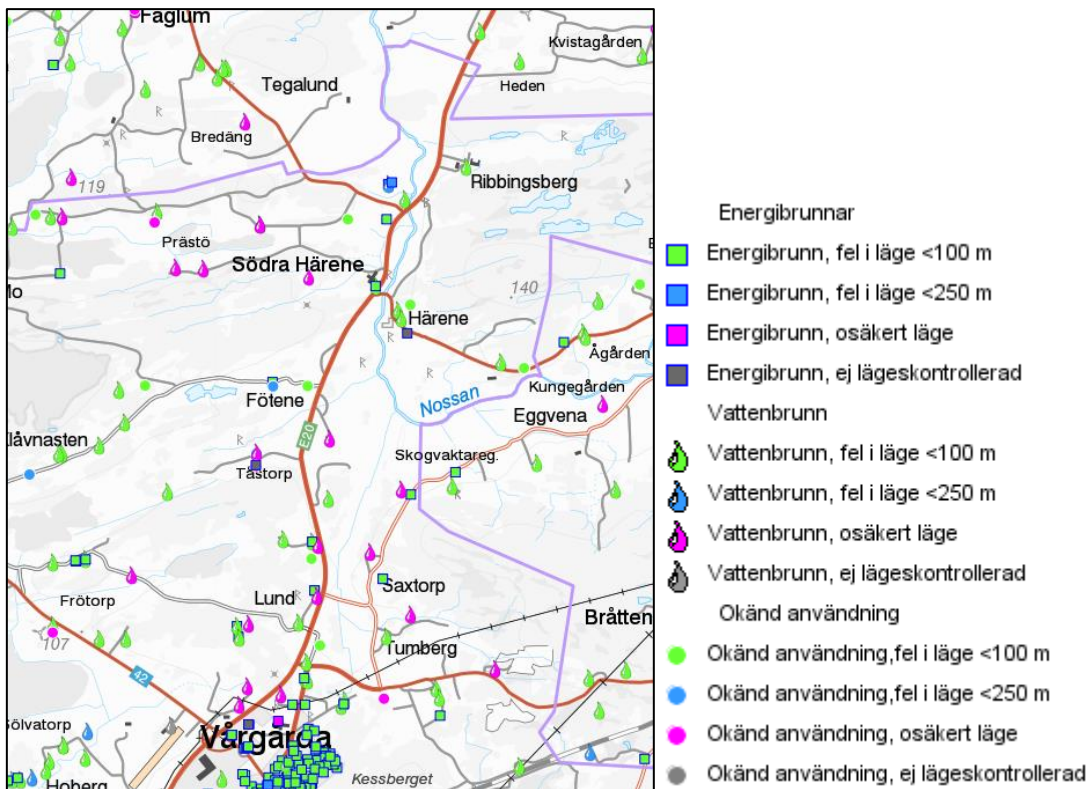
Utöver naturvärdesobjekt redovisas i naturvärdesinventeringen även:

- Generella biotopskydd
- Fridlysta, rödlistade och hotade arter
- Jätteträd

Det bör noteras att vissa objekt eller områden förekommer i flera kategorier.

En potentiell grundvattenförekomst finns i södra delen av utredningsområdet. En riskanalys för denna har genomförts separat²².

Ungefär hälften av kommunens ca 11 000 invånare har egen brunn²³. De brunnar som återfinns i närheten av vägen redovisas i Figur 10. Riskbedömningen omfattar vattenbrunnar.

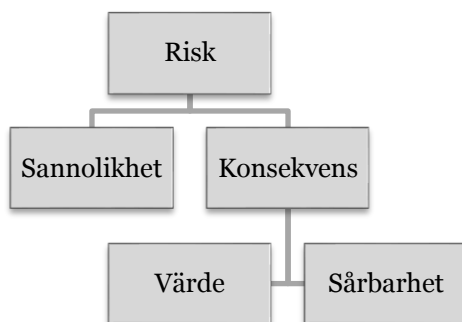


Figur 10. Kartbild över enskilda brunnar längs med E20, sträckan Vårgårda-Ribbingsberg²¹.

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. Det bör poängteras att analysen inte syftar till att ge en fullständig redogörelse för potentiell påverkan på naturmiljön, utan har som primär avsikt att utgöra ett underlag för att kunna särskilja mellan korridorer. Analysen syftar dessutom till att utgöra en grund för resonemang kring åtgärder, samt att visa på eventuella skillnader i behov av åtgärder mellan de olika korridorerna.

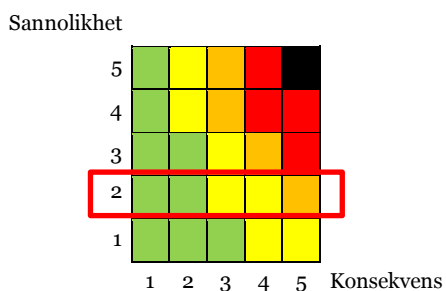
Analysen görs med utgångspunkt i den metodik som presenteras i Trafikverkets handbok Yt- och grundvattenskydd²⁴. Metoden är avsedd för yt- och grundvatten, men dess princip anses vara tillämpbar även för andra skyddsvärden. Risk definieras då enligt Figur 11. Grunden för riskanalysen är därmed en bedömning av händelsernas sannolikhet samt skyddsvärdenas värde och sårbarhet.



Figur 11. Förenklat 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. Samtliga risker bedöms därför utifrån sannolikhetsklass 2. Det innebär att endast de tre lägsta riskklasserna, klass 1-3, är relevanta, se Figur 12 och Tabell 4.



Figur 12. Riskmatris där riskklasser representeras av olika färger²⁴.

Tabell 4. Förklaring av tillämpade riskklasser.

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

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

Tabell 5. Sammanfattning av analysresultat för analyserade alternativ (antal naturvärdesklassade områden, områden med generellt biotopskydd samt områden som utgör livsmiljöer för fridlysta arter).

Riskklass	Alternativ					
	Nuläge, nollalternativ*	Korridor Blå	Korridor Röd	Komb. alternativ Blå-Röd	Komb. alternativ Röd-Blå	Korridor Grön
3 – Måttlig risk	0	0	0	0	0	0
2 – Förhöjd risk	28	31	25	27	29	15
1 – Låg risk	6	4	8	5	7	0

* Samma områden påverkas för nuläget och nollalternativet. Den ökade trafikeringen av farligt gods som antas i nollalternativet kommer dock att innebära en något högre frekvens för att en olycka inträffar jämfört med nuläget.

Utöver de skyddsvärden som presenteras i Tabell 5 finns ytterligare skyddsvärden inom eller intill de olika alternativen. I Tabell 6 sammanfattas antal påverkade objekt inom respektive korridor.

Tabell 6. Sammanfattning av analysresultat för analyserade alternativ (antal objekt, övriga skyddsvärden).

Riskklass	Alternativ					
	Nuläge, nollalternativ*	Korridor Blå	Korridor Röd	Komb. alternativ Blå-Röd	Komb. alternativ Röd-Blå	Korridor Grön
Fridlysta arter	0	0	0	0	0	0
Hotade och rödlistade arter	16	9	1	8	2	2
Jätteträd	9	7	2	6	3	0
Vattenbrunn	5	4	4	4	4	2

* Samma objekt påverkas för nuläget och nollalternativet. Den ökade trafikeringen av farligt gods som antas i nollalternativet kommer dock att innebära en högre frekvens för att en olycka inträffar jämfört med nuläget.

6.3. Riskvärdering

Detta avsnitt redovisar genomförd riskvärdering avseende olycksriskers påverkan på naturmiljön.

Avseende påverkan på skyddsvärde naturmiljö finns inget vedertaget värderingskriterium. Värdering av analysens resultat görs därför genom att applicera bedömd risk som grund för en relativ jämförelse mellan alternativ, samt som en absolut värdering avseende behov av riskreducerande åtgärder. Risken bedöms enligt de riskklasser som redovisas i Tabell 7.

Tabell 7. Beskrivning av tillämpade riskklasser.

	<p>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.</p>
	<p>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.</p>
	<p>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.</p>
	<p>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.</p>
	<p>1 – Låg risk Låg sannolikhet för skadehändelser och/eller nödvändiga saneringsinsatser vid utsläpp tar små resurser i anspråk. Förebyggande åtgärder är inte motiverade.</p>

Nedan redovisas vilka behov av riskreducerande åtgärder som föreligger för respektive alternativ. I Tabell 8 redovisas behov av åtgärder kopplade till naturvärdesklassade områden, generella biotopskydd och områden som utgör livsmiljöer för fridlysta arter.

Tabell 8. Sammanfattning av behov av riskreducerande åtgärder för naturvärdesklassade områden och områden med generellt biotopskydd (antal områden).

Riskklass	Alternativ					
	Nuläge, nollalternativ*	Korridor Blå	Korridor Röd	Komb. alternativ Blå-Röd	Komb. alternativ Röd-Blå	Korridor Grön
2 – Förhöjd risk. Smärre riskreducerande förebyggande åtgärder kan vara motiverade.	28	31	25	27	29	15

Ingen bedömning avseende behov av åtgärder för övriga skyddsvärden görs i detta skede. Dessa skyddsvärden utgör enstaka objekt som bör studeras vidare när en väglinje är fastställd, för fastställa behov av riskreducerande åtgärder.

6.3.1. Akvatisk miljö

De områden där riskreducerande åtgärder kan vara aktuella omfattar flera olika naturtyper och där påverkan kan vara av varierande karaktär. Utsläpp av miljöfarligt ämne till vattendrag kan till exempel medföra stor spridning på kort tid. Inom utredningsområdet återfinns bland annat Nossan, Toppebäcken samt ytterligare småvatten och diken.

Analysen visar att ett antal dricksvattenbrunnar riskerar att förorenas av ett utsläpp. 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 bensin, 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.

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 skyddsvärt 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 omliggande områden. Vid spridning i mark antas konsekvenserna av händelsen bli allt mindre med ett ökat spridningsavstånd.

6.4. Möjliga riskreducerande åtgärder

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

Nedan redovisas möjliga åtgärder som minskar konsekvensen av en olycka med farligt gods som leder till utsläpp:

- **Anläggande av diken (täta) utmed vägen med tillhörande fördröjningsmagasin.** Åtgärden möjliggör att utsläpp kan saneras innan de sprider sig till känsliga naturområden. Denna typ av åtgärd kan anses särskilt motiverad i närheten av vattendrag, där ett utsläpp kan medföra stor spridning.
- **Insatsplaner för miljöolyckor tas fram i samarbete med räddningstjänsten.** Åtgärden 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 olika vattenmiljöer.

Denna åtgärd innebär att Trafikverket ska samråda med räddningstjänsten kring miljöinsatsplaner samt 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.

Det bör noteras att vissa av de åtgärder som främst avser att minska risken för påverkan på människa, se avsnitt 5.4, ofta även kan minska risken för påverkan på naturmiljön. Detta diskuteras vidare i kapitel 8. Vidare bör poängteras att möjliga åtgärder ovan syftar till att minska konsekvensen på skyddsvärd naturmiljö ur ett olycksriskperspektiv. Åtgärder för att skydda känslig och värdefull naturmiljö ur andra avseende kan givetvis vara aktuella, men omfattas ej av genomförd riskbedömning.

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 människa känslighetsanalyserats med avseende på denna parameter genom att beräkningar utförts med en fördelning av det farliga godset som motsvarar ett nationellt snitt. Även ett ökat flöde har ingått i känslighetsanalysen. Känslighetsanalysens resultat visar likvärdiga risknivåer som i grundberäkningens.

7.1.2. Effekt av säkerhetshöjande åtgärder

Mitträcke typ H1 balk/rör-räcke planeras över hela sträckan, vilket minskar sannolikheten för att drivmedelstankar på tunga fordon slits sönder och därmed även sannolikheten för utsläpp. 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 används.

7.2. Värde

Värdeklasser för yt- och grundvatten utgår från indelning Trafikverkets handbok²⁴. 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*²⁴ så är värdet, till skillnad från sannolikheten och sårbarheten, ett mer subjektivt ställningstagande.

7.3. Sårbarhet

Sårbarhetsperspektivet enligt Trafikverkets handbok *Yt- och grundvatten*²⁴ 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 i 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 ger.

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*²⁵ (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. Bedömningen avseende avstånd kan komma att behöva förfinas i samband med en fördjupad riskbedömning i kommande skeden.

8. Åtgärdsanalys

Genomförd riskanalys och riskvärdering har identifierat skyddsvärden för vilka riskreducerande åtgärder bör övervägas. I detta kapitel analyseras möjliga åtgärder vidare, genom att kvalitativt belysa åtgärdernas effekt, eventuella synergier samt hur osäkerheter kan beaktas vid val av åtgärder.

De ADR-S klasser som främst bidrar till riskpåverkan kopplad till farligt gods är brandfarlig vätska (klass 3), frätande ämnen (klass 8) samt brandfarlig gas (klass 2.1). Samtliga dessa ämnen kan ge upphov till skadlig påverkan på människor och naturmiljö. Resonemang kring riskreducerande åtgärder utgår därför utifrån dessa ADR-S klasser och skyddsvärden.

8.1. Åtgärder som minskar sannolikheten för en olycka med farligt gods

De åtgärder som minskar sannolikheten för utsläpp i samband med en olycka med farligt gods har en generell riskreducerande effekt, vilket innebär att risken reduceras för olyckor som involverar samtliga ADR-S klasser. Dessa åtgärder är i huvudsak utformningsaspekter- eller åtgärder vilka är aktuella för byggande av ny väg. Exempel på en åtgärd som bedöms ha betydelse för olycksförloppet vid en olycka som involverar farligt gods är utformning av mitträcke. Längs hela sträckan planeras typ H1 balk/rör-räcke, vilket ger en förhållandevis liten risk för att tankar slits sönder i samband med kollision mellan transport och mitträcke. 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.

Genom att avlägsna hårda objekt (som inte hör till väganläggningen) i vägens närhet, kan risken för utsläpp i samband med olyckor med farligt gods minskas. Utformning av områden intill vägen styrs bland annat av väglagen¹ och Trafikverkets regler för vägar och gators utformning, VGU²⁶.

8.2. Åtgärder som minskar konsekvensen av en olycka med farligt gods

I detta avsnitt redovisas riskreducerande åtgärder som syftar till att minska konsekvensen av en olycka med farligt gods. Åtgärderna delas in i åtgärder kopplade till brandscenarier samt åtgärder som syftar till att förhindra utsläpp och spridning av farligt gods till följd av en olycka.

8.2.1. Åtgärder för att minska konsekvenser vid brand

En grundläggande princip för att minska konsekvenserna i samband med en brand är att upprätthålla avstånd mellan utsläpp av det brandfarliga godset och det skyddsvärda.

Sidoräcken förhindrar avåkning och bidrar därmed till att fordon i större utsträckning stannar kvar på vägen efter en olycka. Dock kan utströmmande brandfarlig vätska eller gas transporteras från vägområdet till omgivningen för att därefter antändas. Åtgärder i form av kantstöd kan både förhindra att brandfarlig vätska rinner mot byggnader och sprids till skyddsvärd naturmiljö. Dessa åtgärder reducerar därmed risken för påverkan på såväl människa som naturmiljö.

Åtgärder som syftar till att reducera risken för påverkan på människa innebär att åtgärder vidtas intill befintliga bostäder som befinner sig inom ett område där riskreducerande

åtgärder bör vidtas för att uppnå en tolerabel risknivå. Utöver ovan nämnda åtgärder kan det finnas behov av skydd mot värmestrålning, vilken exempelvis kan göras genom att utforma bullerplank för att minska värmepåverkan. Utformning av skydd beror på avstånd mellan väg och bostad, och ju kortare avstånd desto högre plank krävs för att uppnå önskad effekt. Om höga plank inte kan accepteras, t.ex. av estetiska skäl, kan åtgärder istället göras i form av brandskyddande åtgärder i exempelvis husfasad och fönster. Sådana åtgärder kan dock bli både komplicerade och kostsamma i de fall de ska vidtas på befintliga byggnader. Sammanfattningsvis finns i detta fall finns alternativa riskreducerande åtgärder som utifrån ett specifikt olycksscenario kan ge motsvarande effekt.

Eftersom riskanalysen har gjorts utifrån korridorer är det inte möjligt att redovisa slutgiltigt behov av riskreducerande åtgärder. Det kan dock konstateras att det finns vissa skillnader i potentiella behov av riskreducerande åtgärder mellan de analyserade alternativen. Korridor Blå och kombinationsalternativen har något fler bostäder inom korridor eller i korridorens närhet (det vill säga inom det område där risknivån är tolerabel förutsatt att åtgärder vidtas), i samtliga alternativ berörs cirka tio bostäder. För Korridor Röd och Korridor Grön är motsvarande siffra sex respektive sju bostäder. Det ska dock poängteras att antal bostäder som påverkas är helt beroende av var inom en korridor som den slutliga väglinjen läggs. Korridorerna är längs flera sträckor över 100 meter breda vilket innebär att det kan finnas bostäder inom korridoren där avståndet till vägen överstiger 42 meter och där behov av åtgärder inte kommer att föreligga utifrån ett olycksriskperspektiv.

Riskreducerande åtgärder som syftar till att minska konsekvensen på naturmiljö till följd av värmepåverkan omfattar i första hand att genom dialog med räddningstjänsten medvetandegöra vilken särskilt skyddsvärd naturmiljö som finns och som bör prioriteras i samband med en insats. I övrigt bedöms det inte rimligt att vidta åtgärder i själva naturmiljön i syfte att reducera värmepåverkan. Ur detta avseende anses det därmed inte finnas någon betydande skillnad mellan de olika alternativen.

8.2.2. Åtgärder för att minska konsekvenser vid utsläpp till naturmiljö

I Vägverkets rapport *Förorening av vattentäkt vid vägtrafikolycka*²⁷ anges ett antal olika riskreducerande åtgärder i syfte att möjliggöra uppsamling av föroreningar vid olycka. Dessa åtgärder avser i första hand skydd av vattentäkter, men kan lokalt tillämpas även för andra skyddsvärden. Rapporten redovisar olika riskreducerande åtgärder beroende på om vägen går i skärning eller på bank. För väg som går i skärning är dikestätning med bentonitmatta alternativt tät duk, eller lågpermeabla massor, i kombination med dräneringsbrunnar i dike exempel på åtgärder för uppsamling av föroreningar. För väg på bank kan skyddsräcke och kantsten användas där vägen går på hög bank alternativt dike tätat med bentonitmatta alternativt tät duk, eller jordmassor vid låg bank. Dräneringsbrunnar placeras då i kantsten eller i dike beroende på utformning. Kostnad för de olika åtgärderna skiljer sig åt och de åtgärder som omfattar bentonit är signifikant högre än för övriga alternativ. För jämförbara alternativ är åtgärder för väg i skärning är något dyrare än för väg på bank.

Behovet av riskreducerande åtgärder bedöms vara som störst intill vattendrag, eftersom ett utsläpp där riskerar att innebära stor spridning, samt i de fall naturmiljö med mycket högt naturvärde riskerar att påverkas. Åtgärder i Nossans närhet för att förhindra spridning föreslås därför baserat på riskbedömningen resultat, men eftersom samtliga alternativ innebär passage av Nossan föreligger inte betydande skillnad mellan alternativen. Utöver Nossan finns ett antal passager av bäckar och diken där åtgärder bör övervägas. Korridor

Blå och Kombinationsalternativ Röd-Blå innebär något fler sådana passager än Korridor Röd och Kombinationsalternativ Blå-Röd alternativ (fem passager vardera) medan Korridor Grön endast innebär två passager.

För de terrestra miljöer där åtgärder bör övervägas finns skog och träd, park och trädgård äng och betesmark samt åkerholmar. Även ur denna aspekt innebär Korridor Blå och Kombinationsalternativ Röd-Blå flest skyddsvärda områden med potentiell påverkan vid en olycka med farligt gods (cirka 20 områden). Omkring hälften av dessa områden är skog och träd. Längs Korridor Grön samt norra delen av Korridor Röd finns få områden med potentiell påverkan vid en olycka med farligt gods. Slutgiltigt behov av åtgärder kopplade till terrester miljö bör beslutas först när en väglinje är vald, dock bör de skyddsvärda områdena lämpligen beaktas vid val av väglinje. Sammanfattningsvis kan det konstateras att det föreligger en större olycksrisk kopplat till terrester miljö för Korridor Blå och Kombinationsalternativ Röd-Blå än för övriga alternativ. Därmed är det också troligt att det för dessa alternativ föreligger ett större behov av riskreducerande åtgärder för att skydda närliggande naturmiljö.

8.3. Sammanfattning av möjliga åtgärder

Möjliga åtgärder redovisas i Tabell 9. I tabellen åskådliggörs åtgärder som ger effekt på båda de analyserade skyddsvärdena samt åtgärder som ger samma eller motsvarande effekt.

Tabell 9. Sammanfattning av riskreducerande åtgärder.

Föreslagen åtgärd	Riskreducerande effekt avseende skyddsvärde	
	Människa	Naturmiljö
Avlägsnande av hårda objekt (som inte hör till väganläggningen) i vägens närhet	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	Ej tillämpligt
Sidoräcke	Upprätthåller avstånd mellan riskkälla och skyddsvärde	
Kantstöd	Förhindrar spridning av farligt gods	
Dike/vall/plank (inkl. bullerplank)		
Brandskydd i bullerplank (eller motsvarande)	Minskar värmepåverkan	Ej tillämpligt
Brandskyddande åtgärder i byggnad		
Anläggande av diken (täta) med fördröjningsmagasin	Ej tillämpligt	Minskar spridning och ökar möjlighet för sanering
Insatsplaner för miljöolyckor	Ej tillämpligt	Ökar möjlighet för insats (brandbekämpning och/eller sanering)

9. Slutsatser och förslag på fortsatt arbete

Nedan redogörs för de slutsatser som dragits med avseende på olycksriskpåverkan på människa och naturmiljö. Slutsatserna omfattar även en övergripande jämförelse mellan de studerade alternativen. Vidare presenteras förslag på fortsatt arbete för vägplanens kommande skeden.

9.1. Slutsatser

Genomförd riskbedömning visar på potentiell påverkan på människa och naturmiljö vid händelse av en olycka som involverar farlig gods. De ADR-S klasser som ger det största bidraget till riskpåverkan vid olyckor med farligt gods är brandfarlig vätska (klass 3), frätande ämnen (klass 8) och brandfarlig gas (klass 2.1).

Beräkning av individ- och samhällsrisk visar att resultatet för de olika alternativen är likvärdiga och att risknivån på ett avstånd av drygt 40 meter innebär en acceptabel risknivå. Den korridor där flest bostäder finns inom det område som innebär en tolerabel risk förutsatt att rimliga åtgärder vidtas är Korridor Blå, det vill säga det alternativ som mest liknar dagens sträckning. Det finns dock stora osäkerheter i antal potentiellt påverkade bostäder i och med att det fortfarande är korridorer som utreds. Det har stor betydelse var inom korridoren väglinjen läggs, och om ett skyddsavstånd på drygt 40 meter kan upprätthållas kan risken bedömas som acceptabel utan behov riskreducerande åtgärder. Det bör dock tilläggas att vid ny sträckning av vägen kommer det sannolikt att finnas bostäder som får en förhöjd risk, om än acceptabel, eftersom dessa bostäder tidigare i princip inte alls varit utsatta för risker kopplade till olyckor med farligt gods.

Bedömning av påverkan på naturmiljön har resulterat i ett antal skyddsvärda naturmiljöer där riskreducerande åtgärder bör övervägas. Störst behov av riskreducerande åtgärder har identifierats för det alternativ som mest liknar dagens sträckning, det säga det Korridor Blå och Kombinationsalternativ Röd-Blå. Något färre åtgärder bör övervägas för Korridor Röd och Kombinationsalternativ Blå-Röd medan åtgärder endast behöver övervägas för några få områden för Korridor Grön. Påverkan på naturmiljön kan uppstå både i form av värmepåverkan och genom utsläpp av miljöfarliga ämnen.

Sammanfattningsvis kan konstateras att:

- Samtliga ombyggnadsalternativ kan innebära en sammantaget lägre risk än nollalternativet, för såväl påverkan på människa och naturmiljö, förutsatt att skyddsvärden beaktas vid val av vägens sträckning.
- Genomförd riskbedömning har inte visat att någon studerad korridor behöver avfärdas från fortsatta studier utifrån ett olycksriskperspektiv, förutsatt möjligheten att vidta rimliga riskreducerande åtgärder finns.
- Det finns flera möjliga riskreducerande åtgärder som kan vidtas på de platser där behov föreligger. Det faktiska behovet och omfattning av riskreducerande åtgärder kan fastställas först då en väglinje har valts, eftersom påverkan på såväl människa som naturmiljö är starkt kopplad till avståndet till vägen.
- Då genomförda analyser i detta skede beaktar korridorer finns osäkerheter i bedömningen av riskpåverkan. Detta innebär samtidigt att det inom

respektive korridor finns möjlighet att minimera riskpåverkan, genom att beakta närliggande skyddsvärden vid val av väglinje och vägutformning.

- Korridor Blå och Kombinationsalternativ Röd-Blå innebär troligtvis behov av mer riskreducerande åtgärder än övriga korridorer. Korridor Grön utmärker sig genom att betydligt färre skyddsvärden påverkas och behovet av riskreducerande åtgärder kan därmed antas vara lägre.

9.2. Förslag på fortsatt arbete

Genomförd riskbedömning har som främsta syfte att visa på skillnader mellan analyserade alternativ samt att visa på eventuella behov av riskreducerande åtgärder. I samband med att vägplanen ska tas fram och senare fastställas kommer det troligtvis att vara nödvändigt med en fördjupad riskbedömning för vald sträckning. Fördjupningen kan exempelvis gälla transport av föroreningar i mark utifrån markens geologiska och hydrogeologiska förutsättningar. Vidare bör fördjupningen omfatta utformning av väg och riskreducerande åtgärder, för att möjliggöra för Trafikverket att göra avvägningar och fatta initierade beslut. På så vis skapas förutsättningar för att olycksrisker beaktas på ett tillfredsställande sätt och inarbetas i de samlade bedömningarna om planens lämplighet.

Kommande riskbedömning bör omfatta en fördjupad analys avseende föreslagna riskreducerande åtgärders genomförbarhet samt kostnader kopplade till utförande och drift. Utformning av riskreducerande åtgärder bör i kommande skeden dessutom samordnas med utredningar kopplade till bland annat buller, översvämning och avvattning. Samordning med bullerutredning bör bland annat omfatta i vilken omfattning bullerskydd kan nyttjas som riskreducerande åtgärd för risker kopplade till farligt gods samt hur skydden bör utformas ur detta avseende. I kommande skeden bör dessutom de valda åtgärdernas effekt verifieras, så att en samlad värdering ur ett kostnad/nytta-perspektiv göras. Detta är en förutsättning för att kunna bedöma om alla rimliga åtgärder är vidtagna i enlighet med tillämpade värderingskriterier.

Åtgärder i syfte att minska spridning av utsläpp i mark och vatten, såsom täta diken och fördröjningsmagasin, kan innebära minskade möjligheter att leda bort vatten i samband med översvämning till följd av intensiv korttidsnederbörd. Det är därför av vikt att sådana åtgärder även utreds ur ett avvattningsperspektiv, för att erhålla en utformning som är så effektiv som möjligt ur ett perspektiv som omfattar fler risker än olyckor som involverar farligt gods.

Den bedömningsgrund som används är framtagen för att utgöra underlag för en kommande miljökonsekvensbeskrivning. Då bedömningsgrunden i detta skede är avsedd att jämföra alternativ i samband med framtagning av samrådsunderlag har samråd med länsstyrelsen kring bedömningsgrunden inte skett. Detta bör dock ske i kommande arbete med miljökonsekvensbeskrivningen.

10. Referenser

- ¹ Vägslag (1971:948)
- ² Miljöbalk (1998:808)
- ³ Trafikverket (2016). *Samrådsunderlag E20 Vårgårda–Vara, delen Vårgårda–Ribbingsberg*. 2016-12-22
- ⁴ MSB (2012). *Olycksrisker och MKB. Att integrera risk- och säkerhetsfrågor i MKB-processen*.
- ⁵ Västergötlands museum (2016). *PM Arkeologisk utredning Steg I E20 Etapp Vårgårda–Ribbingsberg*. Oktober 2016
- ⁶ Trafikverket (2016). *Skyddade områden*. 2016-09-28
- ⁷ Structor (2017). *Inledande riskbedömning för vägplan E20 Vårgårda–Ribbingsberg*. 2017-01-23
- 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 (2016). *Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner-TK Geo 13*. TDOK 2013:0667, Version 2.0, 2016-02-29
- ¹¹ Trafikverket (2014). *Avvattningsteknisk dimensionering och utformning – MB 310*. TDOK 2014:0051, version 1.0, 2014-05-01
- ¹² Trafikverket (2014). *Planläggning av vägar och järnvägar*. Diarienummer TRV 2012/85426. Trafikverket, september 2014.
- ¹³ Länsstyrelserna i Skåne län, Stockholms län & Västra Götalands län, (2006). *Riskhantering i detaljplaneprocessen – Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods*. Faktablad 2006:000
- ¹⁴ Trafikanalys (2016). *Lastbilstrafik 2015*. Maj 2016
- ¹⁵ Räddningsverket (1997). *Värdering av risk*. FoU RAPPORT. ISBN 91-88890-82-1. Karlstad: Statens räddningsverk.
- ¹⁶ Boverket & Räddningsverket (2006). *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner – Vägledningsrapport*. Karlstad: Räddningsverket.
- ¹⁷ SKL (2012). *Transporter av farligt gods – Handbok för kommunernas planering*. Stockholm: Sveriges kommuner och landsting, Avdelningen för tillväxt och samhällsbyggnad.
- ¹⁸ Enviroplanning (2016) *Naturvärdesinventering Väg E20 delsträckan Vårgårda–Ribbingsberg*. 2016-10-05
- ¹⁹ Naturcentrum (2017). *Grodinventering E20, sträckan Vårgårda–Ribbingsberg*. 2017-06-12
- ²⁰ Naturcentrum (2017). *Förutsättningar för grod- och kräldjur, fladdermöss samt fåglar utmed väg E20 Vårgårda–Ribbingsberg*. 2017-03-30
- ²¹ SGU (2016). *Brunnar*. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html> [Elektronisk] Hämtad: 2017-01-09
- ²² Trafikverket (2017). *Tekniskt PM Avvattning E20 Förbi Vårgårda*. Trafikverket, maj 2017.

-
- ²³ Vårgårda kommun (2016). *Vattenförsörjning*.
<http://www.vargarda.se/medborgare/bo-bygga-och-miljo/vatten-och-avlopp/vatten.html> [Elektronisk] Hämtad: 2016-12-20
- ²⁴ Trafikverket (2014). *Yt- och grundvatten*. Publikation 2013:135. Trafikverket, april 2014
- ²⁵ 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.
- ²⁶ Trafikverket (2015). *Krav för vägars och gators utformning*. Publikation 2015:086. Trafikverket, juni 2015
- ²⁷ Vägverket (1998). *Förorening av vattentäkt vid vägtrafikolycka*. Vägverket publ. 1998:064.

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 10 nedan.

Tabell 10. 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 - <i>Brandfarliga gaser</i>	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 – <i>Icke giftig, icke brandfarlig gas</i>	Den påverkan på omgivningen som kan uppstå vid olyckor med denna riskgrupp är främst kopplad att kraftig uppvärmning kan leda till kärleksprängning samt omkringflygande kärldelar eller splitter.
2.3 – <i>Giftiga gaser</i>	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 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 11 nedan.

Tabell 11. Indata till frekvensberäkningar.

Variabel	Nuläge (2014)	Nollalter-nativ (2045)	Korridor Blå (2045)	Korridor Röd (2045)	Korridor Grön (2045)
ÅDT [fordon/dygn]	9 490	13 400	11 760	11 760	11 760
ÅDT [lastbilar/dygn]	1 800 ^v	2 542*	2 960	2 960	2 960
Andel tung trafik	19 %	19 %	25 %	25 %	25 %
Hastighet [km/h]	80 km/h**	80 km/h	100 km/h	100 km/h	100 km/h
Vägsträcka [km]	1 km***	1 km***	1 km***	1 km***	1 km***
Antal fordon med farligt gods [antal/dygn]	94	132	132	132	132
Typer av farligt gods	Alla	Alla	Alla	Alla	Alla
Bebyggelsemiljö ^{iv}	Landsbygd	Landsbygd	Landsbygd	Landsbygd	Landsbygd
Gatu-/vägtyp ^{iv}	Landsväg	Landsväg	Motorväg (2+2)	Motorväg (2+2)	Motorväg (2+2)
Olyckskvot [-] ^{iv}	0,58	0,58	0,29	0,29	0,29
Andel singelolyckor [-] ^{iv}	0,38	0,38	0,55	0,55	0,55
Index för farligt gods olycka [-] ^{iv}	0,22	0,22	0,38	0,38	0,38

* Prognos saknas. Samma fördelning som 2014 antas.

** En kort del av sträckan i södra delen av utredningsområdet har hastighetsgräns 60 km/h. 80 km/h antas för hela sträckan.

*** Representativ för hela sträckan.

Antal fordon på nuvarande sträckning baseras på uppmätt ÅDT för 2014^v samt prognostiserad ÅDT för 2045^{vi}. För ombyggnadsalternativen används prognostiserad ÅDT för 2045^{vii}. Andel tung trafik härstammar från uppmätta flöden^v. Samma andel tung trafik antas för nollalternativet.

Andel farligt gods, i förhållande till tung trafik, uppskattas baserat på nationell statistik för 2015 till 5,2 %.^{viii} 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 2016 och är under 2012 års transporterade mängder.^{ix} 5,2 % farligt gods är alltså 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 ombyggnadsalternativen används samma antal transporter av farligt gods som för nollalternativet, 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^x, vilken är specifik för den studerade sträckan. Den indata som används i genomförda beräkningar sammanfattas i Tabell 12.

Tabell 12. Uppskattade mängder transporter med farligt gods [passager/år] på de aktuella vägarna år 2014 och 2045.

ADR-S klass	Andel [%]	Nuläge 2014 [passager/år]	Nollalternativ 2045 och ombyggnadsalternativ 2045 [passager/år]
1	0,6 %	205	289
2.1	4,0 %	1 365	1 928
2.2	9,8	3 337	4 712
2.3	0 %	0	0
3	41,6 %	14 218	20 076
4	0,5 %	184	260
5	0,6 %	222	313
6	0,3 %	96	136
7	1,7 %	565	798
8	15,7 %	5 371	7 583
9	25,1 %	8 587	12 125
Totalt	100 %	34 150	48 220

Befolkningstätheten i Vårgårda kommun är enligt statistik från Statistiska centralbyrån i genomsnitt 26 invånare/km².^{xi} Denna befolkningstäthet har använt för beräkning av

samhällsrisk. Dessutom antas ett bebyggelsefritt avstånd på 10 meter intill analyserad vägsträcka.

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

I Tabell 13 redovisas de specifika indata som använts i känslighetsanalys 1. Fördelningen mellan ADR-S-klasser baseras på ett nationellt genomsnitt^{viii}, medan antal fordon per dygn antas vara densamma som i den ursprungliga beräkningen.

Tabell 13. Fördelning av farligt gods-klasser utifrån ett nationellt snitt.

ADR-S klass	Andel [%]
1	2,8 %
2.1	4,2 %
2.2	13,7 %
2.3	0,0 %
3	54,8 %
4	1,0 %
5	2,7 %
6	4,3 %
7	0,0 %
8	12,6 %
9	3,8 %
Totalt	100 %

Känslighetsanalys 2 – 50 % ökning av farligt gods-transporter

I känslighetsanalys 2 har antal passager med farligt gods ökats med 50 %, från 132 fordon/dygn till 198 fordon/dygn. Fördelningen mellan ADR-S-klasser antas vara densamma som i den ursprungliga beräkningen.

Känslighetsanalys 3 – Dubblering av befolkningstäthet

I känslighetsanalys 3 har befolkningstätheten dubblerats, från 26 invånare/km² till 52 invånare/km². Mängden farligt gods och fördelningen mellan ADR-S-klasser antas vara densamma som i den ursprungliga beräkningen.

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

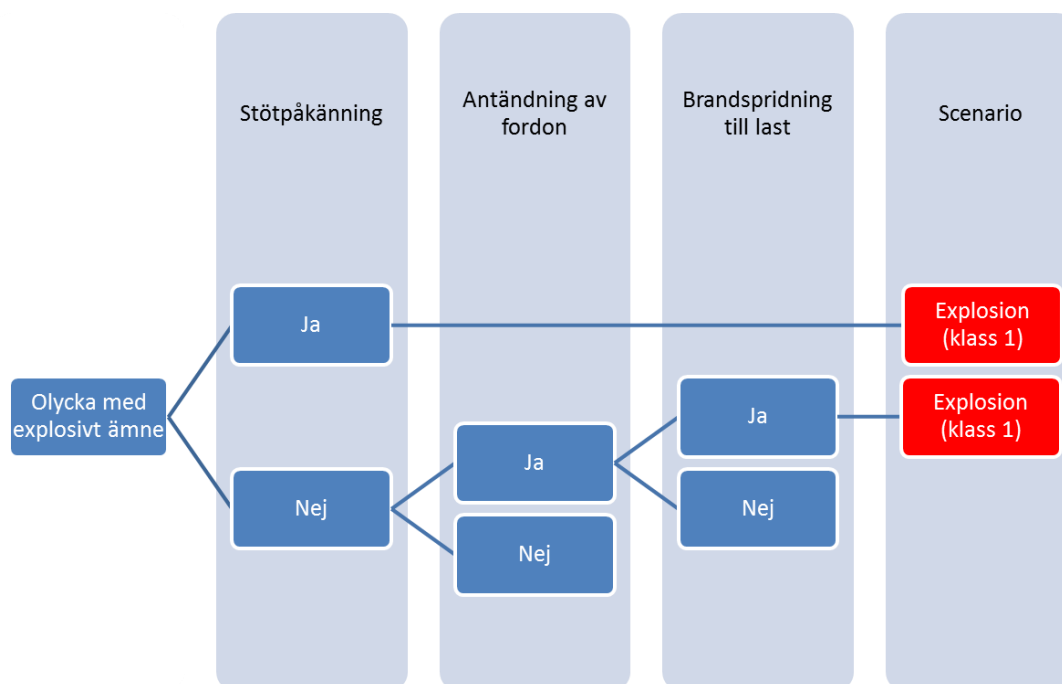
För fortsatt beräkning av frekvenser för olika möjliga olycksscenarier som kan påverka människor, används händelseträdsmetodik. I avsnitten nedan presenteras händelseträd för de olika klasserna av farligt gods som förekommer.

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^{xii} 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.

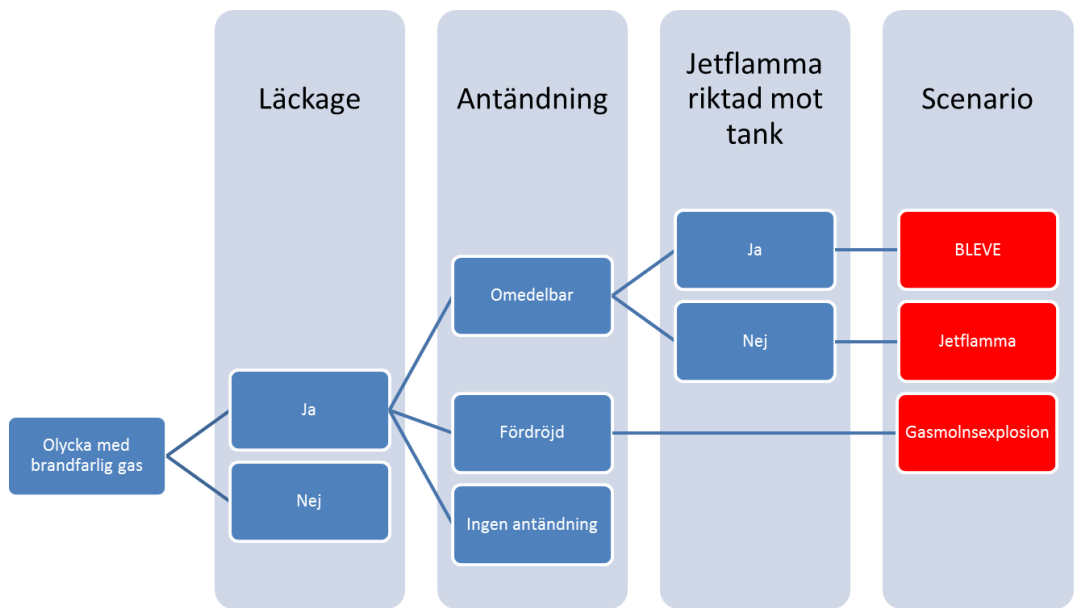
Svensk statistik visar på att sannolikheten för att ett fordon inblandat i trafikolycka ska börja brinna är cirka 0,4 %^{xiii}. Vidare antas (som i Göteborgs fördjupade översiktsplan^{er}), att sannolikheten för att en brand sprider sig och leder till en explosion är 50 %.



Figur 13. 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 14.



Figur 14. Händelsesträd för olyckor med brandfarlig gas.

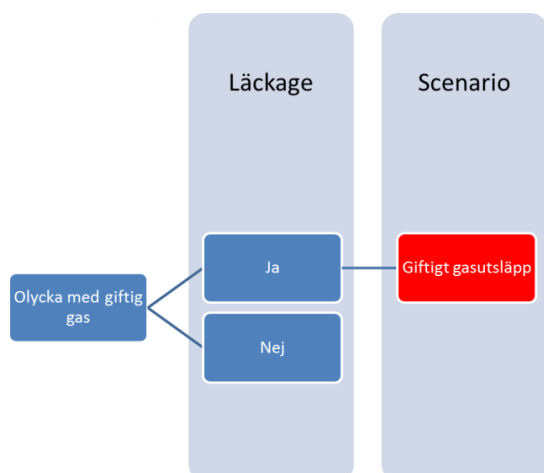
Sannolikheten för läckage från gastanken antas vara 1/30 av sannolikheten för läckage från en tank med vätska^{iv}. Sannolikhetsfördelningen för de olika typerna av antändning antas är anpassade utifrån *Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail*^{xiv}. Följande sannolikheter 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 %
- Fördröjd 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)

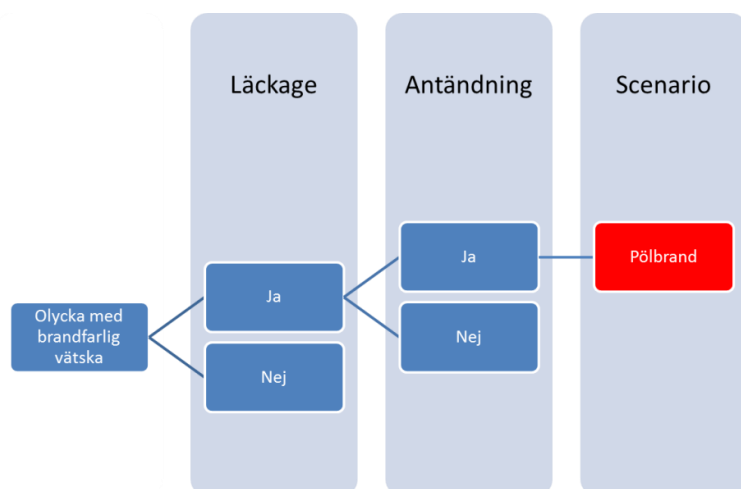
Ett giftigt gasutsläpp kan till följd av ett läckage bilda ett giftigt gasmoln som förflyttar sig med vinden i omgivningen. Spridningsvinkeln på molnet, och hur långt det når, beror bland annat på läckagets storlek och vilket utflöde av gas som uppkommer. Sannolikheten för läckage från gastanken antas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



Figur 15. Händelsetråd för olycka med giftig gas.

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

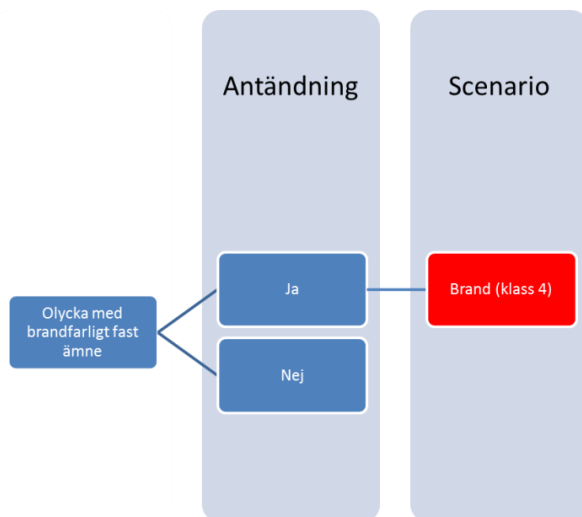
Ett identifierat olycksscenario utgörs enligt tidigare av ett utsläpp med brandfarlig vätska som bildar en pöl och som vid en antändning orsakar en pölbrand. Sannolikheten för att ett läckage uppstår, givet att en olycka med en tankbil inträffar, antas vara enligt *Index för farligt gods olycka* (se Tabell 11 och Figur 16). Givet att ett sådant läckage har inträffat antas sannolikheten för en antändning av pölen vara en trettiondel (3,3 %) ^{xii}. Händelsetrådet i Figur 16 visar hur händelseförloppet kan utvecklas.



Figur 16. Händelsetråd 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 % ^{xiii}. Förenklat antas alla sådana bränder leda till att de transporterade brandfarliga fasta ämnena deltar i branden.



Figur 17. Händelseträd för olycka med brandfarligt fast ämne.

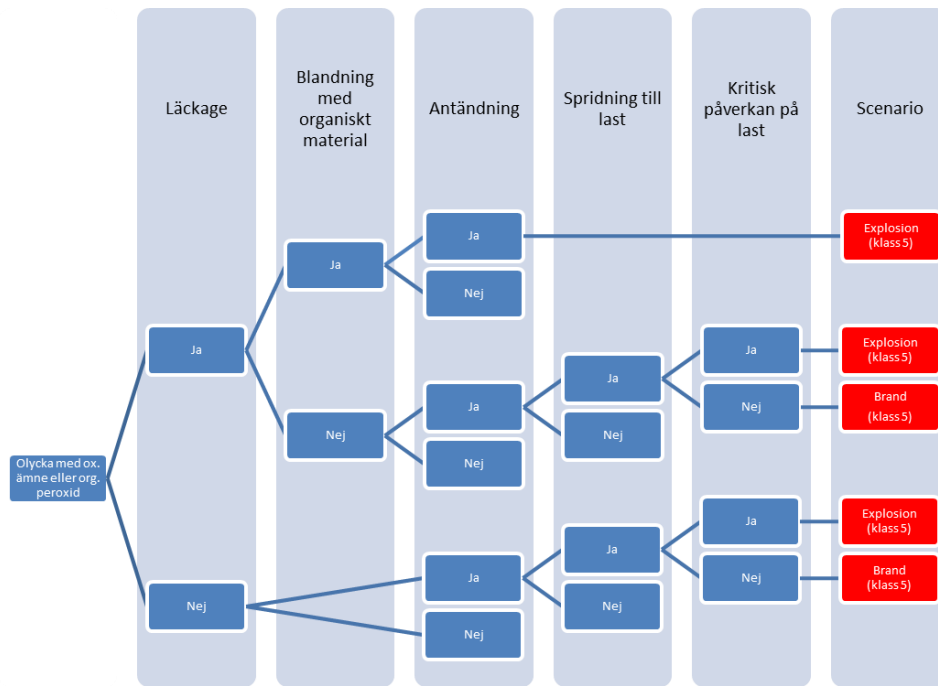
C.6 Oxiderande ämnen och organiska peroxider (ADR-S klass 5)

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 %^{xv}. Sannolikheten för en påföljande antändning av blandningen uppskattas vara jämförbar med sannolikheten för antändning av ett utsläpp av brandfarlig vätska (3,3 %^{xii}). En sådan antändning antas resultera i en explosion.

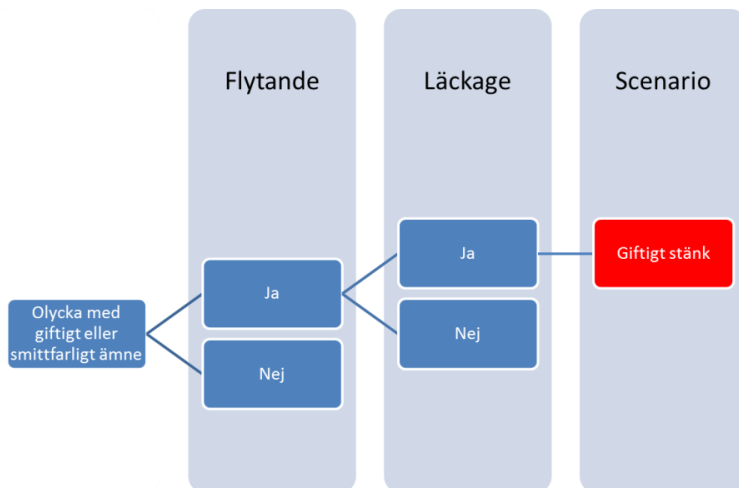
Sannolikheten för antändning som följer en olycka med läckage men utan blandning uppskattas på samma sätt som för antändning av fordon ovan till 0,4 %^{xiii}. Sannolikheten för att den då uppkomna branden ska sprida sig till att påverka lasten uppskattas grovt till 50 %^{xii}. För att en brand som spridit 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^{xvi}. 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 18. Händelsetråd 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^{xv} 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 11 och Figur 19).



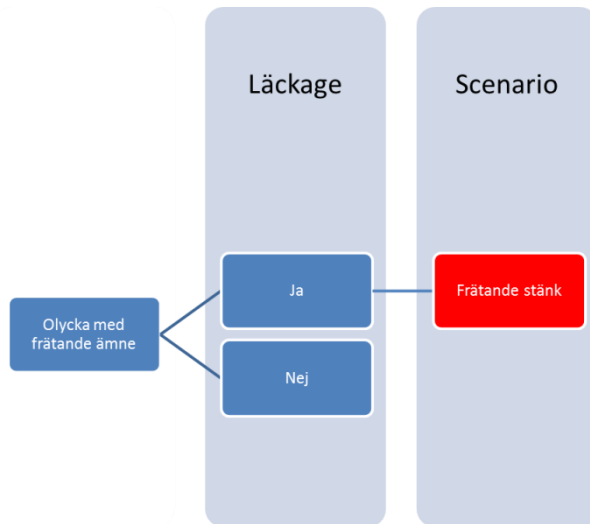
Figur 19. Händelsetråd för olycka med giftigt eller smittfarligt ämne.

C.8 Radioaktiva ämnen (ADR-S klass 7)

Skador till följd av utsläpp av radioaktiva ämnen beaktas enligt ovan (Tabell 10) 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 11 och Figur 20).



Figur 20. Händelsetråd för olyckor med frätande ämnen.

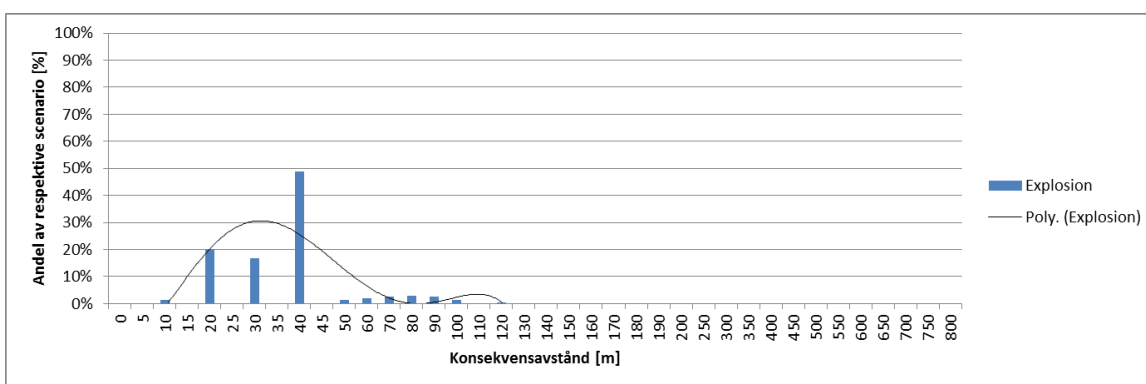
C.10 Övriga farliga ämnen och föremål (ADR-S klass 9)

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

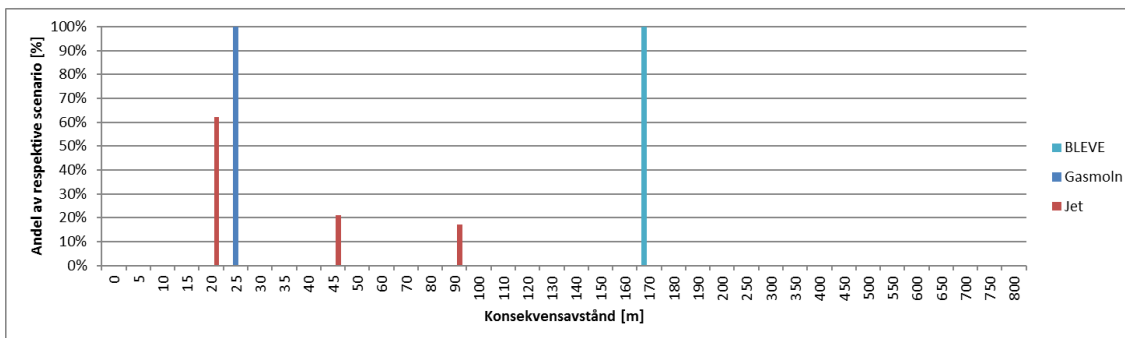
Bilaga D Konsekvensberäkningar för olyckor med påverkan på människa

I denna bilaga beskrivs metod och underlag (indata och antaganden) för de beräkningar som gjorts avseende konsekvenser av de identifierade olycksscenarierna. Resultaten redovisas i rapportdelen.

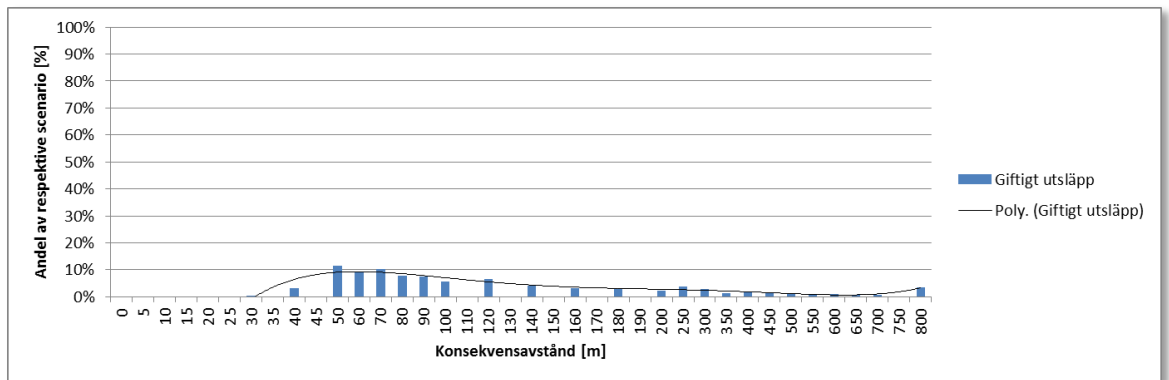
Konsekvenserna av de identifierade typerna av olycksförlopp har tidigare beräknats bland annat i samband med att Länsstyrelsen i Skåne län upprättade sina *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen* (RIKTSAM). Nedanstående fördelningar är anpassade utifrån resultaten däri. Med konsekvensavstånd 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).



Figur 21. Använda fördelningar av konsekvensavstånd för explosion (ADR-S klass 1). Kurvan "Poly. (Antagen fördelning)" visar en trendlinje som endast inkluderats för visualisering av fördelningen.

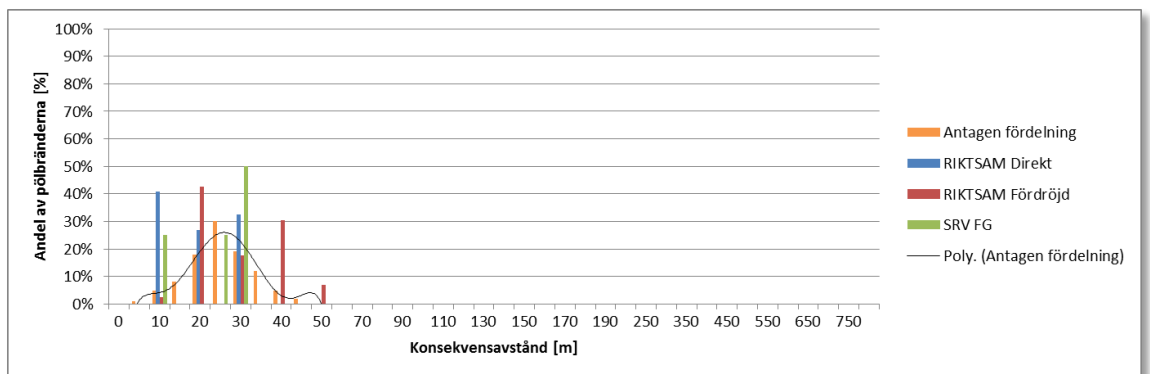


Figur 22. Använda fördelningar av konsekvensavstånd för BLEVE, gasmolnexplosion samt jetflammar, anpassat från RIKTSAM.

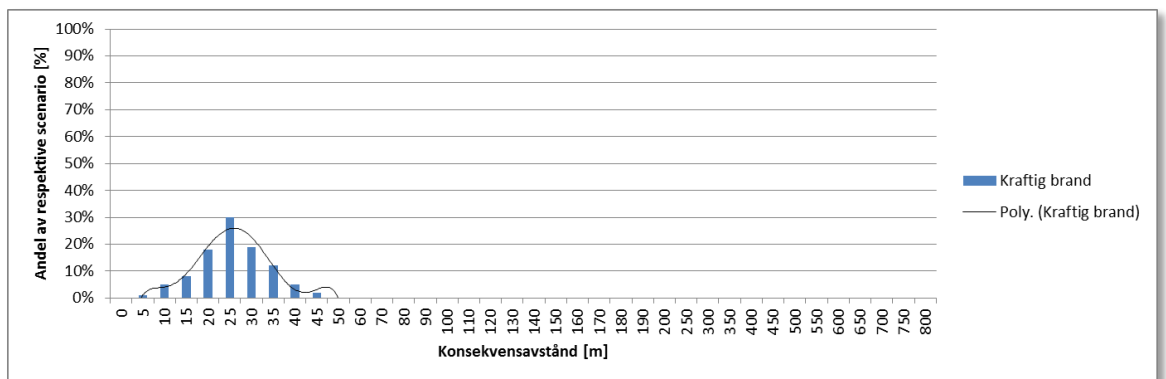


Figur 23. Använda fördelningar av konsekvensavstånd vid utsläpp av giftig gas (ADR-S klass 2.3).

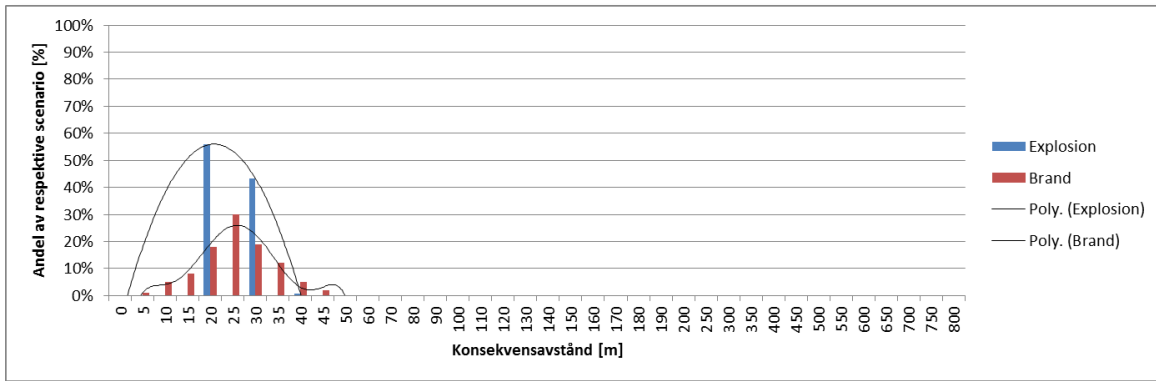
För pölbränder (olyckor med ADR-S klass 3) har även gjorts en jämförande studie av andra tillämpade strålningsberäkningar^{iv}. Resultatet presenteras i Figur 24.



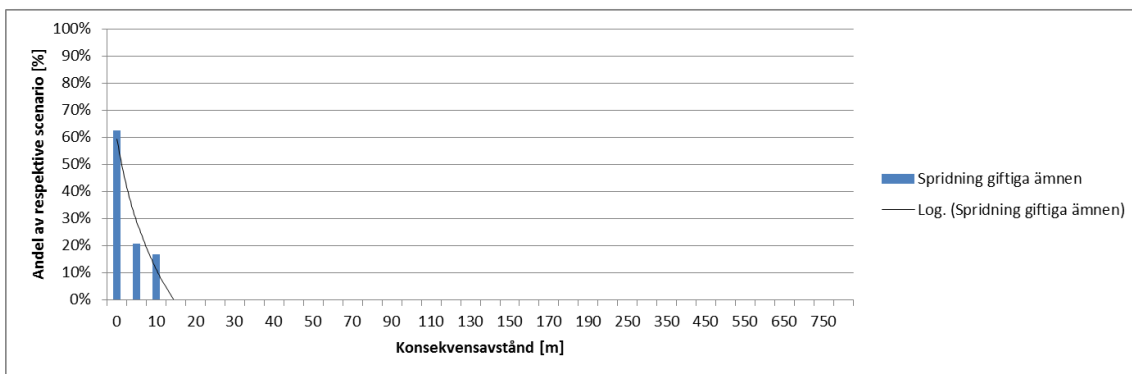
Figur 24. Olika använda fördelningar för konsekvensavståndet vid pölbränder (ADR-S klass 3). Den fördelning som används i denna riskbedömning kallas i figuren för "Antagen fördelning" (orange färg).



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

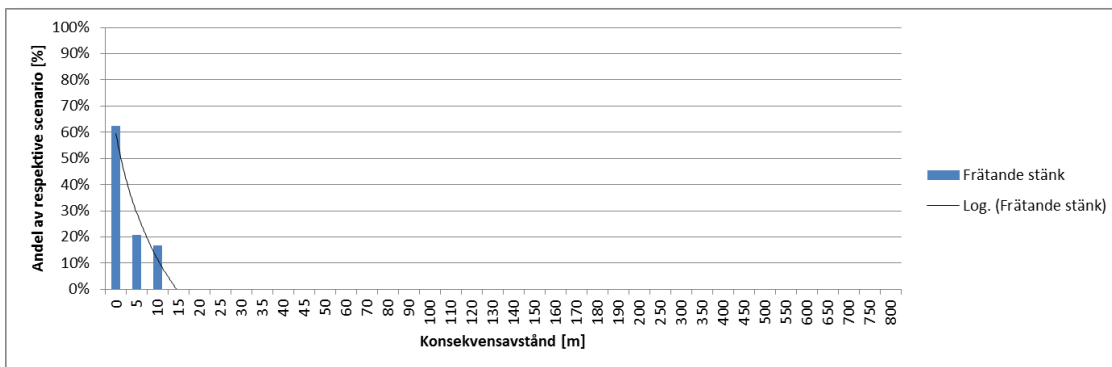


Figur 26. Använda fördelningar av konsekvensavstånd vid brand i brandfarligt fast ämne (ADR-S klass 5).



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

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



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

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

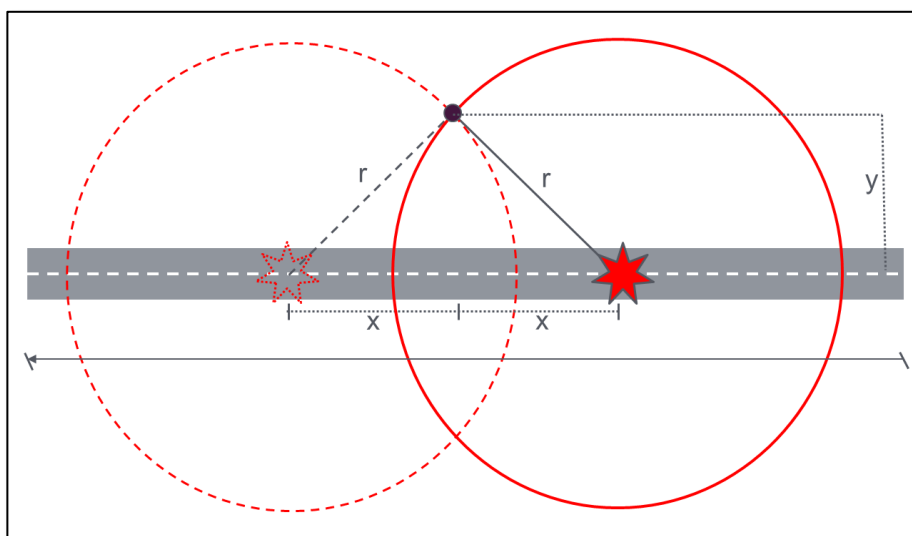
Bilaga E Beräkning av risknivåer för olyckor med påverkan på människa

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*^{xv}.

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 olycksscenarioet påverkar, se Figur 29.



Figur 29. 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 29 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 vägkant	Var 5:e meter
50–200 meter från vägkant	Var 10:e meter
200–800 meter från vägkant	Var 50:e meter

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

$$\frac{2\sqrt{r^2-y^2}}{1000}, \text{ se Tabell 14.}$$

Tabell 14. Frekvenskorrigeringsfaktor (utsnitt).

	Studerat avstånd (y) [m]					
↓ Olyckan når (r) [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 15. Dessa värden är tillämpade utifrån Figur 24.

Tabell 15. Fördelning av konsekvensavstånd (utsnitt).

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

Resultat av korsvis multiplikation mellan de två tabellerna (Tabell 14 och Tabell 15) ovan redovisas i Tabell 16.

Tabell 16. Resultat av korsvis multiplikation (utsnitt).

	Studerat avstånd [m]					
↓ Olyckan når [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 17. Vidare sker en justering av frekvenserna med avseende på att vissa av olycksscenerierna inte har en cirkulär utbredning, utan bedöms påverka olika andelar av en cirkelsektor, se Tabell 18.

Tabell 17. Kolumnvis summering av Tabell 16 (utsnitt).

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

Tabell 18. Justeringar med avseende på olyckssceneriernas utbredning.

Olycksscenario	Andel av cirkel	Kommentar
Pölbrand	1	<i>Pölbranden antas ge cirkulär utbredning av värmestrålning.</i>
BLEVE	1	<i>BLEVE antas ge cirkulär utbredning av värmestrålning.</i>
Jetflamma	0,2	<i>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).</i>
Gasmolnsexplosion	0,06	<i>Gasmolnsexplosion (UVCE) antas enligt^{sv} ge en utbredning av omkring 22 grader i vindriktningen (22/360=0,06).</i>

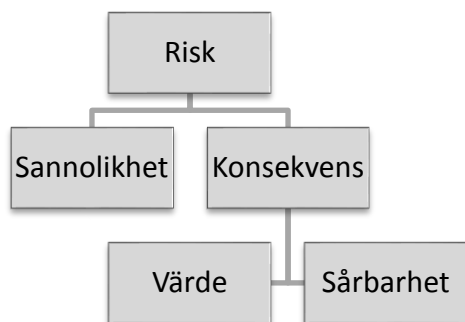
Efter detta kan reduceringsfaktorn multipliceras med respektive andel av cirkel och den ursprungliga frekvensen (f) för att ge en individrisknivå på olika avstånd (Tabell 19). De resulterande värdena används slutligen för att plotta individrisken som en kurva.

Tabell 19. 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 F Bedömning av olycksriskers påverkan på naturmiljö

Analysen görs med utgångspunkt i den metodik som presenteras i Trafikverkets handbok *Yt- och grundvattenskydd*^{xvii}. Metoden är avsedd för yt- och grundvatten, men dess princip anses vara tillämpbar även för andra skyddsvärden. Risk definieras då enligt Figur 11. Grunden för riskanalysen är därmed en bedömning av händelsernas sannolikhet samt skyddsvärdenas värde och sårbarhet.



Figur 30. Förenklat riskträd för miljöpåverkan.

För kategorisering av sannolikhetsklasser används den av Trafikverket föreslagna klassificeringen enligt Tabell 20.

Tabell 20. Kategorisering av sannolikhetsklasser²⁴.

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.

Återkomsttid och sannolikhetsklass för de vanligast förekommande ADR-S-klasserna som transporteras på sträckan redovisas i Tabell 21 nedan:

Tabell 21. 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	1,0E-05	97 167	-
3	3,2E-03	307	2
8	1,2e-03	838	1

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.

Klassificering av värde görs utifrån den bedömningsgrund som redovisas i Tabell 22. Klassificeringen har beaktat bedömt naturvärde och även eventuellt utpekad 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 fastställt. Denna typ av skyddade områden klassificeras därför i en lägre värdeklass än arter som har skydd genom artskyddsförordningen.

Tabell 22. Kategorisering av värdeklasser.

Värdeklass	Beskrivning	
	Yt- och grundvatten ²⁴	Övrig naturmiljö
5	Särskilt värdefulla vatten. Exempel: Ett vatten som utgör en fundamental förutsättning för en utpekad och särskilt skyddad ekologisk miljö. Ett vatten med hög uttagskapacitet som nyttjas för dricksvattenförsörjning för en stor population och där reserv- och alternativkapacitet saknas.	Särskilt värdefulla naturmiljö. Exempel: Naturreservat och Natura 2000-områden.
4	Mycket värdefulla vatten. Exempel: Ett vatten som är av betydelse för en utpekad och särskild skyddad ekologisk miljö.	Mycket värdefull naturmiljö. Exempel: livsmiljö för fridlysta arter (högt värde), fridlysta arter, naturminnen och objekt naturvärdesobjekt tillhörande naturvärdeklass 1.
3	Värdefulla vatten. Exempel: Ett vatten som nyttjas för dricksvattenförsörjning för en medelstor population och där reserv- och alternativkapacitet finns tillgänglig	Värdefull naturmiljö. Exempel: Specifika och generella biotopskyddsområden, livsmiljö för fridlysta arter (visst värde), hotade och rödlistade arter, naturvärdesobjekt tillhörande naturvärdeklass 2.
2	Måttligt värdefullt vatten. Exempel: Ett vatten som nyttjas för dricksvattenförsörjning för en mindre population och där reserv- och alternativkapacitet finns tillgänglig.	Måttligt värdefull naturmiljö. Exempel: Naturvärdesobjekt tillhörande naturvärdeklass 3, livsmiljö för fridlysta arter (lågt värde)
1	Resterande vatten. Exempel: Ett vatten som översiktligt bedömts ha en god uttagskapacitet som inte nyttjas idag och där det inte heller finns utpekanden för framtida nyttjande.	Resterande naturmiljö. Exempelvis naturvärdesobjekt tillhörande naturvärdeklass 4.

Ett skyddsvärdets 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 egenskaper^{xviii}. Däremot finns

ingen tillgänglig detaljerad information om vilka specifika ämnen som transporteras, vilket gör att det inte är möjligt att utifrån ett specifikt ämnes egenskaper bedöma sårbarheten. Det har inte heller varit möjligt att beakta samhällets beredskap för att minska skador på naturmiljö utifrån specifika ämnens egenskaper.

Sammanfattningsvis sker bedömning av sårbarhet här baserat på avståndet mellan riskkällan och skyddsvärdet samt en övergripande bedömning av spridningsförhållanden, för de olycksscenarioer där detta är relevant. Utsläpp av miljöfarligt ämne, inklusive släckmedel och släckvatten, till vattendrag kan medföra stor spridning vilket beaktas i bedömningen av skyddsvärdets sårbarhet. Möjligheter till sanering behandlas kortfattat som en del av åtgärdsanalysen.

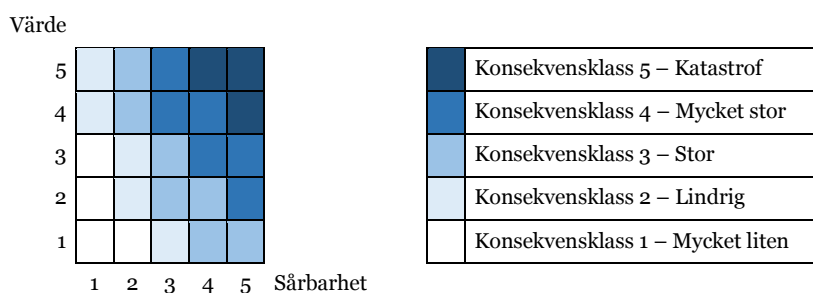
I Trafikverkets handbok *Yt-och grundvattenskydd* anges att det för en övergripande analys är lämpligt att det geografiska urvalet i första hand utgörs av överlappen mellan vägar och vattenförekomster inklusive en buffertzona om 100 meter. Detta avstånd används som utgångspunkt i inventering av samtliga naturvärden. Avståndet anses lämpligt dels utifrån att det ska vara möjligt att särskilja mellan alternativ, dels baserat på att mer omfattande spridning både innebär mer osannolika scenarier och att koncentrationer sannolikt minskar ju längre bort från riskkällan ett objekt befinner sig. En förutsättning för att tillämpa avstånd från väg är att en hypotetisk väglinje antas. Utifrån tillämpad metod kommer skyddsvärden inom ett område som är 200 meter brett att omfattas av riskbedömningen. Detta innebär att huvuddelen av skyddsvärden inom föreslagna korridorer kommer att inkluderas. På de sektioner där en korridor är särskilt bred kan dock enstaka skyddsvärden att hamna utanför genomförd bedömning. Det är därmed lämpligt att aktualitetsgranska erhållna resultat efter val av sträckning.

Vid olyckor som involverar beaktade ADR-S klasser enligt Tabell 20, 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. I denna riskbedömning antas vidare att direkt påverkan kan ske till områden och objekt inom ungefär 50 meter. Inom detta avstånd tas ingen hänsyn till spridningsförhållanden, vilket medför en konservativ bedömning av potentiell påverkan. Objekt och områden mellan 50 och 100 meter antas endast påverkas indirekt genom spridning i mark och vatten. För sådana objekt eller områden beaktas förutsättningar avseende områdets topografiska förhållanden för att kvalitativt bedöma om spridning är möjlig^{xix}. Det bör noteras att influensområdet för spridning av miljöfarliga ämnen kan vara betydligt större än 100 meter, men detta beaktas inte i denna analys.

Tabell 23. Kategorisering av sårbarhetsklasser.

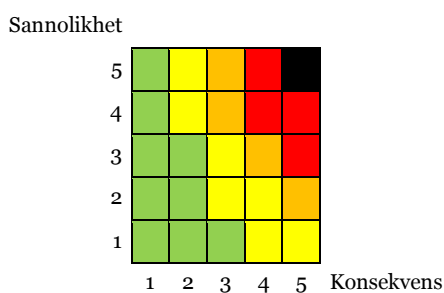
Sårbarhetsklass	Beskrivning
5	Utsläppet uppstår i skyddsvärdets direkta närhet (väg korsar skyddsvärde) och det är i praktiken omöjligt att efter inträffad händelse (farligt gods-olycka med utsläpp) förhindra att skyddsobjektet förorenas/skadas.
4	Utsläppet uppstår i skyddsvärdets närhet (0-50 meter) och det är utifrån skyddsvärdets karaktär svårt att efter inträffad händelse förhindra att skyddsvärdet förorenas/skadas.
3	Utsläppet uppstår i skyddsvärdets närhet (0-50 meter) och det är utifrån skyddsvärdets karaktär möjligt/troligt att efter inträffad händelse förhindra att skyddsvärdet förorenas/skadas.
2	Utsläppet uppstår på visst avstånd från skyddsvärdet (50-100 meter) och det är möjligt/troligt att skyddsvärdet förorenas/skadas efter inträffad händelse.
1	Utsläppet uppstår på ett större avstånd från skyddsvärdet (över 100 meter). Observera att skyddsvärden med förutsättningar som innebär denna sårbarhetsklass har inte studerats vidare i denna analys.

Sårbarhet och värde vägs samman för att bestämma konsekvens, enligt principen i



Figur 31. Konsekvensmatrix där konsekvensklasser representeras av olika färger²⁴.

Med hjälp av en riskmatrix vägs slutligen sannolikhet och konsekvens samman, se Figur 32.



Figur 32. Riskmatrix där riskklasser representeras av olika färger²⁴.

Riskklasserna utgör grunden för jämförelsen mellan de olika studerade alternativen samt vilka behov av riskreducerande åtgärder som bör vidtas. Utgångspunkten är att ju högre riskklass, desto mer långtgående åtgärder kan motiveras, se Tabell 24. Resultatet av analysen kan därtill användas i kommande skeden för att identifiera objekt där risken kan bedömas vara oacceptabelt hög och där ytterligare utredningar anses nödvändiga.

Tabell 24. Beskrivning av tillämpade riskklasser.

5	<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>
4	<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>
3	<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>
2	<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>
1	<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 G Resultat för bedömning av olycksriskers påverkan på naturmiljön

I detta avsnitt redovisas bedömningen av olycksriskers påverkan på naturmiljön.

I Tabell 25 redovisas bedömningen av skyddsvärdens värdeklass och sårbarhetsklass.

Tabell 25. Bedömning av värde och sårbarhet för naturvärdesklassade objekt.

Objekt	ID	Värde- klass	Sårbarhetsklass			
			Befintlig sträckning	Korridor Blå	Korridor Röd	Korridor Grön
Naturvärdesobjekt	1	2			4	
	2	3	4	4	2	4
	3					
	4	3	4	4		4
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	11	3	4	4		
	12	2	4	4		5
	13					
	14	2	4	4		
	15	2	5	5		
	16	2		5	5	
	17	3	4			
	18	3	4			
	19	2		4		
	20					
	21	2			5	
	22					
	23					
	24	2	2	4		
	25	2	4	4		
	26	2			2	
	27	2	4	4	4	
	28	3	4	4		
	29	2	4	4		
	30					
	31					

Objekt	ID	Värde- klass	Sårbarhetsklass			
			Befintlig sträckning	Korridor Blå	Korridor Röd	Korridor Grön
	32	2	4	4		
	33	2			2	
	34	2	5	5	5	
	35					
	36					
	37					
	38	2	4	4	4	
	39	2	2	2	2	
	40					
	41					
	42					
	43					
	44	3	4	4	4	
	45					
	46					
	47	2	2	3	2	
	48					
	49					
	50					
	51					
	52	2	5	5	5	5
	200					
	201					
	202	2			3	
	203	4			2	
Generella biotopskydd	A					
	B	3			4	
	C					
	D	3				5
	E	3			4	
	F					
	G	3	4	5		
	H	3		5		
	I	3	2			
	J	3				5
	K					
	L	3			5	
	M	3	4	5	4	

Objekt	ID	Värde- klass	Sårbarhetsklass			
			Befintlig sträckning	Korridor Blå	Korridor Röd	Korridor Grön
	N					
	O	3	4	2	2	
	P					
	Q	3				3
	R					
	S	3			5	
	T	3	5	5	5	
	U					
	V	3	4	4	5	
	X					
	Y	3	4	4	4	5
	Z	3	2	2	2	
	Å	3	2	2	2	
	Ä	3	3	3	3	3
	Ö					
Livsmiljö för fridlysta arter (groddjur)	1	3				
	2	3				
	3	2				
	4	4				
	5	4			2	
	6	3				
	7	3				3
	8	3				
	9	2				
	10	4		4		
	11	2				
	12	2				5
	13	3			5	
	14	3				
	15	3				
	16	3				
	17	3	4	4	4	
	18	3	5	5	5	
	19	3				
	20	2				
	21	4	3	3	5	
	22	4				
	23	4				

Objekt	ID	Värde- klass	Sårbarhetsklass			
			Befintlig sträckning	Korridor Blå	Korridor Röd	Korridor Grön
	24	3				
	25	4				
	26	2				
	27	4				
	28	3				
	29	3				
	30	3				
	31	3				
	32	4	2	2	3	
Livsmiljö för fridlysta arter (grod- och kräddjur)	1	3				
	2	3				
	3	3				
	4	3				5
	5	3				
	6	3				
	7	3				
	8	3				
	9	3				
	10	3				3
	11	3				5
	12	3				
	13	3			5	
	14	3				5
	15	3			3	

Tabell 26. Sammanfattning av konsekvensklass.

Objekt	ID	Konsekvensklass			
		Befintlig sträckning	Korridor Blå	Korridor Röd	Korridor Grön
Naturvärdesobjekt	1				
	2	4	4		4
	3				2
	4	4	4		4
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				

Objekt	ID	Konsekvensklass			
		Befintlig sträckning	Korridor Blå	Korridor Röd	Korridor Grön
	11	4	4		
	12	3	3		4
	13				
	14	3	3		
	15	4	4		
	16		4		
	17	4			
	18	4			
	19		3		
	20				
	21			4	
	22				
	23				
	24	2	3		
	25	3	3		
	26			2	
	27	3	3	3	
	28	4	4		
	29	3	3		
	30				
	31				
	32	3	3		
	33			2	
	34	4	4	4	
	35				
	36				
	37				
	38	3	3	3	
	39	2	2	2	
	40				
	41				
	42				
	43				
	44	4	4	4	
	45				
	46				
	47	2	3	2	
	48				

Objekt	ID	Konsekvensklass			
		Befintlig sträckning	Korridor Blå	Korridor Röd	Korridor Grön
	49				
	50				
	51				
	52	4	4	4	4
	200				
	201				
	202			3	
	203			3	
Generella biotopskydd	A				
	B			4	
	C				
	D				4
	E			4	
	F				
	G	4	4		
	H		4		
	I	2			
	J				4
	K				
	L			4	
	M	4	4	4	
	N				
	O	4	2	2	
	P				
	Q				3
	R				
	S			4	
	T	4	4	4	
	U				
V	4	4	4		
X					
Y	4	4	4	4	
Z	2	2	2		
Å	2	2	2		
Ä	3	3	3	3	
Ö					
Livsmiljö för fridlysta arter (groddjur)	1				
	2				

Objekt	ID	Konsekvensklass			
		Befintlig sträckning	Korridor Blå	Korridor Röd	Korridor Grön
	3				
	4				
	5			3	
	6				
	7				3
	8				
	9				
	10		4		
	11				
	12				4
	13				
	14				
	15				
	16				
	17	4	4	4	
	18	4	4	4	
	19				
	20				
	21	4	4	5	
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				
	30				
	31				
	32	3	3	4	
Livsmiljö för fridlysta arter (grod- och kräldjur)	1				
	2				
	3				
	4				4
	5				
	6				
	7				
	8				

Objekt	ID	Konsekvensklass			
		Befintlig sträckning	Korridor Blå	Korridor Röd	Korridor Grön
	9				
	10				3
	11				4
	12				
	13			4	
	14				4
	15			3	

Tabell 27. Sammanfattning av riskklass.

Riskklass	Antal					
	Befintlig sträckning	Korridor Blå	Korridor Röd	Komb.-alternativ Blå-Röd	Komb.-alternativ Röd-Blå	Korridor Grön
3	0	0	0	0	0	0
2	24	26	17	18	25	9
1	6	4	7	4	7	1

Bilaga H 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 (2016). *E20 Vårgårda-Ribbingsberg, Trafikflöden befintlig sträcka År 2016*. Samrådsunderlag, 2016-11-01
- ^{vi} Trafikverket (2016). *E20 Vårgårda-Ribbingsberg, Trafikflöden: Nollalternativ, Prognos: 2045*. Samrådsunderlag, 2016-11-01
- ^{vii} M4Traffic (2017). *Trafikflöden, E20, Vårgårda-Ribbingsberg*. 2017-05-16
- ^{viii} Trafikanalys (2016). *Lastbilstrafik 2015*. Rapport nr. Statistik 2016:27
- ^{ix} Trafikanalys (2017). *Lastbilstrafik 2016*. Rapport nr. Statistik 2017:14
- ^x Räddningsverket (2006). *Kartläggning av farligt godstransporter*. September 2006
- ^{xi} Statistiska centralbyrån (2010). *Landareal, folkmängd och invånartäthet (inv/km²), per tätort 2005 och 2010*. [Elektronisk] Tillgänglig: http://www.scb.se/MIO810/#c_li_335300, hämtat: 2017-05-16
- ^{xii} HMSO (1991). *Major hazard aspects of the transport of dangerous substances. Appendix 9*. London: Advisory Committee on Dangerous Substances, Health & Safety Commission.
- ^{xiii} SIKA (2001). *Vägtrafikskador* Statens institut för kommunikationsanalys, 2001
- ^{xiv} 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.
- ^{xv} Wuz (2010). *Helsingborgs stad – Strategi för bebyggelseplanering intill rekommenderade färdvägar för transport av farligt gods*. Kävlinge, Wuz risk consultancy AB
- ^{xvi} 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.
- ^{xvii} Trafikverket (2014). *Yt- och grundvatten*. Publikation 2013:135. Trafikverket, april 2014
- ^{xviii} MSBFS (2016:8) föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng (ADR-S)
- ^{xix} Trafikverket (2016). *Topografi*. 2016-10-17



TRAFIKVERKET

Trafikverket, Box 110, 541 23 Skövde. Besöksadress: Trädgårdsgatan 15D.

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00