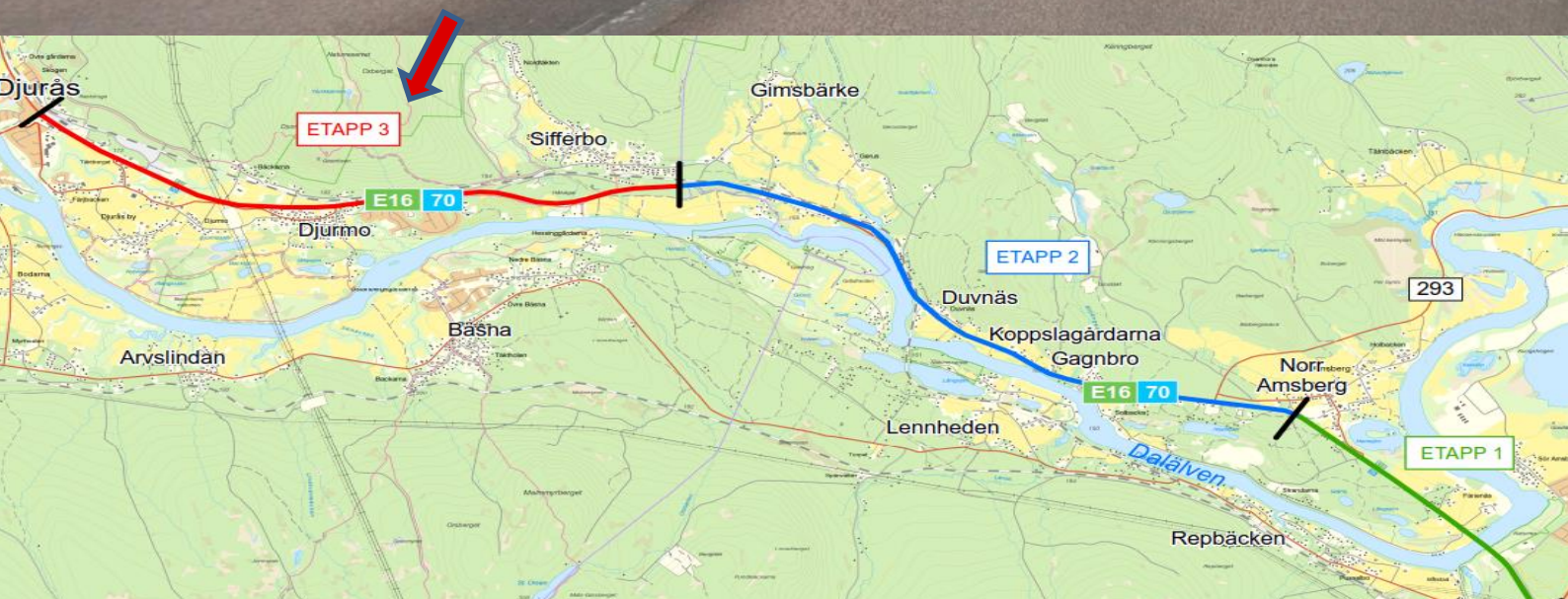


E16/väg 70, Borlänge-Djurås, delen Sifferbo-Djurås (etapp 3)

Gagnef kommun, Dalarnas län

PM Risk, 2020-06-30

Handlingsnummer: 3S140001



Trafikverket

Postadress: Trafikverket, 781 89 Borlänge

E-post: investeringsprojekt@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: E16/väg 70, Borlänge-Djurås, delen Sifferbo- Djurås (etapp 3), Gagnef kommun, Dalarnas län

Författare: Mikaela Ljungqvist, Sweco

Dokumentdatum: 2020-06-30

Ärendenummer: TRV 2018/97927

Kontaktperson: Patrick Svärd

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	1
1.1	BAKGRUND.....	1
1.2	SYFTE	1
1.3	TILLVÄGAGÅNGSSÄTT OCH AVGRÄNSNINGAR	1
1.4	RISKDEFINITION	2
2	FÖRUTSÄTTNINGAR OCH RISKINVENTERING	3
2.1	BEFINTLIG VÄG	3
2.2	SKYDDSOBJEKT	4
2.2.1	<i>Befolkning och bebyggelse.....</i>	<i>4</i>
2.2.2	<i>Yt- och grundvatten.....</i>	<i>4</i>
2.3	RISKOBJEKT	5
2.3.1	<i>Trafik</i>	<i>5</i>
2.3.2	<i>Farligt gods.....</i>	<i>6</i>
2.3.3	<i>Geotekniska risker.....</i>	<i>7</i>
2.3.4	<i>Klimatförändringar.....</i>	<i>8</i>
2.4	UTBYGGNADSFÖRSLAG.....	8
2.4.1	<i>Allmänt.....</i>	<i>8</i>
2.4.2	<i>Vägavvattning och vattenmiljö</i>	<i>9</i>
2.4.3	<i>Geotekniska åtgärder.....</i>	<i>9</i>
2.4.4	<i>Viltstängsel.....</i>	<i>10</i>
2.4.5	<i>Bullerskyddsåtgärder</i>	<i>10</i>
2.4.6	<i>Inlösen av fastigheter.....</i>	<i>10</i>
3	RISKBEDÖMNING	11
3.1	TRAFIKSÄKERHET	11
3.2	FARLIGT GODSRISKER FÖR MÄNNISKOR	11
3.2.1	<i>Generell bedömning</i>	<i>11</i>
3.2.2	<i>Individrisk</i>	<i>12</i>
3.2.3	<i>Riskvärdering och åtgärdsförslag.....</i>	<i>13</i>
3.3	GEOTEKNISKA RISKER.....	18
3.4	RISKER FÖR YT- OCH GRUNDVATTEN	18
3.5	BYGGSKEDSRISKER.....	18
4	SLUTSATS	20
5	REFERENSER.....	21

Bilagor

Bilaga A - Frekvensberäkningar

Bilaga B - Konsekvensberäkningar

1 Inledning

Sweco har på uppdrag av Trafikverket Investering tagit fram en vägplan för etapp 3 av Trafikverkets projekt E16/väg 70, Borlänge - Djurås i Dalarnas län.

1.1 Bakgrund

E16/väg 70 Borlänge – Djurås är en nationell stamväg belägen i Dalarnas län, varav etapp 3 sträcker sig mellan Sifferbo – Djurås i Gagnef kommun. Vägen har en ÅDT på ca 10 670 (varav ca 11 % tung trafik) och är sedan år 2012 uppklassad som Europaväg. E16/väg 70 är tänkt att bli ett starkt transportstråk och bidra till att stärka en hållbar utveckling, vilket kräver kortare restider, bättre framkomlighet och förbättrad säkerhet.

Befintlig väg saknar mitträcke, består av partier med låga hastigheter och trånga sektioner, få omkörningsmöjligheter samt många korsningspunkter. Sådana begränsningar i utformningen bidrar till att såväl tillgänglighet och trafiksäkerhet som framkomlighet och transporttider påverkas negativt.

Ändamålet med projektet är att, för E16/väg 70 delen Borlänge-Djurås etapp 3, ta fram en hållbar anläggning som leder till ökad säkerhet, framkomlighet och tillgänglighet för samtliga transportslag. Projektmålen handlar om att skapa åtgärder för ökad framkomlighet, en god körupplevelse och ökad säkerhet för både trafik och oskyddade trafikanter.

Valet av utformningsstandard är att dimensionerad hastighet för sträckan ska, där det är möjligt, uppgå till 100 km/h och 2+1-väg med mötesseparering i befintlig eller i delvis ny sträckning.

1.2 Syfte

Syftet med detta PM är att utreda olycksrisker för människor, miljö och egendom i vägplanens bygg- och driftskede. Syftet är också att utreda behov av säkerhetshöjande åtgärder. Nya skyddsåtgärder ska ställas i proportion till den påverkan som projektet har på risknivån.

Vid ombyggnad av befintlig sträckning är det inte alltid möjligt att uppnå samma säkerhetsnivå som vid nya vägsträckor. Det viktiga blir då i stället att försöka minska riskerna jämfört med nuläget, ifall risknivåerna bedöms vara höga.

1.3 Tillvägagångssätt och avgränsningar

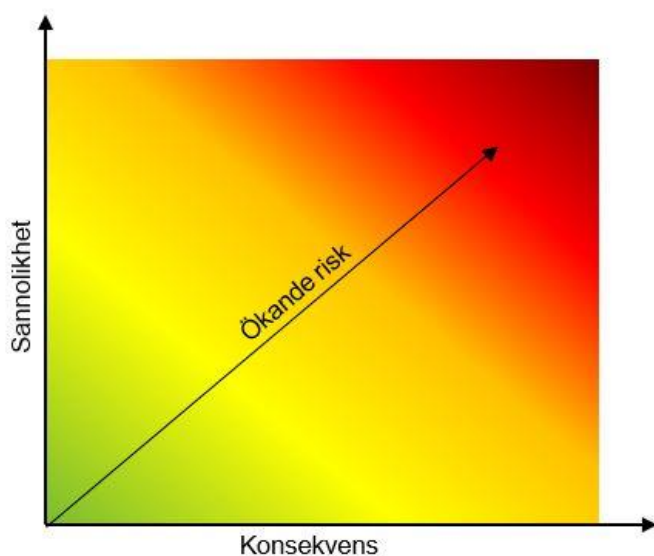
Arbetet har genomförts i linje med Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps publikation "Olycksrisker och MKB" (2012).

Riskbedömningen avseende farligt gods för närboende har tagits fram inom ramen för detta PM. Därutöver har underlag och texter till detta PM framför allt hämtats från projektets vägplanbeskrivning, och granskats av sakkunniga inom respektive teknikområde.

Negativa konsekvenser som är mer eller mindre kontinuerliga (till exempel grundvattensänkningar, vibrationer, buller) beaktas inte i detta PM, utan hanteras i andra utredningar som underlag till projektets miljökonsekvensbeskrivning (MKB). Inte heller arbetsmiljörisker hanteras i detta PM, utan omfattningen är begränsad till olycksrisker för omgivningspåverkan.

1.4 Riskdefinition

Risk definieras här som en sammanvägning av sannolikheten för en önskad händelse och konsekvensen av denna händelse. Risken ökar desto större sannolikheten och/eller konsekvensen av en händelse är vilket illustreras i Figur 1 nedan.

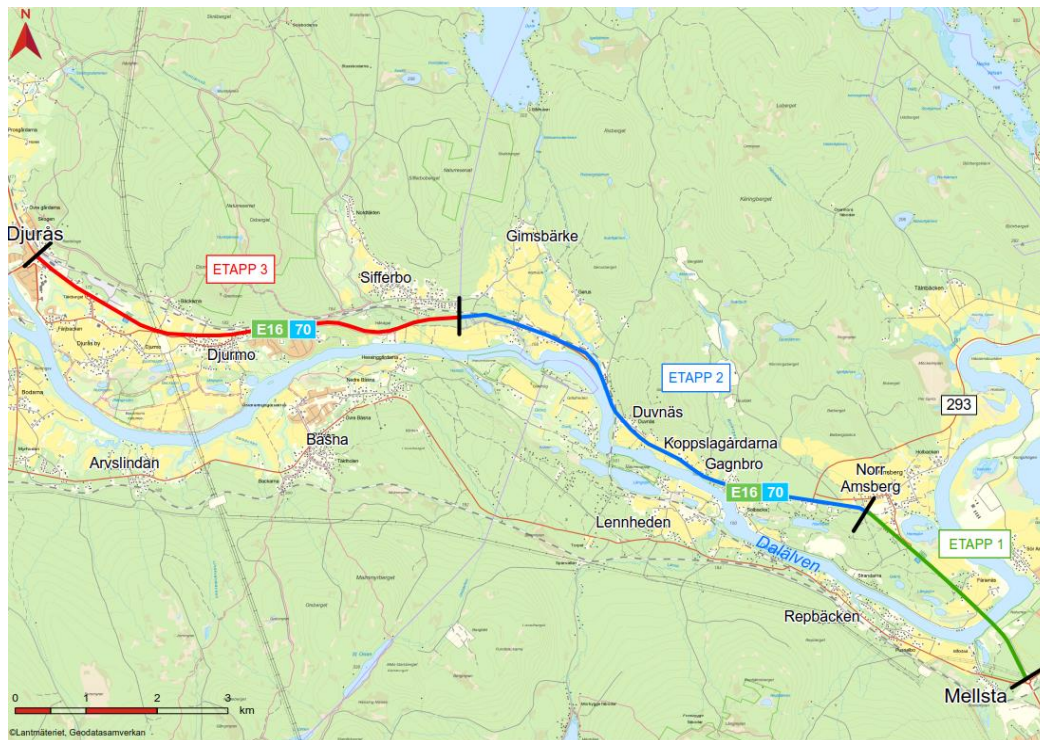


Figur 1. Ökande risk beroende av sannolikhet och konsekvens.

2 Förutsättningar och riskinventering

2.1 Befintlig väg

Den aktuella vägsträckan som berörs av vägplanen, etapp 3, är cirka 6,3 kilometer lång och ligger i Gagnef kommun. Längs vägen ligger orterna/byarna Sifferbo, Djurmo och Djurås (se Figur 2).



Figur 2. Hela sträckan i projektet Borlänge-Djurås. Detta PM berör vägplan för etapp 3, Sifferbo-Djurås.

Vägen är en del i det nationella stamvägnätet och tillhör så kallat funktionellt prioriterat vägnät och klassas som ”nationellt och internationellt viktiga vägar” enligt NVDB. Vägen är rekommenderad färdväg för transporter av farligt gods.

Vägbredden varierar mellan 10,5 meter och 11,5 meter. Denna bredd överensstämmer inte med dagens krav på dimensionering avseende trafikmängd, antal oskyddade trafikanter samt högsta tillåtna hastighet.

Sidoområdet består till stor del av vägslanter med lutning 1:3 och brantare. Enligt dagens utformningskrav innebär denna typ av sektion ”låg standard” vid de trafikflöden och hastighetsgränser som råder utmed E16/väg 70. Under augusti 2017 lades ny asfalt på sträckan mellan Borlänge-Djurås då vägbanan innehöll stora mängder hål och sprickor och dessutom var spårig, vilket gjorde den extra utsatt för vattenplaning.

Längs med sträckan finns ett stort antal direkta utfarter från fastigheter. Ett parallellt vägnät för oskyddade trafikanter saknas, vilket gör att de rör sig bland trafiken utmed E16/väg 70. Viltstängsel finns inte utmed sträckan.

2.2 Skyddsobjekt

2.2.1 Befolkning och bebyggelse

I Gagnef kommun bor omkring 10 200 invånare, varav cirka 700 i Djurmo, 400 i Sifferbo och 1 300 i Djurås. Markanvändningen längs sträckan varierar mellan tätare bebyggelse samt jord- och skogsbruk. I omgivningarna finns även mycket fritidshusbebyggelse. Inom utredningsområdet finns också målpunkter så som skola, fotbollsplan och camping.

I Djurmo finns småindustri och handelsverksamhet längs E16/väg 70. Närmare Djurås, i Bäckan, finns en ridanläggning. I Djurås finns industriområdet Tåktberget samt rese- och handelscentrum.

2.2.2 Yt- och grundvatten

Ytvatten

Sträckan går längs med Dalälven och passerar tre vattendrag: Sifferbobäcken, Staffansbäcken och Färjebäcken, sett från öst till väst. Dalälven och Sifferbobäcken omfattas av beslutade miljökvalitetsnormer (MKN) för ytvatten fastställda enligt Vattenförvaltningsförordningen (2004:660).

Dalälvens ekologiska status år 2017 är enligt VISS klassad till måttlig och den kemiska statusen uppnår ”ej god”. Vattenförekomsten har ”måttlig ekologisk status”. Kvalitetskravet är att uppnå ”god ekologisk status” år 2021.

Sifferbobäcken är en registrerad och bedömd vattenförekomst. Enligt 2015 års klassning är den ekologiska statusen måttlig och kvalitetskravet är ”god ekologisk status 2021”. Den kemiska statusen är år 2015 klassad som ”ej god kemisk status” och kvalitetskravet är ”god kemisk status”.

Staffansbäcken har inga kända värden, men dess befintliga trumma utgör ett vandringshinder. Färjebäcken kan däremot hänföras till biotopen ”småvatten i jordbrukslandskapet” som har generellt biotopskydd.

Grundvatten

Den befintliga sträckningen av E16/väg 70 går intill en del av vattenförekomsten Badelundaåsen. Grundvattenförekomsten är en sand- och grusförekomst med beslutade miljökvalitetsnormer (MKN) för grundvatten. Badelundaåsen är en stor grundvattentillgång med uttagsmöjligheter som överskrider 125 l/s enligt SGU:s grundvattenkarta. Åsformationen är en viktig dricksvattenresurs för regionen och innefattar flera vattentäkter. Grundvattnet i Badelundaåsen har således ett mycket högt skyddsvärde.

I Sifferbo går befintlig väg igenom tertiär skyddszon för Lennhedens vattentäkt vilken, tillsammans med Tjärna vattentäkt, försörjer tätorterna Falun och Borlänge med dricksvatten.

Söder om Dalälven finns även skyddszon för Bäsna vattentäkt, som i dagsläget inte direkt berörs av aktuell vägsträcka. Vattenskyddsområdet för Bäsna är dock gammalt och arbete pågår med att ta fram en revidering av detta. Det reviderade vattenskyddsområdet kommer få en större geografisk omfattning och E16/väg 70 kommer då att gå igenom sekundär och tertiär skyddszon.

Den generella grundvattenströmningen sker från vägen i riktning mot Badelundaåsen. Jordlagren har generellt hög genomsläpplighet i området, framför allt från Utby i Djurmo samhälle och österut där naturlig jord består i huvudsak av sand. Från Utby i Djurmo till etappslut dominerar jordlagren av silt vilket har en lägre genomsläpplighet. En hög genomsläpplighet innebär att grundvattnet har en hög sårbarhet för förorening. Längs med befintlig väg har det i dagsläget inte vidtagits några åtgärder för att skydda grundvattnet från till exempel en olycka med farligt gods.

Avvattning

Avvattningen inom området, det vill säga vattnets väg genom landskapet, sker idag mestadels i öppna diken. Under en sträcka på cirka 100 m, genom Djurmo, finns trottoarer på båda sidor. Här sker avvattningen via kantsten och gallerbrunnar mot diken.

Avvattningen fungerar mestadels bra, men i vissa partier finns vägskador som tyder på uppfrysningssproblematik som kan vara kopplat till bristande dränering av vägkroppen. I anslutning till Färjebäcken finns problem med stående vatten i vägdikena.

En truminventering har genomförts vid den aktuella sträckan 2013. Flera av vägtrummorna är helt igensatta eller skadade, och i behov av underhåll. En av trummorna vid Sifferbobäcken är en utpekad riskpunkt, då slänterna står för brant och trumman eventuellt är underdimensionerad.

2.3 Riskobjekt

2.3.1 Trafik

Den skyltade hastigheten varierar mellan 60 km/h och 90 km/h. Sett från etappstart vid Sifferbo råder 90 km/h för att sedan sänkas till 70 km/h vid Djurmo. Efter Djurmo höjs den skyltade hastigheten åter till 90 km/h för att därefter sänkas till 60 km/h vid Djurås (etappslut).

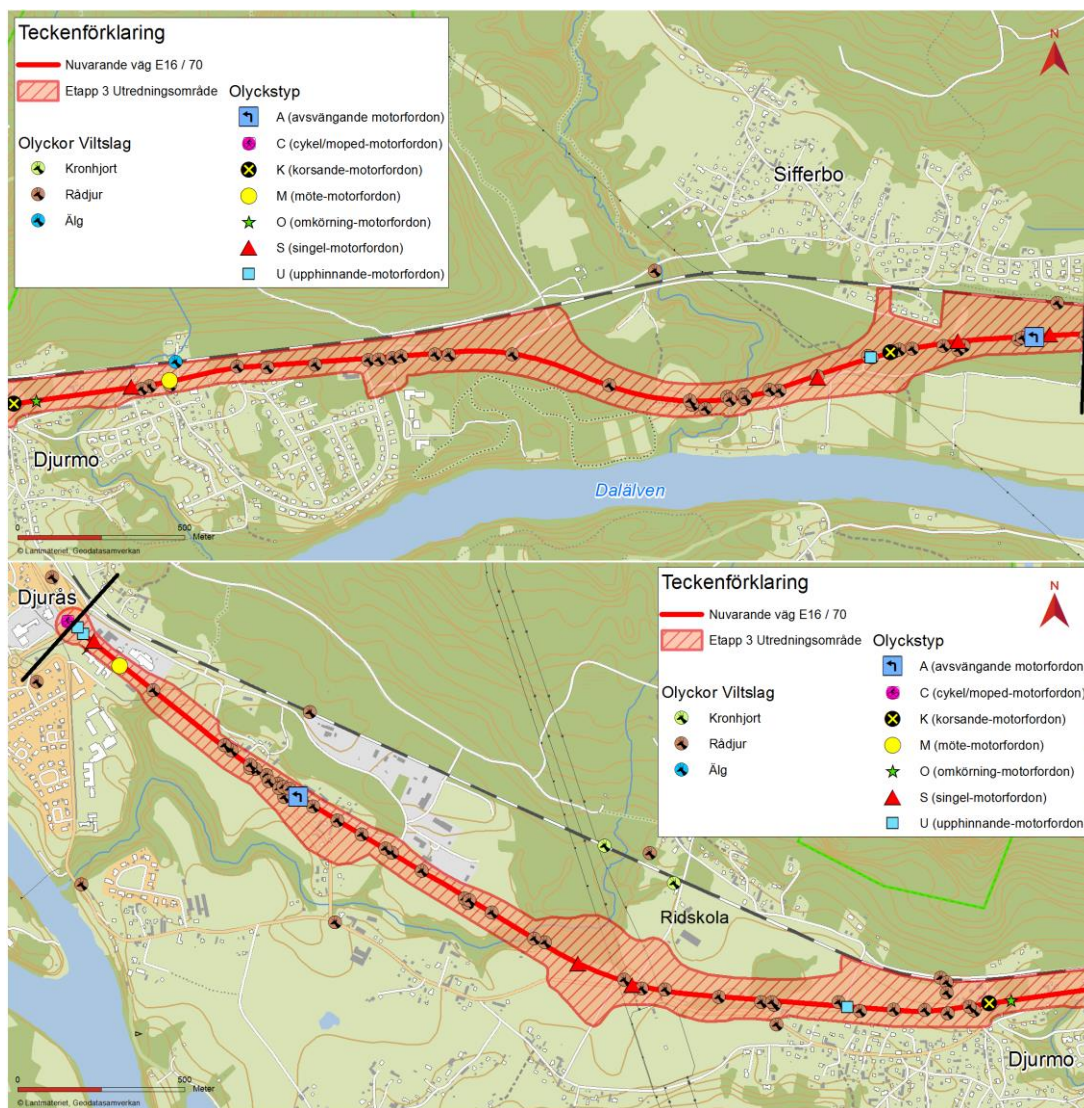
ÅDT (Årsmedeldygnstrafiken) för sträckan är cirka 10 670 fordon (varav 11 % är tung trafik) och 13 150 fordon (varav 14% tung trafik) för prognosår 2045.

Säkerhetszonen är en zon utanför vägbanan som ska vara fri från fysiska hinder i form av fasta oeftergivliga föremål i syfte att uppfylla krav på god trafiksäkerhet. Säkerhetszonen ska utformas så att avkörande fordon inte välter eller krockar med oeftergivliga föremål. Sträckan har idag i relativt stor utsträckning oeftergivliga föremål inom säkerhetszonen (huvudsakligen branta slänter, byggnader, träd etc.).

Längs befintlig sträcka finns ett flertal in- och utfarter som inte uppfyller kravet på säkra och framkomliga korsningar. Vägen är kuperad i såväl plan som profil, vilket medverkar till att flera utfarter har låg standard gällande siktsträckor. Detta kan innebära stora risker vid in- och utfarterna, främst när trafikintensiteten är som högst.

E16/väg 70 genom Djurmo har idag smala gångbanor på ömse sidor av vägen samt en planfri gång- och cykelpassage under E16/väg 70 vid södra infarten till Djurmo. En kortare gång- och cykelväg finns vid infarten till Djurås samt två planfria gång- och cykelpassager. I övrigt hänvisas de oskyddade trafikanterna till E16/väg 70 eller till befintligt parallellt vägnät, vilket medför att E16/väg 70 kan anses utgöra en stor barriär och osäker att passera för de oskyddade trafikanterna.

Olyckstalen på sträckan Borlänge-Djurås är höga, även om andelen dödsolyckor är få. Utdrag ur STRADA (informationssystem för data om skador och olyckor inom vägtransportssystemet), visar att under åren 2008 till juni 2018 har 19 olyckor inträffat. Av dessa var 2 måttliga olyckor och 17 lindriga olyckor, se Figur 3. Olycksstatistiken avseende trafikolyckor med vilt har kompletterats med statistik från länspolisen i Dalarnas län för perioden år 2014 till januari år 2019. Viltstängsel finns inte uppsatt utmed sträckan vilket innebär förhöjd risk för trafikolyckor med vilt. Detta bekräftas i viltolycksstatistiken, i form av rapporterade kollisioner med rådjur längs med sträckan.



Figur 3. Olyckor längs sträckan under åren 2008-2018 (Sifferbo-Djurmo överst i figuren, Djurmo-Djurås nederst).

2.3.2 Farligt gods

E16 är en primär transportled för farligt gods. Farligt gods är ämnen och produkter som har sådana farliga egenskaper att de kan skada människor, miljö och egendom vid en olycka eller felaktig hantering vid transport och lagring.

Med en farlig godsolycka avses en olycka där en skada uppstår på tanken eller behållaren som det farliga ämnet förvaras i, och att det farliga ämnet läcker ut. Vissa ämnen utgör en direkt risk för människor genom till exempel bränder, gasspridning eller explosioner medan andra ämnen utgör en risk först efter långvarig exponering. Flera typer av farligt gods kan medföra negativ påverkan på både miljön och vattenresurser.

Det finns ingen platsspecifik statistik över farligt godstransporter på den aktuella vägsträckan. Baserat på nationell statistik utgör utsläpp av brandfarlig vätska med följande pölbrand den största risken inom cirka 50 meter från vägen. Generellt är sannolikheten för skador till följd av en olycka med farligt gods mycket liten, men konsekvenserna kan bli allvarliga.

Länsstyrelsen i Dalarnas Län (2012) har tagit fram en vägledning för planläggning av ny bebyggelse intill transportleder för farligt gods. Det ska understrykas att det skyddsavstånd som rekommenderas i riktlinjerna avser ny bebyggelse intill väg. För befintlig bebyggelse gäller generellt sett mer flexibla skyddsavstånd, men riktlinjerna kan användas som en fingervisning om bortom vilka avstånd som risknivåerna är acceptabla utan vidare bedömning eller åtgärder.

Riktlinjerna rekommenderar till exempel ett skyddsavstånd på minst 70 meter till villabebyggelse (villabebyggelse är vanligt förekommande utmed befintlig vägsträcka) se Figur 4. Om avståndet hålls krävs ingen ytterligare riskbedömning. Om avståndet är kortare krävs en riskbedömning som utreder behov av skyddsåtgärder. En sådan riskbedömning görs i detta PM.

NÄRMRE ÄN 30 METER	30-70 METER	70-150 METER	ÖVER 150 METER
Odlingar	Bilservice	Bostäder i högst 2 plan	Bostäder i mer än 2 plan
Trafikytor	Industrier	Mindre samlingslokaler	Vård
Ytparkeringar	Mindre handel	Handel	Kontor i flera plan
Friluftsområden	Tekniska anläggningar	Mindre kontor (inte hotell)	Hotell
	Övrig parkering	Kultur- och idrottsanläggningar utan betydande åskådarplats	Skolor
	Lager		Större samlingslokaler
			Kultur- och idrottsanläggningar med betydande åskådarplats

Figur 4. Avstånd bortom vilka respektive markanvändning normalt kan planeras utan särskild riskhantering. Avståndet gäller från vägkant. Länsstyrelsen i Dalarnas län (2012).

Flera byggnader ligger i dagsläget närmare E16/väg 70 än vad som rekommenderas vid nybyggnation. Exempelvis ligger cirka 50 bostadshus inom 70 meter från vägen, framför allt i Djurmo. Vid ombyggnad av befintlig sträckning är det inte alltid möjligt att uppnå samma säkerhetsnivå som vid nya vägsträckor. Det viktiga blir då i stället att försöka minska riskerna jämfört med nuläget, ifall risknivåerna bedöms vara höga.

2.3.3 Geotekniska risker

Vägen går på bank över Sifferbobäcken. Banken är klassad som en riskpunkt i Trafikverkets separata projekt "Riskreducerande åtgärder" på samma vägsträcka. En av orsakerna till detta är att banken är uppbyggd av finsand och silt, vilket innebär att slänterna är alltför branta med tanke på materialets kapacitet. Detta får till följd att säkerheten mot stabilitetsbrott idag inte är tillräcklig. Bankens slanter uppvisar tecken på erosion och lagningar är gjorda till följd av detta. Uppströms banken är bäckravinens under ständig omvandling genom små skred i bäckravinens sidor orsakade av Sifferbobäckens meandrande och erosion i ravinslänterna. Träd följer ofta med i skreden och ligger över bäcken i botten av ravinen och riskerar att täppa igen befintlig trumma som idag är något underdimensionerad. Följden blir att det blir ett ensidigt vattentryck som försämrar bankens stabilitet ytterligare. Även den höga trafikmängden på vägen påverkar riskbilden negativt.

2.3.4 Klimatförändringar

Sverige kommer troligtvis att få ett våtare och varmare klimat i framtiden, vilket förmodligen kommer innebära ökade nederbördsmängder med extrema nederbördstillfällen.

Framtida klimatförändringar för Dalarna beskrivs i SMHI:s rapport Framtidsklimat i Dalarna – enligt RCP-scenarier (Klimatologi Nr 16, 2015). Under nästa sekel bedöms årsmedelnederbörden öka med 20–30 %. Nederbörden ökar mest vintertid. Årsmedeltillrinning för Dalälven prognosticeras enligt modellen att öka med 15 - 20% till år 2100. Vattendragen har under referensperioden åren 1962–1993 haft tydliga årstidsförlopp, med vårflödestopp, låga sommarflöden, högre höstflöden och lägre vinterflöden. Dessa förändras enligt framtidsscenarierna. För Dalälven kvarstår mönstret, men vårflödestoppen kommer tidigare och i medeltal är flödet lägre då. Under höst och vinter blir flödena högre, men på sommaren påverkas inte flödena nämnvärt.

Vid utformningen av teknisk infrastruktur så som vägar utgör dagvattensystemens dimensionering och kapacitet kritiska faktorer för att begränsa skador vid extrem nederbörd. Vägar och dess dagvattenavledning måste klara av klimatets variationer, till exempel i form av ras och skred och förändrade tjäl- och grundvattenförhållanden.

2.4 Utbyggnadsförslag

2.4.1 Allmänt

Till stor del följer planerad E16/väg 70 befintlig sträckning. I Djurmo förläggs E16/väg 70 norr om befintlig väg och den befintliga E16/väg 70 föreslås att användas som lokalväg för boende och lokaltrafik. Ett sammanlänkat stråk/nät planeras för att oskyddade trafikanter ska kunna röra sig längs hela sträckan.

Kartor av planerade förändringar finns separat i projektet. Planerade åtgärder med nytt vägområde har markerats på plankartorna 301C0201-07. På illustrationskartorna 301T0501-07 finns även åtgärder som inte fastställs markerade. Det finns även en översiktskarta (301T0101) framtagen som redovisar sträckan i sin helhet.

E16/väg 70 får från gränsen för vägplanen i öst ett utförande av 1+1 körfält fram till den föreslagna planfria korsningen i Sifferbo. Därefter blir utförandet 2+1 körfält fram till Djurmo skola där utförandet övergår till 1+1 körfält innan den planerade korsningen i Djurmo. Befintlig E16/väg 70 kommer härifrån att fungera som lokalgata då ny E16/väg 70 får en ny dragning parallellt fram till där Djurmovägen ansluter befintligt E16/väg 70 och en höger in höger ut lösning utformas med planskildhet. Efter Djurmo planeras 2+1 körfält som bibehålls fram till korsningen Södra industrivägen/E16. Där anläggs en cirkulationsplats som ansluter mot Tåktbergsvägen, som föreslås få en ny ersättningsväg då dess befintliga anslutning planeras att stängas. Därefter planeras E16/väg 70 utformas med 1+1 körfält fram till den befintliga cirkulationen i Djurås. Skyltad hastighet föreslås bli 100 km/h utmed sträckan men sänks till 80 km/h genom korsningen i Sifferbo och genom Djurmo. Mellan den föreslagna cirkulationen och den befintliga cirkulationen i Djurås föreslås hastigheten 60 km/h.

Flertalet korsningar och anslutningar föreslås att stängas och nya ersättningsvägar föreslås i stället, som samlar trafiken till färre korsningar med bättre standard.

En viss omplacering samt nybyggnation kommer att ske för busshållplatser längs sträckan. Hållplatserna kommer att utformas för att bli säkra, trygga och tillgängliga. Gång- och cykelvägar som korsar E16/väg 70 utformas med planskildhet. Gamla Landsvägen föreslås användas för gång- och cykeltrafik från Sifferbo till Djurmo. I Djurmo föreslås det att det anläggs en gång- och cykelväg parallellt med befintlig E16 fram till Djurmovägen för möjligheten att ta sig vidare till Djurås. Bäckans ridcenter förslås få en planfri passage i form av "ridport" då ny E16/väg 70 inte kommer vara möjlig att korsa för häst och ryttare. Denna passage kommer då att anläggas tillsammans med Färjebäckens korsningspunkt av E16/väg 70.

Sidoräcken planeras att sättas upp på delsträckor där den befintliga släntutformningen och sidoområdet inte uppfyller krav på god standard för säkerhetszon vid föreslagen högsta tillåtna hastighet 100 km/h.

2.4.2 Vägavvattning och vattenmiljö

Vägavvattningen kommer framför allt att ske via trapetsformade öppna diken med samma utsläppspunkter som idag. I trånga partier, såsom förbi fastigheter nära vägen, föreslås täckdike med underliggande dräneringsledning.

Avvattningstekniska åtgärder kommer att utföras på flera punkter, se projektets vägplanbeskrivning för en komplett redovisning. Nedan följer de åtgärder som bedöms ha särskild påverkan på riskbilden.

- Trumman som leder Sifferbobäcken under väg E16/väg 70 behöver förlängas på högra sidan med anledning av breddning av vägbanken. Slänterna behöver också ställas flackare för att minska risken för skred och för att vägen spolats bort vid extremflöden. Se mer om åtgärder vid trumman under kapitel 2.4.3 Geotekniska åtgärder.
- Med anledning av närheten till grundvattenresursen ska sträckan vid Sifferbobäcken (km 111/00-111/500) avvattnas genom tätt dike på den norra sidan (den södra sidan är högpunkt och förses istället med kantsten), som leds till en dagvattendamm med möjlighet till nödavgång och vidareledning mot Sifferbobäcken/Dalälven. Dammen fungerar även som reningsdamm för dagvattnet. Längs med denna sträcka förses också vägen med högkapacitetsräcke.
- Sidoräcke sätts vid passage av vattendrag för att skydda såväl trafikanter som vattendrag. Vid vägsträckor där särskilda vattenskyddsåtgärder krävs, sätts högkapacitetsräcken för att minska risken för att tunga fordon ska hamna utanför vägbanan vid olycka.

2.4.3 Geotekniska åtgärder

Geotekniska åtgärder kommer att utföras på flera punkter, se projektets vägplanbeskrivning för en komplett redovisning. Nedan följer de åtgärder som genomförs och bedöms ha särskild påverkan på riskbilden.

- Vid bro över E16/väg 70 i Sifferbo kommer erosionsskydd att krävas på skärningslänter för skydd mot ytvattenerosion.
- Banken över Sifferbobäcken är klassad som en riskpunkt, se kapitel 2.3.3. Breddning av banken och förlängning av befintlig trumma planeras. För att klara

stabiliteten i vägbanken krävs det att breddningen utförs av bättre material än befintligt och/eller med flackare slänter. Förstärkningsåtgärder krävs för att uppfylla krav på befintlig stabilitet och erosion från strömmande vatten.

- För planerad vägbro över E16/väg 70 vid Djurmo kommer erosionsskydd att krävas på skärningslänter för skydd mot ytvattenerosion.
- Vid bro för väg E16/väg 70 över gång- och cykelväg/ridväg i Djurmo finns både nya och äldre erosionsskador. Förstärkningsåtgärder krävs för att uppfylla krav på befintlig stabilitet och erosion från strömmande vatten. Banken breddas med sprängsten som skydd mot erosion och som stabilitetshöjande åtgärd.

Riskpunkter som identifierats i Trafikverkets separata projekt ”Riskreducerande åtgärder” ska, oavsett vägplanens genomförande, åtgärdas. Om dessa åtgärder genomförs i samband med anläggandet av vägplanen kommer kostnaden för riskåtgärden att bli lägre, både i anläggnings-, samt drift- och underhållsskedet, samtidigt som dess tekniska hållbarhet förlängs. Detta då vägplanen medför ytterligare behov av breddning, flackare slänter och bättre material i banken jämfört med vad som annars skulle ha utförts.

2.4.4 Viltstängsel

Viltstängsel anläggs längs med samtliga sträckor där den planerade hastighetsanvisningen är 80 km/h eller högre, i enlighet med Trafikverkets riktlinjer för viltstängsel (TDOK 2010:21). Därmed begränsas risken för viltolyckor med klövvilt och andra stora däggdjur. För att möjliggöra att djur säkrare ska kunna korsa vägen planeras ett antal passager under den, se närmare beskrivning av dessa i projektets vägplanbeskrivning eller miljökonsekvensbeskrivning.

2.4.5 Bullerskyddsåtgärder

Bullerskydd kan, beroende på hur de utformas, även utgöra skydd för närboende vid en olycka med farligt gods.

Vägnära bullerskyddsåtgärder planeras på flera platser längs sträckan. Då det kommer att finnas överskottsmassor i projektet planeras i första hand bullerskyddsvallar i anslutning till vägen som åtgärd. På sträckor där en vall kommer i konflikt med något fast eller skyddsvärt objekt eller där utrymmet mellan väg och byggnader inte tillåter en vall planeras även en kombination av vall och skärm eller enbart skärm.

2.4.6 Inlösen av fastigheter

På grund av den nysträckning som planeras vid Djurmo löser Trafikverket in ett antal fastigheter mellan befintlig E16/väg 70 och järnväg. Fastigheterna UTBY 1:37, UTBY 1:45, UTBY 1:52, UTBY 2:18, UTBY 9:16 och UTBY 9:20 löses in och byggnaderna rivs innan vägplanen genomförs. Inlösen av dessa fastigheter sker i separat process och inte inom vägplan.

3 Riskbedömning

3.1 Trafiksäkerhet

Trafiksäkerheten förbättras genom att korsningspunkterna minskas i antal och mitträcket separerar körfälten. På delar av sträckan anläggs även viltstängsel. För lokaltrafik på nya lokalvägen vid Djurmo förbättras trafiksäkerheten dels genom mindre trafikmängder, dels genom att tunga godstransporter flyttas över till nysträckningen av E16/väg 70.

Viss omplacering och nybyggnation av busshållplatser kommer att göra kollektivtrafiken mer lättillgänglig med säkrare anslutningar för oskyddade trafikanter.

Åtgärderna kommer sammantaget att leda till en ökad trafiksäkerhet längs hela den aktuella sträckan. Framför allt är det mitträcken/sidoräcken och utformning av trafikplatser och planskilda passager som leder till att trafiksäkerheten ökar och olycksrisken minskar.

3.2 Farligt godsrisker för människor

3.2.1 Generell bedömning

Flera bostäder och andra skyddsvärda byggnader finns i dagsläget relativt nära E16/väg 70, framför allt i Djurmo samhälle. Dessa är redan idag utsatta för betydande risker när det gäller olycka med farligt gods på vägen. Sannolikheten för en olycka bedöms dock mycket liten, men konsekvenserna kan bli betydande.

Vägplanen bedöms ha en positiv påverkan på risknivåerna för närboende, framför allt i Djurmo där E16/väg 70 flyttas norrut jämfört med befintlig sträckning. Bebyggelsen i Djurmo får ett längre avstånd till E16/väg 70 efter ombyggnaden, och därmed också en sänkt risknivå. I nuläget ligger cirka 50 av bostadshusen utmed sträckan inom Länsstyrelsen i Dalarnas rekommenderade skyddsavstånd om 70 meter, efter utbyggnaden minskar antalet till cirka 30 bostadshus.

De förändringar som görs för ökad trafiksäkerhet, bl.a. mötesseparering och sidoräcken, kommer även att minska risken för en trafikolycka som involverar ett fordon med farligt gods. Även detta har således en positiv påverkan på risknivåerna.

För att minska bullernivåerna för närboende planeras vägnära bullerskydd i form av vall, skärm eller en kombination av de båda på flera platser utmed sträckan. Skydden sammanfaller ofta med närhet till bostäder, bland annat i Djurmo. Där vall uppförs innebär den en kraftfull barriär mot en olycka med farligt gods eftersom den kan begränsa spridning av brandfarlig vätska, hindra avkörning mot bostäder och till viss del minska konsekvenser av en explosion och fördröja gasspridning. Vallarna kommer därför att minska risknivåerna ytterligare.

Vid de planerade trafikplatserna i Sifferbo och Djurmo hamnar på- och avfartsramper på kortare avstånd från bebyggelse än vad avståndet mellan bebyggelsen och vägen är idag. Betydande mängder farligt godstransporter antas dock bara förekomma på själva E16/väg 70, således påverkas inte risknivån negativt av trafikplatserna.

Sammantaget bedöms risknivån förbättras betydligt med vägplanen jämfört med nuläget. Det finns dock ett antal bostadshus som redan idag ligger nära vägen och hamnar något

närmare efter utbyggnaden än idag. För att utreda behov av skyddsåtgärder vid dessa bostäder görs individriskberäkningar nedan.

3.2.2 Individrisk

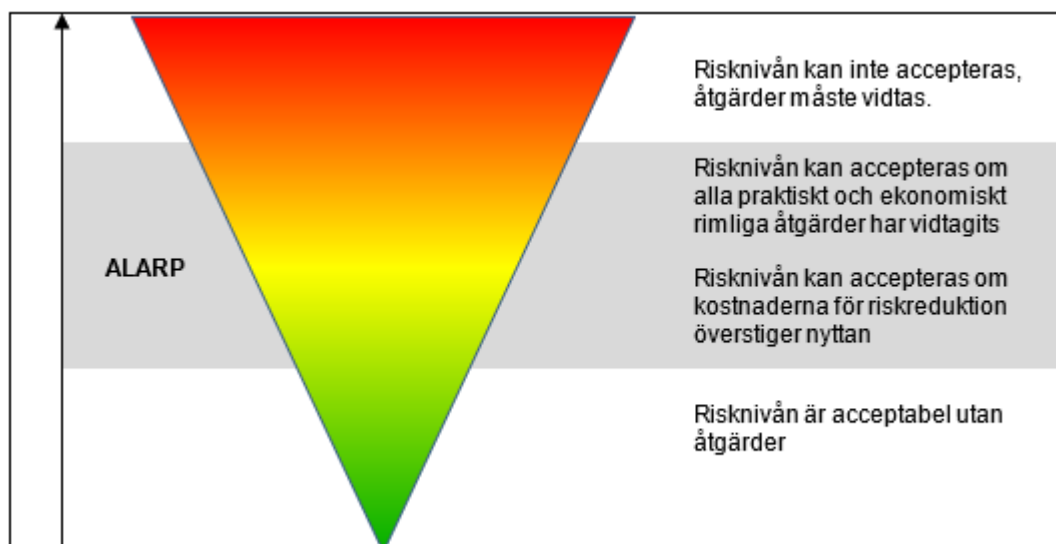
Individrisk beskriver sannolikheten för dödliga skador i anslutning till en eller flera riskkällor under ett år. Riskmättet individrisk tar ej hänsyn till hur många människor som vistas i närheten av riskkällan utan beräknas utifrån om en person befinner sig oskyddad på samma avstånd från riskkällan dygnet runt under ett år. Måttet brukar beskrivas som ett rättighetsbaserat mått eftersom det utifrån måttet går att avgöra om enskilda individer utsätts för oacceptabelt hög risk.

Förutom individrisk så är även måttet samhällsrisk vanligt vid beräkning av risknivåer. Samhällsrisk beskriver risken med hänsyn till hur många människor som kan omkomma om det sker en olycka vid riskkällan. Hänsyn tas då till den områdesspecifika personstätheten, var personer vistas (inne/ute) samt dygnsvariationer i persontätheten m.m. Eftersom persontätheten utmed den aktuella sträckan av E16/väg 70 är mycket låg så är samhällsrisk också acceptabel. Samhällsrisk har därför inte bedömts vara ett lämpligt mått för att visa hur hög risknivån är och beräknas därför inte i denna bedömning.

Kriterier för värdering av individrisk

I denna riskutredning har riskerna värderats mot kriterier i Räddningsverkets rapport *Värdering av risk* från 1997.

Acceptanskriterierna presenteras i form av ett intervall (se Figur 5). Kriterierna utgörs av en oacceptabel gräns, ovanför vilken risknivån måste sänkas för att kunna accepteras, och av en undre gräns, under vilken risknivån är acceptabel utan vidare åtgärder. Däremellan finns ett område där praktiskt och ekonomiskt rimliga åtgärder ska vidtas för att sänka riskerna, området benämns i branschen för ALARP-området (As Low As Reasonably Practicable).



Figur 5. Illustration över risknivåer för ALARP-området (Räddningsverket, 1997).

För individrisk används en övre gräns för ALARP-området på 10^{-5} per år och en nedre gräns för ALARP-området på 10^{-7} per år. Dessa gränser används för att bedöma om riskreducerande åtgärder behövs.

Beräkning av individrisk

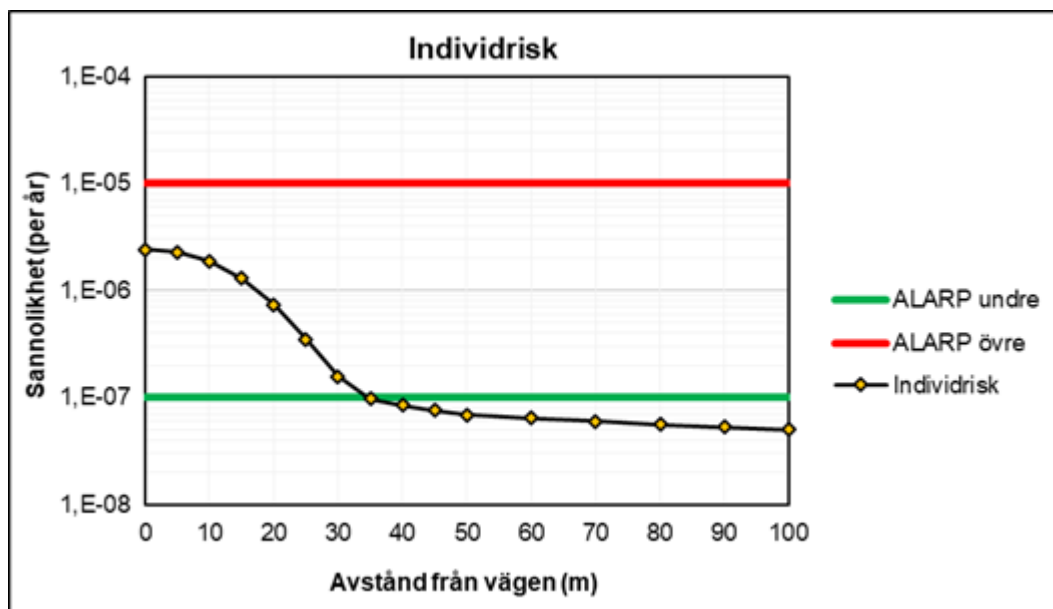
De sannolikhets- och konsekvensberäkningar som genomförts för att beräkna individrisk har gjorts i en Excel-baserad beräkningsmodell där programvaran @Risk har använts. För beräkning av individrisk har trafikmängd för prognosår 2045 använts.

En utförligare beskrivning av beräkningarna och indata återfinns i Bilaga A Frekvensberäkningar och Bilaga B Konsekvensberäkningar.

Resultat

Beräknad individrisk presenteras i form av en individriskkurva, se Figur 6, där risken beskrivs som funktion av avståndet från riskkällan.

Resultatet från beräkningarna visar att individrisknivån inom 0–35 meter från E16/väg 70 ligger inom ALARP-området, vilket innebär att risken kan tolereras om rimliga åtgärder vidtas. Riskreducerande åtgärder som är praktiskt genomförbara och har en rimlig kostnad bör genomföras. Risknivån sjunker med ökat avstånd från vägen och bortom 35 meters avstånd från vägen visar beräkningarna att risknivån är acceptabel utan att några riskreducerande åtgärder krävs.



Figur 6. Individrisk för prognosår 2045.

3.2.3 Riskvärdering och åtgärdsförslag

Risken för en olycka med utsläpp av brandfarliga vätskor utgör en övervägande del av individrisken inom ALARP-området. Ett utsläpp av en brandfarlig vätska med efterföljande antändning resulterar med hög sannolikhet i en pölbrand. Konsekvenserna för människor vid denna händelse beror främst på den värmestrålning som pölbranden ger upphov till. Skyddsåtgärder kan vidtas för att antingen minska sannolikheten för en olycka med utsläpp, eller för att begränsa konsekvenserna av en pölbrand. Några exempel på åtgärder som uppfyller dessa riskminskande funktioner är:

1. Minska sannolikheten för trafikolycka som involverar fordon med farligt gods.
 - i. Mitträcke

- ii. Övriga säkerhetshöjande åtgärder, t.ex. minskning av plankorsningar och utfarter, viltstängsel.
2. Hindra tungt fordon från att lämna vägbanan.
- i. Sidoräcke, för störst effekt bör minst klass H2 användas.
 - ii. Bullervall
 - iii. Skärning
3. Hindra vätskeutsläpp för att spridas mot bostäderna.
- i. Dike
 - ii. Bullervall
 - iii. Skärning
 - iv. Kantsten

Ett antal byggnader där människor bor eller vistas ligger inom 35 meter från väggkant på E16/väg 70 och utsätts alltså för risker inom ALARP-området, se tabell 1. Flertalet av dessa ligger på samma avstånd, eller något närmare, redan idag. Ett fåtal byggnader hamnar närmare vägen efter utbyggnaden.

Tabell 1. Byggnader inom 35 meter från ny E16/väg 70.

Km ca	Fastighet, adress	Byggnad, inarbetade åtgärder	Avstånd före utbyggnad	Avstånd efter utbyggnad
111/070	Sifferbo 12:36 (1), Campingvägen 1	2 st campingstugor Inarbetade åtgärder: * Mitträcke * Dike * Grundvattenskydd med H2-räcke och kantsten	30m och 31m	31m och 32m
112/760	Ytterbacka 17:18 (1), Djurmo 8	Villa Inarbetade åtgärder: *Mitträcke *Sidoräcke *Dike *Bullervall	9m	31m

113/870	Djurmo 13:17 (1), Djurmovägen 40	Villa Inarbetade åtgärder: * Mitträcke * Dike * Bullervall	27m	29m
113/950	Djurmo 13:18 (5), Djurmovägen 46	Villa Inarbetade åtgärder: * Mitträcke * Sidoräcke * Dike	29m	28m
115/140	Djurås 3:65, Södra industrivägen 51	Industribyggnad Inarbetade åtgärder: * Mitträcke * Sidoräcke * Dike	30m	31m
115/460	Djurås 20:17 (1), Täktbergsvägen 3	Villa Inarbetade åtgärder: * Mitträcke * Sidoräcke * Dike	17 m	14m
115/500	Djurås 20:13 (1), Södra industrivägen 60 och 62	2 st verkstadsbyggnader Inarbetade åtgärder: * Mitträcke * Sidoräcke * Dike	15 m och 21 m	15 m och 22 m
115/520	Djurås 20:5, Täktbergsvägen 1	Villa Inarbetade åtgärder: * Mitträcke * Sidoräcke * Dike	24 m	21 m

115/780	Djurås 23:12 (3), Smed Olles väg 4	Djurklinik Inarbetade åtgärder: * Mitträcke * Sidoräcke * Dike	14 m	15 m
115/830	Djurås 3:76 (1), Smed Olles väg 2	Fiskebutik Inarbetade åtgärder: * Mitträcke * Sidoräcke * Dike	18 m	20 m
116/170	Skogen 9:26 (1), Färjbacksvägen 5B	Kyrkoverksamhet Inarbetade åtgärder: * Mitträcke * Sidoräcke * Befintligt dike kompletteras med dränering	27 m	27 m
116/200	Skogen 11:7 (1), Södra Industrivägen 8	Handel Inarbetade åtgärder: * Mitträcke * Befintligt dike kompletteras med dränering	29 m	29 m
116/260	Skogen 11:36 (1), Södra Industrivägen 6	Restaurang Inarbetade åtgärder: * Mitträcke * Befintligt dike kompletteras med dränering	18 m	18 m
116/300	Skogen 9:19 (1), Färjbacksvägen 5	Flerbostadshus (1-2 plan) Inarbetade åtgärder: * Mitträcke * Befintligt dike	27 m	28 m

		kompletteras med dränering		
116/320	Skogen 15:1 (1), Södra Industrivägen 2	Bensinstation Inarbetade åtgärder: * Mitträcke * Befintligt dike kompletteras med dränering	22 m	22 m

Vid ombyggnad av befintlig sträckning är det inte alltid möjligt att uppnå samma säkerhetsnivå som vid nya vägsträckor. Det viktiga blir då i stället att försöka minska riskerna jämfört med nuläget, ifall risknivåerna bedöms vara höga. För de byggnader som ligger på samma avstånd, eller något närmare, redan idag bedöms projektet ha en positiv påverkan på risknivåerna. Framförallt medför mitträcken och sidoräcken lägre sannolikhet för en olycka med utsläpp av farligt gods, och diken minskar konsekvenserna om ett utsläpp ändå skulle ske. För dessa byggnader rekommenderas inga ytterligare skyddsåtgärder. Det bör också framhållas att det före utbyggnaden ligger ett tjugotal hus inom 35 meters avstånd i Djurmo samhälle, och efter utbyggnaden bara tre hus vilket totalt sett ger en stor förbättring av risknivåerna.

För bostadshuset på Djurmo 13:18 (5), Djurmovägen 46, minskar avståndet i och med utbyggnaden med ca en meter från 29 meter till 28 meter. På detta avstånd visar individriskberäkningarna att risknivån ligger lågt i ALARP, nära acceptabla risknivåer. Uppförande av mitträcke, sidoräcke och dike bedöms med marginal kompensera för det något minskade avståndet och inga ytterligare skyddsåtgärder behövs för att uppnå en acceptabel risknivå.

Bostadshusen på Djurås 20:17 (1), Tåktbergsvägen 3, och Djurås 20:5, Tåktbergsvägen 1, ligger idag 24 respektive 17 meter från E16/väg 70 vilket minskar med ca 3 meter med utbyggnaden till 21 respektive 14 meter. På dessa avstånd visar individriskberäkningarna att risknivån ligger ungefär i mitten eller något högre i ALARP-området. Även här uppförs mitträcke, sidoräcke och dike vilket sänker risknivån. Risknivån här bedöms dock ligga så pass högt och det minskade avståndet vara så pass betydande att ytterligare åtgärder är motiverade för att ytterligare sänka risknivån. Enligt ALARP-principen kan risknivån accepteras om alla praktiskt och ekonomiska rimliga åtgärder vidtagits samt om kostnaderna för riskreduktion överstiger nyttan. Inom dessa ramar rekommenderas att sidoräcket utmed fastigheterna uppgraderas till ett högkapacitetsräcke av minst klass H2 vilket grovt uppskattat bedöms kosta ca 50 000 kr. Detta minskar sannolikheten för avåkning, vilket minskar sannolikheten för ett utsläpp och att ett fordon hamnar närmare bostäderna än vägbanan. Med samtliga vidtagna åtgärder bedöms risknivån bli bättre än vad den är idag trots det kortare avståndet. Inlösen av fastigheterna bedöms inte vara rimligt inom ramarna för ALARP-principen eller i proportion till den påverkan som projektet har på risknivån.

3.3 Geotekniska risker

Vid den utpekade riskpunkten som utgörs av vägbanken över Sifferbobäcken kommer de föreslagna åtgärderna i vägplanen innebära minskad sannolikhet för stabilitetsbrott och minskad risk för urspolning av vägbanken vid kommande högflöden.

Vid övriga platser där geotekniska risker identifierats vidtas skyddsåtgärder i form av erosionsskydd och förstärkningsåtgärder enligt kapitel 2.4.3. Med dessa åtgärder bedöms risknivån vara acceptabel och innebär en förbättring jämfört med nuläget.

3.4 Risker för yt- och grundvatten

Ytvatten

Förbättringen av trafiksäkerheten minskar risken för en trafikolycka med följande utsläpp av miljöfarligt ämne, exempelvis drivmedel eller farligt gods, och minskar således också risken för negativ påverkan på ytvattnet.

Grundvatten

Badelundaåsen är en viktig dricksvattenresurs med flera vattentäkter och grundvattnets skyddsvärde är högt samtidigt som sårbarheten i dagsläget är stor. De säkerhetshöjande åtgärder som genomförs i vägplaneförslaget, se kapitel 2.4.2, ger en stor förbättring för grundvattenskyddet jämfört med nuläget.

Förbättringen av trafiksäkerheten minskar risken för en trafikolycka. Även om en olycka sker så minskar högkapacitetsräcken och avstängningsbar avvattning risken för att ett spill av ett farligt ämne (från exempelvis en trasig drivmedelstank eller en transport med farligt gods) förorenar det skyddsvärda vattnet.

Förutom de åtgärder som inarbetas i vägplaneförslaget, är det av stor vikt att en beredskapsplan inrättas för att uppnå önskad effekt och för att minska sårbarheten generellt längs sträckan. Underlag för beredskapsplan är framtaget i detta skede, men behöver tas vidare i kommande skeden.

Föreskrifter för Lennhedens vattenskyddsområde och Bäsna vattenskyddsområde ska följas.

3.5 Byggskedesrisker

Under byggskedet kommer många och tunga anläggningsmaskiner och arbetsfordon med massor och byggmaterial förekomma, vilket innebär en ökad risk för trafikolyckor och påkörning av oskyddade trafikanter.

Anläggningsarbetet medför också en risk för läckage och spill av drivmedel eller olja i samband med entreprenaderna utmed sträckan. Utsläpp kan ske både vid olyckor och sabotage eller stölder inom och i anslutning till arbetsområdet. Om farmartankar ställs upp finns risk för spill och läckage från dessa. Spill av drivmedel eller olja skulle kunna påverka vattenmiljö och vattenresurser negativt.

Riskerna förknippade med passerande fordonstrafik blir en väsentlig del av produktionsplaneringen, arbetsplatsdispositioner (APD). De skyddsåtgärder som krävs i form av trafikordningar, omledning av trafik etc. kräver stora resurser och kontinuerlig

anpassning under genomförandet. Skyddsåtgärder och restriktioner för byggtiden och hur trafiken ska hanteras kommer att studeras i detalj längre fram i vägplaneprocessen.

Hänsyn ska tas gällande produktionsplanering och arbetsplatsdisposition för anläggningsarbeten vid Sifferbobäcken.

Genom närhet till Sifferbo camping och samhället Sifferbo kommer skyddsåtgärder i form av barriärer, skyltning och informationsinsatser att krävas.

De största riskerna på delsträckan i Djurmo som utgörs av trafik, närboende och allmänheten kan förebyggas och minimeras genom en detaljerad och skedesindelad produktionsplanering samt arbetsplatsdisposition.

Vid Djurås sker byggnation i närhet till målpunkter som t.ex. Djurås skola, här kommer förebyggande skyddsåtgärder att krävas under genomförandet. Skyddsåtgärderna kan bestå av barriärer, grindar och staket, men även i form av utökade informationsinsatser så som skyltning etc.

Etableringsplatser och bränsletankar får inte placeras inom 100 meter från grundvattenförekomst eller dricksvattenbrunn, eller 50 meter från vattendrag. Beredskap ska finnas för att omhänderta ett eventuellt utsläpp eller läckage.

Sammantaget bedöms det trots vidtagna åtgärder vara svårt att undvika en något förhöjd olycksrisk under byggskedet, men eftersom det enbart rör en begränsad period bedöms påverkan bli acceptabel i relation till den förbättring vägutbyggnaden medför i driftskedet.

4 Slutsats

Sammantaget bedöms vägplanen medföra en förbättring av risksituationen jämfört med befintlig väg. Flera säkerhetshöjande åtgärder vidtas som bland annat minskar risken för trafikolyckor, farligt godsolyckor, erosion och förorening av grundvattenresurser.

Det är av största vikt att de inarbetade och föreslagna åtgärder som beskrivs i kapitel 2.4 och kapitel 3 i detta PM genomförs för att risknivån ska anses acceptabel. Viss vidare utredning och ytterligare specificering av åtgärder kommer att ske under kommande skeden i arbetet med vägplanen.

5 Referenser

Länsstyrelsen Dalarnas Län (2012). *Farligt gods, riskhantering i fysisk planering. Vägledning för planläggning intill transportleder för farligt gods.*

STRADA, (Swedish Traffic Accident Data Acquisition), gäller inrapporterade olyckor för perioden 2008 till 2018.

Sveriges Metrologiska och hydrologiska institut (SMHI). (2015). *Framtidsklimat i Dalarnas län – enligt RCP-scenarier (Klimatologi Nr 16, 2015).*

BILAGA A - FREKVENSBERÄKNINGAR

Inledning

Riskanalysen bygger i detta fall på en uppskattning av sannolikheter för dödsfall per år, dels som individrisk och dels som samhällsrisk. Sannolikhet per år kan också tolkas som en förväntad frekvens, dvs. att en händelse förväntas inträffa ett visst antal gånger under en tidsperiod.

I många fall saknas tillförlitlig statistik för olika scenarier, och när antaganden måste göras har värden valts som ligger i närheten av antaganden i liknande utredningar som gjorts i Sverige. På så vis finns en strävan mot att resultaten av riskbedömningen blir liknande jämfört med andra platser inom landet, även om vissa parametrar är baserade på ingenjörsmässiga bedömningar.

Ett vanligt förekommande sätt att uppskatta sannolikheten för olika utfall vid en olycka är genom händelseträdd. Av praktiska skäl utgår metodiken från ett begränsat antal utfall där det egentligen handlar om ett spektrum av möjliga utfall. I denna rapport redovisas inte olika händelseträdd utan läsaren hänvisas istället till de olika konsultrapporter som ligger till grund för den sammanställning som redovisas.

Det finns olika sätt att uppskatta sannolikheten för olika utfall. Därför har en sammanställning gjorts med sannolikheter för olika scenarier som använts i andra riskutredningar i Sverige (WUZ, 2016) (WSP, 2016) (WSP, 2014) (BRIAB, 2016) (Brandskyddslaget, 2015), och utifrån dessa underlag, tillsammans med Swecos egna beräkningar och ingenjörsmässiga uppskattningar, har ett troligt intervall för olika olycksscenarier uppskattats. I denna bilaga presenteras frekvensberäkningar för väg.

Händelseförlopp för olika typer av farligt gods

Explosiva ämnen (ADR 1)

Exempel på explosiva varor är ammunition, tårgas, krut, fyrverkerier och trotyl. Vid en antändning av explosiva varor uppstår en kraftig och kortvarig tryckvåg som kan skada människor och byggnader.

För transport av explosiva varor finns omfattande bestämmelser och restriktioner för att minska sannolikheten för olyckor och begränsa konsekvenser vid olyckor.

Det är endast så kallade massexplosiva varor (ADR-klass 1.1) som bedöms kunna skada människor allvarligt på längre avstånd än ett 10-tal meter (Göteborgs stad, 1999). Massexplosiva varor är explosiva ämnen som har en benägenhet att explodera i sin helhet och därför åstadkomma stora skador. I denna riskutredning antas samtliga transporter med explosivämnen vara av denna klass, eftersom dessa bedöms kunna leda till allvarligast skador.

För att en explosion ska inträffa vid en olycka måste antingen en brand uppstå och sprida sig till det explosiva ämnet eller så måste de mekaniska påkänningarna vid kollision vara så stora att de utlöser en detonation. Sannolikheten för att en brand uppstår efter en trafikolycka är relativt liten. Av dessa bränder släcks sannolikt ett flertal bränder av föraren eller av räddningstjänsten innan branden hunnit påverka lasten. Hur stor andel bränder som faktiskt släcks är dock mycket osäkert eftersom denna typ av statistik inte finns att tillgå.

Vid större transporter av explosiv vara (>1000 kg) måste varorna förvaras i brandklassade skåp för att minska sannolikheten för att utvändigt brand ska kunna påverka lasten. Detta innebär att även om en brand inte släcks är sannolikheten låg för att branden ska kunna antända de explosiva varorna. Vidare kommer flertalet explosiva ämnen att brinna upp istället för att detonera vid en brand. Sannolikheten för att en brand ska antända de explosiva varorna antas som en ingenjörsmässig bedömning konservativt till i medel 50 %.

På väg är det tillåtet att lasta upp till maximalt 16 ton explosivämnen. Det är dock mycket ovanligt med så stora laster eftersom strikta samlastningsregler gäller för explosiva ämnen. Hur stora laster som ingår i konsekvensberäkningar varierar mellan olika utredningar och bygger på ingenjörsmässiga bedömningar (WUZ, 2016) (WSP, 2016). Detta påverkar fördelningen för konsekvensavstånden.

Med mekanisk påverkan på de explosiva varorna avses den stöt som uppstår vid en trafikolycka. Hur stor stöt som krävs för att de explosiva varorna ska antända är oklart. Ett flertal explosiva varor kräver kollisionshastigheter som överstiger flera hundra m/s för att antända, vilket motsvarar hastigheten hos en projektil från ett vapen. Detta tyder på att en kollision sannolikt inte kan orsaka en antändning. Denna bedömning är dock förknippad med osäkerheter. Konservativt görs en bedömning i de flesta riskutredningar att sannolikheten är 0,2 % att mekanisk påverkan är tillräckligt för en explosion.

Tryckkondenserade gaser (ADR 2)

Tryckkondenserade brandfarliga och giftiga gaser transporteras i tjockväggiga tankar vilka klarar relativt stora påfrestningar vid en olycka utan att punktering och utsläpp av gasen sker. Om ett sådant utsläpp ändå sker är skadeområdet starkt beroende av utsläppets storlek, vind- och väderförhållanden samt geografiska- och topografiska förhållanden inom planområdet.

Brandfarliga gaser (ADR 2.1)

Vid ett läckage av brandfarliga gaser kan utsläppet antända direkt, inte antända alls eller så sker en fördröjd antändning. När eller om gasen antänder får stor inverkan på konsekvensernas omfattning.

Ett utsläpp av brandfarliga gaser kan skada människor dels genom förgiftning, dels genom värmestrålning eller tryckpåverkan om gasen skulle antända. Om ett utsläpp av brandfarlig gas inte antänder i direkt anslutning till olycka skulle ett drivande gasmoln kunna uppstå som sannolikt har toxiska effekter för människor. Ett sådant gasmoln skulle vara mycket lättantändligt eftersom en brännbar blandning bildas tillsammans med luftens syre. Energin i ett fordon, en cigarett eller ett gatljus skulle potentiellt kunna antända gasmolnet. Detta innebär att ett gasmoln, med tillräckligt hög koncentration för att förgifta människor, sannolikt antänder och leder till brännskador långt innan allvarlig förgiftning uppstår.

Om ett utsläpp av brandfarlig gas antänds har följande tre scenarier beaktats:

Jetflamma: Gasen skulle kunna antända direkt efter utsläppet och ge upphov till jetflamma. Beroende på utsläppets storlek och trycket i det tryckkärl som gasen förvaras i kan jetflamman nå storlekar på från några få meter upp till 75 m. Jetflamman kan skada människor och egendom dels genom en direkt träff av jetflamman och dels genom värmestrålning från flamman.

BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) kan inträffa om ett tryckkärl med kondenserad brandfarlig gas utsätts för extrem upphettning. Tryckkärlet förlorar då sin tryckbärande förmåga och briserar med ett stort eldklot som följd. Människor och egendom kan då skadas av värmestrålning och splitter eller stora kaststycken från t.ex. tryckkärlet. Denna händelse förväntas endas ske som en dominoeffekt av en jetflamma eller pölbrand, som i sin tur hettar upp det lastade tryckkärlet. En BLEVE bedöms konservativt inträffa i 1 % av de olyckor där en transport med brandfarlig gas är involverad.

Gasmolnsbrand eller gasmolnsexplosion: Dessa skadehändelser kan inträffa om inte gasmolnet antänder direkt efter att utsläppet inträffat. Ett gasmoln kan då driva iväg i vindriktningen och antända långt ifrån utsläppskällan. Vid en gasmolnsbrand bedöms allvarliga skador uppstå på de personer och byggnader som är inom molnet. Vid en gasmolnsexplosion kan en tryckvåg uppstå som även skadar byggnader och människor utanför gasmolnet. För att en gasmolnsexplosion ska inträffa krävs dock mycket stora mängder gas i gasmolnet och gasen måste vara väl omblandad med luft så att explosiva koncentrationer uppstår. En spridningsvinkel för gasmolnsbrand antas konservativt till 45°.

Giftiga gaser (ADR 2.3)

Farligt godsklass 2.3, giftiga gaser, kan ha en starkt toxisk effekt om människor exponeras för något av dessa ämnen. Konsekvenserna som uppstår vid ett utsläpp av giftig gas beror bland annat på läckagets storlek, gasens toxicitet, vind- och väderförhållanden och områdets topografiska förutsättningar. I denna riskutredning antas alla vindriktningar vara lika sannolika.

Spridning av gasmoln påverkas till stor del av rådande väderförhållanden. Beroende på bland annat vindstyrka och solinstrålning påverkas riktning och gaskoncentration. Gasmolnet sprids som en plym vars form är beroende av ett flertal faktorer, bland annat källstyrka och vindstyrka. Vid högre vindstyrkor blir plymen längre med smalare och vid lägre vindstyrkor blir plymen bredare men kortare (WSP, 2016). Siffror för spridningsvinkel som redovisas i olika rapporter varierar mellan 15° (Thomasson, 2017) och 60° (WSP, 2016). Hänsyn har tagits till detta genom att anta att plymens vinkel vid ett utsläpp kan variera med 15–60°.

Ammoniak och svaveldioxid är exempel på de mer giftiga gaser som transporteras på väg. På väg transporteras vanligen inte större mängder än 25 ton gas per fordon.

Brandfarliga vätskor (ADR 3)

Vid ett utsläpp av brandfarlig vätska skulle människor i närheten av utsläppet kunna skadas allvarligt om utsläppet antänder. Några exempel på brandfarliga vätskor är bensin, E85 (etanol) och diesel. De fysikaliska egenskaperna hos olika brandfarliga vätskor gör att de har olika stor benägenhet att antända, exempelvis antänder bensin och E85 lättare än diesel. Eftersom transportfördelningen mellan olika brandfarliga vätskor är okänd behandlas samtliga transporter med brandfarliga vätskor som transporter med en lättantändlig vätska (hexan) vilket är en konservativ ansats då det är mer brännbart än vanliga drivmedel såsom bensin och diesel som utgör stor andel av mängden transporter med brandfarliga vätskor.

Ett utsläpp av en brandfarlig vätska med efterföljande antändning resulterar sannolikt i en pölbrand. Konsekvenserna för människor av denna händelse härleds främst till den värmestrålning som pölbranden ger upphov till.

Ett utsläpp av brandfarlig vätska skulle även kunna ge upphov till en gasmolnsbrand. Om ett stort utsläpp sker en varm dag och vätskan är flyktig skulle ett ångmoln kunna bildas och driva iväg. Ångmolnet skulle kunna antända och skada människor och byggnader bortom utsläppsplatsen. Denna händelse bedöms dock som osannolik och antas ske i ca 1,5 % av fallen.

Sannolikhet för antändning av vätskepöl ligger mellan 10 och 30 % för järnväg i de riskutredningar som gått igenom, vilket huvudsakligen baseras på siffror från rapport som publicerades 1993 för att analysera riskerna med farligt gods i Storbritannien (Purdy, 1993). För ett gasmoln ligger sannolikheten för antändning mellan 5 till 70 %.

Sannolikhet för antändning av vätskepöl vid olycka på väg uppskattas vanligen till ca 3 % (WSP, 2016) (WUZ, 2016), vilket precis som för järnvägstransporter baseras på den riskanalys som gjordes 1993 för Storbritannien (Purdy, 1993). För ett gasmoln bedöms antändningssannolikheten vara 50 %. Spridning av eventuellt gasmoln följer spridning enligt brandfarlig gas ovan.

Oxiderande ämnen och organiska peroxider (ADR 5.1 och 5.2)

Oxiderande ämnen (ADR-klass 5.1) utgör en stor andel av alla transporter innehållande farligt gods och är klassade som farliga i den mån att de kan fungera som katalysatorer vid brandförlopp men är inte brandfarliga i sig. Om ämnet kommer i kontakt med brännbart, organiskt material (t ex diesel, motorolja etc.) kan det leda till självantändning och kraftiga brand- eller explosionsförlopp.

Organiska peroxider (ADR-klass 5.2) utgör endast en marginell del av antalet försändelser med farligt gods och har ur ett riskperspektiv liknande egenskaper som oxiderande ämnen. Antalet transporter av klass 5.2 läggs därför till antalet transporter av klass 5.1

De ämnen som bedöms kunna leda till kraftiga brand- och explosionsförlopp är i huvudsak ej stabiliserade väteperoxider och vattenlösningar av väteperoxider med över 60 % väteperoxid. För att stabilisera det oxiderande ämnet blandas ofta en stabilisator, flegmatiseringsmedel, in för att minska reaktionsbenägenheten.

Även ammoniumnitrat har historiskt sett varit inblandat i olyckor med kraftiga bränder och explosioner. När det transporteras som ADR klass 5.1 är det dock i blandningar som minskar sannolikheten för detonation så mycket att detta bedöms vara mycket osannolikt. Enligt regelverket är det inte tillåtet att transportera ej stabiliserade väteperoxider eller vattenlösningar (d.v.s. utan flegmatiseringsmedel) med över 60 % väteperoxid på järnväg. Det är inte heller tillåtet att transportera ammoniumnitrat med mer än 0,2 % brännbara ämnen, utom när det utgör beståndsdel i ett ämne eller föremål i klass 1 (explosiva ämnen).

Genomgång av olika riskutredningar för farligt gods Sverige visar att de bedömningarna som gjorts avseende explosion eller brand med klass RID/ADR 5.1 och 5.1 skiljer sig relativt mycket. De intervall för sannolikheter som används bedöms dock vara tillräckligt konservativa.

Gemensamt är att en uppskattning görs av sannolikhet för utsläpp av oxiderande ämnen samtidigt som ett utsläpp av organiskt material som därefter ger upphov till brand eller explosion. Bedömningarna skiljer sig relativt mycket mellan olika rapporter (WUZ, 2016) (Sweco, 2016) (WSP, 2016). Blandning med annat organiskt material antas till mellan 10 och 50 %, och att det därefter uppstår brand till ca 1 %, alternativt att en explosion inträffar

med 1 till 10 % sannolikhet. För vägtransporter ökar sannolikheterna för omblandning med organiskt material eftersom lastbilen som transporterar ämnet och andra fordon har drivmedel som kan läcka ut vid en olycka.

Frekvensberäkningar för lastbilstrafik

Trafikprognos

ÅDT (Årsmedeldygnstrafiken) för sträckan är idag 10 670 fordon varav 11 % är tung trafik. För prognosår 2045 är uppskattad ÅDT 13 150 fordon varav 14 % är tung trafik.

Det krävs en relativt stor förändring i trafikmängd för att ge utslag på samhälls- och individrisk. Trafikmängderna bedöms vara konservativt beräknade för att undvika att risknivåerna underskattas. För att illustrera hur risknivåerna påverkas fördubblas trafikmängderna i känslighetsanalyserna.

Frekvensberäkningar för trafikolycka med lastbil

Sannolikheten för olycka med lastbil beräknas enligt följande ekvation:

$$P_o = N \cdot Q \cdot L \cdot F \cdot 365$$

N = Antalet lastbilar per dygn (ÅDT_{tung})

Q = Olyckskvot (antalet olyckor/ fordonskilometer)

L = Längd för berörd vägsträcka (km)

F = Korrigeringsfaktor för antalet fordon per olycka

Denna beräkning upprepas för varje ADR-klass för 1 km väg.

Eftersom det saknas lokal statistik över hur stor andel av lastbilarna som transporterar farligt gods och fördelningen mellan olika ADR-klasser på sträckan antas det följa Sveriges nationella statistik. Andelen farligt gods uppskattas till 3–3,5 %.

Olyckskvoten Q baseras på Vägverkets modell för olycka med tunga fordon (1998). Korrigeringsfaktorn för antalet fordon per olycka (F) ansätts till 1,8 för tätort och 1,5 i landsbygd enligt Vägverket (1998). För att få med parametern i osäkerhetsanalysen ansätts en variation på +/- 25 %. Beräknade frekvenser (sannolikhet per år) för olycka med fördelat på olika godsklasser redovisas i Tabell A-1.

Tabell A-1. Beräkning av olycksfrekvenser (sannolikhet per år) på E16.

	E16
Antal lastbilar per dygn	5080
Olyckskvot	0,3
Korrigerig flera fordon	1,5
Olyckfrekvens per år, farligt gods	0,025
ADR 1 – Explosiva ämnen	$8,0 \times 10^{-6}$
ADR 2.1 - Brandfarlig gas	$1,7 \times 10^{-3}$
ADR 2.3 - Giftig gas	$1,1 \times 10^{-5}$
ADR 3 - Brandfarlig vätska	$1,2 \times 10^{-2}$
ADR 5 - Oxiderande ämne och peroxider	$5,5 \times 10^{-4}$

Utsläpp vid en trafikolycka med lastbil

För att beräkna hur stor sannolikheten för ett utsläpp i händelse av en olycka är, studeras sannolikheten för att en tank brister. Ofta har en modell utvecklad av Statens väg- och transportforskningsinstitut och detaljerad beskriven i VTI-modellen använts för att uppskatta detta (Statens räddningsverk, 1996). I senare studier har man konstaterat att en del av underlaget och antaganden som modellen bygger på innebär stora osäkerheter för resultatet av beräkningarna (Ardin & Markselius, 2016).

Till exempel har andelen singelolyckor motsatt effekt i VTI modellen jämfört med verkligheten, där en hög andel minskar beräknad frekvens när antalet singelolyckor i själva verket utgör majoriteten av olyckor med farligt gods.

Det har konstaterats att parametern olycksindex för farligt gods, som är ett mått på sannolikheten att en tank brister, är baserad på otillräckligt underlag och trots korrigerig för hastighetsbegränsning bidrar den med betydande osäkerheter i beräkningen av frekvensen för olycka mer farligt gods. Man har sett att till exempel vägrenens lutning, liksom korsningar har påverkan på sannolikheten för om tanken välter i samband med en olycka och därmed sannolikheten för utsläpp.

Sannolikheten för läckage på tank med vätska kan enligt Trafikverkets modell för Yt- och grundvattenskydd (2013) ansättas till 0,03 oavsett hastighetsbegränsning på vägen. Det är ointuitivt att hastighet inte skulle ha någon betydelse så i brist på bättre underlag används VTI-modellen med en justering för att lastbilar inte ska ha högre hastighet än 90 km/h. Detta ger värden på index för farligt godsolycka som presenteras i Tabell A-2 nedan. I beräkningarna antas en osäkerhet på +/- 50 %.

Tabell A-2. Sannolikhet för utsläpp givet olycka.

Hastighetsbegränsning	50	60	70	80	90	100	110
Index för olycka med farligt gods, tunnväggig tank	0,02	0,07	0,11	0,195	0,28	0,28	0,28

Gaser transporteras under tryck i kärl med större tjocklek än vätskor och därmed större tålighet. Erfarenheter från utländska studier visar på att sannolikheten för läckage av det transporterade godset då sänks till 1/30 av värdet för läckage i tankbil med vätskor.

Frekvens för scenario med farligt gods på väg

I Tabell A-3 redovisas beräknade frekvenser för respektive scenario vid olycka med ämnen från respektive ADR-klass. Sannolikhetsfördelningen för respektive scenario bygger på en sammanställning av ett flertal olika riskutredningar som utförts av ett flertal olika konsultfirmor i Sverige de senaste 5 åren.

Tabell A-3. Sammanställning av sannolikhetsfördelningar för de olika scenarierna och beräknade frekvenser för dessa för 1 km av E16.

Klass	Scenario	Sannolikhet för scenariot givet utsläpp (%)			Beräknad frekvens (medelvärde, per år)
		Min	Mest troligt	Max	E16
1	Explosion*	0,01	0,1	1	$8,0 \times 10^{-9}$
2.1	BLEVE	0,1	1	2	$6,9 \times 10^{-8}$
	Jetflamma	2	6	20	$5,2 \times 10^{-7}$
	Gasmolnexplosion (UCVE)	6	30	60	$2,1 \times 10^{-6}$
2.3	Giftigt gasmoln	100			$4,5 \times 10^{-8}$
3	Pölbrand	2	3	13	$6,1 \times 10^{-5}$
	Gasmolnsbrand	0,1	1,5	3	$2,1 \times 10^{-5}$
5.1	Explosion	0,04	0,3	1	$2,5 \times 10^{-7}$
	Brand	0,3	0,35	0,4	$2,3 \times 10^{-7}$

*För ADR-klass 1 är det är krockvåld och brand som kan utlösa en explosion.

Referenser

- Andersson, E. (2014). *Säkerhet mot tågurspårning i Väsby Entré*.
- Ardin & Markselius . (2016). *Utsläpp av farligt gods vid vägtransport - Utvärdering av modell för frekvensberäkning*. Riskhantering och samhällssäkerhet, Lunds Tekniska Högskola.
- Barkan et al. (2003). *Analysis of railroad derailment factors affecting hazardous materials transportation risk*.
- Brandskyddslaget. (2015). *Risikanalyt Härnevi 1:17 Upplands bro*.
- BRIAB. (2016). *Riskbedömning, Kvarteret Siv, Uppsala*.
- Fredén. (2001). *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen*. Banverket, Miljösektionen, Rapport 2001:5.
- Göteborgs stad. (1999). *Översiktsplan för Göteborg - fördjupad för sektorn farligt gods*.
- INEOS Sverige AB. (2014). *Miljörapport 2013*.
- International Union of Railways (UIC). (2002). *UIC Code 777-2: Structures built over railway lines - Construction requirements in the track zone*.
- Länsstyrelsen i Skåne län. (2007). *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen - Bebyggelseplanering intill väg och järnväg för transport av farligt gods*.
- MSBFS 2012:7, RID-S. (2013). *Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transport av farligt gods på järnväg*.
- Purdy. (1993). *Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail*.
- Statens räddningsverk. (1996). *Farligt gods riskbedömning vid transport - Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg*. Karlstad: Statens räddningsverk.
- Sweco. (2016). *Riskutredning Riddersvik studentbostäder*.
- Thomasson, M. (2017). *Riskreducerande åtgärder: Effektutvärdering med tillämpning på transport av farligt gods*. Lund: Lunds Tekniska Högskola.
- Trafikverket. (2013). *Yt- och grundvattenskydd. Publikation 2013:135*.
- WSP. (2014). *Detaljerad riskbedömning för detaljplan. Transport av farligt gods på järnväg - Yllestad 1:21 m.fl. Kättilstorp*.
- WSP. (2016). *Detaljerad riskbedömning för vägplan. Transport av farligt gods på väg. Trafikplats Fagrabäck, Växjö kommun*.
- VTI. (1994). *Om sannolikhet för järnvägsolyckor med farligt gods*.
- VTI rapport Nr 3 387:4. (1994). *Konsekvensanalys av olika olycksscenarioer vid transporter av farligt gods på väg och järnväg*.
- WUZ. (2016). *Skyddsavstånd till transportleder för farligt gods, översiktlig riskanalys för väg och järnväg i Borås Stad*.

Vägverket. (1998). *Föroreningar av vattentäkt vid trafikolycka.*

BILAGA B - KONSEKVENSBERÄKNINGAR

Inledning

Konsekvensberäkningarna har gjorts i följande steg:

- Kriterier för vad som ska betraktas som risk för dödlig skada diskuteras för
 - tryckpåverkan vid explosion
 - värmestrålning vid brand
 - förgiftning vid exponering av giftig gas
- Avstånden inom vilka dessa kriterier uppnås för de olika scenarierna för varje godsklass har beräknats.

Typ av utbredning

Beroende på typ av ämne som är inblandat blir utbredningen av konsekvensområdet runt olyckan olika. En del av de möjliga scenarierna påverkas av vindriktning och väderförhållanden medan andra beror på vilket håll ett läckage är riktat mot. För att beräkna risken för det planerade planområdet används värdena i Tabell B-1.

Beroende på konsekvensavståndet och typ av spridning justeras den beräknade frekvensen för att få fram individrisken på olika avstånd.

Samtliga vindriktningar antas ha samma sannolikhet.

Tabell B-1. Typ av spridningsutbredning.

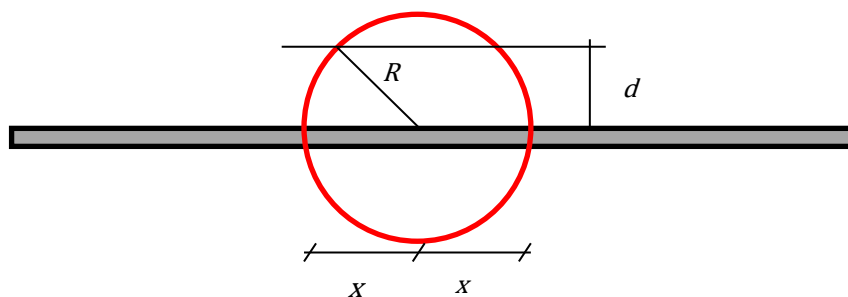
Konsekvens	Spridning	Beräkningsfaktor
BLEVE	Alla riktningar	1
Jetflamma	En av sidorna och uppåt. Spridningsriktning beror på var hål uppstår.	2/3
Gasmolnsbrand	I vindriktningen 45°	45/360
Gasmoln, giftig gas	I vindriktningen 22°	15-60/360
Pölbrand	Alla riktningar	1
Oxiderande ämne	Alla riktningar	1

Individeriskbidrag beroende på konsekvensavstånd

En olycka som inträffar på sträckan (1 km) har nödvändigtvis inte ett konsekvensavstånd som verkar över hela sträckans längd. Därför görs en korrigering för att räkna ut hur stor andel av frekvensen (som gäller på hela sträckan) som bidrar till individrisken på ett visst avstånd från järnvägen. Andelen beräknas enligt följande formel, med de olika avstånden förklarade i Figur B-1:

$$\text{Andel av frekvensen för hela sträckan} = \frac{2 \cdot x}{1 \text{ km}}$$

$$x = \sqrt{(R^2 - d^2)}$$



Figur B-1. Skiss över hur individriskbidraget beräknas för avståndet d från transportleden.

Sammanställning över konsekvensavstånd

Konsekvensavstånd för olika scenarier vid utsläpp av farligt gods har beräknats i många olika riskanalyser i Sverige. Flera konsultfirmor i Sverige med specialister inom riskanalys av farligt gods har utarbetat egna modeller för konsekvensberäkningar.

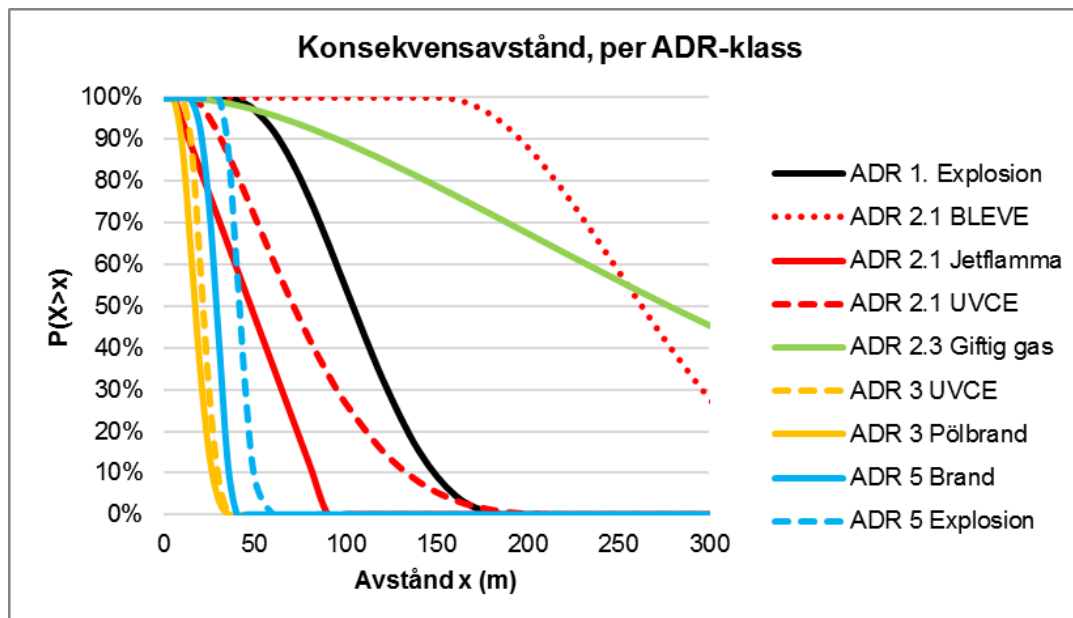
Eftersom det finns olika sätt att göra dessa beräkningar, och att inparametrar kan väljas olika, så finns det en osäkerhet i dessa konsekvensavstånd. Därför har en sammanställning gjorts med beräknade konsekvensavstånd som använts i andra riskutredningar i Sverige (Sweco, 2016) (WUZ, 2016) (WSP, 2016) (BRIAB, 2016) (Brandskyddslaget, 2015), och utifrån dessa underlag har ett troligt intervall för olika olycksscenarier uppskattats (se Tabell B-2). Tabellen åskådliggör vilka scenarier som kan uppkomma kopplat till respektive klass och konsekvensavstånd för dessa scenarier. Avstånden har använts som ingångsparametrar i beräkningarna av individrisk.

Eftersom det finns anledning att tro att mindre utsläpp är mer sannolika än större (VTI, 1994) påverkas sannolikhetsfördelningen för konsekvensavstånden med en förskjutning mot de kortare avstånden. Detta beror på att behållarna och tankarna är utformade för att tåla påfrestningar och det därför är mer sannolikt med mindre hål än större.

Tabell B-2. Sammanställning över uppskattade intervall för indata till konsekvensavstånd som använts i beräkningarna för väg.

Klass	Scenario	Fördelning	Intervall för konsekvensavstånd		
			Min	Troligt	Max
1	Explosion, raserade byggnader	Pertfördelning	30	100	200
	Explosion, direkt tryckpåverkan utomhus	Pertfördelning	10	50	140
2.1	BLEVE	Pertfördelning	100	200	450
	Jetflamma	Pertfördelning	5	40	90
	Gasmolnsexplosion/UVCE	Pertfördelning	15	50	250
2.3	Giftigt gasmoln	Pertfördelning	10	200	1000
3	Pölbrand	Pertfördelning	5	15	40
	Gasmoln från avdunstning (UVCE)	Pertfördelning	10	20	40
5	Explosion	Pertfördelning	30	40	60
	Brand	Pertfördelning	10	30	40

I Figur B-2 redovisas fördelning över sannolikheten att ett visst scenario ger dödliga konsekvenser på ett visst avstånd från vägen.



Figur B-2. Fördelning över sannolikheten att ett visst scenario ger konsekvenser på ett visst avstånd från spåret.

Farligt godsklasser som inte bedöms avseende konsekvenser

Övriga ADR-klasser, som inte beskrivits ovan, bedöms inte utgöra någon betydande risk för området och anledningarna till detta motiveras nedan.

ADR-klass 4 - Brandfarliga fasta ämnen, beräknas inte eftersom en brand med brandfarliga fasta ämnen inte bedöms spridas särskilt långt utanför olycksområdet och mängderna som transporteras på det svenska väg- och järnvägsnätet är små.

ADR-klass 4.3 - Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten kan vid en olycka få allvarliga konsekvenser om brandfarlig gas bildas. Konsekvenser av olyckor med klassen bedöms inte för det aktuella område främst p.g.a. av två anledningar. Den första är att det transporteras små mängder. Den andra är att olyckstypen förutsätter att ytterligare en händelse (uppblandning med vatten) ska inträffa förutom läckage och antändning. Frekvensen för en sådan olycka bedöms därmed som så liten att olyckstypen får marginell påverkan på den totala samhällsrisk.

ADR-klass 6 - Giftiga och smittförande ämnen omfattar ämnen för vilka det av erfarenhet är känt eller efter djurförsök kan befaras att de vid påverkan vid ett enstaka tillfälle eller under kort tid av relativt små mängder, genom inandning, hudabsorption eller förtäring, kan vara hälsoskadliga eller leda till döden hos människor. Smittförande ämnen avser ämnen som är kända för att kunna innehålla patogener. Patogener är mikroorganismer (inklusive bakterier, virus, parasiter och svampar) eller andra smittförande substanser, exempelvis prioner, som kan orsaka sjukdomar hos människor eller djur. Det bedöms som osannolikt att en olycka med giftiga ämnen ger konsekvenser för omgivningen eftersom transportvolymerna är mycket små. Konsekvenser av olycka med giftiga ämnen bedöms därför inte i denna utredning.

ADR-klass 7 - Radioaktiva ämnen omfattar ämnen som kan ge upphov till strålskador, både på kort och lång sikt. Det bedöms som osannolikt att en olycka med radioaktiva ämnen skall ske eftersom transportvolymerna är mycket små. Konsekvenserna bedöms därför inte i denna utredning.

ADR-klass 8 – Frätande ämnen. Ett utsläpp av frätande ämnen (exempelvis svavelsyra eller salpetersyra) kan resultera i häftiga reaktioner vid kontakt med metall, vatten eller brandfarliga ämnen och i vissa fall även brand med strålningspåverkan och brandspridning som följd. Konsekvenserna av ett utsläpp bedöms dock vara begränsade till utsläppsplatsens närområde. Därför bedöms inte konsekvenserna av en olycka med denna klass. Åtgärder som begränsar vistelse i närområdet till transportleden, skyddar mot spridning av vätskor och mot bränder skyddar även mot händelser som kan orsakas av frätande ämnen.

ADR-klass 9 – Övriga farliga ämnen och föremål omfattar ämnen och föremål som utgör en fara under transport, vilka inte omfattas av definitionen för andra klasser. Exempel på ämnen och föremål är miljöfarliga ämnen, litiumbatterier, vattenförorenade vätskor mm. Olyckor med denna klass bedöms inte kunna ge några betydande konsekvenser och bedöms därför inte i denna utredning.

Referenser

- Brandskyddslaget. (2015). *Risakanalys Härnevi 1:17 Upplands bro*.
- BRIAB. (2016). *Riskbedömning, Kvarteret Siv, Uppsala*.
- Fredén. (2001). *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen*. Banverket, Miljösektionen, Rapport 2001:5.
- International Union of Railways (UIC). (2002). *UIC Code 777-2: Structures built over railway lines - Construction requirements in the track zone*.
- Sweco. (2016). *Riskutredning Riddersvik studentbostäder*.
- VROM. (2005). *Guidelines for quantitative risk assessment*.
- WSP. (2016). *Detaljerad riskbedömning för vägplan. Transport av farligt gods på väg. Trafikplats Fagrabäck, Växjö kommun*.
- VTI. (1994). *Om sannolikhet för järnvägsolyckor med farligt gods*.
- VTI rapport Nr 3 387:4. (1994). *Konsekvensanalys av olika olycksscenarier vid transporter av farligt gods på väg och järnväg*.
- WUZ. (2016). *Skyddsavstånd till transportleder för farligt gods, översiktlig riskanalys för väg och järnväg i Borås Stad*.



TRAFIKVERKET

Trafikverket, 801 05 Gävle. Besöksadress: Norra Kungsgatan 1, Gävle
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

www.trafikverket.se