
RAPPORT

VÄSTERVIKS KOMMUN

Bökensved

UPPDRAGSNUMMER 30018841

BERÄKNINGAR AV INDIVIDRISK OCH SAMHÄLLSRISK MED AVSEENDE PÅ FARLIGT GODS PÅ ÖSTERSJÖVÄGEN INTILL DETALJPLAN BÖKENSVED I VÄSTERVIK.



SLUTKONCEPT

2021-11-02

REV. 21-12-17

REV. 22-05-31

REV. 23-04-04

Sweco AB

KARLSKRONA

ANNA MAGNUSSON

Handläggare: Sara Hammar
Specialist: Malin Jyrinki och Johan Nimmermark
Granskare: Björn Arvidsson och Lars Grahn

Sammanfattning

Västerviks kommun arbetar med en ny detaljplan för Bökensveds idrottsområde i Västervik. På området finns idag en högstadieskola, en simhall, en tennisklubb och en ishall. Utvecklingen av området innefattar bland annat utbyggnation av ishallen, ett nytt racketcentrum, utbyggnad av skolan, ny multiarena, nytt kulturhus, hotell och kontor (Västerviks kommun & Sweco, 2021). Området ligger i direkt anslutning till Östersjövägen som klassas som primär transportled för farligt gods. Vid bebyggelse intill transportled för farligt gods ska riskerna med avseende på olycka med farligt gods utredas i en riskbedömning.

Syftet med riskbedömningen är att utreda planerad bebyggelse inom planområdet med avseende på risken med transporter av farligt gods på Östersjövägen. Målet med riskbedömningen är att utreda och värdera riskpåverkan mot planområdet och vid behov ge förslag på riskreducerande åtgärder.

Riskuppskattningen har gjorts genom en kvantitativ metod. Det innebär att beräkningar genomförts för att uppskatta risken för olycka med farligt gods.

De beräkningar som gjorts indikerar på att individrisken ligger på acceptabla nivåer bortom ca 20 meter från Östersjövägen. Inom 20 meter från vägen är individrisken acceptabel så länge riskreducerande åtgärder vidtas.

Beräkningarna för samhällsrisk indikerar att risken är acceptabel så länge tekniskt och ekonomiskt rimliga åtgärder vidtas. På grund av att det nästan uteslutande är risken från transporter av brandfarlig vätska som bidrar till samhällsrisken är det främst åtgärder i syfte att reducera denna risk som motiveras. Olyckor med brandfarlig vätska är oftast mindre och innebär färre dödsfall än vad exempelvis olyckor med giftig gas eller explosiva varor gör.

Riskreducerande åtgärder ska vidtas på bebyggelse och markanvändning närmast Östersjövägen.

Observera att resultaten i denna bedömning baseras på de förutsättningar och underlag gällande bland annat planerad markanvändning och farligt godstransporter på Östersjövägen som tillhandahållits för detta uppdrag. Vid förändrade förutsättningar behövs en ny, alternativt en reviderad, riskbedömning. Detta gäller exempelvis om det i senare skede framkommer att det transporteras större mängder eller andra typer av farligt gods på Östersjövägen, eller om planerad markanvändning närmast Östersjövägen förändras.

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Syfte och mål	1
1.2	Metod – riskhanteringsprocessen	2
1.2.1	Riskbegreppet & riskhanteringsprocessen	2
1.2.2	Metodik för riskuppskattning	3
1.3	Avgränsningar	3
1.4	Styrande och vägledande dokument	3
1.4.1	Riktlinjer farligt gods – Stockholms län	3
1.4.2	Plan- och bygglagen	4
1.4.3	Väglagen	5
1.4.4	Miljöbalken	5
1.4.5	Värdering av risk	5
1.4.6	Hållbar utveckling	8
2	Förutsättningar	9
2.1	Planförslag	13
3	Riskidentifiering	15
4	Riskuppskattning och riskvärdering	17
4.1	Beräkningsunderlag	17
4.2	Individ- och samhällsrisknivåer	18
4.2.1	Individriskbidraget från transporter av farligt gods på Östersjövägen	18
4.2.2	Samhällsriskbidraget från transporter av farligt gods på Östersjövägen	20
4.3	Diskussion kring beräknade risknivåer	22
4.4	Osäkerheter och känslighetsanalys	22
4.4.1	Förenklingar, antaganden och avgränsningar	23
4.4.2	Känslighetsanalys	23
5	Riskreducerande åtgärder	28
5.1	Aktuella riskreducerande åtgärder för Bökensveds idrottsområde	28
5.1.1	Riskreducerande åtgärder för högstadieskolan	28
5.1.2	Riskreducerande åtgärder för flerbostadshus och hotell	29
5.1.3	Riskreducerande åtgärder för ishockeyarenan	29
5.1.4	Riskreducerande åtgärder för kontor- och konferensanläggningar	29
5.1.5	Riskreducerande åtgärder för entrétorget	30
5.2	Beskrivning av riskreducerande åtgärder	30
5.2.1	Ventilationsåtgärder	30

5.2.2	Obrännbar eller brandklassad fasad	31
5.2.3	Disposition av byggnad	32
6	Slutsats	33
7	Referenser	34

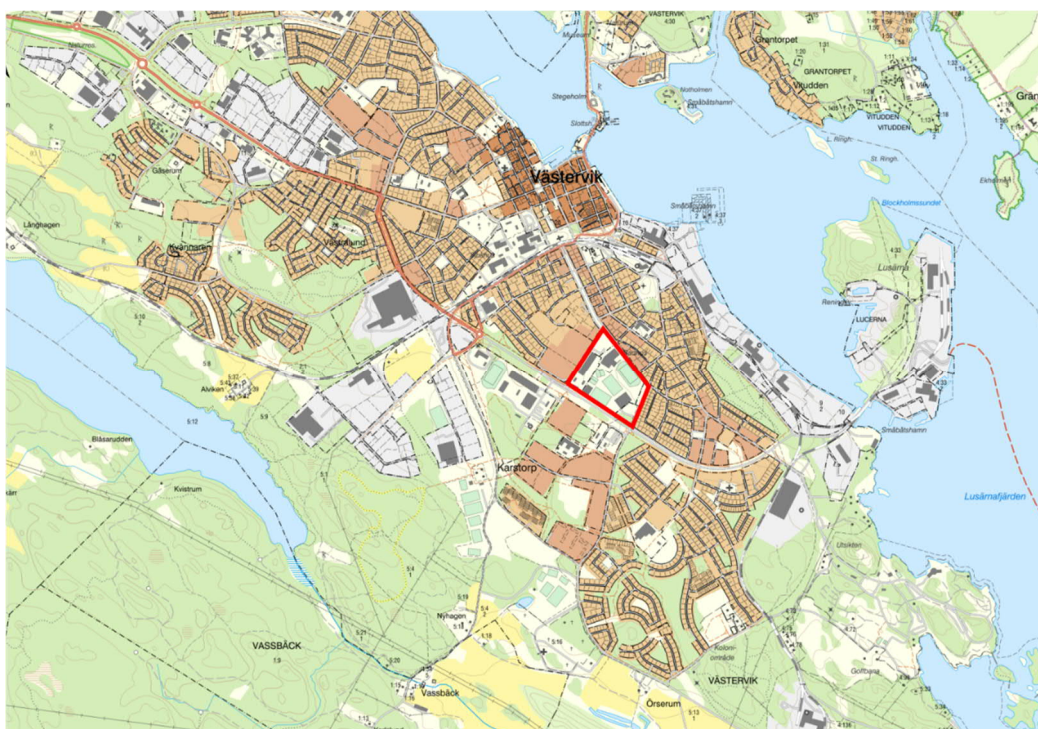
Bilagor

Bilaga A – Frekvensberäkningar

Bilaga B – Konsekvensberäkningar

1 Inledning

Västerviks kommun arbetar med en ny detaljplan för Bökensveds idrottsområde i Västervik (området illustreras i Figur 1). På området finns idag en högstadieskola, en simhall, en tennisklubb och en ishall. Utvecklingen av området innefattar bland annat utbyggnation av ishallen, ett nytt racketcentrum, utbyggnad av skolan, ny multiarena, nytt kulturhus, hotell och kontor (Västerviks kommun & Sweco, 2021). Området ligger i direkt anslutning till Östersjövägen som klassas som primär transportled för farligt gods. Vid bebyggelse intill transportled för farligt gods ska riskerna med avseende på olycka med farligt gods utredas i en riskbedömning.



Figur 1. Illustration av detaljplaneområde Bökensved i Västervik. Ungefärligt detaljplaneområde är markerat i rött. Karta hämtad från Lantmäteriet (2021).

1.1 Syfte och mål

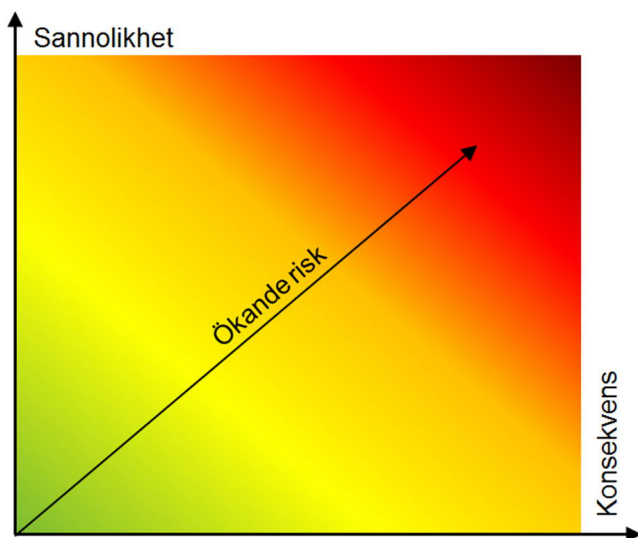
Syftet med riskbedömningen är att utreda planerad bebyggelse inom planområdet med avseende på risken med transporter av farligt gods på Östersjövägen.

Målet med riskbedömningen är att utreda och värdera riskpåverkan mot planområdet och vid behov ge förslag på riskreducerande åtgärder.

1.2 Metod – riskhanteringsprocessen

1.2.1 Riskbegreppet & riskhanteringsprocessen

Risk definieras här som en sammanvägning av sannolikheten för en oönskad händelse och konsekvensen av denna händelse. Sannolikheten beskriver hur troligt det är att den oönskade händelsen inträffar och konsekvensen beskriver omfattningen av de skador som kan uppstå. Figur 2 illustrerar hur risken ökar med ökande sannolikhet och/eller konsekvens av en händelse.



Figur 2. Ökande risk beroende av sannolikhet och konsekvens.

Metodiken som används följer riskhanteringsprocessens steg:

- **Riskbedömning** – omfattar riskidentifiering, riskanalys och riskvärdering
 - *Riskidentifiering* - inventering av händelseförlopp (scenarier) som kan medföra oönskade konsekvenser.
 - *Riskanalys* - kvalitativ eller kvantitativ uppskattning av sannolikhet och konsekvens för respektive scenario.
 - *Riskvärdering* – Efter riskanalysen görs en värdering för att avgöra huruvida riskerna kan accepteras eller ej. Som del av riskvärderingen kan även förslag till riskreducerande åtgärder för att sänka riskerna ges.
- **Riskreduktion-/kontroll** – det sista steget i riskhanteringsprocessen omfattar de beslut som tas kopplat till genomförd riskbedömning och de eventuella åtgärder som bedöms vara nödvändiga för att uppnå en acceptabel risknivå.

Således omfattar riskhanteringsprocessen riskbedömning (riskidentifiering, riskanalys och riskvärdering) samt riskreduktion-/kontroll.

1.2.2 Metodik för riskuppskattning

I detta projekt görs riskuppskattningen genom en kvantitativ metod. Det innebär att beräkningar genomförts för att uppskatta risken för olycka med farligt gods. Beräkningarna har genomförts i en Excel-baserad beräkningsmodell med programvaran @Risk.

Individ- och samhällsriskkurvor har tagits fram genom Monte Carlo-simuleringar, vilket innebär att fördelningar för ingående värden antas istället för medelvärden. Därefter görs simuleringen där 2 000 fall simuleras och värden plockas från fördelningarna. Metoden tar hänsyn till osäkerheten i de beräkningar som genomförs och de parametrar som har störst påverkan på resultatet.

För mer ingående beskrivning av beräkningsmetodiken hänvisas till bilagorna.

1.3 Avgränsningar

Riskbedömningen omfattar endast olycksrisker förknippade med transporter av farligt gods samt avakning på Östersjövägen. De risker som beaktas är plötsligt inträffade skadehändelser med påverkan på människors liv och hälsa. Övrig påverkan på exempelvis egendom eller naturresurser har inte beaktats.

Resultatet av riskbedömningen gäller under angivna förutsättningar. Vid förändring av förutsättningarna behöver riskbedömningen uppdateras.

1.4 Styrande och vägledande dokument

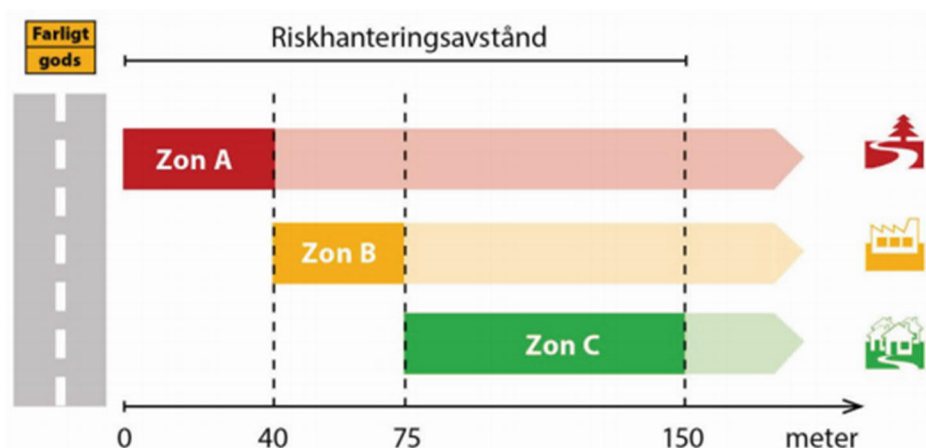
I följande avsnitt presenteras relevanta lagar, riktlinjer och värderingskriterier för denna utredning.

Nedan presenteras riktlinjerna för bebyggelse intill transportled för farligt gods samt relevanta delar ut plan- och bygglagen, väglagen, miljöbalken och Räddningsverkets rapport *Värdering av Risk* (Räddningsverket, 1997).

1.4.1 Riktlinjer farligt gods – Stockholms län

För att ge vägledning och underlätta i planprocessen har länsstyrelsen i Stockholm tagit fram riktlinjer för hantering av riskfrågor som relaterar till farligt gods – *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods* (Länsstyrelsen Stockholm, 2016). Riktlinjerna klargör hur länsstyrelsen i Stockholms län bedömer risker vid granskning av detaljplaner och översiktsplaner.

För att uppnå en god samhällsplanering anser Länsstyrelsen att kommunen bör lokalisera bebyggelse enligt rekommendationerna som illustreras i Figur 3.



Figur 3. Illustrerar de riskhanteringsavstånd som rekommenderas av Länsstyrelsen Stockholm (2016).

Lämplig markanvändning inom de olika zonerna visas i Tabell 1 nedan.

Tabell 1. Indelningen av de olika zonerna för riskhanteringsavstånd enligt Länsstyrelsen i Stockholms län (2016).

Zon A	Zon B	Zon C
G – drivmedelsförsörjning (obemannad) L – odling och djurhållning P – parkering (ytparkering) T – trafik	E – tekniska anläggningar G – drivmedelsförsörjning (bemannad) J – industri K – kontor N – friluftsliv och camping P – parkering (övrig parkering) Z – verksamheter	B – bostäder C – centrum D – vård H – detaljhandel O – tillfällig vistelse R – besöksanläggningar S - skola

Länsstyrelsen i Stockholms län (2016) anser att skyddsavstånd generellt är att föredra framför andra riskreducerande åtgärder. Enligt riktlinjerna ska ett bebyggelsefritt avstånd på minst 25 meter vidtas intill *primära transportleder* för farligt gods.

1.4.2 Plan- och bygglagen

I Plan- och bygglagen (2010:900) anges att vid planläggning och i ärenden om bygglov eller förhandsbesked ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet samt risken för olyckor.

Planläggning och prövning i ärenden om lov eller förhandsbesked enligt lagen ska syfta till att mark- och vattenområden används för det eller de ändamål som områdena är mest lämpade för med hänsyn till beskaffenhet, läge och behov. Företräde ska ges åt sådan användning som från allmän synpunkt medför en god hushållning.

1.4.3 Väglagen

I närheten av allmänna vägar ska byggnader och andra föremål som kan påverka trafiksäkerheten undvikas. I väglagen anges att:

"Inom ett avstånd av tolv meter från ett vägområde får inte utan länsstyrelsens tillstånd uppföras byggnader, göras tillbyggnader eller utföras andra anläggningar eller vidtas andra sådana åtgärder som kan inverka menligt på trafiksäkerheten. Länsstyrelsen kan, om det är nödvändigt med hänsyn till trafiksäkerheten, föreskriva att avståndet ökas, dock högst till 50 meter".

1.4.4 Miljöbalken

Miljöbalken syftar till att främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö. Detta innebär bland annat att balken ska tillämpas så att människor och miljö skyddas mot skador.

1.4.5 Värdering av risk

I Räddningsverkets (nuvarande Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap) rapport *Värdering av risk* (1997) diskuteras hur risker ska värderas i Sverige och förslag på principer för detta ges. Det ursprungliga syftet med rapporten var att verka som en startpunkt för diskussion gällande riskkriterier.

Rimlighetsprincipen: En verksamhet bör inte innebära risker som med rimliga medel kan undvikas. Detta innebär att risker som med teknisk och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras alltid skall åtgärdas, oavsett risknivå.

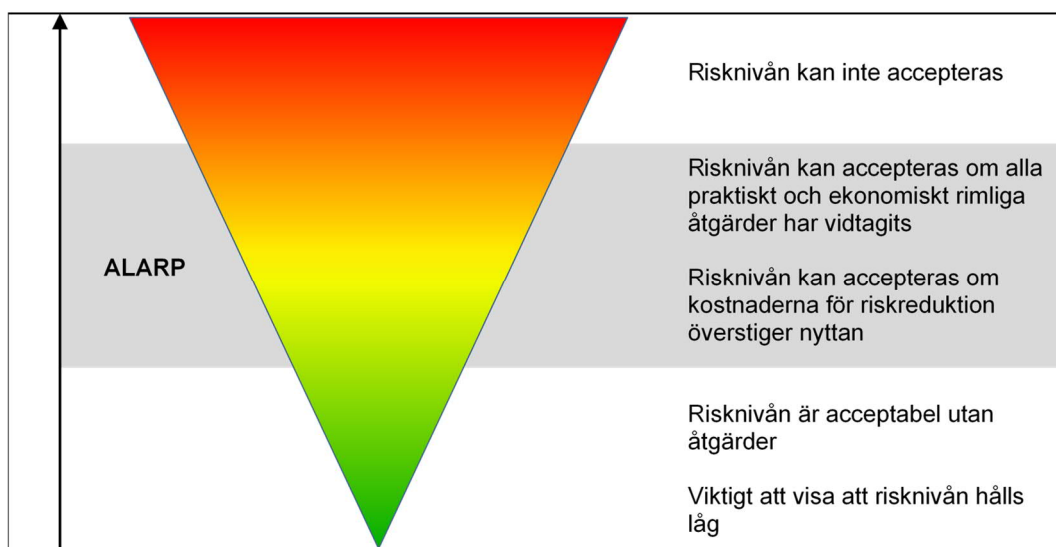
Proportionalitetsprincipen: De totala risker som en verksamhet medför bör inte vara oproportionerligt stora jämfört med den nytta som verksamheten medför.

Fördelningsprincipen: Riskerna bör vara skäligt fördelade inom samhället i relation till de positiva effekter som verksamheten medför. Detta innebär att enskilda personer eller grupper inte bör utsättas för oproportionerligt stora risker i förhållande till de fördelar som verksamheten innebär för dem.

Principen om undvikande av katastrofer: Riskerna bör hellre realiseras i olyckor med begränsade konsekvenser som kan hanteras av tillgängliga beredskapsresurser än i katastrofer.

I rapporten (Räddningsverket, 1997) presenteras även ALARP-konceptet¹, vilket är en vanligt förekommande princip för att sätta kriterier för beräknade risknivåer (se Figur 4).

¹ As Low As Reasonably Practicable. Engelska ungefärligt översatt: så låg som är praktiskt möjligt och rimligt.



Figur 4. Förslag till uppbyggnad av riskvärderingskriterier.

I rapporten ges också förslag på kriterier för värdering av individ- och samhällsrisk från farlig verksamhet och transporter. Dessa har kommit att bli de riskkriterier som regelmässigt används för att värdera risk i Sverige.

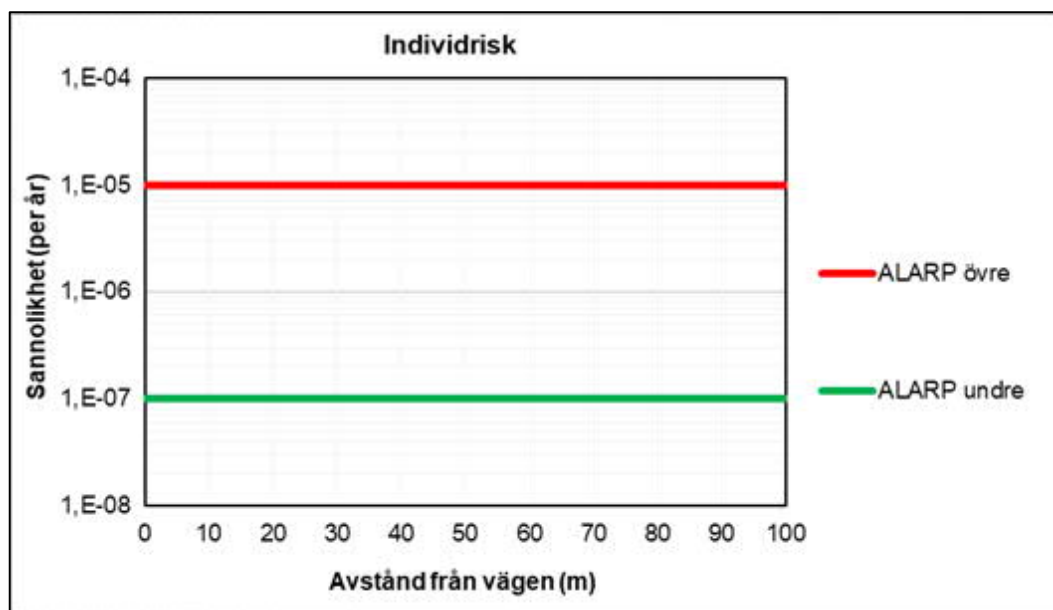
Måtten individ- och samhällsrisk baseras dels på beräkningar eller antaganden om sannolikhet för att olika scenarion ska inträffa, dels på de konsekvenser som olika scenarion kan få.

Individrisk kan tolkas som den risk som en individ utsätts för på olika avstånd från riskkällan och är oberoende av hur många människor som vistas inom det specifika området samt hur den omgivande bebyggelsen ser ut (Räddningsverket, 1997). Eftersom det utifrån måttet går att avgöra om enskilda individer utsätts för oacceptabelt hög risk brukar måttet beskrivas som ett rättighetsbaserat mått. Måttet visar hur stor risk en person skulle utsättas för om den skulle stå på en specifik plats under ett helt år.

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 inomhus och utomhus samt hur denna varierar över dygnet. Konsekvenserna beräknas utifrån medelpersonstätheten. Samhällsrisken presenteras vanligen i ett så kallat F/N-diagram². I F/N-diagrammet kan sannolikheten för att olika antal personer omkommer i anslutning till riskkällan utläsas.

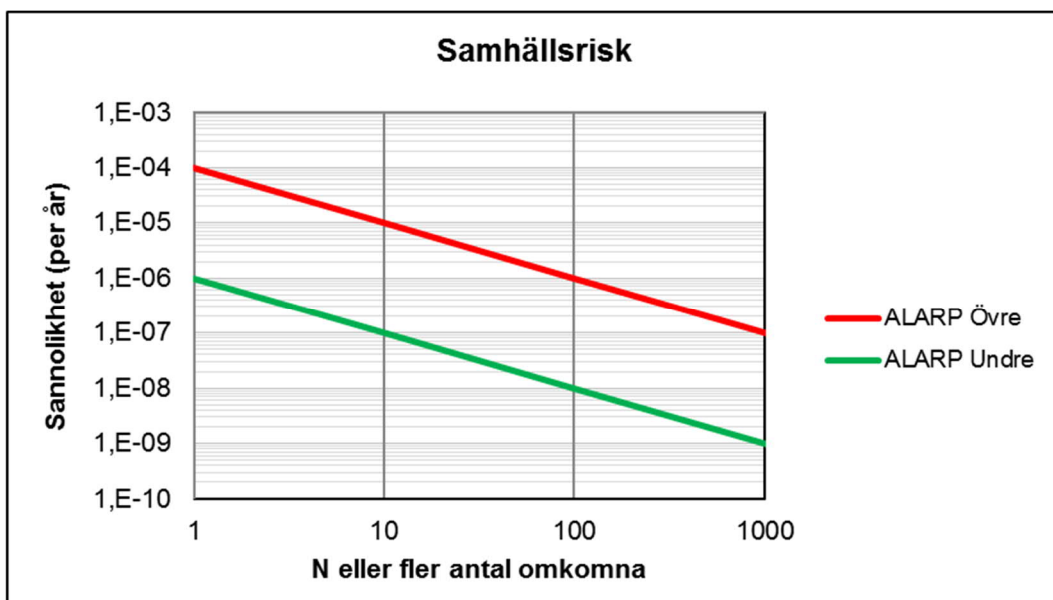
För individrisk föreslås övre gräns för ALARP-området 10^{-5} per år och nedre gräns för ALARP-området 10^{-7} per år (Räddningsverket, 1997), se Figur 5.

² Frequency of accidents/Number of fatalities - Olycksfrekvens / Antal dödsfall.



Figur 5. Förslag till kriterier för individrisk (Räddningsverket, 1997).

För samhällsrisk föreslås för ett dödsfall en övre gräns för ALARP-området på 10^{-4} per år och nedre gräns för ALARP-området på 10^{-6} per år (Räddningsverket, 1997). En lutning på linje för fler dödsfall föreslås vara -1. Sammantaget ger detta kriterier enligt Figur 6.



Figur 6. Förslag till kriterier för samhällsrisk (Räddningsverket, 1997).

1.4.6 Hållbar utveckling

Begreppet "hållbar utveckling" myntades i rapporten *Vår gemensamma framtid*, även kallad *Brundtlandsrapporten*, år 1987 och definieras enligt följande:

"Hållbar utveckling är en utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov." – Gro Harlem Brundtland, 1987.

För att uppnå ovanstående krävs en samspelad utveckling mellan tre dimensioner: det sociala, miljön och ekonomin. Samtliga dimensioner finns representerade i de 17 globala hållbarhetsmål som ska bidra till att uppnå hållbar utveckling världen över.

Detta uppdrag kan påverka de 17 globala hållbarhetsmålen genom att bidra till uppfyllandet av mål 3, *Hälsa och välbefinnande*, mål 9, *Hållbara industrier, innovationer och infrastruktur*, mål 11, *Hållbara städer och samhällen* samt mål 13, *Bekämpa klimatförändringen*.



Genomförandet av en riskutredning avseende farligt gods i samband med fysisk planering bidrar i sig till ökad hälsa och välbefinnande eftersom riskobjekt på aktuell vägsträcka samt åtgärder för att minska oacceptabla risknivåer identifieras.

Genom att vidta rimlighetsprincipen samt noga överväga vilka åtgärder som är motiverade utifrån teknisk funktion, utrymme och de tre dimensionerna för hållbar utveckling bidrar vi också till uppfyllelse av mål 9, mål 11 och mål 13. Vid identifierande av rimliga riskreducerande åtgärder ställs den sociala risken mot både det ekonomiska och det miljömässiga perspektivet. På det sättet rekommenderas endast åtgärder som är tekniskt, kostnadsförmåligt och miljömässigt rimliga i relation till den minskade, sociala risknivå som åtgärden bidrar till. Aspekter som bör övervägas är bland annat åtgärdens kostnad, material, arbetsinsats, livslängd, teknisk funktion samt social och miljömässig påverkan på omgivningen.

2 Företsättningar

Planområdet omfattar fastigheterna Eleven 2, Bökensved 1, Sextanten 1 och Västervik 4:68. I dagsläget finns en högstadieskola, en ishall, ett gym, inomhus och utomhus idrottsbanor (padel, badminton, tennis etc.), öppna ytor, parkering och en simhall inom aktuellt planområde. Längs områdets sydvästra del passerar Östersjövägen som är en primär transportled för farligt gods, se Figur 7. Hastighetsgränsen på Östersjövägen är 50 km/h.



Figur 7. Illustrerar primära transportleder för farligt gods (grön markering) i relation till aktuellt planområde (Trafikverket, 2019). Ungefärligt planområde är markerat i rött. ©Trafikverket

Årsdygnstrafiken (ÅDT) på Östersjövägen förbi planområdet skiljer sig något mellan sommar- och vinterhalvåret. Under sommaren är trafikflödet högre eftersom Västervik får många sommargäster. ÅDT för Östersjövägen illustreras i På ön Lucerna i Västervik finns förutom OKQ8:as oljedepå ett reningsverk med tillhörande biogasanläggning. Till reningsverket sker ett mindre antal transporter av farligt gods. Antalet sådana är dock så få, ca 2 farligt gods-transporter årligen, att de inte påverkar risknivån och tas därför inte med i beräkningarna. Transporterna består bland annat av järnklorid, etanol, kalciumnitrat och polyaluminiumklorid (Ekoflock). Endast de första två godstyperna är sådant gods som har utslag på de beräkningar som genomförs i en riskutredning och dessa transporter förekommer totalt ca 2 gånger per år.

Efter kontakt med värmeverket i Västervik framgår det att det till anläggningen sker ca 20 oljetransporter årligen (baserat på ett genomsnitt av antalet transporter årligen mellan 2014-2020). Transporterna år 2020 uppgick dock endast till 9 stycken. Förutom detta transporteras också ca 5 transporter ammoniak per år till verksamheten (baserat på ett

genomsnitt mellan år 2014-2020). År 2020 uppgick antalet transporter till 8 stycken. Värmeverket har också behov av att transportera bland annat industriavfall, biobränsle (i form av skogsflis), aska samt aktivt kol. Biobränsle i form av skogsflis klassas som brandfarliga fasta ämnen eftersom det kan självantända. Antalet transporter med biobränsle till värmeverket uppgår till ca 400 transporter årligen, baserat på ett genomsnitt mellan år 2014-2020. År 2020 uppgick antalet transporter endast till 224 stycken medan det år 2018 transporterades 970 stycken.

Förutom ovanstående förekommer också vissa transporter av explosiva ämnen ut till ön Lucerna. De explosiva ämnena används av företaget Semcab AB till sprängning ute på Lucerna. Massorna säljs som en produkt för bland annat asfalt och betonggändamål. Masstransporterna utgår främst från hamnen på Lucerna vilken minskar behovet av masstransporter på vägen.

De sprängningar som Semcab genomför görs till 80% med så kallade bulkemulsioner. Detta innebär att emulsionerna inte blir explosiva förrän det blandas på platsen för sprängningen. Dessa transporter klassas därför inte som explosiva. Vissa transporter av konventionella sprängämnen samt transporter med tändare för att initiera sprängladdningen förekommer dock också på Östersjövägen. Dessa transporter klassas som transporter med farligt gods klass 1 (explosiva ämnen). I genomsnitt förväntas ca 5 sådana transporter (tur och retur) ske årligen på Östersjövägen. Som mest väntas dessa uppgå till ca 12 transporter årligen (tur och retur). I vissa fall kan delar av lasten bli över efter sprängning och måste då transporteras tillbaka till leverantören. Av den anledningen bör utredningen konservativt utgå från att det kan ske ca 24 passager (förbi planområdet) med farligt gods klass 1 årligen. Eftersom detta antal transporter är mycket få i sammanhanget bedöms de dock inte påverka risknivån nämnvärt och tas därför inte med i standardberäkningarna. Däremot omfattas de av känslighetsanalysen i avsnitt 4.4.2.

Nedan sammanfattas årsdygnstrafiken och transporter av farligt gods på Östersjövägen. Antalet farligt gods-transporter kan vissa dagar vara något fler än 10 stycken, exempelvis då värmeverket får leveranser av olja eller ammoniak eller då explosiva ämnen transporteras ut till Lucerna. Eftersom OKQ8:as transporter har en nedåtgående trend vad gäller antal bedöms dock transportererna i genomsnitt över året inte överstiga ca 10 stycken. Därför används denna siffra i beräkningarna. Känslighetsanalysen tar höjd för ett ökat antal transporter av farligt gods. Observera att värmeverkets transporter av biobränsle (skogsflis) inte tas med i beräkningarna och därmed inte illustreras i tabellen nedan. Dessa transporter får inte något utslag i beräkningarna och har ingen märkbar påverkan på risknivån från Östersjövägen vid aktuellt detaljplaneområde.

Tabell 2. Trafikinformationen kommer från Västerviks egna trafikmätningar samt en trafikmodell genomförd av Sweco för Västerviks kommun. Det kan tänkas att trafiken ökat ytterligare på Östersjövägen sedan mätningarna som illustreras nedan. Detta beror på ett utökat aktivitetsområde strax söder om Östersjövägens östligaste del. Området innefattar

bland annat padelhall, crossfit-center och handelscentrum. Enligt kontakt med Räddningstjänsten³ har trafikflödet till detta område ökat de senaste åren.

År 2006 genomförde Räddningstjänsten i Västervik en riskanalys av farligt godsleden genom Västervik (leden illustreras i Figur 7) (Nilsson, 2006). Denna analys sammanställer antalet transporter av farligt gods samt vilken typ av farligt gods som transporteras. En övervägande del av transportererna går till OKQ8:as oljedepå på ön Lucerna. Östersjövägen/Lucernavägen belastas med ca 10 transporter om dagen till och från OKQ8. Dessa transporter består helt av brandfarlig vätska (ADR-klass 3). Enligt kontakt på OKQ8:as oljedepå⁴ har transportererna till och från OKQ8 inte ändrats märkbart sedan riskanalysen genomfördes. OKQ8:as depåchef menar dock att antalet transporter har haft en nedåtgående trend de senaste åren. Transporterna består dock fortfarande enbart av brandfarlig vätska (bensin, diesel, eldningsolja och etanol).

På ön Lucerna i Västervik finns förutom OKQ8:as oljedepå ett reningsverk med tillhörande biogasanläggning. Till reningsverket sker ett mindre antal transporter av farligt gods⁵. Antalet sådana är dock så få, ca 2 farligt gods-transporter årligen, att de inte påverkar risknivån och tas därför inte med i beräkningarna. Transporterna består bland annat av järnklorid, etanol, kalciumnitrat och polyaluminiumklorid (Ekoflock). Endast de första två godstyperna är sådant gods som har utslag på de beräkningar som genomförs i en riskutredning och dessa transporter förekommer totalt ca 2 gånger per år.

Efter kontakt med värmeverket i Västervik⁶ framgår det att det till anläggningen sker ca 20 oljetransporter årligen (baserat på ett genomsnitt av antalet transporter årligen mellan 2014-2020). Transporterna år 2020 uppgick dock endast till 9 stycken. Förutom detta transporteras också ca 5 transporter ammoniak per år till verksamheten (baserat på ett genomsnitt mellan år 2014-2020). År 2020 uppgick antalet transporter till 8 stycken. Värmeverket har också behov av att transportera bland annat industriavfall, biobränsle (i form av skogsflis), aska samt aktivt kol. Biobränsle i form av skogsflis klassas som brandfarliga fasta ämnen eftersom det kan självantända. Antalet transporter med biobränsle till värmeverket uppgår till ca 400 transporter årligen, baserat på ett genomsnitt mellan år 2014-2020. År 2020 uppgick antalet transporter endast till 224 stycken medan det år 2018 transporterades 970 stycken.

Förutom ovanstående förekommer också vissa transporter av explosiva ämnen ut till ön Lucerna. De explosiva ämnena används av företaget Semcab AB till sprängning ute på Lucerna⁷. Massorna säljs som en produkt för bland annat asfalt och betongändamål. Masstransporter utgår främst från hamnen på Lucerna vilken minskar behovet av masstransporter på vägen.

³ Jakob Dahlquist, Förebyggandechef/Brandingenjör, Enheten för räddningstjänst och samhällsskydd, Västerviks kommun. Digitalt möte 2021-06-22.

⁴ Gunnar Karlsson, depåchef OK-Q8 AB, telefonkontakt 2021-07-01.

⁵ Ture Nyholm, verksamhetschef produktion, Västervik Miljö & Energi, mejlkontakt 2021-08-19.

⁶ Joachim Axelsson, process- och miljöingenjör, Västervik Miljö & Energi, mejlkontakt 2021-08-25.

⁷ Iija Berkenbos, konsult för Semcab AB, mejlkontakt 2022-05-20.

De sprängningar som Semcab genomför görs till 80% med så kallade bulkemulsioner⁸. Detta innebär att emulsionerna inte blir explosiva förrän det blandas på platsen för sprängningen. Dessa transporter klassas därför inte som explosiva. Vissa transporter av konventionella sprängämnen samt transporter med tändare för att initiera spränggladdningen förekommer dock också på Östersjövägen. Dessa transporter klassas som transporter med farligt gods klass 1 (explosiva ämnen). I genomsnitt förväntas ca 5 sådana transporter (tur och retur) ske årligen på Östersjövägen. Som mest väntas dessa uppgå till ca 12 transporter årligen (tur och retur). I vissa fall kan delar av lasten bli över efter sprängning och måste då transporteras tillbaka till leverantören. Av den anledningen bör utredningen konservativt utgå från att det kan ske ca 24 passager (förbi planområdet) med farligt gods klass 1 årligen. Eftersom detta antal transporter är mycket få i sammanhanget bedöms de dock inte påverka risknivån nämnvärt och tas därför inte med i standardberäkningarna. Däremot omfattas de av känslighetsanalysen i avsnitt 4.4.2.

Nedan sammanfattas årsdygnstrafiken och transporter av farligt gods på Östersjövägen. Antalet farligt gods-transporter kan vissa dagar vara något fler än 10 stycken, exempelvis då värmeverket får leveranser av olja eller ammoniak eller då explosiva ämnen transporteras ut till Lucerna. Eftersom OKQ8:as transporter har en nedåtgående trend vad gäller antal bedöms dock transportererna i genomsnitt över året inte överstiga ca 10 stycken. Därför används denna siffra i beräkningarna. Känslighetsanalysen tar höjd för ett ökat antal transporter av farligt gods. Observera att värmeverkets transporter av biobränsle (skogsflis) inte tas med i beräkningarna och därmed inte illustreras i tabellen nedan. Dessa transporter får inte något utslag i beräkningarna och har ingen märkbar påverkan på risknivån från Östersjövägen vid aktuellt detaljplaneområde.

Tabell 2. ÅDT på Östersjövägen. Siffrorna kommer från kommunens egna trafikmätningar samt en trafikmodell genomförd av Sweco för Västerviks kommun⁹.

	Total trafik	Tung trafik	Farligt gods
Nov-dec 2019	~7 000	~350	10
Sommaren 2018	~9 000	~450	10

Med hjälp av Trafikverkets uppräkningsverktyg EVA (Trafikverket, 2020) har trafiken räknats upp för att få fram en trafikprognos för år 2040. Enligt prognosen väntas trafiken öka enligt Tabell 3.

Antalet farligt godstransporter har inte räknats upp eftersom OKQ8¹⁰ menar att transportererna snarare kommer att minska framöver.

⁸ Ilja Berkenbos, konsult för Semcab AB, mejlkontakt 2022-01-24.

⁹ Christer Ramström, Planerare, Samhällsbyggnadsenheten, Kommunstyrelsens förvaltning Västervik, telefonsamtal 2021-06-24.

¹⁰ Gunnar Karlsson, depåchef OK-Q8 AB, telefonkontakt 2021-07-01.

Tabell 3. Trafikprognos på Östersjövägen för år 2040. Uppräknat med hjälp av Trafikverket uppräkningsverktyg EVA (Trafikverket, 2020).

	Total trafik	Tung trafik	Farligt gods
Vinter 2040	~8 600	~490	10
Sommar 2040	~11 000	~630	10

Enligt Räddningstjänsten i Västervik¹¹ är Östersjövägen inte helt trafiksäker på grund av det antal transporter som går på vägen dagligen. Antalet trafikanter på vägen ökar dessutom på grund av vissa nybyggnationer i staden samt ökat antal sommargäster. Vissa trafiksäkerhetsåtgärder har upprättats utanför högstadieskolan i Bökensveds idrottsområde.

Västerviks kommun har i många år planerat för en ny infart från E22 till Västervik, vilket skulle bidra till minskad olycksrisk på Östersjövägen. I nuläget arbetar kommunen med att ta fram en vägplan. Planen är i dagsläget i samrådshandlingskedje, enligt kontakt på kommunen¹². Något politiskt beslut eller avtal med Trafikverket finns inte. Därmed saknas garantier för att ny infart till Västervik kommer att genomföras. Planen med infarten är dock att denna ska kunna avlasta den enda infart som finns i dagsläget. Den nya infarten ska också medföra en säkrare möjlighet för tung trafik och transporter med farligt gods att nå fram till Lucerna. Detta kan därför medföra en minskad mängd tung trafik och ett minskat antal transporter med farligt gods på Östersjövägen förbi planområdet.

Västervik tätort har en persontäthet på ca 1600 personer/km² (SCB, 2021).

2.1 Planförslag

En ny detaljplan ska tas fram för Bökensveds idrottsområde i Västervik. Till området planeras huvudentréer i norr, i söder mot Östersjövägen samt i öster mot Idrottsgatan. Vid norra entrén samt i söder mot Östersjövägen planeras entrétorg. Från entréerna ska stråk gå in i området och mötas i en större platsbildning i områdets mitt. I anslutning till stråken, den centrala platsen och andra öppna ytor planeras olika publika anläggningar kopplade till idrott och kultur såsom t.ex. utegym, skateanläggning, utescen och streetbasketplan.

Utmed Östersjövägen planeras en ny ishockeyarena som byggs ihop med befintlig ishall. Den nya ishockeyarenan ska möjliggöra spel på minst allsvensk nivå, vilket bl.a. innebär en publikkapacitet på minst 3000 personer varav 2500 sittande. Arenan är placerad med ena kortsidan mot det sydvästra entrétorget vilket skapar ett naturligt läge för en huvudentré, men det bör också placeras entréer österut i anslutning till den befintliga

¹¹ Jakob Dahlquist, Förebyggandechef/Brandingenjör, Enheten för räddningstjänst och samhällsskydd, Västerviks kommun. Digitalt möte 2021-06-22.

¹² Christer Ramström, Planerare, Samhällsbyggnadsenheten, Kommunstyrelsens förvaltning Västervik, telefonsamtal 2021-06-24.

ishallen. Ishallen kyls med ammoniak som köldmedium. Enligt Räddningstjänsten¹³ sker påfyllning av ammoniak ytterst sällan och i mycket liten mängd. Ishallen bidrar därmed inte med någon väsentlig mängd farligt gods-transporter på Östersjövägen.

I Bökensveds norra del planeras en komplettering av befintlig sporthall med en ny hall som även kan fungera som multiarena. Lämplig publikkapacitet och utformning utreds närmare i senare skede men anläggningen ska anpassas efter flera olika sporters behov samt för olika kulturändamål och evenemang.

I Bökensved centrala del planeras ett nytt kulturhus för scenkonst och andra större sammankomster. Placeringen är i anslutning till Bökensveds centrala torgbildning. Kulturhuset planeras för att inrymma ca 800 pers.

Utöver kulturhuset föreslås också en större byggnad i anslutning till det södra entrétorget, sammanbyggd med den nya ishockeyarenan. Denna byggnad kan utöver entré till ishockey- och eventuellt fotbollsarenan även rymma funktioner som exempelvis kontor, handel, service, bostäder, hotell och konferensanläggning.

Utbyggnad av befintlig högstadieskola planeras. Exakt hur den nuvarande skolan kan förändras och byggas ut ska utredas närmare. Förslaget i nuläget är att en ny byggnadskropp med flera våningar uppförs i den södra delen närmast Östersjövägen. På ytan där skolan står idag ska planen också möjliggöra för alternativ bebyggelse. Önskvärt är därför att området närmast Östersjövägen även bör tillåta bostäder, hotell och kontor.

Parkeringar planeras vid det norra entrétorget samt i områdets sydöstra hörn. Vid dessa punkter skapas områdets huvudparkeringar, där den sydöstra parkeringen blir den större. I anslutning till denna bör det finnas förutsättningar för parkeringsdäck i två eller flera våningar i och med höjdskillnaden i befintlig terräng.

Områdets lågpunkt är belägen i det nordöstra hörnet och hit leds dagvatten till ett fördröjningsmagasin via regnbäddar, öppna stråk och underjordiska magasin.

¹³ Jakob Dahlquist, Förebyggandechef/Brandingenjör, Enheten för räddningstjänst och samhällsskydd, Västerviks kommun. Digitalt möte 2021-06-22.

3 Riskidentifiering

Denna riskutredning omfattar allvarliga olyckor som kan inträffa på väg och orsaka allvarlig skada eller dödsfall hos människor som på grund av vistelse i eller vid bebyggelse befinner sig i närheten av led för transport av farligt gods. Följande olyckor har identifierats som relevanta att analysera:

- Trafikolycka med lastbil som är lastad med farligt gods med efterföljande olycka med farligt gods.

Vägfordon kan vid en trafikolycka lämna vägbanan och då kollidera med närliggande byggnader eller människor som vistas i vägens närhet. Avåkningsolyckor stannar normalt mycket nära vägen.

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. Vissa ämnen utgör en mer akut risk och andra ämnen utgör en risk först efter långvarig exponering.

MSB ger ut föreskrifter för transport av farliga ämnen. För väg benämns dessa ADR-S (MSB, 2020). Enligt föreskrifterna ska ämnen märkas beroende på vilket som är den dominerande faran som ämnet eller föremålet utgör vid transport, se huvudklasserna i Tabell 4.

Tabell 4. Klasser av farligt gods enligt ADR-S.

Klass	Ämnen	Klass	Ämnen
1	Explosiva ämnen	5.1	Oxiderande ämnen
2.1	Brandfarliga gaser	5.2	Organiska peroxider
2.2	Icke giftiga, icke brandfarliga gaser	6.1	Giftiga ämnen
2.3	Giftiga gaser	6.2	Smittförande ämnen
3	Brandfarliga vätskor	7	Radioaktiva ämnen
4.1	Brandfarliga fasta ämnen	8	Frätande ämnen
4.2	Självantändande ämnen	9	Övriga farliga ämnen och föremål
4.3	Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten		

Det är främst farligt gods i klasserna 1 (explosiva ämnen), 2.1 (brandfarliga gaser), 2.3 (giftiga gaser), 3 (brandfarliga vätskor), 5.1 (oxiderande ämnen) samt 5.2 (organiska peroxider) som förväntas kunna leda till dödliga konsekvenser på så långa avstånd att det är relevant att beakta vid fysisk planering intill transportleden.

Transporter på väg ska ske enligt de lagar och förordningar som gäller, vilket bland annat ställer krav på tankar och behållare. Dessas utformning utgör därför i sig en teknisk riskreducerande barriär.

Utsläpp av farligt gods kan ske på flera sätt, exempelvis genom mekanisk påverkan i samband med avåkning, kollision mellan fordon, läckage från felaktiga tankar eller genom sabotage och terrorism.

Läckage från tankar eller behållare kan förekomma och om det inte upptäcks i tid kan det i värsta fall ge upphov till eskalerande förlopp med allvarliga konsekvenser. Läckage från tankar bedöms dock i första hand vara en risk som är relevant att hantera på anläggningar där fordonen parkeras och i samband med lastning och lossning.

Sabotage och terrorism riktat mot lastbilar med farligt gods har lyckligtvis, hittills, inte inträffat i någon omfattning som gör det möjligt att uppskatta sannolikheten för detta.

Risken analysen utgår därmed från att trafikolyckor (både singelolyckor och olyckor med flera fordon) är den grundläggande händelse som kan leda till olycka där farligt gods kan utgöra en fara för omgivningen. I Sverige inträffar varje år trafikolyckor med lastbilar som transporterar farligt gods, i de flesta fall utan några allvarliga effekter på omgivningen. Utsläpp av farligt gods sker, men är vanligen inte allvarligare än att det kan hanteras av räddningstjänst eller saneringsfirmor.

4 Riskuppskattning och riskvärdering

I detta kapitel redovisas beräknade individ- och samhällsrisknivåer för bebyggelse intill Östersjövägen i Västervik. De resultat som redovisas i kapitlet tar inte hänsyn till skyddsåtgärder. Resultatet värderas enligt DNV:s värderingskriterier. Detaljer kring frekvens- och konsekvensberäkningarna redovisas i bilagorna.

På vägar med låg hastighet är ofta olycksfrekvensen större. Detta beror på att vägar där hastigheten är låg ofta innebär fler risker i form av exempelvis korsande vägar, gång- och cykeltrafikanter och fysiska hinder samt färre riskreducerande åtgärder jämfört med exempelvis en motorväg. Konsekvenserna av en olycka med farligt gods på väg med låg hastighet är dock ofta mindre omfattande. Sannolikheten att tankar eller behållare med farligt gods brister och därefter antänder till följd av olycka är lägre i låga hastigheter.

4.1 Beräkningsunderlag

En kort sammanställning av indata för beräkningarna ses i Tabell 5 nedan. Beräkningsunderlaget redovisas mer utförligt i bilagorna.

Tabell 5. Sammanställning av beräkningsunderlag

Beräkningsunderlag idrottsområde Bökensved	
Hastighet	50 km/h
Skyddsavstånd till bebyggelse	15 meter
Persontäthet inom skyddsavstånd	1 000 pers/km ²
Persontäthet bortom skyddsavstånd	20 000 pers/km ²
Antal farligt godstransporter	10

Hastighetsbegränsning på Östersjövägen är hämtad från Trafikverkets databas NVDB på webb (Trafikverket, 2019).

Skyddsavstånd till bebyggelse baseras på avståndet till närmaste bebyggelse inom planområdet. Ett avstånd på ca 15 meter föreligger mellan väggkanten och högstadieskolan inom planområdet. Enligt planen kommer skolan även efter ombyggnation ligga på detta avstånd. Därför används ett skyddsavstånd på 15 meter i beräkningarna.

Persontäthet inom skyddsavstånd syftar till den mängd människor som i genomsnitt förväntas vistas inom 15 meter från Östersjövägen samtidigt, längs en sträcka på 1 km. En persontäthet på 1000 personer/km² innebär att ca 15 personer förväntas vistas inom 15 meter från Östersjövägen. I beräkningarna antas det att samtliga personer som vistas inom skyddsavståndet (15 meter från Östersjövägen) är utomhus och därmed mer exponerade vid eventuella olyckor med farligt gods.

Persontäthet bortom skyddsavstånd syftar till mängden personer mellan 15 och 150 meter från Östersjövägen längs en sträcka på 1 km. Denna siffra är ett antagande baserat på det antal personer som förväntas vistas inom planområdet efter ombyggnationen av idrottsområdet. Persontätheten sätts till 20 000 personer/km² på grund av att flera persontäta verksamheter, så som skola, kulturhus och idrottsarena, planeras inom området. En persontäthet på 20 000 personer/km² innebär att ca 2 700 personer i genomsnitt förväntas vistas inom 15–150 meter från Östersjövägen.

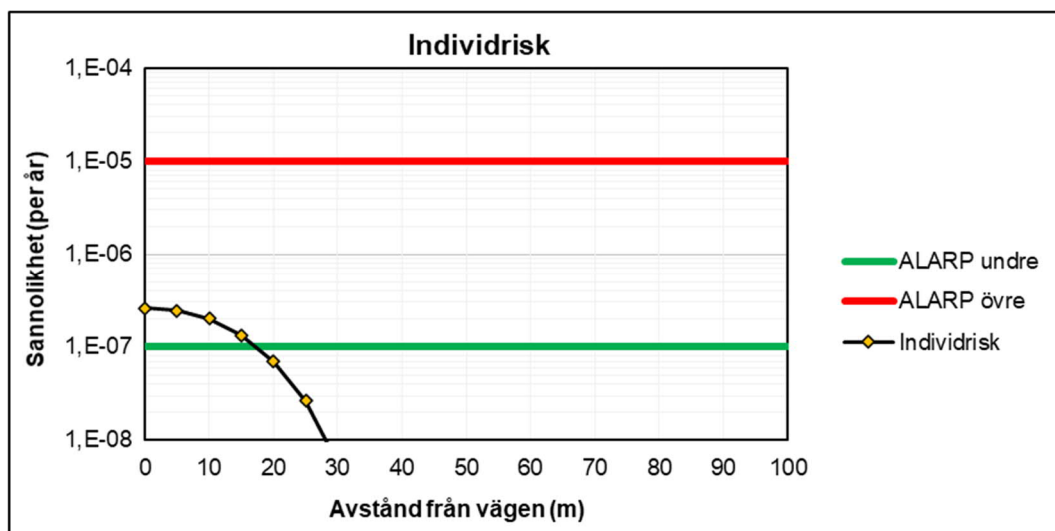
Observera att persontätheten både inom och bortom skyddsavståndet är ett genomsnitt över ett helt dygn. Det kan mycket väl finnas mer än 15 personer utomhus inom skyddsavståndet under vissa tider på dygnet, exempelvis då skoleleverna har rast. Desto färre förväntas dock vistas där under andra tider på dygnet, exempelvis under natten, och genomsnittet blir därför lägre. Samma gäller bortom skyddsavståndet. Den nya ishockeyarenan ska kunna ta emot 3000–4500 personer och vid de tillfällen då denna fylls blir områdets persontäthet mycket hög. Genomsnittet blir dock lägre på grund av låg persontäthet under natten eller andra dygn då inga evenemang förekommer. Generellt bedöms antagandena om persontätheten vara konservativa och troligtvis kommer de verkliga genomsnitten inom och bortom skyddsavståndet att vara lägre.

4.2 Individ- och samhällsrisknivåer

4.2.1 Individriskbidraget från transporter av farligt gods på Östersjövägen

Resultatet från beräkningarna av individrisk längs Östersjövägen redovisas i Figur 8. Beräkningarna visar att individrisken ligger lågt inom ALARP-området fram till knappt 20 meter från väggkant. På ett avstånd om mer än 20 meter från vägen ligger individrisken på acceptabla nivåer.

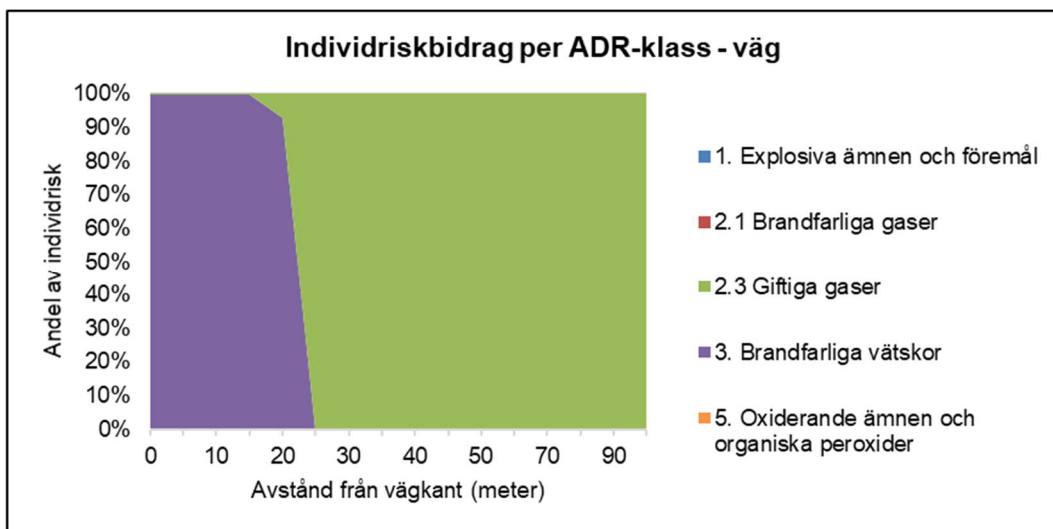
Individrisken inom eller under ALARP innebär att risken inom aktuell detaljplan är acceptabel på alla avstånd från Östersjövägen. Inom ca 20 meter från vägen är det dock motiverat med riskreducerande åtgärder eftersom risknivån ligger inom ALARP.



Figur 8. Beräknad individrisk för området med avseende på farligt gods på Östersjövägen.

I Figur 9 illustreras vilken ADR-klass som bidrar mest till individrisken på olika avstånd från Östersjövägen. Enligt aktuella förutsättningar har enbart beräkningar som inkluderar transporter av brandfarlig vätska och giftig gas genomförts, eftersom det endast är dessa klasser som transporteras förbi planområdet. Senare i rapporten görs dock en känslighetsanalys med beräkningar som inkluderar transporter av brandfarlig gas.

Inom området som är aktuellt för riskreducerande åtgärder, <20 meter från vägen, utgörs riskbidraget nästan uteslutande av risken från brandfarliga vätskor. Detta innebär att det endast är motiverat att genomföra riskreducerande åtgärder för att reducera risker med brandfarliga vätskor. Riktade åtgärder mot risker med giftig gas bortom 20 meter från vägen är inte motiverat eftersom det ensamt inte når ALARP-nivåer (jmf. Figur 8).

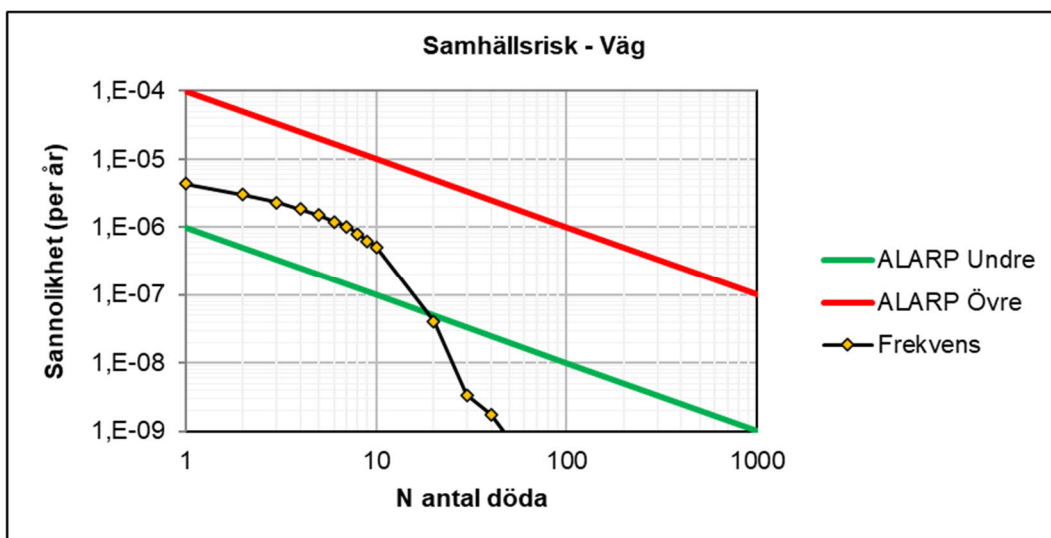


Figur 9. Beräknat individriskbidrag per ADR-klass för idrottsområde Bökensved längs Östersjövägen i Västervik.

4.2.2 Samhällsriskbidraget från transporter av farligt gods på Östersjövägen

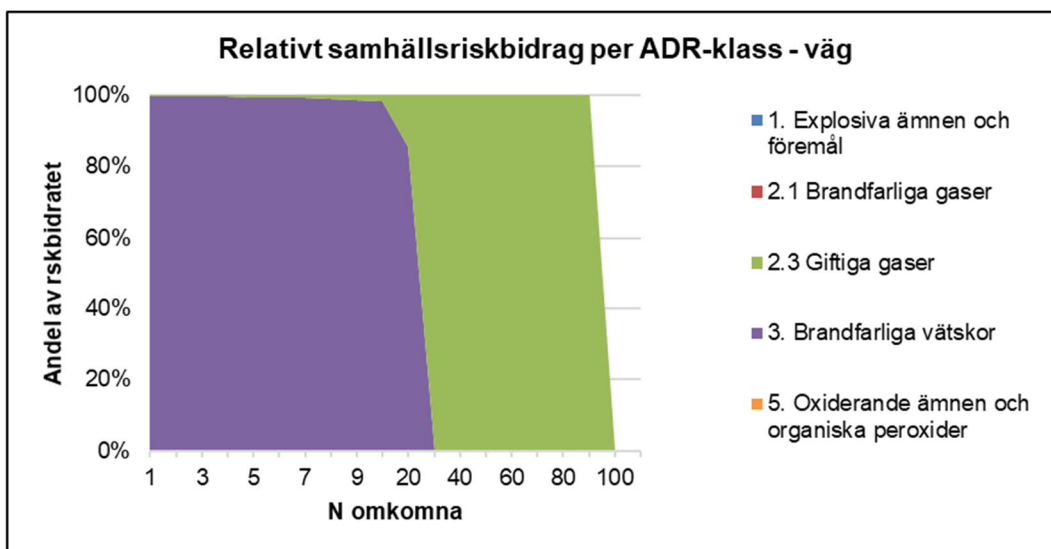
Som nämnts tidigare i rapporten beskriver samhällsriskerna med hänsyn till hur många människor som kan omkomma vid en olycka. Därmed påverkas samhällsriskerna av den områdesspecifika persontätheten inomhus och utomhus samt hur denna varierar över dygnet. Konsekvenserna beräknas utifrån medelpersontätheten. Samhällsriskerna påverkas av hur omgivningen bebyggs och har beräknats inom ett område på 150 meter från vägen.

I Figur 10 presenteras den beräknade samhällsrisknivån för området. Resultatet visar att samhällsrisknivån ligger inom helt acceptabla nivåer (Under ALARP Undre) för stora olyckor (olyckor som innebär många dödsfall). Samhällsriskerna för mindre olyckor (färre än ca 30 dödsfall) ligger inom ALARP-området vilket innebär att risknivån kan anses vara acceptabel om rimliga skyddsåtgärder vidtas. Det är därför motiverat med vissa riskreducerande åtgärder.



Figur 10. Beräknad samhällsrisk för området med avseende på farligt gods på Östersjövägen, med persontäthet på 20 000 personer/km² och skyddsavstånd från vägen på 15 meter.

I Figur 11 illustreras vilken ADR-klass som bidrar mest till samhällsriskerna på olika avstånd från Östersjövägen. För olyckor med ett mindre antal dödsfall (upp till ca 30 dödsfall) utgörs riskbidraget främst av risken från brandfarlig vätska. Riskbidraget till stora olyckor med fler än 30 döda utgörs helt av giftig gas. Sannolikheten för så stora olyckor är dock mycket låg (se Figur 10) och riktade åtgärder mot giftig gas är därmed inte motiverat. Riskreducerande åtgärder bör därför syfta till att reducera risker från olyckor med brandfarlig vätska.



Figur 11. Beräknat samhällsriskbidrag per ADR-klass för idrottsområdet Bökensved längs Östersjövägen, med persontäthet på 20 000 personer/km² och skyddsavstånd från vägen på 15 meter.

4.3 Diskussion kring beräknade risknivåer

Av ADR-klasserna är det främst scenarier kopplat till utsläpp av brandfarliga vätskor som gör att individrisken är något förhöjd fram till cirka 20 meter från Östersjövägen. Samhällsrisksbidraget per ADR-klass utgörs också nästan enbart av brandfarlig vätska. Riskreducerande åtgärder bör därför syfta till att reducera riskerna från olyckor med brandfarlig vätska. Åtgärder riktade mot giftig gas är inte motiverat. Detta beror främst på att det förekommer mycket få transporter med giftig gas (ammoniak) årligen.

Olyckor med brandfarlig vätska resulterar främst i pölbrand. Ett troligt konsekvensavstånd för pölbrand uppgår till ca 15 meter. Ett maximalt konsekvensavstånd för pölbrand är ca 40 meter. Förutsatt att utsläpp sker inom vägområdet är det mindre troligt att byggnader och personer bortom ca 20 meter påverkas i de fall en pölbrand uppstår. Riskreduktionen bör dock ta hänsyn till att utsläpp kan ske längre från vägen eftersom fordon kan åka av vägbanan vid olycka. Eftersom området mellan vägen och planområdet är relativt platt finns det också risk att ett utsläpp av brandfarlig vätska rinner in mot planområdet. Även detta faktum bör tas med i bedömningarna kring passande riskreducerande åtgärder inom planområdet.

På grund av den höga persontäthet som ishallen innebär bör åtgärder vidtas även på denna, trots att individrisknivån bortom 20 meter från vägen är relativt låg. Samma resonemang gäller för annan bebyggelse nära Östersjövägen, exempelvis hotell, kontor och konferensanläggningar samt bostäder. Hotell och bostäder innebär dessutom att det förekommer sovande personer i byggnaderna. Detta ökar känsligheten för verksamheten ytterligare.

4.4 Osäkerheter och känslighetsanalys

Beräkningarna av individ- och samhällsrisik är förknippade med osäkerheter, exempelvis avseende uppskattade mängder av farligt gods, sannolikheter för identifierade olyckshändelser och konsekvenser. Beräkningsmodeller är en förenkling av verkligheten, men målet är att ge en tillräckligt bra beskrivning utifrån tillgänglig kunskap så att det ger ett robust beslutsunderlag.

I denna riskutredning har flera konservativa (försiktiga) antaganden och förenklingar gjorts. Antaganden (ingenjörsmässiga bedömningar) behövs där det statistiska underlaget är otillräckligt och görs då på ett sätt så att riskerna inte underskattas. Detta medför att risknivåerna i verkligheten troligen är lägre än beräknat. För att hålla beräkningarna på en praktiskt hanterbar nivå görs också ett antal förenklingar. Några av de mer betydelsefulla antagandena och förenklingarna som gjorts presenteras i avsnitt 4.4.1.

I beräkningarna används intervall och Monte Carlo-simulering som ett sätt att beskriva osäkerheter, men det är viktigt att påtala att all osäkerhet inte fångats upp enbart med denna metod. Intervallen som används som indata till beräkningarna är i sig osäkra och bygger inte på någon omfattande statistik över inträffade händelser. Generellt antas beräkningarna överdriva riskerna eftersom det med dessa ingångsvärden då borde ha inträffat fler större olyckor i världen och i Sverige.

Resultaten ska dock inte heller tolkas som att låg sannolikhet är detsamma som att det inte kan inträffa. Ambitionen är dock att beräkningarna och hur de används leder till att ny bebyggelse planeras med en avvägning mellan de risker som farligt gods utgör och de nyttor som uppnås genom att kunna exploatera mark intill transportlederna.

4.4.1 Förenklingar, antaganden och avgränsningar

Konsekvensberäkningarna grundar sig på antagandet att alla ämnen inom respektive klass av farligt gods utgörs av det ämne inom klassen som kan ge allvarligast konsekvenser, till exempel svaveldioxid för giftiga gaser och hexan för brandfarlig vätska. Beräkningarna utgår från de farligaste ämnena inom varje farligt gods-klass. Dessa utgör troligtvis endast en marginell del av respektive transporterad farligt gods-klass. Exempelvis är det i aktuellt fall känt att transportererna av brandfarlig vätska enbart består av bensin, diesel, eldningsolja och etanol. Hexan förekommer till viss del i bensin.

Det använda konsekvensavståndet är en förenkling, där sannolikheten för att avlida är 1 för de som befinner sig inom konsekvensområdet, och 0 för de som befinner sig utanför konsekvensområdet. Denna förenkling görs för att få en rimlig omfattning på beräkningarna, men kompenseras i viss mån av att sannolikhetsfördelningar för konsekvensavstånden används i beräkningarna. För att inte underskatta risken så antas 100% omkomma inom det konsekvensavstånd där dödlig skada kan inträffa.

I vissa riskutredningar hanteras detta på så vis att sannolikheten att omkomma antas vara olika för olika avstånd vilket gör det möjligt att fånga upp att sannolikheten att omkomma generellt är högre närmare riskkällan. Av praktiska skäl görs inte det här, utan den beräkningsmodell som används hanterar istället detta genom att ansätta ett intervall för avståndet till (100 %) dödlig skada. Detta får den effekten att vissa olycksscenarioer får relativt stort genomslag i beräkningarna av samhällsrisk, eftersom dödlig skada kan uppstå på långa avstånd även om detta sätt att räkna överskattar riskerna på längre avstånd, eftersom sannolikheten att omkomma minskar med avståndet (se bilagorna).

Att 100% omkommer vid det angivna konsekvensavståndet gäller oskyddade personer utomhus. I beräkningarna antas att sannolikheten är lägre att personer som är inomhus omkommer, eftersom byggnader ger ett skydd mot de flesta scenarier. Även här är det så att sannolikheten avtar med avståndet, men att det av praktiska skäl förenklats till att sannolikheten att omkomma inomhus är konstant inom konsekvensavståndet.

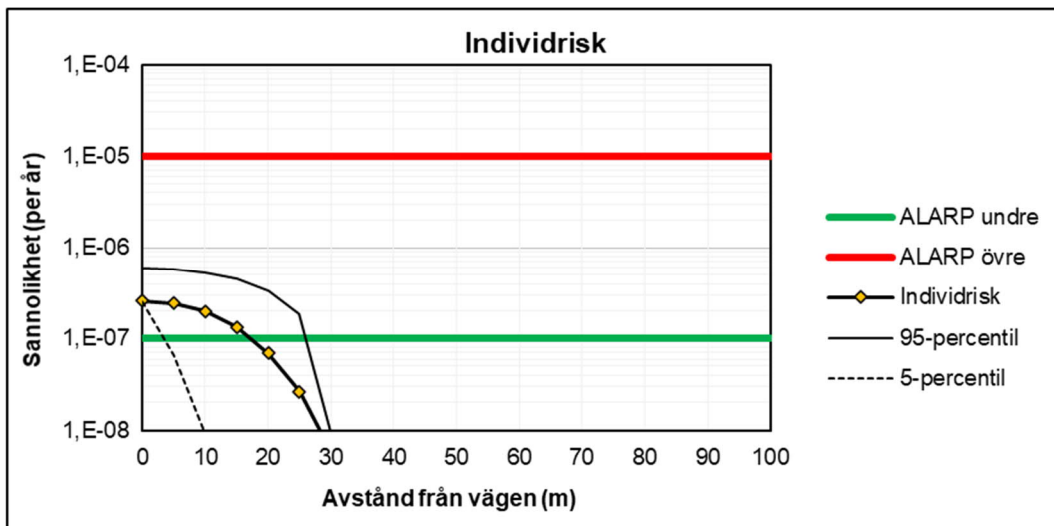
Att räkna på detta sätt underskattar effekten av skyddsavstånd eftersom det överskattar risken på längre avstånd. I rekommendationerna tas viss hänsyn till detta genom att utgå från att skyddsavstånd har betydelse för många händelser, även om det inte får så stort genomslag i denna modell.

4.4.2 Känslighetsanalys

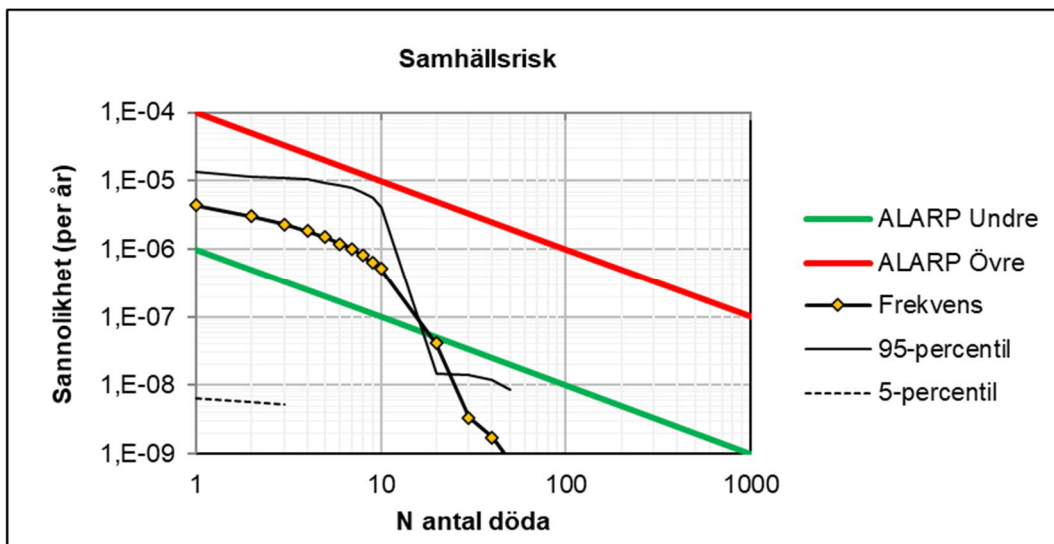
Känslighetsanalyser har genomförts för att undersöka hur osäkerheter i antagna indata påverkar resultatet och vilka antagna intervall som ger störst inverkan på denna osäkerhet. Detta har gjorts genom Monte Carlo-simuleringar av individ- och samhällsrisk. Simuleringar med 2 000 fall görs och värden plockas från fördelningarna.

Som ett resultat ges en spridning i resultatet som visar känsligheten i de beräkningar som genomförs och även vilka parametrar som i störst grad påverkar resultatet.

I Figur 12 och Figur 13 presenteras individ- respektive samhällsrisk för Östersjövägen tillsammans med 5:e och 95:e percentilen av de beräknade riskmått för 2 000 Monte Carlo-simuleringar. Inom övre och under kurvan förväntas 90% av det faktiska utfallet av de 2 000 genomförda simuleringarna inträffa.



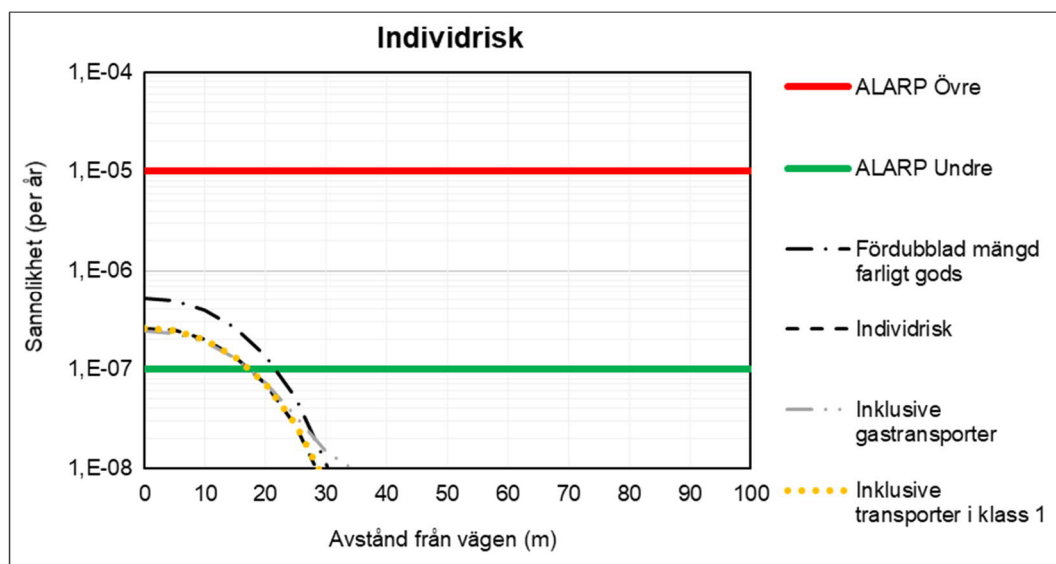
Figur 12. Beräknad individrisk med avseende på farligt gods på Östersjövägen. Området mellan svart heldragen linje och svart streckad linje representerar 90% av de 2 000 simuleringar som gjorts och är alltså ett mått på osäkerheten i beräkningarna.



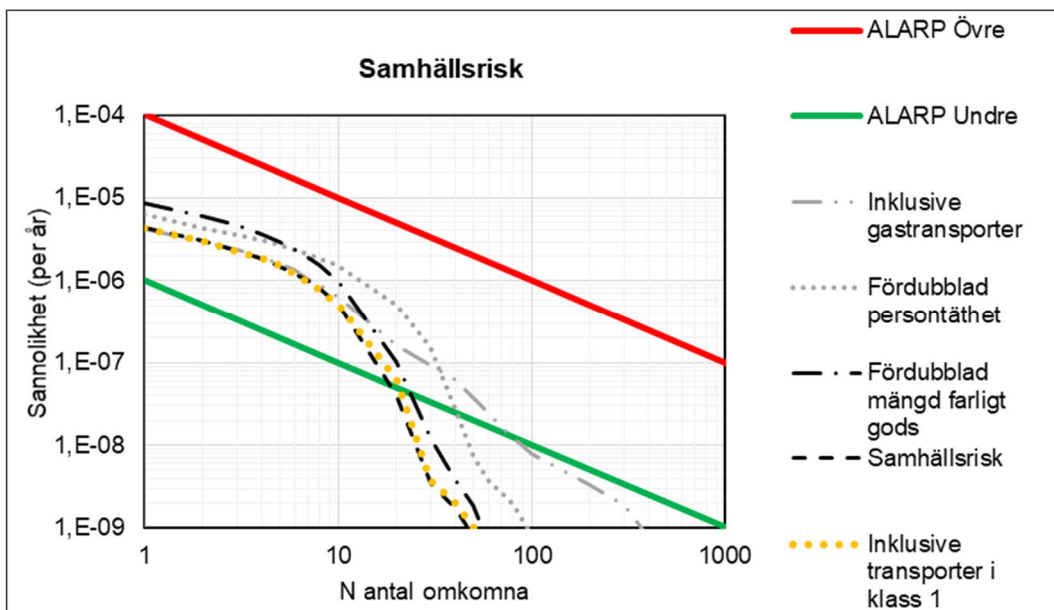
Figur 13. Beräknad samhällsrisk med avseende på farligt gods på Östersjövägen. Området mellan svart heldragen linje och svart streckad linje representerar 90% av de 2 000 simuleringar som gjorts och är alltså ett mått på osäkerheten i beräkningarna.

Vidare har beräkningar för individ- och samhällsrisk gjorts med fördubblad mängd farligt gods samt med farligt godstransporter inklusive transporter av brandfarlig gas och explosiva ämnen på Östersjövägen. Känslighetsanalysen görs för att ta höjd för de osäkerheter som förekommer i underlaget. Det har inte varit möjligt att helt säkerställa vilka typer av transporter och hur många som förekommer på Östersjövägen. Därför genomförs beräkningarna även med en större mängd och en annan fördelning av farligt godstransporterna än standardberäkningarna i avsnitt 4.2.1 och 4.2.2. Samhällsrisk har också beräknats med fördubblad persontäthet. För mer ingående beskrivning av känslighetsanalyserna se bilagorna.

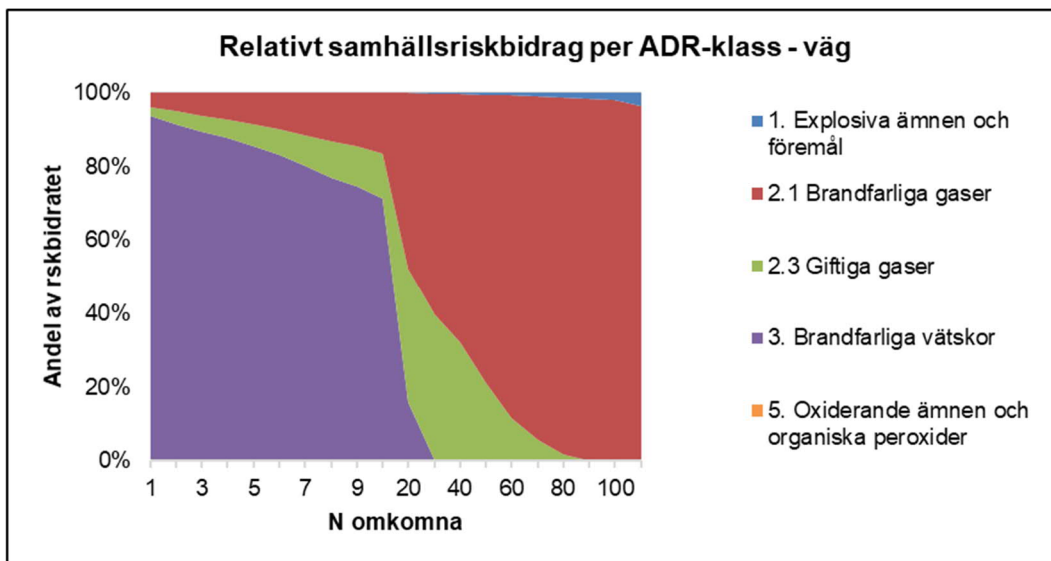
Resultaten av känslighetsanalysen presenteras i form av en individrisk-kurva (Figur 14), vid fördubblad mängd farligt gods och farligt godstransporter inklusive transporter av brandfarlig gas och explosiva ämnen samt en samhällsrisk-kurva (Figur 15) vid fördubblad persontäthet, fördubblad mängd farligt gods och farligt godstransporter inklusive transporter av brandfarlig gas och explosiva ämnen.



Figur 14. Känslighetsanalys av individrisken för aktuellt område längs Östersjövägen i Västervik. Diagrammet illustrerar mest trolig individrisk samt individrisk vid fördubblad mängd farligt gods och farligt gods inklusive gastransporter.



Figur 15. Känslighetsanalys av samhällsrisiken för aktuellt område längs Östersjövägen i Västervik. Diagrammet illustrerar mest trolig samhällsrisik, samhällsrisik vid fördubblad persontäthet, fördubblad mängd farligt gods och farligt gods inklusive gastransporter.



Figur 16. Beräknat samhällsrisikbidrag per ADR-klass för idrottsområdet Bökensved längs Östersjövägen då även brandfarliga gaser och explosiva ämnen tas med i beräkningarna. Grafen indikerar på att det fortsatt är brandfarlig vätska som står för stor del av risken för mindre olyckor.

Genomförda känslighetsanalyser indikerar att de värderingar av individ- och samhällsrisiken som gjorts förblir mer eller mindre desamma. Det innebär att samhällsrisiken ligger inom ALARP för mindre olyckor och på helt acceptabla nivåer vid större olyckor. Vi fördubblad persontäthet och då transporter av brandfarlig gas

inkluderas är dock samhällsriskerna något förhöjd. Fördubblad persontäthet (40 000 pers/km² bortom skyddsavstånd, vilket innebär ca 5 400 personer mellan 15–150 meter från riskkällan) kan dock tänkas ge en rimlig bild av persontätheten inom planområdet vid de tillfällen då ishockey-arenan är fylld. Vid dessa tillfällen finns det därmed en större risk för olyckor med fler antal förolyckade. Det bedöms dock fortsatt som orimligt att genomföra riktade åtgärder mot så stora olyckor. Dels på grund av att det är giftig gas som bidrar till olyckor av sådana dimensioner och giftig gas transporteras ytterst sällan på Östersjövägen (ca 7 gånger om året). Dels på grund av att en så hög persontäthet kommer att förekomma relativt sällan inom planområdet. Sannolikheten för att en olycka med utsläpp av giftig gas sker samtidigt som arenan är fylld bedöms som närmast obefintlig. Då transporter av brandfarlig gas tas med i beräkningarna ökar också risken för de större olyckorna. Denna risk ligger dock lågt inom ALARP och de åtgärder som föreslås i kapitel 5 kommer att medföra viss riskreducerande effekt även för olyckor med utsläpp av både brandfarlig och giftig gas. Ytterligare riskreduktion bedöms inte vara rimlig att genomföra. Transporter av explosiva ämnen medför ingen eller endast en ytterst begränsad ökning av risknivån.

Samhällsriskerna bedöms som acceptabel med riskreducerande åtgärder riktade mot reducering av risker från brandfarlig vätska.

Individriskerna bedöms acceptabel bortom 20 meter. På kortare avstånd är individriskerna acceptabel med riskreducerande åtgärder riktade mot reducering av risker från brandfarlig vätska.

5 Riskreducerande åtgärder

Enligt beräkningarna för individrisk och samhällsrisk hamnar risknivåerna inom det område (ALARP)¹⁴ där risken är acceptabel så länge alla tekniskt och ekonomiskt rimliga åtgärder genomförs. Individrisken ligger inom ALARP fram till ca 20 meter från väggkant. Därefter ligger risknivån under ALARP vilket indikerar att risknivån kan anses acceptabel även utan åtgärder. Samhällsrisk ligger inom ALARP vilket innebär att riskreducerande åtgärder kan vara aktuella trots acceptabel individrisk.

Enligt rimlighetsprincipen, se avsnitt 1.4.5, ska risker som med tekniskt och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras alltid åtgärdas, oavsett risknivå. Val av åtgärder bör anpassas till relevanta olycksscenario och platsspecifika förutsättningar. I detta fall sätts också rimligheten i relation till de tre dimensionerna för hållbar utveckling. För att genomföra en riskreducerande åtgärd ska det vara befogat ur samtliga tre dimensioner, alternativt ska den minskade, sociala risknivån överstiga de ekonomiska och miljömässiga konsekvenser som åtgärden innebär. Dessa resonemang och överväganden har tagits i beaktande vid val av riskreducerande åtgärder för aktuell detaljplan och bör fortsatt tas i beaktande i senare planerings- och byggskeden.

5.1 Aktuella riskreducerande åtgärder för Bökensveds idrottsområde

Åtgärder som är aktuella för Bökensved idrottsområde beskrivs nedan. Bebyggelse längre från Östersjövägen kräver inga riskreducerande åtgärder med avseende på farligt gods. Samtliga åtgärder ska gälla inom 50 meter från Östersjövägen om inget annat anges. Bortom 50 meter bedöms risknivån som acceptabel utan åtgärder. Detta beror på att konsekvensavstånden vid utsläpp av brandfarlig vätska nästan aldrig är längre än ca 30 meter och sannolikheten för utsläpp och spridning av gas är mycket låg, främst på grund av att ytterst få transporter av gas går på Östersjövägen årligen.

Åtgärderna beskrivs vidare i avsnitt 5.2.

5.1.1 Riskreducerande åtgärder för högstadieskolan

Högstadieskolan ligger inom 20 meter från Östersjövägen och ska dessutom byggas ut. Skolan kan stå kvar med ett skyddsavstånd från vägen på ca 15 meter (där den står idag), så länge riskreducerande åtgärder vidtas. Följande riskreducerande åtgärder är motiverade:

- Ventilation/friskluftsintag ska placeras så att det inte vetter direkt mot Östersjövägen.
- Fasader utförs i minst brandteknisk klass EI30.
- Huvudentré ska placeras på en sida av bebyggelsen som inte vetter direkt mot Östersjövägen.

¹⁴ As Low As Reasonably Practicable. Engelska ungefär: så låg som är praktiskt möjligt och rimligt.

- Det ska vara möjligt att utrymma på en sida av bebyggelsen som inte vetter direkt mot Östersjövägen. Utrymningsväg kan utgöras av huvudentré.
- Området utanför skolan ska utformas på ett sådant sätt att det inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse inom 20 meter från Östersjövägen.

5.1.2 Riskreducerande åtgärder för flerbostadshus och hotell

- Ett skyddsavstånd på minst 30 meter ska föreligga mellan Östersjövägen (vägkant) och bostäder/hotell.
- Ventilation/friskluftsintag ska placeras så att det inte vetter direkt mot Östersjövägen.
- Fasader utförs i minst brandteknisk klass EI30.
- Huvudentré ska placeras på en sida av bebyggelsen som inte vetter direkt mot Östersjövägen.
- Det ska vara möjligt att utrymma på en sida av bebyggelsen som inte vetter direkt mot Östersjövägen. Utrymningsväg kan utgöras av huvudentré.
- Området utanför bebyggelsen ska utformas på ett sådant sätt att det inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse inom 20 meter från Östersjövägen.

5.1.3 Riskreducerande åtgärder för ishockeyarenan

På grund av att ishockeyarenan kan innebära stora folksamlingar både inne i byggnaden och utanför är följande riskreducerande åtgärder motiverade:

- Ett skyddsavstånd på minst 30 meter ska föreligga mellan Östersjövägen (vägkant) och arenan.
- Ventilation/friskluftsintag ska placeras så att det inte vetter direkt mot Östersjövägen.
- Fasader utförs i minst brandteknisk klass EI30.
- Huvudentré ska placeras på en sida av bebyggelsen som inte vetter direkt mot Östersjövägen.
- Det ska vara möjligt att utrymma på en sida av bebyggelsen som inte vetter direkt mot Östersjövägen. Utrymningsväg kan utgöras av huvudentré.
- Området utanför arenan ska utformas på ett sådant sätt att det inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse inom 20 meter från Östersjövägen.

5.1.4 Riskreducerande åtgärder för kontor- och konferensanläggningar

- Ett skyddsavstånd på minst 30 meter ska föreligga mellan Östersjövägen (vägkant) och kontor/konferensanläggningarna.
- Ventilation placeras på tak eller på en fasad som inte vetter direkt mot Östersjövägen.

- Fasader som vetter mot Östersjövägen utförs i obrännbart material (lägst brandklass A2-s1, d0) alternativt i brandteknisk klass EI30.
- Huvudentré ska placeras på en sida av bebyggelsen som inte vetter direkt mot Östersjövägen.
- Det ska vara möjligt att utrymma på en sida av bebyggelsen som inte vetter direkt mot Östersjövägen. Utrymningsväg kan utgöras av huvudentré.
- Området utanför bebyggelsen ska utformas på ett sådant sätt att det inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse inom 20 meter från Östersjövägen.

5.1.5 Riskreducerande åtgärder för entrétorget

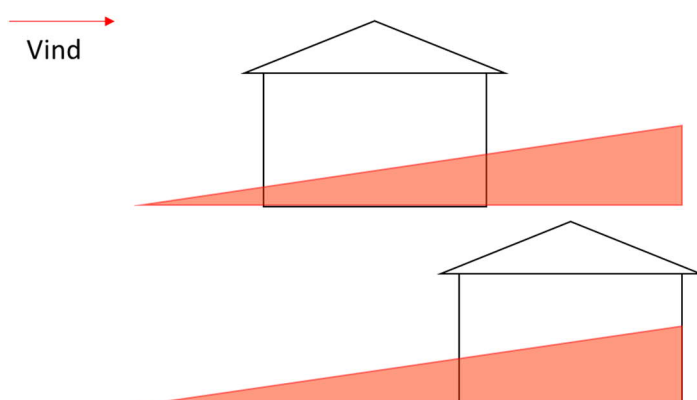
Entrétorget kommer att vara en av huvudingångarna till Bökensved idrottsområde. Torget kommer också att fungera som en del av skolgården till högstadieskolan. Området kan därför tendera att samla mycket folk, vilka dessutom vistas utomhus och därmed exponeras mer vid eventuell olycka med farligt gods. Inom 20 meter från riskkällan ska därför entrétorget utformas på ett sådant sätt att det inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Detta kan exempelvis innebära att undvika sittplatser, terrasser och platser under tak.

5.2 Beskrivning av riskreducerande åtgärder

5.2.1 Ventilationsåtgärder

Friskluftsintagen på bebyggelse bör placeras på en fasad som vetter bort från vägen, alternativt på tak. Syftet med åtgärden är att minska den mängd brandfarlig och giftig gas samt rökgaser som kan komma in i byggnaden vid en olycka med farligt gods. Placeringen kan öka kostnaderna för ventilation.

De giftiga gaser som transporteras under tryck beter sig vid ett utsläpp som tyngre än luft och stiger inte omedelbart utan sprids längs marken med vinden tills de värmts upp av omgivningen, se Figur 17 (Thomasson, 2017). Betydelsen av att placera ventilationsintag högt är större ju närmare riskkällan intaget ligger, på längre avstånd har gasmolnet fått en större utbredning i höjled, samtidigt som koncentrationerna är lägre.



Figur 17. Utsläpp av kyld ammoniakgas sprids inledningsvis längs marken som en tung gas, men stiger ju mer den värms upp av omgivningen. Att placera friskluftsintag högt ger mer effekt ju närmre utsläppet byggnaden ligger.

Att kunna stänga av ventilationen minskar sannolikheten för skador och dödsfall i samband med utsläpp av giftig gas. Även negativa effekter av rökgaser vid brand och brännbara gaser från ett utsläpp på vägen kan minskas på detta sätt.

Att lösa detta praktiskt är dock svårt. Det saknas rimliga lösningar med detektorer som automatiskt stänger av ventilationssystemet. Ett manuellt system kräver att personer har kännedom om hur de ska agera och att det är tillgängligt, samtidigt som åverkan på systemet (medveten eller omedveten) ska förhindras.

5.2.2 Obrännbar eller brandklassad fasad

En fasad i obrännbart material fungerar som ett skydd mot värmestrålning och bedöms ge ett gott skydd mot exempelvis en pölbrand. Målet är att förhindra brandspridning in i byggnaden under den tid det tar att utrymma.

Exempelvis kan fasaden och takfot utföras i obrännbart material (brandteknisk klass A2-s1, d0).

Om funktionskrav på brandteknisk klass ställs på fasaden ska den utformas med konstruktioner som uppfyller brandteknisk avskiljning avseende täthet och isolering. I dessa fall kan fasaden exempelvis utformas i brandteknisk klass EI30. Denna klassning ställer också krav på fönster och innebär då att de normalt endast öppnas vid putsning eller underhåll och bara kan öppnas med specialverktyg. Detta kan begränsa användningen på exempelvis bostäder eftersom boende ofta vill kunna öppna fönster. Anledningen till att fönster inte enkelt ska gå att öppna är att ett öppet fönster riskerar att förstöra den avskiljande funktionen som fasaden syftar till att utgöra då brand utanför byggnaden uppstår.

Det bedöms vara rimligt att ställa högre krav på en fastighet i fler än två plan och där det kan finnas personer med försämrade möjligheter att utrymma själva.

5.2.3 Disposition av byggnad

Disposition av bebyggelse så att t.ex. utrymningsvägar och entréer placeras i skydd av byggnaden i förhållande till riskkällan ger en ökad säkerhet vid olycka. Huruvida dessa åtgärder går att reglera i detaljplan samt hur dessa skyddsåtgärder kan säkerställas över tiden, vid t.ex. ändring av byggnaden, kan kanske inte kontrolleras. En sådan åtgärd begränsar även byggnadens användning. Genom att inte uppmana till stadigvarande vistelse på de delar av planområdet som ligger öppna mot och närmast vägen minskar risken för att människor som vistas utomhus inom planområdet skadas om en farligt godsolycka inträffar. Om ovanstående kan säkerställas bedöms viss riskreducerande effekt erhållas från olyckor med splitter, strålning, gasmolnsexplosion och jetflamma.

Att kunna utrymma byggnaden på en sida bort från vägen vid en brand eller annan olycka med farligt gods bedöms vara en rimlig åtgärd oavsett risknivå och bör därför vidtas. Människor har en tendens att utrymma samma väg som de kom in (Räddningsverket, 2001). Därför rekommenderas att denna utrymningsväg utgörs av huvudentré. Genom att placera huvudentré på en sida av byggnaden som vetter bort från riskkällan minskar också sannolikheten för folksamling på den sida av byggnaden som vetter mot riskkällan. Detta eftersom huvudentréer tenderar att samla en större mängd personer än vad baksidan av en byggnad gör.

6 Slutsats

De beräkningar som gjorts indikerar på att individrisken ligger på acceptabla nivåer bortom ca 20 meter från Östersjövägen. Inom 20 meter från vägen är individrisken acceptabel så länge riskreducerande åtgärder vidtas.

Beräkningarna för samhällsrisk indikerar att risken är acceptabel så länge tekniskt och ekonomiskt rimliga åtgärder vidtas. På grund av att det nästan uteslutande är risken från transporter av brandfarlig vätska som bidrar till samhällsrisken är det främst åtgärder i syfte att reducera denna risk som motiveras. Olyckor med brandfarlig vätska är oftast mindre och innebär färre dödsfall än vad exempelvis olyckor med giftig gas eller explosiva varor gör.

Riskreducerande åtgärder ska vidtas på bebyggelse och markanvändning närmast Östersjövägen. Åtgärderna beskrivs i kapitel 5.

Observera att resultaten i denna bedömning baseras på de förutsättningar och uppgifter gällande bland annat planerad markanvändning och farligt godstransporter på Östersjövägen som tillhandahållits för detta uppdrag. Vid förändrade förutsättningar behövs en ny, alternativt en reviderad, riskbedömning. Detta gäller exempelvis om det i senare skede framkommer att det transporteras större mängder eller andra typer av farligt gods på Östersjövägen, eller om planerad markanvändning närmast Östersjövägen förändras.

Enligt Räddningstjänsten i Västervik¹⁵ är Östersjövägen inte helt trafiksäker på grund av det antal transporter som går på vägen dagligen (gäller all typ av trafik). Antalet trafikanter på vägen ökar dessutom på grund av vissa nybyggnationer i staden samt ökat antal sommargäster. Vissa trafiksäkerhetsåtgärder har upprättats utanför högstadieskolan i Bökensveds idrottsområde. I väntan på beslut om och eventuell byggnation av den nya infarten till Västervik kan det vara fördelaktigt att överväga ytterligare trafiksäkerhetsåtgärder på Östersjövägen.

¹⁵ Jakob Dahlquist, Förebyggandechef/Brandingenjör, Enheten för räddningstjänst och samhällsskydd, Västerviks kommun. Digitalt möte 2021-06-22.

7 Referenser

- Lantmäteriet. (2021). *Min karta*. Hämtat från <https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/Kartor/min-karta/> [2021-06-11]
- Länsstyrelsen Stockholm. (2016). *Riktlinjer för planläggning intill vägar och järnvägar där det transporteras farligt gods*.
- MSB. (2020). *ADR-S 2021 Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om transporter av farligt gods på väg och i terräng. MSBFS 2021:9*.
- Nilsson, M. (2006). *Riskanalys av farligtgoodsled genom Västervik tätort*. Räddningstjänsten Västervik.
- Räddningsverket. (1997). *Värdering av Risk*. Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB) fd Räddningsverket.
- Räddningsverket. (2001). *Tid för utrymning*.
- SCB. (2021). *Statistiska tätorter 2018, befolkning, landareal, befolkningstäthet*.
- Thomasson. (2017). *Riskreducerande åtgärder Effektutvärdering med tillämpning på transport av farligt gods. Examensarbete vid Lunds tekniska högskola*.
- Trafikverket. (2019). *NVDB på webb*. Hämtat från <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>
- Trafikverket. (2020). *Trafikuppräkningsstal för EVA och manuella beräkningar 2017-2040-2065*.
- Västerviks kommun & Sweco . (2021). *Utvecklingsprogram för Bökensveds idrottsområde och Karstorp*.

BILAGA A - FREKVENSBERÄKNINGAR

A1 Inledning

Risکانالysen bygger i detta fall på en uppskattning av sannolikheter för dödsfall per år, dels som individrisk 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 för väg.

A1.1 Händelseförlopp för olika typer av farligt gods

Eftersom aktuell utredning endast innefattar analys av transporter med brandfarlig vätska, giftig gas och brandfarlig gas (endast med i känslighetsanalysen) är det enbart dessa ADR-klasser som beskrivs nedan.

A1.1.1 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. Tryckkärlat 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. tryckkärlat. Denna händelse förväntas endas ske som en dominoeffekt av en jetflamma eller pölbrand, som i sin tur hettar upp det lastade tryckkärlat. En BLEVE bedöms konservativt inträffa i 1 % av de olyckor där en vagn 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 endast allvarliga skador uppstå på de personer och byggnader som är inom molnet. Vid en gasmolnsexplosion kan en tryckvåg uppstå som skadar byggnader och i sin tur 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 men 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°.

Exempel på mycket giftiga gaser som transporteras på svenska trafikleder är klor, ammoniak och svaveldioxid. Statistik över vilka gaser som transporteras under klass ADR 2 finns inte tillgänglig, men efter att Akso Nobel lade ner sin tillverkning av klor i Bohus och Skoghall 2005 respektive 2011 bedöms transporter med klor vara få. Klor tillverkas fortfarande i Stenungssund men transporter är sällsynt, under 2013 skedde inga transporter av klor (INEOS Sverige AB, 2014).

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.

A1.1.2 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 mycket snabbare 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 bensin.

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 vid olycka på väg uppskattas vanligen till ca 3 % (WSP, 2016) (WUZ, 2016), vilket 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.

A1.2 Frekvensberäkningar för lastbilstrafik

A1.2.1 Trafikprognos

Trafikmängder har erhållits från Västerviks kommun.

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.

A1.2.2 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 ($\dot{A}DT_{tung}$)

Q = Olyckskvot (antalet olyckor/ fordonskilometer)

L = Längd för berörd vägsträcka (km)

F = Korrigeringsfaktor för antalet fordon per olycka

I aktuell utredning har beräkningarna dock utgått från antalet farligt gods-transporter snarare än från antalet totala fordon på vägen. Detta eftersom det i utredningen har ingått att ta reda på vilka mängder och typer av farligt gods som passerar förbi planområdet snarare än att utgå från nationell statistik på transporter av farligt gods.

Beräkningarna upprepas för aktuella ADR-klasser för 1 km väg.

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 fördelat på olika godsklasser redovisas i Tabell A-1.

Tabell A-1. Beräkning av olycksfrekvenser (sannolikhet per år) på Östersjövägen i Västervik.

	Östersjövägen
Antal lastbilar per dygn (med farligt gods)	10
Olyckskvot (per miljon fordonskilometer)	$2,2 \times 10^{-6}$
Korrigeringsfaktor flera fordon	1,8
Olyckfrekvens per år, farligt gods	0
ADR 1 – Explosiva ämnen	0
ADR 2.1 - Brandfarlig gas	0
ADR 2.3 - Giftig gas	$1,1 \times 10^{-8}$
ADR 3 - Brandfarlig vätska	$1,6 \times 10^{-4}$
ADR 5 - Oxiderande ämnen och peroxider	0

A1.2.3 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 med farligt gods. Man har sett att till exempel vägrenens lutning, liksom korsningar har större 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 tankvagnar 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.

A1.2.4 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 Östersjövägen genom Västervik.

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

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

A2 Referenser

- Ardin & Markselius . (2016). *Utsläpp av farligt gods vid vägtransport - Utvärdering av modell för frekvensberäkning*. Riskhantering och samhällssäkerhet, Lunds Tekniska Högskola.
- Brandskyddslaget. (2015). *Risakanalys Härnevi 1:17 Upplands bro*.
- BRIAB. (2016). *Riskbedömning, Kvarteret Siv, Uppsala*.
- INEOS Sverige AB. (2014). *Miljörapport 2013*.
- 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.
- Thomasson, M. (2017). *Riskreducerande åtgärder: Effektvärdering 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*.
- WUZ. (2016). *Skyddsavstånd till transportleder för farligt gods, översiktlig risakanalys för väg och järnväg i Borås Stad*.
- Vägverket. (1998). *Föroreningar av vattentäkt vid trafikolycka*.

BILAGA B - KONSEKVENSBERÄKNINGAR

B1 Inledning

Konsekvensberäkningarna har gjorts i följande steg:

Kriterier för vad som ska betraktas som risk för dödlig skada diskuteras för

- värmestrålning vid brand
- förgiftning vid exponering av giftig gas

Avstånden inom vilka dessa kriterier uppnås för de olika scenarierna för varje godsklass har beräknats.

B1.1 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.

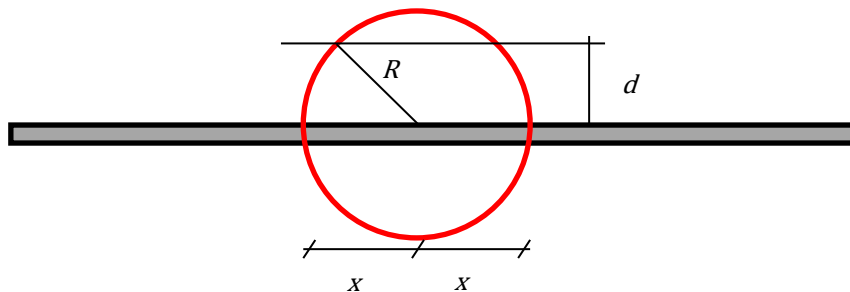
Konsekvens	Spridning	Beräkningsfaktor
BLEVE	Alla riktningar	1
Jetflamma	En av sidorna och uppåt. Spridningsriktning beror på var håll uppstår.	2/3
Gasmolnsbrand	I vindriktningen 45°	45/360
Gasmoln, giftig gas	I vindriktningen 22°	15-60/360
Pölbrand	Alla riktningar	1

B1.2 Individriskbidrag 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 transportleden. Andelen beräknas enligt följande formel, med de olika avstånden förklarade i Figur B-1:

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

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



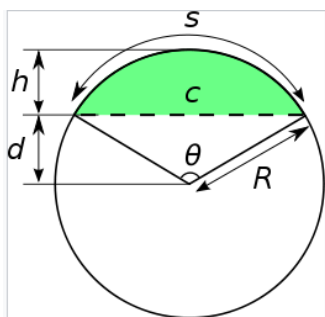
Figur B-1. Skiss över hur individriskbidraget beräknas för avståndet d från transportleden.

B1.3 Beräkning av areor för samhällsrisk

Samhällsrisk beräknas som en summa av de areor som kan påverkas vid en olycka multiplicerat med sannolikheten per år (uppskattad frekvens) för påverkan för respektive area, detta multipliceras slutligen med befolkningstätheten som antas variera med avståndet från transportleden enligt kapitel B1.4.

Samhällsrisk har uppskattats för ett område på 150 meter på var sida om vägen.

Eftersom scenarierna med farligt gods har någon typ av cirkulär utbredning beräknas areorna på olika avstånd från transportleden som segment av en cirkel (se Figur B-2).



Figur B-2. Principskiss för hur arean som påverkas bortom ett visst avstånd beräknas vid cirkulärt konsekvensavstånd.

B1.4 Persontäthet

Persontätheten som använts för de tre olika scenarierna för samhällsriskberäkningarna i redovisas i Tabell B-2.

I samhället i stort befinner sig människor till största delen inomhus, därav ansätts att 95 % (99 % nattetid) av befolkningen befinner sig inomhus på avstånd av 10 meter från transportleden och längre.¹

¹ Källa till Holländska riktlinjer.

Det bebyggelsefria avståndet bedöms vara fritt från personer. Detta behöver nödvändigtvis inte stämma om det exempelvis finns befintlig väg, cykelbanan eller liknande närmare. Det bedöms dock ej vara avgörande för att bedöma vilka bebyggelsefria avstånd som är lämpliga att upprätthålla vid planering av tillkommande verksamhet och tas därmed inte med i beräkningarna.

Tabell B-2. Antaganden om persontäthet som använts i beräkningarna.

Avstånd från transportled (meter)	Andel utomhus (dag)	Andel inomhus (dag)	Andel utomhus (natt)	Andel inomhus (natt)	Väg Persontäthet per km ²
0-skyddsavstånd	100 %	0 %	100 %	0 %	1 000
Bortom skyddsavståndet	5 %	95 %	1 %	99 %	20 000

B1.5 Sannolikhet att omkomma inne/ute

Att befinna sig inomhus ger i många scenarier ett visst skydd, exempelvis mot värmestrålning eller gas (VROM, 2005). Vid beräkning av samhällsrisk har därför antaganden gjorts om att sannolikheten att omkomma inomhus är lägre enligt Tabell B-3.

Antaganden om att omkomma inomhus antas vara konstant inom konsekvensavståndet, vilket precis som för konsekvensavståndet utomhus är en förenkling eftersom värmestrålning, tryckpåverkan och giftiga koncentrationer avtar med avståndet. För de flesta scenarier antas den fördelning som redovisas i Tabell B-3 vara en konservativ uppskattning då byggnader bör ge gott skydd.

Tabell B-3. Sannolikhet att omkomma inomhus vid de konsekvensavstånd som beräknats för oskyddade individer.

Scenario	Fördelning	Sannolikhet att omkomma inomhus* (%)		
		Min	Troligt	Max
ADR 2.1 – Jetflamma, gasmolnsbrand	Pertfördelning	25	50	75
ADR 2.1 – BLEVE	Pertfördelning	5	10	15
ADR 2.3 – Giftigt gasmoln	Pertfördelning	25	50	75
ADR 3 – Gasmolnsbrand ADR 3 – Pölbrand	Pertfördelning	25	50	75

* Inom det konsekvensavstånd som beräknats för oskyddade individer.

B2 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-4). Tabellen åskådliggör vilka scenarier som kan uppkomma kopplat till respektive klass och konsekvensavstånd för dessa scenarier. Avstånden har använts som ingångsparametrar i beräkningarna av individ- och samhällsrisik.

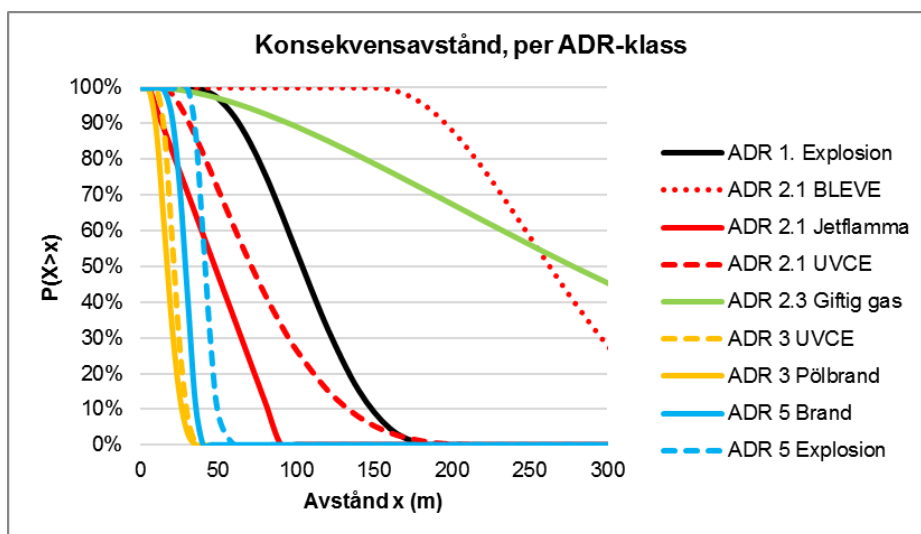
Eftersom det finns anledning att tro att mindre utsläpp är mer sannolika än större (VTI, 1994) påverkas sannolikhetsfördelningen för konsekvensavstånden med en förskjutning mot de kortare avstånden. Detta beror på att behållarna och tankarna är utformade för att tåla påfrestningar och det därför är mer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

Tabell B-4. Sammanställning över uppskattade intervall för indata till konsekvensavstånd som använts i beräkningarna för väg.

Klass	Scenario	Fördelning	Intervall för konsekvensavstånd		
			Min	Troligt	Max
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

I Figur B-3 redovisas fördelning över sannolikheten att ett visst scenario ger dödliga konsekvenser på ett visst avstånd från vägen.



Figur B-3. Fördelning över sannolikheten att ett visst scenario ger konsekvenser på ett visst avstånd från vägen.

B3 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 vägnätet 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 området främst p.g.a. 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.

B4 Referenser

- Brandskyddslaget. (2015). *Risکاناليس Härnevi 1:17 Upplands bro.*
- BRIAB. (2016). *Riskbedömning, Kvarteret Siv, Uppsala.*
- 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.*
- WUZ. (2016). *Skyddsavstånd till transportleder för farligt gods, översiktlig riskanalys för väg och järnväg i Borås Stad.*