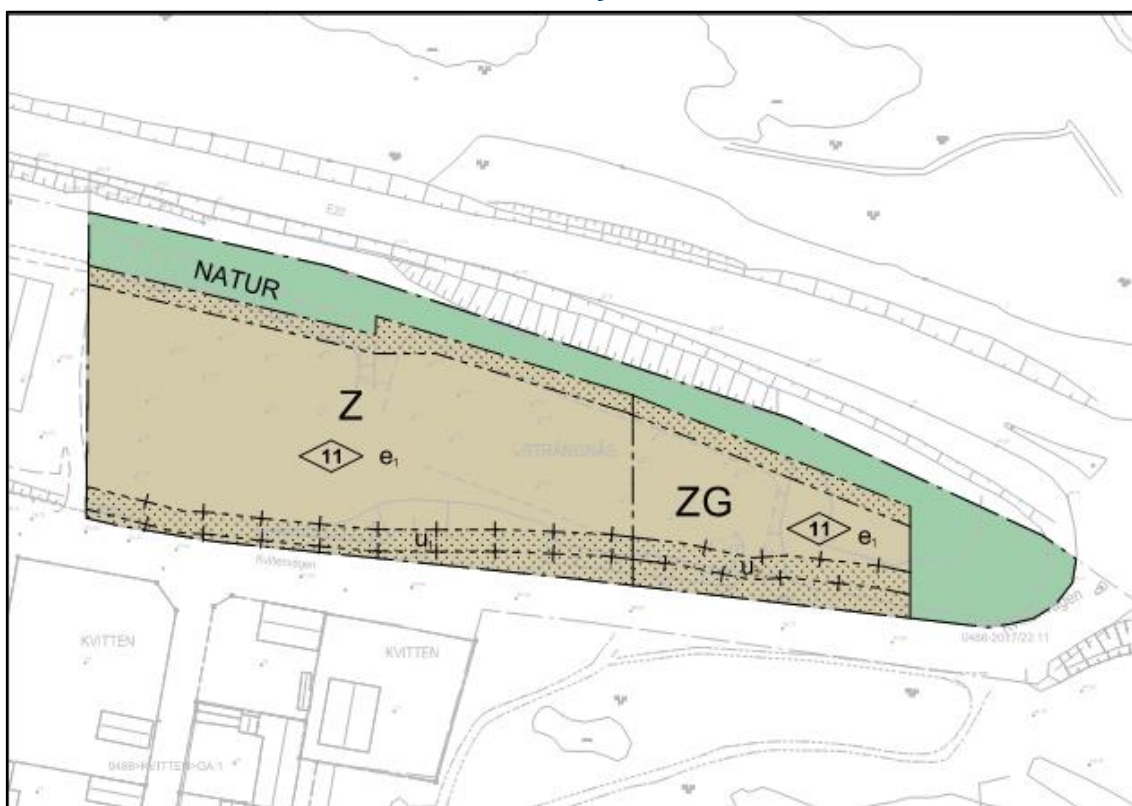


Strängnäs kommun
RISKBEDÖMNING FÖR NY DETALJPLAN



Slutlig handling

Kvittenvägen, Strängnäs

Uppdragsansvarig: Lars Strömdahl

Författare: Norea Cardell

Dokumentgranskare: Daniel Sirensjö

Datum: 2021-09-21

Sammanfattning

Denna riskbedömning har upprättats på uppdrag av Strängnäs kommun som underlag till ny detaljplan *Strängnäs 2:1, Kvittenvägen* i nordvästra utkanten av Strängnäs tätort. Planens syfte är att möjliggöra verksamheter såsom handel, småindustri, bilförsäljning och drivmedelsförsäljning. Identifierade riskkällor utgörs av väg 900 där det går transporter av farligt gods, samt den potentiellt tillkommande drivmedelstationen inom aktuellt planområde. En målpunktsanalys har genomförts för att uppskatta mängden farligt gods som transporteras på väg 900, då leden inte utgör en primär eller sekundär rekommenderad led för farligt gods. Transporter av farligt gods (drivmedel) till drivmedelsstationen samt till återvinningscentralerna Kvitten och Tysslinge kommer att gå på Kvittenvägen, varför denna väg också utgör en riskkälla.

Riskbedömningen är avgränsad till att behandla tekniska olycksrisker, med direkt påverkan på människors hälsa och säkerhet. Horisontåret i utredningen är 2040 och trafik har räknats upp till detta år. Riskanalysen genomförs med en kvantitativ metod avseende transporter av farligt gods där frekvenser och konsekvenser vägts samman till riskmåten individrisk och samhällsrisk. Med avseende på drivmedelsstationen genomförs riskanalysen med en deterministisk metod. Resultaten visar på att risknivåerna inom planområdet är förhöjda med avseende på väg 900 och drivmedelsstationen. Föreslagen markanvändning kan dock vara lämplig under förutsättning att rimliga riskreducerande åtgärder vidtas.

Följande riskreducerande åtgärder rekommenderas för den potentiella drivmedelsstationen:

- Bebyggelsefritt avstånd om 25 meter från drivmedelsstationens påfyllningsanslutning (till övrig verksamhet).
- Fasader på byggnader (med övrig verksamhet) inom 40 meter från drivmedelsstationens påfyllningsanslutning utförs obrännbara eller i brandteknisk klass EI 30.
- Utrymning möjliggörs på skyddad sida bort från drivmedelsstationen för byggnader (övrig verksamhet) inom 40 meter från drivmedelsstationens påfyllningsanslutning.
- Planområdets utformning bör ej uppmuntra till stadigvarande utomhusvistelse inom 40 meter från drivmedelsstationens påfyllningsanslutning.

Följande riskreducerande åtgärder rekommenderas för väg 900:

- Säkerställ att befintligt dike mellan planområdet och väg 900 behålls, som skydd mot strömmande vättskor att nå planområdet.
- Bebyggelsefritt avstånd om 15 meter från väggkant på väg 900.
- Planområdets utformning bör ej uppmuntra till stadigvarande utomhusvistelse inom 15 meter från väggkant på väg 900.

Föreslagna åtgärder baseras på en bedömning utifrån konsekvensavstånd för aktuella olycksscenarioer. Val av åtgärder baseras även på Boverket och Räddningsverkets rapport *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner* [14].

Innehållsförteckning

I	INLEDNING.....	4
1.1	Syfte och mål.....	4
1.2	Avgränsningar	4
1.3	Underlag.....	4
1.4	Kravbild	4
2	OMRÅDESBESKRIVNING	6
2.1	Planområdet	6
2.2	Planerad bebyggelse	8
3	OMFATTNING AV RISKHANTERING OCH METODIK.....	9
3.1	Omfattning av riskhantering.....	9
3.2	Metodik för riskidentifiering	9
3.3	Metodik för riskanalys	10
3.4	Metodik för riskvärdering och riskreducerande åtgärder	10
4	RISKIDENTIFIERING	11
4.1	Skyddsvärden	11
4.2	Riskkällor	11
4.3	Olycksscenarier.....	14
5	RISKANALYS	15
5.1	Analys med avseende på transport av farligt gods	15
5.2	Osäkerheter och känslighetsanalys	17
5.3	Analys med avseende på drivmedelsstation.....	21
6	RISKVÄRDERING OCH ÅTGÄRDSFÖRSLAG	22
6.1	Värdering av risknivåer.....	22
6.2	Val av riskreducerande åtgärder	23
7	SLUTSATSER.....	26

I INLEDNING

Följande riskbedömning är upprättad på uppdrag av Strängnäs kommun som samrådsunderlag inför prövning av ny detaljplan *Strängnäs 2:1, Kvittenvägen* i nordvästra utkanten av Strängnäs tätort. Detaljplanen syftar till att möjliggöra drivmedelsförsäljning och verksamheter på ett område omfattandes drygt 2 hektar.

1.1 Syfte och mål

Uppdraget syftar till att möjliggöra att olycksrisker kan hanteras på ett tillfredsställande sätt enligt kraven i Plan- och bygglagen [1] samt Miljöbalken [2].

Målet är att beskriva och bedöma den föreslagna markanvändningens lämplighet ur ett olycksriskperspektiv och vid behov föreslå sådana riskreducerande åtgärder som kan bli aktuella att vidta i detta avseende. Målet är även att hantering av riskerna inom detaljplanen ska medföra en acceptabel risknivå samtidigt som beställarens ambitioner uppnås.

1.2 Avgränsningar

Riskbedömningen är avgränsad till att behandla tekniska olycksrisker¹, med direkt påverkan på människors hälsa och säkerhet. Naturolyckor² och sociala olyckor³ behandlas inte. Hälsoeffekter till följd av långvarig exponering samt attentat eller händelser som sker med uppsåt behandlas således inte. Horisontår för riskbedömningen är år 2040.

1.3 Underlag

Som underlag till denna handling ligger utkast på plankarta och planbeskrivning för Dp Kvittenvägen [3] [4]. Övriga använda underlag refereras till löpande.

1.4 Kravbild

Riskhänsyn vid fysisk planering utgår från krav som ställs i Plan- och bygglagen [1] och Miljöbalken [2]. Bland annat innebär kraven att bebyggelse ska lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till människors hälsa och säkerhet samt risken för olyckor. Bebyggelsen ska även utformas och placeras på den avsedda marken på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser.

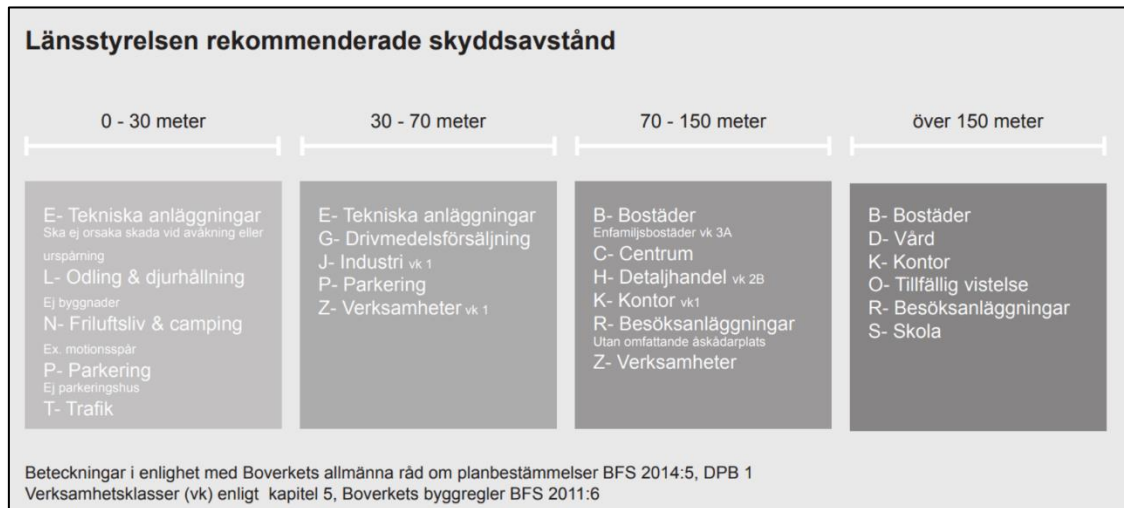
Länsstyrelsen i Södermanlands län har utfärdat en vägledning för den kommunala planläggningen av markområden intill vägar och järnvägar avsedda för transport av farligt gods [5].

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

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

³ Med sociala olyckor avses antagonistiska handlingar och i viss utsträckning suicid/personpåkörningar.

I nedan Figur 1-1 framgår hur länsstyrelsen anser att markområden intill sådana vägar och järnvägar ska betraktas med avseende på skyddsavstånd. Länsstyrelsen menar att skyddsavstånden enligt figuren ska gälla där inga andra riskreducerande förutsättningar finns eller åtgärder vidtas.



Figur 1-1. Rekommenderade skyddsavstånd intill väg och järnväg avsedd för transport av farligt gods, Länsstyrelsen Södermanlands län [5].

Inom zonen närmast riskkällan, 0 - 30 meter, anser länsstyrelsen att markområdet ska utformas på ett sådant sätt att det inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Denna zon är huvudsakligen att betrakta som ett bebyggelsefritt område enligt länsstyrelsens rekommendationer. Tekniska anläggningar, drivmedelsförsäljning, industri (vk1) och verksamheter (vk1) rekommenderas från 30 meters avstånd från en farligt gods-led. Detaljhandel (vk2B) och verksamheter rekommenderas från och med 70 meters avstånd. Avstånden kan dock minskas ned om en riskanalys kan påvisa skäliga risknivåer vid rimliga riskreducerande åtgärder.

Länsstyrelsen i Stockholms län har givit ut rapporten *Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer*. I denna rapport framgår det att riskutredningar skall beakta drivmedelstationer som är lokaliserade inom det aktuella området eller inom 100 meter från det aktuella området [6]. I rapporten rekommenderas också att 50 meters avstånd bör hållas mellan drivmedelsstationen och samlingsplatser utomhus där oskyddade människor uppehåller sig. Vidare bör 25 meters avstånd hållas mellan övriga byggnader och tankfordonets lossningsplats, avluftningsanordningar från bensincistern samt tankställe där fordon tankas (pump). MSB:s vägledning *Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer* anger i stället ett avstånd om 25 meter från påfyllningsanslutning till cistern till plats där människor vanligen vistas såsom kontor, butiker, servering och buss-hållplatser [7]. Skyddsavstånd till avluftningsmyning på cistern anges till 12 meter. Någon motsvarande vägledning finns inte framtagen av länsstyrelsen i Södermanland.

2 OMRÅDESBESKRIVNING

I aktuellt kapitel redovisas en områdesbeskrivning samt planområdets planerade bebyggelse.

2.1 Planområdet

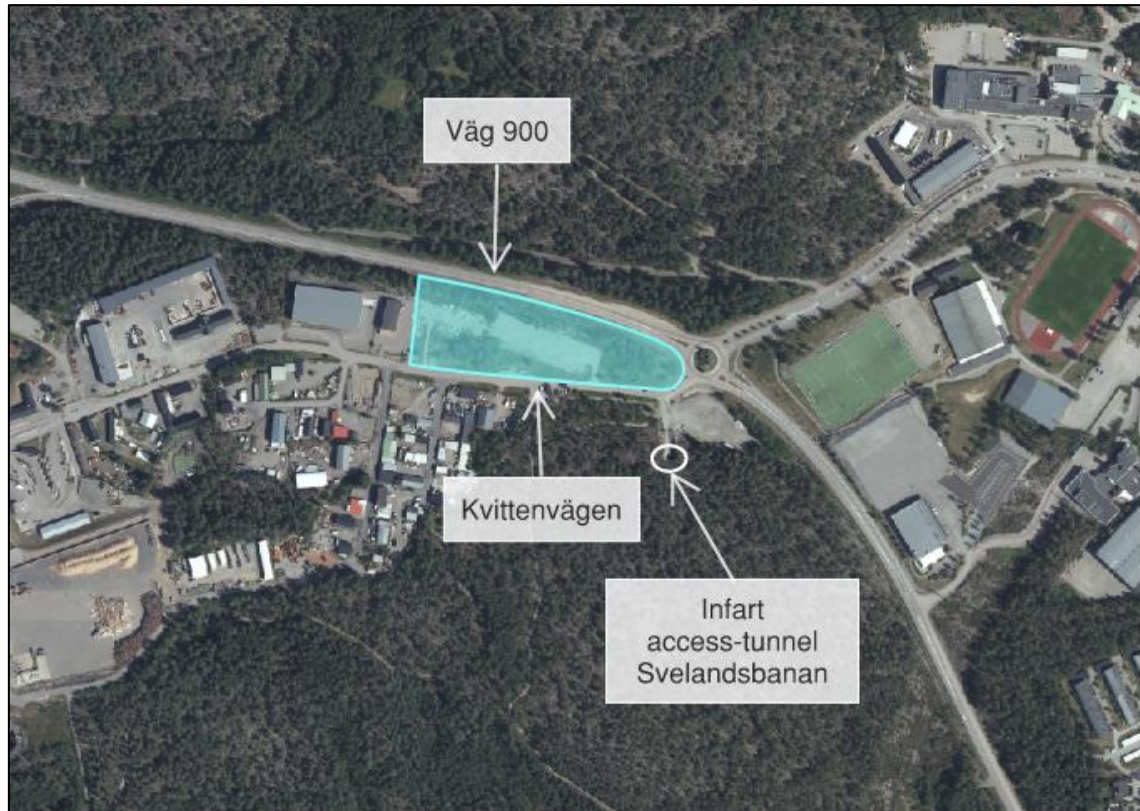
Området för detaljplan Kvittenvägen är beläget i Strängnäs tätorts nordvästra utkant, med närhet till den större transportleden riksväg 55, se Figur 2-1 nedan.



Figur 2-1. Planområdets placering i förhållande till Strängnäs tätort [8].

Aktuella delar av planområdet är i gällande detaljplan planlagt som naturområde och snöupplag och saknar befintlig bebyggelse [9]. Hela planområdet omfattar drygt 2 hektar och avgränsas av väg 900 i norr och Kvittenvägen i söder.

Områdets utbredning med intilliggande vägar illustreras i Figur 2-2 nedan.



Figur 2-2. Planområdets ungefärliga utbredning [8].

Planområdet är placerat intill ett befintligt verksamhetsområde, med verksamheter såsom bilvård och lättare industri. Kvittenvägen som löper längs med planområdets södra sida, leder till återvinningscentralerna Kvitten och Tysslinge belägna väster om planområdet. Ett motionsspår löper parallellt med Kvittenvägens södra sida i cirka 130 meter. Norr om planområdet, bortom väg 900, breder Tingstuhöjdens naturreservat ut sig. En ishall är placerad knappt 300 meter öster om planområdet, och närmsta bostadsbebyggelse ca 500 meter öster om planområdet. En access-tunnel till Svelandsbanan för räddningstjänsten är placerad ca 70 meter från planområdets sydöstra hörn.

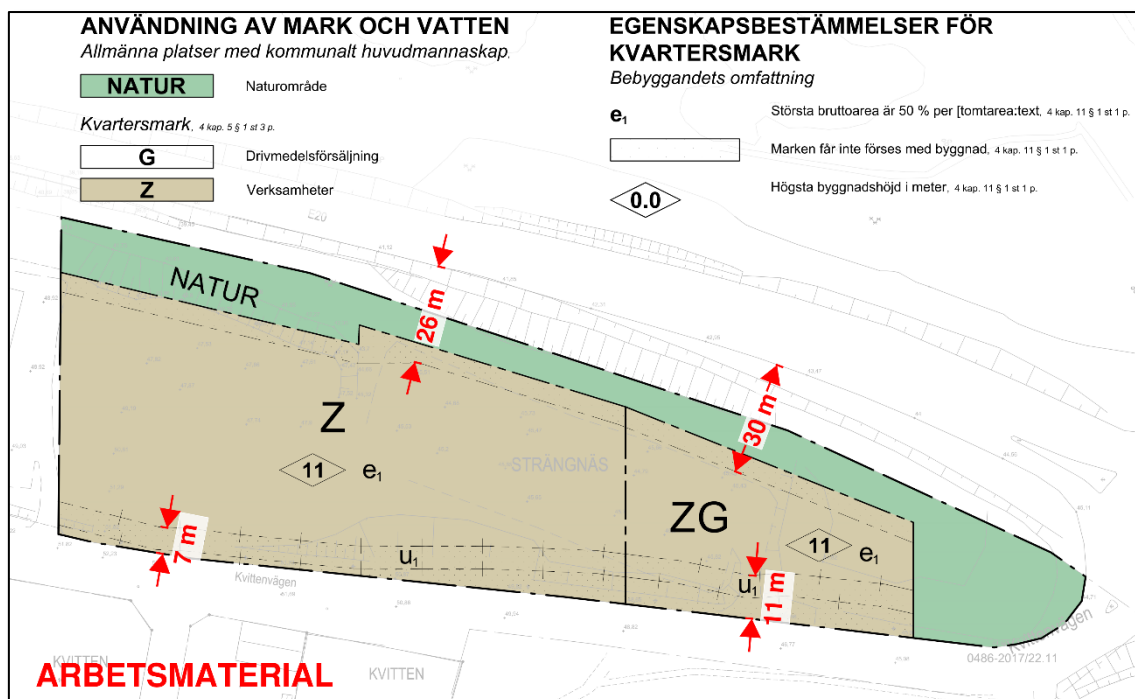
Planområdets sydvästra del är högst beläget, och sluttar sedan svagt nedåt norrut och österut. Kvittenvägen är därmed belägen något högre än delar av planområdet, och väg 900 belägen nedanför planområdet. Ett dike skiljer planområdet och väg 900 åt.

Inga andra pågående detaljplanprocesser förekommer i närområdet.

2.2 Planerad bebyggelse

Avseendet med detaljplanen är att möjliggöra verksamheter, handel, småindustri, bilförsäljning, verkstad och drivmedelsförsäljning med en total bruttoarea om drygt 6000 kvadratmeter [4].

Utkast på plankarta och planbestämmelser illustreras i Figur 2-3 nedan.



Figur 2-3. Utkast på plankarta, juni 2021 [3].

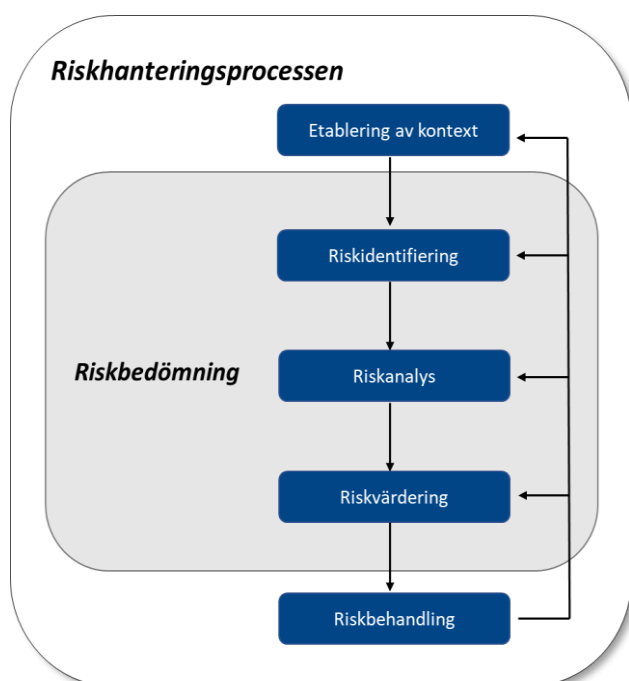
Enligt utkastet på plankarta möjliggörs verksamheter (Z) och drivmedelsförsäljning (G) på den östra kvartersmarken. Tekniskt sett kan den östra kvartersmarken nyttjas till båda markanvändningarna samtidigt, vilket dock sannolikt inte kommer att bli fallet. Verksamheter (Z) möjliggörs på den västra kvartersmarken. Bebyggelsefritt avstånd från väggkant på väg 900 uppgår enligt utkast på planbestämmelserna som minst till ca 26 meter för den västra kvartersmarken respektive ca 30 meter för den östra. Bebyggelsefritt avstånd från väggkant på Kvittenvägen uppgår som minst till ca 11 meter inom den östra kvartersmarken, och ca 7 meter inom den västra kvartersmarken enligt arbetsmaterialet.

3 OMFATTNING AV RISKHANTERING OCH METODIK

I aktuellt kapitel beskrivs uppdragets omfattning av riskhantering och vald metodik.

3.1 Omfattning av riskhantering

Övergripande principer för riskhantering i aktuellt uppdrag hämtas från riskhanteringsprocessen så som den presenteras i ISO 31000 [10], se Figur 3-1. I nedanstående sektioner presenteras metodiken för var och ett av de tre stegen som utgör riskbedömningen.



Figur 3-1. Riskhanteringsprocessen anpassad utifrån ISO 31000.

3.2 Metodik för riskidentifiering

Riskidentifieringen är en genomgång av potentiella riskkällor i planområdets omgivning. Identifieringen utgår från geografiska avstånd mellan planområdet och verksamheter som kan utgöra en risk. Baserat på avgränsningarna som presenteras ovan har nedanstående riskkällor beaktats i riskidentifieringen.

- Rekommenderade transportleder för farligt gods. Beaktas inom 150 meter från planområdet.
- Riskfylld verksamhet: Omfattar farliga verksamheter enligt LSO 2 kap. 4 §, drivmedelsstationer samt verksamheter som omfattas av Sevesolagstiftningen. Bensin- och drivmedelsstationer beaktas inom 100 meter och övriga inom 500 meter. Verksamheterna är identifierade i samråd med räddningstjänsten [11].

3.3 Metodik för riskanalys

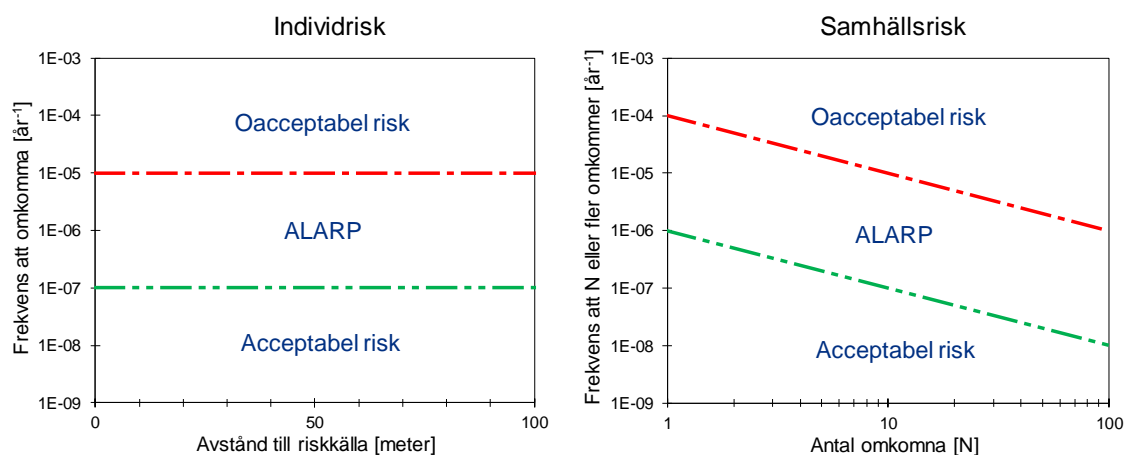
Riskanalysen genomförs med en kvantitativ metod där beräkningar av frekvenser och konsekvenser vägs samman till riskmåttet individrisk och samhällsrisk.

- Individrisk definieras som sannolikheten för en godtycklig individ att omkomma på ett år, förutsatt att individen vistas på samma plats. Notera att det är ett mått, och inte den verkliga sannolikheten att omkomma. Individrisken är oberoende av hur många personer som vistas i området.
- Samhällsrisk tar hänsyn till persontäthet inom ett givet område. Konsekvensernas storlek beaktas med avseende på antalet personer som påverkas vid ett olycksscenario. Hänsyn tas till eventuella tidsvariationer, exempelvis att persontätheten kan vara hög på en viss tid på dygnet men låg under en annan. Samhällsrisk redovisas i ett F/N-diagram (Frequency/Number) där den totala sannolikheten för att ett visst antal personer omkommer illustreras.

Riskanalysen med avseende på drivmedelsstationer genomförs med en deterministisk metod, vilket innebär att konsekvenser av identifierade olycksscenarioer analyseras och bedöms.

3.4 Metodik för riskvärdering och riskreducerande åtgärder

Riskvärdering sker genom jämförelse mellan beräknade risknivåer och acceptanskriterier samt principer som föreslås i rapporten *Värdering av risk* [12], se Figur 3-2 nedan.



Figur 3-2. Acceptanskriterier anpassade utifrån DNV [12].

Om risker överskrider det övre acceptanskriteriet ska riskåtgärder vidtas. Om risker underskrider det lägre acceptanskriteriet anses risknivåerna vara acceptabla utan vidare åtgärder. Området mellan acceptanskriterierna benämns som *ALARP-området* ("As Low as Reasonably Practicable"). Riskerna kan anses acceptabla inom detta område om alla rimliga åtgärder är vidtagna. Risker i detta område tolereras om åtgärder för riskreduktion är praktiskt ogenomförbara, om kostnaderna är oproportionerliga alternativt om kostnaderna för riskreduktion överstiger nyttan. Lämpliga riskreducerande åtgärder hämtas i första hand från Boverket och Räddningsverkets (nuvarande MSB) rapport *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner* [13].

4 RISKIDENTIFIERING

I aktuellt kapitel redovisas skyddsvärden samt identifierade riskkällor och olycksscenarioer som kan åsamka skada på dessa skyddsvärden.

4.1 Skyddsvärden

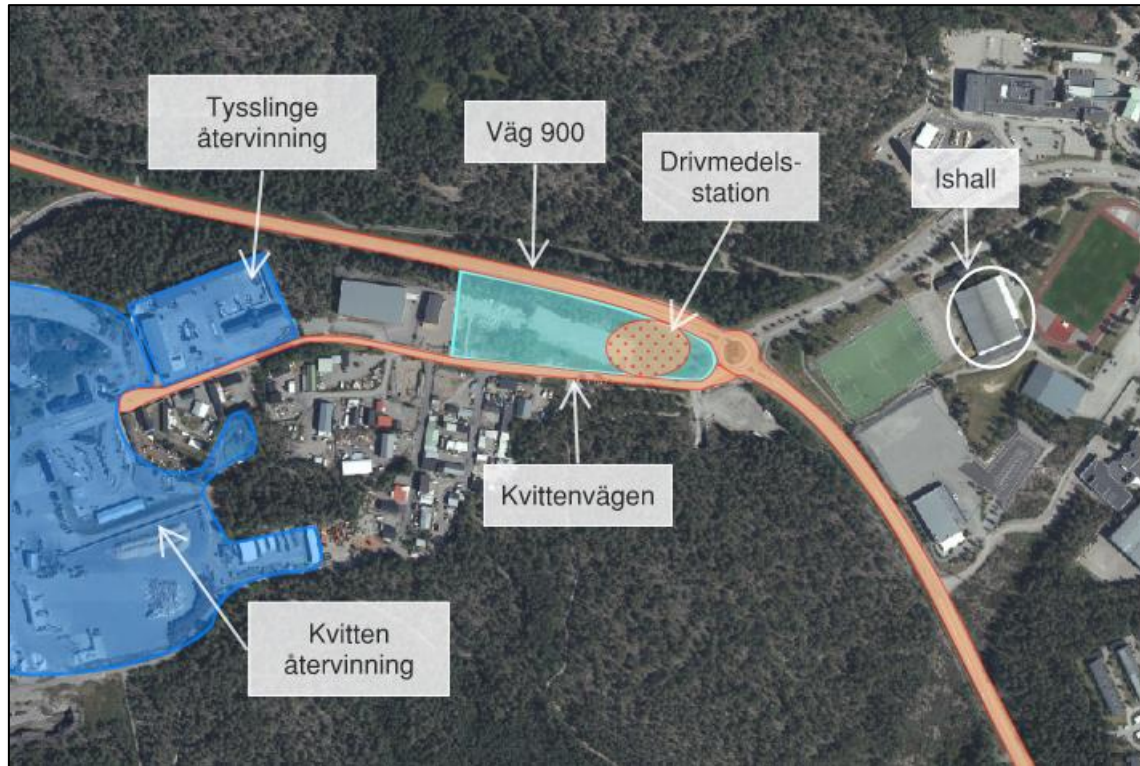
Huvudsakligt skyddsvärde i aktuell riskbedömning är människors hälsa och säkerhet. Således är skyddsvärdet de personer som kommer att befinna sig inom det aktuella området.

4.2 Riskkällor

De riskkällor som har identifierats som relevanta inom eller i närheten av planområdet utgörs av transporter av farligt gods på väg 900 och Kvittenvägen, den planerade drivmedelsstationen inom området samt Tysslinge Återvinning och Kvitten Återvinningscentral. Varken Kvittenvägen eller väg 900 är rekommenderade leder för transport av farligt god, men farligt gods transporteras likväl här till specifika målpunkter inom Strängnäs tätort samt i form av farligt avfall till återvinningscentralerna.

Strängnäs ishall belägen knappt 300 meter öster om planområdet utgör en riskkälla i och med dess hantering av ammoniak som köldmedium. Riskkällan studeras dock inte närmre i denna riskbedömning, dels på grund av den begränsade mängd ammoniak som hanteras, dels på grund av att olyckor involverandes ammoniakläckage enbart ger upphov till allvarliga (dödliga) konsekvenser på mycket korta avstånd.

Ca 500 meter sydost om planområdet förekommer också en begränsad verksamhet med tillverkning och återförsäljning av pyrotekniska produkter. Transporter av sprängämnesklassade ämnen dit är mycket begränsade [11]. På grund av det stora avståndet studeras inte riskkällan i sig närmre i denna riskbedömning, däremot tas hänsyn till aktuella farligt gods-transporter till verksamheten.



Figur 4-1. Identifierade riskkällor i närområdet. Blå markering är för återvinningscentralerna, röd-orange för vägar med transporter av farligt gods, samt prickad röd-orange för ungefärlig placering av potentiell drivmedelsstation. Ishallen öster om planområdet är markerad med vit cirkel [8].

De identifierade riskkällorna som studeras närmre beskrivs i avsnitten nedan.

4.2.1 Farligt gods på väg

Nedan följer beskrivning av de farligt gods-transporter som förväntas förekomma på väg 900 respektive Kvittenvägen.

Väg 900

En målpunktsanalys är genomförd för Strängnäs tätort för att uppskatta hur mycket farligt gods som transporteras på väg 900 förbi planområdet. Riksväg 55 nordväst om planområdet är en primär rekommenderad led för transport av farligt gods [14], och väg 900 utgör avfartsvägen in till Strängnäs tätorts norra delar från riksväg 55 sett. Ett antal drivmedelsstationer, en sjömack samt ett pyroteknik-företag förväntas få farligt gods-transporter som går via aktuellt avsnitt av väg 900. Se bilaga A för en mer detaljerad beskrivning av målpunkterna.

Kvittenvägen

På Kvittenvägen går ett mindre antal transporter av farligt gods till och från återvinningscentralerna. Det farliga gods som i huvudsak är aktuellt består av spillolja (brandfarlig vätska, ämnesklass 3).

Om en drivmedelsstation anläggs inom planområdet kommer även transporter av farligt gods (ämnesklass 3) att gå till denna, på den del av Kvittenvägen som sträcker sig längs med planområdets östra del.

4.2.2 Drivmedelsstation

Drivmedelsförsäljning möjliggörs i detaljplanens östra del. Förväntade försålda volymer för en potentiell drivmedelsstation inom området antas i grova drag motsvara:

- Cirka 400 000 l bensin
- Cirka 500 000 l diesel
- Cirka 5000 l etanol

4.2.3 Kvittens och Tysslinges återvinningsanläggningar

Kvittens och Tysslinges återvinningsanläggningar är placerade väst/sydväst om planområdet.

Kvittens återvinningscentral har tillståndsplikt B enligt miljöbalken som bland annat möjliggör mottagning, omlastning och mellanlagring av farligt avfall. Under 2019 lämnade Eskilstuna Strängnäs Energi och Miljö in samrådsunderlag för ansökan om ett nytt, utökat tillstånd för Kvittens ÅVC. För oljeavfall (ämnesklass 3) skulle detta innebära ett tillstånd om lagring av som mest 10 ton per tillfälle. År 2018 hanterades totalt 8 ton oljeavfall på anläggningen [15]. Enligt Kvittens ÅVC skulle det utökade tillståndet innebära ett minskat antal borttransporter, medan verksamheten i övrigt inte skulle förändras väsentligt [15]. I denna riskbedömning utgår från att Kvittens återvinningsanläggning erhåller det utökade tillståndet.

Tysslinge återvinning i Strängnäs AB syftar till att ta in bygg- och rivningsavfall för sortering, omlastning och upparbetning för vidare transport till material- eller energiåtervinning. Verksamheten är anmälningspliktig enligt miljöfarlig verksamhet klass C, och behandlar enbart mycket små mängder spillolja [16].

Både Kvittens och Tysslinges återvinningscentraler hanterar också produkter som kan innebära frättrisk, såsom blybatterier. Konsekvensavstånden är dock så pass korta (<20 meter) att de här blir försumbara. Annat transporterat farligt avfall förbi planområdet än oljeavfall bedöms ha mycket begränsad potentiell påverkan på planområdet och undersöks därmed inte närmre i denna riskbedömning.

Givet det relativt stora avståndet (mer än 150 meter) mellan planområdet och återvinningscentralerna bedöms också riskbidraget med avseende på farligt avfall (främst ämnesklass 3) som hanteras inom verksamheternas område vara begränsat och utreds därmed inte närmre i denna riskbedömning. Konsekvensavstånd (allvarliga konsekvenser) som härrör från ämnesklass 3 uppgår vanligtvis inte till mer än cirka 35 meter.

4.3 Olycksscenarier

Olycksscenarier som kan skada aktuellt skyddsvärde kan delas in i olycka med farligt gods på väg och olycka på drivmedelsstation som leder till brand.

4.3.1 Olycka med farligt gods

Produkter som har potentiella egenskaper att skada människor, egendom eller miljö vid felaktig hantering eller olycka, går under begreppet farligt gods. Farligt gods på järnväg delas in i nio olika klasser på väg enligt ADR-S-systemet. Klassindelningen baseras på den dominerande risken som sammankopplas med ämnens egenskaper. Beroende på vilken typ av ämne som släpps ut kan det ge konsekvenser på olika långa avstånd.

Den genomförda målpunktsanalysen visar att farligt gods som kan ge konsekvenser på aktuella avstånd från närliggande farligt gods-led främst är brandfarliga vätskor (se Bilaga A för sammanfattande tabell över olika typer av ämnen).

4.3.2 Olycka på drivmedelsstation

Det scenario som kommer att analyseras i denna riskbedömning är överspolning av drivmedel med antändning som följd (se Bilaga D). Scenariot innebär att drivmedel läcker ut och bildar en pöl och antänds. Strålning från en sådan brand kan innebära fara för de personer som vistas i närheten.

5 RISKANALYS

Riskanalysen har genomförts med en kvantitativ metod där beräkningar av frekvens och konsekvens för olycksscenarioer har vägts samman till riskmåttet individrisk och samhällsrisk.

I aktuellt kapitel presenteras även en osäkerhets- och känslighetsanalys.

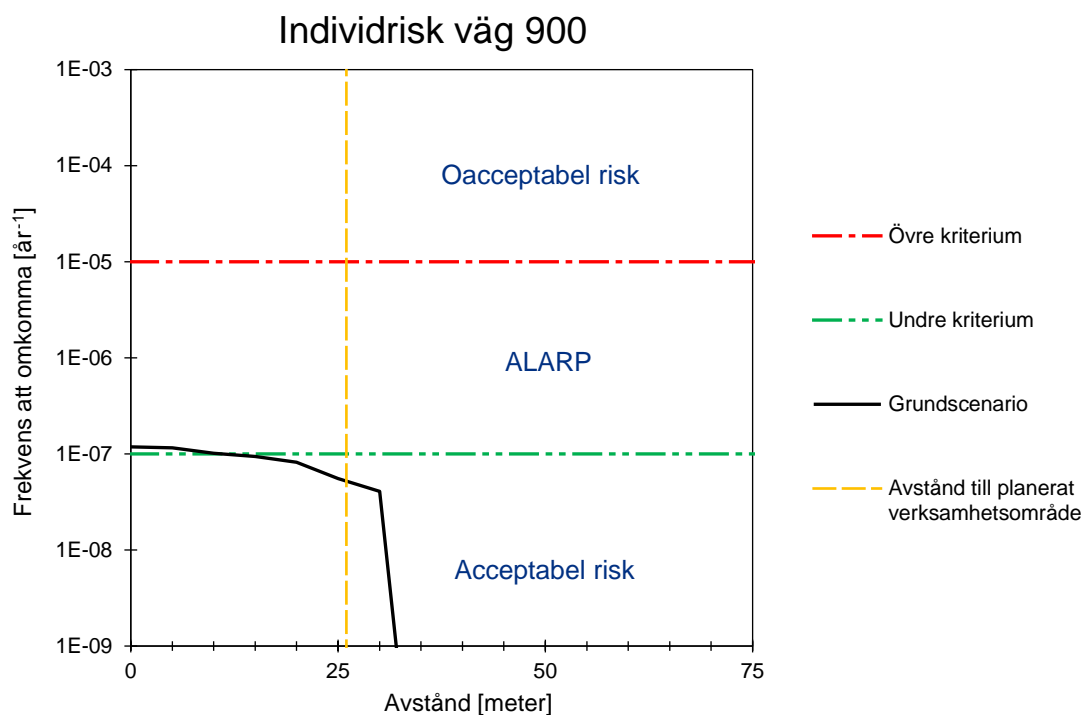
Frekvensberäkningar och konsekvensberäkningar presenteras i Bilagorna A respektive B för transport av farligt gods på väg. Riskberäkningar presenteras i Bilaga C. Den deterministiska analysen för olycka på drivmedelsstation presenteras i Bilaga D.

Riskenivåerna för Kvittenvägen är beräknade för ett scenario som inkluderar att drivmedelsstationen anläggs inom planområdet, med tillkommande drivmedelstransporter på Kvittenvägen som följd.

5.1 Analys med avseende på transport av farligt gods

5.1.1 Individrisk

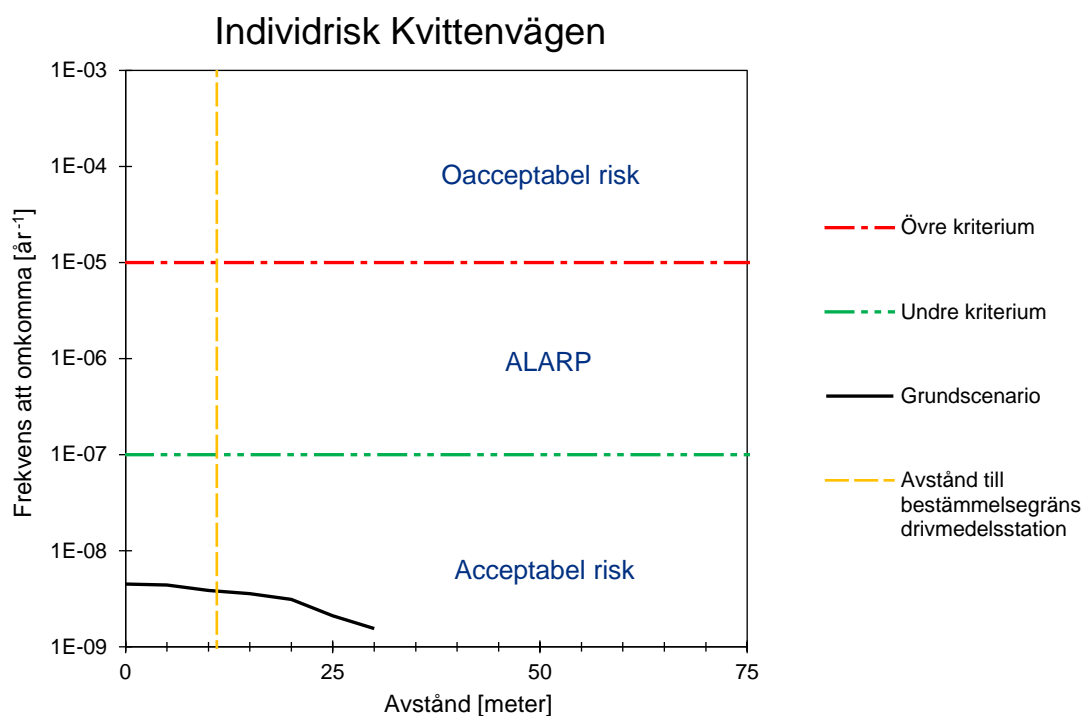
Individrisknivån avseende väg 900 samt undre kriterium för acceptabel risknivå och övre kriterium för oacceptabel risknivå presenteras i Figur 5-1 nedan.



Figur 5-1. Individrisknivå inom planområdet med avseende på transporter av farligt gods på väg 900.

Individrisknivån för väg 900 överskrider precis det undre acceptanskriteriet och fram till ca 10 meter befinner sig individrisknivån lågt inom ALARP-området. Att risknivån hamnar inom ALARP-området innebär att risknivån anses vara acceptabel om rimliga åtgärder vidtas. Vid det planerade avståndet till verksamhetsområdet från väggkant befinner sig individrisken inom acceptabla nivåer utan att riskreducerande åtgärder vidtas.

Individrisknivån avseende Kvittenvägen samt undre kriterium för acceptabel risknivå och övre kriterium för oacceptabel risknivå presenteras i Figur 5-2 nedan.

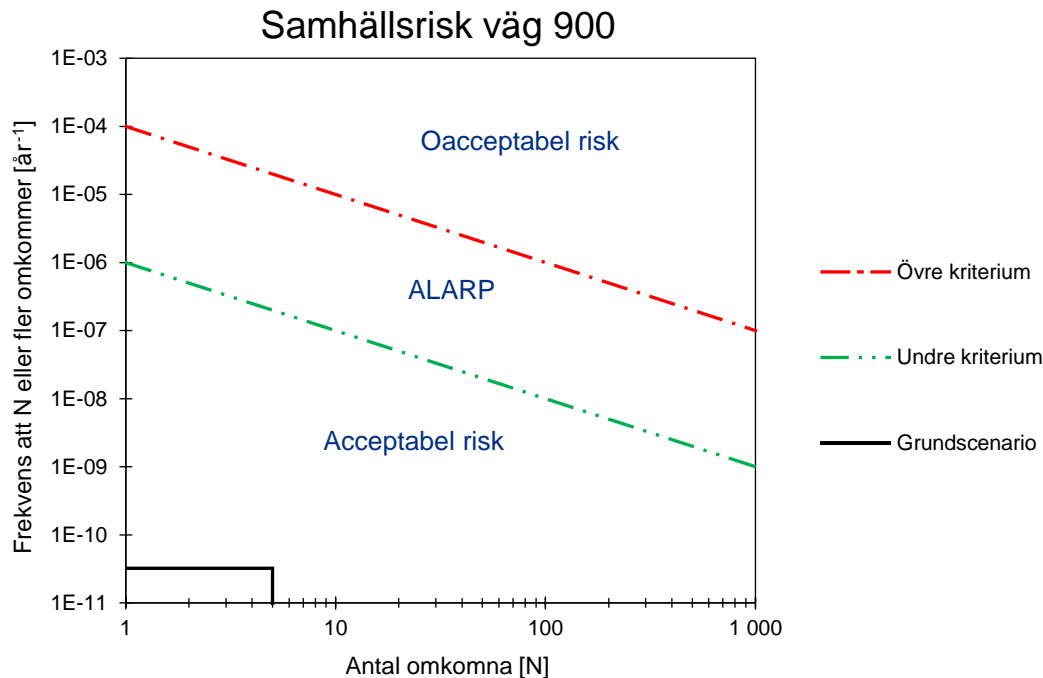


Figur 5-2. Individrisknivå inom planområdet med avseende på transporter av farligt gods på den del av Kvittenvägen som agerar tillfartsled för drivmedelstransporter till den potentiella drivmedelsstationen.

Individrisknivån för Kvittenvägen underskrider det undre acceptanskriteriet, vilket innebär att individrisken befinner sig inom acceptabla nivåer utan att riskreducerande åtgärder vidtas.

5.1.2 Samhällsrisk

Samhällsrisknivån samt undre kriterium för acceptabel risknivå och övre kriterium för oacceptabel risknivå presenteras i Figur 5-3 nedan.



Figur 5-3. Samhällsriskenivå med avseende på transporter av farligt gods på väg 900.

Samhällsriskenivån befinner sig inom området för acceptabel risk. Att riskenivån underskrider det nedre acceptanskriteriet betyder att riskenivån anses acceptabel utan att riskreducerande åtgärder vidtas.

5.2 Osäkerheter och känslighetsanalys

Riskbedömningar av detta slag är förknippade med osäkerheter. Statistik och framtagna litteratur inom området har använts för att minimera dessa osäkerheter så långt det varit möjligt. I de fall det inte varit möjligt att ta fram tillförlitliga värden har osäkerheter i olika parametrar hanterats med hjälp av konservativa antaganden och säkerhetsmarginaler. Syftet är att osäkerheterna ska leda till överskattningar snarare än underskattningar av riskenivån för att säkerställa robustheten i resultatet. Utöver detta sker nedan en känslighetsanalys av särskilt betydande parametrar. De största identifierade osäkerheterna i denna riskbedömning utgörs av följande.

- Persontäthet längs aktuell väg-/järnvägssträcka
- Antal transporter med farligt gods

5.2.1 Persontäthet

Persontäthet är en parameter som har stor påverkan på samhällsriskenivåerna eftersom den påverkar antalet personer som förväntas omkomma vid respektive scenario.

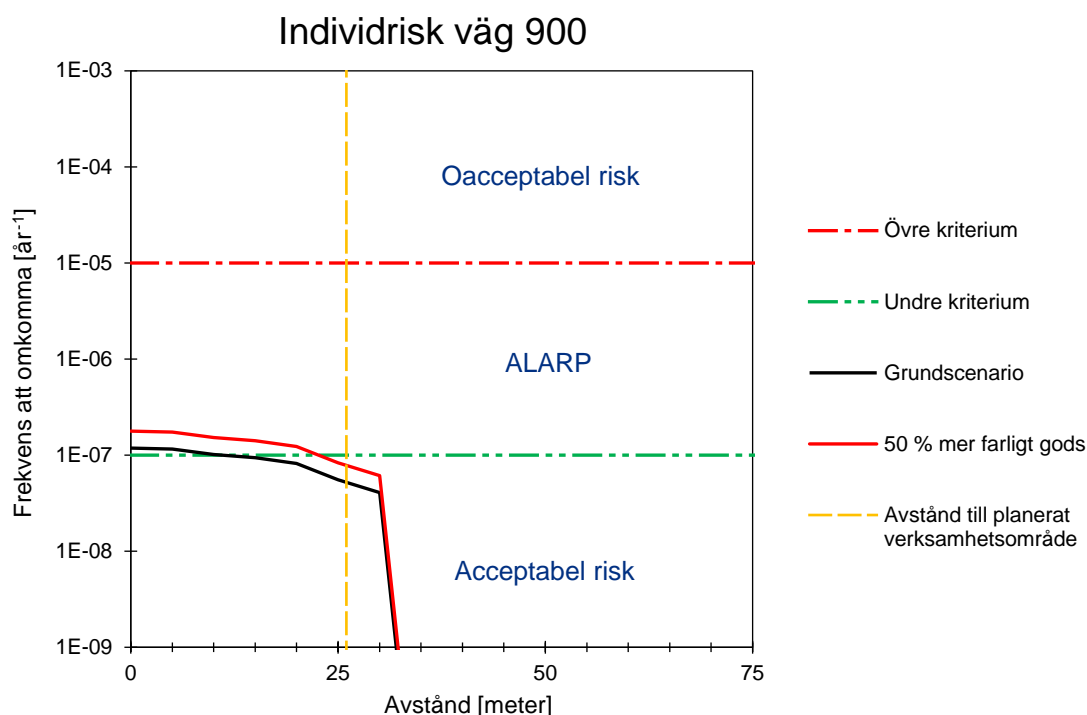
Osäkerheten har hanterats genom att persontätheten har uppskattats konservativt, inom och kring planområdet. Personantalet uppskattas utifrån generell statistik från SKL kring hur många personer som befinner sig inom handels- och industri-områden [17]. För att undersöka robustheten i resultatet genomförs en känslighetsanalys med 20 % högre persontäthet i jämförelse med grundscenariot.

5.2.2 Antal transporter av farligt gods

I riskanalysen görs en beräkning för individ- och samhällsrisk för 50 % ökat antal transporter med farligt gods för att undersöka robustheten i resultaten.

5.2.3 Resultat av känslighetsanalys

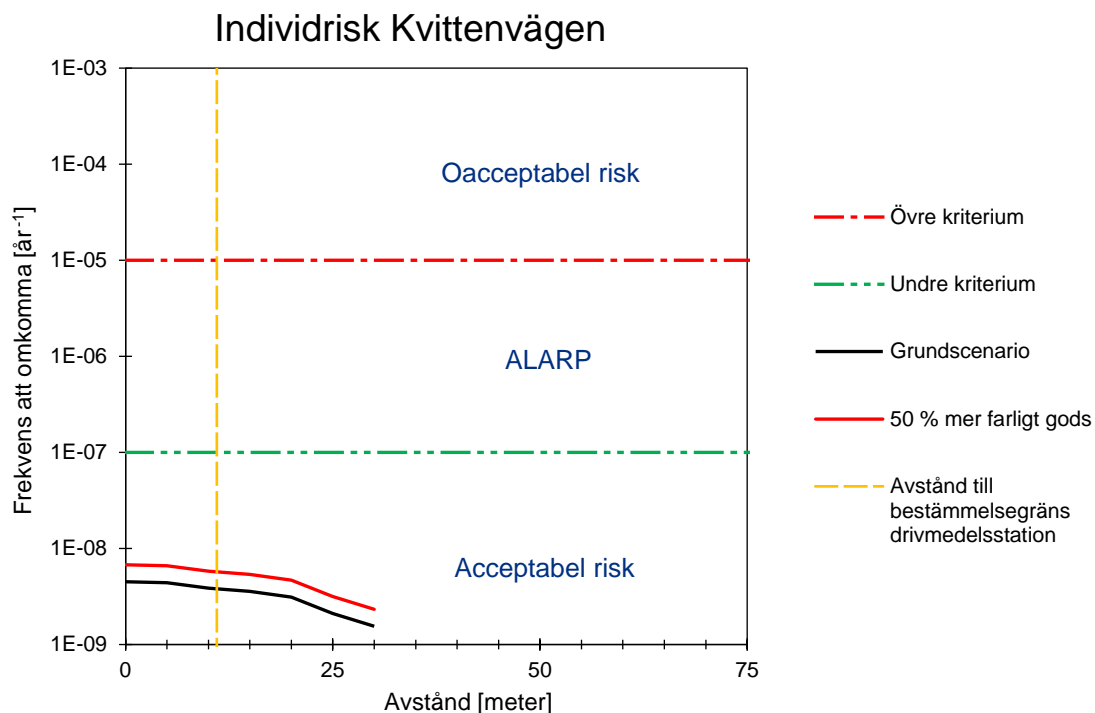
I Figur 5-4 illustreras individrisknivåerna gällande väg 900 för grundscenariot respektive känslighetsanalysen.



Figur 5-4. Individrisk - känslighetsanalys med avseende på 50 % fler transporter med farligt gods på väg 900.

Individrisknivån befinner sig fortsatt inom ALARP-området med 50% fler transporter av farligt gods på väg 900, och förskjuts marginellt uppåt i jämförelse med grundscenariot. Vid det planerade avståndet till verksamhetsområdet befinner sig individrisknivån avseende känslighetsanalysen inom området för acceptabel risk, liksom för grundscenariot.

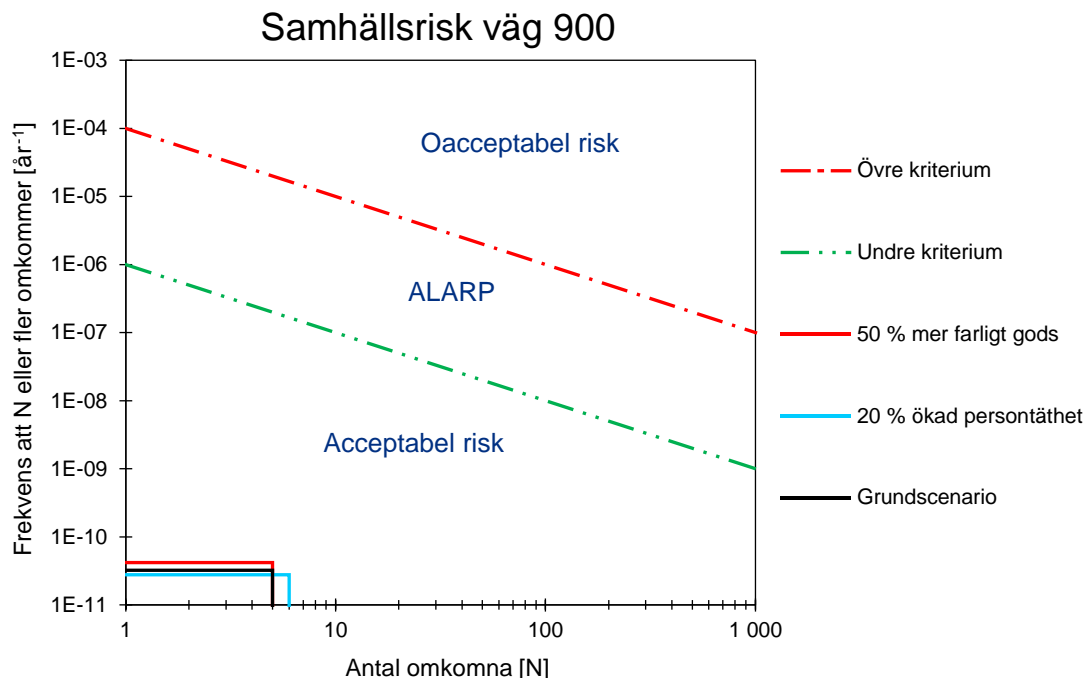
I Figur 5-5 illustreras individrisknivåerna gällande Kvittenvägen för grundscenariot respektive känslighetsanalysen.



Figur 5-5. Individrisk - känslighetsanalys med avseende 50 % fler transporter med farligt gods på Kvittenvägen.

Individrisknivån avseende 50% fler transporter av farligt gods på Kvittenvägen förskjuts uppåt i relation till grundscenariot. Individrisknivåerna avseende både grundscenario och känslighetsanalys befinner sig dock fortsatt inom området för acceptabel risk.

I Figur 5-6 illustreras samhällsrisknivåerna för grundscenariot respektive de två känslighetsanalyserna.



Figur 5-6. Samhällsrisk – Känslighetsanalys avseende 50% mer farligt gods på väg 900, respektive 20 % ökad persontäthet kring väg 900.

Samhällsriskenivåerna befinner sig fortsatt inom området för acceptabel risk med avseende på båda de analyserade parametrarna i känslighetsanalysen. Samhällsriskenivån har förskjutits något uppåt i grafen för känslighetsanalysen avseende fler transporter med farligt gods och något högerut i grafen för känslighetsanalysen avseende ökad persontäthet.

Riskenivåerna befinner sig fortsatt huvudsakligen inom samma områden för respektive riskkälla med genomförd känslighetsanalys. Individriskenivån för både väg 900 och Kvittenvägen stannar inom det acceptabla området vid avståndet till det planerade verksamhetsområdet vid genomförd känslighetsanalys. Samhällsriskenivån befinner sig också under det nedre acceptanskriteriet vid genomförda känslighetsanalyser. Därmed kan det konstateras att resultatet är robust med avseende på de undersökta parametrarna persontäthet respektive transporter med farligt gods.

5.3 Analys med avseende på drivmedelsstation

Analysen med avseende på den potentiellt tillkommande drivmedelsstationen sker med ett deterministiskt tillvägagångssätt.

Det aktuella olycksscenariot för vätskeformigt drivmedel är överspolning av drivmedel med antändning som följd (se Bilaga D). Scenariot innebär att drivmedel läcker ut och bildar en pöl som uppgår till 300 m² för ett stort utsläpp i enlighet med publikation av Länsstyrelsen i Stockholm län [6]. Detta bedöms vara ett osannolikt scenario.

En pöl med area på 300 m² motsvarar en radie om ca 10 meter. Värmestrålning från en sådan pölbrand med förutsättningar enligt Bilaga D motsvarar ett sammanlagt konsekvensavstånd om ca 40 meter. Detta konsekvensavstånd utgår utifrån en stationär utsläppspunkt; från påfyllningsanslutning mellan tankfordon och cistern. I konservativt syfte antas pölen ha fri utbredning (inga riskreducerande hinder).

Rimliga riskreducerande åtgärder bör vidtas för att erhålla en acceptabel risknivå inom drivmedelsstationens närområde.

6 RISKVÄRDERING OCH ÅTGÄRDSFÖRSLAG

I detta kapitel redovisas riskvärdering, diskussion kring åtgärder och avslutningsvis presenteras rekommenderade åtgärder för aktuellt område.

6.1 Värdering av risknivåer

Resultaten från analysen visar att risknivån inom planområdet är förhöjd, men inom acceptabla nivåer vid avståndet för nuvarande planutkast verksamhetsområdesgränser. Individrisknivåerna inom planområdet befinner sig inom acceptabla nivåer med avseende på både väg 900 och Kvittenvägen vid avstånden för planerade verksamhetsgränser.

Individrisknivåerna drivs främst av potentiella olyckor som härrör från brandfarlig vätska (ämnesklass 3). Sammantaget kan individrisknivåerna vid verksamhetsgränserna anses vara acceptabla utan att riskreducerande åtgärder vidtas. Trots detta rekommenderas ett antal åtgärder med syfte att reducera risknivåerna med avseende på ämnesklass 3, för att säkerställa att de redan låga risknivåerna bibehålls. Se åtgärdsförslag i nästa avsnitt.

Samhällsriskerna inom planområdet har beräknats med utgångspunkt i den dimensionerande riskkällan väg 900. Den mycket låga persontätheten inom planområdet och i närområdet i kombination med relativt få transporter av farligt gods på vägen, gör att den beräknade samhällsriskerna är mycket liten i relation till de satta acceptanskriterierna. Vidare består farligt gods-transporterna på väg 900 främst av ämnesklass 3. Olycksscenarier involverandes denna ämnesklass resulterar generellt i relativt korta konsekvensavstånd från väggkant (<35 meter) vilket bidrar till att samhällsriskerna är liten. Sammantaget visar detta att samhällsrisknivån kan anses vara acceptabel utan att riskreducerande åtgärder vidtas.

Utifrån den deterministiska analysen för drivmedelsstationen framgår att det studerade olycks-scenariot med överspolning och antändning av drivmedel ger upphov till ett konsekvensavstånd om ca 40 meter från utsläppspunkt. Scenariot utgår från att endast bensin är bränslet som läcker ut och förbränns. Detta ses som ett konservativt antagande eftersom andra drivmedel som ger mindre omfattande konsekvenser finns på drivmedelsstationen. Riskreducerande åtgärder i form av bebyggelsefria avstånd kring drivmedelsstationen bedöms som rimligt att vidta.

6.1.1 Känslighetsanalys

Känslighetsanalysen för individrisk visar att resultaten är robusta med avseende på parametern *antal transporter med farligt gods*. Beräkningarna i grundscenarierna för båda vägarna är gjorda med konservativa antaganden och känslighetsanalyserna (50 % fler antal transporter med farligt gods) visar att risknivåerna endast påverkas i mindre omfattning.

Känslighetsanalysen för samhällsrisk är gjord med avseende på parametrarna *antal transporter med farligt gods* och *persontäthet* och resulterar i risknivåer som fortsatt befinner sig under det nedre acceptanskriteriet med god marginal. Känslighetsanalysen visar därmed att resultatet för

samhällsrisk är robust med avseende på dessa parametrar. Grundscenariot har beräknats med konservativa antaganden och känslighetsanalysen (50 % fler antal transporter med farligt gods respektive 20 % fler antal personer) visar att risknivåerna påverkas, men att de förblir inom samma område som för grundscenariot.

6.1.2 Scenario utan drivmedelsstation

Om en drivmedelsstation inte anläggs inom planområdet bibehålls risknivåerna på samma nivåer som förekommer i nuläget, det vill säga ingen betydande risk tillkommer inom planområdet. Vidare skulle farligt gods-transporterna på Kvittenvägen inte utökas utan stå i proportion till de som går på vägen i nuläget (transporter till och från återvinningscentralerna).

Individrisknivån avseende väg 900 respektive samhällsrisknivån påverkas inte om drivmedelsstationen exkluderas från området. Transporter av ämnesklass 3 förbi planområdet förväntas förbli ungefär desamma.

6.2 Val av riskreducerande åtgärder

Riskreducerande åtgärder väljs i första hand för att skydda mot potentiella olyckor med de ämnesklasser av farligt gods som står för det största riskbidraget. I aktuellt fall innebär det att åtgärder som begränsar konsekvenser vid olyckor med brandfarliga vätskor prioriteras.

Riskreducerande åtgärder rekommenderas dels för den potentiella drivmedelsstationen inom planområdet, dels för väg 900 vars åtgärder inte påverkas av huruvida en drivmedelsstation anläggs eller ej. Bebyggelsefria avstånd kring drivmedelsstation (till övrig verksamhet, dvs verksamhet som bedrivs separat från drivmedelsstationens verksamhet) mäts normalt från påfyllningsanslutningen till cistern enligt MSB [7], eller tankfordonets lossningsplats, avluftningsanordningar från bensincistern samt pumpar enligt Länsstyrelsen i Stockholms län [6].

RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER FÖR DRIVMEDELSSTATION

Följande riskreducerande åtgärder rekommenderas för den potentiella drivmedelsstationen inom området för att möjliggöra aktuell detaljplan:

- Bebyggelsefritt avstånd om 25 meter från drivmedelsstationens påfyllningsanslutning (till övrig verksamhet).
- Fasader på byggnader (med övrig verksamhet) inom 40 meter från drivmedelsstationens påfyllningsanslutning utförs obrännbara eller i brandteknisk klass EI 30.
- Utrymning möjliggörs på skyddad sida bort från drivmedelsstationen för byggnader (med övrig verksamhet) inom 40 meter från drivmedelsstationens påfyllningsanslutning.
- Planområdets utformning bör ej uppmuntra till stadigvarande utomhusvistelse inom 40 meter från drivmedelsstationens påfyllningsanslutning.

RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER FÖR VÄG 900

Följande riskreducerande åtgärder rekommenderas för väg 900 för att möjliggöra aktuell detaljplan:

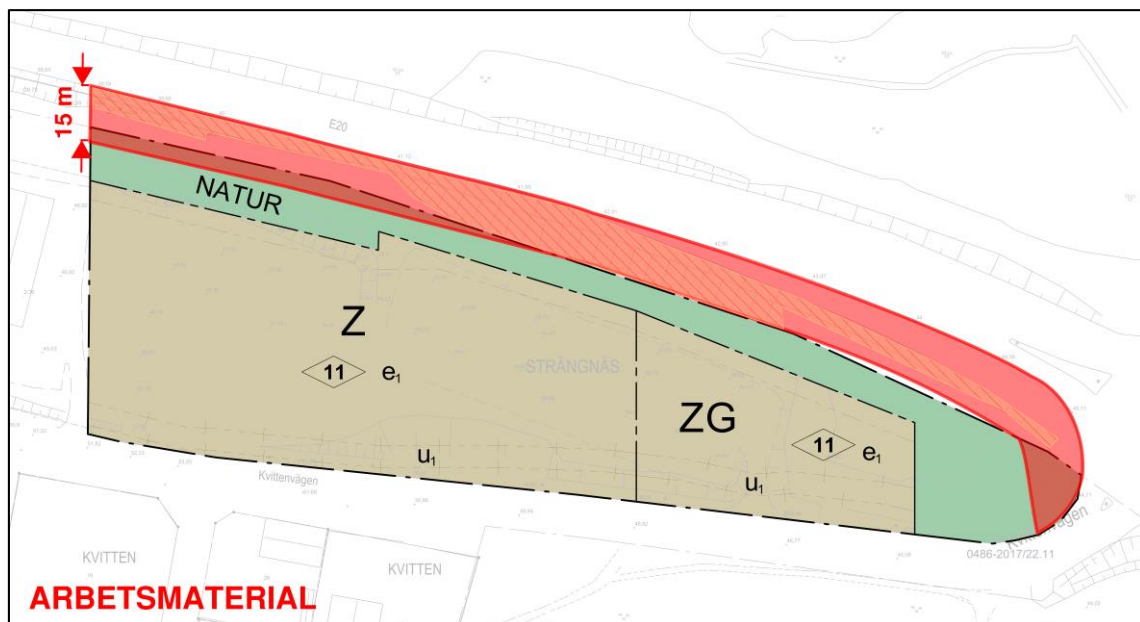
- Säkerställ att befintligt dike mellan planområdet och väg 900 behålls, som skydd mot strömmande våtskor att nå planområdet.
- Bebyggelsefritt avstånd om 15 meter från väggkant på väg 900.
- Planområdets utformning bör ej uppmuntra till stadigvarande utomhusvistelse inom 15 meter från väggkant på väg 900.

Med nuvarande utformning av detaljplanen uppfylls redan de rekommenderade avstånden från väg 900.

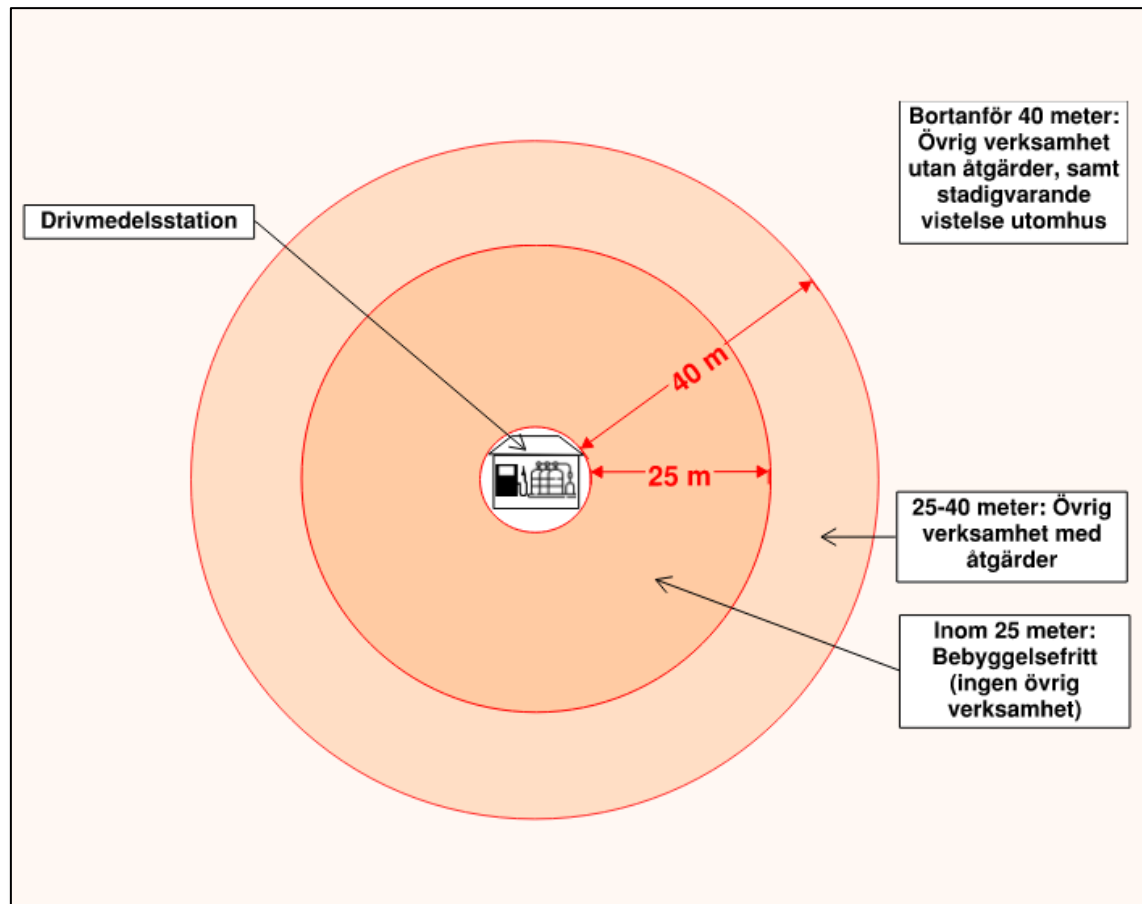
Föreslagna åtgärder baseras på en bedömning utifrån konsekvensavstånd för aktuella olycksscenarioer. Val av åtgärder baseras även på Boverket och Räddningsverkets rapport *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner* [14].

6.2.1 Illustrationer över riskreducerande åtgärder

För att förtydliga de rekommenderade riskreducerande åtgärderna följer illustrationer i Figur 6-1 och Figur 6-2.



Figur 6-1. Illustration av det bebyggelsefria avstånd samt närmsta avstånd för stadigvarande utevistelse på 15 meter från väggkant på väg 900 som rekommenderas som riskreducerande åtgärder (röd markering) [3].



Figur 6-2. Illustration av det bebyggelsefria avstånd på 25 meter från drivmedelstationens påfyllningsanslutning samt de 40 meter som i aktuellt fall rekommenderas som närmsta avstånd för stadigvarande utevistelse. För övrig verksamhet på ett avstånd mellan 25–40 meter från påfyllningsanslutning rekommenderas riskreducerande åtgärder i form av fasadåtgärder och bortvända utrymningsmöjligheter. Åtgärderna gäller för scenariot med drivmedelsstation.

7 SLUTSATSER

Denna riskbedömning syftar till att möjliggöra att tekniska olycksrisker med påverkan på den nya detaljplanen *Strängnäs 2:1, Kvittenvägen* kan hanteras på ett tillfredsställande sätt enligt rådande lagkrav och den specifika platsens utformning.

Genomförda beräkningar visar att risknivåerna avseende transporter av farligt gods sammantaget är något förhöjda inom planområdet, men inom acceptabla nivåer vid nuvarande planutformnings avstånd till verksamhetsområdesgränser. Den potentiella drivmedelsstationen bidrar till förhöjda risknivåer inom området. Aktuell markanvändning kan vara lämplig under förutsättning att riskreducerande åtgärder vidtas för att erhålla en acceptabel risknivå. Ett antal riskreducerande åtgärder beträffande fysiska barriärer, planområdets utformning och fasadåtgärder har föreslagits baserat på de olyckor som ger störst påverkan på risknivåerna. Dessa åtgärdsförslag presenteras i avsnitt 6 *Riskvärdering och åtgärdsförslag*. Åtgärdsförslagen skiljer sig åt beroende på vilken riskkälla som avses.

Om föreslagna åtgärder beaktas bedömer Bengt Dahlgren AB att rimlig hänsyn har tagits till aktuella risknivåer satt i relation till tillämpade kriterier för riskvärdering.

REFERENSER

- [1] "Plan- och bygglag," SFS 2010:900.
- [2] "Miljöbalk," SFS 1998:808.
- [3] Strängnäs kommun, *UTKAST Plankarta med planbestämmelser, Strängnäs 2:1, "Kvittenvägen"*, Juni 2021.
- [4] Strängnäs kommun, *Arbetsmaterial planbeskrivning detaljplan för Kvittenvägen, 210705*.
- [5] Länsstyrelsen Södermanlands län, "Farligt gods - hur man kan planera med hänsyn till risk för olyckor intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods," Nyköping, 2015.
- [6] Länsstyrelsen i Stockholms län, Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer, Länsstyrelsen i Stockholms län, 2000.
- [7] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, *Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer*, 2015.
- [8] Lantmäteriet, "Min Karta Lantmäteriet," [Online]. Available: <https://minkarta.lantmateriet.se/>. [Använd 07 07 2021].
- [9] Strängnäs kommun, *Detaljplan för Strängnäs 2:1, del av, Kvitten i Strängnäs., 2006-07-12*.
- [10] SIS, Svensk standard SS-ISO 31000:2018. Riskhantering - Vägledning, Stockholm: Swedish Standards Institute, 2018.
- [11] Räddningstjänsten Strängnäs, *Telefonstamtal Hultman, David*, 2021-08-11.
- [12] Davidsson, G., Lindgren, M. & Mett, L., *Värdering av risk - FoU Rapport*, Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap (f.d. Räddningsverket), 1997.
- [13] Räddningsverket och Boverket, "Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner," 2006.
- [14] NVDB, "NVDB," 2019. [Online]. Available: <https://nvdb2012.trafikverket.se/SeTransportnatverket>. [Använd 30 03 2021].
- [15] Eskilstuna Strängnäs Energi & Miljö, *Samådsunderlag ansökan tillstånd Kvitten*, 2019-10-29.
- [16] Tysslinge Återvinningsanläggning, *Mejlkonversation m. Lager, Kjell*, 2020-03.

- [17] Sveriges Kommuner och Landsting, *Täthetsmått för effektiv kollektivtrafik*, 2016.
- [18] Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI), "Farligt gods - riskbedömning vid transport," Räddningsverket, Karlstad, 1996.
- [19] Strängnäs kommun, *Traffic Analysis Report Västerportsleden*, 2018.
- [20] Trafikverket, *Trafikuppräkningsstal för EVA och manuella beräkningar 2017-2040-2065*, 2020.
- [21] Trafikanalys, "Lastbilstrafik 2019," Trafikanalys, 2020.
- [22] Trafikanalys, "Lastbilstrafik - statistik för år 2014-2018," <https://www.trafa.se/vagtrafik/lastbilstrafik/>, 2018.
- [23] Strängnäs kommun, *Mejl-konversation med Landin, L och Doverborg, J*, 2021.
- [24] Health and Safety Commission (HSC), "Major Hazard Aspects of the Transport of Dangerous Substances," H.M.S.O, 1991.
- [25] A. Sarrack, "Assessment of risk due to vehicle accident for the plutonium solution transfer from H-area to F-area," Westinghouse Savannah River Company, beställd av The U.S Department of Energy, South Carolina, 1996.
- [26] Stadsbyggnadskontoret i Göteborg, "Översiktsplan för Göteborg - Fördjupad för sektorn transporter av farligt gods, Bilagorna 1-5," 1997.
- [27] L. Helmersson, "Konsekvensanalys av olika olycksscenarier vid transport av farligt gods på väg och järnväg," VTI, Väg- och transportforskningsinstitutet, Stockholm, Rapport nr. 387:4, 1994.
- [28] G. Purdy, "Risk analysis of the transportation of dangerous good by road and rail," *Journal of Hazardous Materials*, vol. 33, nr 2, pp. 229-259, 1993.
- [29] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), "Explosionsrisker med mineralgödsel," 2017. [Online]. Available: <https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Brandfarligt--explosivt/Brandreaktiva-varor/Explosionsrisker-med-mineralgods/>. [Använd 31 10 2017].
- [30] Försvarets forskningsanstalt (FOA), *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor*, 1998.
- [31] Center for Chemical Process Safety (CCPS) of the American Institute of Chemical Engineers (AIChE), *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis*, 2000.
- [32] Statistiska centralbyrån (SCB), *Väder - Statistisk årsbok 2011*, 2011.

- [33] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), *RIB sök - propan, hämtad:*
<https://rib.msb.se/Portal/Template/Pages/Kemi/Substance.aspx?id=472&q=propan&p=1>
[2017-05-29].
- [34] Länsstyrelsen i Skåne län, *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen -
Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods*, 2007.
- [35] B. Andersson, ”Introduktion till konsekvensberäkningar - Några förenklade typfall,” Lund
University, Institute of Technology, Department of Fire Safety Engineering, Lund, 1992.
- [36] Committee for the Prevention of Disasters (CPR), ”Guidelines for quantitative risk
assessment CPR 18E (the 'Purple Book'),” 1999.
- [37] Committee for the Prevention of Disasters (CPR) , ”Methods for the determination of
possible damage CPR 16E (the 'Green Book'),” 1990.
- [38] Försvarets forskningsanstalt, *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor*,
1998.

BILAGA A - FREKVENSBERÄKNINGAR: VÄG

I denna bilaga beskrivs metodik, indata och antaganden för att beräkna frekvensen av olycksscenarioer till följd av olycka vid transport av farligt gods. Beräkningen utgörs av två steg. Det första steget utgörs av att beräkna frekvensen för olycka med en transport av farligt gods. Det andra steget utgörs av att beräkna sannolikheten för att en olycka med respektive ämnesklass ska leda till ett givet olycksscenario.

I Tabell A-1 nedan återges en beskrivning av respektive ämnesklass, potentiella konsekvenser vid olycka samt om ämnets egenskaper och antal transporter förbi området medför att denna studeras vidare i riskbedömningen.

Tabell A-1. Sammanfattning av respektive ämnesklass av farligt gods med tillhörande konsekvens.

Klass	Ämnen	Exempel	Konsekvenser	Studeras vidare i riskbedömningen
1	Explosiva varor	Sprängämnen, tändmedel, ammunition etc.	Detonation som leder till tryckvågor med dödliga konsekvenser för personer utomhus normalt upp till 70 meter. Raserade byggnader kan ske vid längre avstånd.	Ja
2	Gaser			
2.1	Brandfarliga gaser (kondenserade)	Gasol, vätgas, etc	Potentiella olycksscenarioer utgörs av jetflammar, BLEVE, gasmolnexplosion vilket kan ske efter utsläpp och antändning.	Nej, inga transporter
2.2	Ikke brandfarliga, icke giftiga gaser	Inerta gaser, t.ex. kväve	Kvävningsframkallande eller oxiderande. Kan ge upphov till konsekvens i omedelbar närhet.	Nej, inga transporter
2.3	Kondenserad giftig gas	Klor, ammoniak, etc.	Utsläpp och spridning i luft som kan ge dödlig påverkan.	Nej, inga transporter
3	Brandfarliga vätskor	Bensin, diesel- och eldningsolja	Värmestrålning vid antändning.	Ja
4	Brandfarliga fasta ämnen, självantändande ämnen, ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten.	Metallpulver, karbid etc.	Kan ge upphov till brand med konsekvens i omedelbar närhet.	Nej, inga transporter
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	Natriumklorat, väteperoxid, etc.	Blandning med organiskt material kan orsaka explosionsartade brandförlopp.	Nej, inga transporter
6	Giftiga ämnen, vämjeliga ämnen och ämnen med benägenhet att orsaka infektioner	Arsenik-, bly och kvicksilversalter, dimetylsulfat, cyanider etc.	Ger skada vid direktkontakt med ämnen. Normala riskavstånd <20 meter.	Nej, inga transporter
7	Radioaktiva ämnen		Akut skada uppkommer ej vid olycka.	Nej, inga transporter
8	Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, natriumhydroxid, etc.	Frätskador med konsekvensavstånd normalt 0-20 meter.	Nej, inga transporter
9	Magnetiska material och övriga farliga ämnen	Asbest, gödningsämnen, etc.	Ingen risk för livshotande personskada	Nej, inga transporter

Frekvens av olyckor vid transport av farligt gods

Frekvens av olyckor med transporter av farligt gods beräknas enligt VTI-metoden vilken beskrivs i rapporten *Farligt gods – riskbedömning vid transport*. Indata och valda parametrar i beräkningarna hämtas från denna rapport [18]. Nedanstående indata i Tabell A-2 för väg 900 respektive Tabell 0-1 för Kvittenvägen ligger till grund för beräkningarna. Längst ned återges resulterande frekvens av olycka vid transport av farligt gods.

Tabell A-2. Indata och resulterande frekvens av olycka vid transport av farligt gods på väg 900.

Variabel	Grundscenario, väg 900: (Målpunktsanalys)	Känslighetsanalys, väg 900: (uppräknings transport FG)
Studerad sträckas längd [18]	1 km	1 km
ÅDT år 2040 [fordon/dygn] [19]	8919	8919
ÅDT tung trafik [fordon/dygn] [19]	632	632
ÅDT fordon med farligt gods [fordon/dygn]	1,2	1,8
Hastighetsbegränsning [km/h]	80	80
Bebyggelsemiljö	Tätort (stad)	Tätort (stad)
Gatu-/vägtyp	Trafikled	Trafikled
Olyckskvot	0,80	0,80
Andel singelolyckor	0,25	0,25
Index för olycka med farligt gods	0,11	0,11
Frekvens av olycka med farligt gods	$6,22 \cdot 10^{-4}$	$9,33 \cdot 10^{-4}$

Tabell 0-1. Indata och resulterande frekvens av olycka vid transport av farligt gods på Kvittenvägen, om drivmedelsstation anläggs.

Variabel	Grundscenario, Kvittenvägen: (Målpunktsanalys)	Känslighetsanalys, Kvittenvägen: (uppräknings transport FG)
Studerad sträckas längd [18]	1 km	1 km
ÅDT år 2040 [fordon/dygn]	1000	1000
ÅDT tung trafik [fordon/dygn]	400	400
ÅDT fordon med farligt gods [fordon/dygn]	0,11	0,17
Hastighetsbegränsning [km/h]	40	40
Bebyggelsemiljö	Tätort (stad)	Tätort (stad)
Gatu-/vägtyp	Gata/väg	Gata/väg
Olyckskvot	1,6	1,6
Andel singelolyckor	0,1	0,1
Index för olycka med farligt gods	0,02	0,02
Frekvens av olycka med farligt gods	$1,23 \cdot 10^{-4}$	$1,85 \cdot 10^{-4}$

Antalet transporter i grundscenariot för väg 900 (Västerportsleden) bygger på data från trafikmätningar genomförda 2018, vilka har räknats upp med ett av Trafikverket föreslaget

tillväxttal för Södermanland på 1,47 % per år fram till horisontåret 2040 [20]. Antalet farligt gods-transporter på väg 900 är uppskattade genom en målpunktsanalys. Relevanta målpunkter för farligt gods inom Strängnäs tätort har identifierats och analyserats. Det förekommer fler målpunkter inom Strängnäs tätort som förväntas få farligt gods-transporterat till sig, men dessa transporter antas ledas över en annan väg än aktuellt vägavsnitt på väg 900. De målpunkter som har analyserats i aktuellt fall presenteras i Tabell 0-2 nedan. Se Figur 0-1 för en illustration över målpunkternas lokalisering inom Strängnäs. Mängden farligt gods som de identifierade drivmedelsstationerna hanterar (utgått från försålda volymer) har multiplicerats med en faktor 1,2 för att simulera en ökad hantering till horisontåret 2040. Snittvikten/godsmängden per transport för ämnesklass 3 är 29 ton enligt glidande medelvärde från statistik över transportarbete på svenska vägar mellan 2015–2019 [21] [22]. Motsvarande snittvikt för transporter med ämnesklass 1 är 7,5 ton.

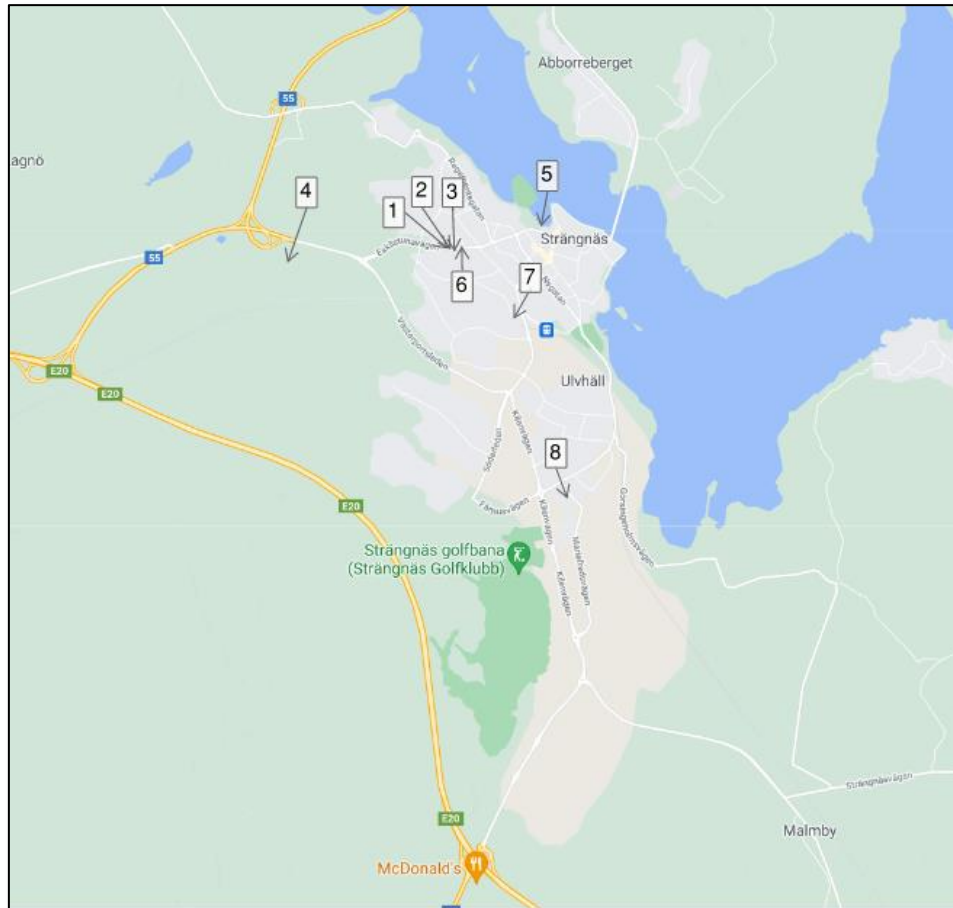
Tabell 0-2. Försålda/hanterade mängder av farligt gods samt tillhörande uppskattade antal transporter vid respektive studerad målpunkt.

Målpunkt	Ämnesklass	Cirka hanterad mängd 2020 (ton) [23]	Hanterad mängd 2040 (ton)	Uppskattat antal transporter per vecka 2040	Kartpunkt i Figur 0-1 nedan
Bilia drivmedelsstation (Tanka) ⁴	3	884	1060	0,7	1
St1 drivmedelsstation	3	2392	2870	1,9	2
Circle K drivmedelsstation	3	2648	3177	2,11	3
Kvitten och Tysslinge ÅVC	3	8,2 [16] [15]	9,8	0,08 ⁵	4
Strängnäs sjömack	3	95	114	0,08	5
Pyro Event AB	1	0,5	2 ⁶	0,01	6
OKQ8	3	2226	2671	3,54	7
Preem	3	2374	2849	3,78	8

⁴ Det är denna verksamhet som potentiellt ska omlokaliseras till förevarande detaljplaneområde vid Kvittenvägen.

⁵ I konservativt syfte har antalet transporter till återvinningscentralerna räknats upp, så att antalet transporter av ämnesklass 3 tur och retur på Kvittenvägen motsvarar 4 stycken á 29 ton per år.

⁶ Konservativt har antagits att verksamheten har utökats till år 2040 till att hantera 2 ton per år.



Figur 0-1. Identifierade relevanta målpunkter inom Strängnäs. Siffran motsvarar en målpunkt som finns beskriven i tabellen ovan.

Vid känslighetsanalys avseende antal transporter med farligt gods genomförs en uppräknings av antal transporter med farligt gods motsvarande 50 %.

Frekvensen av olyckor med farligt gods där det sker ett utsläpp beräknas som produkten av frekvensen för en olycka med farligt gods och indexet för farligt gods-olycka. Vid olyckor där det sker utsläpp av ämne som transporteras i tjockväggig tank reduceras frekvensen med 1/30-del [18].

Händelseträdsmetodik – olyckor på väg

I denna del av bilagan redovisas frekvensberäkningar som genomförts med hjälp av händelseträdsmetodik vid olyckor på väg. Händelseträden ser olika ut för respektive ADR-klass och redovisas nedan tillsammans med tillhörande antaganden och förutsättningar.

ADR-S klass 1 - Explosiva ämnen och föremål

En explosion av klass 1 förväntas kunna uppstå till följd av stötinitiering samt att en brand uppkommer och sprids till lasten. Det är främst ämnesklass 1.1 som utgörs av ämnen som kan leda till massexlosion där hela lasten exploderar i princip samtidigt. Det finns begränsat med statistik över hur mycket av klass 1 som utgörs av klass 1.1, därför görs det konservativa antagandet att samtliga ämnen inom ämnesklass 1 kan leda till massexlosion.

Explosion till följd av stötinitiering kan ske vid kollision eller annan stöt som är tillräckligt kraftig för att initiera en explosion i lasten. Det finns begränsat med statistik och forskning på hur pass kraftig en sådan stöt behöver vara. Enligt H.M.S.O kan en explosion till följd av stötinitiering i samband med olycka ske med en sannolikhet av 0,2 % [24].

Givet att en explosion inte sker direkt i samband med olyckan kan en brand i fordonet som sprids till lasten medföra att en explosion sker. Sannolikheten för att en brand uppstår i fordonet ansätts till 2 % [25]. Sannolikheten för efterföljande spridning till lasten ansätts till 50 % [26].

Den maximalt tillåtna transportmängden av explosiva ämnen i EX III-klassade fordon på väg är 16 ton. Det bedöms däremot vara osannolikt med så stora mängder i en transport av både säkerhetsskäl samt att det sällan finns skäl att transportera så pass stora mängder. Majoriteten av transporter förväntas endast inrymma några hundra kilo vilket särskilt gäller transporter med ämnesklass 1.1. Den ansatta fördelningen av transporterad mängd som kan leda till massexlosion utgörs av nedanstående.

Tabell A-3. Fördelning explosionslast vid olycka med ADR-S-klass 1.

Explosionslast	Väg	Sannolikhet
Litet	500 kg	60 %
Medelstort	1 ton	39 %
Stort	16 ton	1 %

ADR-S klass 2 - Gaser

Sannolikheten för att en olycka leder till läckage av farligt gods antas variera beroende på om godset fraktas i en tunn- eller tjockväggig tank. Tryckkondenserade gaser transporteras i tjockväggiga kärl med hög hållfasthet.

Sannolikheten för ett utsläpp är likt beskrivet ovan 1/30 av sannolikheten för utsläpp vid olycka med tunnväggig tank [18].

Sannolikheten för liten, medel respektive stor utsläppsmängd vid läckage till följd av olycka ansätts enligt Tabell A-4 nedan [18]. I tabellen framgår även de ansatta sannolikheterna för olika utsläppsstorlekar vid utsläpp av brandfarlig eller giftig gas. Beräkningarna görs för två värdetyper: neutral stabilitetsklass (D) och 5 m/s samt måttligt instabil stabilitetsklass (B) och 2 m/s. Stabilitetsklass D förväntas 80 % av tiden och stabilitetsklass B förväntas 20 % av tiden [27].

Slutlig handling

Datum: 2021-09-21

Tabell A-4. Fördelning av utsläppsstorlekar vid olycka med ADR-S-klass 2.1 och 2.3

Utsläppsstorlek	Hålstorlek (diameter) giftig och brandfarlig gas	Sannolikhet	Vädertyp och sannolikhet
Litet	1 cm	62,5 %	2 m/s, Stabilitetsklass B, 20 %
			5 m/s, Stabilitetsklass D, 80 %
Medelstort	3 cm	20,8 %	2 m/s, Stabilitetsklass B, 20 %
			5 m/s, Stabilitetsklass D, 80 %
Stort	11 cm	16,7 %	2 m/s, Stabilitetsklass B, 20 %
			5 m/s, Stabilitetsklass D, 80 %

KLASS 2.1 BRÄNNBARA GASER

För klass 2.1 *brännbara gaser* bedöms konsekvenserna för människor först bli påtagliga i samband med antändning. Tre scenarier antas uppstå beroende av typ av antändning:

- Jetflamma: omedelbar antändning av läckande gas under tryck.
- Brännbart gasmoln: fördröjd antändning av gas som hunnit spridas och därmed ej är under tryck.
- BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion): explosion till följd av att en tank utan säkerhetsventil upphettats under längre tid, exempelvis av kraftig brandpåverkan från en intilliggande vagn.

Sannolikheten för direkt och fördröjd antändning kan antas till 10 respektive 50 % vid utsläpp av mindre än 1500 kg brännbar gas vid olyckor på väg. Motsvarande värden är 20 respektive 80 % för utsläpp av mer än 1500 kg [28]. Sannolikheten för direkt och fördröjd antändning ansätts till ett medelvärde av ovanstående för samtliga utsläppsstorlekar.

Tabell A-5. Sannolikhet för olika olycksscenarier vid olycka med ADR-S klass 2.1.

Utsläppsstorlek	Olycksscenario	Sannolikhet
Litet	Jetflamma	15 %
	Gasmolnsexplosion	65 %
	Ingen antändning	20 %
Medelstort	Jetflamma	15 %
	Gasmolnsexplosion	65 %
	Ingen antändning	20 %
Stort	Jetflamma	15 %
	Gasmolnsexplosion	65 %
	Ingen antändning	20 %

En BLEVE antas kunna inträffa om en jetflamma är riktad direkt mot tanken under en lång tid. Sannolikheten för att en jetflamma leder till en BLEVE bedöms vara mycket liten och antas konservativt vara 1 %.

ADR-S klass 3 - Brandfarliga vätskor

Tankfordon för brandfarliga vätskor är oftast tunnväggiga och har därmed lägre hållfasthet än motsvarande för trycksatta gaser enligt tidigare avsnitt. Gällande brandfarliga vätskor uppstår skadliga konsekvenser för människor när vätskan läcker ut och antänds, där det är värmestrålningen som har den största betydelsen för konsekvenser för människor. Värmestrålningen beror i sin tur på ytan som täcks av den brandfarliga vätskan. Vid en olycka som medför utsläpp av brandfarlig vätska är det av stor vikt att den inte kan rinna ut över stora ytor och inte i riktning mot bebyggelse.

Sannolikheterna för utsläppsstorlek i tunnväggiga tankar är enligt nedanstående tabell [27]. Sannolikheten för utsläppsstorlek baseras på ett antagande om att transportererna sker med tankbilar med släp. Sannolikheten för antändning antas vara 3,3 % för samtliga pölstorlekar [24].

Tabell A-6. Utsläppsstorlek i tunnväggiga tankar vid olycka med ADR-S klass 3.

Utsläppsstorlek	Storlek	Sannolikhet	Sannolikhet för antändning
Litet	50 m ²	25 %	3,3 %
Medelstort	200 m ²	25 %	3,3 %
Stort	400 m ²	50 %	3,3 %

ADR-S klass 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider

Oxiderande ämnen och organiska peroxider i klass 5 är ämnen som vid oxidation kan understödja en brand eller vara självantändande. Vid blandning med organiskt material kan ett explosionsartat brandförlopp ske. För att en blandning mellan oxiderande ämne och organiskt bränsle ska detonera krävs en homogen blandning med tillförsel av tillräckligt stor energi. Explosion kan även ske om ämnet utsätts för en kraftig brand.

Representativt ämne utgörs av ammoniumnitrat som kan transporteras i såväl fast som flytande form.

En explosion förutsätts kunna ske om ämnet kommer i kontakt med organiskt material (t.ex. bensin) och bildar en explosiv blandning som sedan antänds [29]. Sannolikheten för ett utsläpp givet olycka beräknas med index för farligt godsolycka. Sannolikheten för ett samtida läckage av fordonets drivmedel och en att ämnena blandas antas grovt uppgå till 10 %. Sannolikheten för en efterföljande antändning antas till 3,3 % [24] och likställs därmed med sannolikheten för antändning av en bensinpöl.

Explosion förutsätts även kunna inträffa om en brand uppstår i samband med olyckan som sedan sprids till godset och medför en tillräcklig påverkan för att ämnet ska explodera. En brand antas uppstå med en sannolikhet av 2 % [25], spridning till godset med en sannolikhet av 50 % av och kritisk påverkan antas ske med en sannolikhet av 1%.

TRANSPORTERAD MÄNGD

Maximal mängd i en transport förutsätts vara 16 ton. Det antas däremot vara osannolikt att en så pass stor mängd bildar en explosiv blandning med organiskt material alternativt att påverkan från en intilliggande brand leder till att hela lasten exploderar.

Det anses vara mer troligt att explosionen omfattar den mängd explosiv blandning som kan uppstå baserat på att en explosiv blandning utgörs av cirka 13 % organiskt material [26]. Med antagandet att 400 kg bränsle blandas med det utsläppta ämnet uppgår blandningens vikt till cirka 3 ton. Det förutsätts konservativt att detta motsvarar en explosionslast om 3 ton TNT.

Tabell A-7. Fördelning explosionslast vid olycka med ADR-S klass 5.

Storlek	Mängd	Sannolikhet
Litet	3 000 kg	99 %
Stort	16 000 kg	1 %

ADRS-S klass 6 & 8 – Giftiga ämnen och frätande ämnen

Vid olyckor med ämnesklass 6 och 8 förutsätts olyckor endast kunna leda till dödliga konsekvenser i olyckans direkta närhet.

Sannolikheten för att godset ska kunna påverka människor antas bero av läckage eller utsläpp från lasten, vilket skattas med index för farligt godsolycka. Sannolikheterna för olika utsläppsstorlekar förutsätts uppgå till 62,5 % för litet utsläpp, 20,8 % för mellan utsläpp och 16,7 % för stort utsläpp.

BILAGA B - KONSEKVENSBERÄKNINGAR: VÄG

I denna bilaga redovisas de konsekvensberäkningar som ligger till grund för riskanalysen. Konsekvens definieras i form av ett konsekvensavstånd inom vilket de människor som befinner sig utomhus kan förväntas omkomma. För olycksscenarioer vars utredning inte är cirkulär återges även den vinkel/andel av cirkeln som krävs för att beräkna konsekvensområdet för respektive scenario.

Konsekvensberäkningarna har utförts med hjälp av programmet ALOHA version 5.4.5 utvecklat av amerikanska myndigheterna Environmental Protection Agency (EPA) och National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), samt handberäkningar. Samtliga konsekvensavstånd har beräknats utifrån att olyckan inträffar vid väggkant närmast området.

ADR-S klass I

Konsekvenserna till följd av en explosion kan delas upp i direkta och indirekta skador. De direkta skadorna utgörs av direkt tryckpåverkan på människa eller skador av luftstöt vågor på byggnader. De indirekta skadorna utgörs av tertiära skador alternativt splitter som träffar människor. Tertiära skador innebär att människor kastas omkull av luftstöt vågen och skadar sig eller omkommer då de träffar marken [30].

Gränsen för dödliga skador på människa, 1% dödlighet, vid direkt tryckpåverkan är 180 kPa och cirka 350 kPa för 99 % dödlighet. Gränsen för lungskador är ungefär 70 kPa [30]. Skador på byggnader kan uppstå vid cirka 20–40 kPa beroende på byggnadens konstruktion.

Konsekvensen är som störst på byggnaderna närmast explosionen då bakomliggande bebyggelse skyddas [26].

För att ta hänsyn till såväl de direkta som indirekta skadorna på människor antas ett viktat skadekriterium där människor förutsätts omkomma vid ett tryck om 100 kPa.

Beräkningarna genomförs enligt metod som presenteras i rapporten *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis* [31]. I metoden beräknas trycket på ett specifikt avstånd från en explosionskälla som utgörs av en viss mängd TNT. Nedan presenteras de beräknade konsekvensavstånden.

Tabell B-1. Konsekvensavstånd vid olycka med ADR-S-klass 1.

Scenario	Explosionslast	Avstånd [meter]
Litet	500 kg	25
Medelstort	1 ton	35
Stort	16 ton	80

Slutlig handling

Datum: 2021-09-21

ADR-S klass 2

ADR-S klass 2 delas upp i två klasser: ADR-S klass 2.1 som utgör brännbara gaser och ADR-S klass 2.3 som utgör giftiga gaser.

Beräkningarna görs för två vädertyper: neutral stabilitetsklass (D) och 5 m/s samt måttligt instabil stabilitetsklass (B) och 2 m/s.

Vindriktningen antas vara jämnt fördelad i samtliga väderstreck. Årsmedeltemperatur är 7°C [32].

ADR-S KLAS 2.1

Det representativa ämnet som använts för beräkningar gällande klass 2.1 brandfarliga gaser ansätts till propan.

Följande skadekriterier har använts vid beräkningarna och utgör kriteriet för när 50 % av individerna kan antas omkomma [30], [33]:

- Jetflamma: strålningsnivå på 15 kW/m² för varaktighet 1 minut.
- Gasmolnsexplosion: koncentration på 2,3 vol.-% vilket motsvarar undre brännbarhetsgränsen.
- BLEVE: strålningsnivå på 25 kW/m² för varaktigheten ca 12 sekunder.

Tabell B-2. Indata till konsekvensberäkningar vid olycka med ADR-S-klass 2.1.

	Parameter	Värde
Omgivning	Vindriktning	Mot området
	Vädertyp	Stabilitetsklass D, 5 m/s Stabilitetsklass B, 2 m/s
	Ytråhet	Stad eller skog
Källa	Ämne	Propan (tryckkondenserad)
	Tankdiameter	2 meter
	Tanklängd	18 meter
	Lagringstemperatur	7 °C
	Mängd ämne i tank	Väg: 20 ton

Nedan presenteras beräknade konsekvensavstånd samt den vinkel som motsvarar jetflammans utbredning i sidled.

Tabell B-3. Konsekvensavstånd jetflamma vid olycka med ADR-S-klass 2.1.

Scenario	Hålstorlek	Konsekvensavstånd	Vinkel (utbredning)
Litet	1 cm	10 m (ingen/marginell skillnad beroende på vind)	45 grader
Medelstort	3 cm	25 m (ingen/marginell skillnad beroende på vind)	45 grader
Stort	11 cm	70 m (ingen/marginell skillnad beroende på vind)	45 grader

Slutlig handling

Datum: 2021-09-21

Nedan presenteras beräknade konsekvensavstånd vid gasmolnsexplosion. Spridningsvinkeln som symboliserar gasmolnets utbredning i sidled uppgår i genomsnitt till 40 grader.

Tabell B-4. Konsekvensavstånd gasmolnsexplosion vid olycka med ADR-S-klass 2.1.

Utsläppsstorlek	Hålstorlek (diameter) giftig och brandfarlig gas	Vädertyp	Konsekvensavstånd [meter]
Litet	1 cm	2 m/s, Stabilitetsklass B	15
		5 m/s, Stabilitetsklass D	10
Medelstort	3 cm	2 m/s, Stabilitetsklass B	45
		5 m/s, Stabilitetsklass D	35
Stort	11 cm	2 m/s, Stabilitetsklass B	200
		5 m/s, Stabilitetsklass D	140

Beräknat konsekvensavstånd för BLEVE uppgår till 225 meter med cirkulär utbredning.

ADR-S KLASS 2.3 – GIFTIG GAS

Utsläpp av tryckkondenserad giftig gas kan beroende på väderförhållanden, topografi och utsläppstyp orsaka skador på mycket långa avstånd. Även dessa ämnen transporteras i tjockväggiga tankar. Dimensionerande ämne har ansatts till svaveldioxid som utgör ett mycket giftigt ämne.

Skadekriterium för 50 % omkomna för svaveldioxid är 798 ppm vid 30 minuters exponering [34].

Tabell B-5. Indata till konsekvensberäkningar för ADR-S-klass 2.3.

	Parameter	Värde
Omgivning	Vindriktning	Mot området
	Vädertyp	Stabilitetsklass D, 5 m/s
		Stabilitetsklass B, 2 m/s
	Yträhet	Stad eller skog
Källa	Ämne	Svaveldioxid (tryckkondenserad)
	Tankdiameter	2 m
	Tanklängd	18 m
	Mängd i tanken	Väg: 25 ton
	Lagringstemperatur	7 °C

Nedan presenteras beräknade konsekvensavstånd och spridningsvinkeln uppgår till cirka 45 grader vid 2 m/s och 17 grader vid 5 m/s i samtliga fall. Vilket ger ett medelvärde om cirka 22 grader.

Tabell B-6. Konsekvensavstånd vid olycka med ADR-S-klass 2.3.

Utsläppsstorlek	Hålstorlek (diameter) giftig och brandfarlig gas	Vädertyp	Konsekvensavstånd [meter]
Litet	1 cm	2 m/s, Stabilitetsklass B	70
		5 m/s, Stabilitetsklass D	70

Slutlig handling

Datum: 2021-09-21

Utsläppsstorlek	Hålstorlek (diameter) giftig och brandfarlig gas	Vädertyp	Konsekvensavstånd [meter]
Medelstort	3 cm	2 m/s, Stabilitetsklass B	220
		5 m/s, Stabilitetsklass D	200
Stort	11 cm	2 m/s, Stabilitetsklass B	800
		5 m/s, Stabilitetsklass D	750

ADR-S klass 3 – Brandfarlig vätska

Beräkningar baseras på vedertagna handberäkningsmetoder [35].

Bensin är den vanligaste varan av de brandfarliga vätskorna och är betydligt mer lättantändlig än exempelvis diesel. Dess fysikaliska egenskaper innebär att risken för antändning av en pöl med bensin bedöms vara sannolik. Bensin antas som representativt ämne för Klass 3.

Nedan listas de förutsättningar/antaganden som ligger till grund för beräkningarna av strålning från pölbränderna.

- När läckage uppstår antänds detta omgående.
- Hela vätskeytan brinner samtidigt.
- Väderförhållanden är ”normala” och påverkar ej strålningen, exempelvis antas halvklart väder utan regn.

Den kritiska strålningen ansätts till 15 kW/m² för varaktighet 1 minut [30]. I denna handling förväntas samtliga som befinner sig inom ett område där strålningsnivåerna överstiger detta värde omkomma, oaktat exponeringstid. Vid strålningsnivåer lägre än 15 kW/m² förväntas ingen omkomma. Detta är ett konservativt antagande, då personer troligtvis inte exponeras under så länge som 1 minut. Konsekvensavstånden utgår från att pölbranden avgränsas till nivå med vägkant.

Beräknade konsekvensavstånd återges nedan.

Tabell B-7. Konsekvensavstånd vid olycka med ADR-S-klass 3.

Utsläppsstorlek	Storlek	Konsekvensavstånd [meter]
Litet	50 m ²	10
Medelstort	200 m ²	25
Stort	400 m ²	35

ADR-S klass 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider

För klass 5 antas det transporterade ämnet motsvara sprängämne. Konsekvensberäkningar och skadekriterier ansätts likt för ADR-S klass 1-Explosiva ämnen ovan.

Beräknade konsekvensavstånd återges nedan.

Slutlig handling

Datum: 2021-09-21

Tabell B-8. Konsekvensavstånd vid olycka med ADR-S-klass 5.

<i>Scenario</i>	<i>Explosionslast</i>	<i>Konsekvensavstånd [meter]</i>
Litet	3 000 kg	45
Stort	16 000 kg	80

ADR-S klass 6 & 8 – Giftiga ämnen och frätande ämnen

Några konsekvenser utanför olyckans direkta närhet bedöms inte kunna förekomma.

Beräknade konsekvensavstånd återges nedan.

Tabell B-9. Konsekvensavstånd vid olycka med ADR-S-klass 6 och 8.

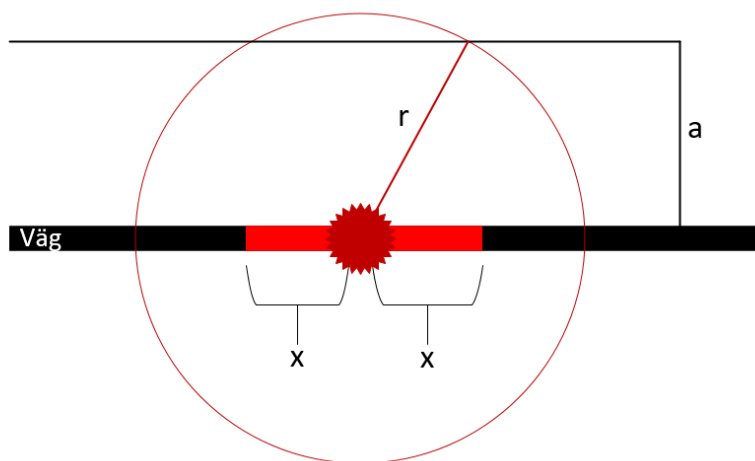
<i>Utsläppsstorlek</i>	<i>Sannolikhet</i>	<i>Konsekvensavstånd [meter]</i>
Litet	62,5 %	5
Medelstort	20,8 %	10
Stort	16,7 %	15

BILAGA C - RISKBERÄKNINGAR

I följande avsnitt beskrivs hur beräkningarna av individrisk respektive samhällsrisk har genomförts.

Individrisk

Frekvens av en olycka med farligt gods beräknas längs en sträcka om 1 kilometer som i de flesta fall är längre än olycksscenariernas konsekvensavstånd. Frekvensen för respektive olycksscenario måste därför korrigeras för detta. Korrigeringen av individrisken görs med Pythagoras sats och beskrivs nedan i Figur E-0-2 och Ekvation 1.



Figur E-0-2. Modell för beräkning av frekvensen att en olycka påverkar ett visst avstånd från transportleden.

$$IR_{x,y,i} = f_i \cdot \frac{2 \cdot \sqrt{r^2 - a^2}}{L}$$

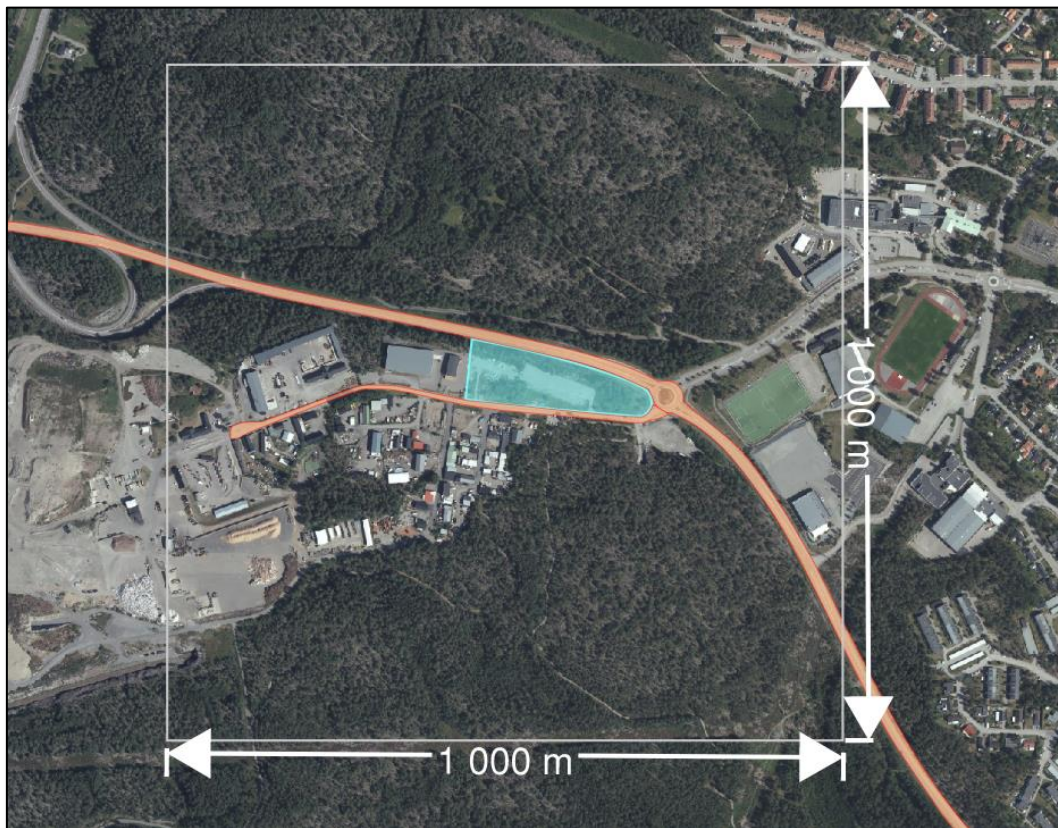
Ekvation 1

Variabel	Förklaring
$IR_{x,y,i}$	Individrisk för olycksscenario.
f_i	Frekvens för olycksscenario (justerad för spridningsvinkel).
L	Längden på vägsträckan (vanligtvis 1 000 meter).
r	Konsekvensavstånd.
a	Avståndet från utsläppskällan.
$x(\sqrt{r^2 - a^2})$	Del av vägsträcka som olyckan sker på och påverkar individen på visst avstånd från transportled.

Samhällsrisk

I detta avsnitt återges indata för beräkning av samhällsrisknivån. Vid beräkningar av samhällsrisknivåer har en vägsträcka om 1 kilometer förbi planområdet studerats [18], se Figur C-1 nedan.

Persontätheten är mycket låg inom den kvadratkilometer som har studerats kring väg 900. Kvadratkilometern är mestadels obebyggd. Verksamheterna som förekommer består av småindustri, externhandel samt sportanläggning. För att uppskatta persontätheten inom kvadratkilometern har schablonvärden från SKR för olika verksamhetstyper använts [17]. För externhandel antas 85 personer per 1000 m² BTA, och för industri 17 personer per 1000 m² BTA. Industri- och handelsområdet uppskattas till ca 25 000 m² BTA inklusive den tillkommande verksamheten inom planområdet. I snitt ger det en persontäthet om knappt 1300 pers./ km². Inom ca 25 meter från väggkant antas inga personer vistas.



Figur C-1. Området längs den 1 kilometer långa sträckningen förbi planområdet.

Viktning av persontäthet

Personer som bor och/eller arbetar inom ett område befinner sig inte konstant inom detta område. Detta har beaktats i den kvantitativa bedömningen. Av boende antas 100 % av personer befinna sig i området mellan kl. 17-07 och 20 % mellan kl. 07-17. Detta medför en genomsnittlig närvaro om 67 % över tid. I kontor, gymnasieskola och förskolor antas att 100 % av personerna är närvarande mellan kl. 8-17 under vardagar och att lokalerna är tomma resterande delar av dygnet och under helger. Det medför en genomsnittlig närvaro om cirka 27 % över tid.

PERSONER INOMHUS RESPEKTIVE UTOMHUS

Personer som befinner sig i den studerande kvadratkilometern är antingen helt oskyddade mot olyckor som kan ske på de studerade riskkällorna eller skyddade i olika utsträckning. Detta beror på huruvida personerna som riskerar att påverkas är fritt exponerade för potentiella konsekvenser som kan inträffa eller ifall det finns någon form av barriär mellan olycksplatsen och personerna. Beroende på vilken olycka som inträffar kan konsekvenser variera kraftigt [36]. På grund av detta varierar även effekten av barriärer beroende på vilken typ av olycka som inträffar.

En typ av barriär som kan skydda personer i det studerade området är fysiska barriärer. För en person som är utomhus kan t.ex. en byggnad utgöra en fysisk barriär som reducerar konsekvensens påverkan. En byggnad kan också fungera som en fysisk barriär för personer som befinner sig inuti byggnaden [36].

I händelse av en olycka kommer en viss andel av personerna i konsekvensområdet att befinna sig inomhus, medan andra befinner sig utomhus. Av personerna som befinner sig utomhus är en andel delvis skyddade av fysiska barriärer som beskrivits ovan, medan andra är fritt exponerade. I denna riskbedömning har hänsyn tagits till den skyddande effekt som uppkommer av att personer som befinner sig inomhus när det gäller brandfarliga och giftiga gaser (ämnesklass 2.1 och 2.3) för det undersökta området.

I beräkningarna förutsätts att olyckor som härrör från gaser påverkar personer som befinner sig inomhus med 10 % av den konsekvens som påverkar personer som befinner sig fritt exponerade utomhus [36]. Om friskluftsintag placeras högt eller på skyddat läge från riskkällorna ökar den riskreducerande effekten av att befinna sig inomhus [37]. I beräkningarna har ingen annan hänsyn tagits till att personer befinner sig inomhus och samtliga inom det studerade området antas således befinna sig utomhus, fritt exponerade för olyckor inom övriga ämnesklasser.

BILAGA D - DETERMINISTISK ANALYS DRIVMEDELSSTATION

I denna bilaga redogörs för olycksscenario för drivmedelsstationen inom aktuellt område samt beräkning av konsekvensavstånd för detta scenario.

Olycksscenario

Ett olycksscenario som är tänkbart för drivmedelsstationen är ett större utsläpp av drivmedel (ämnesklass 3, brandfarlig vätska) i samband med påfyllning följt av antändning. Utsläppet leder till pölbildning och antändning leder till en pölbrand med värmestrålning som följd. Strålningen från denna brand kan innebära dödsfall för människor i närheten.

Beräkning av konsekvensavstånd

Beräkningar baseras på vedertagna handberäkningsmetoder [35].

Bensin är betydligt mer lättantändlig än exempelvis diesel. Dess fysikaliska egenskaper innebär att risken för antändning av en pöl med bensin bedöms vara sannolik. Bensin antas som representativt ämne för drivmedelsstationerna, vilket ses som ett konservativt antagande.

Nedan listas de förutsättningar/antaganden som ligger till grund för beräkningarna av strålning från pölbranden.

- När läckage uppstår antänds detta omgående.
- Hela vätskeytan brinner samtidigt.
- Väderförhållanden är ”normala” och påverkar inte strålningen, exempelvis antas halvklart väder utan regn.

Den kritiska strålningen ansätts till 15 kW/m^2 för varaktighet 1 minut [38]. I denna handling förväntas samtliga som befinner sig inom ett område där strålningsnivåerna överstiger detta värde omkomma, oavsett exponeringstid. Vid strålningsnivåer lägre än 15 kW/m^2 förväntas ingen omkomma. Detta är ett konservativt antagande, då personer troligtvis inte exponeras under så länge som 1 minut. Vidare gäller att vid 1 minuts exponering förväntas samtliga personer få 2:a gradens brännskador, men alla som får 2:a gradens brännskador omkommer inte.

Förbränningsvärme ansätts till $44,7 \text{ MJ/kg}$ och massavbrinningshastighet ansätts till $0,048 \text{ kg/m}^2\text{s}$. Pölarean ansätts till 300 m^2 vilket genererar en pölradie på ca 9,8 meter. Avgiven effekt av sådan brand uppgår till ca 644 MW med en avgiven effekt i form av strålning på ca 193 MW. Riskavståndet från flamfronten resulterar i ca 28,3 meter. Det totala riskhanteringsavståndet av en sådan brand uppgår till ca 38,0 meter. Det totala riskhanteringsavståndet utgår utifrån en stationär utsläppspunkt vid påfyllningsanslutning mellan tankfordon och cistern. I konservativt syfte antas pölen ha fri utbredning, varför pölradien inkluderas i det totala riskhanteringsavståndet.

BILAGA E – REGISTER RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

I följande bilaga återfinns ett kortfattat register över ett antal riskreducerande åtgärder som kan vara aktuella att vidta inom den fysiska planeringen. För ytterligare information, se bland annat Räddningsverkets och Boverkets skrift *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner* [13].

Dike

Åtgärden är konsekvensreducerande och medför att ett dike anordnas i anslutning till riskkällan för att samla upp ett eventuellt utsläpp. Ett dike har olika stor tänkbar riskreducerande effekt beroende på de lokala förutsättningar som råder för området. Om riskkällan är belägen på en höjd ovanför skyddsobjektet har ett dike en större potentiell riskreducerande effekt än ifall riskkällan och skyddsobjektet är belägna i samma höjd.

Ett dike är en åtgärd som utgör ett passivt skydd mot framför allt utsläpp med brandfarlig vätska. Vid ett eventuellt utsläpp koncentreras då pölens utbredning till diket, vilket reducerar storleken av eventuell pölbrand och avgränsar dess konsekvensområde.

Åtgärden innebär ett större ingrepp i den fysiska miljön i samband med att större jordmassor förflyttas. Detta kan utgöra en större kostnad. Åtgärden har också en indirekt kostnad avseende exploateringsekonomi i det avseende att diket kan innebära smärre begränsningar vid utformning av detaljplaneområdet och detta leder i förlängningen till negativa konsekvenser avseende planekonomi om antal personer inom aktuellt område behöver begränsas.

Åtgärden har ett mycket lågt behov av kontroll och nyinvesteringar. Ett dike har relativt hög tillförlitlighet och kan väntas fungera under en längre tidsperiod, men det kan dock kräva underhåll i form av rensning för att hindra att det växer igen.

Utrymningsmöjlighet på skyddad sida (disposition av byggnad)

Åtgärden är konsekvensreducerande och innebär i praktiken att utrymningsmöjlighet finns på den sida av byggnaden som inte är vänd mot riskobjektet. Detta minskar det antal människor som exponeras för olyckan under utrymning.

Åtgärden har en hög tillförlitlighet och har inget behov av underhåll. Inga direkta kostnader förväntas uppkomma till följd av åtgärden. Däremot innebär åtgärden en begränsning för projektören eftersom lokaler inte kan disponeras fritt. Detta kan därför ha en negativ inverkan på exploateringsekonomi och att åtgärden minskar exploatörens möjlighet till optimalt utnyttjande av byggnaden, vilket också är negativt ur en hållbarhetssynpunkt.