RISKBEDÖMNING NY DETALJPLAN



Sörbyn 1:2, Brålanda, Vänersborgs kommun

Dokumentstatus:	Granskningshandling
Beställare:	Vänersborgs kommun
Uppdragsnummer:	60250193
Uppdragsansvarig:	Olof Paulin
Författare:	Marie Berggren
Granskad av:	Daniel Sirensjö
Datum:	2025-04-14
Senaste rev.:	Välj datum

SAMMANFATTNING

Vänersborgs kommun har för avsikt att detaljplanera markanvändningen för Sörbyn 1:2 i Brålanda för hotellverksamhet och uppställningsplats för tyngre fordon. Fastigheten ligger inom 150 m från primär transportled för farligt gods (väg E45) och en riskbedömning av planens genomförbarhet ur ett riskperspektiv ska genomföras i enlighet med riktlinjer från länsstyrelsen i Västra Götaland.

Målet med denna riskbedömning 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 Sörbyn 1:2 i Brålanda ska medföra en acceptabel risknivå samtidigt som Vänersborgs kommun och exploatörens ambitioner uppnås.

Målet är även att beskriva förutsättningarna för laddinfrastruktur för det ändamål som beställaren av planen har.

Riskbedömningen har varit kvantitativ och bedömt riskkällan transporter av farligt gods på individ- samt samhällsrisknivå. Beräkningar och bedömningar har varit konservativa då det i dagsläget inte finns uppdaterade ritningsunderlag från beställaren på hur markanvändningen inom tomten kommer att se ut. Riskbedömningarna utgår därför från närmaste plangräns. Inga farliga verksamheter enligt LSO finns i närområdet.

Bedömning gällande farligt godstransporter är att risknivån är acceptabel både gällande individ- och samhällsrisk. I känslighetsanalyser avseende såväl 50 % ökad farligt godstrafik och 25 % ökad persontäthet så följer risknivåerna samma mönster och ligger fortfarande på acceptabel nivå.

I det perspektivet finns inga krav på riskreducerande åtgärder.

Vid en deterministisk riskbedömning avseende drivmedelsstationerna som finns i området kan konstateras att SÅIFA-tanken har påverkan på planområdet och det är lämpligt med riskreducerande åtgärder. Det gäller såväl hotellets lokalisering på fastigheten, utemiljöernas utformning (en lekplats planeras), fasadernas utformning och brandsäkerhet i väggar och fönster som vetter mot E45, samt friskluftsintags- och nödutgångars placering. Det är även lämpligt att vidta försiktighetsmått avseende laddinfrastruktur i enlighet med rekommendationer från brandförsvaret för hotellet och även eventuellt laddinfrastruktur för den tunga trafiken.

Riskbilden för uppställningsplatsen för tunga och långa fordon kan förändras om farligt gods-transporter begränsas tillträde till området. Detta är dock något som inte kan regleras i planläggningen, men generella riktlinjer avseende utformning om laddinfrastruktur för personbilar bör gälla även här, i avsaknad av mer detaljerade instruktioner.

Slutsatsen är att det går att säkerställa planens markanvändning med vissa riskreducerande åtgärder i planområdet och planerad byggnation så att risknivån är acceptabel på Sörbyn 1:2 i Brålanda.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning **2**
1. Inledning **6**
1.1 Syfte och mål 6
1.2 Avgränsningar 6
1.3 Underlag 6
1.4 Kravbild 7
2. Objektsbeskrivning **8**
2.1 Brålanda och närområdet 8
2.2 Planområdet 10
2.3 Planerad bebyggelse 10
2.4 Planarbete i angränsande områden 11
3. Omfattning av riskhantering och metodik **13**
3.1 Omfattning av riskhantering 13
3.2 Metodik för riskidentifiering 13
3.3 Metodik för riskanalys 14
3.4 Metodik för riskvärdering och riskreducerande åtgärder 14
4. Riskidentifiering **15**
4.1 Skyddsvärden 15
4.2 Riskkällor 15
4.2.1 Farligt gods på vägsträcka 15
4.2.2 Drivmedelsstation (OK/Q8 vid Rasta) samt SÅIFA, ovanjordscistern för truckdielsel) 16
4.2.3 Laddinfrastruktur 17
4.2.4 Uppställningsytor för tunga fordon 17
4.3 Olycksscenarier 18
4.3.1 Olycka med farligt gods 18
4.3.2 Olycka på drivmedelsstation 18
4.3.3 Olycka i laddinfrastruktur 18
5. Riskanalys **19**
5.1 Individrisk 19
5.2 Samhällsrisk 20
5.3 Analys med avseende på drivmedelsstation 21
6. Osäkerheter och känslighetsanalys **22**

6.1 Persontäthet ... 22
6.2 Antal transporter av farligt gods ... 23
6.3 Resultat av känslighetsanalys ... 23
7. Bedömning av föreslagen markanvändning ... 25
7.1 Värdering av risknivåer och känslighetsanalys ... 25
7.2 Val för riskreducerande åtgärder ... 25
7.2.1 E45 och drivmedelsstationer ... 25
7.2.2 Laddinfrastruktur ... 26
7.2.3 Lekplats ... 27
8. Slutsats ... 28
Referenser ... 29
Bilaga A - Frekvensberäkningar: väg ... 33
Frekvens av olyckor vid transport av farligt gods ... 34
Fördelning av ämnesklasser (ADR-S) ... 35
Händelseträdsmetodik – olyckor på väg ... 35
ADR-S klass 1- Explosiva ämnen och föremål ... 35
ADR-S klass 2 - Gaser ... 36
Klass 2.1 Brännbara gaser ... 37
ADR-S klass 3 - Brandfarliga vätskor ... 37
ADR-S klass 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider ... 38
Transporterad mängd ... 38
ADRS-S klass 6 & 8 – Giftiga ämnen och frätande ämnen ... 39
Bilaga B - Konsekvensberäkningar: väg ... 40
ADR-S klass 1 ... 40
ADR-S klass 2 ... 40
ADR-S klass 2.1 ... 41
ADR-S Klass 2.3 – Giftig gas ... 42
ADR-S klass 3 – Brandfarlig vätska ... 43
ADR-S klass 5 – Oxiderande ämnen och organiska peroxider ... 43
ADR-S klass 6 & 8 – Giftiga ämnen och frätande ämnen ... 44
Bilaga C - Riskberäkningar ... 45
Individrisk ... 45
Samhällsrisk ... 46

Viktning av persontäthet 47
Personer inomhus respektive utomhus 47
Bilaga D - Deterministisk analys Drivmedelsstation 49
Olycksscenario 49
Beräkning av konsekvensavstånd 49

1. INLEDNING

På uppdrag av Vänersborgs kommun har Bengt Dahlgren genomfört en riskbedömning för en ny detaljplan på Sörbyn 1:2, Brålanda. Den nya detaljplanen är i ett mycket tidigt skede och ska planeras för en markanvändning avseende ett hotell och en inhägnad uppställningsplats för tyngre fordon. Fastigheten ligger inom 150 m från primär transportled för farligt gods E45 och ett par drivmedelsanläggningar, vilket innebär att riskerna förenade med detta och dess påverkan på detaljplanens utformning ska utredas.

1.1 Syfte och mål

Uppdraget syftar till att möjliggöra att olycksrisker kan hanteras på ett tillfredsställande sätt enligt kraven i Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) [1] samt Miljöbalken (SFS 1998:808) [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 Sörbyn 1:2 i Brålanda ska medföra en acceptabel risknivå samtidigt som Vänersborgs kommun och exploatörens ambitioner uppnås.

Målet är även att beskriva förutsättningarna för laddinfrastruktur för det ändamål som beställaren av planen har.

1.2 Avgränsningar

Riskbedömningen är avgränsad till att behandla tekniska olycksrisker[1], med direkt påverkan på människors hälsa och säkerhet. Naturolyckor[2] och sociala olyckor[3] 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.

Då uppdaterade ritningar över placering av hotellet på fastighetens yta inte funnits tillgängliga har riskbedömningen genomförts konservativt och fastighetsgränsen mot Törnrosvägen varit dimensionerande.

Bengt Dahlgren har ingen möjlighet att bedöma tidsperspektivet avseende tillgång på tillräcklig effekt för laddinfrastrukturen, då tillgången baseras på efterfrågan och tursystem hos elnätsleverantören.

1.3 Underlag

Nedanstående underlag ligger till grund för denna handling.

- ✓ Uppdragsbeskrivning från Vänersborgs kommun, Sörbyn 1:2, Rasta i Brålanda
- ✓ Översiktsplan Vänersborgs kommun [3]
- ✓ Fördjupad översiktsplan för Brålandaområdet [4]
- ✓ Övriga använda underlag refereras till löpande.

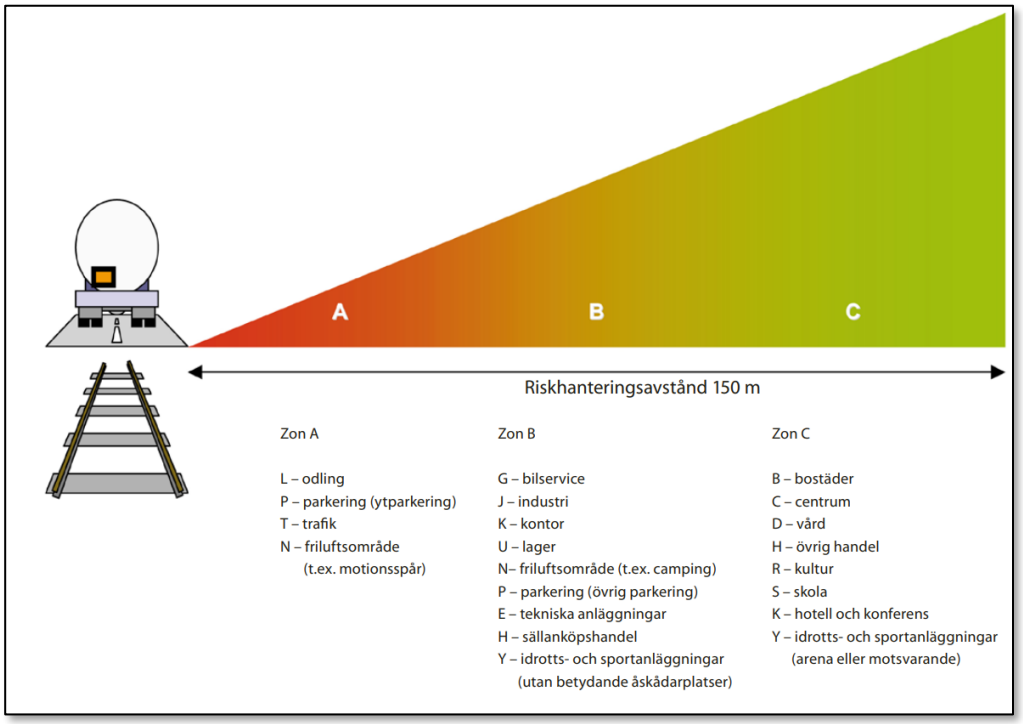
[1] Med tekniska olyckor avses olyckor förknippade med industrianläggningar, transportsystem och kemikalier.
[2] Med naturolyckor avses olyckor förknippade med ras, skred, erosion och översvämningar.
[3] Med sociala olyckor avses antagonistiska handlingar och i viss utsträckning suicid/personpåkörningar.

1.4 Kravbild

Riskhänsyn vid fysisk planering utgår från krav som ställs i Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) och Miljöbalken (1998:808). 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.

Faktabladet Riskhantering i detaljplaneprocessen (Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län, 2006) [5] utgör en riskpolicy, upprättad av länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län, avseende hur markanvändning, avstånd och riskhantering samspelar i detaljplaner nära farligt godsleder. Policyn avser att utgöra en grund för de lokala och regionala riktlinjer som sedan upprättas i länen. I policyn anges bland annat att riskhanteringsprocessen ska beaktas vid planläggning inom 150 meter från en led avsedd för transport av farligt gods. I Figur 1 illustreras lämplig markanvändning i anslutning till transportleder för farligt gods.



Figur 1 Zonindelning för riskhanteringsavstånd. Zonerna representerar lämplig markanvändning i förhållande till transportled för farligt gods [5]

Länsstyrelsen i Stockholms län har givit ut rapporten *Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer.* [6] I denna rapport framgår det att riskutredningar ska beakta drivmedelstationer som är lokaliserade inom det aktuella området eller inom 100 meter från det aktuella området [6].

2. OBJEKTSBESKRIVNING

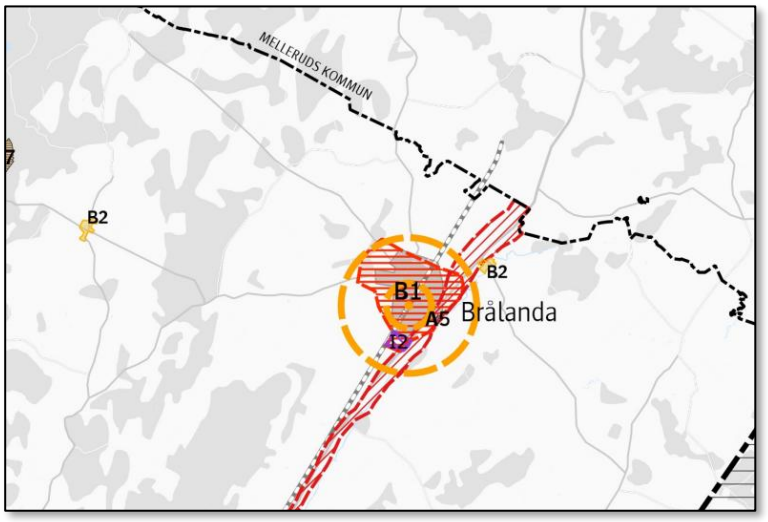
I aktuellt kapitel redovisas en områdesbeskrivning.

2.1 Brålanda och närområdet

Brålanda är en ort med ca 1500 invånare ca 25 km norr om Vänersborg i Vänersborgs kommun. Området präglas av flack terräng och jordbruksbygd och Brålanda som ort har i huvudsak utvecklats västerut från väg E45 som går genom hela Vänersborgs kommun, se Figur 2.



Figur 2 Brålanda i geografin [7]



Figur 3 Brålandas tänkta utveckling mot 2030. [3] Streckad cirkel-utveckling av framtida stationssamhälle, röd raster - område för tätortsutveckling.

En fördjupad översiktsplan över Brålanda antogs av kommunfullmäktige hösten 2024 [4]. Där beskrivs Rastaområdet så här, se utvecklingsområdet i Figur 3 och Figur 4:

”U7 – Rasta

Utvecklingsområde för verksamheter och besöksanläggning med begränsad omgivningspåverkan. Området är beläget i anslutning till bostäder, vård och andra verksamheter vilket möjliggör en bredare användning för marken. Hänsyn behöver särskilt tas till buller- och störningspåverkan på omkringliggande bebyggelse, risken för farligt gods och behov av omlastningsplats för ambulanssjukvården. Behovet av grönska som reglering av lokalklimatet ska beaktas.”



Figur 4 Översikt på Rastaområdet (U7) enligt antagen fördjupad översiktsplan för Brålanda. [4]

2.2 Planområdet

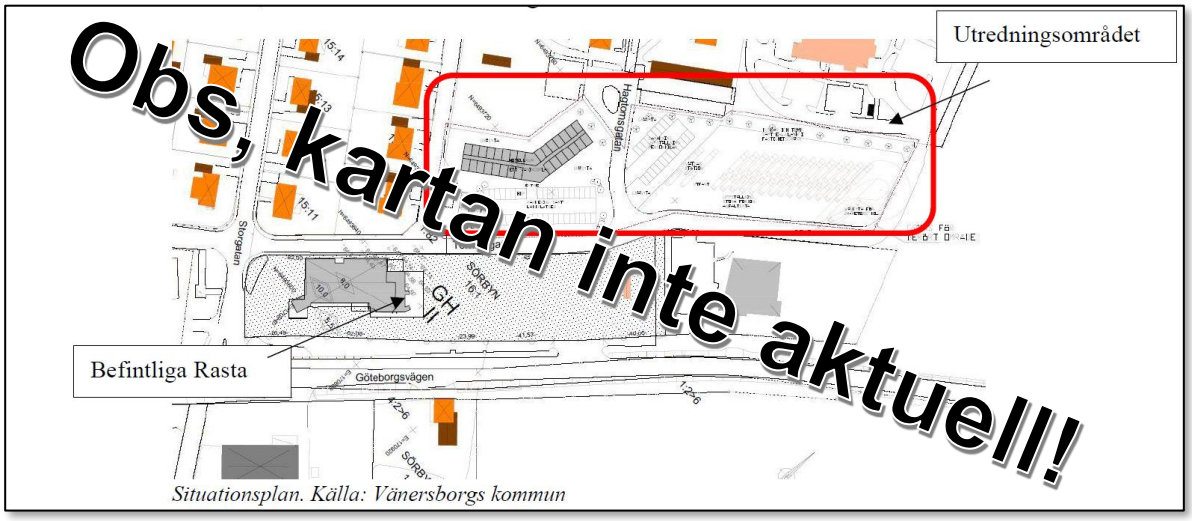
Väg E45 går som en barriär genom hela kommunen som nämnts ovan. Vid avfarten västerut in på Storgatan till Brålanda ligger Rasta på höger sida, en vägkrog med tillhörande drivmedelsstation (OK/Q8), lite längre norrut finns en uppställningsplats för långtradare samt påfyllningsplats för truckdiesel (SÅIFA).

Ännu lite längre norrut mellan E45 och Törnrosvägen ligger en mekanisk verkstad.

Tillfart till Rasta kan ske både från E45 men även från Törnrosvägen som går parallellt med E45.

På vänstra sidan av Törnrosvägen ligger ett villaområde och lite längre in, men med adress Törnrosvägen ligger bostadsrätter som flerbostadshus, servicelägenheter samt en vårdcentral.

Mellan dessa områden ligger det planområde som avses exploateras.



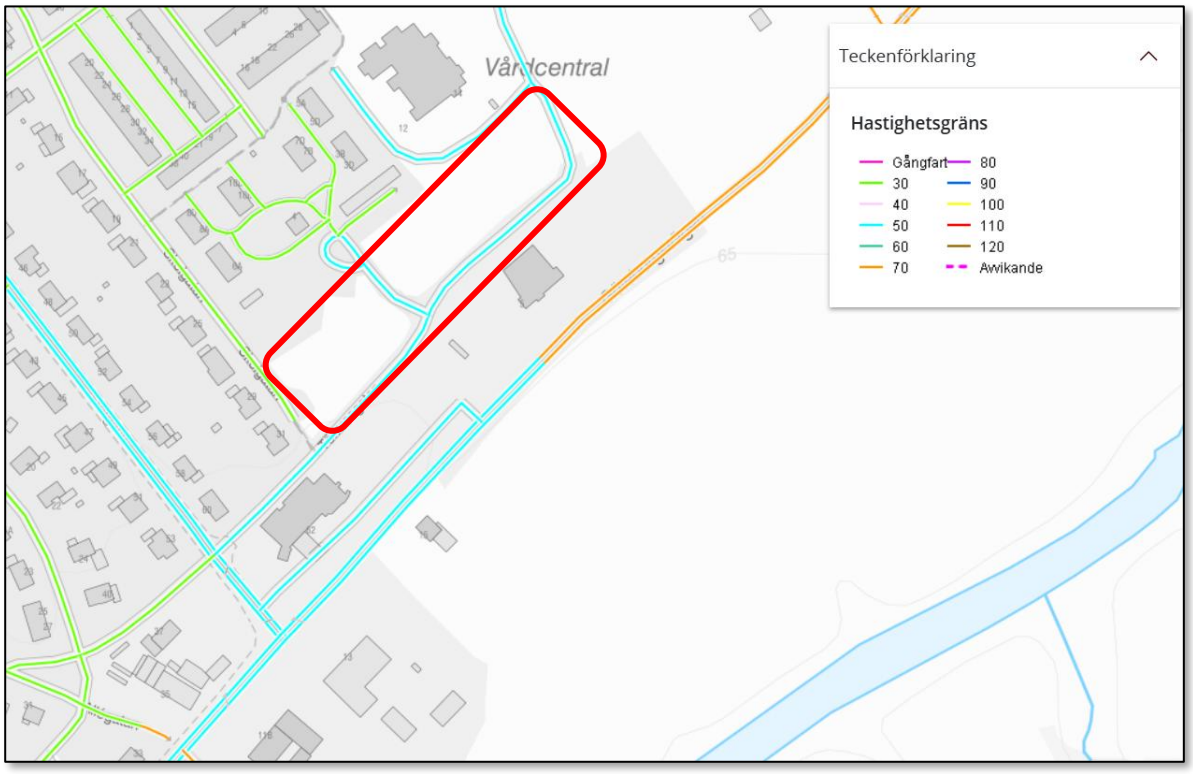
Figur 5 Tidig situationsplan över tänkt utformning av planområdet

Utredningsområdets tidiga utbredning illustreras i Figur 5. Observera att ritningen ej är uppdaterad och planområdets närmaste gräns mot E45 kommer att vara dimensionerande i beräkningarna och rekommendationer för riskreducerande åtgärder.

2.3 Planerad bebyggelse

I aktuellt område planeras för att bygga ett hotell (ca 30 rum) med tillhörande lekplats och bilparkering samt en större inhägnad yta som uppställningsplats för fordon i behov av övernattning (ca 30 platser). Det planeras för att infart ska ske från Törnrosgatan till områdena.

Bebyggelsen, avsedd för icke stadigvarande vistelse är placerad på ett avstånd på < 150 m från väg E45.



Figur 6 Hastighetsbegränsningar på E45, parallellt med planerat planområde, markerat med röd ram. Utdrag ur NVDB [8]

Både E45 och Storgatan har Trafikverket som väghållare. Törnrosgatan har kommunalt väghållarskap se Figur 6.

I planområdet kommer det uppföras laddinfrastruktur för personbil i anslutning till planerat hotell, men det finns även önskemål från beställaren att titta på behovet av framtida laddinfrastruktur på uppställningsplatserna för tyngre fordon.

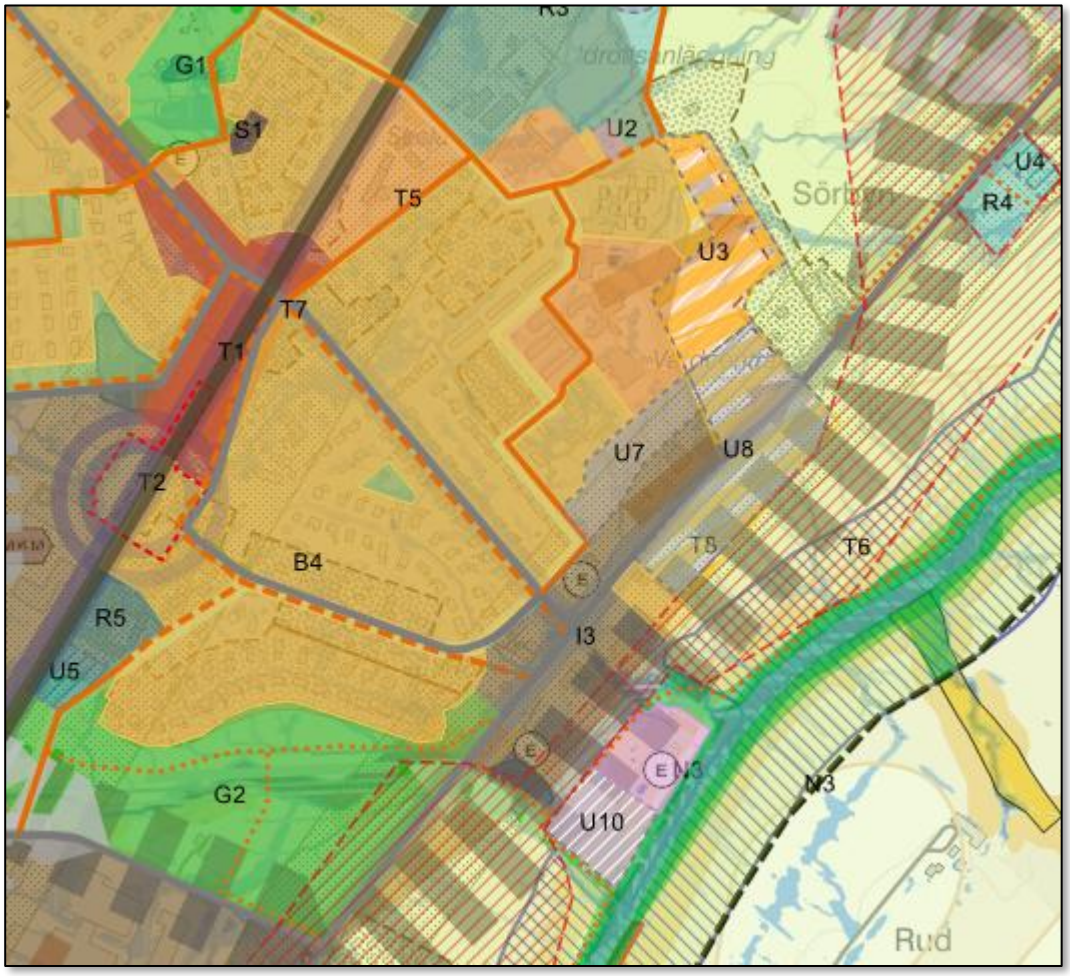
2.4 Planarbete i angränsande områden

Fördjupad översiktsplan (FÖP) för Brålanda antogs 2024 och ska ses som en fortsättning och precisering av översiktsplanen för Vänersborgs kommun 2017. Översiktsplanen har en tidshorisont fram till 2030-talet.

I FÖP:en kan några saker utläsas av plankarta med tillhörande beskrivning, se Figur 7.

Det finns ett vägreservat för en ny dragning av E45 som ett ”dragspel” parallellt med E45. Därutöver finns området U7, som nämnts ovan, som är aktuellt område för utredningen och som beskrivits i kapitel 2.1. Det är föreslaget verksamhet och besöksanläggningar med tillhörande ytor som markanvändning.

Område U8 föreslås som verksamhets- och industriområde, område U3 till vård i första hand och bostäder eller liknande i andra hand.



Figur 7 Utdrag ur markanvändningskartan från fördjupad översiktsplan Brålanda. [4]

Etableringar av farlig verksamhet i verksamhets- och industriområde (U8) kan i framtiden innebära en ökad risknivå för tilltänkt verksamhet i U7. Likväl kan vårdanvändning och bostäder (U3) innebära inskränkningar på uppställningstrafiken, särskilt om den kan innehålla farligt gods.

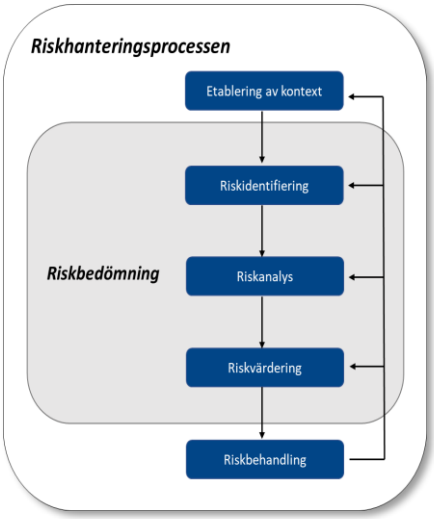
Vägreservatet kan innebära högre hastigheter än idag, däremot beräknas trafikflödena av farligt gods inte öka påtagligt under planeringshorisonten mot 2030-2040.

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 (SIS, 2018), se Figur 8. I nedanstående sektioner presenteras metodiken för var och ett av de tre stegen som utgör riskbedömningen.



Figur 8 Riskhanteringsprocessen anpassad utifrån ISO 31000 [9].

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 identifieras i samråd med Länsstyrelsen eller Räddningstjänsten.

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

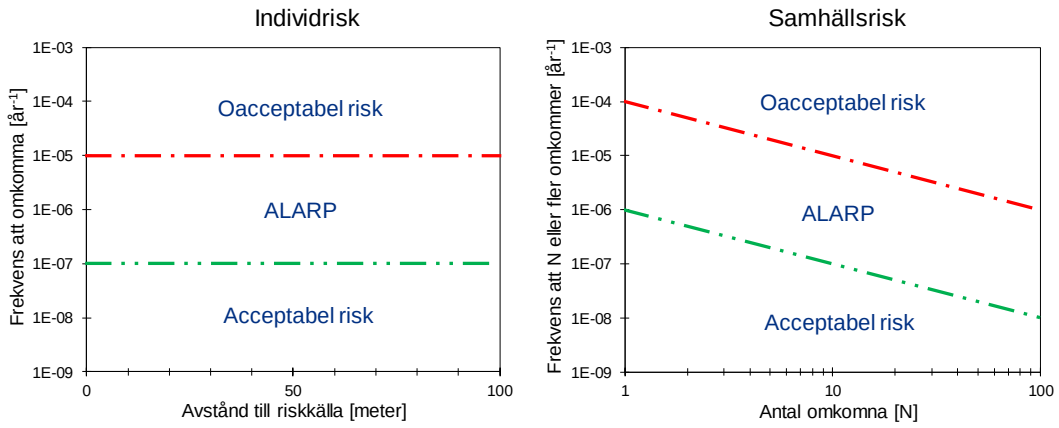
3.3 Metodik för riskanalys

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

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* (Davidsson, G., Lindgren, M. & Mett, L., 1997), se Figur 9..



Figur 9 Acceptanskriterier anpassade utifrån DNV (Davidsson, G., Lindgren, M. & Mett, L., 1997).

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*[4]. 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* [10].

[4] ALARP är en förkortning av ”As Low As Reasonably Practicable”.

4. RISKIDENTIFIERING

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

4.1 Skyddsvärden

Detaljplanen vill utveckla markanvändningen från en obebyggd gräsyta till ett område med hotell och uppställningsområde för tunga fordon. Uppställningsområdet kommer framför allt sannolikt att användas för att chaufförer ska få tillgång till dygnsvila (genomfartstrafik kommer att kunna ställas upp på annan plats). Huvudsakligt skyddsvärde i aktuell riskbedömning är människors hälsa och säkerhet. I det här fallet är det således sovande personer under dygnets alla timmar.

4.2 Riskkällor

Identifierade riskkällor i närheten av aktuellt område utgörs av:

- ✓ Väg E45 som är en rekommenderad primär väg för transport av farligt gods.
- ✓ Drivmedelsstationen vid Rasta vägkrog (OK/Q8).
- ✓ Ovanjordscistern för truckdiesel (SÅIFA).

Ytterligare drivmedelsstationer för Brålanda finns i anslutning till E45 varför inga transportvägar av brandfarlig vara, till och från verksamheterna, behöver riskbedömas utan de transporterna går på E45.

Efter kontroll med Räddningstjänsten Fyrbodal kan konstateras att inga tillstånds- eller anmälningspliktiga verksamheter enligt LSO och LBE finns i området utöver drivmedelsstationen vid Rasta.

De identifierade riskkällorna beskrivs närmare i avsnitten nedan.

Det är ett önskemål från beställaren att även titta på riskbilden runt utbyggd laddinfrastruktur för tyngre fordon (uppställningsplatser) inom planområdet. Uppförandet av hotellbyggnad genererar i sig ett krav på laddinfrastruktur i proportion till antalet parkeringsplatser. Enligt PBL så ska följande uppfyllas:

- ✓ Byggnader som inte är bostadshus och som har fler än 10 parkeringsplatser i byggnaden eller på tomten ska ha ledningsinfrastruktur till 20 % av parkeringsplatserna och minst en laddningspunkt för elfordon.

För laddinfrastruktur för tyngre fordon förs ett teoretiskt resonemang runt risker gällande laddinfrastruktur som även kan användas för det vidare utvecklingsarbetet med planen.

Önskemål finns också att beskriva risksituationen för lekplats i anslutning till hotellet.

4.2.1 Farligt gods på vägsträcka

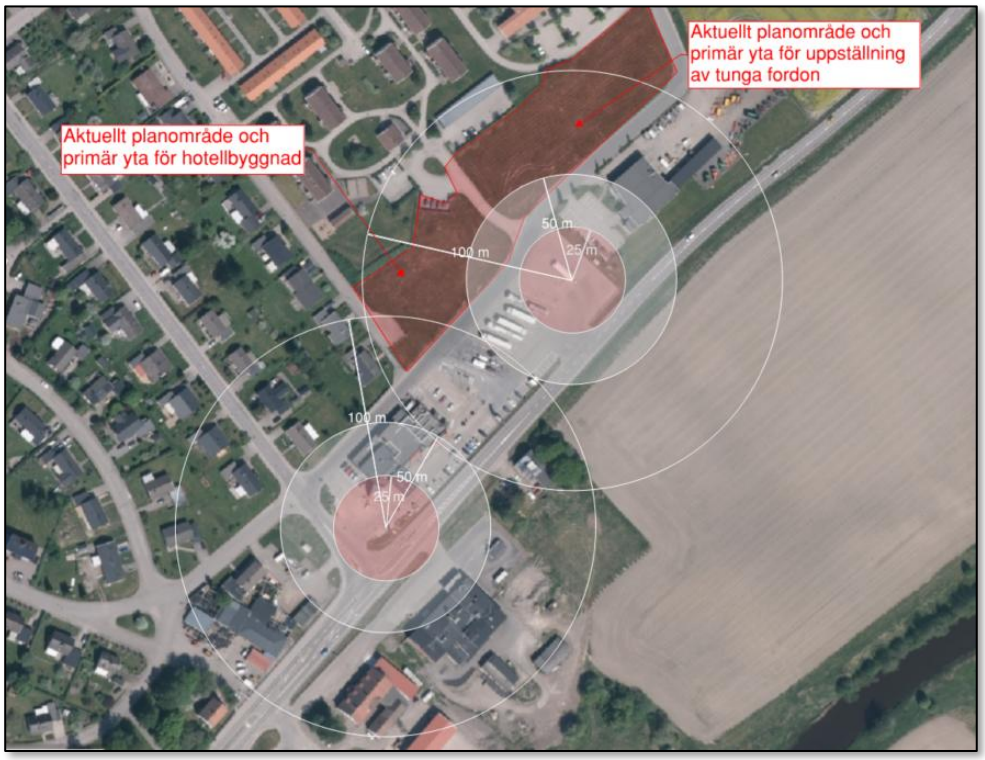
I Åtgärdsvalsstudien som Trafikverket genomfört [11] beskrivs E45:an så här:

”E45 är i sin helhet Sveriges längsta väg och vägen går mellan Göteborg och Karesuando. E45 ingår i det funktionellt prioriterade vägnätet (FPV) som Trafikverket har tagit initiativ till att peka ut vilka vägar som är viktigast för nationell och regional tillgänglighet, därav är vägen ett riksintresse för kommunikation. Det funktionellt prioriterade vägnätet avser tillgänglighet för lastbilar, personbilar och bussar. E45 är dessutom rekommenderad som primär transportled för farligt gods. Den aktuella sträckan ingår i en viktig regional led eftersom den förbinder Göteborgsregionen med Vänersborg/Trollhättan och Värmland/Bergslagen. E45 är även en del av Transeuropeiska transportnätet (TEN-T) som innebär att vägen är prioriterad inom EU. Dessutom har vägen en stor betydelse lokalt för de dalsländska kommunerna med bland annat pendlingstrafik”.

Avståndet mellan vägkant E45 och planområdet varierar mellan 55-65 m, se även Figur 11.

4.2.2 Drivmedelsstation (OK/Q8 vid Rasta) samt SÅIFA, ovanjordscistern för truckdielsel)

På drivmedelsstationerna sker försäljning av bensin och diesel men även etanol som är brandfarliga varor. Vätskeformigt drivmedel på drivmedelsstationer förvaras generellt i cisterner i mark. För drivmedelsstationer bedöms det dimensionerande olycksscenariot vara utsläpp av bensin med antändning som följd. Sannolikheten för detta bedöms vara störst vid lossning och aktuella skyddsavstånd utgår därmed från drivmedelsstationernas lossningsplats. Länsstyrelsen Stockholm rekommenderar ett skyddsavstånd på 25 meter från drivmedelsstationer till kontorsbebyggelse samt 50 meter till bostadsbyggnader. Länsstyrelsen rekommenderar även ett bebyggelsefritt avstånd om 25 meter från drivmedelsstationer. I Figur 10 illustreras dessa skyddsavstånd från den södra (Rasta) respektive norra (SÅIFA) drivmedelsstationen i aktuellt område.



Figur 10 Beräknade skyddsavstånd för drivmedelsstationerna (Rasta i söder och SÅIFA i norr), 25, 50 och 100 m är redovisade skyddsavstånd till påfyllnadsplatserna för drivmedel.

På ”Rastaområdet” kan man tanka samtliga drivmedel inklusive etanol. Verksamhetsutövaren är OK/Q8, samtliga cisterner är placerade under mark och påfyllnadsplatsen är i det sydöstra hörnet av fastigheten.

Norr om Rasta ligger en SÅIFA ovanjordscistern (50 m^3) för sk truckdiesel. Cisternen står fritt ovan mark på en yta som även är avsedd för uppställning av lastbilar. Påfyllnad sker i den östra delen av tanken.

4.2.3 Laddinfrastruktur

I dagsläget finns ingen laddinfrastruktur i området. Det finns planer på att etablera laddinfrastruktur på ”Rastaområdet” i närhet av planområdet och i anslutning till restaurangen. På grund av kapacitetsbrist i elnätet har detta ännu inte realiserats, men innebär att förberedelser kan göras som underlättar även denna etablering.

4.2.4 Uppställningsytor för tunga fordon

Norr om Rasta-området så finns det uppställningsplats för tunga fordon idag. Tanken är att utöka arealerna för uppställning av tunga/långa fordon även på den plats som nu planläggs. Med aktuell planläggning kommer uppställningen mycket nära vårdcentrum och äldreboenden. Så länge fordonen inte transporterar farligt gods är detta att likställa med en vanlig parkering ur perspektivet

riskkälla. Om fordonen däremot innehåller last av farligt gods behöver kraftigt riskreducerande åtgärder vidtas.

4.3 Olycksscenarier

Olycksscenarier som kan skada aktuellt skyddsvärde kan delas in i olycka med farligt gods på väg samt olycka på drivmedelsstation som leder till brand. Det har inte identifierats några farliga verksamheter i närområdet till planerad verksamhet i samråd med Räddningstjänsten.

Om ADR-transporter tillåts inom planerat uppställningsområde identifieras detta som en risk som behöver bedömas.

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 väg delas in i nio olika klasser på väg enligt ADR-S-systemet. Klassindelningen baseras på den dominerande risken som sammankopplas med ämnenas egenskaper. Beroende på vilken typ av ämne som släpps ut kan det ge konsekvenser på olika långa avstånd.

Farligt gods som kan ge konsekvenser på aktuella avstånd från farligt gods-led är bland annat explosiva varor, brandfarliga gaser och vätskor eller giftiga gaser (se Bilaga A för sammanfattande tabell över olika typer av ämnen).

Ovanstående regelverk [12] reglerar och skyddar människa och miljö från hanteringen i fordonet och under själva transporten medan uppställning enbart delvis är reglerat via ADR-regelverket (i Bilaga B, kapitel 8.4) som berör övervakning av transporter. Ett antal kategorier av farligt gods kräver inhägnade och bemannade uppställningsplatser men den absoluta majoriteten av uppställda fordon har inte de kraven, men det finns rekommendationer på vilka ytor som är fördelaktiga att välja framför andra.

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.

4.3.3 Olycka i laddinfrastruktur

MSB har i skrivande stund ett regeringsuppdrag att för flera myndigheter (MSB, Boverket och Elsäkerhetsmyndigheten) ta fram en vägledning gällande laddinfrastruktur som ska redovisas maj 2025. Vägledningen ska bland annat innehålla:

- ✓ Vilka risker som finns vad gäller brand i laddinfrastruktur och laddbara fordon i olika miljöer,
- ✓ Hur dessa risker kan minimeras i samband med installation och användning av laddinfrastruktur,
- ✓ Möjliga risker i samband med parkering och behovet av uppställningsplatser som är särskilt avsedda för laddbara fordon.

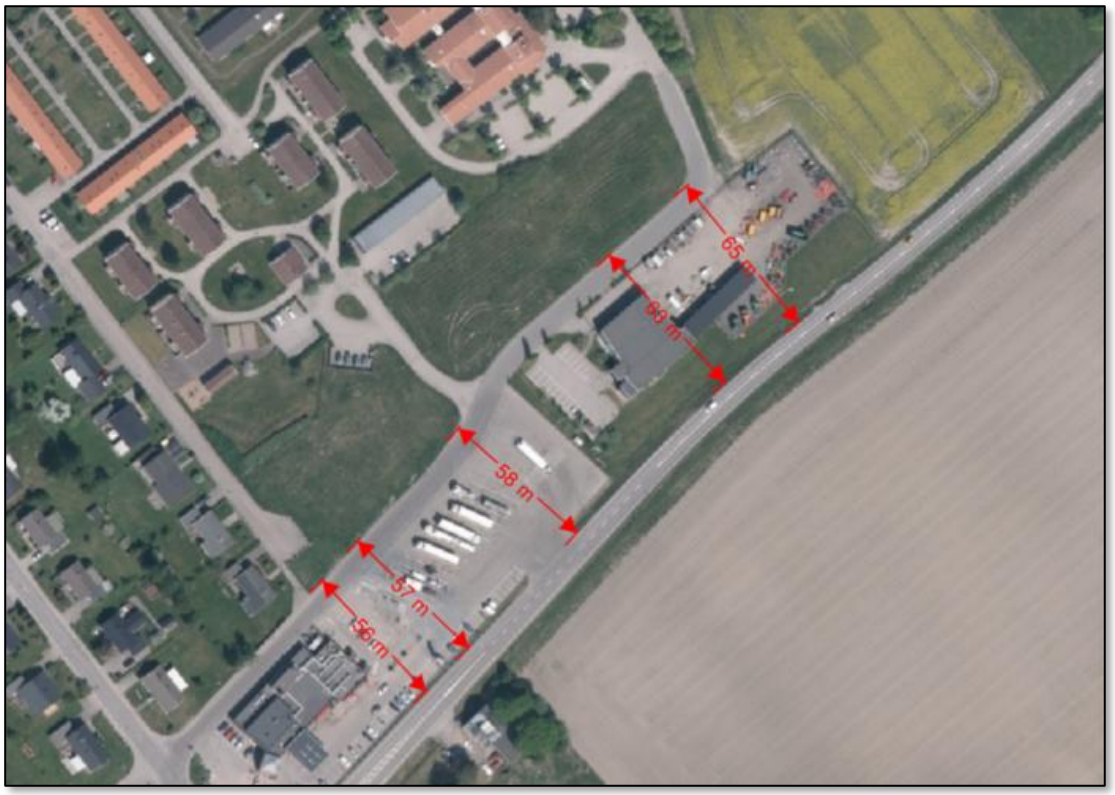
Under tiden finns det just nu vägledningar från bland annat räddningstjänster i Sverige, exempelvis Uppsala och Storstockholms brandförsvar [13] på lämpliga överväganden att göra för att minimera riskerna vid en eventuell brand i litiumbatteri som i huvudsak används i elfordon.

5. RISKANALYS

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

Frekvensberäkningar och konsekvensberäkningar presenteras i Bilagorna A respektive B. Riskberäkningar presenteras i Bilaga C, samt analys av drivmedelsstation i Bilaga D.

Avstånden mellan E45 och planområdet finns illustrerade i Figur 11



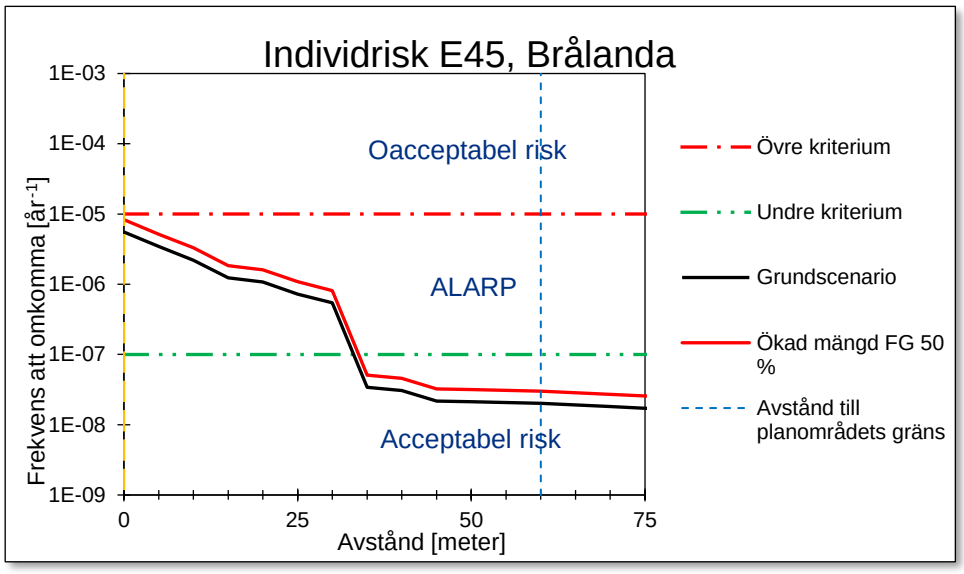
Figur 11 Utdrag ur lantmäteriets karta [7] över utredningsområdet med avstånd utmätta till planområdet från E45.

5.1 Individrisk

Individrisknivån samt kriterium för acceptabel risknivå och kriterium för oacceptabel risknivå presenteras i Figur 12 nedan.

På 30 meters avstånd från vägkant av E45 är individrisken *acceptabel* och därmed ligger planområdet i sin helhet på en acceptabel individrisknivå. Det kan konstateras att detta även gäller

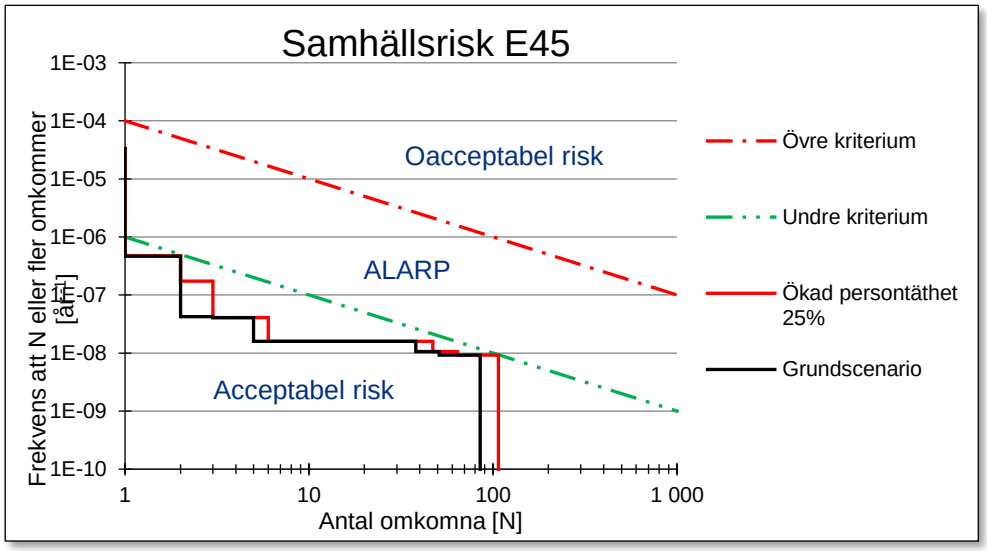
för den planerade lekplatsen på området samt är giltigt även för ett scenario med 50 % fler transporter av farligt gods på E45.



Figur 12 Individrisknivå inom planområdet med avseende på transporter av farligt gods på E45.

5.2 Samhällsrisk

Samhällsrisknivån samt undre kriterium för acceptabel risknivå och övre kriterium för oacceptabel risknivå presenteras i Figur 13 nedan.



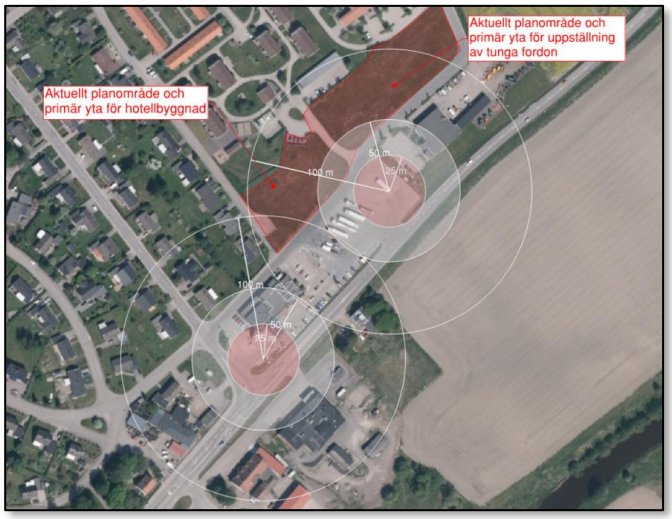
Figur 13 Samhällsrisknivå med avseende på transporter av farligt gods på väg E45 genom Brålanda.

I grundscenariot ligger samhällsrisken på acceptabel nivå. För ett scenario med en ökad persontäthet med 25 % följer samhällsrisken grundscenariot till stora delar och är fortsatt på en acceptabel risknivå. Ett antagande är gjort att befolkningstätheten inte kommer att öka med mer än 25 % till horisontåret. Inga indikationer på, vare sig i översiktsplanering, eller E45:ans utveckling finns som talar för att ett större scenario är troligt. Åtgärdsstudier över E45 och FÖP Brålanda visar en planering av omdragning av väg öster om Brålanda. Fördjupade översiktsplanen utvecklar Brålanda med exempelvis bostäder åt väster, dvs bort från aktuellt detaljplaneområde.

Samhällsrisknivån på Brålanda samhälle påverkas också av att det går en järnväg rakt igenom samhället som påverkar referensområdet för riskberäkning. Men denna utredning har som uppdrag att titta på riskkällorna för aktuell detaljplan, och sett ur den aspekten påverkar inte järnvägen riskbilden för detaljplanen. Fokus kommer därför att ligga på riskkällorna som skapar omedelbara och större konsekvenser, exempelvis pölbränder.

5.3 Analys med avseende på drivmedelsstation

Deterministisk riskanalys har utförts för drivmedelsstationerna vid Rasta och SÅIFA. Uträkningar finns redovisade i Bilaga D.



Figur 14 Samma översiktliga bild på drivmedelsstationernas påverkan på planområdet som finns illustrerat i Figur 10.

Observera att ett konservativt antagande har gjorts med avseende på drivmedel. Beräkningarna på skyddsavstånd har genomförts på bensin som har en lägre flampunkt än diesel. Med framtagandet av handlingar som visar byggnadernas framtida nya placering kan en förfinad riskanalys genomföras.

Då är 50 m ett lämpligt riskavstånd till byggnaderna för att klara en stor pölbrand, se även bilaga D.

6. OSÄKERHETER OCH KÄNSLIGHETSANALYS

Riskbedömningar av detta slag är förknippade med osäkerheter. Statistik och framtagen 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 risknivån 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 vägsträcka
- Antal transporter med farligt gods

6.1 Persontäthet

Persontätheten har räknats ut baserat på antal bostäder och verksamheter som finns inom ramen för riskzonerna inom ett kvadratkilometer stort område som bedömts representativt med utgångspunkt i planområdet och E45, se Figur 15. Antal personer/hushåll i Vänersborgs kommun har använts för att beräkna persontätheten i kvadratkilometern. Uppgiften (2,1 personer för 2023) har hämtats från SCB. [14]

Persontäthet är en parameter som har stor påverkan på samhällsriskberäkningarna då det påverkar antalet personer som förväntas omkomma vid respektive scenario. För att reducera osäkerheten gällande persontätheten har det genomförts en känslighetsanalys för t.ex. 25 % högre persontäthet som antagits som en konservativ utveckling för Brålanda mot horisontåret.



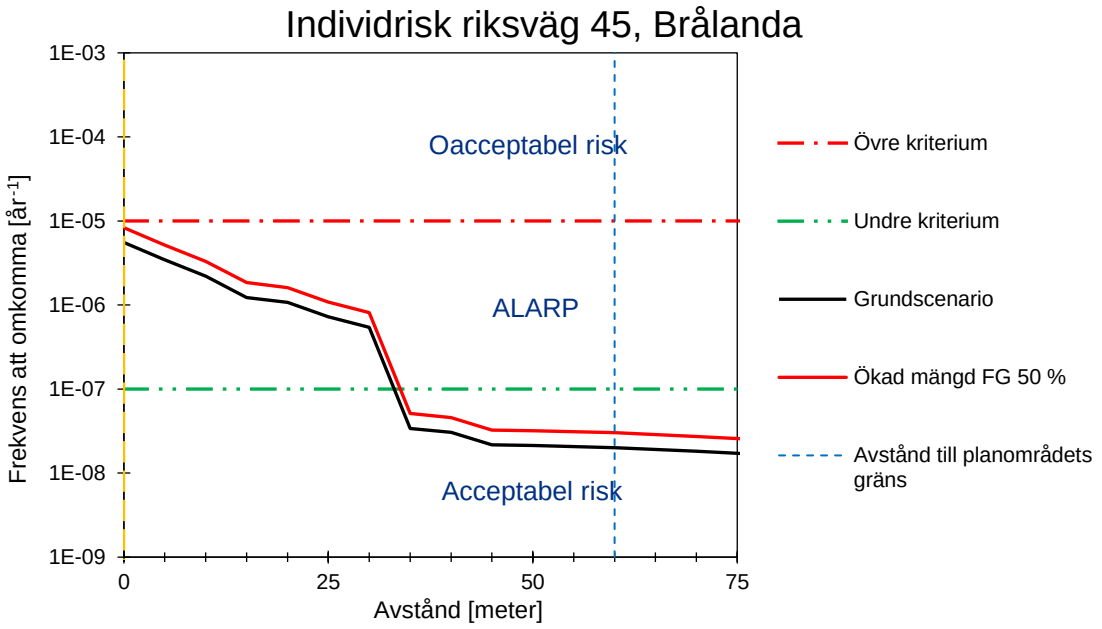
Figur 15 Den utlagda kvadratkilometern (utgår från planområdet och anpassad att täcka så mycket som möjligt av vägsträckan) inom vilken persontätheten beräknas, röd yta motsvarar ca 30 m, gul yta ca 70 m, mörkare grön yta 150 m och ljusgrön > 150 m.

6.2 Antal transporter av farligt gods

Underlaget för beräkningarna gällande farligt gods på väg baseras på Räddningsverkets rapport från 2006 [15]. TRAFA har 2015 genomfört en förstudie tillsammans med flera andra transportansvariga myndigheter för att utreda om behovet av uppdaterad statistik för farligt gods-transporter i samhällsplaneringshänseende skulle kunna sammanställas och levereras till intressenter [16]. Slutsatsen i rapporten var att det möjligtvis skulle gå att identifiera huvudsakliga stråk för godstransporter på väg, men med bristande geografisk upplösning. Rapporten identifierade också att det dock kvarstår många frågetecken kring möjligheter att lämna ut och redovisa statistik med hänsyn till sekretessen. Med tanke på att dagens statistik är av varierande kvalitet och att befintliga register inte går att använda för statistikändamål var slutsatsen att det i dagsläget (2015) inte går att sammanställa statistik om flöden av farligt gods, med den upplösning som är önskvärd i samhällsplanering.

Med detta sagt så genomförs en beräkning i riskanalysen för individ- och samhällsrisk för 50 % ökat antal transporter med farligt gods för att undersöka robustheten i resultaten.

6.3 Resultat av känslighetsanalys

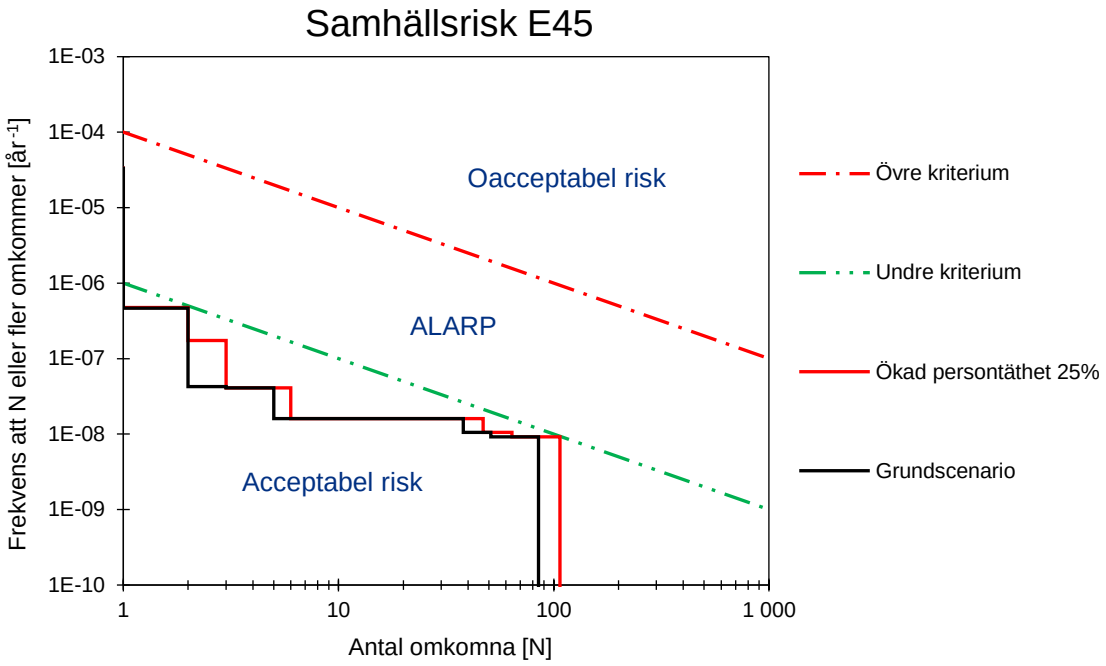


Figur 16 Individrisk - Känslighetsanalys avseende 50 % större mängd farligt gods på E45.

Trots en dubblering av mängderna farligt gods på väg så är fortsatt individrisknivån på en acceptabel nivå för planområdet vilket tyder på en robusthet i beräkningsunderlaget Figur 16.

I beräkningarna har ansatsen varit konservativ, dvs det är plangränsen som är närmast E45, och ingen planerad byggnad.

Känslighetsanalysen visar på en acceptabel risknivå för planområdet och den verksamhet som planeras där, med avseende på farligt godstransporter på E45.



Figur 17 Samhällsrisk - Känslighetsanalys avseende 25 % ökad persontäthet.

Även vid en 25 %-ig ökning av persontäthet så är fortsatt samhällsrisknivån på en acceptabel nivå för planområdet vilket tyder på en robusthet i beräkningsunderlaget. Det har gjorts ett antagande att befolkningsmängd och därmed persontätheten inte står inför stora (>25 %) ökningar fram till horisontåret.

Det är stor skillnad i persontätheten på östra och västra sidan av E45, där ren jordbruksmark dominerar den östra delen och samhället Brålanda den västra.

Känslighetsanalysen visar på en acceptabel risknivå avseende samhällsrisk för planområdet och den verksamhet som planeras där, med avseende på persontätheten i Brålanda.

7. BEDÖMNING AV FÖRESLAGEN MARKANVÄNDNING

I detaljplanen ska det prövas vilken riskhänsyn som krävs för att etablera hotellverksamhet samt uppställningsplats av tyngre fordon.

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

7.1 Värdering av risknivåer och känslighetsanalys

Resultaten från analysen visar att risknivån i området är förhöjd med avseende på drivmedelsstation, vilket föranleder att rimliga åtgärder bör vidtas.

Individrisknivån likväl som samhällsrisknivån inom planområdet befinner sig inom acceptabelt område med avseende på väg E45. Sammantaget visar detta att risknivån inte kräver riskreducerande åtgärder.

Känslighetsanalysen för individrisk visar att resultatet är robust med avseende på parametern *antal transporter med farligt gods.* Beräkningarna i grundscenariot är gjorda med konservativa antaganden och känslighetsanalysen (50 % fler antal transporter med farligt gods) visar att risknivåerna endast påverkas i mindre omfattning.

Känslighetsanalysen för samhällsrisk är gjord med avseende på parametern *persontäthet* och resulterar i risknivåer som fortsatt befinner sig inom acceptabla risknivåer. Känslighetsanalysen visar därmed att resultatet för samhällsrisk är robust med avseende på denna parameter. Grundscenariot har beräknats med konservativa antaganden och känslighetsanalysen (50 % fler antal transporter med farligt gods respektive 25 % större persontäthet) visar att risknivåerna påverkas, men att de förblir inom samma område som för grundscenariot.

7.2 Val för riskreducerande åtgärder

Nedan presenteras förslag till riskreducerande åtgärder för det fortsatta planarbetet. Det är baserat på konservativa bedömningsgrunder med utgångspunkt i planområdets närmaste gräns mot riskkällorna. Detta kan komma att justeras i det fortsatta arbetet med planen då det slutliga utformningen av bebyggelsen och markanvändningen står klar.

7.2.1 E45 och drivmedelsstationer

Riskreducerande åtgärder väljs i första hand för att skydda mot potentiella olyckor från drivmedelsstationer som står för det största riskbidraget. I aktuellt fall innebär det att åtgärder som begränsar konsekvenser vid olyckor med brandfarlig vätska prioriteras.

Sammanfattningsvis rekommenderas följande riskreducerande åtgärder:

– Arbeta aktivt med höjdskillnader mellan planområdets föreslagna kvartersmark (där bla lekplatsen ingår) och drivmedelsstationen SÅIFA. Detta för att minska risken för större utbredning av pölbrand från drivmedelsstationen.

Föreslagna åtgärder baseras på en kvalificerad bedömning utifrån konsekvensavstånd för olycksscenarier för de ämnesklasser som nämnts ovan. Val av åtgärder baseras även på Boverket och Räddningsverkets rapport Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner. [10]

Nedan spaltas riskreducerande åtgärder som kan vara bra att ha i åtanke, beroende på hur nära hotellet kommer att ligga i plangräns.

- Bebyggelsefritt avstånd om 25 meter från drivmedelsstation (primärt SÅIFA).
- Fasader inom 50 m från lossningsplats på drivmedelsstation och som vetter direkt mot riskkällan, utförs obrännbara eller som lägst i brandteknisk klass EI 30 eller motsvarande.
- Fönster utförs som lägst i brandteknisk klass EW 30 eller motsvarande. Dörrar utförs i lägst brandteknisk klass EI 30-C. Gäller fasader/fönster/dörrar som vetter mot riskkällan (drivmedelsstation).
- Friskluftsintag placeras på skyddad sida i riktning bort från riskkällan, eller på tak för att minska risken för att gas sprids in i byggnader. Gäller bebyggelse inom 50 meter från riskkällan.
- Utrymningsmöjlighet ska finnas på skyddad sida i riktning bort från riskkällan. Gäller bebyggelse inom 25 meter från riskkällan.

Bedömning av specifika åtgärder i bebyggelsen bör bestämmas närmare i takt med att planens utformning blir tydligare. Detta inkluderar även eventuell riskhänsyn till uppställningsplatsen, om denna ska användas för ADR-transporter.

7.2.2 Laddinfrastruktur

Avseende laddinfrastrukturen har ett antal rekommendationer lämnats av Uppsala brandförsvar [17] men som också kan återfinnas i Storstockholms brandförsvars vägledning [18] (som Göteborgs brandförsvar hänvisar till). Det är Bengt Dahlgrens bedömning att dessa riskhänsyn är så pass allmängiltiga och rimliga att de kan komma att återfinnas även i MSB förslag till vägledning som just nu pågår och kan användas i det fortsatta planarbetet för uppförandet av laddinfrastruktur i anslutning till hotellet.

För att undvika skador på människor och miljö samt för att underlätta räddningstjänstens insats bör laddningsstationer:

• i första hand placeras utomhus

• ej placeras i nära anslutning till husfasad, samt

• ej placeras i närhet till en byggnads ventilationsintag.

Laddinfrastruktur för personbilar för hotellgäster bör placeras mot Törnrosvägen och friskluftsventilation riktas bort från riskkällan (se ovan). Det är en riskreducerande åtgärd som gynnar både laddinfrastrukturutbyggnaden likväl som riskbilden från övriga riskkällor.

Avseende laddinfrastruktur för tyngre fordon (snabbladdning med effekt 400 W) kan utformningar skilja sig åt. Se exempelbild i Figur 17.



Figur 18 Exempel på utformning av ett laddstation för tyngre fordon (ur pressmeddelande från Catena.se)

Utformningen bör anpassas att även här ha laddenheterna mot Törnrosgatan för att minska riskerna för det vårdboende och vårdcentrum som ligger väster om planområdet.

7.2.3 Lekplats

Lekplatsens placering relaterar till hotellets mer precisa lokalisering. På en lekplats finns oskyddade och många gånger omedvetna individer med avseende på risk. Det är därför lämpligt att arbeta med fysiska skydd mot de risker som identifierats i rapporten. Utformningen av skydd kan inkluderas i lekplatsens leksyfte, exempelvis med vallar mot Törnrosgatan, eller genom att skyddas av hotellbyggnaden. Detaljeringsgraden av riskreducerande åtgärder är begränsad med utgångspunkt i att uppdaterad information om hotellets placering inte är tillgänglig.

8. SLUTSATS

Det kan konstateras att planområdet ligger inom 150 meter från primär transportled för farligt gods. Plangräns ligger 60 meter från vägkant på E45, vilket är det riskavstånd som utredningen förhåller sig till. Det innebär att den markanvändning som planeras ligger närmare än rekommenderat zonindelning och kravbild, se Figur 1.

Riskkällorna har identifierats till farligt-godstransporter på väg E45 samt drivmedelsstationer, framför allt SÅIFA-tanken med truckdiesel. Risknivån (både för individ- och samhällsrisk) för farligt gods-transporterna med avseende på ökad mängd farligt gods samt en högre persontäthet är acceptabel. För drivmedelsstationernas inverkan på planområdet rekommenderas riskreducerande åtgärder.

Bedömningen är att såväl individrisk- som samhällsrisknivå är acceptabel och inga riskreducerande åtgärder behövs med hänsyn till transporter av farligt gods på väg E45.

Dock finns rekommenderade riskreducerande åtgärder med hänsyn till närheten till drivmedelsstationerna och laddinfrastrukturen som ytterligare kan minska risknivån i kapitel 7, och fungera som vägledning i den fortsatta planeringen. De är i huvudsak fysiska och kan anges som planbestämmelser.

Detaljplanearbetet avser hotell och uppställningsyta för tyngre fordon. Vilken typ av last som fordonen transporterar har betydelse för riskbilden men är inte något som kan regleras via detaljplan utan via lokala trafikföreskrifter. Detta då transporter av farligt gods ofta har både behov av och önskemål om, precis som övrigt tungt transportarbete av, dygnsvila under övervakning och med service i anslutning till detta. Det pågår just ett regeringsuppdrag där både MSB och Trafikverket är involverade i för att skapa bättre förutsättningar för säkra parkeringsplatser för yrkestrafik [19].

Underlaget i planen för tänkt markanvändning kommer att preciseras och det är lämpligt att göra en uppdatering och precisering även av de riskreducerande åtgärderna när planprocessen kommit längre och tankar runt planbestämmelser utarbetats ytterligare.

REFERENSER

[1] Sveriges Riksdag (svensk författningssamling), ”www.riksdagen.se/dokument-och-lagar (Plan- och Bygglagen),” 2010. [Online]. Available: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan-och-bygglag-2010900_sfs-2010-900/. [Använd 04 02 2025].

[2] Sveriges Riksdag (Svensk författningssamling), ”www.riksdagen.se/dokument-och-lagar (Miljöbalken),” 1998. [Online]. Available: https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/miljobalk-1998808_sfs-1998-808/. [Använd 03 02 2025].

[3] Vänersborgs kommun, ”www.vanersborg.se (Översiktsplan 2017),” 17 12 2017. [Online]. Available: https://vanersborg.se/download/18.2dd6c761182cd70c41f53f72/1662351192197/%C3%96P2017_huvuddokument_(webb).pdf.

[4] Vänersborgs kommun, ”www.vanersborg.se (fördjupad översiktsplan Brålanda),” 2024. [Online]. Available: https://vanersborg.se/download/18.14fe49b1192d0914b1b48c30/1730363196719/F%C3%96P_Br%C3%A5landa.pdf. [Använd 05 02 2025].

[5] Länsstyrelserna i Skåne, Stockholms och Västra Götalands län, ”Riskhantering i detaljplaneprocessen - Riskpolicy för markanvändning intill transportleder för farligt gods,” 2006.

[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] Lantmäteriet, ”Min karta,” Lantmäteriet, [Online]. Available: https://minkarta.lantmateriet.se/. [Använd 07 01 2025].

[8] Trafikverket (Nationell vägdatabas), ”https://www.nvdb.se/sv,” [Online]. Available: https://nvdbpakarta.trafikverket.se/map. [Använd 28 01 2025].

[9] SIS, Svensk standard SS-ISO 31000:2018. Riskhantering - Vägledning, Stockholm: Swedish Standards Institute, 2018.

[10] Räddningsverket och Boverket, ”Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner,” 2006.

[11] Trafikverket, ”www.trafikverket.se (åtgärdsvalsstudie E45 - Vänersborg-Mellerud),” Trafikverket, 2020. [Online]. Available: https://mellerud.se/media/oveikprb/2020-10-09-bilaga-atgardsvalsstudie-e45-vanersborg-mellerud.pdf. [Använd 05 02 2025].

[12] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) , ADR S-2025, [Online]. Available: https://www.msb.se/contentassets/23dbbff228564dcd937fa1ab1e9f62b9/adr-s-2025-klar.pdf. [Använd 12 03 2025].

[13] Räddningstjänsten Uppsala, ”www.uppsalabrandforsvar.se,” [Online]. Available: file:///C:/Users/marie.berggren/Downloads/vagledning-laddning-el--och-hybridfordon.pdf. [Använd 24 02 2025].

[14] Statistiska centralbyrån (SCB), ”www.statistiskdatabasen.scb.se (antal personer per hushåll i Vänersborgs kommun),” [Online]. Available: https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__HE__HE0111__HE0111A/HushallT29/table/tableViewLayout1/. [Använd 09 04 2025].

[15] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), ”Kartläggning av farligt godstransporter,” Räddningsverket, Karlstad, September 2006.

[16] Trafikanalys, ”www.trafa.se (Möjligheter att kartlägga flöden av farligt gods i Sverige– en förstudie, PM 2015:3),” 2015. [Online]. Available: https://www.trafa.se/globalassets/pm/2011-2015/2015/pm2015_3_moejligheter_att_kartlaegga_floeden_av_farligt_gods_i_sverige_-_en_foerstudie.pdf. [Använd 05 02 2025].

[17] Uppsala Brandförsvar, ”www.uppsalabrandforsvar.se (laddplatser),” [Online]. Available: https://www.uppsalabrandforsvar.se/foretag/tillstand-regler-och-tillsyn/laddning-och-forvaring-av-el--och-hybridfordon/. [Använd 09 04 2025].

[18] Storstockholms brandförsvar, ”Laddplatser för el- och hybridfordon (vägledning för planering och projektering av laddplatser för el- och hybridfordon (VL 2019-05),” Storstockholms Brandförsvar, Stockholm, 2019.

[19] Regeringskansliet, ”www.trafikverket.se (regeringsuppdrag),” [Online]. Available: https://bransch.trafikverket.se/globalassets/dokument/regeringsuppdrag/uppdrag_sakra_uppstallningsplatser_for_yrkestrafiken.pdf. [Använd 13 03 2025].

[20] Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI), ”Farligt gods - riskbedömning vid transport,” Räddningsverket, Karlstad, 1996.

[21] Trafikanalys, ”Lastbilstrafik - statistik för år 2014-2018,” https://www.trafa.se/vagtrafik/lastbilstrafik/, 2018.

[22] Trafikverket, ”Kartor med trafikflöden,” https://www.trafikverket.se/tjanster/trafiktjanster/Vagtrafik--och-hastighetsdata/Kartor-med-trafikfloden/.

[23] Trafikverket, ”Prognos för godstransporter 2040 - Trafikverkets Basprognoser 2020,” Trafikverket, 2020.

[24] Trafikanalys, ”Lastbilstrafik 2017,” Trafikanalys, 2018.

[25] Trafikanalys, ”Lastbilstrafik 2018,” Trafikanalys, 2019.

[26] Trafikanalys, ”Lastbilstrafik 2019,” Trafikanalys, 2020.

[27] Health and Safety Commission (HSC), ”Major Hazard Aspects of the Transport of Dangerous Substances,” HMSO, 1991.

[28] 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.

[29] Stadsbyggnadskontoret i Göteborg, ”Översiktsplan för Göteborg - Fördjupad för sektorn transporter av farligt gods, Bilagorna 1-5,” 1997.

[30] 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.

[31] 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.

[32] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), ”Explosionsrisker med mineralgödsel,” 2017. [Online]. Available: https://www.msb.se/sv/Forebyggande/Brandfarligt--explosivt/Brandreaktiva-varor/Explosionsrisker-med-mineralgodsel/. [Använd 31 10 2017].

[33] Försvarets forskningsanstalt (FOA), *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor,* 1998.

[34] Center for Chemical Process Safety (CCPS) of the American Institute of Chemical Engineers (AIChE), *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis,* 2000.

[35] Statistiska centralbyrån (SCB), *Väder - Statistisk årsbok 2011,* 2011.

[36] 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].*

[37] Länsstyrelsen i Skåne län, *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen - Bebyggelseplanering intill väg och järnväg med transport av farligt gods,* 2007.

[38] B. Andersson, ”Introduktion till konsekvensberäkningar - Några förenklade typfall,” Lund University, Institute of Technology, Department of Fire Safety Engineering, Lund, 1992.

[39] Committee for the Prevention of Disasters (CPR), ”Guidelines for quantitative risk assessment CPR 18E (the 'Purple Book'),” 1999.

[40] Committee for the Prevention of Disasters (CPR) , ”Methods for the determination of possible damage CPR 16E (the 'Green Book'),” 1990.

[41] Försvarets forskningsanstalt, *Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor,* 1998.

[42] I. f. p. IPS, ”Konsekvensanalys - Utflöde av gaser och vätskor, brand och explosion,” 2022.

[43] Davidsson, G., Lindgren, M. & Mett, L., *Värdering av risk - FoU Rapport,* Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap (f.d. Räddningsverket)., 1997.

[44] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), ”Transporter av farligt gods - väg och järnväg,” Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2011.

[45] Räddningsverket, *Kartläggning av farligt godstransporter,* September 2006.

BILAGA A - FREKVENSBERÄKNINGAR: VÄG

I denna bilaga beskrivs metodik, indata och antaganden för att beräkna frekvensen av olycksscenarier 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 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 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 olycksscenarion utgörs av jetflammor, BLEVE, gasmolnsexplosion vilket kan ske efter utsläpp och antändning.	*Ja*
2.2	Icke brandfarliga, icke giftiga gaser	Inerta gaser, t.ex. kväve	Kvävningsframkallande eller oxiderande. Kan ge upphov till konsekvens i omedelbar närhet.	*Nej*
2.3	Kondenserad giftig gas	Klor, ammoniak, etc.	Utsläpp och spridning i luft som kan ge dödlig påverkan.	*Ja*
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, begränsad konsekvens och låg andel transporter*
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	Natriumklorat, väteperoxid, etc.	Blandning med organiskt material kan orsaka explosionsartade brandförlopp.	*Ja*
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.	*Ja*
7	Radioaktiva ämnen		Akut skada uppkommer ej vid olycka.	*Nej, begränsad konsekvens och låg andel transporter.*
8	Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, natriumhydroxid, etc.	Frätskador med konsekvensavstånd normalt 0-20 meter.	*Ja*

Klass	*Ämnen*	*Exempel*	*Konsekvenser*	*Studeras vidare i riskbedömningen*
9	Magnetiska material och övriga farliga ämnen	Asbest, gödningsämnen, etc.	Ingen risk för livshotande personskada	*Nej*

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 [20]. Nedanstående indata ligger till grund för beräkningarna. Längst ned återges resulterande frekvens av olycka vid transport av farligt gods Tabell A-1.

Tabell A-1. Indata och resulterande frekvens av olycka vid transport av farligt gods.

Variabel	*Grundscenario: (nationell statistik TRAFA [21])*	*Känslighetsanalys: (uppräkning transport FG)*
Studerad sträckas längd [20]	1 km	1 km
ÅDT år 2040 [fordon/dygn]	15000	15000
ÅDT tung trafik [fordon/dygn] [22]	1520	1520
ÅDT fordon med farligt gods [fordon/dygn]	35	52
Hastighetsbegränsning [km/h]	60	60
Bebyggelsemiljö	Tätort	Tätort
Gatu-/vägtyp	Landsväg	Landsväg
Olyckskvot	1,15	1,15
Andel singelolyckor	0,175	0,175
Index för olycka med farligt gods	0,065	0.065
Frekvens av olycka med farligt gods	2,65E-02	3,98E-02

ÅDT har beräknats utifrån data från Nationell vägdatabas (NVDB), med senaste uppgifter från 2023.

Vid uppräkning av antalet transporter i grundscenariot förutsätts antalet transport med farligt gods öka med samma takt som övrig trafik på Europavägar i Västra Götalands län, 1,6 % [23].

Enligt nationell statistik från Trafikanalys (TRAFA) utgör andel transporter med farligt gods cirka 2,54 % av den tunga trafiken baserat på antal transportkilometer under åren 2015–2019 . Antal transporter med farligt gods beräknas baserat på ÅDT för tung trafik enligt aktuella trafiknivåer. Detta motiveras av att statistik från TRAFA för åren 2000–2020 visar på oförändrat transportarbete av farligt gods [21] [24] [25] [26]

Vid känslighetsanalys avseende antal transporter med farligt gods genomförs en uppräkning 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 [20].

Fördelning av ämnesklasser (ADR-S)

I grundscenariot fördelas ämnesklasserna baserat på statistik över antal körda kilometer från TRAFA under åren 2015-2020 [21]. I statistiken återges antal körda kilometer samlat för ämnesklass 2. Andelen av respektive underklass 2.1, 2.2 respektive 2.3 baseras på statistiken av transporterade mängder enligt statistik från mätningar under år 2006 [15].

I Tabell A-2 nedan presenteras en sammanställning av andel och resulterande antal transporter av respektive ämnesklass per år.

Tabell A-2. Andel transporter av respektive ADR-S klass.

ADR-klass		*Grundscenario Statistik TRAFA*
1	Explosiva ämnen och föremål	0,52 %
2.1	Brandfarliga gaser	6,97 %
2.2	Icke giftig, icke brandfarlig gas	22,46 %
2.3	Giftiga gaser	0,05 %
3	Brandfarliga vätskor	45,79 %
4	Brandfarliga fasta ämnen	1,99 %
5	Oxiderande ämnen och organiska peroxider	2,39 %
6	Giftiga och smittfarliga ämnen	5,96 %
7	Radioaktiva ämnen	0,00 %
8	Frätande ämnen	10,74 %
9	Övriga farliga ämnen	3,14 %

Händelseträdsmetodik – olyckor på väg

I denna utredning ingår inte frekvensberäkningar med hjälp av händelseträdsmetodik vid olyckor på väg. Detta kan kompletteras i ett senare skede av planprocessen om så önskas.

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 massexplosion 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 massexplosion.

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 HMSO kan en explosion till följd av stötinitiering i samband med olycka ske med en sannolikhet av 0,2 % [27].

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 % [28]. Sannolikheten för efterföljande spridning till lasten ansätts till 50 % [29].

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 transporterna förväntas endast inrymma några hundra kilo vilket särskilt gäller transporter med ämnesklass 1.1. Den ansatta fördelningen av transporterad mängd som kan leda till massexplosion utgörs av nedanstående tabell.

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 [20].

Sannolikheten för liten, medel respektive stor utsläppsmängd vid läckage till följd av olycka ansätts enligt Tabell A-4 nedan [20]. I tabellen framgår även de ansatta sannolikheterna för olika utsläppsstorlekar vid utsläpp av brandfarlig eller giftig gas. Beräkningarna görs för två vädertyper: 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 [30].

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 %

Utsläppsstorlek	*Hålstorlek (diameter) giftig och brandfarlig gas*	*Sannolikhet*	*Vädertyp och sannolikhet*
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 [31]. 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 [30]. Sannolikheten för utsläppsstorlek baseras på ett antagande om att transporterna sker med tankbilar med släp. Sannolikheten för antändning antas vara 3,3 % för samtliga pölstorlekar [27].

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 [32]. 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 % [27] 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 % [28], 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 [29]. 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 olycksscenarier 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 vägkant närmast området.

ADR-S klass 1

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 luftstötvågor på byggnader. De indirekta skadorna utgörs av tertiära skador alternativt splitter som träffar människor. Tertiära skador innebär att människor kastas omkull av luftstötvågen och skadar sig eller omkommer då de träffar marken [33].

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 [33]. 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 [29].

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* . [34] I metoden beräknas trycket på ett specifikt avstånd från en explosionskälla som utgörs av en viss mängd TNT. I nedanstående tabell 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

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 [35].

ADR-S klass 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 [33], [36]:

- Jetflamma: strålningsnivå på 15 kW/m^2 för varaktighet 1 minut.
- Gasmolnsexplosion: koncentration på 2,3 vol.-% vilket motsvarar undre brännbarhetsgränsen.
- BLEVE: strålningsnivå på 25 kW/m^2 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*

I nedanstående tabell presenteras beräknade konsekvensavstånd samt den spridningsvinkel 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

I nedanstående tabell 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

Utsläppsstorlek	*Hålstorlek (diameter) giftig och brandfarlig gas*	*Vädertyp*	*Konsekvensavstånd [meter]*
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 [37].

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
	Ytråhet	*Stad eller skog*
Källa	*Ämne*	*Svaveldioxid (tryckkondenserad)*
	Tankdiameter	*2 m*
	Tanklängd	*18 m*
	Mängd i tanken	*Väg: 25 ton*
	Lagringstemperatur	*7 □C*

I nedanstående tabell 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
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 [38].

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/m^2 för varaktighet 1 minut [33]. 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/m^2 förväntas ingen omkomma. Detta är ett konservativt antagande, då personer troligtvis inte exponeras under så länge som 1 minut.

Beräknade konsekvensavstånd återges i nedanstående tabell. Konsekvensavstånden utgår från att pölbranden avgränsas till nivå med vägkant.

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 i nedanstående tabell.

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

Scenario	*Explosionslast*	*Konsekvensavstånd [meter]*
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 i nedanstående tabell.

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

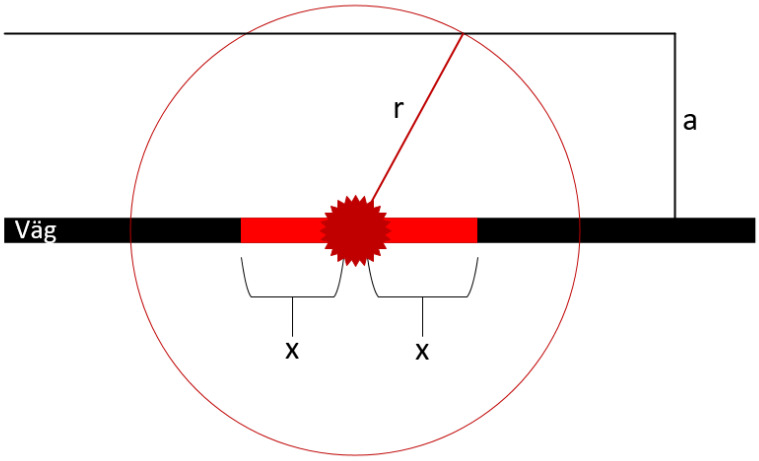
Utsläppsstorlek	*Sannolikhet*	*Konsekvensavstånd [meter]*
Litet	62,5 %	5
Medelstort	20,8 %	10
Stort	16,7 %	15

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 19 och Ekvation 1 nedan.



Figur 19: ***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.

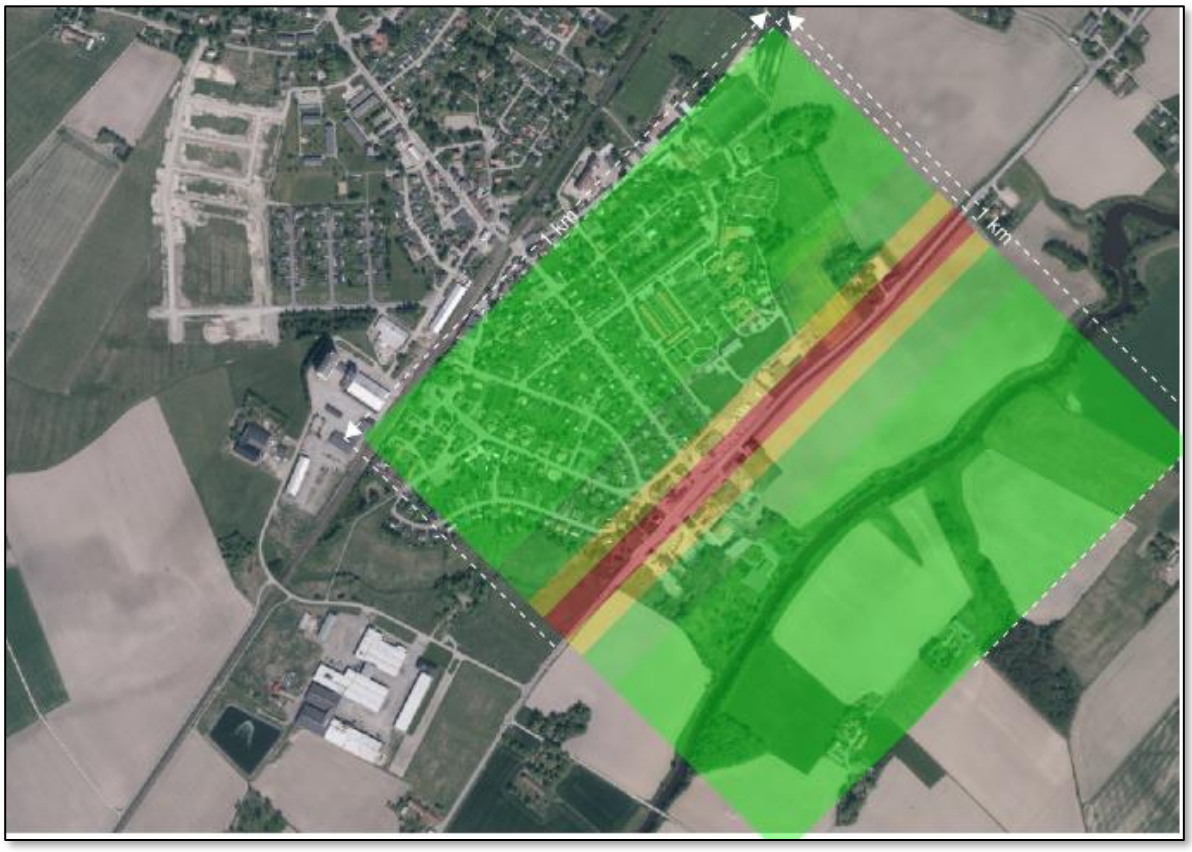
Samhällsrisk

I detta avsnitt återges indata för beräkning av samhällsrisknivån. Vid beräkningar av samhällsrisknivåer har en vägsträcka om 1 kilometer förbi planområdet studerats [20].

Aktuellt område består primärt av Brålanda samhälle med blandad bebyggelse på västra sidan av E45 och jordbruksbygd på östra sidan. I anslutning till planområdet finns två drivmedelsstationer.

Beskrivning av den planerade markanvändningen och bebyggelse i angränsande områden återges i avsnitt 2.1, 2.2 och 2.3. I

Persontätheterna längs den 1 kilometer långa sträckningen ansätts i zoner enligt Figur 20 nedan.



Figur 20 Zonindelning längs den 1 km långa sträckningen förbi planområdet. [7]

Beskrivning av den planerade bebyggelsen och bebyggelse i angränsade områden återges i områdesbeskrivningen i denna handling. I Tabell C-0-1. Persontäthet nedan sammanställs de persontätheter som ansätts i respektive zon.

Tabell C-0-1. Persontäthet i respektive zon längs aktuell sträcka på väg E45

	Område väster om E45	*Område öster om E45*
Zon 1	**0–25 meter**	**0–25 meter**
Karaktär	Enstaka bostäder	Enstaka bostäder
Persontäthet [pers./km^2]	400	100
Zon 2	**25-70 meter**	**25-70 meter**
Karaktär	Enstaka bostäder, viss industri	Enstaka bostäder, viss industri
Persontäthet [pers./km^2]	200	100
Zon 3	**70-150 meter**	**70-150 meter**
Karaktär	Villabebyggelse	Åkermark
Persontäthet [pers./km^2]	1000	0
Zon 4	**Bortom 150 meter**	**Bortom 150 meter**
Karaktär	Tätort, blandad bebyggelse	Landsbygd
Persontäthet [pers./km^2]	3100	0

Enligt SCB bor det i genomsnitt 2,1 personer per hushåll (alla boendeformer) i Vänersborgs kommun [14]. I beräkningarna för persontäthet så bedöms denna numerär som rimlig för Brålanda med utgångspunkt i att kvadratkilometern som beräknas innehåller mycket landsbygd och att Brålanda samhälle innehåller en blandad bebyggelse.

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 antas 0% av personer befinna sig i området mellan kl. 17-08 och 100% mellan kl. 08-17.

Antalet arbetsdagar per år är cirka 225 (250 vardagar, minus 5 veckors semester). Detta medför en genomsnittlig närvaro om 23% 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 . På grund av detta varierar även effekten av barriärer beroende på vilken typ av olycka som inträffar. [39]

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 . [39]

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 . Om friskluftsintag placeras högt eller på skyddat läge från riskkällorna ökar den riskreducerande effekten av att befinna sig inomhus . 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. [39] [40]

BILAGA D - DETERMINISTISK ANALYS DRIVMEDELSSTATION

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

Olycksscenario

Ett olycksscenario som är tänkbart för en drivmedelsstation 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.

I detta utredningsområde finns två drivmedelsanläggningar; Rasta med bla bensin och SÅIFA med sk truckdiesel. Konsekvensavstånden beräknas konservativt dvs med det ämne som får störst konsekvens vilket är en drivmedelsstation med bensin.

Beräkning av konsekvensavstånd

Beräkningar baseras på vedertagna handberäkningsmetoder [38].

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, även om bensinstationen också har tappställe för etanol med lägre flampunkt. De samlade konsekvenserna bedöms fortfarande vara större från bensin 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 [41]. 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 lång tid som 1 minut. Vidare gäller att vid 1 minuts exponering förväntas samtliga personer få andra gradens brännskador, men alla som får andra gradens brännskador omkommer inte.

Riskavstånd beräknas för två olika storlekar på utsläppet. Förbränningsvärme ansätts till 44,7 MJ/kg och massavbrinningshastighet ansätts till 0,048 kg/m^{2}s [42].

Riskavstånd beräknas konservativt för bensin, det innebär att vid en drivmedelsstation med bara diesel som har en högre flampunkt är skyddsåtgärder som dimensionerats för bensin konservativa.

Pölarean ansätts till 300 m^2 vilket genererar en pölradie på ca 10 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 pölkanten till kritisk strålning blir ca 28 meter. Det totala riskhanteringsavståndet av en sådan brand uppgår till ca 38 meter och 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.

Ett stort utsläpp med en pölarean på 500 m^2 genererar en pölradie på ca 12,6 meter. Avgiven effekt av sådan brand uppgår till ca 1210 MW med en avgiven effekt i form av strålning på ca 363 MW. Riskavståndet från flamfronten resulterar i ca 38,2 meter. Det totala riskhanteringsavståndet av en sådan brand uppgår till 50,8 meter.