

► Riskanalys Detaljplan Heberg 5:37

Transporter av farligt gods

Uppdragsnr.: 109 69 28 Revision: 1.1 Datum: 2026-04-15



Risikanalys Detaljplan Heberg 5:37

Transporter av farligt gods

Uppdragsnr.: 109 69 28 Revision: 1.1

Uppdragsgivare: Falkenbergs Kommun
Uppdragsgivarens kontaktperson: Anna Nilsson
Konsult: Norconsult Sverige AB, Theresa Svenssons gata 11, 417 55 Göteborg
Uppdragsledare: Catharina Rosenkvist
Teknikansvarig: Johan Hultman
Handläggare: Evelina Skantz

Revision	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt
0.9	2025-11-13	Handling för externgranskning	Evelina Skantz	Johan Hultman	Johan Hultman
1.0	2025-11-27	Färdig handling. Förtydligat ang. avfartsrampen.	Evelina Skantz	Johan Hultman	Johan Hultman
1.1	2026-04-15	Justering efter samrådssynpunkter	Evelina Skantz	Johan Hultman	Johan Hultman

Detta dokument är framtaget av Norconsult som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

► Summering

Falkenbergs kommun arbetar med en detaljplan för Heberg m.fl. med syfte att möjliggöra för ytterligare exploatering intill den befintliga Laxbutiken. Planområdet ligger intill E6:an och Västkustbanan som är transportleder för farligt gods. Hallands läns riskpolicy anger att riskfrågor ska beaktas vid fysisk planering inom 150 meter från transportleder för farligt gods. I tillägg planeras det för en drivmedelsstation inom planområdet, som är ytterligare en riskkälla att ta hänsyn till. En riskutredning som tar hänsyn till samtliga riskkällor har tagits fram inom ramen för planförslaget.

Inom planområdet planeras det för bland annat handel, restaurang, hotell och en bensinstation. Individrisken beräknas vara acceptabel på alla avstånd från Västkustbanan och drygt 40 meter från E6.

Två förslag på disponering av planområdet har tagits fram vilka utvärderas ur riskhänsyn med användning av Länsstyrelsen i Hallands läns riktlinjer, *Risikanalys av farligt gods i Hallands län*, som används vid samhällsplanering utmed bland annat E6 och Västkustbanan.

Samhällsrisken från E6 och Västkustbanan utvärderas med Hallands läns angivna skyddsavstånd (basavstånd och reducerat avstånd). Vid en olycka med farligt gods bedöms risknivån vara acceptabel inom basavstånden om följande baskrav uppfylls:

- Motverka spridning av vätska in mot området
- Säkerställ att sidoområdet är fritt från oöftergivliga och spetsiga föremål
- Beakta möjligheten att reducera konsekvenser av ett gasutsläpp genom att luftintag placeras högt och på motsatta sidan av närmsta led

Genom naturliga höjdskillnader och diken är baskravet för att motverka spridning av vätska in mot området uppfyllt.

Då bebyggelse planeras inom de angivna basavstånden behöver även följande skyddsåtgärder vidtas inom olika avstånd från lederna:

0-30 meter från led:

- Bebyggelsefritt område

0-40 meter från vägkanten på E6:

- Utforma området på ett sätt som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse utomhus

Mellan 50-100 meter från vägkanten på E6 och 50-80 meter från närmsta räl på Västkustbanan:

- Begränsa antal personer som kan bli utsatta genom att placera entréer så långt bort från leden som möjligt och vända bort från leden, samt utforma området nära leden på ett sätt som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse
- För hotell/konferens ska, där det är möjligt, effekter från giftig gas motverkas genom att ha en utrymningsplan och kopplade gasdetektorer till ett automatiskt nedstängningssystem

Mellan 30-50 meter från vägkanten på E6 och närmsta räl på Västkustbanan:

- Reducera/motverka strålningseffekter genom att fasader som vetter mot en led uppförs i obrännbart material och fönster som vetter mot en led uppförs i motsvarande klass EI-30
- Motverka effekter från ett dimensionerande fall för explosion genom att ta hänsyn till dimensionerande explosionslast. För den dimensionerande explosionslasten används vanligtvis ett

scenario med explosion med en behållare med 10 kg gasol. Det rekommenderas även att vidta åtgärder för att förhindra att byggnaden kollapsar genom fortskridande ras och omfattande splitterverkan genom att inte placera stora glaspartier mot lederna.

- Begränsa antalet personer som kan bli utsatta genom att inte placera balkonger, uteplatser, lekplatser och liknande intill leden, samt placera minst en utrymningsväg bort från leden

För bensinstationen rekommenderas generella skyddsavstånd:

Ett generellt skyddsavstånd om 50 meter till bostäder och samlingsplatser utomhus och 25 meter till platser där människor uppehålls en kortare tid rekommenderas i första hand. I andra hand rekommenderas att följa MSB:s riktlinjer och disponera planområdet så att ett skyddsavstånd på minst 18 meter hålls från en cisterns påfyllningsanslutning till busshållplats.

► Innehåll

1	Inledning	7
1.1	Syfte och mål	7
1.2	Avgränsningar	8
2	Områdesbeskrivning	9
2.1	Planområdet	9
2.2	Planområdets topografi och hantering av vätskor	10
2.3	Verksamheter inom planområdet	12
3	Lagstiftningar, krav och riktlinjer	13
3.1	Risikanalys av farligt gods i Hallands län	13
3.1.1	Transportleder	13
3.1.2	Bebyggelse typer och skyddsavstånd	14
3.2	Skyddsåtgärder	16
3.3	Riktlinjer för drivmedelsstationer	17
3.3.1	Bättre plats för arbete	17
3.3.2	Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar, järnvägar och bensinstationer	17
3.3.3	Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer	19
4	Genomförande, metod och kravbeskrivning	21
4.1	Vad är risker?	21
4.2	Riskhantering	22
4.2.1	Metodik vid riskhantering i den fysiska planeringen	22
4.3	Bedömningsgrunder för risker vid transport av farligt gods	23
4.3.1	Kvantitativa kriterier för individrisk	23
4.3.2	ALARP-området	24
4.4	Kumulativa risker	24
5	Risker med transport av farligt gods	25
5.1	Typer av farligt gods	25
5.2	Konsekvenser av en olycka med farligt gods	25
6	Riskidentifiering	27
6.1	E6	27
6.1.1	Transporterade mängder	27
6.1.2	Sannolikhet för olyckor	29
6.2	Västkustbanan	30
6.2.1	Transporterade mängder	30
6.2.2	Sannolikhet för olyckor	31

7	Risikanalys och riskvärdering	32
7.1	Individrisk	32
7.1.1	E6	32
7.1.2	Västkustbanan	34
7.2	Bensinstation	35
7.3	Samhällsrisk	35
7.4	Bedömning av säkerhetsavstånd och skyddsåtgärder	36
7.5	Verksamheter inom detaljplanen	40
7.6	Kumulativa effekter	40
8	Skyddsåtgärder och rekommendation	42
8.1	E6	42
8.2	Västkustbanan	43
8.3	Bensinstation	43
9	Slutsats	45
10	Referenser	47
Bilaga 1 – Väg		
Bilaga 2 – Järnväg		

1 Inledning

Falkenbergs kommun arbetar med en detaljplan för Heberg m.fl. som är beläget cirka 7 kilometer sydöst om centrala Falkenberg, se Figur 1. Detaljplanen syftar till att möjliggöra ytterligare exploatering av befintliga verksamheter på fastigheten Heberg 5:37 samt nya verksamheter på fastighet Skrea-Langa 1:8.



Figur 1. Flygbild över planområdets läge. © Lantmäteriet.

Planområdet ligger intill både E6:an och Västkustbanan, som båda är transportleder för farligt gods. Hallands läns riskpolicy anger att riskfrågor ska beaktas vid fysisk planering inom 150 meter från transportleder för farligt gods. I tillägg planeras det för en drivmedelsstation inom planområdet, vilket är ytterligare en riskkälla. En riskutredning som tar hänsyn till alla dessa riskkällor behöver därför tas fram inom ramen för planförslaget.

1.1 Syfte och mål

Syftet med denna riskutredning är att verka som ett beslutsunderlag för att inom planprocessen kunna förhålla sig till olycksrisker kopplade till transporter av farligt gods samt riskfyllda verksamheter. Detta ska gärna genomföras i ett tidigt skede och på ett betryggande sätt enligt Plan- och bygglagen (2010:900).

Målet med riskutredningen är att bedöma den förändrade markanvändningens lämplighet samt bedöma behovet av riskreducerande åtgärder i samband med den nya bebyggelsen. Riskutredningen ska även verka som stöd inom vidare arbete inom planprocessen.

1.2 Avgränsningar

En olyckshändelse kan få många olika konsekvenser: materiella skador, miljöskador, skadade personer och omkomna personer. Det är svårt att beräkna skador på miljön, hus och personer. I sådana fall måste man även medta hur svår skadan är. Det är enklare (rent utredningsmässigt) att räkna på antalet omkomna. Därför uttrycks konsekvensen av en olyckshändelse med farligt gods oftast endast som antalet omkomna. En bakomliggande tanke är att antalet skadade och övriga skador är proportionerligt till antalet omkomna. Även när kriterier för risknivåer vid transport av farligt gods bestäms diskuteras oftast hur många som omkommer. Därför kommer denna riskutrednings beräkningar avgränsas till antalet omkomna vid en olyckshändelse kopplat till transporter av farligt gods.

Riskutredningen avgränsas till att endast utreda risker kopplade till olyckor med transporter av farligt gods och till farliga verksamheter. Utredningen avgränsas geografiskt till transportlederna förbi den nya bebyggelsen och farliga verksamheter inom planområdet.

2 Områdesbeskrivning

I följande kapitel beskrivs planområdet och förutsättningarna för förändrad markanvändning.

2.1 Planområdet

Planområdet utgörs av fastigheten Heberg 5:37, som i dagsläget består av en restaurang och butik samt konferens-, och möteslokaler, och fastigheten Skrea-Lynga 1:8 som är obebyggd åkermark. Planområdet avgränsas av E6 i nordöst och Västkustbanan i sydväst som är primära transportleder för farligt gods. Området avgränsas även av Göteborgsvägen i söder och Skreasträckan i norr som har infarter till planområdet.

Inom planområdet planeras det för bland annat handel, restaurang, hotell och en bensinstation. Figur 2 och Figur 3 visar två förslag på planområdets disponering med samma typ av markanvändning. Planområdets disponering är under arbete och figurerna visar utkast på planförslaget så som det ser ut vid beställning av riskutredningen.



Figur 2. Alternativ utformning av planområdet med en bensinstation i sydöstra delen av området (Sköld Forsberg, 2025).

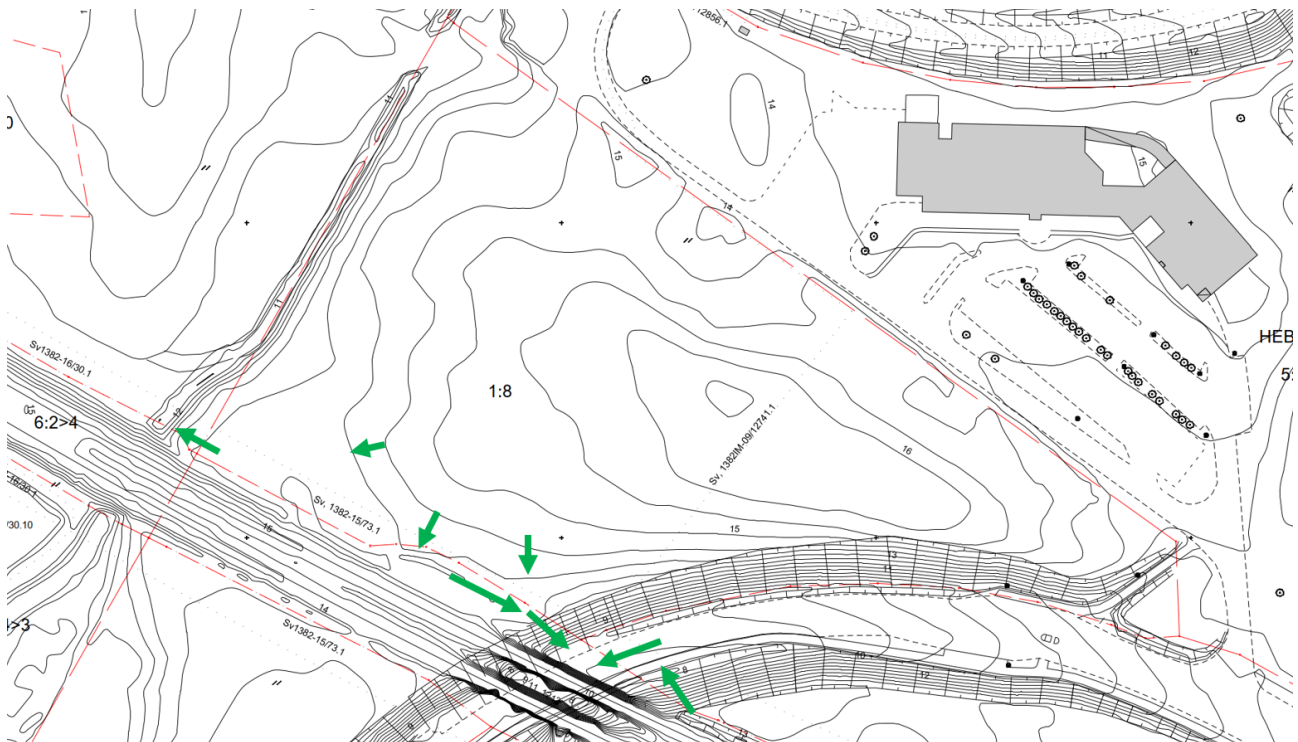


Figur 3. Alternativ utformning av planområdet med en bensinstation lokaliserad i den södra delen av planområdet (Sköld Forsberg, 2025).

Båda alternativen inkluderar ny bebyggelse öster och sydväst om den befintliga Laxbutiken av bland annat utställningslokaler, kontor, ytor för evenemang, konferens och handel. Båda alternativen inkluderar även en bensinstation i planområdets södra (Figur 3) eller sydöstra del (Figur 2).

2.2 Planområdets topografi och hantering av vättskor

Området mellan Västkustbanan och planområdet består i dagsläget mestadels av åkermark. Järnvägen är belägen på bank här men vid släntfoten på järnvägsbanken så sluttar området svagt uppåt i nordöstlig riktning eller nedåt mot nordväst och sydöst mot områdets lågpunkter, se Figur 4. De naturliga höjdskillnader som finns i planområdet bedöms leda till att eventuella utsläpp av brandfarliga vätskor kvarhålls i järnvägsområdet eller ansamlas i områdets lågpunkter i sydöst och nordväst.



Figur 4 Höjdförhållanden i planområdets södra del. Grundkartan är justerad med gröna pilar visar vilket håll vätskor bedöms rinna mot lågpunkter (SWECO, 2026).

Mellan planområdet och E6 består marken av mestadels gräs och ytor för dagvattenhantering. E6 är beläget något högre än marken i närområdet som mestadels är plan mot bebyggelsen. Enligt framtagna dagvattenutredning inom detaljplanarbetet finns ett dike längs med E6 inom Trafikverkets vägområde (TerrVia Mark Malmö AB, 2025). Markmodellering av den östra delen av planområdet kan genomföras för att se till att befintligt dike längs med E6 inte kan rinna in mot planområdet. I dagvattenutredningen föreslås också ett 50 cm djupt dike längs med planområdets östra del mellan bebyggelsen och E6, se Figur 5. Diket som är beläget i Trafikverkets vägområde bedöms leda till att brandfarliga vätskor kvarhålls inom vägområdet. Det finns dessutom en extra barriär i form av dagvattenhanteringen inom planområdet.



Figur 5 Karta från dagvattenutredningen som visar dike som placeras mellan bebyggelsen och E6 (TerrVia Mark Malmö AB, 2025).

2.3 Verksamheter inom planområdet

I planområdets sydvästra del planeras för verksamheter inom markanvändning Z verksamheter med preciseringen tillverkning och hantverk med begränsad omgivningspåverkan. Vidare ska verksamheterna vara av en icke-störande karaktär. Syftet är att möjliggöra för tillverkning, produktion eller förädling kopplat till livsmedel eller hantverk. Exempel på användning kan vara laxrökeri, bryggeri, möbel- och tapetserarverkstad eller konst.

Enligt Boverket så lokaliseras verksamheter som i begränsad utsträckning avger lukt, buller, ljusstörningar eller andra typer av störningar inom markanvändning Z Verksamheter (Boverket, 2026). Om planlagda verksamheter innebär en störning på omgivningen bör de regleras som J Industri.

Inom planområdet planeras även för markanvändning G Drivmedel som innebär hantering och försäljning av drivmedel samt kompletterande handel och service i mindre omfattning. Syftet är att användningen ska inkludera olika typer av drivmedel samt el-laddning men att gas utesluts med tanke på ett ökat skyddsavstånd till annan bebyggelse. Skyddsavstånd till annan markanvändning utgörs av prickmark.

3 Lagstiftningar, krav och riktlinjer

I detta kapitel presenteras några av de lagar, krav och riktlinjer som finns att förhålla sig till vid transporter av farligt gods eller vid bebyggelse i områden nära miljöfarliga verksamheter.

3.1 Riskanalys av farligt gods i Hallands län

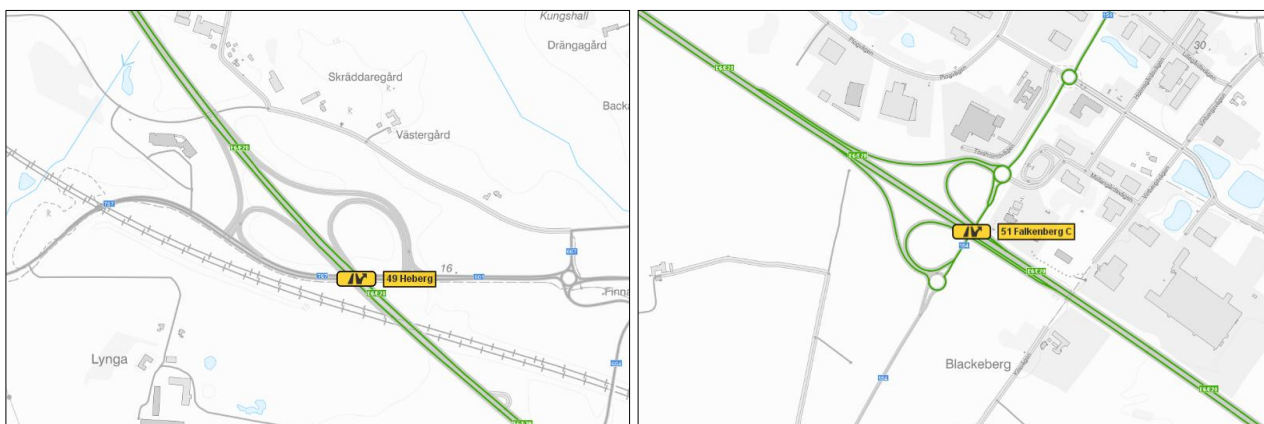
Länsstyrelsen i Halland har tagit fram riktlinjer för samhällsplanering utmed väg- och järnvägstransportleder för farligt gods i sin rapport "Riskanalys av farligt gods i Hallands län" (Länsstyrelsen Hallands län, 2011). Dessa riktlinjer anger lämpliga avstånd för byggnation utmed väg E6, Västkustbanan och lokalt utpekade farligt godsleder. Syftet med riktlinjerna är inte enbart att se till att dagens risker är acceptabla, utan även att garantera att området kring transportleder för farligt gods är utformat så att framtida ökningar av transporterade mängder inte omedelbart leder till oacceptabla risker.

3.1.1 Transportleder

I Hallands läns riktlinjer kategoriseras transportlederna för farligt gods in tre kategorier; "Väg-hög", "Väg-låg" och Västkustbanan. E6 och övriga vägar med höga trafikflöden ska behandlas som "Väg-hög". I närheten av planområdet går en avfartsramp mellan E6 som är utpekad primär transportled för farligt gods och Göteborgsvägen som inte är utpekad rekommenderad transportled för farligt gods. I riktlinjerna finns inte någon vägledning till hur på- och avfartsramp till transportleder för farligt gods ska hanteras. I vägledningar som tagits fram av andra Länsstyrelser är utgångspunkten att på- och avfarter till en väg som inte är rekommenderad led för farligt gods inte omfattas av skyddsavstånd (Länsstyrelsen Uppsala län, 2023) (Länsstyrelsen Västernorrland och Gävleborg, 2022).

I riskutredningar är utgångspunkten att olyckor sker i vägkant på närmaste körriktning på den utpekade farligt godsleden. Detta är ett konservativt antagande eftersom olyckan lika gärna kan ske i motgående körriktning och fordonet lika gärna kan köra av vägen bort från den planerade markanvändningen.

I Nationell vägdatabas (NVDB) är ramperna i trafikplats Heberg inte utpekade som rekommenderade vägar för farligt gods eftersom godset inte ska transporteras vidare till en annan utpekad transportled. Vid andra trafikplatser, där det finns ett sammanhängande vägnät för farligt godstransporter, inkluderas även på- och avfarterna. Se en jämförelse mellan klassningen som primär led för farligt godstransporter i NVDB för motet vid Heberg och ett 7 kilometer norrut, intill centrala Falkenberg, i Figur 6.



Figur 6. Primär rekommenderad väg för farligt gods från uttag i NVDB. Vid trafikplats Heberg (t.v.) och trafikplats Falkenberg C (t.h.).

Eftersom det inte finns ett förbud mot transporter av farligt gods på ramperna i trafikplats Heberg kan farligt gods transporteras där. Dock är antalet transporter av farligt gods på den aktuella avfartsrampen en mycket liten andel av antal transporter på E6. Andelen farligt godstransporter på ramperna i trafikplatsen uppskattas motsvara mindre än 1 % av E6:ans samlade transporter. Detta inkluderar även tillskottet av drivmedelstransporter till den planerade drivmedelsstationen inom planområdet, som uppskattas ske med en frekvens om en till två gånger i veckan. Drivmedelsstationen är inte anpassad för lastbilar och möjliggör varken för paus eller drivmedelspåfyllnad av lastbilar. Dessutom är transportererna fördelade på fyra avfartsramp vilket innebär att andelen på den aktuella rampen borde vara ännu lägre än 1 %. Sannolikheten för en olycka med farligt gods inblandat uppskattas vara en faktor 500-1000 högre på E6 än på avfartsrampen.

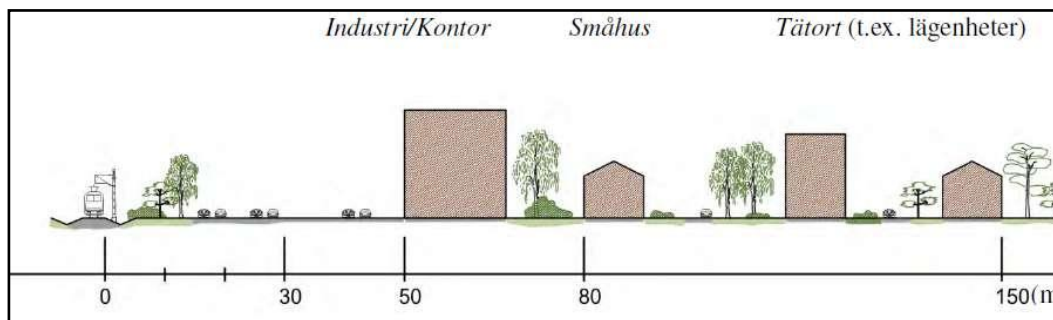
Den samlade bedömningen är därför att riskerna från E6 är dimensionerande för planområdet och utgångspunkten är E6:ans vägkant när det kommer till skyddsavstånd och skyddsåtgärder för farligt gods. Detta är en bedömning som också har gjorts av flera andra länsstyrelser i andra län. Avfartsramperna ses som en separat del av E6 som inte ingår vidare i utredningen och samtliga avstånd som redovisas från E6 exkluderar avfartsramperna.

3.1.2 Bebyggelsetyper och skyddsavstånd

Länsstyrelsen i Hallands län anger fyra bebyggelsetyper i sina riktlinjer som ska ha olika skyddsavstånd från en farligt godsled: *Industri*, *Kontor*, *Småhus* och *Tätort*. Vid tillämpning av riktlinjerna görs en bedömning av vilken typ av markanvändning som ingår i någon av bebyggelsetyperna med avseende på hur platsen används med bland annat vistelsetid och persontäthet. Skyddsavstånden ska räknas från bebyggelsen till närmsta vägkant eller närmaste räil. Skyddsavstånden anges som basavstånd och reducerat avstånd, där:

- *Basavstånd* är ett rekommenderat skyddsavstånd mellan en farligt godsled och bebyggelse, och
- *Reducerat avstånd* är ett kortare skyddsavstånd mellan en farligt godsled och bebyggelse som kan medges vid särskilda riskreducerande skyddsåtgärder.

Figur 7 visar basavståndet för utformning av området kring Väst kustbanan.



Figur 7. Rekommenderade basavstånd för utformning av området kring Väst kustbanan (Länsstyrelsen Hallands län, 2011).

I Tabell 1 redovisas både basavstånd och reducerat avstånd från Västkustbanan och E6 till olika typer av bebyggelse.

Tabell 1. Basavstånd och reducerat avstånd för respektive typbebyggelse. Avstånd räknas från vägkant respektive närmaste räil.

Typ av bebyggelse	Basavstånd/reducerat avstånd Västkustbanan (m)	Basavstånd/reducerat avstånd E6 (m)
Bebyggelsefritt	30/20	30/20
Industri	50/20	50/20
Kontor	50/20	50/20
Småhus	80/50	100/50
Tätort	80/30	100/30
Bortre gräns för angivna typområden	150	

Tillämpas de rekommenderade basavstånden erfordras ingen riskanalys om följande baskrav beaktas:

- Motverka spridning av vätska in mot området
- Säkerställ att sidoområdet är fritt från oefftergivliga och spetsiga föremål
- Beakta möjligheten att reducera konsekvenser av ett gasutsläpp genom att luftintag placeras högt och på motsatta sidan av leden

Vid en olycka med farligt gods bedöms risknivån vara acceptabel inom basavståndet om baskraven uppfylls. Inom det reducerade avståndet krävs särskilda riskreducerande åtgärder som presenteras i avsnitt 3.2. En bedömning av erforderliga skyddsavstånd från farligt godslederna alternativt riskreducerande åtgärder presenteras i avsnitt 7.3.

Bebyggelse som planeras för inom planområdet bedöms tillhöra *Tätort*. Tätort inrymmer centrumverksamhet, hotell och konferens. Handelsområden kännetecknas av kort vistelsetid för enskilda besökare, med besökstoppar med mycket hög personintensitet. Även de markanvändningar som kan kategoriseras som Kontor eller Industri, bedöms tillhöra Tätort just för att bebyggelsen är blandad. Då kontor placeras i samma byggnad som t.ex. centrumverksamhet gäller ändå skyddsavståndet för den mest känsliga bebyggelsen, som för samtliga markanvändningar är Tätort. Riktvärdena för skyddsavstånd och säkerhetshöjande åtgärder för Tätort appliceras därför konservativt genomgående på planområdet.

3.2 Skyddsåtgärder

Vid avsteg från riktlinjerna om skyddsavstånd är det möjligt att bibehålla en god säkerhetsnivå genom olika kompenserande åtgärder. Skyddsåtgärder som anges i Hallands läns riskpolicy sammanfattas i Figur 8.

Funktion	Skyddsåtgärd	Begränsningar
Förhindra direkt mekanisk konflikt	Vall (Förstärkt) vägräcke (H4) Betongbarriär <i>Det är viktigt att barriären i sig inte ökar risken för att behållare skadas vid en påkörning, d.v.s. ska inte ha vassa kanter eller utstående delar.</i>	Val av fysisk barriär kan påverkas av exempelvis områdets utformning, vem som äger marken samt befintliga barriärer/skydd.
Minska risk för punktering av tank (begränsa konsekvensen av ett avåkande fordon)	Utforma sidoområdet fritt från oeftergivliga och spetsiga föremål	
Begränsa spridning av vätska in på området	Vall Plank som är tätt i nedkanten (kan kombineras med ett bullerplank) Dike	Val av barriär kan t.ex. påverkas av områdets utformning, vem som äger marken samt befintliga barriärer/skydd.
Reducera/motverka strålningseffekter (motverka direkt antändning eller värmeisolera)	Lämpligt vald fasad: Brandfast fasad/tak/fönster (alla ingående komponenter) Tät/obrännbar fasad Kan t.ex. finnas krav på utformning som motsvarar brandteknisk klass E 30/EI 30 (krav på ej öppningsbara fönster/vädringsläge ofta möjligt) Begränsad fönsterarea/inga fönster mot riskkällan	Om fönster finns på fasad där krav på fasad motsvarande minst brandteknisk klass E 30 ställs, krävs att fönster ej är öppningsbara (vädringsläge är möjligt men ska begränsas med t.ex. speciella verktyg). Detta leder till att denna skyddsåtgärd inte är tillämpbar för t.ex. bostäder. Dörrar på dessa fasader ska utformas med självstängare.
Motverka effekter från ett vanligt dimensionerande fall för explosion (gasmolnexplosion)	Förstärkt stomme/betongkonstruktion samt inga fönster som vetter mot riskkällan Laminerat glas	Inte tillämpbar för bostäder.
Motverka/reducera effekter från giftig gas	Lämpligt utformat friskluftsintag Placering av luftintag (høgt upp på motsatt sida av riskkällan) Gasdetektor/automatisk nedstängningssystem /varseblivningssystem/ utrymningsplan Placering av entréer	För gasdetektor/automatisk nedstängningssystem /varseblivningssystem/ utrymningsplan krävs en fungerande organisation. Denna åtgärd går att införa för industri/kontor och vissa verksamheter in tätort. Inte tillämpbar för bostäder.
Begränsa antalet människor som kan bli utsatta för en viss konsekvens/begränsa antalet exponerade människor.	Utforma området nära riskkälla på ett sätt som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse Val av placering av byggnader/personintensiv verksamhet Placering av entréer/utformning av infarter/ytor kring entréer Utrymningsvägar (minst en utrymningsväg ska finnas som inte vetter mot aktuell riskkälla) Viss vegetation kan exempelvis göra ytor mindre tillgängliga	

Figur 8. Sammanfattning av möjliga riskreducerande åtgärder (Länsstyrelsen Hallands län, 2011).

3.3 Riktlinjer för drivmedelsstationer

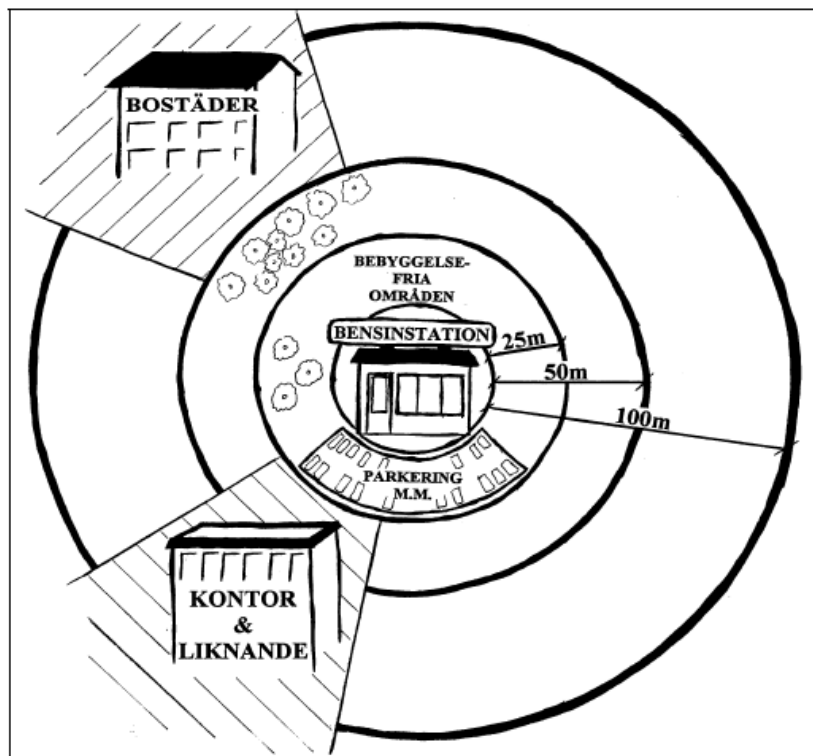
För drivmedelsstationer finns det flera olika handböcker där olika skyddsavstånd redovisas med hänsyn till risk för liv och hälsa genom störningar från buller, luft- och ljusföroreningar. Riskanalys av farligt gods i Hallands län inga riktlinjer specifika för länet. Riktlinjerna som tagits fram av Boverket, Stockholms Länsstyrelse och Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap används vägledande.

3.3.1 Bättre plats för arbete

Boverkets handbok "Bättre plats för arbete" (Boverket m.fl., 1995) anger att ett riktvärde för skyddsavstånd på 100 meter till bostäder ska beaktas från bensinstationer. Avståndet motiveras med avseende på risker och störningar som buller, lukt, ljussken och luftföroreningar. Inom planområdet planeras det inte för bostäder.

3.3.2 Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar, järnvägar och bensinstationer

Länsstyrelsen i Stockholms län har behandlat riskfrågan kring bensinstationer i rapporten: "Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer" (Stockholms Länsstyrelse, 2000). Där fastslås att risksituationen och olägenheterna för människor och miljö alltid skall analyseras och bedömas inom 100 meter från en bensinstation med medelstor försäljningsvolym. Ett minimumavstånd på 50 meter bör hållas från bensinstation till bostäder, daghem, ålderdomshem och sjukhus samt samlingsplatser utomhus där oskyddade människor uppehåller sig (t.ex. uteservering, lekplats m.m.). Till kontor och liknande verksamheter skall ett minsta avstånd på 25 meter hållas. De rekommenderade skyddsavstånden till olika typer av bebyggelse visas i Figur 9.



Figur 9. Rekommenderade skyddsavstånd till bensinstationer (Stockholms Länsstyrelse, 2000).

I tillägg bör en byggnad inte uppföras inom 25 meter från ett tankfordons lossningsplats, bensinpump eller avluftsanordning till cistern på grund av brand- och explosionsrisk (Boverket m.fl., 1995).

3.3.3 Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer

När det gäller risker för explosion och brand på tankstationer har de regelverk som gäller samlats i en handbok från MSB: "Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer" (MSB, 2015). En sammanställning över riktvärden på avstånd mellan olika delar av en drivmedelsstation och verksamheter i närheten enligt handboken ges i Figur 10.

OBJEKT / RISKKÄLLA	PÅFYLNING- ANSLUTNING TILL CISTERN	MÄTAR- SKÅP	PEJL- FÖRSKRUVNING	CISTERN- AVLUFTNINGENS MYNNING
Plats där människor vanligen vistas (t.ex. bostad, kontor, gaturök, butik, servering, busshållplats), verksamheter och objekt med stor brandbelastning, verkstad eller annan lokal där gnistbildande verksamhet eller öppen eld förekommer	25 ^{1,2}	18 ³	6	12
Stationsbyggnad (se 1.6.1)	12	6 ³	3	6
Minst en utrymningsväg från stationsbyggnad	18	9	6	12
Byggnad där människor vanligen inte vistas (t.ex. fristående förråd, garage) eller objekt med låg brandbelastning	9	3	3	3
Förrådsbyggnad med stor brandbelastning ⁴	12	3	3	6
Cistern ovan mark för brandfarlig vätska ⁵	3	3	–	–
Starkt trafikerad väg eller gata	3	3	3	3
Parkeringsplatser	6	3	3	6
Miljöstation	12	12	3	12

¹ Busshållplats och gaturök utan gäster inomhus kan placeras minst 18 m från påfyllningsanslutning till cistern förutsatt att gästbord placeras minst 25 m från påfyllningsanslutning.

² Avståndet kan halveras om vägg mot spillzon är av obrännbart material och lägast i brandteknisk klass EI 60 utan ventilationsöppningar och brandtekniskt klassade fönster. Hela avståndet gäller dock för in- och utgångar.

³ Avståndet förut sätter att mark mellan t.ex. byggnad och pumpö är doserad med fall mot pumpö samt att doseringen omfattar hela spillzonen.

⁴ Avser t.ex. förråd för lösa behållare med brandfarlig vara.

⁵ För s.k. containerstationer gäller särskilda rekommendationer.

Figur 10. Riktvärden på avstånd mellan olika delar av en bensinstation och andra objekt (MSB, 2015).

Avstånden i Figur 10 gäller drivmedel med flampunkt 30 °C eller lägre vilket avser brandfarlig vätska så som bensin och E85. Vanliga brandfarliga vätskor med en flampunkt 60-100 °C är diesel och tändvätska. Ju lägre flampunkt, desto mer lättantändlig är vätskan.

Avstånden i figuren är kortare än de som tagits fram utifrån PBL och syftar till stor del till att skydda tankstationen från yttre påverkan.

4 Genomförande, metod och kravbeskrivning

Följande kapitel beskrivs hur riskbedömning i den fysiska planeringen genomförs och de teorier och krav som bedömningen utgår ifrån.

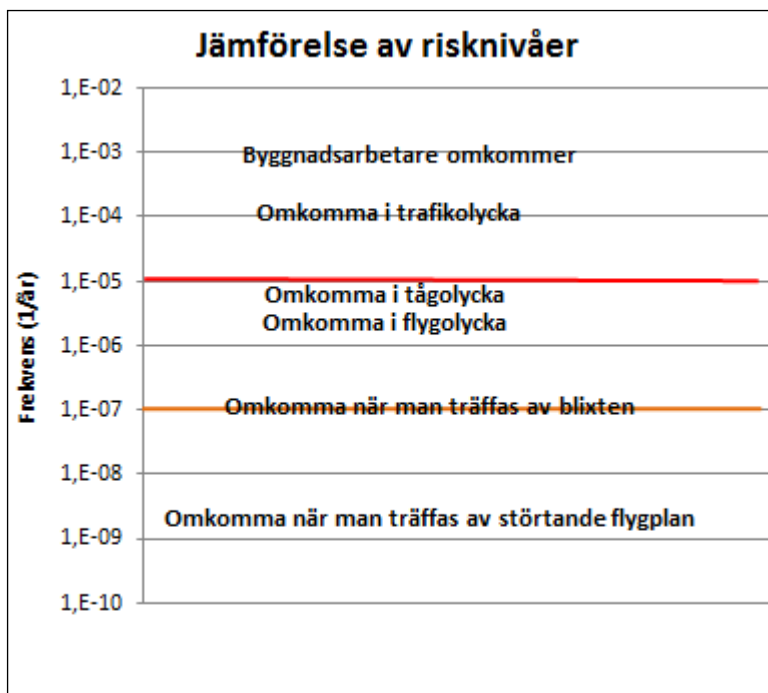
4.1 Vad är risker?

Risker beror på att händelser kan inträffa som har oönskade konsekvenser. Viktiga frågor är: "Hur ofta kan dessa händelser inträffa?" och "Vad är följderna om den händelsen inträffar?". Risk definieras därför oftast som sannolikheten för oönskade händelser multiplicerat med konsekvenserna av dessa händelser.

Sannolikheten brukar uttryckas som antal gånger en händelse förväntas inträffa under ett år. Detta kan bli ett väldigt litet tal för händelser som inte förväntas inträffa så ofta. En sannolikhet på 0,001 per år innebär att olyckan förväntas ske en gång på 1000 år. Sannolikheten för olyckor med farligt gods är oftast mycket lägre, exempelvis 0,000 001 per år eller en gång på 1 000 000 år (matematiskt kan detta uttryckas som 1×10^{-6} per år).

I denna riskutredning kommer konsekvenserna endast vara beräknat utifrån antalet personer som omkommer vid olyckor kopplade till transporter av farligt gods.

Risker finns överallt omkring oss. Några risker och deras sannolikheter anges i Figur 11.



Figur 11. Exempel på vilka risknivåer som finns i samhället. De röda och orangea strecken är kriterier för bedömning av risknivåer och förklaras i avsnitt 4.3.

Vid riskutredning för den fysiska planeringen skiljs det på individrisk och samhällsrisk. Individrisken är risken för en person att omkomma i en olycka när han/hon/hen befinner sig på en specifik plats i närheten av en så kallad riskkälla. Beräkningar av individrisken utgår från att personen befinner sig på denna plats under ett helt år. Risken uttrycks som risken att omkomma i en olycka under det året. Individrisken är ett mått på hur

farligt det är på en viss plats och tar inte hänsyn till hur många människor som kommer att befinna sig på platsen. Individrisken är ett lämpligt mått vid riskbedömning för områden där det endast kommer att vistas ett fåtal människor.

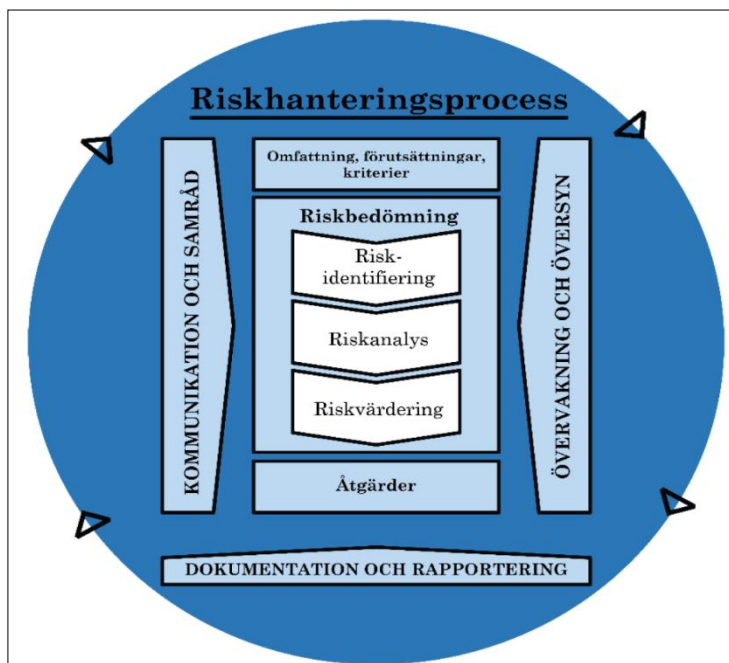
Samhällsrisken är ett mått på hur stora olyckor en riskkälla kan orsaka. Detta beror dels på riskkällans risknivå, dels på hur många människor som brukar befinna sig i riskkällans omgivning. Detta mått är användbart om planeringen innebär att många människor kommer att befinna sig inom 150 m från en transportled för farligt gods. Samhällsrisk anges som sannolikheten för olyckor där minst ett visst antal personer omkommer. Inom detta arbete kommer Länsstyrelsen i Hallands Vägledning följas vilket innebär att beräkning av samhällsrisken inte kommer att göras.

4.2 Riskhantering

4.2.1 Metodik vid riskhantering i den fysiska planeringen

Krav på hantering av risker i den fysiska planeringen finns i Plan- och bygglagen (2010:900) och miljöbalken (1998:808). Kraven innebär att människors hälsa och säkerhet ska beaktas så tidigt som möjligt i detaljplaneprocessen. Ofta startar detta arbete redan i programsamrådet för detaljplanen för att sedan bli mera detaljerat i plansamrådet. Riskfrågan bör då vara så pass utredd att den kan utgöra ett beslutsunderlag för att avgöra om risken anses tolerabel eller inte. Slutsatserna från riskbedömningen bör föras in i planhandlingarna. Om riskreducerande åtgärder krävs för att nå en tolerabel risknivå ska dessa om möjligt föras in som planbestämmelser på plankartan. Åtgärder som inte omfattas av detaljplanen bör befastas på annat sätt, till exempel genom avtal.

Riskutredningen för planområdet görs enligt de principer som presenteras i riskhanteringsprocessen enligt ISO 31 000 (SIS, 2018), se Figur 12. Riskhanteringsprocessen delas in i olika steg; riskidentifiering, risikanalys, riskvärdering och riskreducerande åtgärder.



Figur 12. Riskhanteringsprocessen anpassad utifrån ISO 31 000 (SIS, 2018).

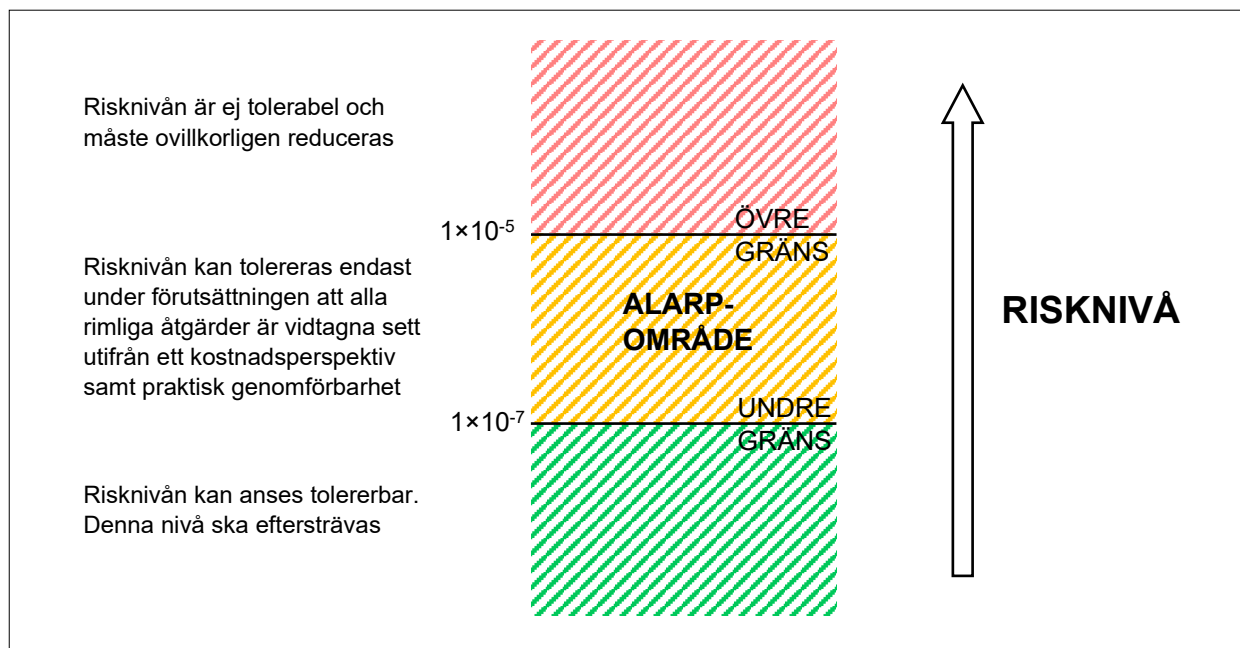
Riskidentifieringen omfattar en utredning av riskkällor och skyddsvärden i planområdets omgivning. Riskkällor som beaktas i riskidentifieringen utgörs av både transportinfrastruktur och riskfyllda verksamheter. De skyddsvärden för denna riskutredning fokuserar på människors liv och hälsa.

Risikanalysen utgår ifrån nuläget och år 2045 som ett prognosår. För att värdera risker kopplat till transporter av farligt gods på väg och järnväg och dess påverkan på människa finns kan både individrisk och samhällsrisk användas som riskmått. I detta fall används endast individrisk som riskmått, vilken definieras i avsnitt 4.3.

4.3 Bedömningsgrunder för risker vid transport av farligt gods

4.3.1 Kvantitativa kriterier för individrisk

I många fall – främst när det inte finns kommunala krav - tas kriterier för vad som kan bedömas vara en acceptabel risknivå från rapporten "Värdering av risk" som tagits fram på uppdrag av dåvarande Räddningsverket (Räddningsverket ingår numera i Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB) (SRV, 1997). I rapporten används en övre och en undre gräns, se Figur 13. Om den övre gränsen överskrids bedöms att risknivån är så hög att den inte kan tolereras.



Figur 13. Risknivåer och gränserna mellan dem (Räddningstjänsten Storgöteborg, 2004).

För individrisken ligger den övre gränsen på 1×10^{-5} per år och den undre på 1×10^{-7} per år. Den undre gränsen ligger under risken att omkomma till följd av naturolyckor, vilket innebär att en sådan risknivå inte ger en signifikant påverkan på individens totala risknivå. Om risknivån ligger under denna gräns så anses den vara acceptabel och inga ytterligare åtgärder krävs.

Den övre gränsen motsvarar högst en tiondel av den totala dödsfallsrisken för olika grupper i samhället. Om risknivån ligger över denna gräns så ska åtgärder vidtas och effekten av dessa åtgärder ska verifieras (Länsstyrelsen, 2006).

Om risknivån ligger mellan den undre och den övre gränsen, det så kallade ALARP-området så ska alla rimliga åtgärder vidtas för att minska risknivån. Efter detta betraktas risknivån som tolerabel. Beräkningar av effekten på risknivåer krävs normalt inte.

4.3.2 ALARP-området

ALARP-området är området i riskkriterierna där riskerna är lägre än det som inte kan tolereras men högre än det som kan accepteras utan vidare. ALARP är en förkortning av As Low As Reasonably Practicable. På svenska betyder detta att risknivån ska göras så lågt som är praktiskt möjligt med avseende på kostnad och genomförbarhet när riskerna hamnar i detta område.

Området spänner över en faktor 100 i risknivåer, de lägsta nivåerna inom området är hundra gånger lägre än de högsta nivåerna. Området är så pass stort beroende på den osäkerhet som alltid finns i riskberäkningarna. Ofta anses att osäkerheten i resultaten av en riskberäkning kan vara så högt som en faktor 10, beroende på alla okända faktorer som ingår. Att ha ett brett område där det finns krav på visst hänsynstagande av riskerna säkerställer att inga risknivåer över det tolerabla släpps igenom utan vidare.

Kraven på skyddsåtgärder inom ALARP-området är att alla rimliga skyddsåtgärder, sett ur kostnadsperspektiv och praktisk genomförbarhet, är vidtagna.

4.4 Kumulativa risker

Kumulativa risker avser den sammanlagda riskpåverkan från flera samtidiga riskkällor som kan påverka samma område eller samma personer. I fysisk planering uppstår kumulativa risker exempelvis när ett planområde ligger i närheten av mer än en transportled för farligt gods, vilket innebär att den totala risken kan bli högre än om endast en enskild riskkälla hade funnits.

Den kumulativa riskbedömningen kan omfatta olika riskmått och den totala risknivån beräknas då som summan av riskbidragen från respektive riskkälla, exempelvis väg och järnväg, vid aktuella avstånd och med hänsyn till planerad markanvändning.

Utöver den matematiska summeringen av riskbidrag beaktar en kumulativ riskbedömning även risken för samverkande eller så kallade dominoeffekter, där en olycka vid en riskkälla skulle kunna initiera eller förstärka en olycka vid en annan. För att sådana scenarier ska vara relevanta krävs i regel korta avstånd mellan riskkällorna samt avsaknad av fysiska eller topografiska barriärer.

5 Risker med transport av farligt gods

5.1 Typer av farligt gods

Enligt internationella bestämmelser (ADR/RID) delas farligt gods in i nio klasser, se Tabell 2.

Tabell 2. Indelning av farligt gods.

Klass	Innehåll	Exempel
1	Explosiva ämnen	Massexplosiva varor (dvs. sprängämnen), fyrverkerier
2	Komprimerade, kondenserade eller under tryck lösta gaser	Brandfarliga gaser (gasol), giftiga gaser (ammoniak, svaveldioxid) och andra trycksatta gaser (kvävgas, syrgas)
3	Brandfarliga vätskor	Bensin, eldningsolja
4	Brandfarliga fasta ämnen	Kalciumkarbid
5	Oxiderande ämnen	Väteperoxid, ammoniumnitrat
6	Giftiga ämnen och smittfarliga ämnen	Kviksilverföreningar och cyanider, bakterier, levande virus och laboratorieprover
7	Radioaktiva ämnen	Radioaktiva preparat för sjukhus
8	Frätande ämnen	Olika syror, lut
9	Övriga farliga ämnen och föremål	Asbest

5.2 Konsekvenser av en olycka med farligt gods

I detta avsnitt följer en allmän beskrivning av de olika sorters farligt gods som transporteras och potentiella följder av olyckor där farligt gods är inblandat. De förväntade följderna i form av dödsfall avser, om inget annat sägs, personer som vistas utomhus utan skydd.

Konsekvenserna för aktuella klasser beskrivs mer utförligt i Bilaga 1 och Bilaga 2.

Klass 1. Explosiva ämnen

En explosion av så kallade massexplosiva ämnen kan ge omkomna upp till cirka 100 meter från explosionen och byggnader kan raseras på flera hundra meters avstånd. Övriga explosiva ämnen kan, i huvudsak genom raserade byggnader, ge effekter på några tiotal meters avstånd.

Klass 2: Brännbara eller giftiga gaser

Utsläpp av brännbar gas i luft kan antändas direkt och orsaka en så kallad jetflamma. Om gasen inte antänds direkt bildas först ett brännbart gasmoln som sedan kan antändas relativt omgående eller driva iväg och antändas över bebyggelsen. Detta resulterar då i en flash brand (Flash Fire) eller gasmolnsexplosion (Vapor Cloud Explosion). I ytterst sällsynta komplicerade olyckor kan gastanken explodera och bilda ett eldklot, så kallad BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion). Risken att omkomma av en jetflamma är vanligtvis liten på avstånd som överstiger 90 meter. Ett gasmoln som driver iväg med vinden kan hamna nära bebyggelsen och orsaka betydande skador vid antändning. En BLEVE kan ge upphov till omkomna på ett avstånd av 150 meter.

Klass 3: Brandfarliga vätskor

Om en tank med mycket brandfarlig vätska (exempelvis bensin) skadas rinner bensinen ut och en pölbrand kan uppstå. Eldningsolja är så svårantändlig att brandrisken är försumbar. Risken att omkomma är som regel liten på avstånd som överstiger några 10-tals meter. Om ett utsläpp av brandfarliga vätskor kan rinna ner mot bebyggelsen finns risk för att en brand uppstår i det bebyggda området.

Klass 4: Brandfarliga ämnen såsom svavel, fosfor, karbid.

Dessa ämnen är fasta och skadar endast i olycksplatsens direkta omgivning.

Klass 5: Oxiderande ämnen

Olycka med endast dessa ämnen leder normalt ej till personskador, men om ämnena blandas med olja eller bensin kan det uppstå explosionsrisk och explosionerna kan var lika kraftiga som för ämnen i klass 1.

Klass 6: Giftiga ämnen.

Giftiga ämnen ger mestadels enbart effekter vid direktkontakt.

Klass 7: Radioaktiva ämnen

Dessa ämnen transporteras normalt endast i små mängder på väg och järnväg. Risken att omkomma är därför försumbar.

Klass 8: Frätande ämnen såsom saltsyra, svavelsyra.

Risk för skador är normalt störst inom cirka 20 meter eftersom skada uppkommer vid direkt exponering på personen.

Klass 9: Övriga farliga ämnen och föremål

Denna klass omfattar bland annat miljöfarligt avfall dock inga ämnen som är brandfarliga eller explosiva.

6 Riskidentifiering

I detta avsnitt redovisas de riskkällor som kan utgöra risker för planområdet. De identifierade riskkällorna är E6, Västkustbanan och en bensinstation inom planområdet som behandlas i avsnitt 7.2.

6.1 E6

6.1.1 Transporterade mängder

Risikanalys i Hallands län anger att antal transporter av farligt gods på E6 ska utgå från på maxvärdena i MSB:s kartläggning. MSB:s uppgifter kommer från på en undersökning av farligt godstransporter som genomfördes under september månad år 2006 (MSB, 2006). Vanligtvis baseras antal transporter av farligt gods på flera källor grund av osäkerheter. Eftersom Hallands läns riskanalys är platsspecifik används värdena som anges för E6 mellan Halmstad och Kungsbacka enligt Tabell 3.

Antal transporter per år beräknas genom att anta en genomsnittlig vikt per år och genomsnittlig vikt per last. Vid beräkning för ett framtidsscenario år 2045 används Trafikverkets länsvisa prognoser för trafikutvecklingen. Trafikutvecklingstal för lastbil i Halland mellan år 2019-2045 anges till 1,07 %/år. Förutsatt att prognosen antas gälla 2006-2045 kan antalet transporter beräknas till år 2045 enligt Tabell 3.

Tabell 3. Antal transporter farligt gods på E6 år 2006 och 2045 (Länsstyrelsen Hallands län, 2011).

Klass och ämnesgrupp	Antal transporter på E6 år 2006 (Länsstyrelsen Hallands län, 2011)	Antal transporter på E6 år 2045
1 Explosiva ämnen	50	70
2.1 Brandfarliga och giftiga gaser	860	1 300
2.2 Ej brandfarliga eller giftiga gaser	2 100	3 190
2.3 Giftiga gaser	10	20
3. Brandfarliga vätskor	790	1 200
4.1 Brandfarliga fasta ämnen	650	990
4.2 Självantändande ämnen	20	30
4.3 Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten	40	70
5.1 Oxiderande ämnen	230	350
5.2 Organiska peroxider	1	1
6.1 Giftiga ämnen	80	120
6.2 Smittförande ämnen	70	100
7 Radioaktiva ämnen	-	-
8 Frätande ämnen	5 550	8 400
9 Övriga farliga ämnen	5 500	8 330
Totalt	15 960	24 170

Av klasserna i Tabell 3 är det ämnen i klasserna 1, 2.1, 2.3, 3 och 5 som kan leda till olyckor med betydande konsekvenser för området och som används i riskberäkningarna. Vid beräkning av risknivåer delas ämnena upp ytterligare:

- I klass 1 är det de massexplosiva ämnena som står för de betydande riskerna. Andelen massexplosiva ämnen sätts till 10 % (ÖSA, 2004).
- Andelen mycket brandfarlig vätska i klass 3 (bensin m.m.) sätts till 75 % (ÖSA, 2004).
- För klass 5 räknas endast de oxiderande ämnen med som bedöms kunna leda till en massexplosion. De uppskattas stå för högst en tredjedel av den totala mängden.

Detta ger antal transporter i de kategorier som främst bedöms innebära risker för området enligt Tabell 4.

Tabell 4. Farligt gods på E6 år 2045 som medför betydande risker för området.

Klass och ämnesgrupp	Antal transporter
1.1 Massexplosiva ämnen	7
2.1 Brandfarliga gaser	1300
2.3 Giftiga gaser	20
3. Mycket brandfarliga vätskor	1200
5.1 Oxiderande ämnen med explosionsrisk	350

6.1.2 Sannolikhet för olyckor

Trafikverkets handbok "Effektsamband för transportsystemet" används för att beräkna sannolikheten för olyckor på E6 (Trafikverket, 2023). Risken för olyckor på en motorväg med en högsta tillåten hastighet av 120 km/h beräknas till 5×10^{-8} per fordonskilometer och år.

Andelen singelolyckor på den här typen av väg är cirka 60 % (SRV, 1996) vilket innebär att det vid 40 % av olyckorna är minst två fordon inblandade. Om det bortses från olyckor med fler än 2 fordon inblandade, vilket inte påverkar resultatet nämnvärt, är risken för att ett fordon blir inblandat i en olycka på en 1 kilometer lång sträcka av vägen $5 \times 10^{-8} \times (1 + 0,4) \times 1,1 = 7,7 \times 10^{-8}$. I beräkningen ingår att antal standardaxlar är 1,1.

6.2 Västkustbanan

Västkustbanan är en järnväg som går mellan Göteborg och Lund. Järnvägssträckan är cirka 30 mil lång, dubbelspår och elektrifierad.

6.2.1 Transporterade mängder

År 2020 bedömdes sträckan förbi Varberg/Falkenberg trafikeras av cirka 27 godståg per dygn. I tidigare framtagna riskpolicy (Länsstyrelsen Hallands län, 2011) gjordes en bedömning av godsflöden år 2020 genom att jämföra Räddningsverkets inventering med uppgifter från Green Cargo. Länsstyrelsen har gjort bedömningen att den troligaste utvecklingen för mängden farligt gods på Västkustbanan är att den kommer vara tämligen konstant inom en överskådlig framtid. Förväntat antal transporter på Västkustbanan år 2020 redovisas i Tabell 5.

Tabell 5. Förväntat antal transporter på Västkustbanan år 2020 (Länsstyrelsen Hallands län, 2011).

Klass och ämnesgrupp	Antal transporter
1 Explosiva ämnen	0
2 Brandfarliga och giftiga gaser	1 285
3 Brandfarliga vätskor	1 292
4 Brandfarliga fasta ämnen	63
5 Oxiderande ämnen	1 196
6 Giftiga ämnen m.m.	158
7 Radioaktiva ämnen	0
8 Frätande ämnen	3 887
9 Övriga farliga ämnen	498
Totalt	8 379

Enligt tågplan för 2024 transporterades 24 godståg per dygn på sträckan. Tågplanen redovisade färre transporter än prognosen för 2020 som var 27 godståg per dygn som redovisas i Hallands läns riskpolicy. Prognosen för år 2045 visar på ytterligare minskning till 18 godståg per dygn. För att ta höjd för osäkerheterna av en framtida situation bedöms prognosen för 2020 i Tabell 5 även vara lämplig som prognos för en framtida situation år 2045.

Klasserna i Tabell 5 omfattar ämnen med varierande farlighetsgrad. Vid riskberäkningen delas ämnena som kan leda till betydande konsekvenser för området upp ytterligare:

- I klass 1 är det de massexplosiva ämnena som står för de betydande riskerna. Andelen massexplosiva ämnen sätts till 10 % (ÖSA, 2004).
- Andelen mycket brandfarlig vätska i klass 3 (bensin m.m.) sätts till 75 % (ÖSA, 2004).
- För klass 5 räknas endast de oxiderande ämnen med som bedöms kunna leda till en massexplosion. De uppskattas stå för högst en tredjedel av den totala mängden.

Detta ger antal transporter i de kategorier som främst bedöms innebära risker för området enligt Tabell 6.

Tabell 6. Farligt gods på Västkustbanan år 2045 som medför betydande risker för området.

Klass och ämnesgrupp	Antal transporter
1.1 Massexplösiva ämnen	0
2.1 Brandfarliga gaser	903
2.3 Giftiga gaser	550
3. Mycket brandfarliga vätskor	517
5.1 Oxiderande ämnen med explosionsrisk	1196

6.2.2 Sannolikhet för olyckor

Sannolikheten för olyckor på järnvägen förbi det aktuella området har även beräknats med Trafikverkets metod (Banverket, 2001). Beräkningarna för detta visas i Bilaga 2. Sannolikheten för att en olycka inträffar har beräknats till $3,8 \times 10^{-8}$ per vagnkilometer och år. Beräkningarna utgår från Trafikverkets prognos för år 2045 på sträckan Falkenberg-Halmstad.

7 Riskanalys och riskvärdering

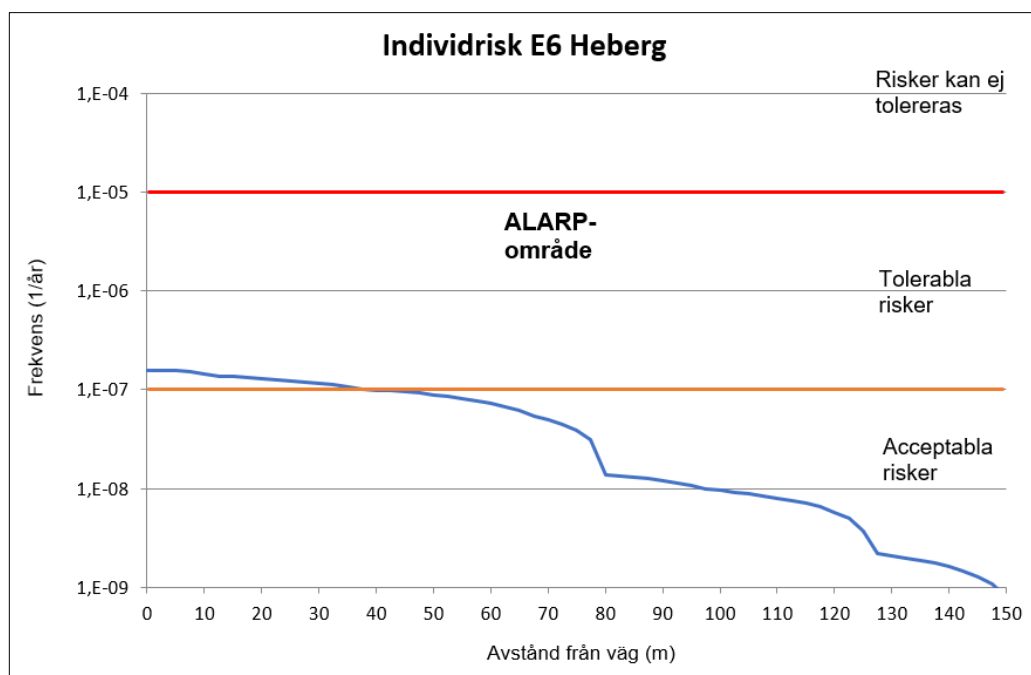
I detta avsnitt görs en kvantitativ bedömning av individrisken och en kvalitativ bedömning av samhällsrisken i planområdet. Individrisken är oberoende av exploateringen inom planområdet och redovisas därför per transportled. För individrisken redovisas även en osäkerhetsanalys där antalet transporter av farligt gods ökar med 25 %.

Samhällsrisken bedöms med stöd i Hallands läns riskanalys om vilka skyddsavstånd som ska gälla från E6 och Västkustbanan till olika markanvändningar inom planområdet samt eventuella skyddsåtgärder. Riskerna kopplade till bensinstationen värderas och en bedömning görs avseende skyddsavstånd till annan markanvändning inom planområdet.

7.1 Individrisk

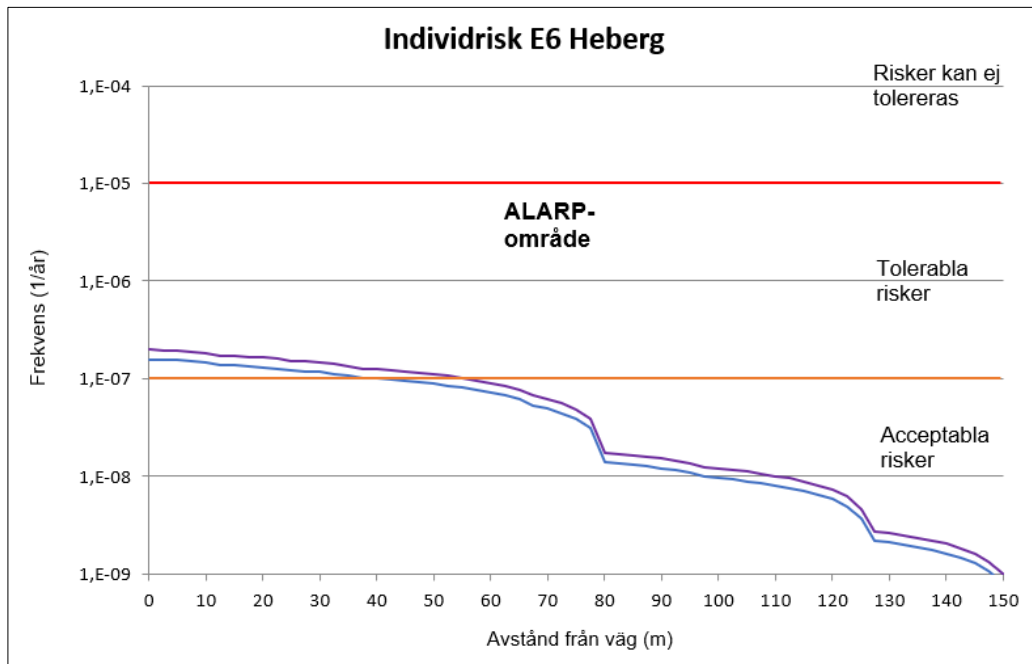
7.1.1 E6

Figur 14 visar individrisken på grund av transport av farligt gods på E6 förbi Heberg år 2045. Risknivån beräknas vara på en acceptabel nivå drygt 40 meter från väg E6.



Figur 14. Individrisken från E6 år 2045.

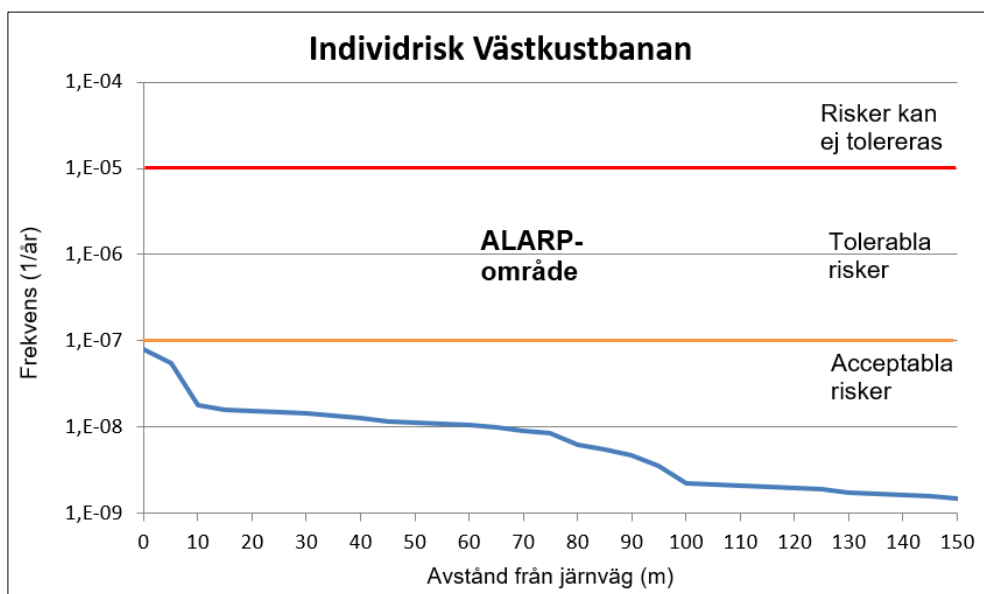
Figur 15 visar en osäkerhetsanalys av individrisken som beräknas vara på en acceptabel nivå cirka 55 meter från väg E6.



Figur 15. Osäkerhetsanalys av individrisken på E6 år 2045. Blå linje=ursprunglig beräkning, lila linje=osäkerhetsanalys.

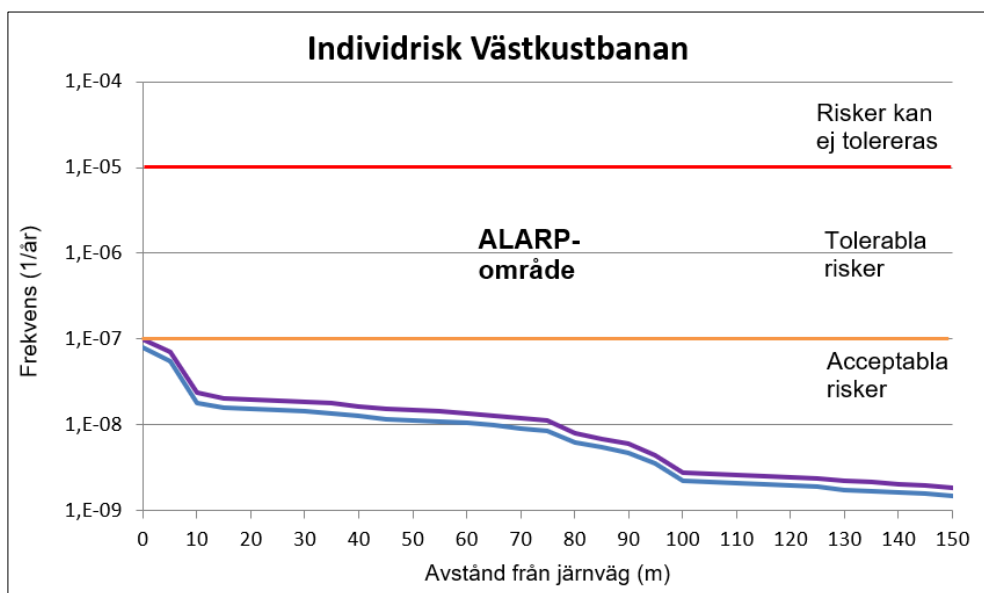
7.1.2 Väst kustbanan

Figur 16 visar den beräknade individrisken på grund av transport av farligt gods på Väst kustbanan förbi Heberg år 2045. Risknivån beräknas vara acceptabel oavsett avstånd från Väst kustbanan.



Figur 16. Individerisk från Väst kustbanan.

Risiknivån hamnar inom området för acceptabla risker ($< 1 \times 10^{-7}$) och avtar med avståndet från järnvägen. En osäkerhetsanalys av individrisken från Väst kustbanan, med 25 % fler transporter förbi planområdet, visas i Figur 17.



Figur 17. Individerisk från Väst kustbanan. Blå linje= ursprunglig beräkning, lila linje=osäkerhetsanalys.

Individrisken beräknas vara på en acceptabel nivå oavsett avstånd från Västkustbanan både i ursprungsberäkningarna och i osäkerhetsanalysen.

7.2 Bensinstation

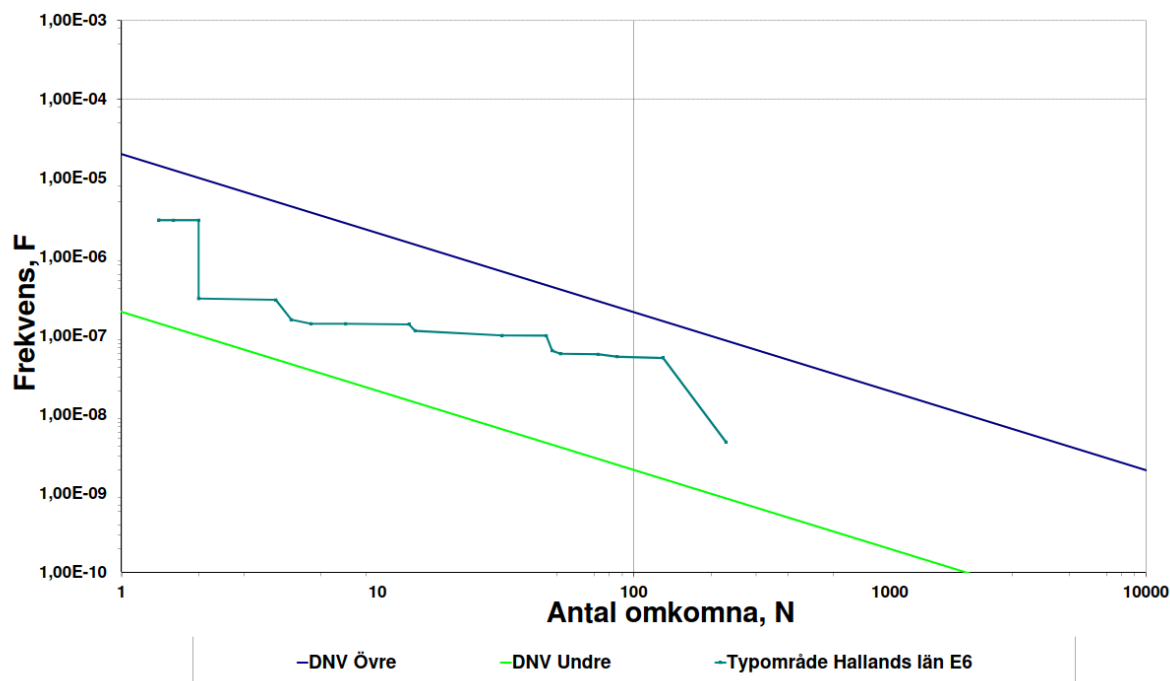
En bensinstation föreslås placeras i planområdets sydöstra eller södra del beroende på planområdets disponering.

Vid förslaget med en bensinstation i sydöst (Figur 2) uppfylls avståndskravet om 25 meter till kontor och liknande verksamheter inom planområdet, förutsatt att "möjlig angöring till utställning" inte är en plats där människor uppehålls under en längre tid.

Även förslaget med en bensinstation i söder (Figur 3) uppfyller avståndskravet om 25 meter till kontor och liknande verksamheter inom planområdet. I planförslaget är busshållplatsen på Göteborgsvägen belägen inom 25 meter (cirka 15 meter) från den föreslagna bensinstationen. MSB anger i sina rekommenderade skyddsavstånd i Figur 10 att en busshållplats är en plats där människor vanligen vistas, och att ett skyddsavstånd på minst 18 meter bör hållas till en cisterns påfyllningsanslutning. Denna busshållplats som saknar både väderskydd och bänk är inte nödvändigtvis att betrakta som en plats där människor vanligen vistas. Dessutom är busshållplatsen avskärmd från planområdet med vad som kan betraktas som en låg vall.

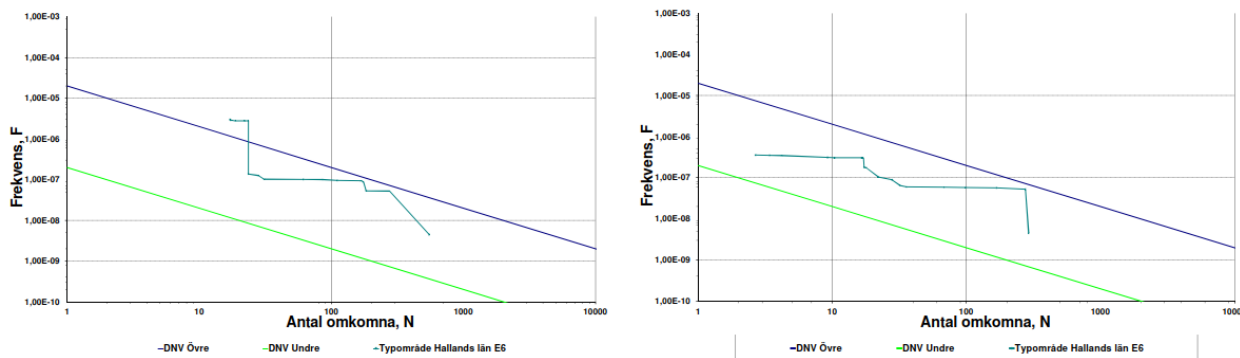
7.3 Samhällsrisk

I Hallands läns riskanalys finns ett beräkningsexempel för några typfall utifrån de riktlinjer som tagits fram. Beräkningsexemplet finns redovisat i sin helhet med indata och antaganden i Länsstyrelsens riskanalys (Länsstyrelsen Hallands län, 2011). I Figur 18 redovisas samhällsrisk för ett område utformat enligt basavstånd längs med Väg-Hög (E6).



Figur 18 Samhällsrisk för ett typområde längs med Väg-Hög med basavstånd (Länsstyrelsen Hallands län, 2011).

Samhällsriskerna har även beräknats utifrån ett reducerat avstånd med och utan skyddsåtgärder enligt Hallands läns riktlinjer. Beräkningar av samhällsriskerna med dessa förutsättningar redovisas i Figur 19.



Figur 19 Samhällsriskerna för beräkning av område med reducerat avstånd utan skyddsåtgärder (till vänster) och med skyddsåtgärder (till höger) (Länsstyrelsen Hallands län, 2011).

Motsvarande beräkningsexempel saknas för järnväg i Hallands läns riskanalys. I den konstateras dock att E6 är den mest trafikerade vägen i länet och således bör risknivåerna för andra transportleder vara lägre. Eftersom bebyggelsen i planområdet följer riktlinjer enligt Hallands läns länsstyrelse så tas ingen specifik beräkning av samhällsriskerna fram i aktuell riskutredning.

7.4 Bedömning av säkerhetsavstånd och skyddsåtgärder

Hallands läns vägledning används för att göra en kvalitativ riskbedömning genom att bedöma erforderliga skyddsavstånd från E6 och Väst kustbanan till olika typer markanvändning. Denna riskanalys behandlar både risker från transporter av farligt gods och urspärning.

Planområdet kan generellt kategoriseras som typområde *Tätort* med basavstånd från respektive led enligt Tabell 7.

Tabell 7. Markanvändningen inom planområdet och gällande basavstånd som anges i Hallands läns riktlinjer.

Bebyggelsetyp	Markanvändning inom planområdet	Basavstånd till Väst kustbanan (m)	Basavstånd till E6 (m)
Tätort	Befintlig och tillkommande restaurang, butik, konferens, glasskiosk, utställning, servicebyggnad, tankstation, rastplats, bilhotell, kontor	80	100

Ett basavstånd om 80 meter gäller för all bebyggelse intill Väst kustbanan och 100 meter gäller för all bebyggelse intill E6. Basavstånden visualiseras i Figur 20.



Figur 20. Visualisering av de gällande basavstånden (80 och 100 meter) från närmaste vägkant respektive räl för all bebyggelse inom planområdet.

Säkerhetshöjande åtgärder för markanvändningen *Tätort* behöver tillämpas inom planområdet för all bebyggelse som placeras inom 80 meter från Västkustbanan och inom 100 meter från E6.

De säkerhetshöjande åtgärderna visas i Figur 21.

Funktionskrav	Högre nivå
Förhindra mekanisk konflikt	Etableras tätort på längre avstånd än 30 meter krävs inga åtgärder för mekanisk påverkan. Följande ska dock beaktas vid etablering intill väg: - Ska det bebyggelsefria området användas på ett sätt så att flera personer förväntas befinna sig där under större delar av dagen bör skydd för avåkning införas. - Vid branta slänter krävs åtgärd (så som förstärkt vägräcke) för att behålla fordonet på vägbanan. Om inte skydd mot avåkning finns eller införas så räknas bebyggelsefri zon från släntfot.
Reducera/motverka strålningseffekter	För fasader som vetter mot led gäller följande: 30-50 meter: Fasad ska vara i obrännbart material och fönster (i normal omfattning) /ingående komponenter ska vara motsvarande klass E 30.
Motverka effekter från ett dimensionerande fall för explosion	För etableringar mellan 30-50 meter ifrån led ska hänsyn tas till dimensionerande explosionslast.
Motverka/reducera effekter från giftig gas	För bostäder gäller att: Luftintag ska placeras högt och på motsatt sida av leden. För hotell/konferens och andra användningsområden där det är möjligt att underhålla/upprätthålla ett system gäller därutöver att: gasdetektor kopplad till automatiskt nedstängningssystem/varseblivningssystem och utrymningsplan ska finnas.
Begränsa antal personer som kan bli utsatta: placering av entréer, utrymningsvägar etc.	För alla byggnader inom 50 meter ifrån led ska minst en utrymningsväg finnas som inte vetter mot leden. Balkonger, uteplatser, lekplatser etc. ska inte finnas på kortare avstånd än 50 meter ifrån leden. Placering av entréer bör ligga så långt ifrån leden som möjligt, gärna på motsatt sida. Utforma området nära leden på ett sätt som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.

Figur 21. Säkerhetshöjande åtgärder för typområde Tätort (Länsstyrelsen Hallands län, 2011).

Då *Tätort* planeras att etableras bortom 30 meter från E6 krävs inga åtgärder som förhindrar mekanisk konflikt. Följande avstånd och skyddsåtgärder gäller för etablering av *Tätort* intill E6 och Västkustbanan:

0-30 meter från led

- Bebyggelsefritt område

30-50 meter från led

- Reducera/motverka strålningseffekter genom att fasader som vetter mot en led uppförs i obrännbart material och fönster som vetter mot en led uppförs i motsvarande klass EI-30

- Motverka effekter från ett dimensionerande fall för explosion genom att ta hänsyn till dimensionerande explosionslast. För den dimensionerande explosionslasten används vanligtvis ett scenario med explosion med en behållare med 10 kg gasol. Det rekommenderas även att vidta åtgärder för att förhindra att byggnaden kollapsar vid fortskridande ras genom förstärkt stomme och omfattande splitterverkan genom att inte placera stora glaspartier mot lederna.
- Begränsa antalet personer som kan bli utsatta genom att inte placera balkonger, uteplatser, lekplatser och liknande intill leden samt placera minst en utrymningsväg bort från leden

Oavsett avstånd

- Motverka effekter från giftig gas genom att ha en utrymningsplan och, om möjligt, kopplade gasdetektorer till ett automatiskt nedstängningssystem
- Begränsa antal personer som kan bli utsatta genom att placera entréer så långt bort från leden som möjligt och vända bort från leden, samt att utforma området nära leden på ett sätt som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse
- Motverka spridning av vätska in mot området
- Säkerställ att sidoområdet är fritt från oefftergivliga och spetsiga föremål
- Beakta möjligheten att reducera konsekvenser av ett gasutsläpp genom att luftintag placeras högt och på motsatta sidan av närmsta led

Om skyddsåtgärder implementeras gäller de reducerade avstånden i Tabell 8 som visualiseras i Figur 22.

Tabell 8. Markanvändningen inom planområdet och gällande reducerade avstånd som anges i Hallands läns riktlinjer.

Bebyggelseyp	Markanvändning inom planområdet	Reducerat avstånd till Väst kustbanan (m)	Reducerat avstånd till E6 (m)
Tätort	Befintlig och tillkommande restaurang, butik, konferens, handel, glasskiosk, utställning, servicebyggnad, tankstation, rastplats, bilhotell, kontor	30	30



Figur 22. Visualisering av det gällande reducerade avstånd (30 meter) från närmaste väggkant respektive räl för samtliga typer av bebyggelse.

7.5 Verksamheter inom detaljplanen

Verksamheter som föreslås inom detaljplanen kommer ha begränsad omgivningspåverkan och vara av icke-störande karaktär. Detta innebär att verksamheterna i mycket begränsad omfattning hantera ämnen som innebär risker för människors liv och hälsa. Området runt verksamheterna består till största del av parkering, utemiljöer och infrastruktur vilket innebär att ett mycket begränsat antal människor kommer befinna sig i verksamheternas närhet. Risker för verksamheter inom detaljplanen bedöms således vara acceptabla.

7.6 Kumulativa effekter

Kumulativa- och dominoeffekter mellan markanvändning Z Verksamheter och övriga riskkällor bedöms som mycket osannolika på grund av verksamheternas begränsade omgivningspåverkan.

Inom planområdet där bebyggelse är aktuell ligger riskkällorna för farligt gods (E6 och Västkustbanan) på ett minsta avstånd av cirka 240 meter från varandra. Påverkan från respektive riskkälla är störst på kortast avstånd från aktuell riskkälla och risknivåerna avtar vid ett ökat avstånd från aktuell riskkälla. Om ett medelavstånd på 120 meter från respektive riskkälla undersöks (vilket är i mitten av planområdet där markanvändning parkering dominerar) så ligger individrisken på detta avstånd med bidrag från båda riskkällorna på en sannolikhet på $5,78 \cdot 10^{-9} + 2,05 \cdot 10^{-9} = 7,83 \cdot 10^{-9}$. Detta innebär att individrisken vid detta avstånd från båda riskkällorna ligger minst en 10 gånger lägre än undre kriteriet och riskerna är acceptabla. Således bedöms skyddsåtgärder såsom avstånd från respektive riskkälla samt tekniska skyddsåtgärder enligt Hallands läns riktlinjer vara robusta och inte påverkas av kumulativa risker från respektive transportled för farligt gods.

Dominoeffekter mellan transportlederna för farligt gods bedöms som mycket osannolika dels på grund av det stora avståndet mellan dem, dels på grund av att bebyggelsen i planområdet fungerar som fysisk barriär.

Minsta avstånd mellan markanvändning drivmedelsstation och väggkant på E6 är cirka 166 meter och inom detta avstånd planeras bebyggelse inom planområdet. Minsta avstånd mellan markanvändning drivmedelsstation och närmaste räl på Västkustbanan är cirka 94 meter och det finns en naturlig höjdskillnad där Göteborgsvägen ligger lägre än omgivande mark. Dominoeffekter mellan markanvändning drivmedelsstation och transportleder för farligt gods bedöms vara mycket osannolika på grund av stort avstånd, naturliga höjdskillnader och fysiska barriärer.

Sammantaget bedöms därför den kumulativa risknivån vara acceptabel för planerad markanvändning, utan behov av ytterligare riskreducerande åtgärder utöver de föreslagna.

8 Skyddsåtgärder och rekommendation

I detta avsnitt redogörs för rekommenderade skyddsåtgärder för planområdet utifrån riskbedömningen. Följande baskrav ska beaktas för både E6 och Väst kustbanan:

- Motverka spridning av vätska in mot området
- Säkerställ att sidoområdet är fritt från oefftergivliga och spetsiga föremål
- Beakta möjligheten att reducera konsekvenser av ett gasutsläpp genom att luftintag placeras högt och på motsatta sidan av närmsta led

Baskravet för att motverka spridning av vätska in mot området är uppfyllt genom naturliga höjdskillnader och diken för dagvattenhantering, se avsnitt 2.2.

För fullständig redovisning av skyddsåtgärder för reducerat avstånd från E6 och Väst kustbanan med föreslagen markanvändning hänvisas till Hallands läns riskpolicy. Om det finns önskemål att frånga dessa avstånd eller föreslagna skyddsåtgärder krävs särskild riskanalys.

8.1 E6

Individrisken från E6 beräknas vara på en acceptabel nivå 40 meter från vägkant prognosåret 2045. En acceptabel risknivå föranleder att inga skyddsåtgärder krävs för att sänka individrisken bortom 40 meter från E6.

Följande resonemang gäller för en acceptabel samhällsrisk från E6.

Då *Tätort* planeras att etableras bortom 30 meter från E6 krävs inga åtgärder som förhindrar mekanisk konflikt.

I planområdets utformningsförslag enligt Figur 2 ligger all bebyggelse minst 50 meter från E6. Planförslaget kräver skyddsåtgärder för etablering av bebyggelsetypen *Tätort* inom basavståndet (100 meter från vägkant).

I utformningsförslaget enligt Figur 3 hamnar vissa delar av bebyggelsen cirka 45 meter från vägkant. Planförslaget uppfyller inga basavstånd och skyddsåtgärder krävs för etablering inom basavståndet (100 meter från vägkant).

Följande avstånd och åtgärder gäller för E6:

0-30 meter från vägkant

- Bebyggelsefritt område

0-40 meter från vägkant

- Utforma området på ett sätt som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse utomhus

30-50 meter från vägkant (gäller endast utformningsförslag i Figur 3)

- Reducera/motverka strålningseffekter genom att fasader som vetter mot en led uppförs i obrännbart material och fönster som vetter mot en led uppförs i motsvarande klass EI 30
- Motverka effekter från ett dimensionerande fall för explosion genom att ta hänsyn till dimensionerande explosionslast. För den dimensionerande explosionslasten används vanligtvis ett scenario med explosion med en behållare med 10 kg gasol. Det rekommenderas även att vidta

åtgärder för att förhindra att byggnaden kollapsar genom fortskridande ras och omfattande splitterverkan genom att inte placera stora glaspartier mot lederna.

- Begränsa antalet personer som kan bli utsatta genom att inte placera balkonger, uteplatser, lekplatser och liknande intill leden samt placera minst en utrymningsväg bort från leden

50-100 meter från väggkant

- Begränsa antal personer som kan bli utsatta genom att placera entréer så långt bort från leden som möjligt och vända bort från leden, samt utforma området nära leden på ett sätt som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse
- För hotell/konferens ska, där det är möjligt, effekter från giftig gas motverkas genom att ha en utrymningsplan och kopplade gasdetektorer till ett automatiskt nedstängningssystem

8.2 Väst kustbanan

Individrisken från Väst kustbanan beräknas vara på en acceptabel nivå oavsett avstånd från järnvägen år 2045. En acceptabel risknivå föranleder att inga skyddsåtgärder krävs för att sänka individrisken från Väst kustbanan.

Då sannolikheten för urspårning är låg och effektiva skydd är kostsamma, ställs det inte krav på skyddsåtgärder för järnvägstransporter i Hallands läns riskanalys (2011). Tätort planeras att etableras bortom 30 meter från järnvägen vilket inte heller ställer krav på åtgärder som förhindrar mekanisk konflikt. Vissa säkerhetshöjande åtgärder för andra typer av risker kan ändå ge ett visst skydd mot olika olyckor.

Följande resonemang gäller för en acceptabel samhällsrisk från Väst kustbanan.

I båda utformningsförslag för planområdet placeras bebyggelsen mer än 50 meter från Väst kustbanan. Planförslaget kräver skyddsåtgärder för etablering av bebyggelsetypen *Tätort* inom basavståndet (80 meter från närmsta räl).

Följande åtgärder gäller:

0-30 meter från närmsta räl

- Bebyggelsefritt område

50-80 meter från närmsta räl

- Begränsa antal personer som kan bli utsatta genom att placera entréer så långt bort från leden som möjligt och vända bort från leden, samt utforma området nära leden på ett sätt som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse
- För hotell/konferens ska, där det är möjligt, effekter från giftig gas motverkas genom att ha en utrymningsplan och kopplade gasdetektorer till ett automatiskt nedstängningssystem

8.3 Bensinstation

För att hålla en acceptabel risknivå intill den planerade bensinstationen ska ett generellt skyddsavstånd om 50 meter till bostäder och samlingsplatser utomhus så som lekplatser och uteserveringar, och 25 meter till annan bebyggelse än parkering hållas.

En promenadslinga kan anläggas inom 25 meter från stationsområdet enligt planförslaget förutsatt att den inte kompletteras med bänkar eller andra möblemang som förlänger vistelsen nära stationsområdet. I det fall

det rekommenderade skyddsavståndet inte kan hållas bör hänsyn tas till disponeringen av bensinstationen genom att placera mer riskfyllda anordningar som påfyllningsplats och mätarskåp längre bort från platser där människor vanligtvis vistas. Till den befintliga busshållplatsen på Göteborgsvägen rekommenderas att ett skyddsavstånd på minst 18 meter hålls från en cisterns påfyllningsanslutning inom stationsområdet.

De angivna skyddsavstånden förutsätter att drivmedelsförsäljningen består av bensin eller liknande. Ett längre skyddsavstånd än det angivna 25 meter bör hållas om försäljning av biogas kan bli aktuellt i framtiden.

9 Slutsats

Beräkningarna av individrisken visar att risknivån är acceptabel intill Västkustbanan och 40 meter från E6 i framtidsscenariot 2045.

För E6 och Västkustbanan följs Länsstyrelsen i Hallands vägledning som anger riskreducerande åtgärder vid bebyggelse inom basavståndet.

Följande baskrav ska uppfyllas oavsett avstånd från lederna:

- Motverka spridning av vätska in mot området
- Säkerställ att sidoområdet är fritt från oeftergivliga och spetsiga föremål
- Beakta möjligheten att reducera konsekvenser av ett gasutsläpp genom att luftintag placeras högt och på motsatta sidan av närmsta led

Genom naturliga höjdskillnader och diken är baskravet för att motverka spridning av vätska in mot området uppfyllt.

Sammantaget bedöms den kumulativa risknivån vara acceptabel för planerad markanvändning, utan behov av ytterligare riskreducerande åtgärder utöver de föreslagna.

Följande åtgärder gäller även för att säkerställa en acceptabel samhällsrisk i planområdet, enligt utformningsförslag i Figur 2 och Figur 3, på grund av transporter av farligt gods på E6 och Västkustbanan:

Inom 0-40 meter från vägkanten på E6:

- Utforma området på ett sätt som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse utomhus

Bebyggelse inom 50 meter från närmsta vägkant på E6 behövs även skyddsåtgärderna:

- Reducera/motverka strålningseffekter genom att fasader som vetter mot en led uppförs i obrännbart material och fönster som vetter mot en led uppförs i motsvarande klass EI-30
- Motverka effekter från ett dimensionerande fall för explosion genom att ta hänsyn till dimensionerande explosionslast. För den dimensionerande explosionslasten används vanligtvis ett scenario med explosion med en behållare med 10 kg gasol. Det rekommenderas även att vidta åtgärder för att förhindra att byggnaden kollapsar genom fortskridande ras och omfattande splitterverkan genom att inte placera stora glaspartier mot lederna.
- Begränsa antalet personer som kan bli utsatta genom att inte placera balkonger, uteplatser, lekplatser och liknande intill leden samt placera minst en utrymningsväg bort från leden

Bebyggelse som planeras mellan 50-100 meter från närmsta vägkant E6 och 50-80 meter från närmsta räl på Västkustbanan behöver skyddsåtgärderna:

- Begränsa antal personer som kan bli utsatta genom att placera entréer så långt bort från leden som möjligt och vända bort från leden, samt utforma området nära leden på ett sätt som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse
- För hotell/konferens ska, där det är möjligt, effekter från giftig gas motverkas genom att ha en utrymningsplan och kopplade gasdetektorer till ett automatiskt nedstängningssystem

För fullständig redovisning av skyddsåtgärder för reducerat avstånd från E6 och Västkustbanan med föreslagen markanvändning hänvisas till Hallands läns riskpolicy. Om det finns önskemål att frångå dessa avstånd eller föreslagna skyddsåtgärder krävs särskild riskanalys.

Bensinstationen rekommenderas följa de generella skyddsavstånden:

För bensinstationen rekommenderas i första hand att hålla ett generellt skyddsavstånd om 50 meter till bostäder och samlingsplatser utomhus och 25 meter till platser där människor uppehålls en kortare tid. I andra hand rekommenderas att följa MSB:s riktlinjer och disponera planområdet så att ett skyddsavstånd på minst 18 meter hålls från en cisterns påfyllningsanslutning till busshållplats.

10 Referenser

- Banverket. (2001). *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen*. Banverket Miljösektionen.
- Boverket. (den 15 april 2026). *PBL kunskapsbanken*. Hämtat från Boverket: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/detaljplan/planbestammelser/anvandning-av-kvartersmark/verksamheter/>
- Boverket m.fl. (1995). *Bättre plats för arbete*. Boverkets allmänna råd 1995:5.
- IUR. (2003). *Structures Built over Railway Lines – Construction Requirements in the Track Zone (UIC Code 777-2 R), 2nd edition*. International Union of Railways.
- Länsstyrelsen. (2006). *Riskhantering i detaljplaneprocessen*. Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län och Västra Götalands län.
- Länsstyrelsen Hallands län. (2011). *Risikanalys av farligt gods i Hallands län*. Länsstyrelsen Hallands län.
- Länsstyrelsen Uppsala län. (2023). *Riskhantering vid transportleder för farligt gods*.
- Länsstyrelsen Västernorrland och Gävleborg. (2022). *Riskhantering vid transportleder för farligt gods*.
- Miljöbalken. (1998:808).
- MSB. (2006). *Kartläggning av farligt godstransporter*. MSB.
- MSB. (2015). *Hantering av brandfarliga gaser och vätskor på bensinstationer*. Hämtat från <https://rib.msb.se/filer/pdf/27549.pdf>
- Plan-och bygglagen. (2010:900).
- Räddningstjänsten Storgöteborg. (2004). *Riktlinjer för riskbedömningar*. Göteborg: Räddningstjänsten Storgöteborg.
- SIS. (2018). *Svensk Standard SS-ISO 31000:2018. Riskhantering – Vägledning*. Stockholm: Utgåva 2, ICS: 03.100.01.
- Sköld Forsberg. (2025). *Laxbutiken Falkenberg*.
- SRV. (1996). *Farligt gods - Riskbedömning vid transport*.
- SRV. (1997). *Värdering av risk; FoU rapport*. Karlstad: Räddningsverket.
- Stockholms Länsstyrelse. (2000). *Riskhänsyn vid ny bebyggelse intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods samt bensinstationer*. . Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län, Räddnings- och säkerhetsavdelningen.
- SWECO. (2026). *Utklipp från "Grundkarta Heberg 5:37 m.fl"*.
- TerrVia Mark Malmö AB. (2025). *VA-utredning med fokus på dagvatten - Rapport Heberg 5:37, Falkenberg*.
- Trafikverket. (2023). *Effektsamband för transportsystemet – Fyrstegsprincipen Steg 3 och 4, Bygg om eller bygg nytt, 2023-10-01*. Borlänge: Trafikverket.
- Trafikverket. (2025). *Jvgdata STH A-tåg*. Hämtat från NJDB på webb: <https://njdbwebb.trafikverket.se/SeTransportnatverket>

ÖSA. (2004). *Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen*. Öresund Safety Advisers AB.

Bilaga 1. Beräkning av risker från transporter av farligt gods på väg

Innehåll

1. Beräkning av sannolikhet för olycka	2
2. Händelseträd	4
2.1 Händelseträd från RBM II	4
2.1.1 Klass 2.1	5
2.1.2 Klass 2.3	6
2.1.3 Klass 3	7
2.2 Klass 1	7
2.5 Klass 5.1	9
3. Konsekvenser av scenario	10
3.1 Klass 1	12
3.2 Klass 5.1	15
3.3 Individrisk	16
Referenser	17

Riskberäkningsmetoden bygger på den GIS-modell som beskrivs i Kallin (2019). För en fullständig beskrivning av modellen hänvisas till den rapporten. Denna bilaga är en sammanfattning av de mest väsentliga delarna och vad dessa baseras på.

Riskberäkningsmetoden kan delas upp i fyra steg. Steg 1, 2 och 4 genomförs i excelblad och steg 3 genomförs i GIS-programmet QGIS.

1. Beräkning av sannolikhet för olyckor med olika ämnen
2. Beräkning av sannolikhet av olika scenarier utifrån händelseträd
3. Beräkning av konsekvenserna av dessa scenarier avseende antalet omkomna utomhus och inomhus
4. Sammanräkning av resultaten som individrisk och samhällsrisk

1. Beräkning av sannolikhet för olycka

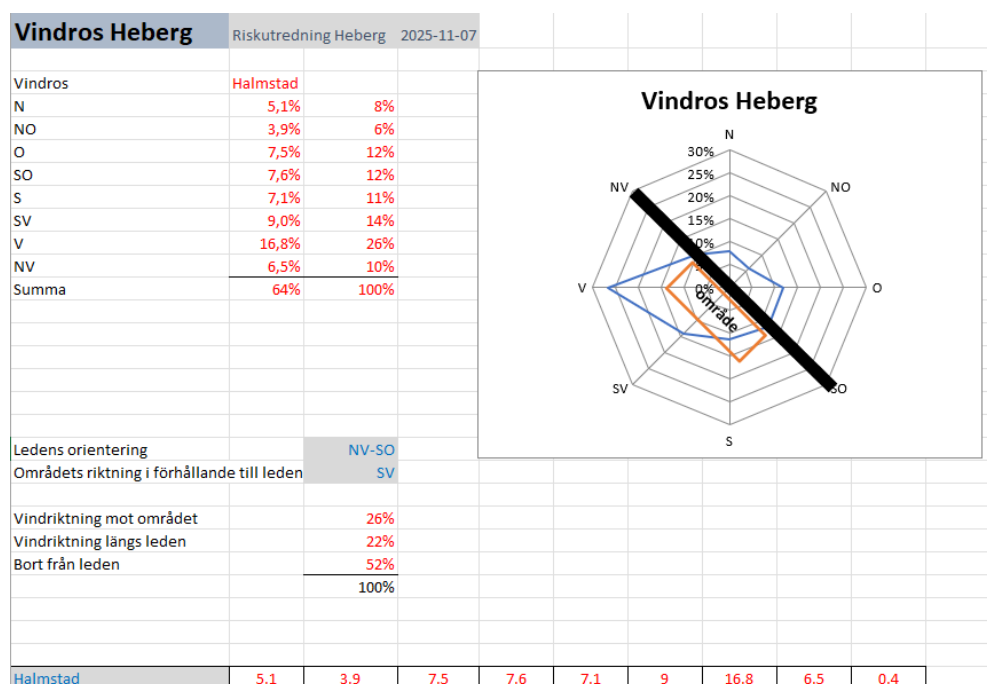
Sannolikheten för en olycka med transport av farligt gods beräknas utifrån de av Trafikverket angivna sannolikheter för personskadeolyckor per fordonskilometer på en vägsträcka av den aktuella typen (Vägverket 2008). Olycksrisken för enstaka fordon har beräknats ur risken per fordonskilometer för olyckor på vägsträckan med antagandet en viss andel av olyckorna är singelolyckor och resten olyckor har två fordon inblandade. Uppgifterna om hur stor andel av olyckorna är singelolyckor fås från rapporten Farligt gods – Riskbedömning vid transport (SRV 1996).

Antal transporter med de olika klasser farligt gods ger sedan antalet olyckor med transporter av de olika klasser farligt gods per kilometer. Att sannolikheten beräknas per kilometer beror på att vägsträckan som skall användas i sannolikhetsberäkningar varierar beroende på vilket scenario som är aktuellt. Ingångsdata och beräkningsresultaten för sannolikhet för olyckor finns i *Figur 1*. I *Figur 1* framgår också ungefärliga avstånd till planområdet samt uppskattning av bredd på hus.

Ingångsdata		Riskutredning Heberg		2025-11-07	
Olycksrisk					
PO-kvot (personolycka)	0,05	1/miljon fordonskm, år			
Risk för olycka	5,00E-08	1/fordonskm, år			
Andel singelolyckor	60%				
Olycksrisk fordon	7,70E-08	1/lastbilskm, år			
Område enl nedan	1				
Antal standardaxlar	1,1				
Sannolikhet utströmning > 100 kg					
Område		Kondenserade gaser	Vätskor		
Motorväg (100-120 km/h)	1	0,052	0,101		
Utanför tätort (70-80 km/h)	2	0,034	0,077		
Inom tätort (30-50 km/h)	3	0,006	0,021		
Mellan Motorväg 90 km/h	4	0,043	0,089		
Beräkning olycksrisken per klass, dag tid och nattetid					
Andel transporter dagtid	0,7				
Faktor för osäkerhetsanalys	1	(1,0 i vanliga fall 1,25 vid osäkerhetsanalys)			
	Antal transporter totalt	risk>100 kg	Utsläppsrisk dag/km,år	Utsläppsrisk natt/km,år	
Klass 1, massexplosiv	7,3	1	3,93E-07	1,69E-07	
Klass 2.1	1300,0	0	3,64E-06	1,56E-06	
Klass 2.3	18,0	0	5,05E-08	2,16E-08	
Klass 3, bensin	1200,0	0	6,53E-06	2,80E-06	
Klass 5.1, explosionsrisk	350,0	0	1,91E-06	8,17E-07	

Figur 1. Ingångsdata till beräkning av individrisken.

I *Figur 2* visas vindrosen som används vid beräkningar av vissa scenarier med gasutsläpp. Beräkningen av andelen av tiden som vinden kan föra gasen mot området respektive längs vägen framgår.



Figur 2. Vindros för planområdet (SMHI, 2006).

2. Händelseträd

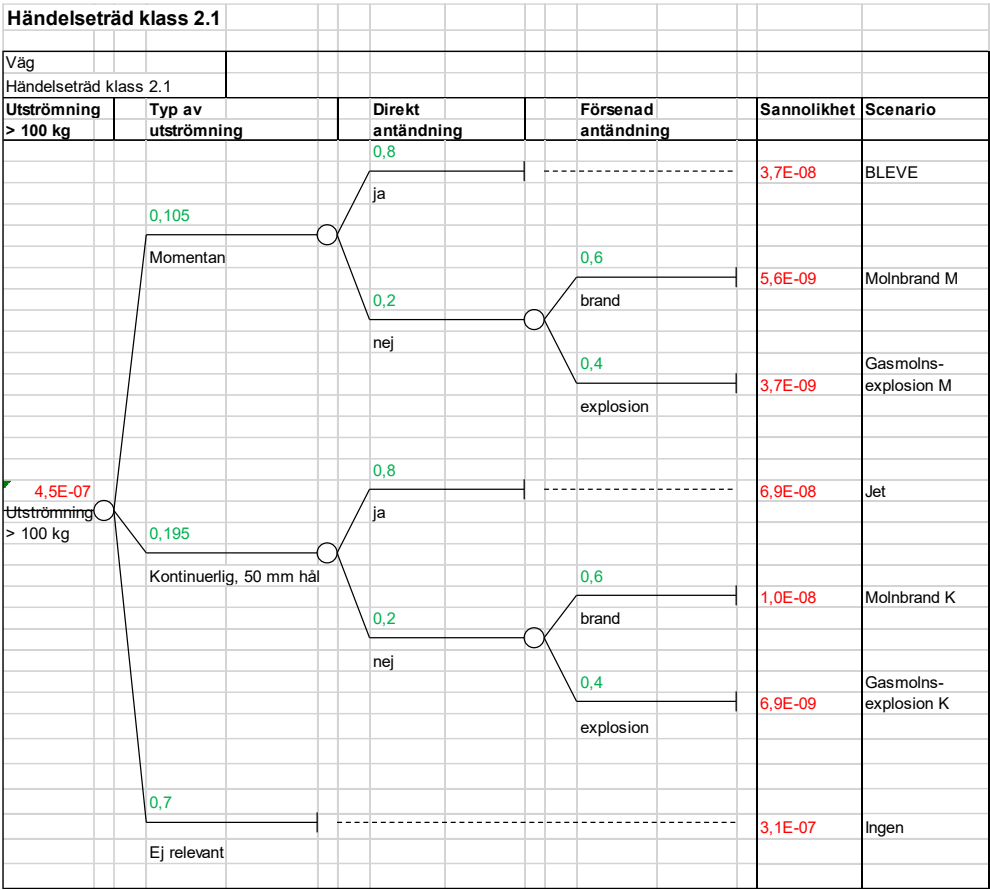
Händelseträden för klass 2.1, 2.3 och 3 har kopierats från RBM II och presenteras i *avsnitt 2.1*.

Händelseträden för klasserna 1.1 och 5.1 är till viss del baserade på uppgifter från RBM II och beskrivs mer i detalj under deras underkategori.

2.1 Händelseträd från RBM II

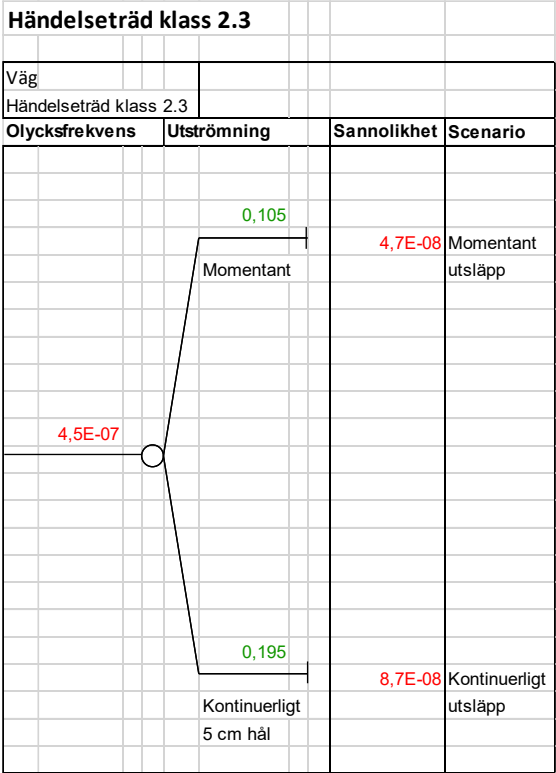
Den initiala olycksfrekvensen för händelseträden för klass 2.1, 2.3 och 3 beräknas enligt *avsnitt 1* och resterande delen av händelseträdet baseras på RBM II. RBM II skiljer på om utsläppet sker momentant eller kontinuerligt för de berörda klasserna. Om utsläppet sker momentant släpps hela innehållet av det farliga godset ut på en gång. Om utsläppet däremot sker kontinuerligt släpps innehållet ut över en längre tid och baseras på att ett hål på 5 cm uppkommer i tanken på tankvagnen. För klass 3 skiljer man på utsläppets storlek i stället för om utsläppet är momentant eller kontinuerligt. Händelseträden för klass 2.1, 2.3 och 3 kan ses i *figur 3 – figur 5*.

2.1.1 Klass 2.1



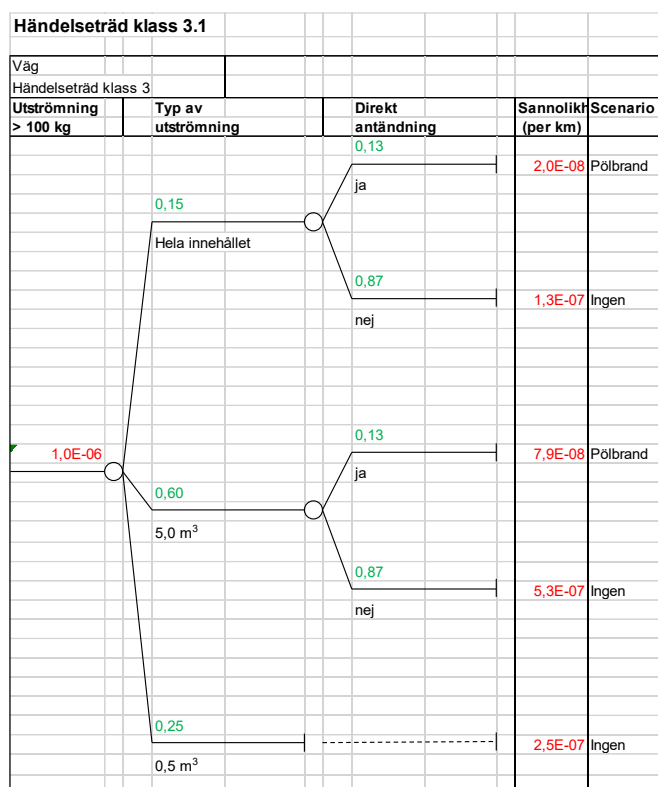
Figur 3. Händelseträd vid olycka med brandfarlig gas.

2.1.2 Klass 2.3



Figur 4. Händelseträd vid olycka med giftiga gaser.

2.1.3 Klass 3



Figur 5. Händelsesträd för mycket brandfarliga vätskor i klass 3.

2.2 Klass 1

Sannolikheten för en olycka med massexplosiva sprängämnen framgår av Figur 1.

Vid en olycka finns olika utfall som här förenklas till följande:

- ingen brand eller explosion,
- explosion på grund av den mekaniska påverkan vid olyckan,
- brand i fordon som inte leder till explosion,
- brand i fordon som leder till explosion.

Sannolikhet för explosion på grund av den mekaniska påverkan vid olyckan

Sprängämnen som transporteras antas vara av emulsionstyp som är den typen som huvudsakligen används inom gruvindustrin. Ett antal studier har rapporterats (ERM 2008, FOA 2000) som visar att den hastighet som krävs för att en stöt skall leda till explosion av sprängämnet är jämförbara med typiska hastigheter för kulor från skjutvapen (500 m/s dvs. 1800 km/t). Vid förhöjda temperaturer sänks visserligen denna hastighet men ligger fortfarande vida över vad som förekommer vid en olycka.

Tidigare studier har visat att den kritiska hastigheten för att en projektil skall leda till en explosion för ett emulsionssprängämne är några tiotals gånger större än för dynamit. En studie med fallvikter på

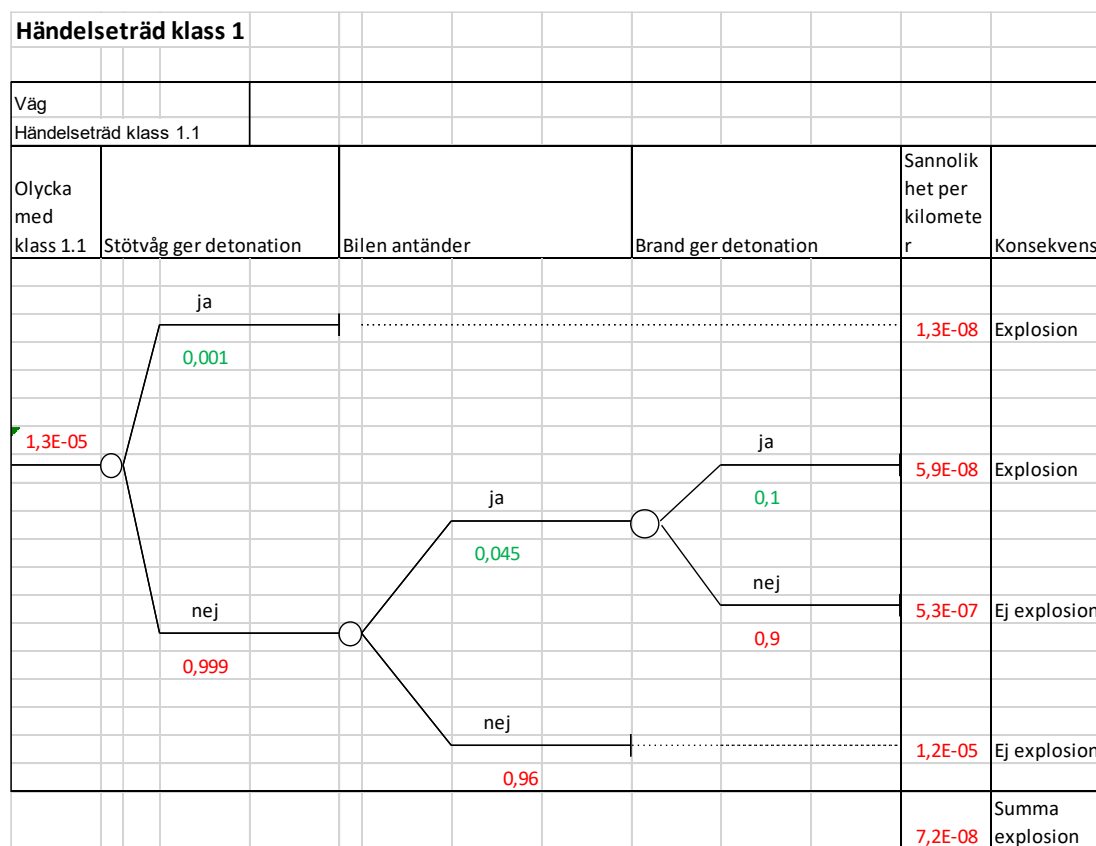
nitroglycerinbaserade sprängämnen har visat att sannolikheten för antändning låg under 0,1 %. I studien simulerades den stöten som skulle orsakas av ett fall på 12 m.

Sammantaget bedöms det att sannolikheten för detonation på grund av stöt vid en olycka med emulsionssprängämnen ligger under 0,1 %. Detta värde kommer att användas vid sannolikhetsberäkningarna.

Sannolikhet för detonation på grund av brand

Sannolikheten för att en olycka leder till en fordonsbrand beräknas utifrån statistik från USA då pålitlig svensk statistik saknas. Enligt statistiken (NFPA 2012, FEMA 2008, USCB 2012) förekom det under perioden 2005–2009 ca 52,7 miljoner trafikolyckor på motorvägar i USA. Av dessa var lastbilar inblandade i ca 3,1 % eller 1,6 miljoner olyckor. Av trafikolyckorna på motorväg under perioden 2005–2009 ledde ca 1,13 miljoner till brand i fordon. Av dessa olyckor med brand i fordon berörde ca 6,4 % eller 72 600 lastbilar. Andelen trafikolyckor med lastbilar som ledde till brand är således $72\,600 / 1\,600\,000 = 4,5\%$ under 2005–2009 i USA. Denna siffra används som sannolikhet för att lastbil fattar eld vid en olycka.

Sannolikheten att en brand leder till detonation av sprängämnet uppskattas grovt till 10 %. Händelseträdet för hela händelseförloppet vid olycka med sprängämnen visas i *figur 6*.



Figur 6. Händelseträd för olycka med sprängämnen, klass 1.1.

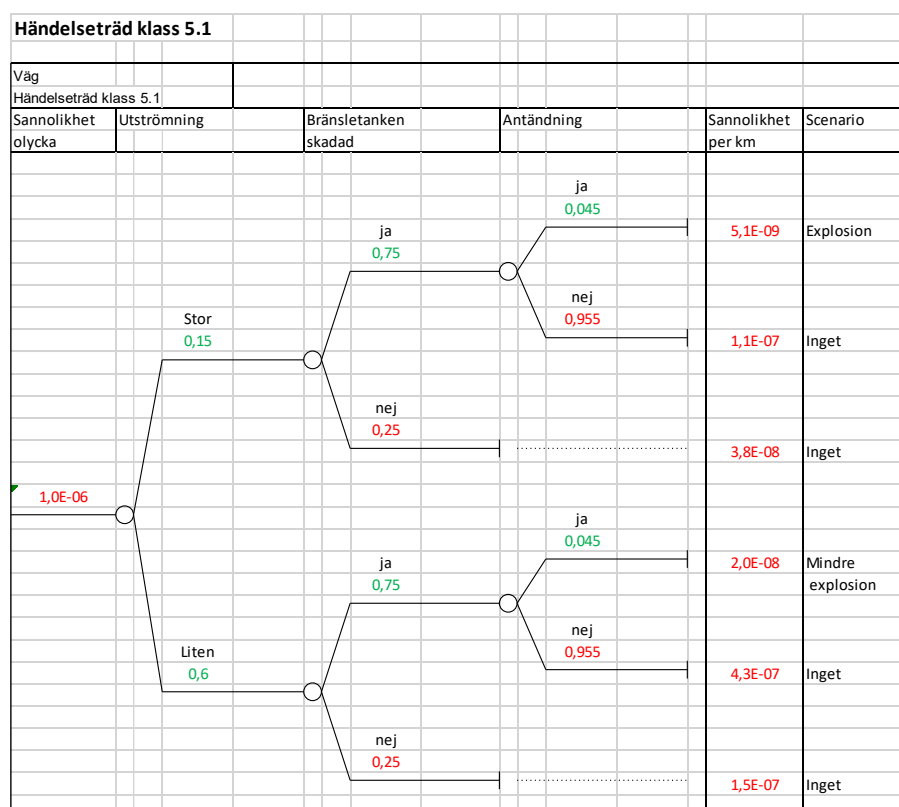
2.5 Klass 5.1

Detta scenario baseras på att transporterna sker som ammoniumnitrat som vid blandning med dieselolja kan leda till en explosion som motsvarar 3 ton TNT vid ett stort utsläpp av ammoniumnitrat och cirka hälften vid ett mindre utsläpp. Detta överskattar explosionens kraft eftersom den blandning som kommer att ske om båda ämnena rinner ut vid en olycka inte räcker för att åstadkomma ett effektivt sprängämne vilket egentligen kräver en ganska exakt blandning av dessa ämnen.

För att en olycka med en transport med oxiderande ämnen skall leda till betydande konsekvenser krävs att det oxiderande ämnet blandas med dieselolja och att blandningen antänds. För att detta skall ske måste flera förutsättningar vara uppfyllda:

1. Ett betydande utsläpp av oxiderande ämnen måste ske.
2. Utsläpp av dieselolja måste ske.
3. Blandningen måste antändas.

Sannolikheten för detta framgår av händelseträdet i *figur 7* nedan. Händelseträdet är baserat på statistik för tunnväggiga tankbilar.



Figur 7. Händelseträd oxiderande ämnen i klass 5.1 som kan orsaka explosion.

3. Konsekvenser av scenario

Detta steg görs i QGIS där antalet omkomna i var och ett av scenarierna beräknas med ekvationen nedan.

$$N = \text{Överlappande område} \times \text{sannolikhet omkomna} \times \text{befolkningstäthet}$$

Det överlappande området är det område som påverkas av ett effektområde för de olika scenarierna. Sannolikheter för omkomna (P) samt effektområdets form och storlek kan ses i *figur 8*. För klass 2.1, klass 2.2 och klass 3 har sannolikhet för omkomna och effektområdets storlek tagits från den nederländska beräkningsmetoden RBM II. För klass 1.1 och klass 5.1 beskrivs mer i detalj hur sannolikheterna och effektområdets storlek har beräknats i *avsnitt 3.1* respektive *3.2*.

Klass 1 och klass 5



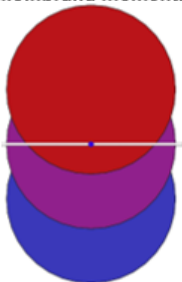
	Klass 1	Klass 5 stor	Klass 5 liten
Radie (begränsas av avstånd till första raden + bredd på byggnad)	130 meter	72 meter	57 meter
P (inne)	0,17	0,17	0,17
P (ute)	1	1	1

Jet



	Effektområde 1	Effektområde 2
Major axis (halva längd)	37 meter	40 meter
Minor axis (halva bredd)	20 meter	34 meter
Avstånd centrum	29,5 meter	29,5 meter
P (inne)	1	0
P (ute)	1	0,5

Molnbrand momentan



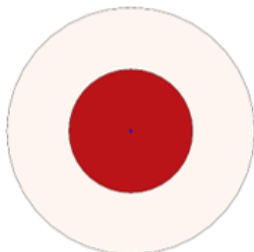
	Vind mot (röd cirkel)	Vind längs (lila cirkel)	Vind från (blå cirkel)
Radie	93 meter	93 meter	93 meter
Avstånd centrum	60 meter	0	-60 meter
P (inne)	1	1	1
P (ute)	1	1	1

Molnbrand kontinuerlig



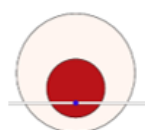
	Vind mot (röd yta)	Vind längs (lila yta)
Maximala längd	50 meter	50 meter
Maximala bredd	8,5 meter	5 meter
P (inne)	1	1
P (ute)	1	1

Gasexplosion momentan



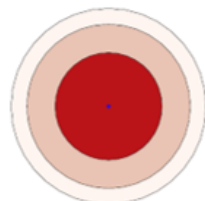
	Effektområde 1	Effektområde 2
Radie	126 meter	252 meter
P (inne)	1	0,025
P (ute)	1	0

Gasexplosion kontinuerlig



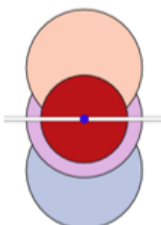
	Effektområde 1	Effektområde 2
Radie	33 meter	67 meter
Avstånd centrum	16,5 meter	33,5 meter
P (inne)	1	0,025
P (ute)	1	0

BLEVE



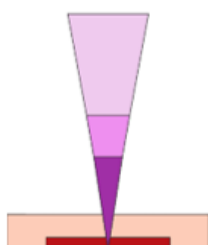
	Effektområde 1	Effektområde 2
Radie	80 meter	108 meter
P (inne)	1	0
P (ute)	1	0,3

Giftiga gaser momentan



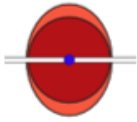
	Effektområde 1 (röd cirkel)	Effektområde 2, vind mot (beige cirkel)	Effektområde 2, vind längs (lila cirkel)	Effektområde 2, vind från (blå cirkel)
Radie	30 meter	40 meter	40 meter	40 meter
Avstånd centrum	0	35 meter	0	-35 meter
P (inne)	0,1	0,03	0,03	0,03
P (ute)	1	0,3	0,3	0,3

Giftiga gaser kontinuerligt



	Vind mot (lila yta), effektområde 1	Vind mot (lila yta), effektområde 2	Vind mot (lila yta), effektområde 3	Vind längs (röd yta), effektområde 1	Vind längs (röd yta), effektområde 2
Maximala längd	100 meter	145 meter	255 meter	135 meter	220 meter
Maximala bredd	31 meter	47 meter	88 meter	13 meter	38 meter
P (inne)	0,1	0,06	0,03	0,1	0,03
P (ute)	1	0,6	0,3	1	0,3

Pölbrand



	Pölbrand stor		Pölbrand liten	
	Effektområde 1	Effektområde 2	Effektområde 1	Effektområde 2
Major axis (Halva längd)	24 meter	32 meter	11 meter	16 meter
Minor axis (Halva bredd)	23 meter	24 meter	10 meter	12 meter
P (inne)	1	0	1	0
P (ute)	1	0,12	1	0,4

Figur 8. Effektområdenas form och sannolikhet för omkomna. Figuren är ej skalenlig.

3.1 Klass 1

Vid beräkning av explosionslast utgår från en explosion av 16 ton TNT. Mängden sätts till 16 ton då detta är den maximalt tillåtna mängden som får transporteras i en vägtransport. Att välja TNT görs för att inte underskatta explosionsstyrka, ämnet som transporteras mest är ANFO vars explosionsstyrka ligger på ca 82 % av TNT. För att inte underskatta riskerna väljs dock TNT.

Explosionens övertryck och impuls har beräknats nedan. Både oreflekterade och reflekterade värden har beräknats. De reflekterade värdena är aktuella när explosionen träffar en yta som är riktat vinkelrät mot explosionen. De oreflekterade värdena gäller för ytor som är riktade i samma riktning som explosionen.

Explosionsstyrkan beräknas med hjälp av *figur 9 och 10* som tagits från rapporten Dynamisk lastpåverkan – Referensbok (SRV 2005). För en närmare förklaring av beräkningsmetoden hänvisas till denna rapport.

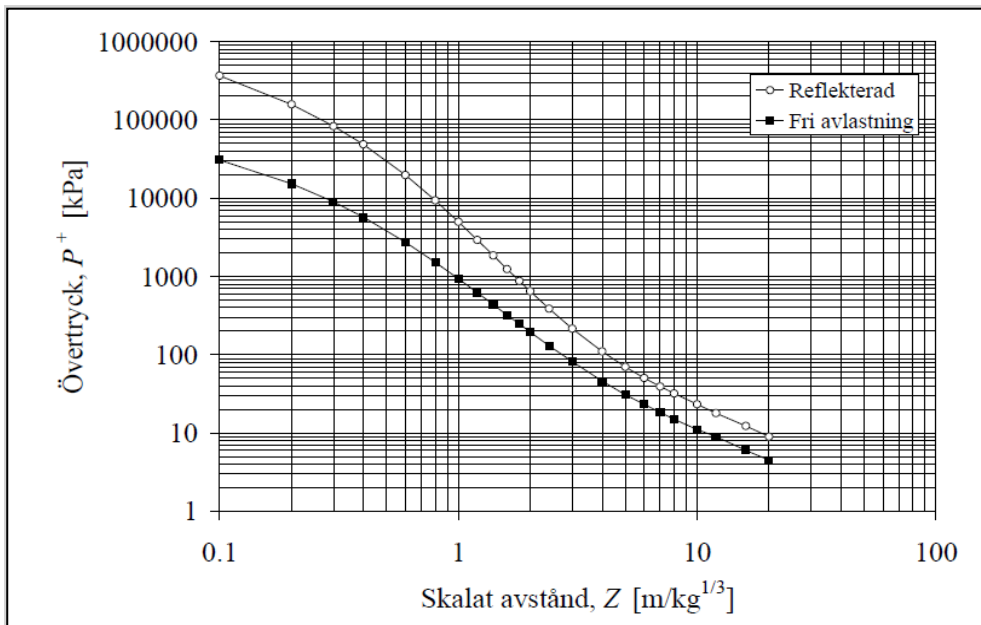
Z är det ska skalade avståndet enligt nedan

$$Z = \frac{R}{M^{1/3}}$$

R = avstånd från explosionscentrum (m)

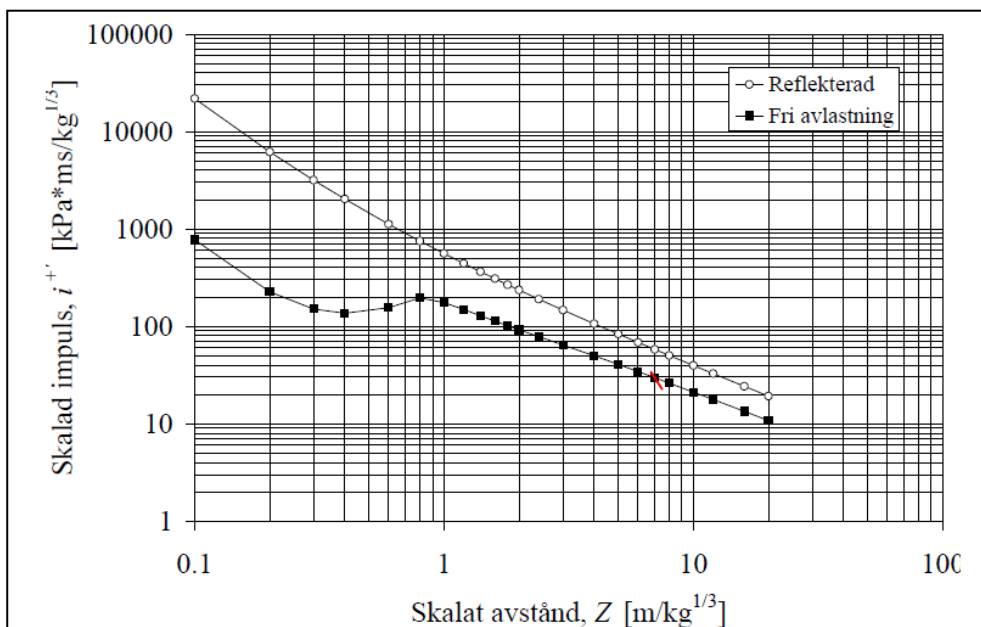
M = mängd sprängämne i explosionen (kg)

Figur 9 ger övertrycket p_+ .



Figur 9. Reflekterat och oreflekterat övertryck som funktion av det skalade avståndet Z (från SRV 2007).

Figur 10 ger den skalade impulsen delat med kubikroten ur mängden sprängämne: $i_+/M^{1/3}$. Den skalade impulsintensiteten räknas sedan ut genom att multiplicera med $M^{1/3} = 16000^{1/3} = 25,2 \text{ kg}^{1/3}$.



Figur 10. Reflekterat och oreflekterat impulsintensitet som funktion av det skalade avståndet Z (från SRV 2007).

Resultaten visas i *Tabell 1*.

Tabell 1. Reflekterat och oreflekterat tryck och impulstäthet som funktion av avståndet till explosionscentrum.

Avstånd	Z	p^+	p_r	i^+	i_r
m	m/kg ^{1/3}	kPa	kPa	kPas	kPas
25	1,0	900	5000	4,8	14,0
50	2,0	200	750	2,3	6,3
63	2,5	120	400	1,8	4,3
75	3,0	80	220	1,6	3,3
100	4,0	45	110	1,3	2,6
125	5,0	33	70	1,0	2,0
150	6,0	23	50	0,9	1,8
175	6,9	20	40	0,8	1,5
200	7,9	15	33	0,7	1,3

Skador på bebyggelsen

Enligt amerikanska undersökningar (EAI 1997) rasar hus vid ett övertryck (p^+) på 25-35 kPa medan en vanlig stadsbebyggelse bedöms få allvarliga skador vid ungefär samma övertryck. Detta tryck uppnås enligt *tabell 1* ungefär 125 m från platsen för explosionen.

Sammantaget antas att byggnader närmast vägen får allvarliga skador inom 125 m från explosionen. Bebyggelsen bakom skyddas i stor utsträckning av husen framför och antas inte få lika betydande skador.

Inom området där husen skadas allvarligt antas att husens raszon sträcker sig in mot ungefär halva huset och att det i raszonen omkommer cirka en tredjedel av de personer som vistas där (FOA 1997). Detta innebär att cirka en sjättedel av de boende inom detta område antas omkomma vid en explosion med sprängämnen. Antalet omkomna beräknas utifrån antal i husraden närmast vägen

Skador utomhus

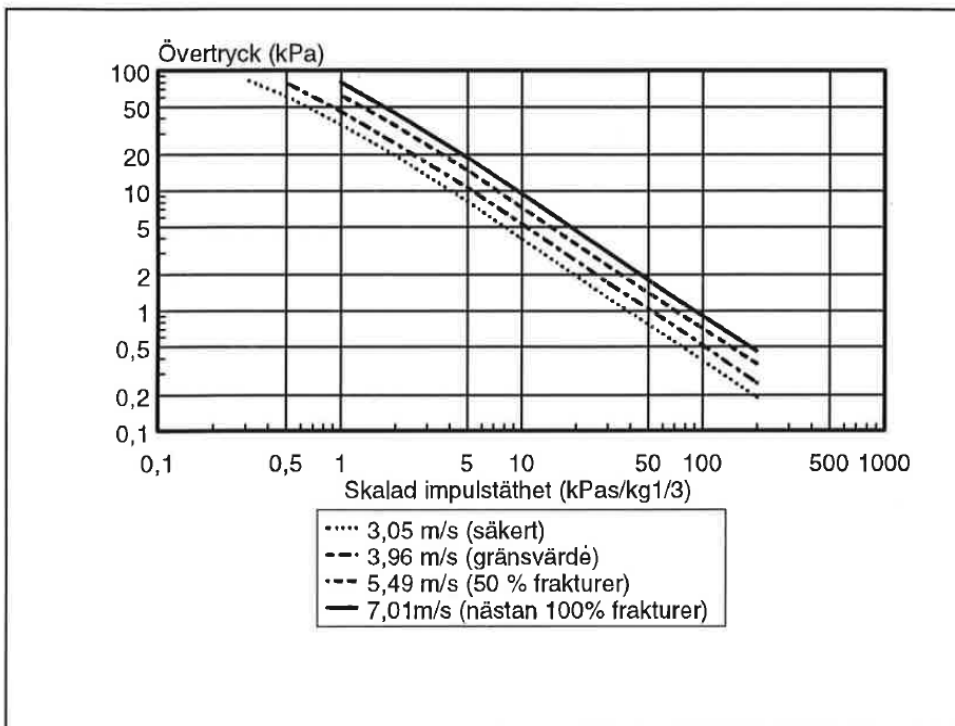
Direkta skador pga. tryck

Människan tål tryck relativt bra. Gränsen för lungskador anges vara ca 70 kPa, döda på grund av lungskador förväntas vid 180 kPa och 50 % omkomna vid 260 kPa. Detta innebär att inga omkomna förväntas pga. lungskador på ett avstånd på mer än 50 m från explosionen (FOA 1997).

Indirekta skador

Indirekta skador kan uppstå genom att någon kastas mot något hårt föremål av tryckvågen eller att personer träffas av nedfallande byggnadsdelar.

Som skademått för skador pga. att någon kastas av tryckvågen tas skallskador. Enligt FOA får en person med kroppsvikt 70 kg skallfraktur på ca 50 m från explosionen, se *figur 11* och *tabell 1*. På 75 m har sannolikheten avtagit till 50 % och minskar till 10 % på ca 90 m.



Figur 11. Kombinationer av övertryck och skalad impulstäthet som ger allvariga skador vid slag mot huvudet (från FOA 1997).

Personer utomhus kan även omkomma av fallande byggnadsdelar eller splitter och vi antar därför att alla personer som befinner sig kring hus som förväntas rasera omkommer i explosionen.

En gynnsam omständighet som inte beaktats i detta scenario är att det kommer att ta tid innan en brand i ett fordon med sprängämnen sprider sig till lasten och ger upphov till en explosion. Under denna tidsperiod finns möjligheter att evakuera personer från området. Praktiska erfarenheter från olyckor med sprängämnen visar att evakueringen ofta har kunnat genomföras och lett till en reduktion av antalet omkomna. Det här beskrivna scenariot ger därför konservativa värden för det förväntade antalet omkomna.

3.2 Klass 5.1

Två scenarier finns beroende på storleken på utsläppet av det oxiderande ämnet. Storleken på utsläppet av den brandfarliga vätskan är av mindre vikt eftersom en explosiv blandning endast kräver en mindre mängd brandfarlig vätska (ca 1 del brandfarlig vätska på 7 delar oxiderande ämne).

Konsekvenserna av en stor explosion har antagits vara desamma som för en explosion av 3 ton TNT. Konsekvenserna avseende individrisk och samhällsrisk beräknas på samma sätt som i scenariot för klass 1.1.

Konsekvenserna för en mindre explosion har antagits vara hälften av konsekvenserna av en stor explosion.

3.3 Individrisk

Individrisken beräknas med hjälp av följande ekvation:

$$IR(x) = F_{olycka} \times vind \times b(x) \div andel$$

I individrisken beräknas bredden $b(x)$ med bredden som anges i *figur 8*. För effektområden där centrum av ellipserna eller cirkelarna inte är på transportvägen räknades bredden $b(x)$ som maximala bredd fram till centrum.

Eftersom bredden $b(x)$ baseras på distans från transportvägen så beräknas individrisken med 5 meters mellanrum.

Referenser

EAI 1997	High explosive assessment model, 5th industrial version in SI units, Engineering Analysis Inc. 1997
ERM 2008	SAFEX-paper Guangzhou-Shenzhen-Hong Kong Express Rail Link: An overview of the explosives aspects cartridged emulsion explosives and accessories through a densely populated area. ERM-Hong Kong Ltd, 2008
FEMA 2008	Highway Vehicle Fires, Topic Fire Report Series Volume 9, Issue 1, FEMA September 2008
FOA 1997	Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor, Försvarets Forskningsanstalt, september 1997
FOA 2000	Explosivämneskunskap, Institutionen för energetiska material, Försvarets Forskningsanstalt 2000
Kallin 2019	Risk assessment of transport of dangerous goods with GIS, Chalmers tekniska högskola, 2019. https://hdl.handle.net/20.500.12380/300121 (Hämtad 2019-08-20)
NFPA 2010	National Fire Protection Association, US Vehicle Fire Trends and Patterns, June 2010
SMHI 2006	Vindstatistik för Sverige 1961-2004, SMHI
SRV 1996	Farligt gods – Riskbedömning vid transport, Statens Räddningsverk, Risk- och miljöavdelningen 1996
SRV 2005	Dynamisk lastpåverkan – Referensbok, Statens Räddningsverk, Karlstad, Avdelningen för stöd till räddningsinsatser, 2005
SRV 2007	Bebyggelsens motståndsförmåga mot extrem dynamisk belastning, delrapport 1 Last av luftstöt våg, Statens Räddningsverk, Avdelningen för stöd till räddningsinsatser, 2007
USCB 2012	United States Census Bureau, Statistical Abstract of the United States: 2012
Vägverket 2008	Effektsamband för vägtransportsystemet. Nybyggnad och förbättring, Effektkatalog Kap 6 Trafiksäkerhet, Vägverket publikation 2008:11

Bilaga 2. Beräkning av risker transporter av farligt gods på järnväg

Innehåll

1. Beräkning av sannolikhet för olycka	2
2. Händelseträd	5
2.1 Händelseträd från RBM II	5
2.1.1 Klass 2.1	5
2.1.2 Klass 2.3	6
2.1.3 Klass 3	7
2.2 Klass 1	8
2.5 Klass 5.1	10
3. Konsekvenser av scenario	13
3.1 Klass 1	15
3.2 Klass 5.1	18
3.3 Individrisk	19
Referenser	20

Riskberäkningsmetoden bygger på den GIS-modell som beskrivs i Kallin (2019). För en fullständig beskrivning av modellen hänvisas till den rapporten. Denna bilaga är en sammanfattning av de mest väsentliga delarna och vad dessa baseras på.

Riskberäkningsmetoden kan delas upp i fyra steg. Steg 1, 2 samt 4 genomförs i excelblad och steg 3 genomförs i GIS-programmet QGIS.

1. Beräkning av sannolikhet för olyckor med olika ämnen
2. Beräkning av sannolikhet av olika scenarier utifrån händelseträd
3. Beräkning av konsekvenserna av dessa scenarier avseende antalet omkomna utomhus och inomhus
4. Sammanräkning av resultaten som individrisk och samhällsrisk

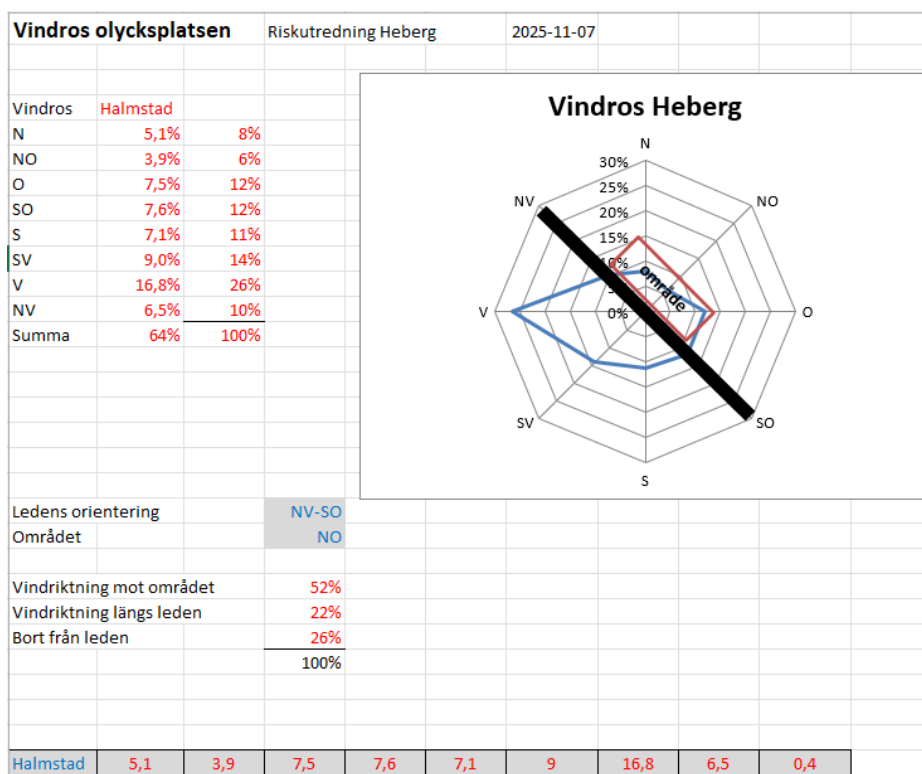
1. Beräkning av sannolikhet för olycka

Olycksrisken för tåg beräknas enligt den av Banverket (numera en del av Trafikverket) angivna metod (Banverket 2001). Resultaten av beräkningen av olycksrisk per kilometer och år för de olika klasser farligt gods framgår i *figur 1*. Transporter av gods på järnvägen sker i stor utsträckning på natten då det finns bättre utrymme på banan pga. färre persontransporter. Utifrån en undersökning av fördelningen av godstransporter på Västkustbanan antas att 25 % av godset transporteras dagtid och 75 % nattetid.

Ingångsdata		Riskutredning Heberg		2025-11-07	
Beräkning av olycksfrekvens enligt modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen, Banverket 2001:5					
Ingångsdata					
Sträcka	1	km	Färgernas betydelse:		Fylls i
Vagnaxel/vagn	2,75				Standard
Tåglängd	148	m			Beräknas
Vagnlängd	20	m			
Godståg/dag	14				
Persontåg/dag	28,0547945				
Pendeltåg/dag	73,6438356				
Antal vagnar/tåg	7,4				
Antal tåg/dag	116				
Antal tåg/år	42230				
Antal tåg/v	812				
Antal växlar	0				
Plankorsn. bommar	0				
Plankorsn. ljus	0				
Plankorsn. Kryss	0				
Vagnaxelkm/år	8,6E+05				
Vagnkm	3,1E+05				
Beräkning olycksrisken					
Orsak	Parameter	Intensitet	Frekvens		
		Spårklass A	Spårkl. B o C	Spårklass A	Spårkl. B o C
Rälsbrott	Vagnaxelkm	5,0E-11	1,0E-10	4,3E-05	8,6E-05
Solkurva	Spårkm	1,0E-05	2,0E-04	1,0E-05	2,0E-04
Spårslägesfel	Vagnaxelkm	4,0E-10	4,0E-10	3,4E-04	3,4E-04
Växel sliten	Antal tågpassager	5,0E-09	5,0E-09	0,0E+00	0,0E+00
Växel ur kontroll	Antal tågpassager	7,0E-08	7,0E-08	0,0E+00	0,0E+00
Vagnfel	Vagnaxelkm	3,1E-09	3,1E-09	2,7E-03	2,7E-03
Lastförskjutning	Vagnaxelkm	4,0E-10	4,0E-10	3,4E-04	3,4E-04
Plankorsn. bommar	Antal tågpassager	5,0E-08	5,0E-08	0,0E+00	0,0E+00
Plankorsn. ljus	Antal tågpassager	1,5E-08	1,5E-08	0,0E+00	0,0E+00
Plankorsn. Kryss	Antal tågpassager	2,0E-08	2,0E-08	0,0E+00	0,0E+00
Annan/okänd	Tågkm	2,0E-07	2,0E-07	8,3E-03	8,3E-03
Summa	Olyckor per år/km			1,2E-02	1,2E-02
Antal tågkm/år				4,2E+04	4,2E+04
Olyckor per tågkm, år				2,8E-07	2,8E-07
Antal vagnkm/år				3,1E+05	3,1E+05
Olyckor per vagnkm, år				3,8E-08	3,8E-08
Faktor för osäkerhetsanalys		1 (1 i vanliga fall, 1,25 vid osäkerhetsanalys)			
Beräkning olycksrisken per klass, dag tid och natttid					
	Antal vagnar totalt	Antal vagnar dagtid/år	Olycksrisk dagtid/km,år	Antal vagnar natt/år	Olycksrisk natt/km,år
Klass 1, masseexplosiv	0	0	0,00	0,00	0,00
Klass 2.1	903	226	8,5E-06	677,3	2,5E-05
Klass 2.3	550	138	5,2E-06	412,5	1,5E-05
Klass 3, bensin	517	129	4,9E-06	387,8	1,5E-05
Klass 5.1, explosionsrisk	1196	299	1,1E-05	897,0	3,4E-05
Beräkning antal vagnar med mycket brandfarliga vätskor per godståg					
Antal godståg	5110				
Andel m bensinvagnar	10%				

Figur 1. Ingångsdata till beräkning av individrisken.

I figur 2 visas vindrosen som används vid beräkningar av vissa scenarier med gasutsläpp. Beräkningen av andelen av tiden som vinden kan föra gasen mot området respektive längs vägen framgår.



Figur 2. Vindros för planområdet (SMHI, 2006).

2. Händelseträäd

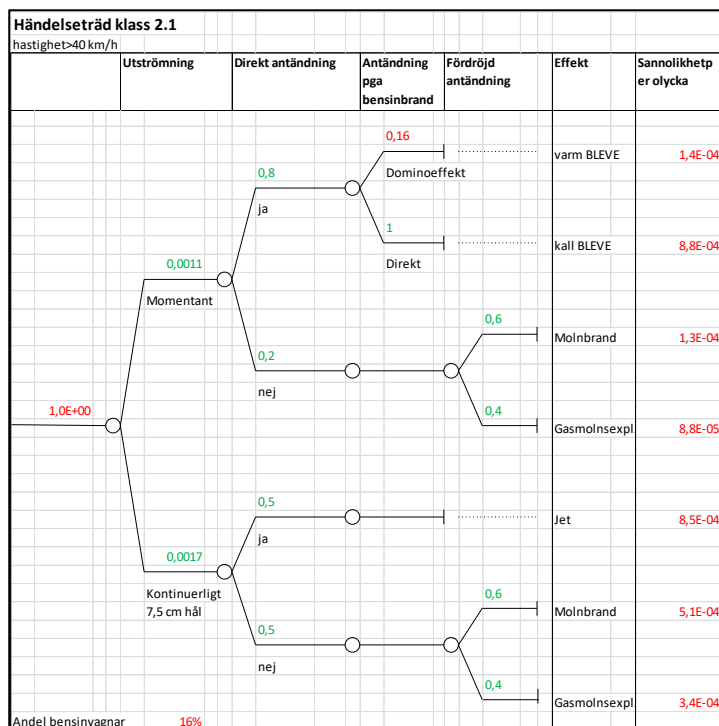
Händelseträden för klass 2.1, 2.3 och 3 har kopierats från RBM II och presenteras i *avsnitt 2.1*.

Händelseträden för klasserna 1.1 och 5.1 är till viss del baserade på uppgifter från RBM II och beskrivs mer i detalj under deras underkategori. RBM II skiljer på sannolikheten för olika händelseförlopp beroende på om tågets hastighet är större eller mindre än 40 km/h. Därför presenteras två händelseträäd för var och en av klasserna.

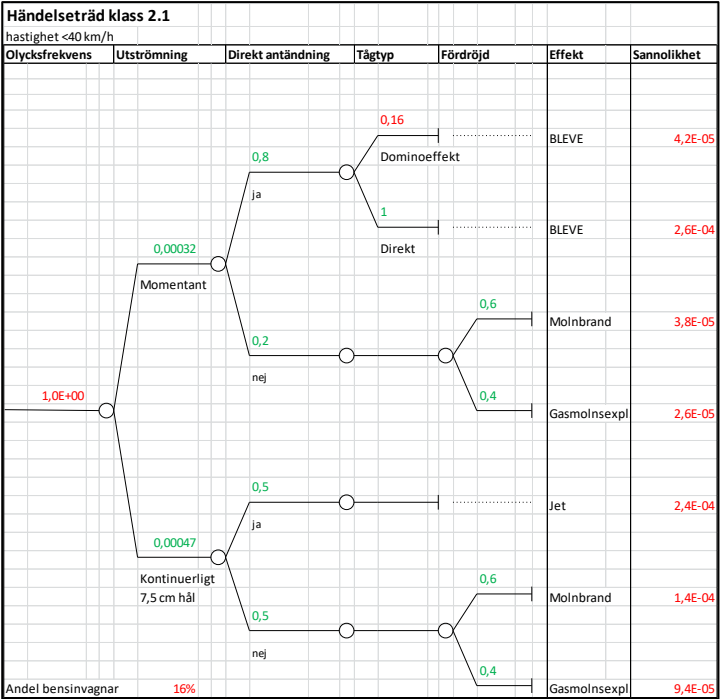
2.1 Händelseträäd från RBM II

Den initiala olycksfrekvensen för händelseträden för klass 2.1, 2.3 och 3 beräknas enligt *avsnitt 1* och resterande delen av händelseträdet baseras på RBM II. RBM II skiljer på om utsläppet sker momentant eller kontinuerligt för alla de berörda klasserna. Om utsläppet sker momentant släpps hela innehållet av det farliga godset ut på en gång. Om utsläppet däremot sker kontinuerligt släpps innehållet ut över en längre tid och baseras på att ett hål på 7,5 cm uppkommer i tanken på tankvagnen. Händelseträden för klass 2.1, 2.3 och 3 kan ses i *figur 3 – figur 8*.

2.1.1 Klass 2.1

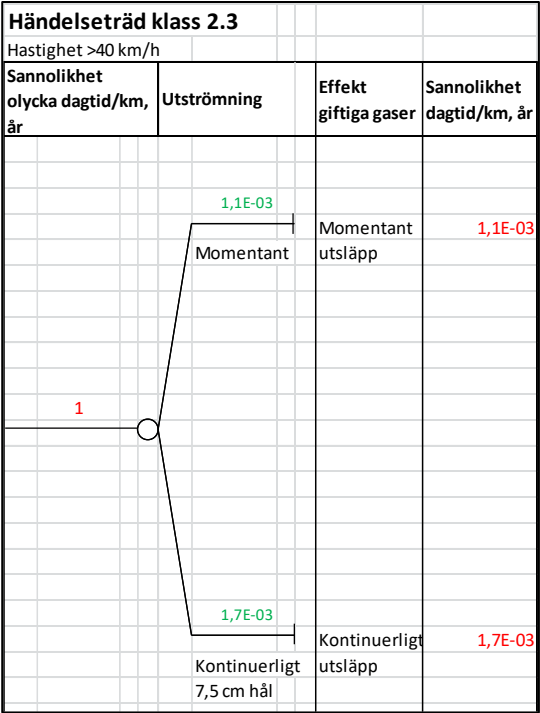


Figur 3. Händelseträäd vid olycka med brandfarlig gas, tåghastighet över 40 km/h.



Figur 4. Händelsetråd vid olycka med brandfarlig gas, tåghastighet under 40 km/h.

2.1.2 Klass 2.3



Figur 5. Händelsetråd vid olycka med olycka giftiga gaser, tåghastigheter över 40 km/h.

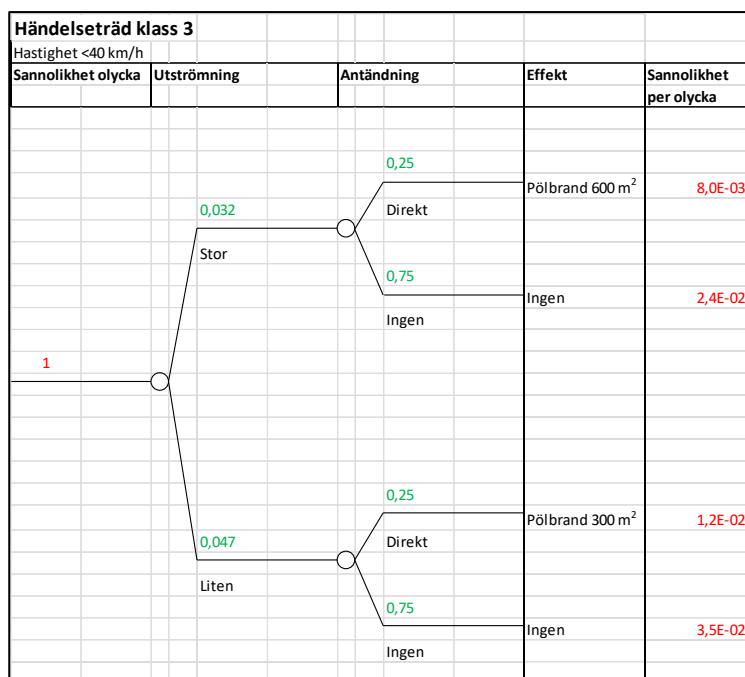
Händelseträd klass 2.3				
Hastighet <40 km/h				
Sannolikhet olycka dagtid/km, år	Utströmning	Effekt giftiga gaser	Sannolikhet dagtid/km, år	
1	Momentant	Momentant utsläpp	3,2E-04	3,2E-04
	Kontinuerligt 7,5 cm hål	Kontinuerligt utsläpp	4,7E-04	4,7E-04

Figur 6. Händelseträd vid olycka med giftiga gaser, tåghastigheter under 40 km/h

2.1.3 Klass 3

Händelseträd klass 3				
Hastighet >40 km/h				
Sannolikhet olycka	Utströmning	Antändning	Effekt	Sannolikhet per olycka
1	Stor	Direkt	Pölbrand 600 m ²	5,5E-02
		Ingen	Ingen	1,7E-01
	Liten	Direkt	Pölbrand 300 m ²	8,5E-02
		Ingen	Ingen	2,6E-01

Figur 7. Händelseträd för mycket brandfarliga vätskor i klass 3. Tåghastighet över 40 km/h



Figur 8. Händelseträd för mycket brandfarliga vätskor i klass 3. Tåghastighet under 40 km/h.

2.2 Klass 1

Sannolikheten per vagnkilometer för en olycka med massexplosiva sprängämnen framgår av figur 1.

Vid en olycka finns olika utfall som här förenklas till följande:

- ingen brand eller explosion,
- explosion på grund av den mekaniska påverkan vid olyckan,
- brand i fordon som inte leder till explosion,
- brand i fordon som leder till explosion.

Sannolikhet för explosion på grund av den mekaniska påverkan vid olyckan

Sprängämnen som transporteras antas vara av emulsionstyp som är den typen som huvudsakligen används inom gruvindustrin. Ett antal studier har rapporterats (ERM 2008, FOA 2000) som visar att den hastighet som krävs för att en stöt skall leda till explosion av sprängämnet är jämförbara med typiska hastigheter för kulor från skjutvapen (500 m/s dvs. 1800 km/t). Vid förhöjda temperaturer sänks visserligen denna hastighet men ligger fortfarande vida över vad som förekommer vid en olycka.

Tidigare studier har visat att den kritiska hastigheten för att en projektil skall leda till en explosion för ett emulsionssprängämne är några tiotals gånger större än för dynamit. En studie med fallvikter på nitroglycerinbaserade sprängämnen har visat att sannolikheten för antändning låg under 0,1 %. I studien simulerades den stöten som skulle orsakas av ett fall på 12 m.

Sammanlagt bedöms det att sannolikheten för detonation på grund av stöt vid en olycka med emulsionssprängämnen ligger under 0,1 %. Detta värde kommer att användas vid sannolikhetsberäkningarna.

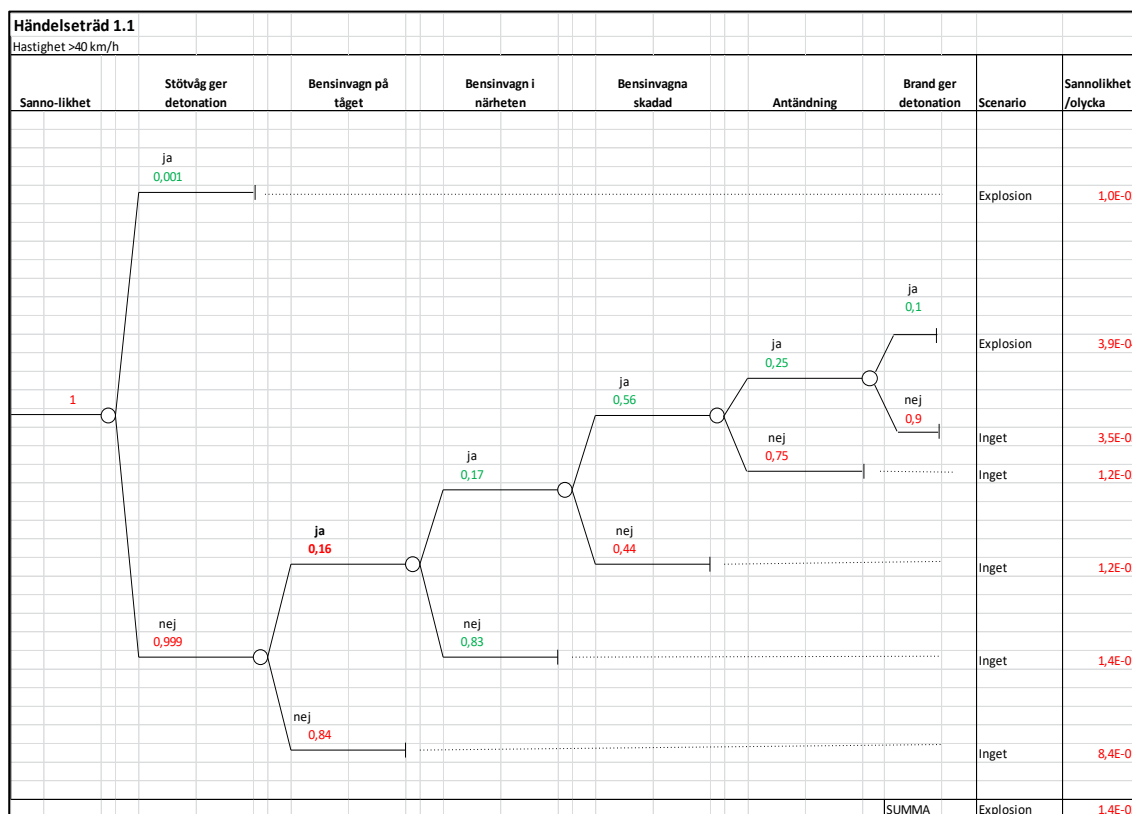
Sannolikhet för detonation på grund av brand

Sannolikheten för brand beräknas enligt följande.

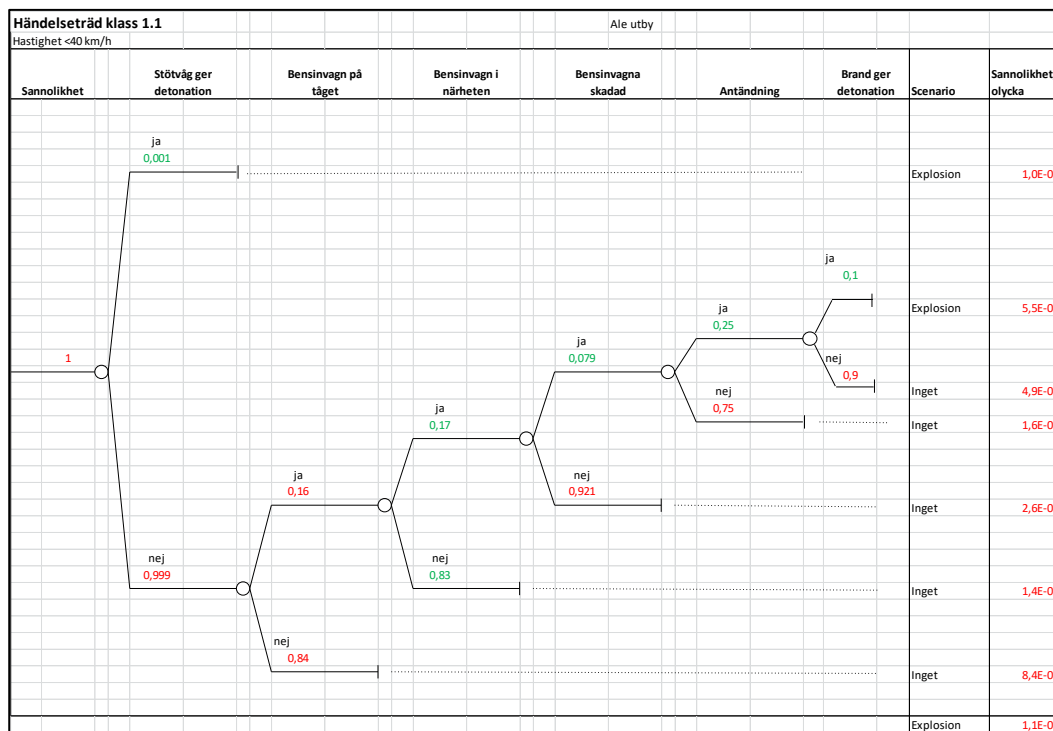
1. Det måste finnas en tankvagn med bensin eller annan mycket brandfarlig vätska med på tåget.
2. Vagnen måste befinna sig nära vagnen med sprängämnen, högst en vagn emellan
3. Vagnen med mycket brandfarlig vätska måste ha en skada som leder till ett betydande utsläpp
4. Vätskan måste antändas

Sannolikheten för detta framgår av händelseträden i *figur 9 och 10* nedan. Händelseträdet är baserat på statistik för tunnväggiga tankvagnar i RBM II.

Sannolikheten att en brand leder till detonation av sprängämnet uppskattas grovt till 10 %. Händelseträdet för hela händelseförloppet vid olycka med sprängämnen visas i *figur 9* för tåghastigheter över 40 km/h och i *figur 4* för tåghastigheter under 40 km/h.



Figur 9. Händelseträd vid olycka med sprängämnen, klass 1.1, tåghastigheter över 40 km/h.



Figur 10. Händelseträd för olycka med sprängämnen, klass 1.1, tåghastigheter under 40 km/h.

Sannolikheten för att en vagn med mycket brandfarliga vätskor skall vara med på tåget tas från ingångsdaten i figur 1. (I figur 9 och 10 anges ett värde från ett tidigare projekt, det aktuella värdet har dock används i beräkningarna.)

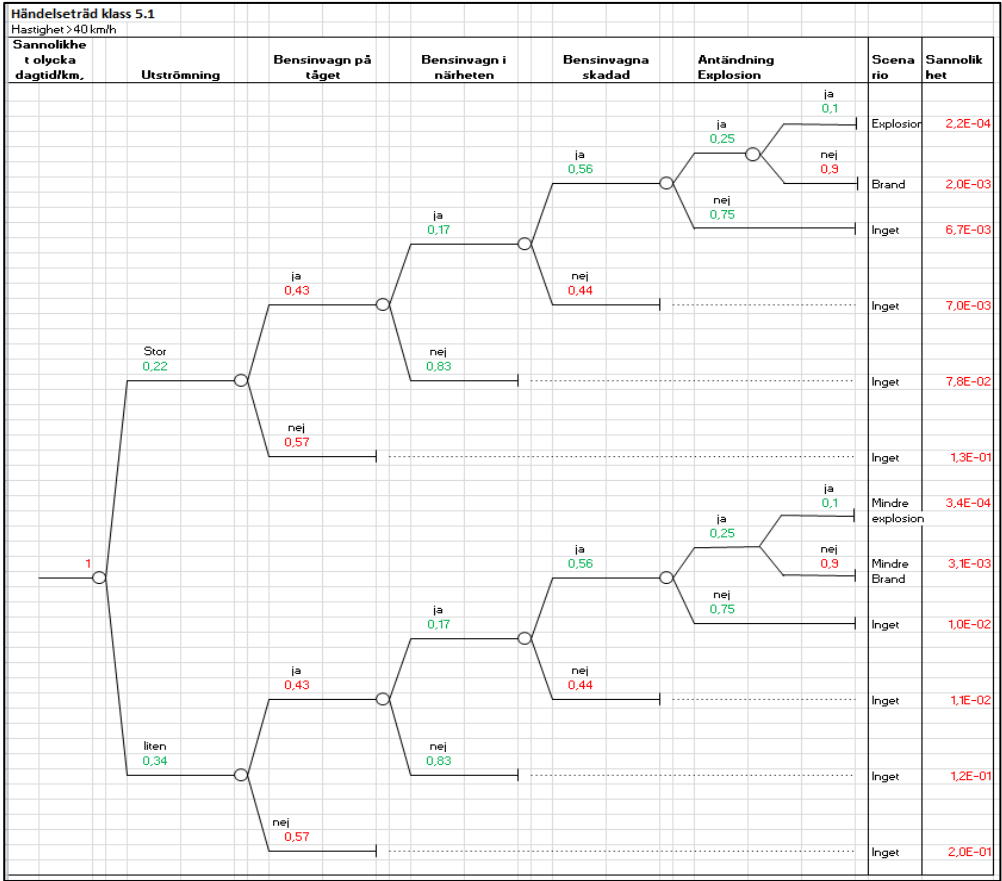
2.5 Klass 5.1

Detta scenario baseras på att transporterna sker som ammoniumnitrat som vid blandning med dieselolja kan leda till en explosion som motsvarar 25 ton TNT vid ett stort utsläpp av ammoniumnitrat och cirka hälften vid ett mindre utsläpp. Detta överskattar explosionens kraft eftersom den blandning som kommer att ske om båda ämnena rinner ut vid en olycka inte räcker för att åstadkomma ett effektivt sprängämne vilket egentligen kräver en ganska exakt blandning av dessa ämnen.

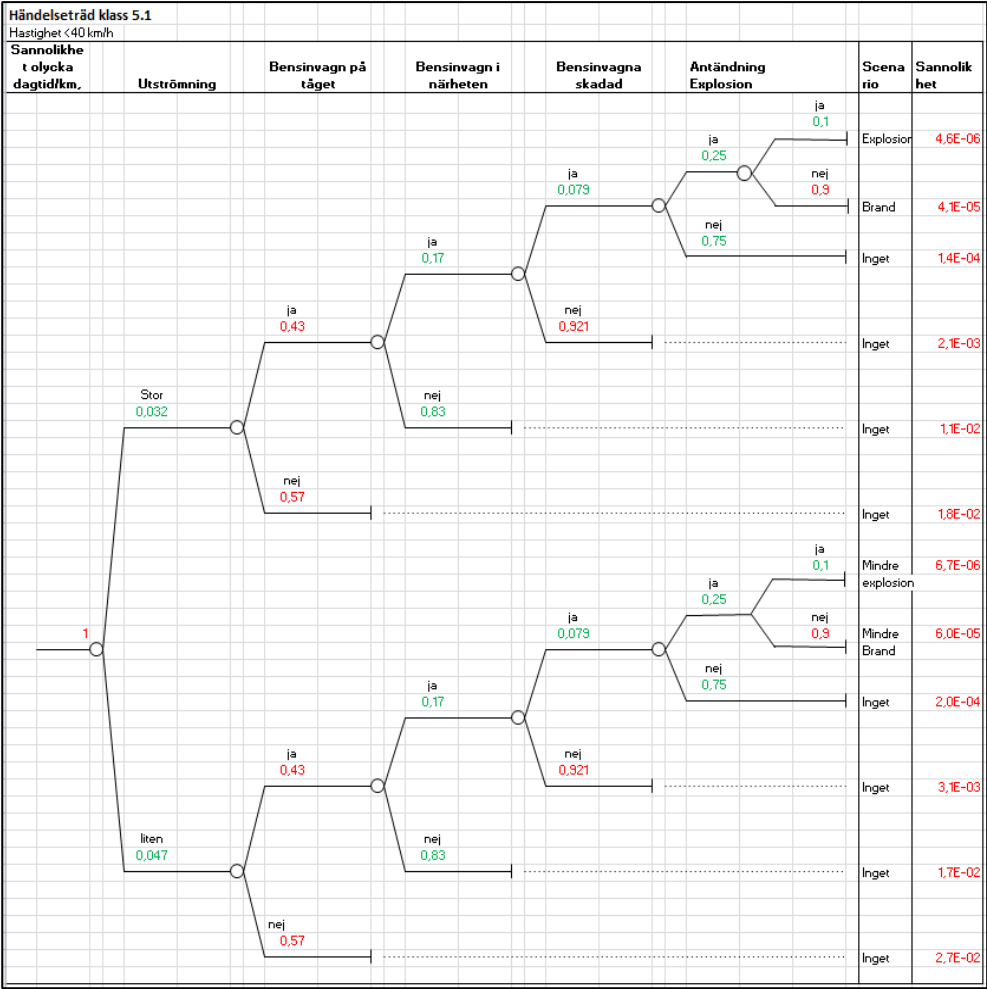
För att en olycka med en transport med oxiderande ämnen skall leda till betydande konsekvenser krävs att det oxiderande ämnet blandas med bensen och att blandningen antänds. För att detta skall ske måste flera förutsättningar vara uppfyllda:

1. Det måste finnas en tankvagn med bensen eller annan mycket brandfarlig vätska med på tåget.
2. Vagnen måste befinna sig nära vagnen med oxiderande ämnen för att en blandning skall kunna ske, högst en vagn emellan.
3. Vagnen med mycket brandfarlig vätska måste ha en skada som leder till ett betydande utsläpp.
4. Vätskan måste antändas.
5. Blandningen oxiderande ämne/brandfarlig vätska kan antingen brinna som en pölbrand eller explodera.

Sannolikheten för detta framgår av händelseträdet i *figur 11 och 12* nedan. Händelseträdet är baserat på statistik för tunnväggiga tankbilar. I de visade händelseträden utgår från att en vagn med mycket brandfarlig vätska finns med på 16 % av tågen. Denna siffra är tagen från ett äldre projekt och används här endast som exempel. I beräkningarna har den rätta siffran använts som finns i *figur 1*.



Figur 11. Händelseträd oxiderande ämnen i klass 5.1 som kan orsaka explosion. Tåghastigheter över 40 km/h



Figur 12. Händelseträd oxiderande ämnen i klass 5.1 som kan orsaka explosion. Tåghastigheter under 40 km/h.

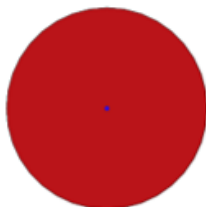
3. Konsekvenser av scenario

Detta steg görs i QGIS där antalet omkomna i var och ett av scenarierna beräknas med ekvationen nedan.

$$N = \text{Överlappande område} \times \text{sannolikhet omkomna} \times \text{befolkningstäthet}$$

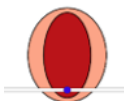
Det överlappande området är det område som påverkas av ett effektområde för de olika scenarierna. Sannolikheter för omkomna (P) och effektområdets form kan ses i *figur 13*. För klass 2.1, klass 2.2 och klass 3 har sannolikhet för omkomna och effektområdets storlek tagits från den nederländska beräkningsmetoden RBM II. För klass 1.1 och klass 5.1 beskrivs mer i detalj hur sannolikheterna och effektområdets storlek har beräknats i *avsnitt 3.1* respektive *3.2*.

Klass 1 och klass 5



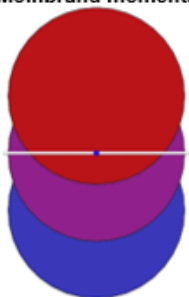
	Klass 1	Klass 5 stor	Klass 5 liten
Radie (begränsas av avstånd till första raden + bredd på byggnad)	152 meter	152 meter	121 meter
P (inne)	0,17	0,17	0,17
P (ute)	1	1	1

Jet



	Effektområde 1	Effektområde 2
Major axis (halva längden)	47 meter	52,6 meter
Minor axis (halva bredden)	23 meter	45,9 meter
Avstånd centrum	39 meter	39 meter
P (inne)	1	0
P (ute)	1	0,5

Molnbrand momentan



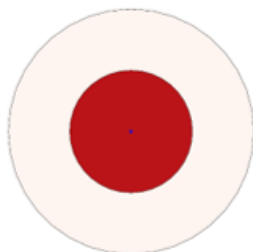
	Vind mot (röd cirkel)	Vind längs (lila cirkel)	Vind från (blå cirkel)
Radie	133,5 meter	133,5 meter	133,5 meter
Avstånd centrum	85 meter	0	-85 meter
P (inne)	1	1	1
P (ute)	1	1	1

Molnbrand kontinuerlig



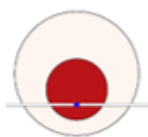
	Vind mot (röd yta)	Vind längs (lila yta)
Maximala längd	70 meter	70 meter
Maximala bredd	13,7 meter	5 meter
P (inne)	1	1
P (ute)	1	1

Gasexplosion momentan



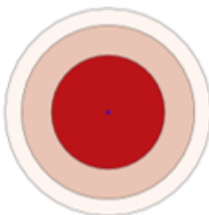
	Effektområde 1	Effektområde 2
Radie	163 meter	325 meter
P (inne)	1	0,025
P (ute)	1	0

Gasexplosion kontinuerlig



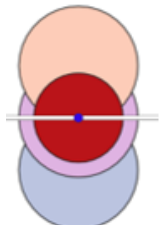
	Effektområde 1	Effektområde 2
Radie	47 meter	95 meter
Avstånd centrum	23,5 meter	47,5 meter
P (inne)	1	0,025
P (ute)	1	0

BLEVE



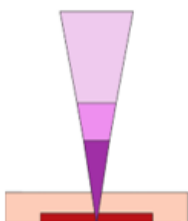
	Effektområde 1	Effektområde 2
Radie	102 meter	156 meter
P (inne)	1	0
P (ute)	1	0,6

Giftiga gaser momentan

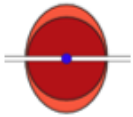


	Effektområde 1 (röd cirkel)	Effektområde 2, vind mot (beige cirkel)	Effektområde 2, vind längs (lila cirkel)	Effektområde 2, vind från (blå cirkel)
Radie	46 meter	57,5 meter	57,5 meter	57,5 meter
Avstånd centrum	0	65 meter	0	-65 meter
P (inne)	0,1	0,03	0,03	0,03
P (ute)	1	0,3	0,3	0,3

Giftiga gaser kontinuerligt



	Vind mot (lila yta), effektområde 1	Vind mot (lila yta), effektområde 2	Vind mot (lila yta), effektområde 3	Vind längs (röd yta), effektområde 1	Vind längs (röd yta), effektområde 2
Maximala längd	174 meter	232 meter	374 meter	240 meter	374 meter
Maximala bredd	51,3 meter	70,5 meter	121 meter	18 meter	61 meter
P (inne)	0,1	0,06	0,03	0,1	0,03
P (ute)	1	0,6	0,3	1	0,3

Pölbrand

	Pölbrand stor		Pölbrand liten	
	Effektområde 1	Effektområde 2	Effektområde 1	Effektområde 2
Major axis	14,5 meter	17,7 meter	11 meter	16 meter
Minor axis	13,9 meter	14,4 meter	10 meter	11 meter
P (inne)	1	0	1	0
P (ute)	1	0,4	1	0,4

Figur 13. Effektområdenas form och sannolikhet för omkomna. Figuren är ej skalenlig.

3.1 Klass 1

Vid beräkning av explosionslast utgås från en explosion av 25 ton TNT. Explosionens övertryck och impuls har beräknats nedan. De reflekterade värdena är aktuella när explosionen träffar en yta som är riktat vinkelrät mot explosionen. De oreflekterade värdena gäller för ytor som är riktade i samma riktning som explosionen.

Explosionsstyrkan beräknas med hjälp av *figur 14* som tagits från rapporten Dynamisk lastpåverkan – Referensbok (SRV 2005). För en närmare förklaring av beräkningsmetoden hänvisas till denna rapport.

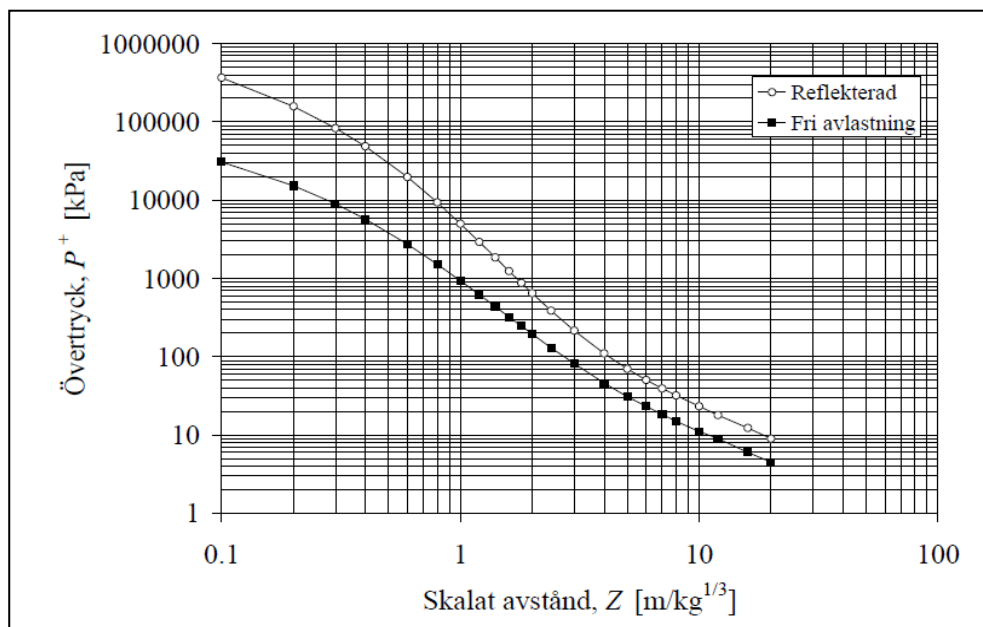
Z är det ska skalade avståndet enligt nedan

$$Z = \frac{R}{M^{1/3}}$$

R = avstånd från explosionscentrum (m)

M = mängd sprängämne i explosionen (kg)

Figur 14 ger övertrycket p^+ .



Figur 14. Reflekterat och oreflekterat övertryck som funktion av det skalade avståndet Z (från SRV 2007).

Resultaten visas i tabell 1.

Tabell 1. Explosionstryck som funktion av avståndet till explosionscentrum.

M (kg)		12500	25000
$M^{1/3}$ ($kg^{1/3}$)		23,2	29,2
Z	p^+		
$m/kg^{1/3}$	kPa	avstånd (m)	avstånd (m)
1	900	23	29
2	200	46	58
2,5	120	58	73
3	80	70	88
4	45	93	117
5	33	116	146
5,2	30	121	152
6	23	139	175
6,9	20	160	202
7,9	15	183	231

Skador på bebyggelsen

Enligt amerikanska undersökningar (EAI 1997) rasar vanliga hus vid ett övertryck (p^+) på 25-35 kPa medan en vanlig stadsbebyggelse bedöms få allvariga skador vid ungefär samma övertryck. Detta tryck uppnås

enligt *tabell 1* ungefär 152 m från platsen för explosionen vid en explosion av 25 ton TNT. (För en explosion med 12,5 ton TNT, se avsnitt 2.5 Scenarier med oxiderande ämnen, ämnen, är detta avstånd ca 121 m.)

Sammantaget antas att byggnader närmast järnvägen får allvarliga skador inom 152 m från explosionen. Bebyggelsen bakom skyddas i stor utsträckning av husen framför och antas inte få lika betydande skador.

Inom området där husen skadas allvarligt antas att husens raszon sträcker sig in mot ungefär halva huset och att det i raszonen omkommer cirka en tredjedel av de personer som vistas där (FOA 1997). Detta innebär att cirka en sjättedel av de boende inom detta område antas omkomma vid en explosion med sprängämnen. Antalet omkomna beräknas utifrån antal i husraden närmast vägen

Skador utomhus

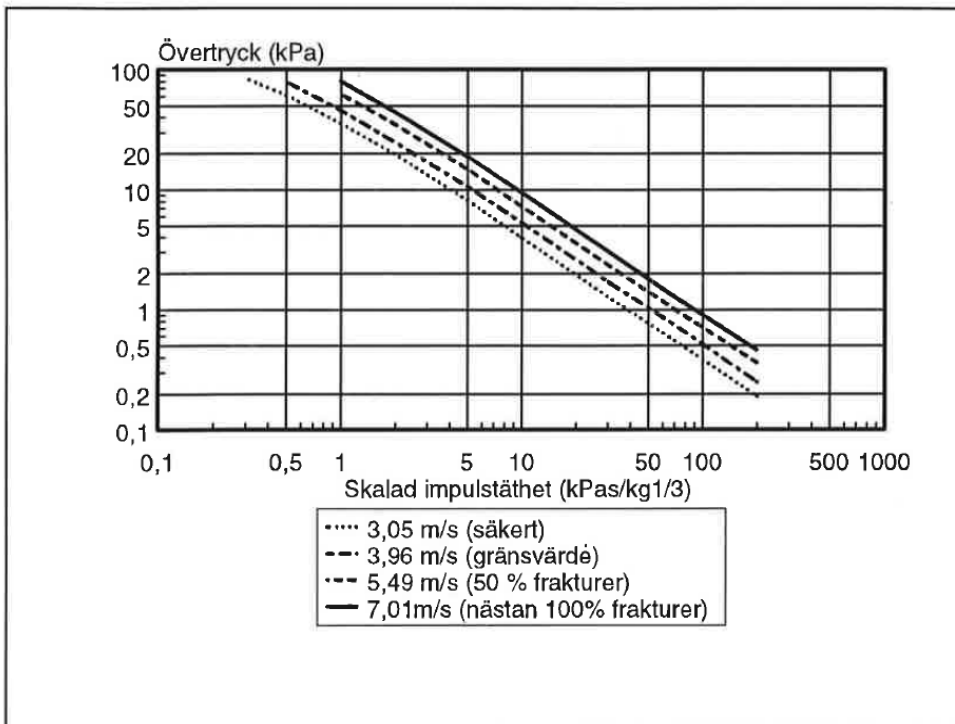
Direkta skador pga. tryck

Människan tål tryck relativt bra. Gränsen för lungskador anges vara ca 70 kPa, döda på grund av lungskador förväntas vid 180 kPa och 50 % omkomna vid 260 kPa. Detta innebär att inga omkomna förväntas pga. lungskador på ett avstånd på mer än 50 m från explosionen. (FOA 1997)

Indirekta skador

Indirekta skador kan uppstå genom att någon kastas mot något hårt föremål av tryckvågen eller att personer träffas av nedfallande byggnadsdelar.

Som skademått för skador pga. att någon kastas av tryckvågen tas skallskador. Enligt FOA får en person med kroppsvikt 70 kg skallfraktur på ca 50 m från explosionen, se *figur 15* och *tabell 1*. På 75 m har sannolikheten avtagit till 50 % och minskar till 10 % på ca 90 m.



Figur 15. Kombinationer av övertryck och skalad impulsstäthet som ger allvarliga skador vid slag mot huvudet (FOA, 1997)

Personer utomhus kan även omkomma av fallande byggnadsdelar eller splitter och vi antar därför att alla personer som befinner sig kring hus som förväntas raseras omkommer i explosionen.

En gynnsam omständighet som inte beaktats i detta scenario är att det kommer att ta tid innan en brand i ett fordon med sprängämnen sprider sig till lasten och ger upphov till en explosion. Under denna tidsperiod finns möjligheter att evakuera personer från området. Praktiska erfarenheter från olyckor med sprängämnen visar att evakueringen ofta har kunnat genomföras och lett till en reduktion av antalet omkomna. Det här beskrivna scenariot ger därför konservativa värden för det förväntade antalet omkomna.

3.2 Klass 5.1

Två scenarier finns beroende på storleken på utsläppet av det oxiderande ämnet. Storleken på utsläppet av den brandfarliga vätskan är av mindre vikt eftersom en explosiv blandning endast kräver en mindre mängd brandfarlig vätska (ca 1 del brandfarlig vätska på 7 delar oxiderande ämne).

Konsekvenserna av en stor explosion har antagits vara densamma som för en explosion av 25 ton TNT. Konsekvenserna avseende individrisk och samhällsrisk för denna mängd sprängämne finns beskriven i scenariot för klass 1.1.

Konsekvenserna för en mindre explosion har antagits vara densamma som för en explosion av 12,5 ton TNT. Konsekvenserna avseende individrisk och samhällsrisk för denna mängd sprängämne finns också beskriven i scenariot för klass 1.1.

De scenarier där ingen explosion sker men det oxiderande ämnen deltar i branden av den brandfarliga vätskan ingår i beräkningarna för konsekvenserna av olyckor med klass 3.

3.3 Individrisk

Individrisken beräknas med hjälp av följande ekvation:

$$IR(x) = F_{olycka} \times vind \times b(x) \div andel$$

I individrisken beräknas bredden $b(x)$ med bredden som anges i *figur 13*. För effektområden där centrum av ellipserna eller cirkelarna inte är på transportvägen räknades bredden $b(x)$ som maximala bredd fram till centrum.

Eftersom bredden $b(x)$ baseras på distans från transportvägen så beräknas individrisken med 5 meters mellanrum.

Referenser

Banverket 2001	Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen, Banverket Miljösektionen Rapport 2001:5m 2001-10-22
EAI 1997	High explosive assessment model, 5th industrial version in SI units, Engineering Analysis Inc. 1997
ERM 2008	SAFEX-paper Guangzhou-Shenzhen-Hong Kong Express Rail Link: An overview of the explosives aspects cartridge emulsion explosives and accessories through a densely populated area. ERM-Hong Kong Ltd, 2008
FOA 1997	Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor, Försvarets Forskningsanstalt, september 1997
FOA 2000	Explosivämneskunskap, Institutionen för energetiska material, Försvarets Forskningsanstalt 2000
Kallin 2019	Risk assessment of transport of dangerous goods with GIS, Chalmers Tekniska Högskola, 2019. https://hdl.handle.net/20.500.12380/300121 (Hämtad 2019-08-20)
SMHI 2006	Vindstatistik för Sverige 1961-2004, SMHI
SRV 2005	Dynamisk lastpåverkan – Referensbok, Statens Räddningsverk, Karlstad, Avdelningen för stöd till räddningsinsatser, 2005
SRV 2007	Bebyggelsens motståndsförmåga mot extrem dynamisk belastning, delrapport 1 Last av luftstöt våg, Statens Räddningsverk, Avdelningen för stöd till räddningsinsatser, 2007