

NOBIA AB

RISKBEDÖMNING

FLAHULT 19:12

2025-02-13



Riskbedömning

Flahult 19:12

Jönköping

KUND

Nobia AB

KONSULT

WSP

Box 71

581 02 Linköping

Besök: Ågatan 7

Tel: +46 10-722 50 00

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

wsp.com

KONTAKTPERSONER

Henrik Selin, henrik.selin@wsp.com

UPPDRAGSNAMN
Industrispår Nobia

UPPDRAGSNUMMER
10374201

FÖRFATTARE
Linn Höjer

GRANSKAD AV
Gustav Nilsson

DATUM
2025-02-13

GODKÄND AV
Henrik Selin

Sammanfattning

WSP har av Nobia AB fått i uppdrag att genomföra en riskbedömning i samband med framtagande av ny detaljplan för Flahult 19:12 m.fl., för en planerad utökning av befintligt industrispår med ett nytt anslutningsspår.

Syftet med riskbedömningen är att uppfylla Plan- och bygglagens krav på lämplig markanvändning med hänsyn till risk, samt Länsstyrelsens krav på beaktande av riskhanteringsprocessen vid markanvändning intill farligt gods-led.

Målet med riskbedömningen är utreda lämpligheten med planerad markanvändning utifrån riskpåverkan. I ovanstående ingår att efter behov ge förslag på åtgärder.

I denna riskbedömning har det konstaterats att inga omkringliggande verksamheter eller industrier bedöms påverka riskbilden.

Risk härrörande från urspårning och transporter av farligt gods på befintlig och planerad järnvägsanläggning inom och i närheten av planområdet bedöms vara acceptabel bortom 7 meter från spårmittpunkt. Inom detta avstånd bör inga byggnader uppföras och markanvändningen ska vara sådan att den inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.

Baserat på genomförd riskbedömning och föreslagna riskreducerande åtgärder bedöms kraven på lämplig markanvändning med hänsyn till risk enligt Plan- och bygglagen vara uppfyllda.

INNEHÅLL

1	INLEDNING	5
1.1	SYFTE OCH MÅL	5
1.2	OMFATTNING	5
1.3	AVGRÄNSNINGAR	5
1.4	STYRANDE DOKUMENT	6
1.5	UNDERLAGSMATERIAL	7
1.6	INTERNKONTROLL	7
2	OMRÅDESBESKRIVNING	8
2.1	OMGIVNING	8
2.2	PLANOMRÅDET	9
2.3	INFRASTRUKTUR OCH TRAFIK	9
2.5	BEFOLKNING OCH PERSONTÄTHET	10
3	RISKBEDÖMNING	11
3.1	RISKKÄLLOR	11
3.2	OLYCKSSCENARIER	12
3.3	BEDÖMNING	13
3.4	SAMMANSTÄLLNING	13
3.5	RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER	14
4	DISKUSSION	15
5	SLUTSATSER	16
6	REFERENSER	17
BILAGA A.	TABELL ÖVER FARLIGT GODS	18
BILAGA B.	FREKVENSBERÄKNINGAR	19
BILAGA C.	KONSEKVENSBERÄKNINGAR	23
REFERENSER - BILAGOR		26

1 INLEDNING

WSP har av Nobia AB fått i uppdrag att genomföra en riskbedömning i samband med framtagande av ny detaljplan för Flahult 19:12 m.fl., för en planerad utökning av befintligt industrispår med ett nytt anslutningsspår.

I nuvarande planering är inte farligt gods-trafik tänkt att nyttja anslutningsspåret, men för att inte utesluta den möjligheten i framtiden kommer farligt gods-trafik beaktas i denna riskbedömning.

1.1 SYFTE OCH MÅL

Syftet med riskbedömning är att uppfylla Plan- och bygglagens krav på lämplig markanvändning med hänsyn till risk, samt Länsstyrelsens krav på beaktande av riskhanteringsprocessen vid markanvändning intill farligt gods-led. Länsstyrelsen i Jönköpings län saknar egna riktlinjer avseende bebyggelse intill transportleder för farligt gods. Räddningstjänsten i Jönköping rekommenderar de riktlinjer som Länsstyrelsen i Hallands län upprättat avseende bebyggelse intill transportleder för farligt gods, varvid denna riskbedömning utgår från dessa.

Målet med riskbedömningen är utreda lämpligheten med planerad markanvändning utifrån riskpåverkan. I ovanstående ingår att efter behov ge förslag på åtgärder.

1.2 OMFATTNING

Riskbedömningen tar huvudsakligt avstamp i nedanstående frågeställningar:

- Vad kan inträffa? (riskidentifiering)
- Hur ofta kan det inträffa? (frekvensuppskattning)
- Vad är konsekvensen av det inträffade? (konsekvensuppskattning)
- Hur stor är risken? (riskuppskattning)
- Är risken acceptabel? (riskvärdering)
- Rekommenderas åtgärder? (riskreduktion)

1.3 AVGRÄNSNINGAR

I riskbedömningen belyses risker förknippade med transport av farligt gods, urspårning och risker inom anslutningsspårets område.

De risker som har ingått i bedömningen har varit plötsligt inträffade skadehändelser (olyckor) med livshotande konsekvenser för tredje man, det vill säga risker som påverkar personers liv och hälsa. Bedömningen beaktar inte påverkan på egendom, miljö eller arbetsmiljö, personskador som följd av påkörning eller kollision eller långvarig exponering av buller, luftföroreningar samt elsäkerhet.

I riskbedömningen beaktas plankorsning som en orsak för urspårning. Generell trafiksäkerhet för trafikanter beaktas inte specifikt i denna riskbedömning utan hanteras inom ramen för pågående processer med plankorsningstillstånd och vägskyddsbeslut.

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

1.4 STYRANDE DOKUMENT

I detta avsnitt redogörs för de dokument som huvudsakligen varit styrande i framtagandet och utformningen av riskbedömningen.

Plan- och bygglagen

Plan- och bygglagen (2010:900) ställer krav på att bebyggelse lokaliseras till för ändamålet lämplig plats med syfte att säkerställa en god miljö för brukare och omgivning.

Vid planläggning och i ärenden om bygglov eller förhandsbesked enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till [...] människors hälsa och säkerhet, ... (PBL 2010:900. 2 kap. 5§)

Vid planläggning och i ärenden om bygglov enligt denna lag ska bebyggelse och byggnadsverk utformas och placeras på den avsedda marken på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till [...] skydd mot uppkomst och spridning av brand och mot trafikolyckor och andra olyckshändelser, ... (PBL 2010:900. 2 kap. 6§)

Riktlinjer

Länsstyrelsen i Jönköpings län saknar egna riktlinjer avseende bebyggelse intill transportleder för farligt gods. Räddningstjänsten i Jönköping rekommenderar de riktlinjer som Länsstyrelsen i Hallands län upprättat avseende bebyggelse intill transportleder för farligt gods, varvid denna riskbedömning utgår från dessa riktlinjer [1].

Länsstyrelsen i Halland har utifrån en kvantitativ analys av väg- och järnvägstransporter inom länet genomfört en värdering av tolerabla risknivåer i samband med samhällsplanering utmed transportleder avsedda för farligt gods. Resultatet har omarbetats till riktlinjer som baseras på att områdena utmed transportlederna delas in i fyra zoner enligt följande: (1) Yttre gräns för riskbedömningsområde, (2) Basavstånd, (3) Reducerat avstånd och (4) Bebyggelsefritt område.

Den yttre gränsen är utifrån riktlinjerna satt till 150 meter och gäller alla transportleder. I praktiken innebär denna gräns att alla typer av byggnader för normalt förekommande användningsområden får etableras bortanför 150 meter från närmsta farligt gods-led utan att någon särskild riskbedömning görs. Vid etablering vid basavståndet bedöms risknivån som acceptabel utan särskilda åtgärder, dock ska vissa grundläggande säkerhetskrav på byggnaden vara uppfyllda. Det reducerade avståndet kräver å sin sida att specificerade säkerhetshöjande åtgärder redovisas innan etablering, medan bebyggelse inom det vanligtvis "fria" området kräver en särskild riskanalys för att ett sådant undantag ska tas i beaktning.

Skyddsavstånden för farligt gods-transporter på väg och järnväg utifrån riktlinjer från Länsstyrelsen i Halland sammanfattas nedan:

Yttre gräns: 150 meter. Ingen särskild hänsyn tas till risker från farligt gods.

Basavstånd: 30–100 meter. Ett rekommenderat avstånd till allmänna transportleder för farligt gods. Varierar beroende på verksamhetstyp.

Reducerat avstånd: Byggnation kräver att specificerade säkerhetshöjande åtgärder vidtas. Avstånd specificeras från fall till fall.

Bebyggelsefritt område: 15–30 meter. Minimivstånd mellan byggnader och transportleder. Kräver en särskild riskanalys.

1.5 UNDERLAGSMATERIAL

Underlagsmaterialet till denna riskbedömning har huvudsakligen utgjorts av:

- Planbeskrivning för Flahult 19:12 [2],
- tidigare genomförd riskbedömning för detaljplan för industri på del av Flahult 19:8 [3],
- en fördjupad riskbedömning av individrisk utmed Vaggerydsbanan [4].

1.6 INTERNKONTROLL

Ansvarig för riskbedömningen var Henrik Selin (Civilingenjör i Riskhantering och Ekosystemteknik) som även har varit uppdragsansvarig för uppdraget. Riskbedömningen har författats av Linn Höjer (Risk- och säkerhetskonsult) med granskning från Gustav Nilsson (Brandingenjör, Civilingenjör i Riskhantering). I enlighet med WSP:s miljö- och kvalitetsledningssystem, certifierat enligt ISO 9 001 och ISO 14 001, omfattas denna handling av krav på internkontroll.

2 OMRÅDESBESKRIVNING

I detta kapitel ges en översiktlig beskrivning av planområdet och dess närområde med syfte att överskådligt tydliggöra de förutsättningar som utgör grund för riskbedömningen.

2.1 OMGIVNING

Planområdet är ca 4 hektar och beläget inom Torsvik industriområde, cirka en mil söder om Jönköping. Markarealerna inom planområdet utgörs av kommunägd mark samt mark ägd av det kommunala bolaget Södra Munksjöns Utvecklings AB (SMUAB). *Figur 1* visar en översigtsbild över planområdets lokalisering.



Figur 1. Översigtskarta som redovisar planområdets (röd markering) läge i förhållande till sin omgivning.

2.2 PLANOMRÅDET

Planområdet ligger inom Torsviks industriområde och omges av industrifastigheter på områdets norra och östra sida. Planområdet anknuter till gällande detaljplan Flahult 19:12 m.fl. (dnr: STBN/2014:85) med syftet att dels planlägga mark för industriändamål, ersätta befintlig Granarpsväg med ny vägsträckning, samt medge plats för tekniska anläggningar i form av transformatorstationer, dagvattendammar och dagvattendiken.

Planområdet utgörs av isälvssediment, morän och berg och är beläget på ett längre avstånd ifrån sammanhängande störningskänslig bebyggelse som exempelvis bostadsområden. Ingen bebyggelse finns inom planområdet.

2.3 INFRASTRUKUR OCH TRAFIK

Torsviks industriområde är tillgängligt för godstransporter via motorvägen (E4) samt järnvägen Månsarp-Torsvik. Järnvägen förgrenas från Vaggerydsbanan och öster om Röshult cirka 4 kilometer söder om Månsarp och nyttjas enbart för godstrafik. Inom industriområdet finns ett befintligt industrispår, vilket förgrenas med ett antal spårväxlar och stickspår in till närliggande industrifastigheter.

Detaljplanen avser i huvudsak att planlägga mark för ett nytt anslutningsspår från det befintliga industrispåret till TSAB, via en förgrening vid en växel till ett nytt spår med vidare sträckning söderut. Anslutningsspåret ska initialt gå till Nobias fabrik på industriområdet, men även möjliggöra för anslutningar av ytterligare industriverksamheter till järnväg i framtiden. *Figur 2* visar en översiktskarta över planområdets läge i relation till befintligt industrispår.



Figur 2. Översiktskarta som redovisar planområdets läge i relation till befintligt industrispår.

Planområdet ansluter till Granarpsvägen och en GC-väg. Inom planområdet finns en befintlig enskild väg som ansluter Granarpsvägen till befintlig bergtäkt. Figur 3 visar en översiktsbild över vägnätet inom och utanför planområdet.



Figur 3. Översiktsbild med ortofoto från 2023 med vägnät från Trafikverket (NVDB-kartan).

Vid plankorsning över Granarpsvägen planeras övergång av typ Strail. Den nya plankorsningen förläggs intill plankorsningen för redan befintligt spår. Vid plankorsningar för den enskilda servitutsvägen inom planområdet planeras övergång av väglämmar.

2.5 BEFOLKNING OCH PERSONTÄTHET

Det aktuella området ligger cirka 1 mil söder om Jönköping och utgörs primärt av industriområden. Bostadsområden och affärsområden finns i närheten, men inte inom planområdet. Persontätheten bedöms vara låg och framför allt bestå av personer som arbetar i handels- och industriverksamheter inom området. Dessa personer antas vistas inom dessa verksamheter dagtid. Ingen stadigvarande vistelse förväntas inom området.

3 RISKBEDÖMNING

I detta kapitel redovisas den genomförda riskbedömningen.

3.1 RISKKÄLLOR

Riskkällor har inventerats inom ett område på 300 m från planområdet. Dessa beskrivs övergripande i följande avsnitt. De olycksscenarier som identifierade riskkällor kan orsaka beskrivs i senare avsnitt.

Industri

Baserat på tidigare genomförd riskbedömning för detaljplan för industri på del av Flahult 19:8 m.fl. [3] samt screening av verksamheter utanför planområdet finns inga riskkällor att beakta kopplade till industri.

Infrastruktur

Befintlig järnväg i nära anslutning till planområdet utgör transportled för farligt gods. Tillkommande järnvägsspår inom industriområdet, samt det planerade anslutningsspåret, kan även dessa komma att utgöra transportleder för farligt gods. Risker kopplade till järnvägsanläggningarna är primärt urspårning samt transport av farligt gods. Både befintligt och tillkommande järnvägsspår riskerar att hamna inom Länsstyrelsens rekommenderade bebyggelsefria avstånd på 15–30 meter [1].

I nuläget är det oklart om, och i så fall vilken typ av, farligt gods som kan komma transporteras på järnvägsanläggningen i framtiden. För att ta höjd för denna osäkerhet antas goda av alla RID-S klasser kunna trafikera spåret.

Bilaga 1 ger en översiktlig redovisning av samtliga klasser inom ADR/RID och dess potentiella konsekvenser i händelse av en olycka.

3.2 OLYCKSSCENARIER

Infrastruktur

Olycksscenarier kopplade till infrastruktur omfattar olycka med farligt gods och urspårning.

Olycka med farligt gods

Olycksscenario kopplat till farligt gods är aktuellt att beakta för befintlig och tillkommande järnväg.

Inom ramen för en kvantitativ riskbedömning brukar vanligtvis följande farligt gods-klasser beaktas: klass 1, 2, 3 och 5. Övriga klasser transporteras normalt i begränsad mängd, eller bedöms inte ge signifikanta konsekvenser, förutom i olycksfordonets omedelbara närhet. Baserat på detta har ett antal dimensionerande olycksscenarier med potentiellt dödlig konsekvens sammanställts i *Tabell 1*.

För att få en indikation angående vilka områden som kan komma att påverkas av vilka olycksscenarier redovisas även ett uppskattat konsekvensavstånd för respektive olycksscenario i *Tabell 1*. Uppskattat konsekvensavstånd baseras på tidigare genomförda riskanalyser vid fysisk planering inom WSP.

Tabell 1. Övergripande sammanställning över dimensionerande olycksscenarier baserat på rådande förutsättningar. Inom parentes, efter respektive olycksscenario i tabellen, redovisas ett uppskattat konsekvensavstånd för olycksscenariot.

Explosiva ämnen	Brandfarlig gas	Giftig gas	Brandfarlig vätska	Oxiderande ämnen
Klass 1	Klass 2.1	Klass 2.3	Klass 3	Klass 5.1
Liten explosion (mellan 13 och 41 meter)	BLEVE (170 meter)	Litet läckage (mellan 0 och 30 meter)	Liten pölbrand (12 meter)	Explosion (mellan 39 och 123 meter)
Medelstor explosion (mellan 28 och 88 meter)	Gasmolns-explosion (42 meter)	Medelstort läckage (mellan 30 och 150 meter)	Medelstor pölbrand (21 meter)	Brand (27 meter)
Stor explosion (mellan 61 och 128 meter)	Liten jetflamma (5 meter) Mellan jetflamma (17 meter) Stor jetflamma (73 meter)	Stort läckage (mellan 135 och 690 meter)	Stor pölbrand (27 meter)	

Urspårning

Den dominerande risken (med avseende på sannolikhet) i anslutning till järnvägsspår är urspårning. Konsekvenserna till följd av urspårning kan omfatta att människor förolyckas, antingen utomhus eller i intilliggande byggnader som påverkas av händelsen.

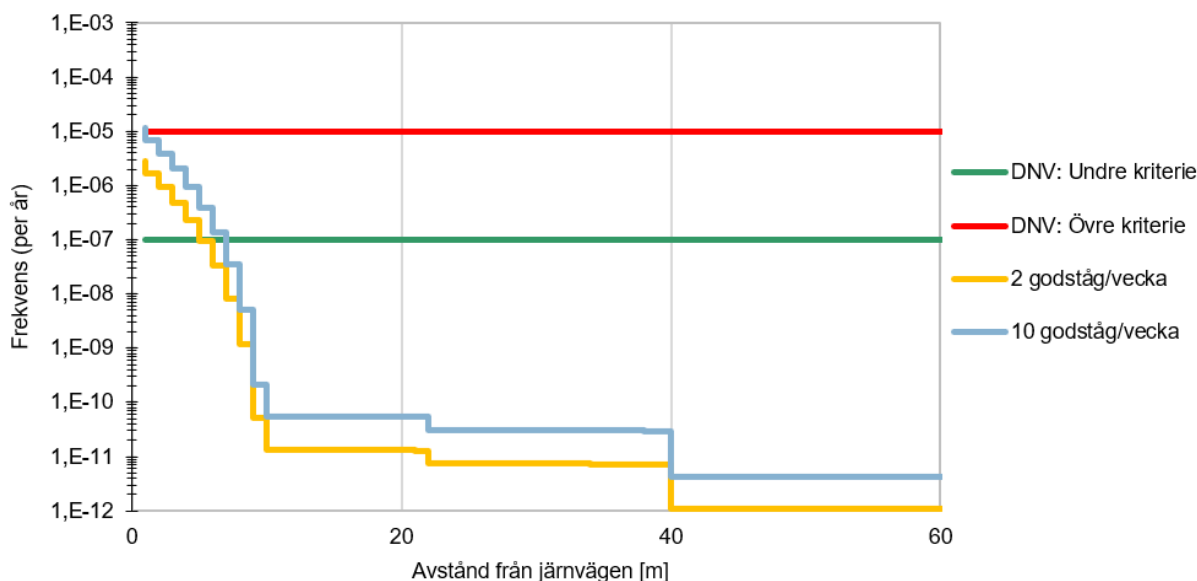
Det finns ett antal kända orsaker som var för sig eller tillsammans kan resultera i en urspårning, såsom växelpassager, kraftiga inbromsningar, spårlägesfel, solkurvor och sabotage. Konsekvenserna av en urspårning är direkt beroende av hur långt ifrån spåret som tåget hamnar. Godstrafiken på det planerade anslutningsspåret förväntas hålla mycket låga hastigheter vilket reducerar både sannolikhet att urspårning inträffat, samt hur stort påverkansområdet av urspårade vagnar är.

3.3 BEDÖMNING

Individrisk härrörande från järnvägsanläggningen inom industriområdet har kvantifierats i tidigare upprättad PM [4] i samband med framtagande av riskbedömning för Flahult 19:8. Denna PM bedöms relevant även för det aktuella planområdet.

Individrisken visar sannolikheten att en individ som kontinuerligt vistas på en plats omkommer. Individrisken är platsspecifik och oberoende av hur många personer som vistas inom det givna området. Syftet med riskmålet är att kvantifiera risken på individnivå för att säkerställa att enskilda individer inte utsätts för oacceptabel risk.

Beräknad individrisk utmed aktuell sträcka av Vaggerydsbanan visas i *Figur 5*.



Figur 5: Individrisk utmed aktuell sträcka av Vaggerydsbanan.

Från figuren går att utläsa att individrisknivån ligger inom ALARP-området upp till 6–7 meter från spårmitte, därefter ligger risknivån på en acceptabel nivå. Urspårningsrisken bedöms därför inte påverka områden bortom 10 meter från spårmitte. Riskpåverkan från industrispåret utanför planområdet och för det planerade anslutningsspåret inom planområdet bedöms i huvudsak som acceptabel.

Riskreducerande åtgärder för farligt gods-olyckor och urspårning föreslås i kommande kapitel, för att säkerställa en acceptabel nivå i tät närhet av järnvägsanläggningen.

3.4 SAMMANSTÄLLNING

Baserat på identifierade riskkällor och potentiella olycksscenarier kan följande slutsatser gällande riskbilden för planområdet dras:

- Inga omkringliggande verksamheter, industrier eller transportleder bedöms påverka planområdet i sådan utsträckning att riskreducerande åtgärder erfordras.
- Risk härrörande från farligt gods-olyckor och urspårning på järnvägsanläggningen inom planområdet bedöms acceptabel 7 meter från spårmitte.

3.5 RISKREDUCERANDE ÅTGÄRDER

Exempel på vanligt förekommande riskreducerande åtgärder anges i Boverkets och Räddningsverkets (nuvarande Myndigheten för samhällsskydd och beredskap) rapport Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner [5], vilken är lämplig att använda som utgångspunkt. Åtgärder redovisas som kan eliminera eller begränsa effekterna av de identifierade olycksscenarier som bedöms ge störst bidrag till risknivån utifrån de lokala förutsättningarna.

Åtgärderna kan antingen vara sannolikhetsreducerande eller konsekvensbegränsande. I samband med fysisk planering är det utifrån Plan- och bygglagen svårt att reglera sannolikhetsreducerande åtgärder, eftersom riskkällorna och åtgärderna i regel är lokaliserade utanför området, eller regleras med andra lagstiftningar. De åtgärder som föreslås kommer därför i första hand vara av konsekvensbegränsande art.

Observera att avsnittet utgör ett diskussionsunderlag för vidare planering och således inte har formulerats som konkreta planbestämmelser eller krav.

Åtgärder för att minska risker kopplat till industri- och anslutningsspåret

Området 7 meter från anslutningsspåret inom planområdet ska vara bebyggelsefritt och inte uppmuntra till stadigvarande vistelse. Trafikering av vägar och GC-banor i närheten av järnvägsanläggningen bedöms som ej stadigvarande vistelse.

4 DISKUSSION

Riskbedömningar av detta slag är alltid förknippade med osäkerheter, om än i olika stor utsträckning. Osäkerheter som påverkar resultatet kan vara förknippade med bland annat det underlagsmaterial som riskbedömningen är baserat på. De antaganden och förutsättningar som generellt sett bedöms vara belagda med störst osäkerheter är:

- Personantal inom området,
- utformning och disposition av etableringar,
- farligt gods-transporter inom och förbi planområdet,
- konsekvensers utbredning (konsekvensavståndet) vid respektive olycksscenario.

Avseende personantal kan här konstateras att de som i huvudsak kommer vistas i området är arbetstagare med kunskap om verksamheterna. I närområdet återfinns i första hand andra industrilokaler, vilket medför att de som i huvudsak vistas i området är där i syfte att utföra arbete. Detta medför att andelen individer som är extra sårbara vid en olycka, till exempel äldre personer, barn och personer med funktionsvariabler bedöms vara förhållandevis få. Möjligheterna till utrymning bedöms som goda.

Utformningen och disposition av etableringar i denna detaljplan är förhållandevis tydliga, likaså antalet transporter då det är en begränsad mängd som trafikerar aktuell järnvägssträckning. Konsekvensers utbredning är en osäkerhet då det i denna riskbedömning har antagits att alla farligt gods-klasser kan komma att trafikera sträckan, vilket är ett konservativt antagande. Generellt har de antaganden som gjorts i denna riskbedömning haft för avsikt att vara konservativa för att risknivån inom det aktuella området inte ska underskattas.

Vid riskbedömningar av detta slag råder ibland brist på relevanta data, behov av att göra antaganden och förenklingar och svårigheter att få fram tillförlitliga uppgifter som dessutom är mer eller mindre osäkra. Dessa svårigheter innebär att olika riskbedömningar ibland kan komma fram till motstridiga resultat på grund av skillnader i antaganden, metoder och/eller ingångsdata. [6]

Det finns flera skäl till att systematisk riskhantering är att föredra framför andra mer informella eller intuitiva sätt att hantera den stora, men långt ifrån fullständiga, kunskapsmassa som finns beträffande riskerna med exempelvis transport av farligt gods. Detta medför att riskbedömningens förutsättningar kan prövas, ifrågasättas och korrigeras av oberoende. Dessutom att de antaganden och värderingar som ligger till grund för olika antaganden och bedömningar i denna rapport tydliggörs för att undvika missförstånd vid information, diskussion och förhandling mellan beslutsfattare, transportörer och allmänhet. Riskhantering utgör därigenom ett viktigt led i den demokratiska process som omger transporter av farligt gods i samhället. [6]

5 SLUTSATSER

Risk härrörande från urspårning och transporter av farligt gods på befintlig och planerad järnvägsanläggning inom och i närheten av planområdet bedöms vara acceptabel bortom 7 meter från spårmitte. Inom detta avstånd bör inga byggnader uppföras och markanvändningen ska vara sådan att den inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.

Baserat på genomförd riskbedömning och föreslagna riskreducerande åtgärder bedöms kraven på lämplig markanvändning med hänsyn till risk enligt Plan- och bygglagen vara uppfyllda.

6 REFERENSER

- [1] COWI AB, "Riskanalys av farligt gods i Hallands län," Länsstyrelsen Hallands Län, 2011.
- [2] Jönköpings kommun, *Detaljplan för industrispår på Flahult 19:12 m.fl.*, Jönköping, 2024.
- [3] WSP, *Riskbedömning Flahult 19:8*, 2024.
- [4] WSP, *PM - Individrisk utmed Vaggerydsbanan*, 2024.
- [5] Boverket, *Säkerhetshöjande åtgärder i detaljplaner*, <https://www.boverket.se/sv/om-boverket/publicerat-av-boverket/publikationer/2008/sakerhetshojande-atgarder-i-detaljplaner/>
Hämtad 2025-02-12, 2006.
- [6] Väg- och transportforskningsinstitutet, *VTI rapport 387:1*, 1994.

BILAGA A. TABELL ÖVER FARLIGT GODS

Tabell 2 ger en översiktlig redovisning av samtliga klasser inom ADR/RID och dessa potentiella konsekvenser i händelse av en olycka. Kategoriseringen baseras på den dominerande risken som finns med att transportera ett visst ämne eller produkt.

Tabell 2. Kortfattad beskrivning av respektive farligt gods-klass samt konsekvenser som kan uppstå vid olycka.

ADR-S	Kategori	Beskrivning	Konsekvenser
Klass 1	Explosiva ämnen och föremål	Sprängämnen, tändmedel, ammunition, etc. Maximal tillåten mängd explosiva ämnen på väg är 16 ton.	Orsakar tryckpåverkan, brännskador och splitter. Stor mängd massexplosiva ämnen ger skadeområde med 200 m radie (orsakat av tryckvåg). Personer kan omkomma både inomhus och utomhus. Övriga explosiva ämnen och mindre mängder massexplosiva ämnen ger enbart lokala konsekvensområden. Splitter och annat kan vid stora explosioner orsaka skador på uppemot 700 m [5].
Klass 2	Gaser	Inerta gaser (kväve, argon etc.) oxiderande gaser (syre, ozon, etc.), brandfarliga gaser (acetylen, gasol etc.) och giftiga gaser (klor, svaveldioxid etc.).	Förgiftning, brännskador och i vissa fall tryckpåverkan till följd av giftigt gasmoln, jetflamma, gasmolnsexplosion eller BLEVE. Konsekvensområden över 100-tals m. Omkomna både inomhus och utomhus.
Klass 3	Brandfarliga vätskor	Bensin och diesel (majoriteten av klass 3) transporteras i tankar som rymmer maximalt 50 ton.	Brännskador och rökskador till följd av pölbrand, värmestrålning eller giftig rök. Konsekvensområden för brännskador utbreder sig vanligtvis inte mer än omkring 30 m från en pöl. Rök kan spridas över betydligt större område. Bildandet av vätskepöl beror på vägutformning, underlagsmaterial och diken etc.
Klass 4	Brandfarliga fasta ämnen	Kiseljärn (metallpulver), karbid och vit fosfor.	Brand, strålning och giftig rök. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till närområdet kring olyckan.
Klass 5	Oxiderande ämnen, organiska peroxider	Natriumklorat, väteperoxider och kaliumklorat.	Tryckpåverkan och brännskador. Självantändning, explosionsartat brandförlopp om väteperoxidlösningar med koncentrationer > 60 % eller organiska peroxider som kommer i kontakt med brännbart organiskt material. Konsekvensområden för tryckvågor uppemot 120 m.
Klass 6	Giftiga ämnen, smittförande ämnen	Arsenik-, bly- och kvicksilversalter, bekämpningsmedel, etc.	Giftigt utsläpp. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till kontakt med själva olycksfordonet eller dess omedelbara närhet.
Klass 7	Radioaktiva ämnen	Medicinska preparat. Vanligtvis små mängder.	Utsläpp radioaktivt ämne, kroniska effekter, mm. Konsekvenserna begränsas till närområdet.
Klass 8	Frätande ämnen	Saltsyra, svavelsyra, salpetersyra, natrium- och kaliumhydroxid (lut). Transporteras vanligtvis som bulkvara.	Utsläpp av frätande ämne. Dödliga konsekvenser begränsade till närområdet [6]. Personskador kan uppkomma på längre avstånd.
Klass 9	Övriga farliga ämnen och föremål	Gödningsämnen, asbest, magnetiska material etc.	Utsläpp. Konsekvenserna vanligtvis begränsade till kontakt med själva olycksfordonet eller dess omedelbara närhet.

BILAGA B. FREKVENSBERÄKNINGAR

För att kunna kvantifiera risknivån i området behövs ett mått på frekvensen för de skadescenarier som identifierats och bedömts kunna inträffa på den planerade järnvägssträckningen i höjd med studerat område. Denna frekvens beräknas enligt Trafikverkets (tidigare Banverkets) *Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen* [1]. Därefter används händelseträdsmetodik för att bedöma frekvenserna för de scenarier som kan få konsekvensen att minst en person skadas allvarligt eller omkommer. Det bör påpekas att det är frekvensen för järnvägsolycka (antal olyckor per år) och inte sannolikheten som skattas med denna modell.

B.1. SANNOLIKHET FÖR URSPÅRNING

De indata som krävs för att kunna skatta frekvensen för järnvägsolycka är:

- Den studerade sträckans längd (km) som bestäms av den sträcka på vilken en olycka kan påverka planområdet. Studerad sträcka är i detta fall 1 km.
- Totalt antal tåg som passerar den studerade sträckan uppgår till 2-5 per vecka.
- Antal vagnar per tåg har antagits vara 10 st.
- Antal vagnaxlar per vagn har antagits vara 4.
- Sträckan har inga växlar
- Sträckan har inga plankorsningar

B.1.1 Urspårning

Frekvenser för beräkning av sannolikhet för urspårning av tåg redovisas i Tabell 1 [1]:

Tabell 1. Ingående parametrar vid beräkning av sannolikhet för urspårning.

Identifierade olyckstyper för urspårning	Frekvens (per år)	Enhet
Rälsbrott	$5,00 \cdot 10^{-11}$	vagnaxelkm (godståg)
Solkurvor	$1,00 \cdot 10^{-5}$	spårkm
Spårlägesfel	$4,00 \cdot 10^{-10}$	vagnaxelkm (godståg)
Växel sliten, trasig	$5,00 \cdot 10^{-9}$	antal tågpassager
Växel ur kontroll	$7,00 \cdot 10^{-8}$	antal tågpassager
Vagnfel		
Persontåg	$9,00 \cdot 10^{-10}$	vagnaxelkm (persontåg)
Godståg	$3,10 \cdot 10^{-9}$	vagnaxelkm (godståg)
Lastförskjutning	$4,00 \cdot 10^{-10}$	vagnaxelkm (godståg)
Annan orsak	$5,70 \cdot 10^{-8}$	tågkm
Okänd orsak	$1,40 \cdot 10^{-7}$	tågkm (godståg)

B.1.2 Sannolikhet för kollision med objekt i omgivningen

Alla urspårningar leder inte till negativa konsekvenser för omgivningen. Huruvida personer i omgivningen skadas eller ej beror på hur långt ifrån rälsen en vagn hamnar efter urspårning. I

Eurocode om dimensioneringskrav avseende olyckslaster hänvisas till UIC 777-2¹ för vägledning avseende olyckslaster orsakade av spårbunden trafik [2]. I UIC-modellen har hastigheten (km/h) på sträckan en central betydelse då denna parameter bland annat avgör hur långt från spåret (vinkelrätt) urspårade fordon kan hamna. Modellen anger att sannolikheten (P2) för kollision mellan urspårade fordon och spårnära objekt, exempelvis en byggnad eller ett brostöd, kan uppskattas som funktion av det vinkelrätta avståndet mellan objektet och spårmitte enligt nedanstående samband [3]:

$$P2 (\text{enkelspår}) = [(b - a)/b]^2 \cdot 0,5 \cdot c/d$$

$$P2 (\text{dubbelspår}) = [(b - a)/b]^2 + [(b - (a + 4,2))/b]^2 \cdot 0,5 \cdot c/d$$

$$d = \text{den längsta urspårningssträckan längs med spåret} = V^2/80$$

$$b = \text{det urspårade tåget maximala avvikelse vinkelrätt från spåret i meter} = V^{0,55}$$

$$a = \text{det vinkelrätta avståndet mellan spårcentrumlinjen och ett givet objekt}$$

$$c = \text{sträckan parallell med spåret på avståndet } a \text{ som riskerar att träffas av urspårade fordon}$$

$$c = (d/b) \cdot (b - a)$$

B.2. JÄRNVÄGSOLYCKA MED TRANSPORT AV FARLIGT GODS

Farligt gods är ett samlingsbegrepp för farliga ämnen och produkter som har sådana egenskaper att de kan skada människor, miljö och egendom om det inte hanteras rätt under transport. Transport av farligt gods omfattas av regelsamlingar [4] som tagits fram i internationell samverkan. Farligt gods på järnväg delas in i nio olika klasser enligt RID-S-systemet där kategorisering baseras på den dominerande risken som finns med att transportera ett visst ämne eller produkt. Detta innebär inte att ett ämne inte kan ge upphov till typkonsekvenser motsvarande de för en annan klass. T.ex. transporteras vätefluorid under klass 8 eftersom dess primära risk utgörs av frätskador. Ämnet är dock mycket giftigt och kan ge upphov till dödliga konsekvenser över relativt stora avstånd.

Enligt tidigare resonemang bedöms inte alla farligt gods-klasser relevanta vid uppskattning av risknivån på det aktuella området. Baserat på detta, samt faktisk förekomst beaktas endast brandfarlig gas (RID-S klass 2.1), giftig gas (RID-S klass 2.3) samt brandfarlig vätska (RID-S klass 3) i bedömningen.

Då underlag som redovisar andelen farligt gods av totalt gods, samt den inbördes fördelningen av RID-S omfattas av sekretess redovisas den inte i rapporten.

Total frekvens för en olycka med godståg har beräknats till 4.7E-5 till 1,95E-4 per år.

I genomsnitt omfattar en urspårning 3,5 vagnar [5]. Sannolikheten att en eller flera av de inblandade godsvagnarna i en urspårning innehåller farligt gods är då $1 - (1 - X)^{3,5}$ där X är andelen vagnar med farligt gods som framförs på sträckan per år

B.3. OLYCKSSCENARIER – HÄNDELSETRÄDSMETODIK

I denna del av bilagan redovisas frekvensberäkningar som genomförts med hjälp av händelseträdsmetodik.

B.3.1 RID-S-klass 2 – Gaser

Sannolikheten för att en olycka leder till läckage av farligt gods antas variera beroende på om det rör sig om en tunn- eller tjockväggig vagn. Gaser transporteras vanligtvis tryckkondenserade i

¹ UIC Code 777-2: Structures built over railway lines - Construction requirements in the track zone

tjockväggiga tryckkärl och tankar med hög hållfasthet. Sannolikheten för stort respektive litet läckage (punktering) som följd av en olycka är för tjockväggiga vagnar 1 % i båda fallen [1]. Sannolikheten för inget läckage är följaktligen 98 %.

För *brännbara gaser* bedöms konsekvenserna för människor bli påtagliga först sedan utsläppet antänts. Tre scenarier kan antas uppstå beroende av typ av antändning. Om den trycksatta gasen antänds omedelbart vid läckage uppstår en jetflamma. Om gasen inte antänds direkt kan det uppstå ett brännbart gasmoln som sprids med vinden och kan antändas senare. Det tredje scenariot, BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion), är mycket ovanligt och kan endast inträffa om vagnen saknar säkerhetsventil och tanken utsätts för en omfattande brand. En BLEVE kan då uppkomma om tanken utsätts för kraftig brandpåverkan under en längre tid.

För ett litet utsläpp brännbar gas (punktering av vagn) ansätts följande sannolikheter [6] för:

- omedelbar antändning (jetflamma): 10 %
- fördröjd antändning (brinnande gasmoln): 0
- ingen antändning: 90 %

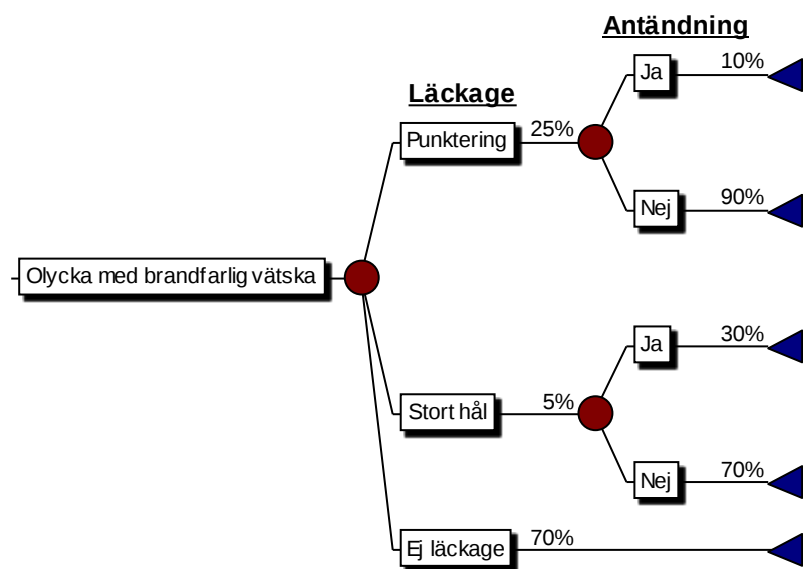
För ett stort utsläpp (stort hål) är motsvarande siffror 20 %, 50 % och 30 % [6]. En BLEVE antas enbart kunna uppstå i intilliggande tank om eventuell jetflamma är riktad direkt mot tanken under en lång tid. Vid fördröjd antändning av den brännbara gasen antas gasmolnet driva iväg med vinden och därför inte påverka intilliggande tankar vid antändning. Sannolikheten för att en BLEVE ska uppstå till följd av jetflamma är mycket liten. Konservativt ansätts 1 %.

För olycka med *giftiga gaser* påverkar vindstyrkan utsläppets konsekvenser på omgivningen. Vindstyrkan antas vara antingen hög (8 m/s) eller låg (3 m/s) med lika stor sannolikhet.

B.3.2 RID-S-klass 3 – Brandfarliga vätskor

För brandfarliga vätskor gäller att skadliga konsekvenser kan uppstå först när vätskan läcker ut och antänds. Brandfarliga vätskor antas oftast transporteras i tunnväggiga tankar, och sannolikheten för ett litet läckage (punktering) respektive stort läckage vid urspårning är 25 % och 5 % [1]. I 70 % av fallen förekommer inget läckage.

Sannolikheten för att ett litet respektive stort läckage av brandfarliga vätskor på järnväg ska antändas antas vara 10 % respektive 30 % [1]. I Figur 4 redovisas olika scenarier för en olycka med brandfarlig vätska. Scenariot stor pölbrand bedöms som mycket konservativt om underlaget vid järnvägsbanken består av makadam som är ett lättgenomsläppligt material, vilket försvårar bildandet av pölar vid utsläpp.



Figur 4. Händelsesträd för farligt gods-olycka med brandfarlig vätska i lasten.

BILAGA C. KONSEKVENSBERÄKNINGAR

De riskmått som används i denna riskbedömning är individrisk och samhällsrisk. Indata till beräkningar är bl.a. avståndet inom vilket personer antas omkomma, med avseende på respektive skadescenario.

Alla konsekvensavstånd för olyckor med farligt gods har beräknats utifrån att olyckan inträffar mitt på spåret, från vilket alla konsekvensavstånd sedan uppskattas. Vid beräkning av mekanisk skada orsakad av urspårning har dock de urspårande vagnarnas avstånd från spårmitte beaktats.

Då inga samhällsriskberäkningar har genomförts med hänsyn till rådande riskbild och beräknad individrisk, så redogörs inte för persontäthet eller andra parametrar som endast syftar till att beräkna samhällsrisk.

C.1. MEKANISK SKADA VID URSPÅRNING

I samband med urspårningar antas dödlig påverkan uppstå på alla människor som befinner sig inom det avstånd på vilket tåget hamnar. Risken för mekanisk påverkan på människor eller byggnader är oberoende av om det rör sig om persontåg eller godståg.

C.2. UPPSKATTADE KONSEKVENSER FÖR OLYCKOR MED FARLIGT GODS

Eftersom egenskaperna hos ämnena i de olika farligt gods-klasserna skiljer sig mycket från varandra har olika metoder använts för att uppskatta konsekvenserna för de scenarier som beskrivs i frekvensberäkningsbilagan. Litteraturstudier, simuleringsprogram och handberäkningar är exempel på olika metoder som har använts.

C.2.1 RID-S-klass 2 – Gaser

Gaser indelas i brännbara, inerta och giftiga. Det är endast de brännbara (RID-S-klass 2.1) och giftiga gaserna (RID-S-klass 2.3) som antas kunna innebära dödliga konsekvenser för omgivningen vid olycka.

Brännbar gas, RID-S-klass 2.1

Konservativt antas att det är tryckkondenserad gasol i samtliga vagnar, eftersom gasol har en låg brännbarhetsgräns, vilket antas medföra att antändning kommer att kunna inträffa på ett längre avstånd från olycksplatsen. Mängden gas i en järnvägsvagn antas till cirka 40 ton [7].

Utsläppsstorlekarna (för jetflamma och gasmoln) antas till: punktering (hålstorlek 20 mm) och stort hål (hålstorlek 100 mm) [8]. För respektive utsläppsstorlek beräknas, med simuleringsprogrammet *Gasol* [9], dels eventuell jetflammas längd vid omedelbar antändning, dels det brännbara gasmolnets volym samt området som påverkas vid en BLEVE. För jetflamma och brinnande gasmoln varierar skadeområdet med läckagestorlek, direkt alternativt fördröjd antändning samt vindhastighet. Beroende på om läckage inträffar i tanken i gasfas, i gasfas nära vätskefas eller i vätskefas kan utsläppets storlek och konsekvensområde variera. De värsta konsekvenserna bedöms uppstå om utsläppet sker nära vätskeytan och därför antas det konservativt att detta är fallet.

För värmestrålning antas en rimlig kritisk nivå där människor förväntas omkomma vara 15 kW/m² (vilket orsakar outhärdlig smärta efter kort exponering).

De indata som använts i *Gasol* för att simulera konsekvensområden för jetflamma och gasmoln presenteras nedan:

- Lagringstemperatur: 15°C
- Lagringstryck: 7 bar övertryck
- Utströmmingskoefficient (Cd): 0,83 (Rektangulärt hål med kanterna fläktat utåt)
- Tankdiameter: 2,5 m (jvg)
- Tanklängd: 19 m (jvg)
- Tankfyllnadsgrad: 80 %
- Tankens vikt tom: 50 000 kg
- Designtryck: 15 bar övertryck
- Bristningstryck: 4*designtrycket
- Lufttryck: 760 mmHg
- Omgivningstemperatur: 15°C
- Relativ fuktighet: 50 %

I Tabell 2 visas de avstånd inom vilka personer antas omkomma för respektive scenario vid olika typer av utsläpp. För jetflamma och brinnande gasmoln blir inte skadeområdet cirkulärt runt olycksplatsen utan mer plymformat. För brinnande gasmoln antas det att gasmolnet antänds då det fortfarande befinner sig vid tanken och inte har hunnit spädas ut ytterligare. Det brännbara molnets volym bedöms där vara som störst. Det skadedrabbade området, med avseende på brinnande gasmoln, uppskattas vara molnets storlek plus avståndet där tredje gradens brännskada kan uppnås från gasmolnsfronten.

Tabell 2. Konsekvensavstånd där personer förväntas omkomma, för olika scenarier med brännbara gaser.

Scenario	Källstyrka	Antändning	Konsekvensavstånd
BLEVE	-	-	Cirkulärt 200 m radie
Punktering	2,4 kg/s	Jetflamma	18 m
		Gasmoln	18 m
Stort hål	60 kg/s	Jetflamma	91 m
		Gasmoln	21 m

Giftig gas, RID-S-klass 2.3

Den icke brännbara men giftiga gasen antas vara klor som är en av de giftigaste gaserna som transporteras på järnväg i Sverige. Att använda klor som representativt ämne bedöms vara konservativt, jämfört med exempelvis ammoniak eller svaveldioxid. Med simuleringsprogrammet *Spridning luft* [10] beräknas storleken på det område där koncentrationen klor antas vara dödlig (utomhus). Använt gränsvärde för dödliga skador (LC₅₀²) för klor är 250 ppm.

Mängden i en järnvägsvagn antas till 65 ton [10]. Utsläppsstorlekarna uppskattas till litet läckage (punktering 0,45 kg/s) och stort läckage (stort hål 112 kg/s) [10].

Gasens spridning beror bland annat på vindstyrka, bebyggelse och tid på dygnet. *Spridning luft* visar spridningskurvor och uppskattningar av hur stor andel av befolkningen inom området som förväntas omkomma. Denna andel avtar med avståndet både i längd med och vinkelrätt mot gasmolnets riktning, se Tabell 3.

De indata som använts i *Spridning luft* för att simulera konsekvensområden för utsläpp av giftig gas presenteras nedan. Vindstyrkan kommer att varieras från 3-8 m/s och simuleringar kommer att göras med olika stora utsläppsmängder, men i övrigt hålls faktorerna konstanta:

- Kemikalie: Klor
- Emballage: Järnvägsvagn (65 000 kg)
- Bebyggelse: Bebyggt

² Värden för människa exponerad via inhalation under 30 minuter.

- Lagringstemperatur: 15°C
- Omgivningstemperatur: 15°C
- Molnighet: vår, dag och klart

Tabell 3. Konsekvensavstånd där personer förväntas omkomma vid farligt godsolycka med giftig gas i lasten.

Scenario	Källstyrka	Vindstyrka	Konsekvensavstånd
Punktering	0,45 kg/s	3 m/s	38 m
		8 m/s	34 m
Stort hål	112 kg/s	3 m/s	755 m
		8 m/s	880 m

C.2.2 RID-S-klass 3 – Brandfarliga vätskor

För brandfarliga vätskor gäller att skadliga konsekvenser kan uppstå först när vätskan läcker ut och antänds. Det avstånd, inom vilket personer förväntas omkomma direkt alternativt som följd av brandspridning till byggnader, antas vara där värmestrålningsnivån överstiger 15 kW/m², vilket är en strålningsnivå som orsakar outhärdlig smärta efter kort exponering (cirka 2-3 sekunder) samt den strålningsnivå som bör understigas i minst 30 minuter utan att särskilda åtgärder vidtas i form av brandklassad fasad [8].

Vid beräkning av konsekvensen av en farligt gods-olycka med brandfarlig vätska antas tanken rymma bensin. Uppskattningsvis rymmer en järnvägsstank cirka 45 ton bensin. Vanligtvis är tankar dock uppdelade i mindre fack, varför sannolikheten för att all bensin läcker ut mycket liten. Beroende på utsläppsstorleken antas olika stora pölar bildas, vilket leder till olika mängder värmestrålning. Ett stort läckage antas bilda en 400 m² pöl medan en punktering grovt antas bilda en 100 m² pöl.

Strålningsberäkningarna har genomförts med hjälp av handberäkningar. Använda formler och samband är etablerade och har använts under många år vid bedömning av brandförlopp [11].

I Tabell 4 redovisas skadeområden inom vilka personer kan omkomma vid olika stora pölbränder. Eftersom strålningsberäkningarna utgår från pölens kant är det viktigt att även räkna med pölradien för att få det aktuella avståndet med utgångspunkt från olycksplatsen, eftersom den brandfarliga vätskan kan spridas över ett relativt stort område beroende på topografi med eventuella diken osv. I detta fall antas konservativt att pölen breddas ut cirkulärt med centrum vid olycksplatsen på spåret.

Tabell 4. Skadedrabbat område, inom vilket personer förväntas omkomma, för olika scenarier vid farligt godsolycka med brandfarlig vätska i lasten.

Scenario	Pölradie	Avstånd från pölkant till kritisk strålningsnivå	Konsekvensområde
Liten pölbrand bensin (100 m ²)	5,6 m	17 m	22 m
Stor pölbrand bensin (400 m ²)	11 m	29 m	40 m

REFERENSER - BILAGOR

- [1] S. Fredén, "Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen," Banverket, Borlänge, 2001.
- [2] Swedish Standard Institute, *Eurocode 1 - Lasten på bärverk - Del 1-7: Allmänna laster - Olyckslast*, 2008: Swedish Standard Institute.
- [3] UIC, *Structures built over railway lines - Construction requirements in the track zone (UIC Code 777-2)*, UIC, 2002.
- [4] MSB, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 2009.
- [5] Väg- och transportforskningsinstitutet, "Om sannolikhet för järnvägsolyckor med farligt gods, VTI-rapport 387:2," 1994.
- [6] G. Purdy, "Risk analysis of the transportation of dangerous goods by road and rail," *Journal of Hazardous materials*, 33, 1993.
- [7] Svenska gasföreningen, "Åtgärder vid olyckor under gasoltransporter," 2004.
- [8] Väg- och transportforskningsinstitutet, "Konsekvensanalys av olika olycksscenarior vid transport av farligt gods på väg och järnväg, VTI-rapport 387:4," 1994.
- [9] Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, "Datorprogrammet Gasol".
- [10] RIB, Statens räddningsverk, *Spridning luft, Simulering av kemikalieutsläpp, version 1.1.0.19887, en del av Räddningsverkets informationsbank*.
- [11] Brandteknik, Lunds tekniska högskola, "Brandskyddshandboken, Rapport 3161," Lund, 2012.