

# Katrineholm

Kerstinboda

Katrineholms kommun



## Riskutredning

Nybyggnad

---

Dokumentstatus:	Riskutredning
Datum:	2019-05-03
Beteckning:	Riskutredning

Projektnamn:  
Kerstinboda, nybyggnad

Uppdragsgivare:  
Katrineholms kommun

Ombud, Säkerhetspartner Norden AB:  
Mattias Ödén

Handläggare, Säkerhetspartner Norden AB:  
Fredrik Strindberg  
Civilingenjör Riskhantering  
fredrik.strindberg@sakerhetspartner.se  
070 694 70 03

Uppdragsgivarens referens-/kontaktperson:  
Jonatan Fajjersson

Uppdragsansvarig, Säkerhetspartner Norden AB:  
Mattias Ödén

Granskare, Säkerhetspartner Norden AB:  
Erik Isaksson  
Brand- & Civilingenjör Riskhantering  
erik.isaksson@sakerhetspartner.se  
070 694 77 08

## Innehållsförteckning

1	ALLMÄNT .....	5
1.1	BAKGRUND.....	5
1.2	SYFTE.....	5
1.3	METOD .....	5
1.4	STYRANDE DOKUMENT .....	5
1.5	AVGRÄNSNINGAR.....	7
1.6	UNDERLAG .....	7
1.7	KVALITETSSÄKRING OCH KONTROLL .....	7
2	RISKHANTERINGSPROCESSEN .....	7
2.1	RISKANALYS .....	8
2.2	RISKVÄRDERING .....	8
2.3	RISKREDUCERING .....	9
3	ACCEPTANSKRITERIER OCH RISKMÅTT .....	9
4	ÄMNESKLASSER OCH KONSEKVENSER.....	12
5	OMRÅDESBESKRIVNING .....	14
5.1	PERSONTÄTHET .....	14
6	RISKANALYS .....	15
6.1	TRANSPORT AV FARLIGT GODS.....	15
6.2	KÄNSLIG VERKSAMHET .....	18
7	RISKVÄRDERING .....	19
7.1	TRANSPORT AV FARLIGT GODS.....	19
7.2	KÄNSLIG VERKSAMHET .....	19
7.3	NOLLALTERNATIV.....	19
7.4	PLANALTERNATIV.....	19
8	RISKREDUCERING .....	20
9	DISKUSSION .....	20
9.1	OSÄKERHETER .....	20
9.2	KÄNSLIGHETSANALYS .....	21
10	SLUTSATS.....	22
11	REFERENSER .....	23

## Sammanfattning

Säkerhetspartner Norden AB har på uppdrag av Katrineholms kommun genomfört en riskutredning för ett industriområde i Kerstinboda.

Industriområdet ligger inom 150 meter från Västra stambanan, på vilken det transporteras farligt gods.

Med hänsyn taget till gällande regelverk och riktlinjer har denna riskutredning genomförts, konsekvensberäkningar har utförts och resultaten har utvärderats i relation till rådande acceptanskriterier.

Individ- och samhällsrisken med avseende på farligt godsolyckor är acceptabel. Inga riskreducerande åtgärder behöver vidtas.

Individrisken med avseende på urspårning ligger inom ALARP/på ALARPs undre gräns inom 25 meter från spår. Detta anses emellertid vara acceptabelt då detta område bedöms vara utformat på ett sätt som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse.

Fokus för denna riskutredning har legat på människors liv och hälsa, inte på egendomsskada. Det ska dock nämnas att det förekommer byggnation inom 25 meter från spår. Det förutsätts att människor vistas endast tillfälligt i aktuell byggnation.

Vid eventuella framtida förändringar av området, såsom nybyggnation, rekommenderas det att bibehålla ett bebyggelsefritt område på minst 25 meter från spår. Det bebyggelsefria området bör, vid en framtida förändring, utformas på ett sätt så att det fortsatt inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Detta med hänsyn till den risknivå som urspårning orsakar.

# 1 Allmänt

## 1.1 Bakgrund

På uppdrag av Katrineholms kommun har Säkerhetspartner Norden AB anlåtats för att upprätta en riskutredning med avseende på transport av farligt gods inom området Kerstinboda.

## 1.2 Syfte

Syftet med riskutredningen är att kartlägga riskbilden för aktuellt område med avseende på transport av farligt gods i anslutning till planområdet.

Riskutredningen avser utgöra underlag för bedömning av lämpligheten av föreslagen bebyggelse som planförslaget medför. Riskutredningen avser även bedöma risknivån för områdets nuvarande utformning. Vid behov ska även riskreducerande åtgärder föreslås.

## 1.3 Metod

Riskutredningen är uppbyggd enligt följande arbetsgång:

- Grovanalys. Kartläggning av området och riskinventering genom litteraturstudier, statistiska databaser och myndighetsinformation. Möjliga olycksscenarier identifieras baserat på den insamlade informationen.
- Beräkning av risknivå. Analys av de identifierade scenarierna där konsekvens och sannolikhet uppskattas kvantitativt eller kvalitativt.
- Riskbedömning. Sammanställning av riskbilden med hjälp av grafer över individ- och samhällsrisk. Redovisning av eventuella riskreducerande åtgärder. Diskussion, osäkerhetsanalys och slutsats.

## 1.4 Styrande dokument

I detta avsnitt redovisas relevanta lagar, förordningar och riktlinjer som styr riskhanteringen i detaljplaneärenden och samhällsbyggnadsprocessen.

### 1.4.1 Plan- och bygglagen

I Plan- och bygglagen (PBL, SFS 2010:900) 2 kap. 5 § finns bestämmelser om att vid planläggning, och i ärenden om bygglov, ska bebyggelse och byggnadsverk lokaliseras till mark som är lämpad för ändamålet med hänsyn till bland annat:

- Människors hälsa och säkerhet.
- Risken för olyckor.

### 1.4.2 Miljöbalken

I miljöbalken (MB, SFS 1998:808) 1 kap. 1 § anges det att människors hälsa och miljön ska skyddas mot skador och lägenheter oavsett om dessa orsakas av föroreningar eller annan påverkan.

### 1.4.3 Lagen om skydd mot olyckor

I lagen om skydd mot olyckor (LSO, SFS 2003:78) 2 kap. 4 § redogörs för vilka skyldigheter som gäller för den som äger eller bedriver farlig verksamhet. En verksamhet sägs vara farlig om en olycka vid denna kan orsaka allvarliga skador på människa eller miljön. Den som bedriver verksamheten är skyldig att inom rimliga gränser hindra eller begränsa sådana skador. Verksamhetsutövaren är även skyldig att analysera riskerna för dessa olyckor.

#### 1.4.4 Transport av farligt gods på väg

Transport av farligt gods på väg regleras genom det europeiska regelverket ADR (European agreement concerning the international carriage of dangerous goods by road). I Sverige används den svenska versionen ADR-S som tillhandahålls av myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB).

#### 1.4.5 Transport av farligt gods på järnväg

Transport av farligt gods på järnväg regleras genom det europeiska regelverket RID (The regulation concerning the international carriage of dangerous goods by rail). I Sverige används den svenska versionen RID-S som tillhandahålls av myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB).

#### 1.4.6 Övriga riktlinjer

Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen (RIKTSAM) utgiven av Länsstyrelsen i Skåne Län tydliggör de grunder som tillämpas vid överväganden om säkerhet i samband med granskningen av beslutsunderlag i samhällsplaneringen, främst vad avser nyetablering eller ombyggnation i områden nära transportleder där farligt gods transporteras. Dessa riktlinjer utgör inget krav på hur riskhänsyn ska tas i samhällsplaneringen utan är avsedda som hjälpmedel.

Riktlinjerna baseras på beräkningar av individ- och samhällsrisik längs transportleder och studier av andra rekommendationer. Riktlinjerna utformas som tre olika vägledning:

- Vägledning 1 baseras endast på skyddsavstånd.
- Vägledning 2 baseras på deterministiska kriterier.
- Vägledning 3 baseras på både deterministiska och probabilistiska kriterier avseende individ- och samhällsrisik.

Vägledningarna tillämpas olika beroende på vilken markanvändning som planeras och på vilket avstånd från transportleden man planerar att etablera markanvändningen, viktiga avstånd för dessa överväganden är 30, 70 respektive 150 meter från transportleden, se Tabell 1.

*Tabell 1. Rekommenderad markanvändning på olika avstånd från transportled med farlig gods. Beteckningar i enlighet med Boverkets allmänna råd om planbestämmelser BFS 2014:5, DPB 1. Verksamhetsklasser (Vk) enligt kapitel 5, Boverkets byggregler BFS 2011:6 (Länsstyrelsen Södermanlands län, 2015).*

0-30 m	30-70 m	70-150	> 150 meter
E – Tekniska anläggningar (ska ej orsaka skada vid avåkning)	E – Tekniska anläggningar	B – Bostäder (enfamiljsbostäder)	B – Bostäder
L – Odling & djurhållning	G – Drivmedelsförsäljning	C – Centrum	D – Vård
N – Friluftsliv & camping (t.ex. motionsspår)	J - Industri	H – Detaljhandel	K – Kontor
P – Parkering (ej parkeringshus)	P – Parkering	K – Kontor (Vk1)	O – Tillfällig vistelse
T – Trafik	Z – Verksamheter (Vk1)	R – Besöksanläggningar	R – Besöksanläggningar

		(utan omfattande åskådarplats	
		Z - Verksamheter	S - Skola

## 1.5 Avgränsningar

Denna riskutredning behandlar endast akuta risker för människors liv och hälsa som en olycka med farligt gods kan innebära. Därmed beaktas inte eventuella effekter på egendom, naturmiljö, grundvattentäkter eller liknande. Eventuell långtidspåverkan som en olycka kan medföra beaktas inte heller.

## 1.6 Underlag

Riskutredningen baseras på följande underlag:

- Plankarta för området erhållen 2019-03-14.
- Trafikdata hämtad löpande från nationell järnvägsdatabas (NJDB).
- Övrig litteratur, se referenser, avsnitt 11.

## 1.7 Kvalitetssäkring och kontroll

Denna handling omfattas av internkontroll i enlighet med Säkerhetspartners kvalitetssystem, certifierat enligt ISO 9001 och ISO 14001. Detta innebär bland annat att annan brandsakkunnig granskar förutsättningar och redovisade lösningar i rapporten.

## 2 Riskhanteringsprocessen

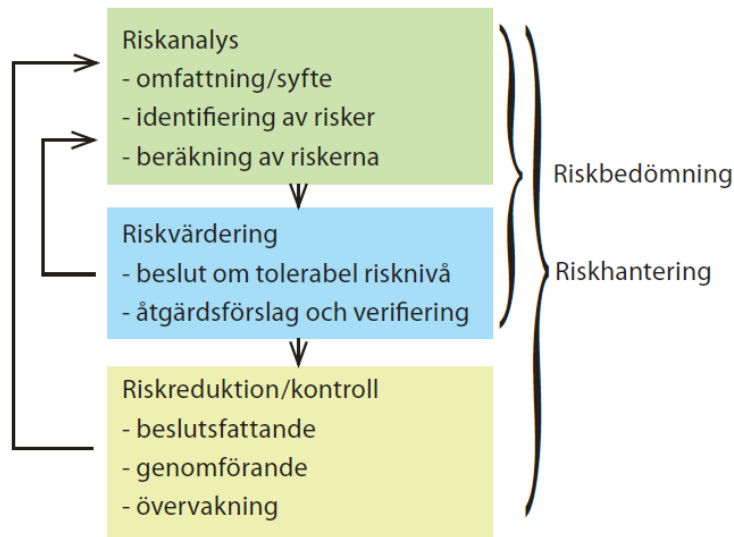
Risk kan definieras som en oönskad händelse som kanske inträffar. Begreppet risk kan även definieras som svaret på frågorna i den så kallade risktrippletten:

- Vad kan hända?
- Hur sannolikt är det?
- Vad blir konsekvenserna?

I säkerhetstekniska sammanhang kan risk beskrivas matematiskt som produkten av sannolikhet och frekvens enligt följande:

$$\text{risk} = \text{sannolikhet} \cdot \text{frekvens}$$

Konsekvens och frekvens kan fastställas antingen kvalitativt eller kvantitativt. Begreppet konsekvens avser resultatet av en oönskad händelse. Begreppet frekvens anger hur ofta en händelse förväntas inträffa och anges oftast i enheten per år. Begreppet sannolikhet anger hur troligt det är att en viss händelse inträffar och anges oftast i procent. Baserat på frekvensen kan sannolikheten beräknas. Hantering av risker är en kontinuerlig process, uppdelad i tre delar, som innebär att analysera, värdera och reducera risker. Metodiken framgår i Figur 1. Enligt metodiken utgör riskbedömning de två första stegen i riskhanteringsprocessen.



Figur 1. Schematisk bild över processen vid genomförande av riskutredningar. (Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, 2006).

## 2.1 Riskanalys

Riskanalys utgör den första delen i riskhanteringsprocessen. En grundläggande förutsättning för resultatet av en riskanalys är att dess omfattning och övergripande syfte är fastställt och tydligt beskrivet. Därefter kan riskinventering genomföras och riskkällor kan identifieras. Det sista steget i riskanalysen innefattar att beräkna riskerna (kvalitativt eller kvantitativt) genom att fastställa sannolikhet och konsekvens för respektive riskkälla. (Länsstyrelserna Skåne län, Stockholms län, Västra Götalands län, 2006).

## 2.2 Riskvärdering

När riskanalysen är genomförd ska risken värderas, vilket utgör det andra steget i riskhanteringsprocessen. Risken värderas genom att den jämförs mot tydligt beskrivna acceptanskriterier för att fastställa huruvida risken är tolerabel eller inte. Om resultatet visar att risken inte är tolerabel ska åtgärdsförslag tas fram. Vidare har följande fyra principer formulerats av Räddningsverket 1997 som förslag på utgångspunkt för värdering av risker:

- Rimlighetsprincipen. En verksamhet bör inte innebära risker som med rimliga medel kan undvikas. Detta innebär att om risker som med tekniskt och ekonomiskt rimliga medel kan elimineras eller reduceras alltid ska åtgärdas (oavsett risknivå).
- Proportionalitetsprincipen. De totala risker som en verksamhet medför bör inte vara oproportionerligt stora jämfört med de fördelar (intäkter, produkter, tjänster etc.) som verksamheten medför.
- Fördelningsprincipen. Riskerna bör vara skäligt fördelade inom samhället i relation till de fördelar som verksamheten medför. Detta innebär att enskilda personer eller grupper inte bör utsättas för oproportionerligt stora risker i förhållande till de fördelar som verksamheten innebär för dem.
- Principen om undvikande av katastrofer. Risker bör hellre realiseras i olyckor med begränsade konsekvenser som kan hanteras av tillgängliga beredskapsresurser än i katastrofer.



## 2.3 Riskreducering

Riskanalysen och riskvärderingen ligger till grund för riskhanteringsprocessens sista del; riskreduktion. Denna del omfattar beslutsfattande och genomförande av eventuella riskreducerande åtgärder samt kontroll och återkoppling gentemot riskanalysens syfte och mål.

## 3 Acceptanskriterier och riskmått

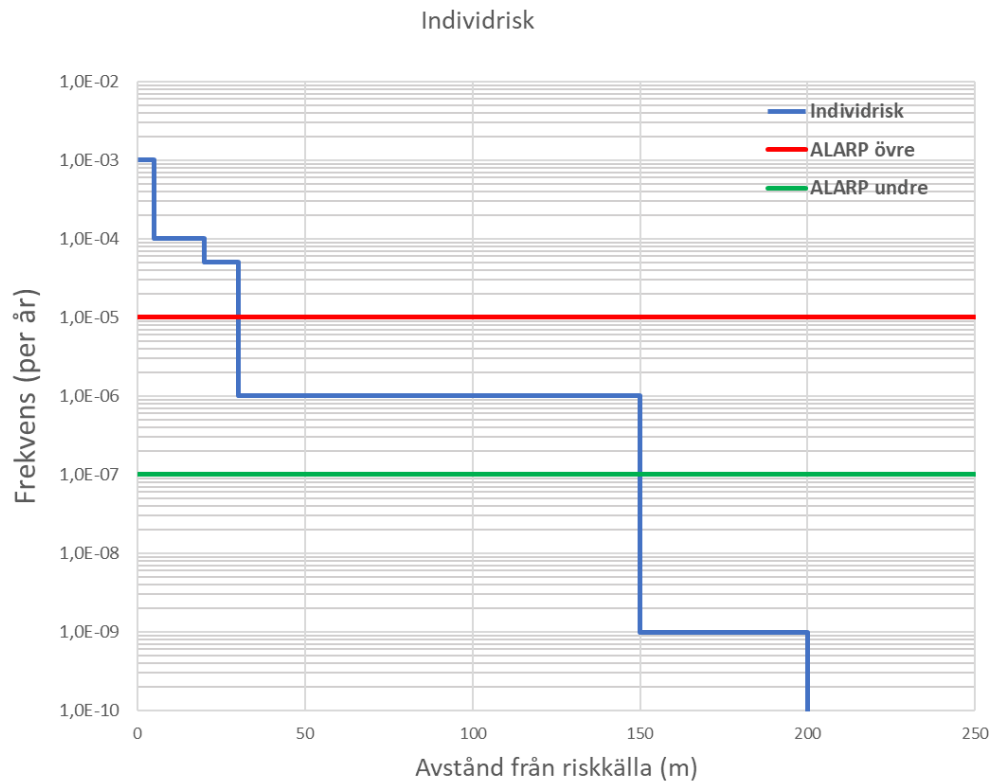
Bedömningen av huruvida en risk är acceptabel baseras på flertalet faktorer. Förutom en teknisk bedömning av risken ligger även mer subjektiva uppfattningar till grund för en bedömning av huruvida en risk kan accepteras eller inte. Exempelvis påverkas bedömningen av vem som utsätts för risken i relation till vem som gynnas av verksamheten som aktuell risk är en bieffekt av (se fördelningsprincipen i avsnitt 2.2). Inom samhällsplanering ställs risker och vinster av olika karaktär mot varandra och det är viktigt att göra en genomtänkt bedömning av vilka risker som kan accepteras.

I denna handling görs en teknisk bedömning som ska ses som ett underlag för en helhetsbedömning av huruvida risknivån för det aktuella planområdet kan accepteras. Nedan följer de bedömningsgrunder som används i denna handling. I vissa länder förekommer nationella riktlinjer för vilken risknivå som kan accepteras. I Sverige finns inga sådana nationella riktlinjer, däremot har det blivit praxis att använda de kriterier som föreslås av Räddningsverket 1997.

### 3.1.1 Individrisk

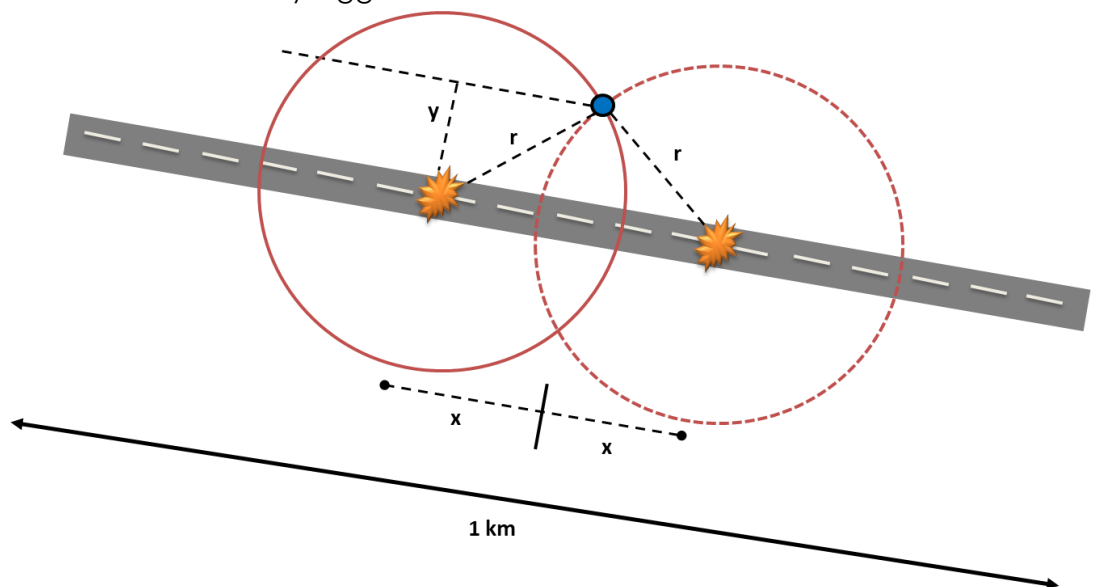
Individrisk är en platsspecifik risk och anger sannolikheten per år att en hypotetisk person omkommer om denna vistas oavbrutet på en bestämd plats i närheten av en riskkälla. De acceptanskriterier som föreslås för individrisk är  $10^{-7}$  som undre gräns och  $10^{-5}$  som övre gräns. Mellan dessa finns ett område som benämns ALARP (As Low As Reasonably Practicable). För risker som befinner sig inom detta område ska riskreducerande åtgärder vidtas så länge kostnaderna för dessa åtgärder står i proportion till den riskreduktion som de medför.

Ett exempel på en individriskkurva inklusive övre och undre gräns för ALARP återges i Figur 2.



Figur 2. Exempel på individriskkurva. Observera att y-axeln är logaritmisk.

Vid beräkning av individrisk med avseende på transport av farligt gods på väg eller järnväg måste olycksfrekvensen justeras, eftersom riskkällan utgörs av en linje. Olycksfrekvens anges vanligen per kilometer väg/järnväg vilket måste tas i beaktning när individrisken på olika avstånd beräknas. I Figur 3 presenteras en schematisk bild som tydliggör metoden.



Figur 3. Schematisk bild som förklarar hur olycksfrekvensen justeras vid beräkning av individrisk när riskkällan utgörs av en linje.

En olyckas konsekvensområde antas ofta ha cirkulär utbredning. Annorlunda uttryckt har olyckan ett konsekvensavstånd som motsvarar radien av dess cirkulära utbredning. I Figur 3 benämns konsekvensavståndet med  $r$ . För att en olycka med konsekvensavstånd  $r$  ska påverka en punkt på avståndet  $y$  från

vägen måste olyckan inträffa någonstans på sträckan 2x. Med Pythagoras sats kan 2x beräknas och frekvensen kan justeras.

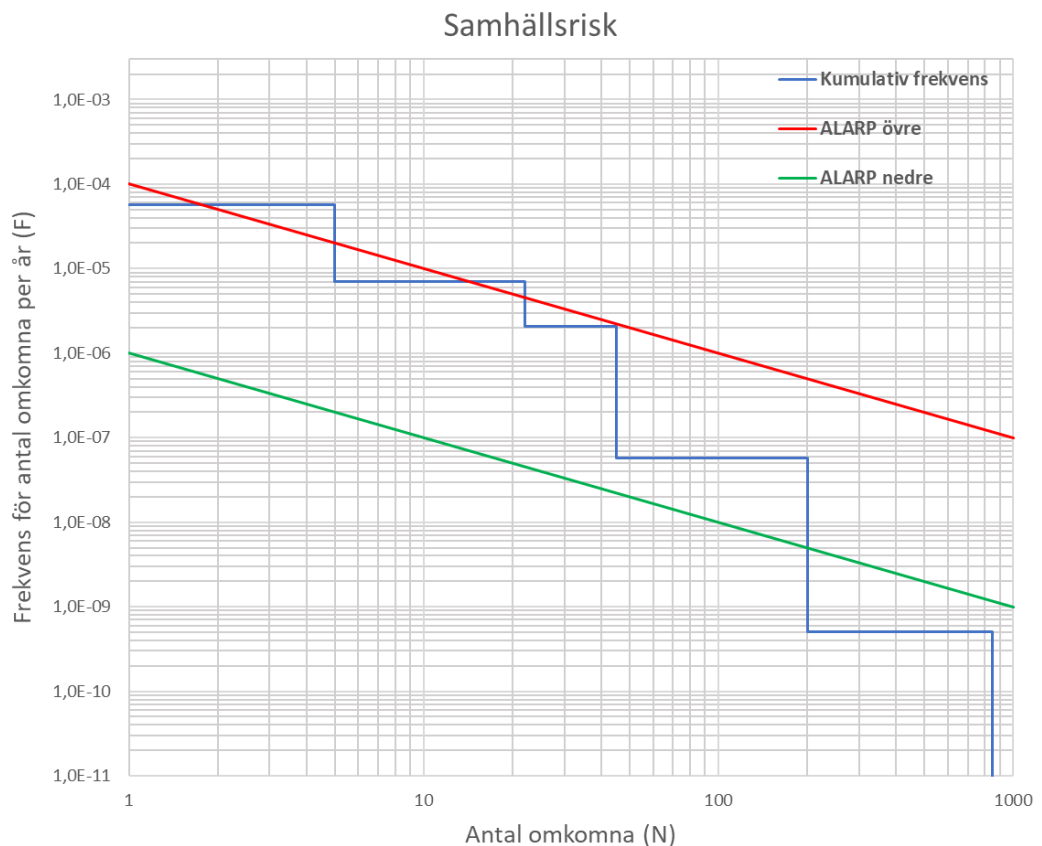
### 3.1.2 Samhällsrisk

Samhällsrisk förmedlar risken att ett antal människor omkommer till följd av olycka per år. Samhällsrisk beror till stor del på persontätheten i området till skillnad från individrisken som är oberoende av antal personer i området.

Generellt är det vanligare med mindre olyckor (få dödsfall) vilket gör att frekvensen minskar då antalet dödsfall ökar. Det är mer acceptabelt med flera olyckor med begränsade konsekvenser än med ett fåtal olyckor med omfattande eller katastrofala konsekvenser. Detta gör att risktoleransen blir lägre ju fler människor som förväntas omkomma vid en olycka.

Samhällsrisk redovisas vanligen i form av ett så kallat F/N-diagram (F = frequency of accidents, N = number of fatalities). F anger den ackumulerade olycksfrekvensen och N anger antalet dödsfall.

Ett exempel på ett F/N-diagram inklusive acceptanskriterier återges i Figur 4.



Figur 4. Exempel på F/N-diagram. Observera att axlarna är logaritmiska.

## 4 Ämnesklasser och konsekvenser

Farligt gods kategoriseras baserat på dess kemiska och fysikaliska egenskaper. MSB delar in farligt gods i nio olika huvudklasser samt ett antal underklasser. Fördelningen av transporter av farligt gods är olika på väg respektive järnväg. I RIKTSAM redovisas en sammanställning av denna fördelning där data för väg baseras på ett nationellt genomsnitt medan data för järnväg baseras på en prognos av trafikflödet år 2020 på Södra stambanan genom Lund via Malmö. I Tabell 2 återges fördelningen mellan de olika klasserna samt deras fördelning enligt RIKTSAM.

Tabell 2. Fördelning av antal transporter för de olika huvudklasserna (RIKTSAM, 2007).

ADR-klass	Väg (%)	Järnväg (%)
1. Explosiva ämnen och föremål	0,9	0,6
2.1 Brandfarliga gaser	12,0	19,9
2.2 Icke brandfarliga, icke giftiga gaser		
2.3 Giftiga gaser		
3. Brandfarliga vätskor	76,9	18,1
4.1 Brandfarliga fasta ämnen, självreaktiva ämnen och fasta okänsliggjorda ämnen	0,9	6,2
4.2 Självantändande ämnen		
4.3 Ämnen som utvecklar brandfarliga gaser vid kontakt med vatten		
5.1 Oxiderande ämnen	1,2	20,0
5.2 Organiska peroxider		
6.1 Giftiga ämnen	0,6	5,9
6.2 Smittförande ämnen		
7. Radioaktiva ämnen	0,1	0,1
8. Frätande ämnen	7,2	24,4
9. Övriga farliga ämnen och föremål	0,3	4,9

De olika ämnesklasserna är förenade med olika konsekvenser, i händelse av en olycka med utsläpp. I Tabell 3 redovisas exempel på dessa konsekvenser för olika ämnesklasser.

Tabell 3. Möjliga konsekvenser som förknippas med respektive ämnesklass.

ADR-klass	Möjlig konsekvens	Kommentar
1	Explosion	Detonation av massexplosiva ämnen som orsakar tryckpåverkan och brännskador.
2.1	BLEVE*, UVCE**, jetflamma, gasmolnexplosion	Utsläpp och antändning av kondenserad brännbar gas som kan leda till brännskador och tryckpåverkan.
2.3	Giftigt gasmoln	Utsläpp av kondenserad giftig gas som kan orsaka förgiftning vid inandning.
3	Pölbrand, giftigt gasmoln	Utsläpp och antändning av mycket brandfarliga vätskor vilket kan leda till pölbrand och brännskador. I frånvaro av antändning kan en brandfarlig vätska avdunsta och spridas som ett giftigt gasmoln.

4	-	Utgör vanligen ingen risk för omgivningen då konsekvenserna begränsas till fordonets närhet.
5.1	Explosion	Detonation av massexplosiva ämnen som orsakar tryckpåverkan och brännskador.
5.2	Explosion	Detonation av massexplosiva ämnen som orsakar tryckpåverkan och brännskador.
6	Stänk	Utgör vanligen ingen risk för omgivningen då konsekvenserna begränsas till fordonets närhet.
7	-	Olyckor med ämnesklass 7 är förknippade med långtidsverkande effekter och beaktas således inte i detta sammanhang.
8	Stänk	Utsläpp av frätande vätskor som ger frätskador vid hudkontakt.
9	-	Utgör vanligen ingen risk för omgivningen då konsekvenserna begränsas till fordonets närhet.

\*Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion

\*\*Unconfined Vapour Cloud Explosion

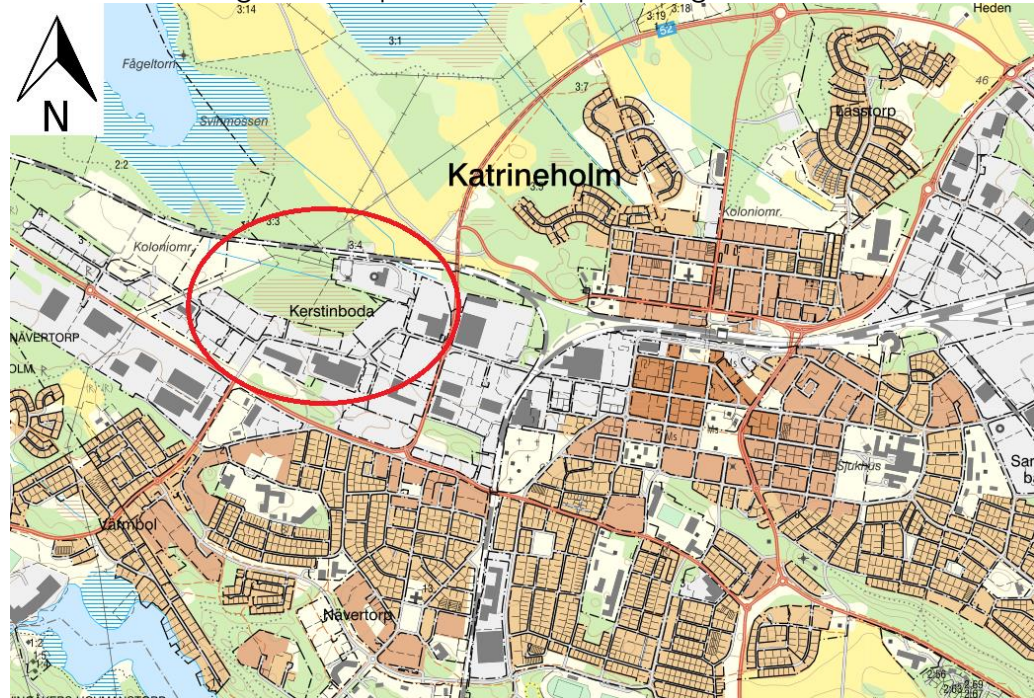
Ämnesklasserna 4, 6, 7 och 9 utgör normalt ingen stor risk då konsekvenserna som är kopplade till dessa ämnesklasser begränsas till fordonets närhet och/eller endast innebär långtidsverkande effekter. Ibland kan emellertid ämnesklass 5 beaktas eftersom explosion kan ske när organiska peroxider blandas med organiska material såsom diesel.

De ämnesklasser som har tillhörande konsekvenser som vanligen beaktas är således 1, 2.1, 2.3, 3, 5 och 8. De konsekvenser som vanligen beaktas är därmed:

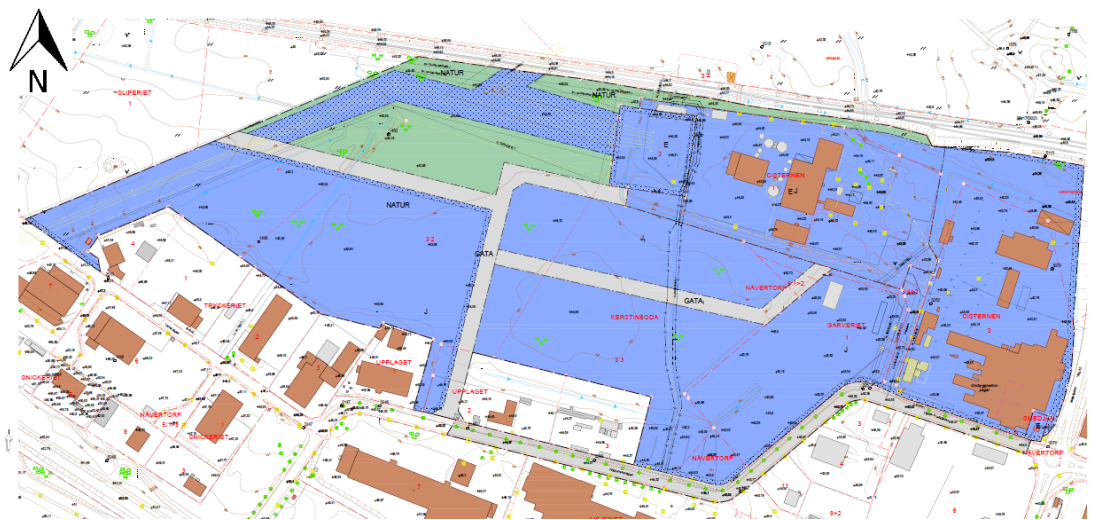
- Explosion
- BLEVE, UVCE, jetflamma
- Giftigt gasmoln
- Pölbrand
- Stänk

## 5 Områdesbeskrivning

Området är beläget i västra Katrineholm och omfattar ungefär 27 hektar. Inom området förekommer idag viktiga värme- och elproducenter, små- och storskalig industri, kontorsverksamhet, tekniska anläggningar, verkstäder, sällanvaruhandel samt friluftsliv. I Figur 5 visas planområdets placering i Katrineholm.



Figur 5. Översiktspå planområdet markerat med röd cirkel. Området avgränsas i norr av västra stambanan för spårtrafik, och i öst av riksväg 52. I Figur 6 visas en plankarta över området.



Figur 6. Plankarta över aktuellt område.

### 5.1 Persontäthet

Persontätheten har en stor inverkan på samhällsrisk. Vid konsekvensberäkningar användes en persontäthet på 4100 personer/km<sup>2</sup>. Detta värde baseras på ett schablonvärde från RIKTSAM som ska representera tätort.

## 6 Riskanalys

Det övergripande syftet med en riskutredning styrs av vad som bedöms vara skyddsvärt. I detta fall är människors liv och hälsa det skyddsvärda, se avsnitt 1.5 för avgränsningar. För att kartlägga riskbilden som föreligger i berörda områden har en riskinventering genomförts och sammanställts i detta avsnitt.

### 6.1 Transport av farligt gods

En farligtgoodsolycka är i detta sammanhang en olycka där läckage sker och ett farligt ämne kommer ut. Ett tåg som transporterar farligt gods kan alltså vara inblandat i en olycka eller en urspårning utan att detta anses vara en farligtgoodsolycka.

Ett antal olika händelseförlopp kan resultera i en farligtgoodsolycka på järnväg. Dessa händelseförlopp initieras av en så kallad primär olycka.

Följande indelningar och begrepp har använts för att klassificera järnvägsolyckor i olika sammanställningar och olycksrapporter.

- Urspårning
- Kollision med annat järnvägsfordon
  - Lätt fordon (småfordon)
  - Tungt fordon (lok, motorvagn etc)
- Kollision med vägfordon (plankorsningsolycka)
  - Lätt vägfordon (personbil, moped, mc, lätt lastbil)
  - Tungt vägfordon (lastbil > 3,5 ton, traktor, motorredskap etc)

Somliga primära olyckor kan i detta sammanhang uteslutas då de inte bedöms orsaka skador på tanken. Exempelvis tågkollision med lätta vägfordon, gående, cyklister, djur och lätta järnvägsfordon behöver inte beaktas.

Sannolikheten för en kollision med annat tungt järnvägsfordon bedöms vara så liten att den inte är signifikant. Kollision med tungt vägfordon bedöms endast kunna ske på en plankorsning. Då den närmaste plankorsningen är belägen nästan 400 meter från området bedöms en primär olycka där inte påverka aktuellt område.

Den primära olycka som beaktas i denna riskutredning är således urspårning.

Vid konsekvensberäkningar i denna riskutredning har data kring andel för respektive ämnesklass som transporteras på Västra stambanan använts, se Tabell 4. Även data kring antalet framförda tåg på Västra stambanan använts. Använda data gäller för åren 2013-2017 och vid beräkningarna har ett medelvärde för dessa år använts.

Använd data är inte specifik för just den aktuella sträckan vilket medför att avvikelser kan förekomma.

*Tabell 4. Data kring andel av respektive ämnesklass som transporteras på Västra stambanan samt den normerade andelen efter att somliga ämnesklasser bortses ifrån.*

ADR-klass	Andel	Andel (normerad)
1	0,04 %	0,05 %
2	28 %*	33 %*
3	36 %	41 %
4	0,4 %	-
5	16,9 %	19 %
6	1,2 %	-

7	0 %	-
8	5,6 %	6 %
9	11,3 %	-
Oidentifierbart UN-nr	0,1 %	-

\*Det antas att 87 % utgörs av ämnesklass 2.1 och att 13 % utgörs av ämnesklass 2.3.

Då uppgifterna kring mängder som transporteras av respektive ämnesklass på aktuell sträcka, i kombination med andra uppgifter, kan betraktas som konfidentiella kommer informationen inte att redovisas i detalj i denna utredning.

Baserat på tillgängliga data och underlag från Trafikverket (2014) kommer följande ämnesklasser och tillhörande konsekvenser att beaktas:

- Ämnesklass 1. Explosion.
- Ämnesklass 2.1. BLEVE.
- Ämnesklass 2.3. Giftigt gasmoln.
- Ämnesklass 3. Pölbrand.
- Ämnesklass 5. Explosion.
- Ämnesklass 8. Stänk.

Baserat på presenterat underlag har individ och samhällsrisik beräknats. Förväntat antal farligt godsolyckor och konsekvenserna av dessa har beräknats med utgångspunkt i Räddningsverket (1997), Trafikverket (2014) samt Fischer et al. (1998). Resultatet av beräkningarna presenteras i tabeller och figurer i detta avsnitt och utvärderas närmare i avsnitt 7.

Tabell 5. Beräknad urspåringsfrekvens för olika typer av tåg.

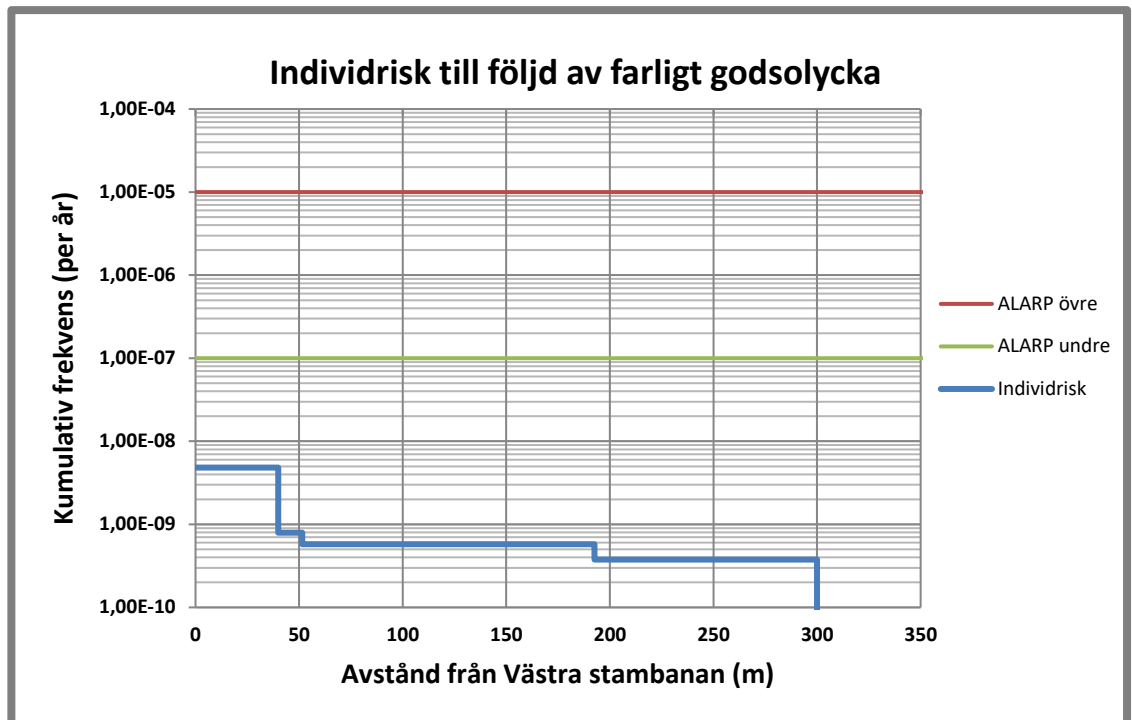
Tågtyp	Urspåringsfrekvens (per år)
Samtliga tåg	$3,6 \cdot 10^{-4}$
A-tåg (godståg)	$3,0 \cdot 10^{-5}$
Farligt gods-tåg	$5,4 \cdot 10^{-6}$

Tabell 6. Sammanställning av beaktade konsekvenser och deras respektive konsekvensavstånd och sannolikheter.

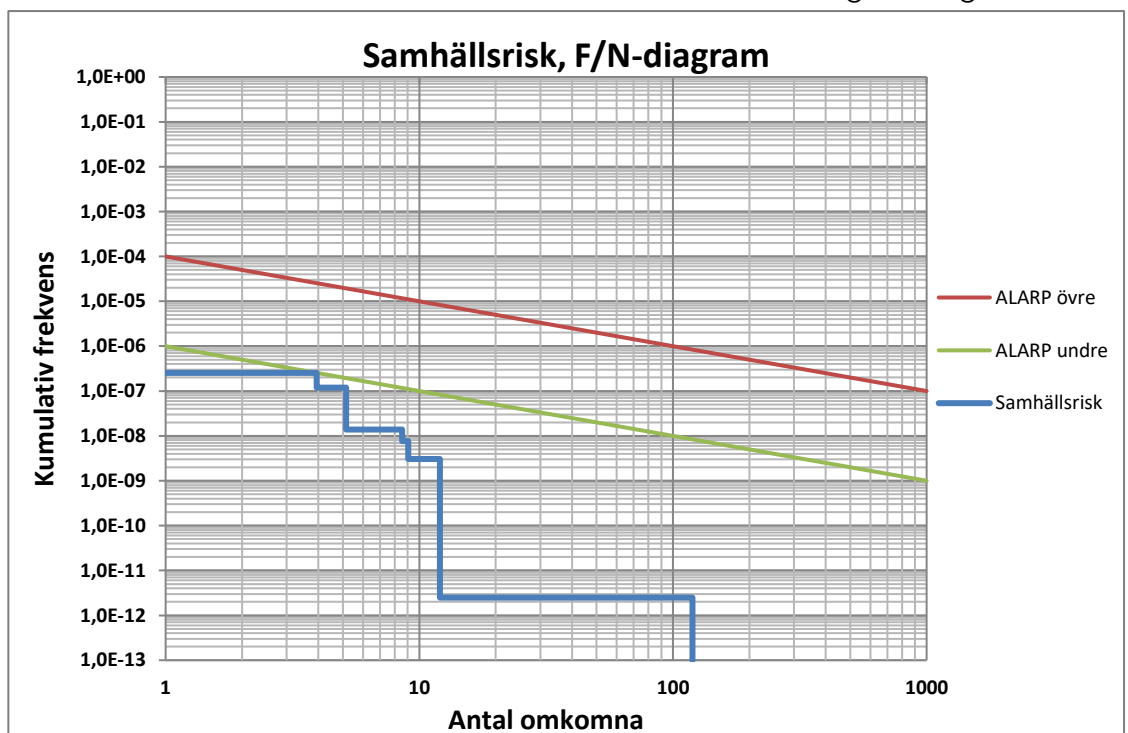
Ämnesklass och konsekvens	Konsekvensavstånd (m)	Antal döda	Sannolikhet (per år)
1. Explosion	53	9	$2,5 \cdot 10^{-12}$
2.1. BLEVE	193	119	$3,1 \cdot 10^{-9}$
2.3. Giftigt gasmoln	300	12	$4,6 \cdot 10^{-9}$
3. Pölbrand	40	5	$1,3 \cdot 10^{-7}$
5. Explosion	52	9	$6,3 \cdot 10^{-9}$
8. Stänk	35	4	$1,1 \cdot 10^{-7}$

Individriska undersöktes på olika avstånd från spåret, vilka korrelerar med konsekvensavstånden i Tabell 6, se Figur 7.





Figur 7. Individrisk med avseende på farligt godsolyckor på olika avstånd från spår.  
 Samhällsriskens beräknades och redovisas i form av ett F/N-diagram i Figur 8.

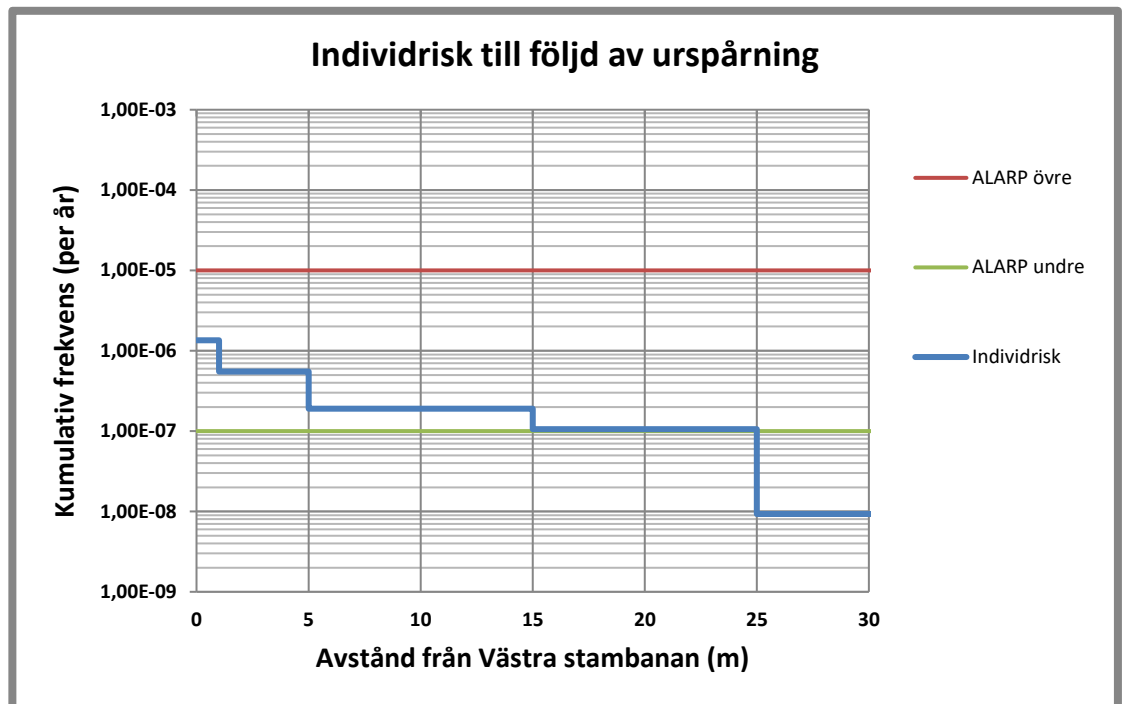


Figur 8. Samhällsrisk till följd av transport av farligt gods på Västra stambanan.

### 6.1.1 Ursparning

I detta avsnitt redovisas beräknad individrisk till följd av en ursparning. Vid beräkningar beaktades både person- och godståg. Resultatet återges i Figur 9. På grund av beräkningstekniska skäl är individrisken konstant på samtliga avstånd >25 meter i grafen. I praktiken minskar dock risken att drabbas av en ursparning

då avståndet ökar. Den individuella risken som återges i Figur 9 bortom 25 meter är därmed konservativ.



Figur 9. Individrisk till följd av urspårning på olika avstånd från Västra stambanan.

## 6.2 Känslig verksamhet

Inom området förekommer tekniska anläggningar. Inga detaljerade beräkningar kommer att göras kring följd effekterna av en farligt godsolycka som påverkar verksamheterna i området. Däremot kommer denna risk att diskuteras övergripande och kvalitativt i nästa avsnitt.

## 7 Riskvärdering

I detta avsnitt diskuteras och värderas de risker som har identifierats och kvantifierats i tidigare avsnitt.

### 7.1 Transport av farligt gods

Individrisken till följd av en farligt godsolycka understiger den undre gränsen för ALARP vilket innebär att risknivån är acceptabel enligt vedertagna kriterier.

Samhällsrisken tangerar den undre gränsen för ALARP i en punkt. Risknivån bedöms vara acceptabel utan att riskreducerande åtgärder behöver vidtas, med hänsyn till de konservativa antaganden som gjorts kring exempelvis persontätheten i området.

#### 7.1.1 Ursparning

Individrisken till följd av ursparning ligger på den undre gränsen till ALARP på avståndet 15-25 meter från spår och inom ALARP-området inom 15 meter från spår. Risknivån bedöms vara acceptabel, under förutsättning att området inom 15 meter från spår inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Det bedöms dock olämpligt att uppföra ny bebyggelse inom 15 meter från spår utan att riskreducerande åtgärder vidtas.

Den byggnad som i nuläget står närmast spåret, en nätstation tillhörande Tekniska Verken i Linköping AB, befinner sig ungefär 18 meter från spår. Det ska betonas att osäkerheterna i beräkningarna är så pass stora att det kan bli missvisande att diskutera resultaten med alltför hög detaljeringsgrad, och dra slutsatser baserat på detta.

### 7.2 Känslig verksamhet

En nätstation tillhörande Tekniska Verken i Linköping AB är belägen knappt 20 meter från spår. Ett ursparat tåg som kolliderar med nätstationen bedöms orsaka stora skador oaktat om farligt gods är inblandat. Nätstationens placering frångår därmed det rekommenderade avståndet på 30 meter, se Tabell 1. Enligt beräkningar ligger individrisken till följd av ursparning på den undre gränsen för ALARP på avståndet 15-25 meter från spår.

### 7.3 Nollalternativ

De risknivåer som beräknats och presenterats är baserade på nuläget gällande tågtrafikflöden, transport av farligt gods och områdets utformning. De slutsatser som presenterats ovan i detta avsnitt gäller därmed nollalternativet.

Individ- och samhällsrisken till följd av en farligt godsolycka är acceptabel. Individrisken till följd av ursparning är acceptabel på avstånd bortom 15 meter (individriskkurvan ligger på ALARPs undre gräns mellan 15-25 meter). Inom 15 meter är individrisken till följd av ursparning tolerabel.

### 7.4 Planalternativ

Baserat på beräknad risknivå till följd av ursparning bör ingen ny byggnation uppföras inom 25 meter från spår. Detta stämmer någorlunda överens med de riktlinjer som presenteras av RIKTSAM och Länsstyrelsen Södermanlands län (2015).

RIKTSAM förespråkar bebyggelsefritt område inom 30 meter från spår. Länsstyrelsen Södermanlands län (2015) anger tekniska anläggningar (som ej orsakar stor skada vid avåkning) och parkering (ej parkeringshus) inom 30 meter från spår.

Utökad verksamhet i området innebär rimligen även att ett större antal människor uppehåller sig i området. Den persontäthet som användes vid beräkning av samhällsrisk motsvarar persontätheten i en tätort och bedöms vara konservativ. I känslighetsanalysen undersöks effekten på samhällsrisk av fördubblad persontäthet. Detta medför att den undre gränsen för ALARP överskrids. Det bedöms emellertid vara en följd av en konservativt antagen persontäthet nära spår, se avsnitt 9.2 för ytterligare resonemang.

Det ska betonas att ett bebyggelsefritt område inom 30 meter från spår inte endast syftar till att reducera risknivån. Syftet är även att möjliggöra underhållsarbete av spår samt eventuell räddningsinsats av räddningstjänst i händelse av olycka.

## 8 Riskreducering

Baserat på beräknad risknivå behövs inga riskreducerande åtgärder vidtas med avseende på människors liv och hälsa. Det ska dock nämnas att individrisken till följd av urspårning ligger i ALARP-området inom 15 meter från spår, och på den undre gränsen för ALARP mellan 15-25 meter från spår.

## 9 Diskussion

I detta avsnitt diskuteras osäkerheter och känslighetsanalyser utförs.

### 9.1 Osäkerheter

Riskutredningar är förknippade med osäkerheter. Många antaganden måste göras för att resultat ska nås. Underlag i form av statistik kan vara bristfälligt och/eller förlegat, beräkningsmodeller är förenklingar av verkligheten och har inherent antaganden. Detta är något som beslutsfattare bör ha i åtanke då en riskutredning utgör underlag för beslutsfattande. I detta avsnitt diskuteras osäkerheter och antaganden.

Vid konsekvensberäkningar gjordes flertalet antaganden. Varje antagande gjordes konservativt i syfte att inte underskatta risknivån.

För persontäthet antogs 4100 personer/km<sup>2</sup> bortom 30 meter från spår. Inom 30 meter från spår antogs en tredjedel så stor persontäthet.

I RIKTSAM föreslås en persontäthet på 0 personer/km<sup>2</sup> inom 20 meter från spår. På avståndet 20-60 meter från spår föreslås en persontäthet på 1000 personer/km<sup>2</sup>. Bortom 60 meter från spår föreslås en persontäthet på 4100 personer/km<sup>2</sup>. Den använda persontätheten är således konservativ.

För beräkning av konsekvensavstånd för explosion och BLEVE användes en ekvation som presenteras i Fischer et al. (1998). Ekvationen används generellt för att beräkna diametern på det eldklot som härrör från brinnande gas eller aerosol. Gällande ämnesklass 1 och 5 är användandet av denna ekvation således en approximation.

För giftigt gasmoln, pölbrand och stänk beräknades inte konsekvensavstånden. Istället ansattes konservativa punktskattningar.

Vid beräkning av antalet döda till följd av giftigt gasmoln antas gasmolnet sprida sig i form av en plym med en spridningsvinkel på 15°. Detta är inte nödvändigtvis ett konservativt antagande. Däremot är det en rimlig skattning baserat på beräkningar enligt Center for Chemical Process Safety (CCPS), 2000: 593.

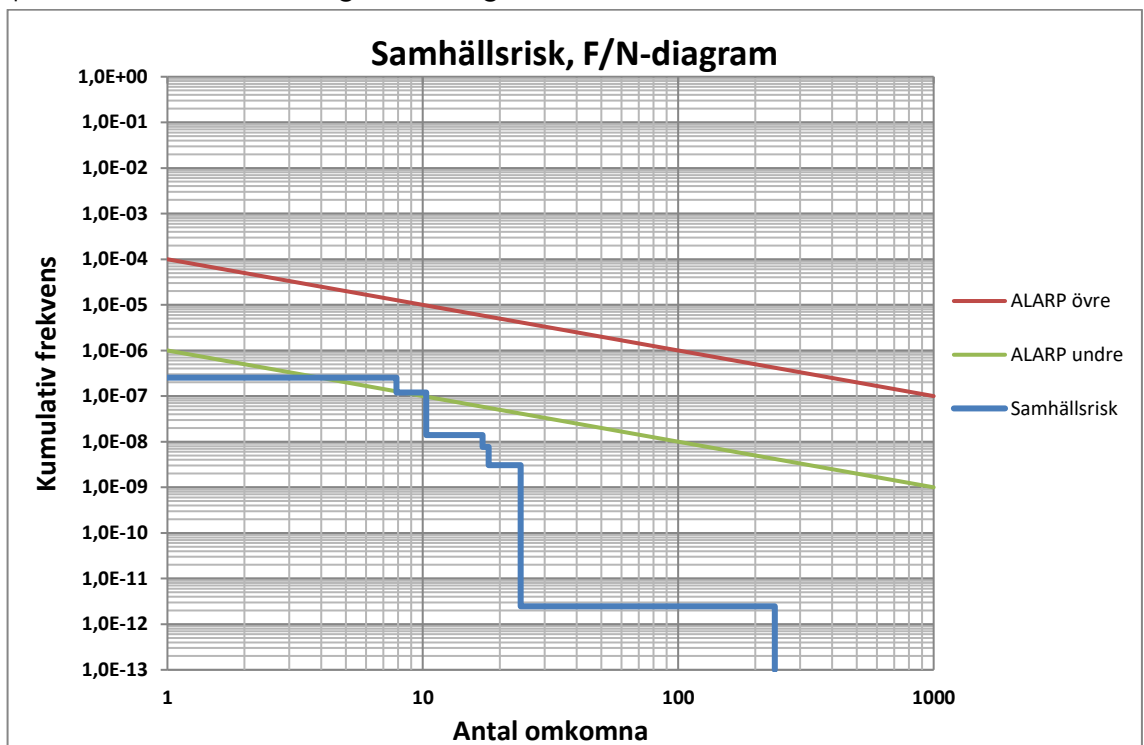
Vid konsekvensberäkningar görs antagandet att alla människor befinner sig utomhus dygnet runt. Detta kan jämföras med de siffror som föreslås i RIKTSAM (dagtid: 10% utomhus, nattid: 1% utomhus). Antagandet om att 100% av

människorna i området befinner sig utomhus bedöms vara konservativt då människor som befinner sig utomhus drabbas hårdare av flertalet konsekvenser. För samtliga konsekvenser, förutom giftigt gasmoln, antas en cirkulär utbredning. Persontätheten antas vara jämnt fördelad på båda sidor om Västra stambanan. Detta antagande är konservativt då antal dödsfall överskattas. I verkligheten påverkas normal endast en sida av spåret.

## 9.2 Känslighetsanalys

För att undersöka huruvida resultaten av konsekvensberäkningarna är känsliga för variationer i indata görs ett antal ytterligare beräkningar med "mindre gynnsamma" indata. Detta syftar även till att beakta eventuella framtida förändringar såsom ökade trafikflöden eller ökat antal personer i området.

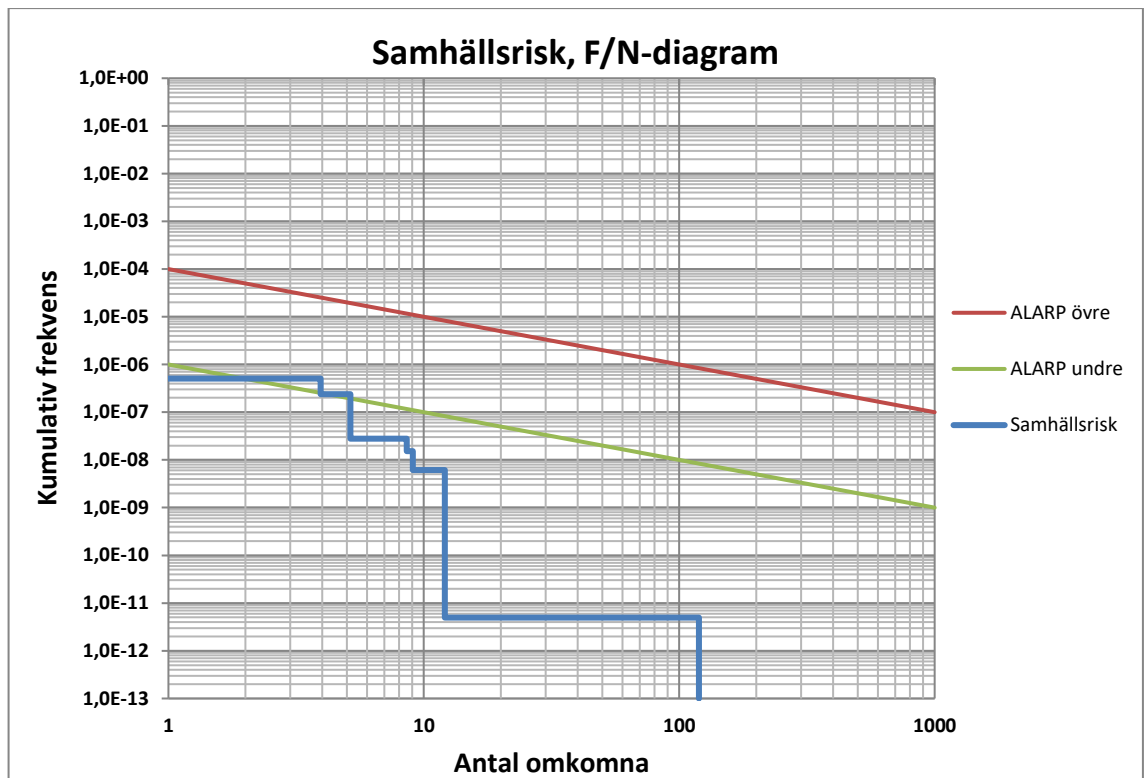
Effekten på samhällsrisk av en fördubbling av persontäthet undersöktes och presenteras i ett F/N-diagram, se Figur 10.



Figur 10. Samhällsrisk om persontätheten fördubblas till 8200 personer/km<sup>2</sup>.

En stor andel av riskbidraget kommer från konsekvenserna kopplade till ämnesklass 3 och 8. Dessa konsekvenser har relativt stor sannolikhet vilket gör att de bidrar mycket till samhällsrisk. Däremot har de begränsad geografisk utbredning. I beräkningarna ansattes konservativt att båda dessa konsekvenser sträcker sig längre än 30 meter från spår. Detta, i kombination med att konservativt anta samma persontäthet ända in till spår gör att samhällsrisk överskrider den undre gränsen för ALARP.

Effekten av en fördubbling av antal farligt godståg på Västra stambanan undersöktes. Individrisk till följd av farligt godsolycka förblir under ALARP. Samhällsrisk överskrider ALARP, se Figur 11.



Figur 11. Samhällsrisk vid en fördubbling av antal farligt godståg på Västra stambanan.

Samma resonemang kring ämnesklass 3 och 8 kan appliceras på denna känslighetsanalys.

## 10 Slutsats

De beräknade måtten på individ- och samhällsrisk, med avseende på farligt godsolyckor, är acceptabel. Inga riskreducerande åtgärder behöver vidtas.

Individriska med avseende på urspårning ligger inom ALARP inom 15 meter från spår respektive på ALARPs undre gräns mellan 15-25 meter från spår. Detta innebär generellt att riskreducerande åtgärder, inom rimliga gränser, behöver vidtas. En sådan åtgärd kan vara att området inom 25 meter från spår inte utformas på ett sätt som uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Det är emellertid Säkerhetspartners bedömning att så redan är fallet. Med avseende på människors liv och hälsa bedöms individrisknivån således vara tolerabel.

I denna riskutredning ligger inte fokus på egendomsskada men det kan nämnas att det förekommer byggnation på avstånd som understiger 25 meter från spår.

Känslighetsanalysen visar att vid en fördubbling av persontäthet hamnar samhällsriska inom ALARP-området. Detta bedöms acceptabelt då en fördubbling av persontäthet är en kraftig ökning. Därtill används redan ett konservativt värde för persontäthet. Känslighetsanalysen vid en fördubbling av antal farligt godståg har liknande effekt på samhällsriska. Även i detta fall bedöms det vara acceptabelt med hänsyn till konservativa antaganden.

Med hänsyn till framtida förändringar av området såsom utökad byggnation och ökad persontäthet är rekommendationen att bibehålla ett bebyggelsefritt område på minst 25 meter från spår. Det bebyggelsefria området bör, vid en framtida förändring, också utformas på ett sätt som inte uppmuntrar till stadigvarande vistelse. Detta men hänsyn till den risknivå som urspårning orsakar.

## 11 Referenser

Center for Chemical Process Safety. (2000). Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis, Second edition. New York: American Institute of Chemical Engineers.

Fischer, S., Forsén, R., Hertzberg, O., Jacobsson, A., Koch, B., Runn, R., Thaning, L., & Winter, S. (1998). Vådautsläpp av brandfarliga och giftiga gaser och vätskor. Metoder för bedömning av risker. Andra reviderade och utökade upplagan. Försvarets forskningsanstalt.

Lindberg, R. & Morén, B. (1994). Riskanalysmetod för transporter av farligt gods på väg och järnväg – Projektsammanfattning. Väg- och transportforskningsinstitutet (VTI).

Länsstyrelsen Södermanlands län. (2015). Farligt gods – hur man kan planera med hänsyn till risk för olyckor intill vägar och järnvägar med transporter av farligt gods.

Länsstyrelsen i Skåne län. (2006). Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen (RIKTSAM) – Bebyggelse intill väg och järnväg med transport av farligt gods.

Räddningsverket. (1996). Farligt gods. Riskbedömning vid transport. Handbok för riskbedömning av transporter med farligt gods på väg eller järnväg.

Räddningsverket. (1997). Värdering av risk. Karlstad: Statens Räddningsverk.

Trafikverket. (2014). Stora Projekt, Projekt Mäljarbanan. Underlag till miljökonsekvensbeskrivning för järnvägsplaner Mäljarbanan, Duvbo-Spånga och Spånga-Barkaby. PM Riskbedömning – Olyckors påverkan på människors hälsa och på miljön i driftskedet.