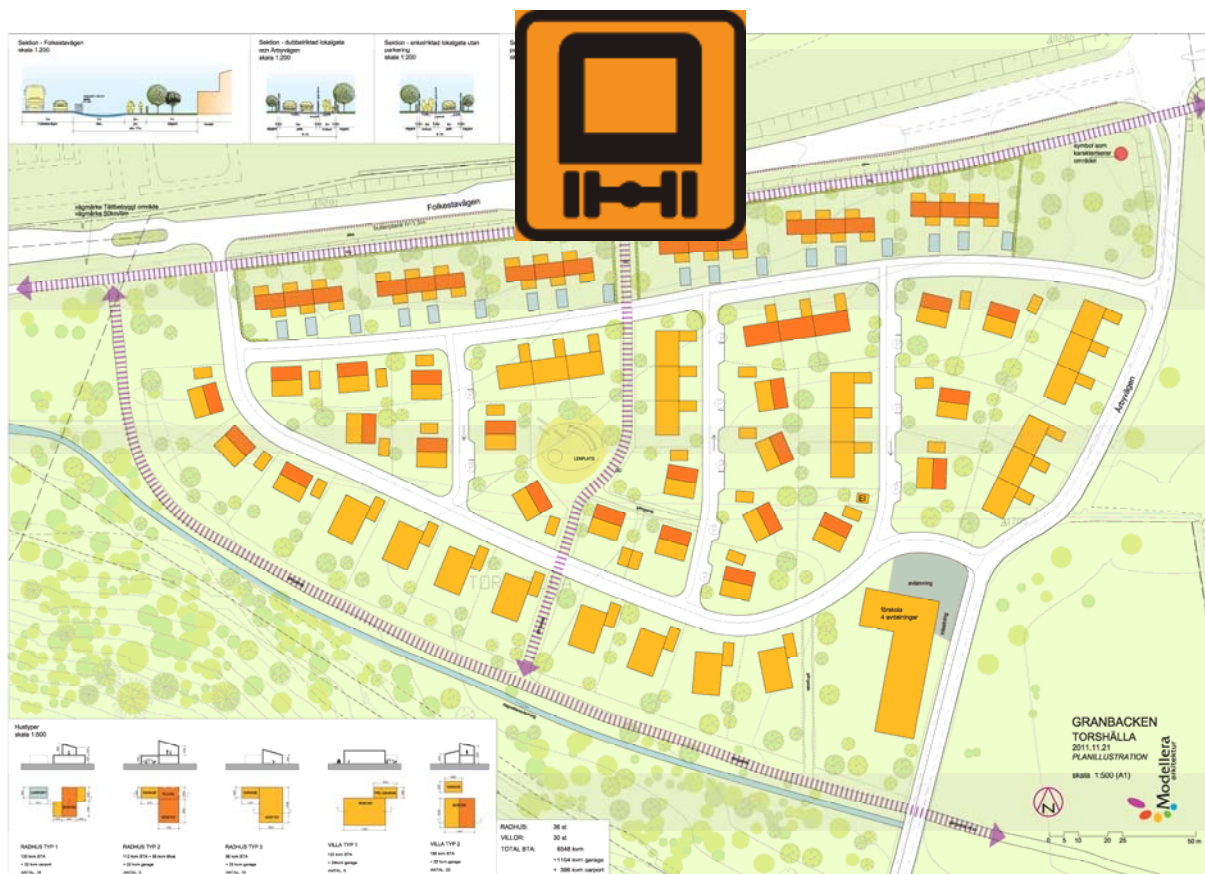


Eskilstuna kommun

Analys av risknivån avseende väg och järnväg för detaljplan Torshälla 5:8



VAP VA-Projekt AB

April 2012



Innehållsförteckning

1. Sammanfattning.....	3
2. Allmänt.....	4
3. Områdesbeskrivning och avgränsning.....	5
4. Riskinventering	6
4.1 Nuvarande och framtida omfattning av tågtrafiken.....	6
4.2 Nuvarande och framtida omfattning av vägtrafiken.....	8
5. Grov riskanalys.....	9
5.1 Händelseförlopp järnväg	9
5.11 Urspårning eller kollision mellan godståg/vägfordon eller tekniskt fel.....	9
5.2 Faktorer vid farligt godsolycka	10
5.21 Tågets sammansättning - andelen vagnar med farligt gods/antal övriga vagnar	10
5.22 Tankvagnars konstruktion	10
5.3 Faktorer vid övriga järnvägsolyckor	10
5.31 Banans konstruktion och omgivningar.....	10
5.4 Händelseförlopp väg.....	13
6. Detaljerad riskanalys	14
6.1 Urspårning eller kollision mellan godståg/fordon med farligt gods	14
6.2 Avåkning eller kollision med tungt fordon med farligt gods.....	17
7. Riskvärdering	21
8. Samlad bedömning och förslag till riskreducerande åtgärder	22
Referenser.....	24

1. Sammanfattning

En omarbetning av tidigare riskanalys från december 2011 har utförts under april 2012. I den nya versionen har två omarbetade alternativ redovisats (alt. 2 och alt. 3), som tar höjd för ökade riskavstånd mellan planerad bebyggelse och spår- samt vägområde. Alt. 1 är i stort lika med det förslag som redovisades i utredningen från december 2011.

En urspårningsolycka med godståg i höjd med det planerade bostadsområdet kan vid mycket ogynnsamma förhållanden påverka byggnader och människor som befinner sig i området. Exponering av gasol och toxiska ämnen vid järnvägstransporter i närheten av planerade bostadsområden är inte tillfredsställande. Den aktuella bandelens låga tillåtna hastigheter för godståg (30 km/h), gör dock att urspårningstalen blir låga och en bedömning är att mot bakgrund av de låga hastigheterna som tågen skall hålla i kombination med banvallens utformning ger små förutsättningarna för att olyckan kan utvecklas till en "farligtgoodsolycka".

En olycka med farligt gods kommer följaktligen att ske med mycket liten sannolikhet och med de teorier som finns för riskvärdering, kommer risknivån vara i höjd med det som brukar anges som acceptabel samhällsrisknivå. Vår uppfattning är dock att i enlighet med Miljöbalkens försiktighetsprincip bör inte ny bebyggelse etableras inom riskområden för farligt gods, som skulle kunna medföra skada eller olägenhet för människors hälsa. Vid fysisk planering bör riskhänsynen vara sådan att det inte byggs in nya riskkällor i vårt samhälle. Vår rekommendation är därför att det inte bör etableras nya bostadsområden inom den säkerhetszon på 300 m som tagits fram i samarbete med räddningstjänsten i Eskilstuna. Motivet är i första hand att inte riskera människors hälsa men det är även viktigt att inte få framtida oönskade restriktioner på verksamheten i Nybyområdet som kan förhindra en utveckling av verksamheten.

Så länge nuvarande industriella verksamhet pågår i Nybyområdet bör det finnas restriktioner för ny bebyggelse utmed transportvägarna för farligt gods. Eskilstuna kommun bör i kommande revideringar av översiktsplanen verka för att illustrera en zon på 300 m avstånd i båda riktningarna utmed industrispåret Folkesta-Nybybruk. Detta kommer att ge tydligare inriktning på kommande detaljplaner så att större riskhänsyn kan tas.

Vid planering av tätbebyggda samhällen kan det dock vara praktiskt mycket svårt att upprätthålla de riskavstånd som skulle behövas runt transportleder för farligt gods. I de fall avsteg görs från säkerhetsavstånden måste riskreducerande åtgärder av olika slag genomföras. För aktuellt projekt redovisas under kapitel 8 ett antal viktiga skadeförebyggande åtgärder som behöver genomföras både vid järnvägs- och vägsträckan om redovisade riskavstånd skall understigas.

2. Allmänt

Arbetet med en detaljplan för nytt bostadsområde inom fastigheten Torshälla 5:8 pågår. Planen syftar till att skapa förutsättningar för etablering av bostäder och förskoleverksamhet.

I samband med samråd på planen har synpunkter framförts från Länsstyrelsen och Trafikverket att risksituationen för farligt gods på väg och järnväg måste belysas med kopplingen till det planerade bostadsområdet.

VAP VA-Projekt AB har därför fått i uppdrag av Eskilstuna kommun att ta fram en riskanalys. Analysen avser att beskriva hur stor inverkan den intilliggande väg och järnvägen såsom riskkälla har på säkerheten för de människor som kommer att bo och arbeta i de planerade byggnaderna i banans närhet.

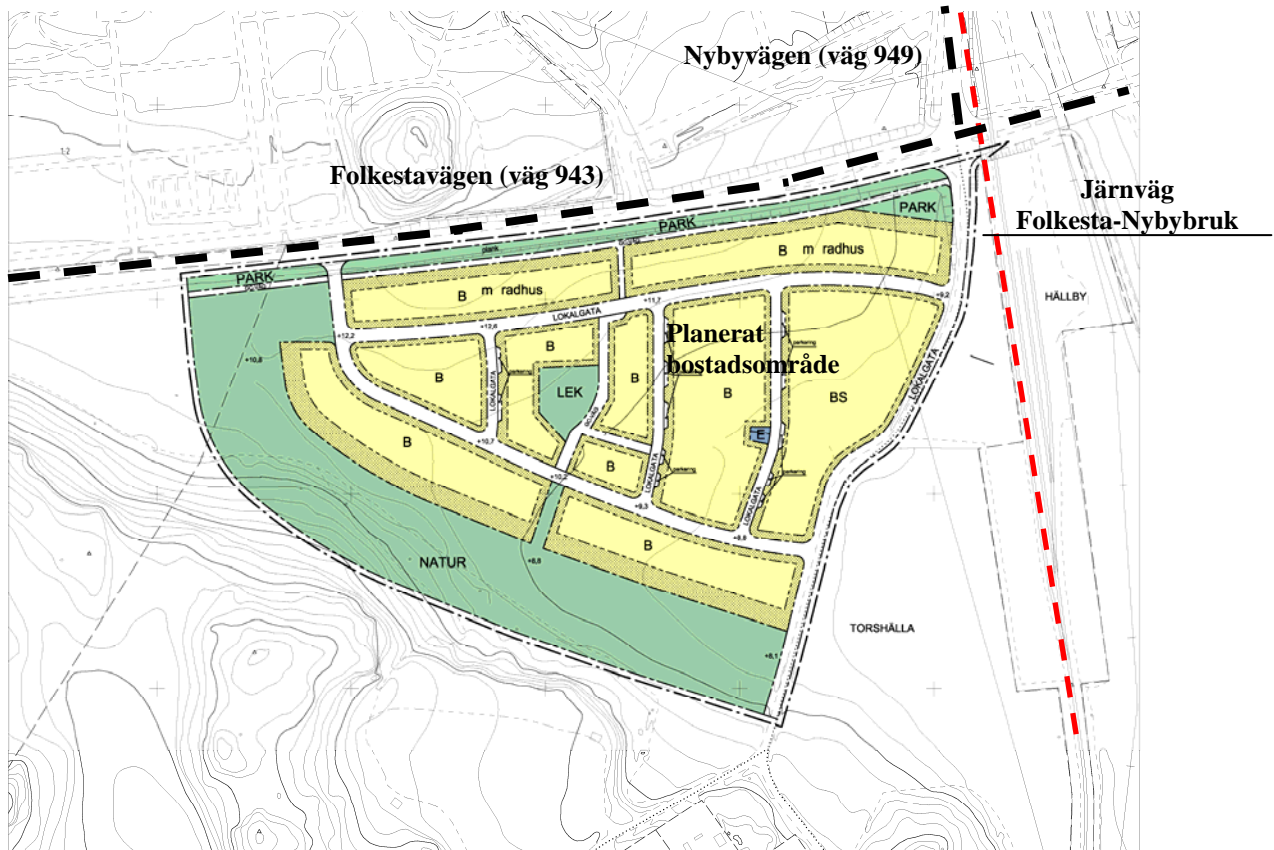
Analysen består av flera delar. Inledningsvis görs en identifiering av trafiken på väg och järnvägen. En sammanställning görs sedan av möjliga olyckshändelser. För respektive händelse görs sedan en kvalitativ bedömning (grovanalys) av sannolikheten för att händelsen ska inträffa och möjlig konsekvens av händelsen. I en fördjupad analys beräknas sedan sannolikhet och konsekvens för de olycksscenarioer med störst risk. Resultatet av den detaljerade riskanalysen jämförs sedan med uppställda riskkriterier och en värdering av risknivån görs. Om risknivån är hög föreslås riskreducerande åtgärder med syfte att uppnå en acceptabel säkerhet.

Under riskanalysen har kontakter tagits och synpunkter hämtats in från Trafikverket, Eskilstuna kommun, Outokumpu och Länsstyrelsen.

3. Områdesbeskrivning och avgränsning

Området för analysen omfattar planområdet som illustreras på nedanstående skiss och avgränsas i norr av Folkestavägen och i öster av spårområdet.

Det planerade området kommer att bestå av radhus, friliggande enfamiljshus samt en förskola i den östra delen av området.



Figur 1: Situationsplan över detaljplaneområde

Riskanalysen avser utreda risksituationen för det planerade bostadsområdet i förhållande till den väg- och järnvägssträcka som passerar omedelbart norr respektive öster om området. På både väg- och järnvägssträckan förekommer laster med farligt gods, huvudsakligen till verksamheten inom Outokumpus anläggning i Nyby bruk.

4. Riskinventering

Det finns många olika meningar om betydelsen av begreppet risk, definitionen som används i riskanalysen är en produkt av sannolikheten för att en olycka kommer att inträffa och dels den konsekvens som den kommer att innebära.

Risk = frekvens x konsekvens

Frekvens är ett mått på hur ofta eller hur troligt det är att en viss händelse inträffar. Med "händelse" menas i dessa sammanhang en *oönskad händelse*. Händelsen genererar en konsekvens, i detta sammanhang oftast en skada. Risk blir således produkten av både frekvensen och konsekvensen. En stor risk kan vara något som förvisso inte händer särskilt ofta men har en stor konsekvens, t ex en kärnenergiolycka. En stor risk kan även vara något som förvisso inte ger några katastrofala konsekvenser, men som inträffar relativt ofta, t ex trafikolycka eller brand i bostad.

4.1 Nuvarande och framtida omfattning av tågtrafiken

Bandelen mellan Folkesta och Nybybruk viker av från linjen mellan Eskilstuna och Rekarne vid Hällbybrunn några kilometer väster om Eskilstuna. Banan svänger av mot nordost och passerar genom Torshälla golfbana. Den sista delen går längs med en av de kanaler som byggdes för att förbinda Eskilstuna med Mälaren. Banan slutar i Nyby bruk vid stålföretaget Outokumpus anläggning Nyby nära Torshälla och är totalt ca 4 km lång.

Sträckan trafikerades endast av godståg. Enligt Trafikverket trafikerades banan under 2011 av ett tiotal tåg per vardag. Största tillåtna hastighet är 30 km/h och största tillåtna axellast är 20 ton (6.4 ton/m). Banan är inte elektrifierad.

Godstrafiken förbi planområdet består av godstrafik till Outokumpus anläggning i Nyby bruk. Outokumpu Stainless är en av världens ledande tillverkare av bland annat svetsade rostfria rör och rördelar.

Det gods som transporteras på bandelen är i huvudsak stålrollar som råvara till produktion samt övriga ämnen som krävs vid produktion. Spårbundna transporter utförs enligt nedanstående. Listan är inte helt komplett när det gäller transport av stålprodukter, men detta skall inte påverka riskanalysen i stort.

<u>Transport</u>	<u>Frekvens</u>	<u>Årsförbrukning</u>
Stålband från Tornio	1 – 2 transporter/vecka ca 10 vagnar per set	Konjunkturberoende
Gasol	1 vagn/vecka	ca 2 000 ton (konjunkturberoende)
Fluorvätesyra (HF)	2 vagnar/3 veckor	ca 700 ton (konjunkturberoende)

I klassificeringen av farligt gods ingår gasol i klass 2 och fluorvätesyra i klass 8.

I RID/RID-S förekommer följande klasser av farligt gods:

Klass 1	Explosiva ämnen och föremål
Klass 2	Gaser
Klass 3	Brandfarliga vätskor
Klass 4.1	Brandfarliga fasta ämnen,
Klass 4.2	Självantändande ämnen
Klass 4.3	Ämnen som utvecklar brandfarlig gas vid kontakt med vatten
Klass 5.1	Oxiderande ämnen
Klass 5.2	Organiska peroxider
Klass 6.1	Giftiga ämnen
Klass 6.2	Smittförande ämnen
Klass 7	Radioaktiva ämnen
Klass 8	Frätande ämnen
Klass 9	Övriga farliga ämnen och föremål

Fluorvätesyra tillhör klass 8 enligt RID och är väldigt enkel i sin sammansättning, men effektiv så att det hela tiden hittas fler och fler användningsområden för den inom industrin, från den tyngre kemiska industrin till elektronikindustrin och behandling av titan och rostfritt.

Produkten har förgiftningsrisk vid inandning av ångor och vid hudkontakt med ämnet. Symtomen kan vara fördröjda. Ämnet är frätande och det finns risk för häftiga kemiska reaktioner med andra ämnen och med stark värmeutveckling som följd. Lättantändligt material kan då börja brinna. Om ämnet avger ångor är de ofta tyngre än luften. De kan då samlas i lågt belägna utrymmen, t.ex. källare. Vid brand eller upphetning bildas giftiga eller mycket giftiga gaser och slutna behållare kan explodera vid upphetning. Utsläpp som sprids till mark, grundvatten eller vattendrag förorsakar miljöskador.

Fysiska egenskaper och specifikationer:

- färglös vätska
- kokpunkt 19.4°C
- kan blandas med vatten i alla proportioner (kan därför bli koncentrerad)
- vid koncentration är den särskilt flyktig
- reagerar våldsamt mot sammansättningar, attackerar glas och ett flertal metaller
- dess frätande funktion och penetrerande kraft orsakar djupgående skador på vävnaderna

Gasol tillhör klass 2 enligt RID och är ett gasformigt bränsle som består av lätta kolväten som propan och butan. Vid normalt lufttryck och rumstemperatur är gasol en brännbar gas. Komprimeras gasen så omvandlas den till en vätska och vid transport är gasolen i vätskeform. Olyckor med gasolcisterner på väg eller spår är ovanliga men kan leda till mycket allvarliga konsekvenser.

5. Grov riskanalys

Den grova analysen skall exemplifiera tänkbara scenarier som kan innebära risker för boende och besökande och anställda inom det planerade bostadsområdet.

Punkt 5.1 beskriver möjliga händelser som leder till en järnvägsolycka med förklaring av bakomliggande faktorer som påverkar risken för att olyckan skall inträffa. Punkt 5.2 redovisar förhållanden som gör att olyckan som inträffar blir en "farligt godsolycka" och 5.3 övriga faktorer vid tågolyckor. Följande punkter beskriver liknande förlopp för vägtrafiken.

5.1 Händelseförlopp järnväg

Det finns för området två huvudsakliga händelseförlopp som kan leda till skador utanför spårområdet:

5.11 Urspårning, kollision mellan godståg/vägfordon och tekniska fel

Kommentar:

Vid en urspårning eller kollision skadas tankar som innehåller farligt gods. Om detta sprider sig i omgivningen kan det leda till skada på människor, naturresurser och egendom. Urspårande tåg kan även ge fysiska skador på byggnader och anläggningar. Statistiskt underlag från Trafikverket visar att det inträffar ca 10 – 20 urspårningar årligen i Sverige. Det finns en mängd olika anledningar till att urspårningar inträffar, till exempel rälsbrott, växelfel, solkurvor, axelbrott, hjulfel. Den låga hastigheten på bandelen gör att konsekvenserna vid en urspårning lindras markant jämfört med urspårningar i höga farter.

När det gäller kollisioner vid tågrörelser visar statistiken att det inträffar mellan 2 – 5 sammanstötningar av olika slag årligen. Sammanstötningar beror på den mänskliga faktorn hos lokförare, ban- och växelpersonal eller tekniska fel på signalsystemen. Utöver olyckshändelser finns också en möjlighet att urspårningen sker vid skadegörelse eller något slags sabotage mot spåranläggningen. Bandelen saknar enligt uppgift ATC-system som kan förhindra kollisioner förorsakade av den mänskliga faktorn.

Industrispåret passerar väg 949 i en plankorsning strax norr om planområdet. En olycka mellan ett tungt fordon på vägen och godståg med farligt gods skulle kunna inträffa på grund av fordonsförarens ouppmärksamhet, sjukdomsfall etc.

Tekniskt fel på ventil till tankvagn med fluorvätesyra kan leda till utsläpp. Blir utsläppet långvarigt eller om det sker i kombination med brand kan konsekvenserna bli mycket allvarliga.

Riskbedömning: Medelstor risk (liten sannolikhet x stor konsekvens)

5.2 Faktorer vid farligtgoodsolycka på järnväg

Risken för att en järnvägsolycka blir en "farligtgoodsolycka" är beroende av flera faktorer.

5.21 Tågets sammansättning - andelen vagnar med farligt gods/antal övriga vagnar

Kommentar:

Uppgifter gör gällande att ett 10-tal godståg passerar per dag för närvarande. Godset består av stålråvara mm samt farligt gods som används vid produktion av rostfritt stål.

5.22 Tankvagnars konstruktion

Kommentar:

De tankvagnar som går i trafik i Sverige genomgår regelbunden kontroll och de är tjockväggiga för att förhindra läckage vid yttre påverkan. Läckage genom hål i tankväggen är mycket ovanligt vid olyckor i Sverige.

5.3 Övriga faktorer vid järnvägsolyckor

Risken för att en järnvägsolycka enligt 5.11 och 5.12 ger konsekvenser för omgivningen är beroende av:

5.31 Banans konstruktion och omgivningar

Kommentar:

Banområdet förbi det aktuella området ligger plant och det finns därför inga branta slänter utmed banvallen. Vägen som passerar plankorsningen med spåret är hastighetsbegränsad till 50 km/h och ligger på raksträcka med god sikt.

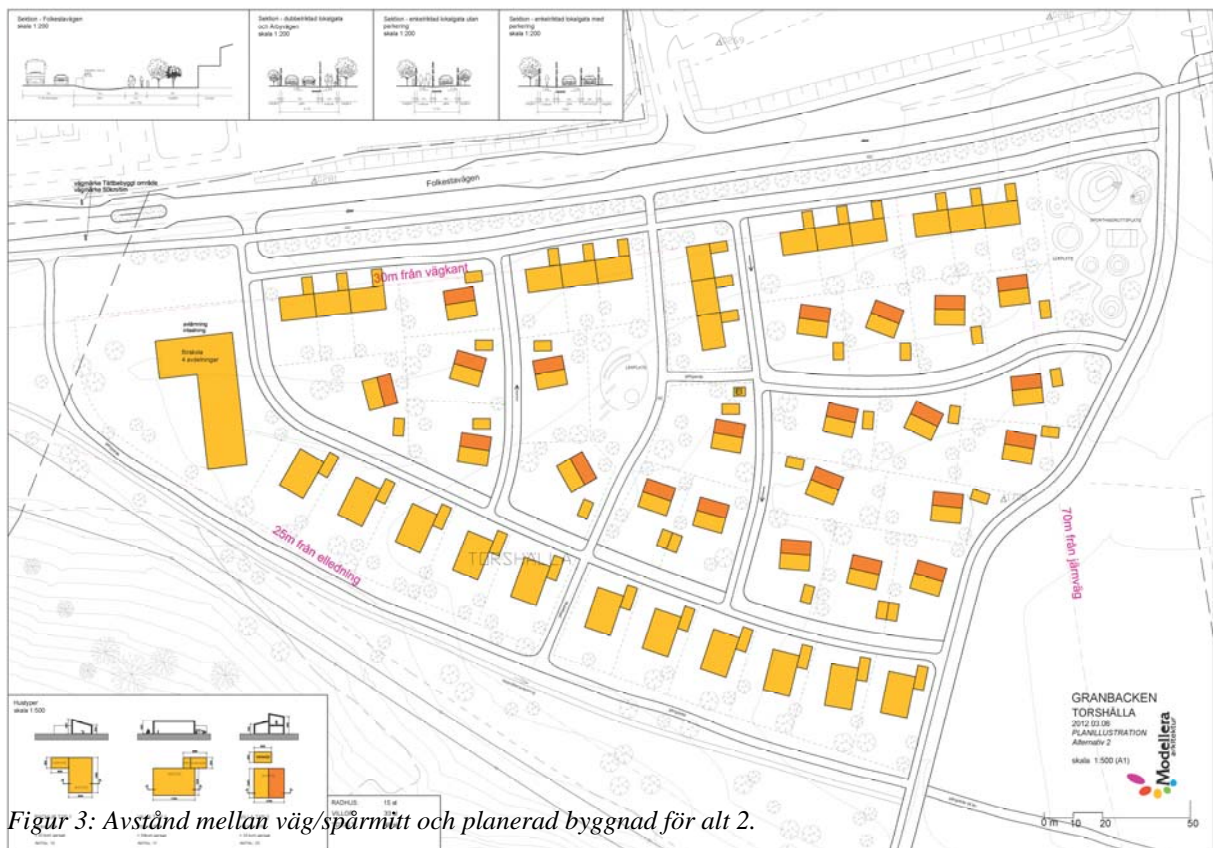
Vid en urspårning är förhållandet med en plan banvall en självklar positiv faktor för att behålla vagnarna inom spårområdet. Vältrisken får även anses vara liten om vagnar lämnar banvallen vid en eventuell urspårning och därmed minskar även sannolikheten för att skador skall uppstå på tankar och annat på godsvagnarna.

Vilken verksamhet som pågår i området intill spåret och på vilket avstånd är en viktig faktor. Verksamheter med mycket människor exponerade i närheten av banområdet kan ge svårare konsekvenser vid ett olyckstillfälle. Byggnader i planerat bostadsområde som gränsar mot banområdet redovisas på olika avstånd i de olika alternativen men kommer i alt 1 som närmast att ligga på drygt 40 m avstånd från närmast belägna spårdel. Planerad förskola kommer att ligga på drygt 100 m avstånd från spåret.

Eskilstuna kommun
Analys av risknivån avseende väg och järnväg för detaljplan Torshälla 5:8



Figur 2: Avstånd mellan väg/spårmittp och planerad byggnad för alt 1.



Figur 3: Avstånd mellan väg/spårmittp och planerad byggnad för alt 2.

Eskilstuna kommun
Analys av risknivån avseende väg och järnväg för detaljplan Torshälla 5:8



Figur 4: Avstånd mellan väg/spårmittpunkt och planerad byggnad för alt 3.

Riskbedömning grov riskanalys:

En urspårningsolycka med godståg skulle under mycket ofördelaktiga omständigheter kunna leda till skador på människor och planerade byggnader på grund av avstånden mellan spårområdet och planerad bebyggelse. Två aspekter är speciellt viktiga vid riskbedömningen. De brandfarliga/explosiva och toxiska ämnen vid järnvägstransporterna gör att konsekvensen vid svåra olyckor blir påtaglig. Dock innebär de låga hastigheterna som godstågen tvingas hålla på bandelen att urspårningstalen blir låga och därmed minskar även risken för en utvecklad farligtgoodsolycka.

En kollision mellan ett tungt fordon på väg 949 och tågagnar med farligt gods skulle vid ogynnsamma förhållanden kunna leda till en svår olycka med skador på tågagnarna som kan utvecklas till en farligtgoodsolycka.

Ett mekaniskt fel på tankvagn kan leda till utsläpp av syra som snabbt kan leda till att ett gasmoln bildas som kan medföra svåra konsekvenser för omgivningen utmed industrispåret.

En olycka med brandfarliga och toxiska material kan innebära stora konsekvenser för boende, besökande och anställda inom planområdet på grund av det korta avståndet från möjlig olycksplats. Vår bedömning är dock att mot bakgrund av de låga hastigheterna som tågen skall hålla i kombination med banvallens utformning samt signaler och helbommar på vägen, ger små förutsättningarna för att olyckan ska kunna utvecklas till en ”farligtgoodsolycka”.

5.4 Händelseförlopp väg

Väg 943 på den aktuella sträckan är trafikerad med drygt 6 000 fordon per årsmedeldygn. Norrut mot Nybybruk är väg 949 trafikerad med drygt 4 000 fordon per årsmedeldygn. Vägen är tvåfältig utan avskiljande mitträcke mellan körfälten och sträckan i höjd med den planerade detaljplanen är hastighetsbegränsad till 50 km/h. Dagligen passerar flertalet tunga fordon med farligt gods riktat till produktionen vid anläggningar inom Nybybruk. Väg 943 är av Länsstyrelsen utpekad som sekundärled för farligt gods, men mot bakgrund av både den stora mängden farligt gods och de många olika ämnen som transporteras, kan vägen praktiskt sätt mer likställas med en primärled.

Planerad utformning innebär att de närmaste bostadshusen och uteplatserna kommer att ligga på 20-40 m avstånd från vägkanten på väg 943, beroende på val av alternativ.

Marken inom planområdet ligger i ungefär samma höjd som vägen vilket är mer positivt ur risksynpunkt än om den legat lägre än vägen.

Mot bakgrund av den referenshastighet som föreligger på väg 943 (50 km/h) är sannolikheten liten för mekanisk påverkan på byggnader från ett havererat fordon. Däremot finns risk för sekundär påverkan på byggnader från farligt gods samt också direkt eller indirekt orsaka personskador på personer som befinner sig i och i anslutning till fastigheterna.

En olycka med farligt gods kan resultera i ett haveri där fordonet blir kvar på vägen eller hamnar i vägens sidoområde. Ett utsläpp uppkommer om det går håll i den tank som det farliga ämnet transporteras i. Spridningsegenskaper beror på det farliga ämnets fysikaliska egenskaper, lagringstryck och temperatur, väder och vindförhållanden samt omgivande terrängens topografi. Konsekvenser till följd av utsläppet i form av brand och explosion är beroende av ämnets brandfarlighet. Befintlig bebyggelse och personer i anslutning till den kan i huvudsak påverkas av två händelser:

- Utsläpp av toxiska ämnen
- Brand och/eller explosion av brandfarliga ämnen

Riskbedömning grov riskanalys:

Riskinventering och grov riskanalys visar sammantaget att det finns risker kopplade till befintlig väg och de olyckor som kan inträffa på väg 943 med transportfordon som är lastade med farligt gods.

Den befintliga vägen i förhållande till föreslagna fastigheter och anläggningar är problematisk med avseende på det korta avståndet. En olycka med en tankbil med petroleumprodukter/gas/syra etc i närheten av bostadsbebyggelsen kan orsaka person- och egendomsskador. För att undvika stora konsekvenser vid en sådan olycka är avståndet mellan vägen och omgivande bebyggelse en viktig faktor.

6. Detaljerad riskanalys

Ett heltäckande synsätt på begreppet risk är att sammanväga dels **sannolikheten** för att en olycka kommer att inträffa och dels den **konsekvens** som uppstår till följd av att olyckan inträffar. De händelseförlopp som finns beskrivet under punkt 5.11 och 5.4, kan i ogynnsamma fall leda till skador utanför väg- och spårområde och redovisas nedan med en detaljerad riskanalys. Analysen behandlar dels ett scenario med bandelen till Nyby bruk, där gaser eller frätande ämnen enligt klass 2 och 8 skall transporteras samt ett scenario på väg 943 där brandfarliga eller frätande ämnen enligt klass 3 och 8 skall transporteras.

6.1 Urspårning eller kollision mellan godståg/fordon med farligt gods

Sannolikheten

En urspårning kan, som tidigare redovisats, bero på en mängd olika faktorer. Med den statistik som Trafikverket har redovisat i dokumentet "Statistik över olyckor på statens spåranläggningar år 2006", framgår det att urspårningstalen de senaste åren ligger på ungefär 1.0 urspårningar per 10 miljoner tågkm, det vill säga $1.0E-7$ urspårningar per tågkm. Varje urspårning leder i snitt till att 3.5 vagnar lämnar spåret.

Under ett år passerar totalt ca 10 godståg per vardagdygn. Transporter med stålråvara och annat kan inte påverka risksituationen och endast tåg med farligt gods behandlas. Under ett år trafikeras sträckan förbi planområdet av 50 godståg med gasol (en vagn) och ca 17 tåg (två vagnar) med fluorvätesyra. Inom en bansträcka av 300 m (påverkansområde) är trafikarbetet med farligt gods 20 tågkm och det kommer därmed med ovan angivna värden att inträffa en urspårning med intervallet $2E-6$. Tågrörelser i retur från Nyby bruk med tomma vagnar räknas inte med i analysen.

Det inträffar 2.6 olyckor per 10 miljoner tågkm årligen vid plankorsningar. Av dessa sker en fjärdedel vid korsningar med helbom. Det kommer därmed att inträffa en olycka vid plankorsningen med intervallet ca $1E-6$.

Sannolikheten för en sammanstötning mellan tåg uppskattas till 0.4 olyckor per 10 miljoner tågkm enligt Trafikverket "Statistik över olyckor på statens spåranläggningar år 2006". Siffran är ett medelvärde för sträckor med och utan ATC. Konsekvensen av en sammanstötning blir dock marginell eftersom tågen håller så låg hastighet och behandlas därför inte vidare i analysen.

Vid urspårning är det enligt Fredén följande sannolikhet att en vagn skall hamna på ett visst avstånd från spåret:

Avstånd från spår (m)	0-1	1-5	5-15	15-25	>25	Okänt
Godståg %	64	18	5	2	2	9

Figur 5 Fredén "Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen"

Eskilstuna kommun
Analys av risknivån avseende väg och järnväg för detaljplan Torshälla 5:8

relativt korta insatstiden som räddningstjänsten har till den aktuella platsen, kommer man hinna genomföra åtgärder som förhindrar detta scenario.

En olycka med antändning av en brandfarlig gas i en havererad vagn i banområdet mot planerat bostadsområde kan i högsta grad påverka intilliggande byggnader och de människor som befinner sig där. En gasmolnsexplosion är ofta något fördröjd efter olyckan, eftersom tillräcklig mängd gas måste läcka ut och under den tiden kommer människor försöka att lämna området. En slutsats ur detta resonemang är att ett "worst case" vid en olycka skulle kunna påverka många människor som stadigvarande befinner sig i sina bostäder. En gasmolnsexplosion skulle antända närliggande byggnader samt antas vara dödande för personer inom ca 50 m.

Gasmolnsexplosion	Antal berörda byggnader	Antal personer som antas påverkas
Alternativ 1 - 40 m	1-2	2-6
Alternativ 2 - 70 m	0	0
Alternativ 3 - 100 m	0	0

Figur 6 Exponering inom område för dödsfall < 50m, vid gasololycka på järnväg

Fluorvätesyra

Vid olycka med fluorvätesyra skulle det vid en urspårning med tankbrott eller med ett allvarligt ventilfel skulle syran komma ut i luften och förgasas och spridas ut som ett gasmoln. Gasmolnet kan beroende på temperatur, vindriktning mm sprida sig över ett stort område och skapa problem för människor som befinner sig inom influensområdet för utsläppet. Problemen som kan uppstå är sveda, irritation, hosta och andnöd. Det finns även risk för frätskada i ögon, näsa, mun och svalg. Vid halter över 50 ppm under längre tid finns risk för förgiftning med andningshinder, hjärtpåverkan, kramper, medvetlöshet samt lungödem (vätska i lungorna). Symtomen kan vara fördröjda.

En olycka liknande detta scenario inträffade den 19 februari 1996, då ett fluorvätesyreläckage upptäcktes från en cistern på Nyby bruks industriområde i Torshälla. Vid olyckan läckte 15 kubikmeter ut innan utsläppet stoppades. En del av den giftiga och starkt frätande syran förgasades och spreds som ett vitt moln.

Erfarenhet från tidigare gjorda spridningsberäkningar för fluorvätesyra visar att inom 100 m från ett utsläpp kan dödliga koncentrationer uppstå inom några minuter. Upp till 300 m från källan kan risk för dödliga skador på människor finnas. Riskavståndet för att undvika allvarligare skador uppgår till 600 m. Bortom detta avstånd ådrar sig människor inte skador av någon större omfattning. (Referens bla FOA Rapport 1998 Insatsplanering -kem).

Vår bedömning är att de människor som befinner sig inom riskområdet 300 m från ett utsläpp vid en olycka med fluorvätesyra kan utsättas för mycket skadliga koncentrationer och en sådan olycka blir därmed styrande för riskbedömningen. En olycka skulle med föreslagen planering

Eskilstuna kommun
Analys av risknivån avseende väg och järnväg för detaljplan Torshälla 5:8

kunna drabba ett stort antal personer och inom 100 m från olycksplatsen förutsätts dödliga koncentrationer från ett gasmoln.

Utsläpp av HF	Antal berörda byggnader	Antal personer som antas påverkas
Alternativ 1 - 40 m	13	25-40
Alternativ 2 - 70 m	7	15-20
Alternativ 3 - 100 m	0	0

Figur 6 Exponering inom riskområde för dödsfall < 100 m, vid utsläpp av fluorvätesyra vid tågolycka

Risk

En olycka kommer mot bakgrund av den låga frekvensen av transporter och bandelens utformning att ske med mycket låg sannolikhet. En olycka med fluorvätesyra kan dock direkt påverka det planerade området inom alternativ 1 o 2 med svåra konsekvenser, vilket driver upp risknivån.

6.2 Avåkning eller kollision med tungt fordon med farligt gods

Sannolikheten

För att kunna beräkna förekomsten av farligtgodsoolyckor krävs uppgifter om andelen fordon med farligt gods, olyckskvot för den aktuella vägsträckan samt trafikflöde.

När det gäller uppgifter om antalet fordon med farligt gods är det lite speciellt i detta projekt. Enligt SCB:s statistik av det totala trafikarbetet i Sverige utgörs 1 promille av transporter lastade med farligt gods. Denna andel varierar kraftigt mellan olika vägsträckor beroende på var start- och målpunkter för farligt gods är belägna. I aktuellt fall finns det i huvudsak bara en målpunkt på sträckan dit all godstrafik går, nämligen industriområdet i Nybybruk. Vid en generell beräkning skulle 1 promille av de 4 000 fordon som trafikerar vägen upp mot Nybybruk innehålla farligt gods, dvs 2 fordon per dygn i riktning mot Nyby. En jämförelse med förbrukning av kemiska ämnen och produkter vid Outokumpu Stainless och samtal med representanter för företaget visar att detta kan vara ett rimligt antagande om antalet fordon.

Olyckskvoten är antalet olyckor dividerat med trafikarbetet (miljoner fordonskilometer Mfkm). Normalvärdet för 50 km/h-vägar i tätortsmiljö är ca 1.2 olyckor per en miljon fordonskilometer (Mfkm).

Trafikflödet på väg 943 är uppmätt till drygt 6 000 fordon per medeldygn. Dessa fordon utgör därmed trafikarbetet 2.19 Mfkm per kilometer och år. Normalvärdet för antalet olyckor skulle därmed vara ca 2.6 stycken per kilometer och år med nuvarande trafikbelastning. För den ca 300 m långa sträckan som berör planområdet skulle det därmed inträffa 0.66 olyckor per år (en olycka per 1.5 år).

Antalet olyckor per år med fordon skyltade med farligt gods som inträffar på den sträckan av vägen som kan föranleda konsekvenser för den planerade byggnaden (ca 300 m) är därmed 0.1% av de inträffade olyckorna, det vill säga $6.6E-5$ olyckor per år.

Sannolikheten för att ett fordon med farligt gods som är inblandat i en olycka orsakar en ”farligtgoodsolycka” är för den aktuella typen av väg 0.03. En farligtgoodsolycka är alltså en olycka där cistern eller annan behållare skadas så att innehållet kommer ut i omgivningen.

Sammanfattningsvis kommer det beräkningsmässigt att inträffa $2E-6$ farligtgoodsolyckor per år på den sträcka som kan innebära skador mot befintliga byggnader eller personer i dess omgivning.

Konsekvenser

Som dimensionerande skadefall (troligaste) har valts en olycka med petroleumbaserade bränslen, ADR-S klass3. Ett möjligt scenario är att en tankbil i riktning mot Nyby kör av vägen och välter i vägens sidoområde. Vid en sådan olycka kan tanken rivas upp och en stor mängd bränsle riskerar att rinna ut. De vätskesamlingar som bildas vid utsläppet kan sedan på olika sätt antändas och branden får ett explosionsartat förlopp. Eftersom omgivande bebyggelse ligger i närhet av olycksplatsen kan utläckande vätska som antänds komma att antända även dessa byggnader med strålningsvärmenergi eller av direkt flamkontakt. Rök från branden kan komma att strömma in i byggnader med dödliga rökkoncentrationer på några minuter. Den värmestrålning som uppkommer under antagandet att 10 m^3 av någon petroleumtyp läcker ut och antänds ger följande effekter:

Avstånd från brandens centrum (m)	Strålningseffekt (kW/m²)	Effekt på människor och material
50	6,4	Andra gradens brännskador uppstår på människor efter 20 sekunder.
25	15	Träyta antänds efter ca 5 minuter. Svåra brännskador uppstår på människor efter 5 sekunder. Strålningen motsvarar en temperatur på 390 grader.
15	25	Minsta strålningsnivå för att antända de flesta trämaterial. De flesta fönsterrutor går sönder.

Figur6: Värmestrålning och dess konsekvenser

En antändning av ett större läckage vid en olycka kommer att sätta byggnader i brand samt påverka människor som befinner sig i närområdet runt olycksplatsen. De som befinner sig i närliggande fastigheter antas kunna sätta sig i säkerhet via utgången mot söder innan byggnaden övertänds. Personer som befinner sig på uteplatser på norra sidan mot vägen vid tidpunkten för den explosionsartade branden kan förolyckas. En olycka med antändning av någon form av petroleum kan få ett snabbt och explosionsartat förlopp. Det är på ett avstånd upp mot 25 m som kan ge dödliga skador vid ett förlopp enligt ovanstående scenario. Inom alternativ 1 planeras för knappt 20 radhuslägenheter utmed vägen och byggnaderna ligger på ett avstånd under 20 m från vägen. Vid en olycka skulle 3-6 lägenheter kunna påverkas av en explosionsar-

Eskilstuna kommun
Analys av risknivån avseende väg och järnväg för detaljplan Torshälla 5:8

tad brand inom 25 m, vilket innebär att ca 5-10 personer som befinner sig på uteplatser skulle kunna påverkas av värmestrålningseffekten från branden.



Figur 7: Illustration med avstånd från ett havererat fordon i vägområdet - alternativ1.

Pölbrand	Antal berörda byggnader	Antal personer som antas påverkas
Alternativ 1 - 20 m	3-6	5-10
Alternativ 2 - 30 m	0	0
Alternativ 3 - 40 m	0	0

Fig 6 Exponering inom riskområde för dödsfall < 25m, vid pölbrand efter farligtgodsolycka med petroleum på väg

Som värsta tänkbara händelse (worst case) har valts en olycka med vägtransport av gasol. Ett läckage av gasol från en brusten tank kan leda till att ett gasmoln bildas, som beroende på storlek kan ge svåra konsekvenser vid antändning. Den tunga gasen kan tränga ner i slutna utrymmen eller terrängfickor, som vid antändning ger en kraftig explosion som kan få byggnader att raseras. Utöver risken att hamna i raserade byggnader kommer oskyddade människor som befinner sig i närheten av en gasmolnsexplosion att brännskadas eller omkomma. Den allvarligaste formen av scenario är en så kallad BLEVE-olycka dvs att hela gasoltanken upphettas så mycket att den momentant rämnar med en kolossalt kraftig explosion som följd. Detta scenario förutsätter dock att tanken utsätts för hög värme under minst 10-15 minuter. BLEVE-olyckor är oerhört ovanliga och med tidigare resonemang om räddningstjänstens

insatstid kan man anta att branden hinner bekämpas innan en BLEVE-olycka kan förväntas uppstå.

Ytterligare ett scenario är en olycka med de syror som transporteras till Nyby, bland annat salpetersyra och svavelsyra. Med liknande olycksbild som vid en olycka med petroleum kan även syror komma ut vid tankbrott dock inte med samma dödliga risker som vid en petrolieumolycka.

Risk

Den förväntade risknivån, som är en faktor mellan sannolikheten för en olycka och konsekvensen av en olycka, skall avgöra om risken kan accepteras eller om eventuella riskreducerande åtgärder behöver utföras. En olycka kommer mot bakgrund av den låga frekvensen av transporter att ske med mycket låg sannolikhet. Byggnadernas närhet till vägen kommer dock att innebära att en olycka med petroleum eller syror direkt kan påverka det planerade området med svåra konsekvenser som följd. Vår bedömning är att skadeförebyggande åtgärder krävs.

Det finns givetvis kvalitetskritiska moment i dessa beräkningen. Ett av dessa är slutsatsen om antalet förolyckade vid en olycka endast bygger på antaganden om hur många personer som rimligtvis kan befinna sig i närheten av olycksplatsen samtidigt. Ett annat är antagandet att ett förolyckat fordon blir kvar på vägen eller i vägens sidoområde. Ju längre ifrån vägen som fordonet kommer så ökar konsekvenserna av olyckan.

7. Riskvärdering

Den förväntade risknivån, som är en faktor mellan sannolikheten för en olycka och konsekvensen av en olycka, skall avgöra om risken kan accepteras eller om eventuella riskreducerande åtgärder behöver utföras.

Det Norske Veritas (DNV) har på uppdrag av Räddningsverket utarbetat ett förslag till kriterier för riskacceptans av samhällsrisk. I rapporten "Värdering av risk" framgår det av DNV:s förslag att en övre gräns för område där risker under vissa förutsättningar kan tolereras vid ett dödsfall (N=1) till 1E-4 och 1E-6 som övre gräns för område där risker anses små. Vid insättning i FN-kurvan i rapportens figur 8.2 ges följande riktvärden vid 5 respektive 30 dödsfall.

Händelse	Antal dödsfall (N)	Frekvens av händelse	ALARP* för frekvens av händelse med 5 resp 30 dödsfall per år enligt DNV
Urspårnings- eller plankorsningsolycka med godståg, olycka med gasol	5	6.6E-8	2E-5 – 2E-7
Urspårnings- eller plankorsningsolycka med godståg, olycka med fluorvätesyra	30	2.4E-9	4E-6 - 4E-8
Olycka med lastbil på väg 943	5	2E-6	2E-5 – 2E-7

Figur 8 *ALARP - As Low As Reasonably Practicable, riktlinje för när någon kan anses vara skyldigt att vidtaga säkerhetshöjande åtgärder om inte kostnaden är helt orimlig i förhållande till riskreduktionen.

Scenarierna med järnvägsolyckor ligger därmed vid den gräns för samhällsrisk som kan accepteras för en händelse med en viss frekvens och ett visst antal förväntat döda. Scenariot för olycka med lastbil ligger inom ett område för samhällsrisk som bör åtgärdas, givet att kostnaderna står i rimlig proportion till riskreduktionen.

Ett alternativt sätt att värdera risk är genom en så kallad riskmatris. Värdering i enlighet med före detta Räddningsverkets ovan nämnda skrift "Värdering av risk" visar att alla scenarier hamnar i matrisens ytterläge när det gäller sannolikhetsmättet och detta ger konsekvensområden som bör åtgärdas, givet att kostnaderna står i rimlig proportion till riskreduktionen.

8. Samlad bedömning och förslag till riskreducerande åtgärder

Som tidigare redovisats kommer en olycka med farligt gods att ske med mycket liten sannolikhet och med de teorier som finns för riskvärdering, kommer risknivån vara vid den nivå som brukar anges som acceptabel samhällsrisknivå. Vår uppfattning är dock att i enlighet med Miljöbalkens försiktighetsprincip bör inte ny bebyggelse etableras inom riskområden för farligt gods, som skulle kunna medföra skada eller olägenhet för människors hälsa. Vid fysisk planering bör riskhänsynen vara sådan att det inte byggs in nya riskkällor i vårt samhälle.

Vår rekommendation är därför att det inte bör etableras nya bostadsområden inom den zon på 300 m som tagits fram i samarbete med räddningstjänsten i Eskilstuna. Motivet är i första hand för att inte riskera människors hälsa men även att inte få framtida oönskade restriktioner på verksamheten i Nybyområdet som kan förhindra en utveckling av verksamheten.

Så länge nuvarande industriella verksamhet pågår i Nybyområdet bör det finnas restriktioner på bebyggelse utmed transportvägarna för farligt gods. Eskilstuna kommun bör i kommande revideringar av översiktsplanen verka för att illustrera en zon på 300 m avstånd i varje riktning utmed industrispåret Folkesta-Nybybruk. Detta kommer att ge tydligare inriktning på kommande detaljplaner så att större riskhänsyn kan tas.

Vid planering av tätbebyggda samhällen kan det vara praktiskt mycket svårt att upprätthålla de riskavstånd som skulle behövas runt transportleder för farligt gods. För att understiga säkerhetsavstånden måste riskreducerande åtgärder av olika slag genomföras. I aktuellt projekt finns det ett antal viktiga skadeförebyggande åtgärder som behöver genomföras om ovanstående riskavstånd skall understigas.

I enlighet med alternativ 3 bör all bebyggelse bör ligga minst 100 m från spårområdet, dvs bortom det avstånd som kan ge omedelbara dödsfall vid inandning av syrautsläpp. På avstånd över 100 m bör doftindikationer från syran göra att berörda människor kan sätta sig i säkerhet innan det uppstår dödliga koncentrationer av syran i kroppens andningsorgan. En ytterligare åtgärd är en barriärskapande jordvall mellan järnvägen och det planerade bostadsområdet. Vallen, som kan bestå av avbaningsmassor från området, bör omfatta hela sträckan utmed bebyggelsen och bör vara 3- 4 m hög. Vallen får i huvudsak två ändamål, dels kommer ett urspårande tåg att bli kvar i banvallsområdet, vilket är positivt vid en olycka. Eftersom gasol är tyngre än luft kommer vallen att försvåra för gasen att röra sig mot bostadsområdet samt fyller även en funktion som skydd mot värmestrålningen som kan uppstå vid en explosionsartad brand i en havererad gasoltank. En sekundär effekt är att vallen får en tydlig bullerskyddande effekt för de ljud som uppkommer från järnvägen. Vidare bör lokalisering av fritidshemmet ske så långt bort från spårområdet som det är möjligt.

I enlighet med alternativ 2 bör all bebyggelse mot Folkestavägen (väg 943) lokaliseras minst 30 m från vägen. På det avståndet kan dödsfall undvikas från pölbränder och personer som befinner sig på uteplatser mot norr kan sätta sig i säkerhet mot husens utgångar söderut. Mekanisk ventilation i planerad bebyggelse bör inte var utförd med intag mot vägen, utan bör riktas mot söder. Förslaget med garage mellan bostadshusen och vägen är en stor fördel ur risksynpunkt, då garagen kan ta en del av värmestrålningen och utgöra skydd för människor och övrig bebyggelse.

Den föreslagna gabionmuren av sten utmed vägen är olycklig ur risksynpunkt eftersom den riskerar riva upp tankar på fordon som i hög fart kör in i muren. Den bör ersättas med en bullerdämpande anordning av annat material, exempelvis trä. Ett vägräcke med hög säkerhetsklass bör utföras utmed vägen längs de planerade husen för att säkerställa att fordon blir kvar i vägområdet, vilket är en stor fördel vid exempelvis brand.

Referenser

För kontakt om denna rapport hänvisas till Jan Englund, VAP VA-Projekt AB på 070-333 58 72 eller jan.englund@vap.se.

Kontakter

- *Jonas Bruce Trafikverket, järnvägsfrågor*
- *Jan Kuhlin Outokumpu Stainless Special Coil*
- *Sofia Mangeborn -''-*
- *Petri Kuusinen -''-*
- *Jaroslav Bartosiak Eskilstuna kommun*
- *David Hultman Räddningstjänsten Eskilstuna*

Litteratur

- | | | |
|---|--|------------------------------|
| - | <i>Farligt gods – Riskbedömning vid transporter</i> | <i>Räddningsverket</i> |
| - | <i>Riskstudie av farliga godstransporter</i> | <i>Räddningsverket</i> |
| - | <i>Kravspecifikation för riskanalyser i detaljplaner</i> | <i>Sthlms Brandförsvaret</i> |
| - | <i>Riktlinjer för riskhänsyn i samhällsplaneringen</i> | <i>LST Skåne län</i> |
| - | <i>Värdering av risk</i> | <i>Räddningsverket</i> |
| - | <i>Handbok för riskanalys</i> | <i>Räddningsverket</i> |
| - | <i>Modell för skattning av sannolikheten för järnvägsolyckor som drabbar omgivningen</i> | <i>Fredén</i> |
| - | <i>RIB, kunskapsbank för olyckshantering</i> | <i>MSB</i> |

VAP 2012-04-20/ Jan Englund