

# Riskvärdering och riskstyrning vid överdäckning av transportleder för farligt gods

Henrik Tehler  
Johan Lundin



LUNDS  
UNIVERSITET

**BSL**  
BRANDSKYDDSLAGET

## **Förord**

Denna rapport utgör redovisningen för projektet ”Riskvärdering och riskkontroll vid överdäckning av transportleder för farligt gods” som har genomförts av Avdelningen för riskhantering och samhällssäkerhet, Lunds universitet, och Brandskyddslaget på uppdrag av Trafikverket.

## INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b> .....	<b>1</b>
1.1	SYFTE.....	2
1.2	MÅL OCH FRÅGESTÄLLNINGAR .....	2
<b>2</b>	<b>METODER</b> .....	<b>4</b>
2.1	LITTERATURSTUDIE .....	4
2.2	INTERVJUER.....	10
<b>3</b>	<b>RESULTAT &amp; ANALYS</b> .....	<b>12</b>
3.1	LITTERATURSTUDIEN .....	12
3.2	INTERVJUSTUDIEN .....	18
<b>4</b>	<b>VAD BÖR GÖRAS?</b> .....	<b>26</b>
4.1	STRATEGIER FÖR VÄRDERING .....	27
4.2	UTVECKLINGSBEHOV .....	29
<b>5</b>	<b>DISKUSSION</b> .....	<b>36</b>
5.1	ACCEPTABEL RISK .....	36
5.2	RISKANALYS I TRE DIMENSIONER .....	37
5.3	DELEGERAT BESLUTFATTANDE OM KATASTROFRISKER I PLANPROCESSEN .....	39
<b>6</b>	<b>SLUTSATSER</b> .....	<b>40</b>
<b>7</b>	<b>REFERENSER</b> .....	<b>43</b>
	<b>APPENDIX 1 - INTERVJUGUIDE</b> .....	<b>46</b>

# 1 Inledning

Sveriges befolkning har under lång tid vuxit för varje år och andelen människor som är bosatta i tätorter har även den blivit större (SCB, 2022). Detta har bidragit till att tillgänglig mark för exploatering i storstäder har minskat i förhållande till det behov som finns. Det gör i sin tur att den mark som tidigare inte varit attraktiv på grund av störningar från trafik (ex. genom riskpåverkan, buller och partiklar) har omvärderats. Stadsutvecklingen har under senare tid medfört att markområden allt närmare stora vägar och järnvägar exploateras. I samband med detta har intresse för överdäckningar ökat. En viktig anledning är att dessa kan innebära att nya markområden skapas för exploatering genom att transportleder tunnlas in och byggnation kan potentiellt ske ovan och nära intill överdäckningen. En annan viktig anledning är av arkitektoniska och stadsutvecklingsmässiga skäl genom att överdäckningar kan ”läka ihop” stadskärnor där transportleder i centrala delar av en stad kan uppfattas som en barriär.

Denna rapport fokuserar på hur risker hanteras i samband med överdäckningsprojekt. Det omfattar bland annat att studera hur värderingen av riskerna utförs och vilken typ av åtgärd som är lämpliga för att reducera risken om den inte är acceptabel. En potentiell svårighet i dessa sammanhang är att åstadkomma en väl avvägd balans mellan olika intressen, exempelvis mellan riksintresset kommunikation och säkerhet med avseende på liv och hälsa för personer i nära anslutning till eller ovan en transportled för farligt gods. Det sistnämnda är att betrakta som ett allmänt intresse (Boverket, 2023). Denna typ av svårighet kan uppstå som en följd av en målkonflikt mellan att å ena sidan tillåta alla typer av transporter på vägar/järnvägar som är utmärkta som transportleder för farligt gods, samtidigt som man å andra sidan önskar kunna exploatera området ovan eller i nära anslutning till överdäckningen maximalt.

En överdäckning kan ses som ett mellanting mellan en tunnel och en transportled i dagen. Den liknar i många avseende en tunnel, d.v.s. transport på antingen väg eller järnväg sker längs en sträcka som är omsluten av jord eller berg eller en konstruktion som medger att fordon kan föras under t.ex. högre belägen mark, byggnader eller vatten, och den lagstiftning som är relevant för tunnlar gäller också för överdäckningen. Men, samtidigt påminner den om en öppen transportled eftersom riskerna med transport av farligt gods, kan påverka omkringliggande bebyggelse. Framför allt bebyggelse som uppförs ovanpå eller nära intill själva överdäckningskonstruktionen. Dessa egenskaper gör överdäckningar både intressanta och utmanande från ett riskhanteringsperspektiv.

En av farhågorna med exploatering ovan överdäckningar är att olyckor med transporter med explosiva ämnen (ADR/RID klass 1)<sup>1</sup> och oxiderande ämnen och organiska peroxider (ADR/RID klass 5)<sup>2</sup> kan föranleda olycksscenarier som medför skada på människor, och byggnader, ovan och intill överdäckningen. I tät storstadsmiljö kan det röra sig om väldigt många personer som potentiellt samtidigt kan utsättas för negativa konsekvenser från denna typ av olycksscenarier. En masskadesituation som medför oproportionerligt stor skada kan uppstå under olyckliga omständigheter. Samtidigt är sannolikheten för en sådan olycka i regel mycket låg för att inte säga extremt låg.

---

<sup>1</sup> Se MSB:s hemsida för mer information om ADR/RID, MSB (2022a, 2022b).

När det gäller denna typ av potentiellt katastrofala scenarier finns inte några övergripande säkerhetsmål eller acceptanskriterier avseende risk i Sverige som direkt kan tillämpas på överdäckningar. Inte heller riktlinjer eller vägledningar för exploatering intill farligt gods-leder i dagen är direkt applicerbara. Detta innebär att det är ottydligt vad som utgör bedömningsgrund, t.ex. vid bedömning om byggnation ovan en överdäckning innebär så låg risk att det kan betraktas som lämplig markanvändning enligt plan- och bygglagen (SFS 2010:900). Sådana bedömningar är nödvändiga för att besvara frågor som: "Är det lämpligt att bygga ovan en överdäckning?" eller "Krävs det fler riskreducerande åtgärder för att detta skall vara en god bebyggd miljö?" eller "Medför föreslagen markanvändning ovan överdäckningen några inskränkningar på vad som tillåts transporteras på vägen eller järnvägen?". Det finns därför ett behov av ökad kunskap om hur denna typ av projekt kan och bör hanteras ur ett riskperspektiv.

## 1.1 Syfte

Syftet med det aktuella projektet är att bidra med kunskap som kan utgöra en grund för utveckling av ett mer ändamålsenligt sätt att hantera risk-problematiken i samband med överdäckningar, om en sådan utveckling bedöms som önskvärd.

## 1.2 Mål och frågeställningar

Projektet har tre mål som tillsammans gör att syftet kan nås. Vart och ett av målen är förknippat med en eller flera övergripande frågeställningar.

Det första målet är att genomföra en kunskapsinventering i internationell forskningslitteratur rörande riskhantering och överdäckningar. Det andra målet är att genomföra en nulägesbeskrivning av hur riskhanteringsproblem med avseende på överdäckningar och farligt gods transporter hanteras i praktiken idag och att inventera förslag på hur dagens praktik kan/bör utvecklas.

Till dessa mål finns två övergripande frågeställningar knutna:

- 1) Vilka förslag på hantering av risk med avseende på transport av farliga ämnen i samband med överdäckningar finns beskrivna i den vetenskapliga litteraturen (alternativt implementerade i praktiken)?
- 2) Har dessa förslag testats eller utvärderats på något sätt?

Slutligen är det tredje målet i detta projekt att analysera resultaten med avseende på de första två målen och klargöra om och i så fall hur det finns skäl att utveckla nuvarande praxis avseende riskhantering vid överdäckningsprojekt.

Till detta mål finns två frågor som projektet skall besvara:

- 3) Utifrån vilka principer är det lämpligt att värdera riskpåverkan på eller från ovanliggande bebyggelse vid överdäckning av farligt gods-leder?
- 4) Vad skulle behövas för att hantera risk i samband med överdäckningar i praktiken, dvs vilka förändringar med avseende på riskhantering är rimliga för att förbättra möjliggörandet av relevanta projekt på ett säkert sätt?

Den aktuella rapporten presenterar projektets svar på dessa frågor i slutsatskapitlet (kapitel 6). Innan dess presenterar vi de två metoder som har använts för att samla in empiri (kapitel 2), och vi redogör för resultaten från tillämpning av metoderna i kapitel 3. I kapitel 4 analyserar vi sedan den insamlade empirin med utgångspunkt i riskvetenskap och tidigare forskning som är relevant för området. Och vi redogör för var det finns ett behov av utveckling för att kunna förbättra riskhantering i det aktuella sammanhanget.

## 2 Metoder

### 2.1 Litteraturstudie

För att nå det första målet i projekt, d.v.s. att genomföra en inventering av kunskap i internationella vetenskapliga tidskrifter, användes en så kallad Scoping studie. Det finns flera olika sätt som man kan använda för att systematiskt söka igenom vetenskaplig litteratur efter relevant kunskap. Det finns flera anledningar till att vi valt just denna metod.

För det första förväntar vi oss inte att den eftersökta kunskapen nödvändigtvis finns inom ramen för ett specifikt forskningsområde, eller i en eller ett begränsat antal vetenskapliga tidskrifter. Anledningen till detta är att problemet med att hantera risk med avseende på farligt gods i samband med överdäckning av transportleder är mångfacetterat och därmed finns det flera olika perspektiv som kan anläggas för att studera det. Exempelvis skulle man kunna fokusera på konstruktionsaspekterna av problemet och undersöka påverkan av explosionslast på olika byggnadselement som förekommer vid överdäckningar. Ett annat exempel är att man skulle kunna fokusera på beslutssituationen, exempelvis hur man gör (eller bör göra) avvägningar mellan olika mål, i samband med denna typ av projekt. Det finns alltså flera olika typer av studier som potentiellt skulle kunna vara av intresse inom ramen för detta projekt och vi har inte skäl att tro att dessa är begränsade till ett forskningsområde eller i ett begränsat antal tidskrifter. Scoping studier är i sådana sammanhang lämpliga (se exempelvis Khalil, Micah et al. 2016) eftersom de ger möjlighet att söka brett i den vetenskapliga litteraturen, men samtidigt erbjuder en metodik som gör det möjligt att filtrera och fokusera på det material som är av intresse i projektet. Ett alternativt tillvägagångssätt hade kunnat vara en så kallad systematisk granskning<sup>2</sup> (Munn, Stern et al. 2018). Ett sådant tillvägagångssätt förutsätter dock ett väl definierad problem och forskningsfråga(or). Och det vanliga vid denna typ av studie är att man vill studera effekter av interventioner genom att lägga samman resultat från flera studier som bygger på kvantitativ metodik. Grovt kan man säga att en systematisk granskning (review) hade varit lämplig om vi visste var (vilka tidskrifter) som vi kunde förvänta oss finna studierna och om de metoder som användes var likartade (och kvantitativa).

Ett annat alternativ till att tillämpa en Scoping studie hade varit att genomföra litteraturgenomgången på ett mindre systematiskt vis. Scoping studier kräver trots allt en ganska stor arbetsinsats (se nedan) och det är inte alltid säkert att en sådan insats är motiverad. Vår bedömning är dock att vi inte på ett tillfredsställande vis kunnat uppnå det första målet utan att genomföra en omfattande och systematisk genomgång av litteraturen. Detta beror på att problemet med hantering av risk i samband med farligt gods-transporter är multidisciplinärt, vilket betyder att det har hanterats inom flera olika vetenskapliga discipliner. Exempelvis kan man tänka sig att påverkan från explosioner på en överdäckning har diskuterats i vetenskapliga tidskrifter med ett fokus på konstruktions teknik. Vidare kan frågan om katastrofrisk, alltså risk som förknippas med

---

<sup>2</sup> Det engelska begreppet är "systematic review".

potentiella händelser som kan orsaka mycket stor skada, behandlas i tidskrifter som har just en sådan inriktning.

### 2.1.1 Scoping studien

Vi har följt den generella metodbeskrivningen för scoping studier som bland annat finns beskriven i (Arksey och O'Malley 2005, Levac, Colquhoun et al. 2010, Peters, Godfrey et al. 2015). Det finns mindre variationer när det gäller hur sådana studier genomförs, men det är inget som påverkar i detta sammanhang. De metodsteg som vanligtvis ingår i en scoping studie är följande (baserat på Arksey och O'Malley 2005):

1. Formulera en forskningsfråga
2. Ta fram relevanta sökord och sökstrategier
3. Filtrera och välja ut relevanta studier
4. Beskriv resultaten
5. Summera och rapportera

Vi har följt dessa steg, men vi har också lagt till mer analys av vad vi finner i våra sökningar än vad man normalt förknippar med en scoping studie. Och vi har också lagt till en citeringsanalys under punkten 3 som normalt inte finns i denna typ av studie (se beskrivning nedan).

#### 2.1.1.1 Formulera en forskningsfråga

Litteraturstudien syftar till att ge svar på två frågor (se föregående kapitel) vilka handlar om överdäckningar och farligt gods. Vi skulle kunna ha använt dessa som en utgångspunkt för scoping studien, men risken är att frågan är för smal och att vi då missar litteratur som är relevant för studien, men som inte specifikt tar upp överdäckningsproblematik. Därför har vi utgått från den bredare frågan:

- Vilken kunskap om hantering av risk med avseende på transport av farliga ämnen i tunnlar eller under överdäckningar finns beskrivna i den vetenskapliga litteraturen?

#### 2.1.1.2 Ta fram relevanta sökord och sökstrategier

För att kunna svara på forskningsfrågan måste man hitta ett antal sökord som på ett adekvat sätt speglar den. Sökorden används sedan för att genomföra sökningar i olika databaser som innehåller vetenskapliga artiklar. Vi har valt att tillämpa en strategi som innebär sökningar i samtliga vetenskapliga tidskrifter som finns inkluderade i databasen Scopus<sup>3</sup>. Den innehåller över 30 000 vetenskapliga tidskrifter och är en av de mest omfattande databaserna med vetenskapliga artiklar.

När man utformar sin sökstrategi måste en avvägning göras mellan hur mycket arbete som kan läggas ner på själva sökarbetet och risken att missa relevanta artiklar. Vi har valt att avgränsa våra sökningar till artiklar publicerade i vetenskapliga tidskrifter efter 2010, fram till och med maj 2022. Detta innebär att varken publikationer i vetenskapliga konferenser, eller sådana som publicerats 2010 eller tidigare kommer med i vår sökning. Vår bedömning är att denna avgränsning är rimlig med tanke på att vi är intresserade av den nuvarande kunskapsfronten. Dessutom inkluderar vi en citeringsanalys i vår sökstrategi som innebär att vi även kan fånga upp äldre relevanta publikationer (se nedan). En annan avgränsning som vi har valt att implementera för att undvika en alltför stor mängd

---

<sup>3</sup> Se <https://www.elsevier.com/solutions/scopus>



träffar vid sökningarna är att exkludera vetenskapliga tidskrifter inom områden som vi inte bedömer relevanta i detta sammanhang<sup>4</sup>.

Med utgångspunkt i forskningsfrågan ovan användas följande nyckelord i sökningarna:

”risk management”

”risk assessment”

”risk governance”

”risk analysis”

Vi testade först att bara använda begreppet ”risk”, men det genererade alltför många träffar för att vara användbart. Därefter provade vi olika varianter av nyckelord för att se vilka som genererade en hanterbar mängd artiklar i resultaten och dessutom verkade resultera i relevanta sådana. De fyra begreppen ovan används i lite olika sammanhang. Tillsammans förefaller de fånga in en stor bredd av artiklar som på olika sätt är relevanta här. Exempelvis ger nyckelordet ”risk analysis” träffar på artiklar som ofta handlar om metoder för att bedöma risk, medan ”risk governance” ger träffar som är mer inriktade på hantering av risk i komplexa sammanhang med flera aktörer inblandade. Dessa risk-nyckelord är dock alltför breda för att ge meningsfulla resultat i detta projekt. Man behöver göra ytterligare avgränsningar för att hitta artiklar som är av intresse ut ett överdäckning/farligt gods-perspektiv.

Det är inte lätt att hitta lämpliga sådana nyckelord. Vi har exempelvis inkluderat ord som ”capping” och ”decking” (se nedan), men dessa i kombination med risk-nyckelorden ger inte så många träffar. Därför har vi också valt att inkludera nyckelord som är betydligt bredare, exempelvis ”urban”. Dessa nyckelord har vi valt genom att testa att söka med dem, i kombination med risk-nyckelorden, och analyserat träffarna vi har fått. Om vi fått många relevanta träffar har vi valt att använda nyckelordet.

Den slutliga listan på nyckelord som vi kombinerade med risk-nyckelorden är:

”infrastruct\*”

”transport\*”

”urban”

“capping\*”

“decking\*”

“overbuilding\*”

“underpass\*”

Användning av ”\*” i en sökning innebär att man täcker in flera olika specifika nyckelord. Exempelvis innebär ”infrastruct\*” att både ”infrastructure” och ”infrastructures” täcks in.

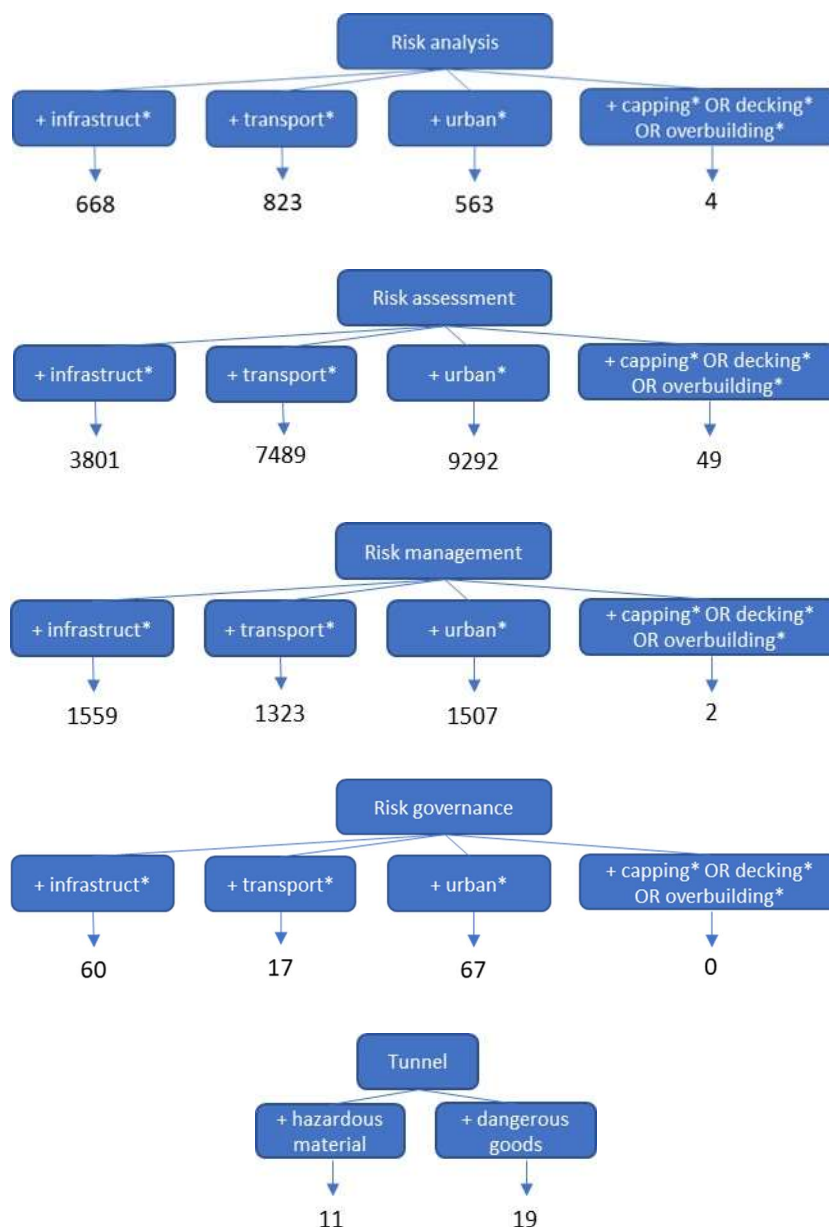
Förutom att kombinera de nyckelord som handlar om risk med dem som förknippas med själva transporter/byggnationen genomfördes också sökningar med nyckelordet ”tunnel” i kombination med antingen ”hazardous material” eller ”dangerous goods”. Totalt gav detta upphov till 18 olika sökningar i Scopus.

---

<sup>4</sup> I Scopus kan man exkludera olika ämnesområden. Följande har exkluderats i våra sökningar: ”Biochemistry, Genetics and Molecular Biology”, ”Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics”, ”Agricultural and Biological Sciences”, ”Chemistry”, ”Materials Science”, ”Physics and Astronomy”, ”Neuroscience”, ”Nursing”, ”Immunology and Microbiology”, ”Health Professions”, ”Veterinary”, ”Arts and Humanities” och ”Dentistry”.

Sökningarna, samt antalet träffar som de resulterade i illustreras i figur 1. Vid sökningarna användes de vetenskapliga tidskrifternas titlar och abstract. För att ge upphov till en träff vid sökning krävs att minste ett risk-nyckelord *och* minst ett av de andra nyckelorden finns i antingen titeln eller abstract.

Totalt resulterade alltså de 18 sökningarna i 27 254 träffar, d.v.s. artiklar som uppfyller villkoren i någon av sökningarna. Dessa träffar innehåller dock en del dubletter eftersom en och samma artikel kan uppfylla villkoren i fler än en sökning. Efter att dubletter sorterats bort återstod 21 155 artiklar.



**Figur 1** Beskrivning av de olika sökningarna samt deras resultat. Sökningarna innebär att det ord som står överst (ex. "risk analysis" eller "risk assessment") måste finnas i titel, abstract eller keywords för att en vetenskaplig artikel skall ingå i resultatet från sökning. Dessutom måste även något av de nyckelord som finns under dessa ord finnas med i dessa sökfält.

### 2.1.1.3 Filtrera och välj ut relevanta studier

Ett så stort antal artiklar går av förklarliga skäl inte att granska i detalj. Och det är heller inte önskvärt eftersom de flesta av dessa troligtvis inte är relevanta för denna studie. I stället innebär scoping studie-metodiken att man på olika sätt måste filtrera resultatet för att få ner mängden artiklar till en hanterbar sådan. Att filtrera innebär alltså att man tar bort artiklar som man bedömer inte är av intresse.

#### Filtreringssteg 1: Filtrering baserad på tidskrifter

Det första filtreringssteget som vi tillämpat i denna studie bygger på att identifiera tidskrifter som inte bedöms vara relevanta för frågeställningen. Ett exempel på en sådan tidskrift är "International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology". I det fallet är det

uppenbart att de artiklar som ingår i resultatet från vår sökning och som publicerats i den tidskriften inte är relevanta. Inriktningen på tidskriften är kirurgi rörande nacke och huvud för bebisar och barn. Anledningen till att vi trots allt hittat artiklar i den tidskriften som uppfyller våra kriterier kan vara att man skriver om riskbedömningar inom vården och att artikeln kanske handlar om någon typ av ny ”infrastruktur” för att göra detta. Det finns flera tusen irrelevanta tidskrifter i vårt material. Genom att granska samtliga tidskriftstitlar i vårt material och ta ställning till om den är relevant i sammanhanget kunde vi ta bort 3 253 tidskrifter. Vid denna granskning hade vi stöd av en algoritm som identifierade potentiellt irrelevanta tidskrifter baserat på hur många artiklar som identifierats i tidskriften. Om det bara är enstaka artiklar som kommer med i våra resultat från en specifik tidskrift är det en bra indikation på att tidskriftens inriktning förmodligen inte är relevant inom denna studie. Efter att artiklarna från dessa tidskrifter filtrerats bort återstod 5 322 artiklar som var publicerade i 140 olika tidskrifter.

### Filtreringssteg 2: Filtrering baserad på titlar

Nästa steg i filtreringsprocessen innebar en granskning av artiklarnas titlar. Målet var att identifiera artiklar som med stor säkerhet *inte* är av intresse i studien. Artiklar som inte specifikt handlar om överdäckningar och farligt gods, men som vi bedömer ändå skulle kunna vara av intresse, filtreras *inte* bort. Det kan exempelvis handla om titlar som indikerar att en artikel handlar om tunnelsäkerhet. Exempel på artiklar som togs bort i detta steg är sådana där titlarna indikerar att de handlar om cybersäkerhet<sup>5</sup>, översvämningensrisiker<sup>6</sup>, riskhantering i kritiska infrastrukturer såsom eldistributionssystem<sup>7</sup>, m.fl.

Båda författarna till denna rapport granskade samtliga 5 322 titlar. För att en specifik artikel skall filtreras bort krävdes att båda författarna bedömde artikeln som ointressant för denna studie. Om bara en gjorde en sådan bedömning togs den specifika artikeln inte bort. Resultatet blev att 5 124 artiklar kunde filtreras bort och därmed återstod alltså endast 198 artiklar efter detta filtreringssteg. I 97,3% av fallen gjorde författarna samma bedömningar av huruvida en specifik artikel är av intresse för studien.

### Filtreringssteg 3: Filtrering baserad på abstract

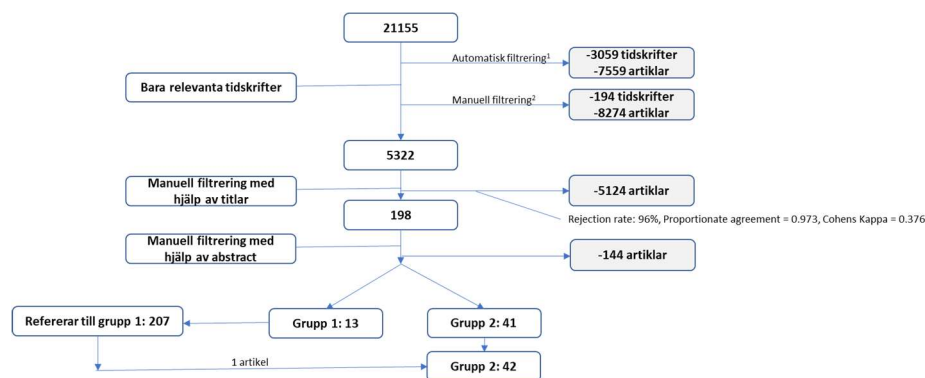
Det sista filtreringssteget för att identifiera relevanta studier innebar att granska abstract för var och en av de 198 artiklarna och avgöra huruvida en specifik artikel kunde tas bort från studien. Dessutom genomfördes i samband med denna granskning en klassificering av de artiklar som inte blev borttagna. Klassificeringen innebar att de kvarvarande artiklarna delades in i två grupper, grupp 1 och 2. De artiklar som hamnade i grupp 1 bedömdes vara av största intresse för den aktuella studien, och de som hamnade i grupp 2 bedömdes beröra aspekter som eventuellt skulle kunna vara av intresse. Resultatet efter detta filtreringssteg var att 13 artiklar hamnade i grupp 1 och 41 hamnade i grupp 2. Figur 2 illustrerar hela filtreringsprocessen från början till slut.

---

<sup>5</sup> Ett exempel är titeln ”Stochastic Counterfactual Risk Analysis for the Vulnerability Assessment of Cyber-Physical Attacks on Electricity Distribution Infrastructure Networks”.

<sup>6</sup> Ett exempel är titeln ”A Probabilistic Model of the Economic Risk to Britain's Railway Network from Bridge Scour During Floods”.

<sup>7</sup> Ett exempel är titeln ”Risk reduction methods for managing the development of regional electric power industry”.



Figur 2 Beskrivning av filtreringsprocessen.

I figuren illustreras också resultatet av en citeringsanalys som genomfördes med utgångspunkt i de 13 artiklar som hamnade i grupp 1. Analysen innebär att samtliga artiklar som refererar till någon av de 13 i grupp 1 identifierades via en sökning i Scopus. Resultatet blev 207 artiklar. Tanken med denna analys är att fånga upp eventuella artiklar som kan vara relevanta för studien, men som vi av någon anledning inte hittat genom proceduren som beskrivits ovan. Eftersom de 13 artiklarna i grupp 1 är de som bedömts vara mest relevanta för denna studie är det rimligt att även andra artiklar som refererar till dessa skulle kunna vara av intresse. Resultatet av denna analys innebar dock inga ytterligare tillägg till grupp 1, men däremot bedömdes 1 artikel vara tillräckligt relevanta för att hamna i grupp 2. Därmed blir det totala antalet artiklar i den gruppen 42.

Förutom dessa 42 har vi även kännedom om 4 artiklar som inte ingått i scoping studien. Detta beror på de är publicerade tidigare än 2010 (Suddle och Ale 2005, Suddle 2009, Suddle 2009) eller är publicerade i tidskrifter som inte finns med i Scopus (Lundin 2018). De fyra artiklarna är inkluderade i den slutliga analysen som presenteras i nästa kapitel (se Tabell 2).

## 2.2 Intervjuer

För att komplettera bilden av hur risk hanteras i samband med överdäckningar och farligt gods som vi kan få från den vetenskapliga litteraturen ingår även en intervjustudie som kan ge bättre insyn i hur denna typ av problem hanteras i praktiken i Sverige. Syftet med intervjustudien är alltså att komplettera litteraturstudien för att på så vis kunna ge ett mer heltäckande svar på fråga 1 och 2 (se kapitel 2).

Det är viktigt att redan från början notera intervjustudiens begränsningar. Den är inte tänkt att ge en *representativ* bild av vad olika personer som arbetar med den aktuella problematiken tycker eller gör. En sådan studie måste vara mycket mer omfattande än den som ingår i detta projekt. I stället används intervjuerna för att få inblick i hur risk hanteras idag, samt att få kunskap om problem och möjligheter. För att på bästa sätt uppnå syftet med projektet har de personer som intervjuats valts ut för att få så stor spridning som möjligt i termer av vilka olika aktörer (Trafikverket, kommun, länsstyrelse, etc.) personerna representerar. Dessutom har fokus varit på att kontakta personer som vi bedömer har mycket god kunskap om den aktuella typen av problem. Totalt har 10 intervjuer genomförts med 11 personer. Uppslutningen bland de tillfrågade var god. Endast någon enstaka avböjde. I tabell 1 framgår från vilka organisationer som de som intervjuats i projektet arbetar inom.

**Tabell 1** Lista med organisationer som de intervjuade arbetar inom.

Intervju	Aktör
1	Trafikverket
2	Trafikverket
3	Storstockholms brandförsvaret
4	Storstockholms brandförsvaret
5	Stockholms stad
6	Jernhusen
7	Boverket
8	Transportstyrelsen
9	Myndigheten för Samhällsskydd och beredskap
10	Länsstyrelsen Halland (2 personer)

Intervjuerna genomfördes under perioden 2 juni till den 21 oktober 2022 och de genomfördes dels på plats (4 intervjuer) och på distans (6 stycken). Båda författarna var med vid samtliga intervjuer. En hade ansvar för anteckningar och en hade ansvar för att sköta intervjun.

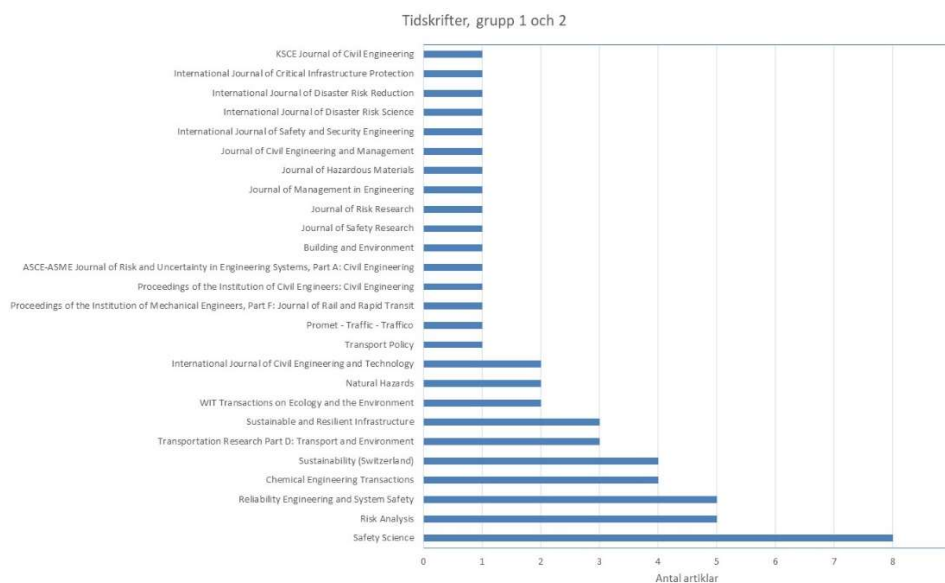
Intervjuerna genomfördes som semi-strukturerade intervjuer, vilket innebär att det fanns en intervjuguide som stöd för intervjuerna, men att avvikelser från denna accepterades om det bedömdes ligga i projektets intresse. Intervjuguiden utvecklades under våren 2022 och är uppbyggd av tre delar. Den inledande delen handlar om att den som intervjuas får berätta om sin roll i arbete med överdäckningar, mittendelen handlar om nuläget, alltså hur risk hanteras i överdäckningsprojekt idag, och den avslutande delen fokuserar på hur hanteringen kan förbättras i framtiden. Intervjuguiden återfinns i Appendix 1 och där framgår vilka frågor som ställdes.

## 3 Resultat & Analys

Detta kapitel innehåller en redogörelse för de resultat som framkommit under litteraturstudien och intervjuerna. Därefter presenterar vi också vår analys av detta material med utgångspunkt i de två första frågeställningarna<sup>8</sup>.

### 3.1 Litteraturstudien

Många av artiklarna i grupp 1 och 2 är (se föregående kapitel) publicerade i tidskrifter som är välkända inom riskforskningen (Safety Science, Risk Analysis och Reliability Engineering and Systems Safety). Förutom dessa är flera artiklar publicerade i tidskrifter med en inriktning mot hållbarhetsforskning (Sustainability och Sustainability and Resilient Infrastructure). Dessutom finns en del publikationer i tidskrifter inriktade mot transportforskning (exv. Transportation research och Transport policy). Se Figur 3 för en översikt av samtliga tidskrifter och antalet artiklar som är publicerade i dem.



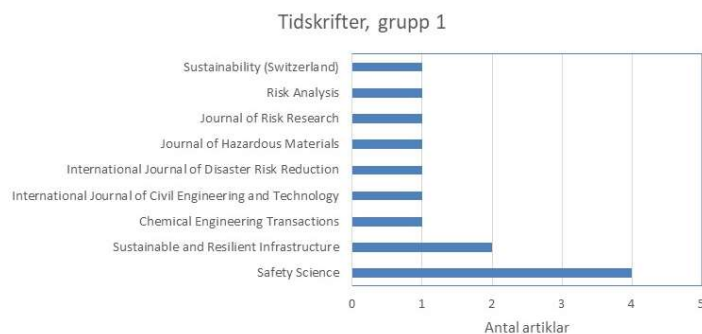
**Figur 3** En redogörelse för hur många artiklar i grupp 1 och 2 som är publicerade i olika vetenskapliga tidskrifter.

<sup>8</sup> Frågorna är:

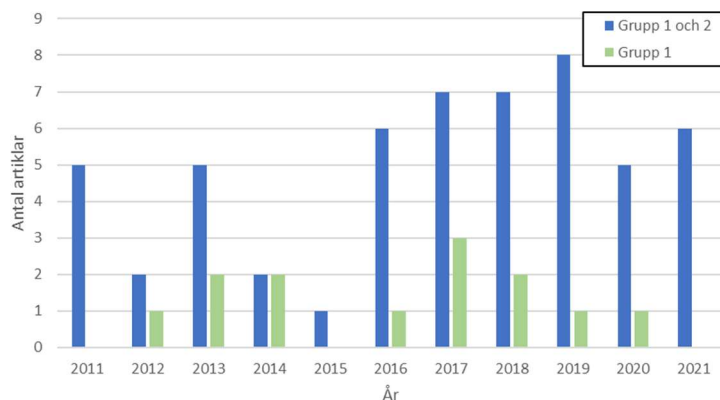
1) Vilka förslag på hantering av risk med avseende på transport av farliga ämnen i samband med överdäckningar (eller andra sammanhang med liknande problematik, se ovan) finns beskrivna i den vetenskapliga litteraturen (eller implementerade i praktiken)?

2) Har dessa förslag testats eller utvärderats på något sätt?

När det gäller artiklar som ingår i grupp 1 återfinns nästan hälften av artiklarna i Safety Science eller Sustainable and Resilient Infrastructure, se Figur 4.



Figur 4 En redogörelse för hur många artiklar i grupp 1 som är publicerade i olika vetenskapliga tidskrifter.



Figur 5 Illustration av antalet publicerade artiklar per år som ingår i grupp 1 och 2. Blå staplar visar antalet artiklar ifrån båda grupper. Gröna staplar visar bara grupp 1.

Sammantaget indikerar figurerna ovan att den typ av forskning som är av intresse inom ramen för denna rapport förefaller vara utspridd inom flera olika forskningsfält. Grovt kan man kalla fälten för Risk-/säkerhetsforskning, Transportforskning och Hållbarhetsforskning. Den mest relevanta forskningen förefaller vara koncentrerad till de tidskrifter som normalt associeras med traditionell risk/säkerhetsforskning, men det finns även några sådana bidrag i tidskrifter som snarare handlar om hållbarhetsforskning (*eng. sustainable development*). Vidare förefaller det som om intresset för denna typ av forskning har varit förhållandevis konstant, på en låg nivå, under de senaste tio åren. Med ”låg nivå” avser vi det faktum att vi finner färre än tio artiklar per år som har att göra dem den typ av problem som är av intresse. Antalet artiklar är ännu lägre om man betraktar de som är höginträsanta. En sådan begränsad mängd artiklar betraktas som ”låg” med tanke på den mycket stora mängd forskningsartiklar som publiceras varje år inom något av de tre områdena ovan.

### 3.1.1 Analys och summering

I Tabell 2 finns information om de 13 artiklar som baserat på analys av titlar och abstract bedömdes vara mycket relevanta för projektet i scoping studien. Förutom dessa 13 ingår även 4 artiklar som vi fått kännedom om på annat sätt. I texten nedan använder vi hakparenteser och numreringen som står längst till vänster i tabellen då vi hänvisar till dem. Exempelvis innebär [1] en hänvisning till den första artikeln, [2] till den andra,



o.s.v. Artiklarna som kommer från scoping studien har nummer [1] till [13] och de övriga har nummer [14] till [17].

**Tabell 2** De artiklar som tillhör grupp 1 i scoping studien, d.v.s. de som baserat på titel och abstract bedömts vara mycket relevanta för det aktuella projektet, samt fyra ytterligare artiklar som är relevanta i sammanhanget.

	År	Författare	Titel	Tidskrift
1	2012	Kazaras, K., Kirytopoulos, K., Rentizelas, A.	Introducing the STAMP method in road tunnel safety assessment	Safety Science
2	2013	Renn, O., Klinke, A.	A framework of adaptive risk governance for urban planning	Sustainability
3	2013	van der Vlies, V., van der Heijden, R.	Urban planning and rail transport risks: Coping with deadlocks in Dutch urban development projects	Safety Science
4	2014	Liu, X., Saat, M.R., Barkan, C.P.L.	Probability analysis of multiple-tank-car release incidents in railway hazardous materials transportation	Journal of Hazardous Materials
5	2014	Kazaras, K., Kirytopoulos, K.	Challenges for current quantitative risk assessment (QRA) models to describe explicitly the road tunnel safety level	Journal of Risk Research
6	2016	Houdijk, R.M.	Rail transport of hazardous substances from the perspective of 'All Hazard' Risk Management	Chemical Engineering Transactions
7	2017	Caliendo, C., De Guglielmo, M.L.	Simplified method for risk evaluation in unidirectional road tunnels related to dangerous goods vehicles	International Journal of Civil Engineering and Technology
8	2017	Benekos, I., Diamantidis, D.	On risk assessment and risk acceptance of dangerous goods transportation through road tunnels in Greece	Safety Science
9	2017	Caliendo, C., De Guglielmo, M.L.	Quantitative Risk Analysis on the Transport of Dangerous Goods Through a Bi-Directional Road Tunnel	Risk Analysis
10	2018	Salem, S., Campidelli, M., El-Dakhkhni, W.W., Tait, M.J.	Resilience-based design of urban centres: application to blast risk assessment	Sustainable and Resilient Infrastructure
11	2018	Borsekova, K., Nijkamp, P., Guevara, P.	Urban resilience patterns after an external shock: An exploratory study	International Journal of Disaster Risk Reduction
12	2019	Lundin, J., Antonsson, L.	Road tunnel restrictions – Guidance and methods for categorizing road tunnels according to dangerous goods regulations (ADR)	Safety Science
13	2020	Stewart, M.G., Mueller, J.	Terrorism risks, chasing ghosts and infrastructure resilience	Sustainable and Resilient Infrastructure
14	2005	Suddle, S. och Ale, B.	The third spatial dimension risk approach for individual risk and group risk in multiple use of space	Journal of Hazardous Material
15	2009	Suddle, S.	The risk management of third parties during construction in multifunctional urban locations	Risk Analysis
16	2009	Suddle, S.	The weighted risk analysis	Safety Science
17	2018	Lundin, J.	Risk Evaluation and Risk Control in Road Overbuilding of Transport Routes for Dangerous Goods	Journal of Civil Engineering and Architecture

En övervägande majoritet av de granskade artiklarna har ett geografiskt fokus på Europa [1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 14, 15, 16, 17], följt av Nordamerika [4, 10, 13]. Andra har ett mer allmänt globalt fokus [11]. De flesta har ett fokus på vägtransporter [1, 5, 7, 8, 9, 12, 17], andra på både väg och järnvägstransporter [14, 15, 16] samt några enbart på järnväg [3, 4, 6]. Övriga artiklar behandlar inte något specifikt transportslag.

De artiklar som fokuserar på Europa tar i de flesta fall upp och relaterar forskningen till EU-direktivet 2004/54/EC<sup>9</sup> [1, 5, 7, 8, 9, 17], medan andra enbart berör den nederländska lagstiftningen [3, 6]. Några av artiklarna med ett europeiskt fokus saknas en klar koppling till lagstiftning på området [2, 14, 15, 16]. Ingen av artiklarna med ett utomeuropeiskt fokus berör lagstiftning i någon större utsträckning.

### 3.1.1.1 Riskanalysmetoder

I vårt material finns några artiklar som uttryckligen handlar om överdäckningar och riskanalys [14, 15, 16]. Suddle och Ale introducerar en riskanalysmetod som de kallar för tredje dimensionens riskanalys<sup>10</sup> och visar hur den kan tillämpas på överdäckningar

<sup>9</sup> European Parliament and Council. Directive 2004/54/EC. Official Journal of the European Union. L.167, Bruxelles, 30 April 2004.

<sup>10</sup> Med "tredje dimensionen" menar de "höjd" och syftar på att riskanalyser vanligtvis tar hänsyn till två dimensioner, d.v.s. horisontell utbredning av ett skadefenomen, men inte höjd eftersom det normalt inte är relevant. I en överdäckningssituation är skadepåverkan i höjddled dock mycket relevant.

i Nederländerna [14]. Denna metod används sedan av Suddle då han visar hur den kan användas för att analysera risk med avseende på fallande objekt under konstruktionstiden (man antar då att trafiken är påsläppt på trafikleden under överdäckningen) [15], och även hur den kan utvecklas till att bli en typ av kostnad/nyttö-analys [16].

Flera andra artiklar handlar om konkreta metoder för att genomföra riskanalyser/riskbedömningar i tunnlar. De handlar alltså inte specifikt om överdäckningar. Den så kallade DG-QRAM metoden (Dangerous Goods – Quantitative Risk Assessment Model) förekommer ofta i de granskade artiklarna<sup>11</sup>. Det kan exempelvis handla om att man visar dess tillämpning i ett specifikt fall [9], där den metoden är en av flera som testas [8], eller där DG-QRAM används som en referens för att utveckla förenklade riskbedömningsmodeller [7]. DG-QRAM förefaller vara en vanligt använd metod för riskanalys med avseende på tunnlar. En annan metod som också bygger på kvantitativ riskanalys (QRA) presenteras i [6]. Den metoden har utvecklats inom de EU-finansierade projekten MiSRaR och PRISMA. Där har man jämfört den nederländska metoden för analys av SEVESO anläggningar och transport av farligt gods till och från dessa med den metod som man i Nederländerna använder för att genomföra så kallade ”all hazards risk assessments”. Dessa analyser har sin bakgrund i Sendai ramverket<sup>12</sup> som bland annat innebär att länder genomför analyser av katastrofrisker på nationell nivå. I Sverige genomförs dessa av Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB) och är en del av det som kallas Nationell risk- och förmågebedömning<sup>13</sup>. Den metod som föreslås i [6] innebär en kombination av de två metodikerna med tillämpning för samhällsplanering (*eng. urban planning*).

Ett annat exempel på en riskanalysmetod fokuserar på järnvägstransporter [4]. Den metoden är dock begränsad till att bedöma sannolikheten för olika typer av urspårnings-scenarier. Den innehåller inte något stöd för konsekvensbedömning (givet att en urspårning skett), och inte heller har den stöd för att presentera och värdera risk. I en annan artikel tillämpas metoden Systems-Theoretic Accident Model and Processes (STAMP) med avseende på tunnlar och risker [1]. STAMP är en förhållandevis ny typ av metod som utvecklats för att hantera en del av de svagheter som förknippas med traditionella kvantitativa riskanalysmetoder, se exempelvis s. 1808 i [1]. Det finns även exempel på arbeten där flera olika kvantitativa varianter på riskanalysmetoder för tunnlar jämförs. Referens [5] är ett exempel där den österrikiska metoden TuRisMo, den nederländska TUNPRIM RWS-QRA, DG-QRAM, samt QRAFT jämförs. Artikelnen innehåller dock inte mycket detaljer rörande de olika metoderna och överdäckningar får inget utrymme i analysen. Men, den presenterar en analys av svagheter som gäller alla metoderna som behandlas i artikelnen. Vissa av dessa kan vara relevanta även när det gäller överdäckningar hantering av risk med avseende på farligt gods. Speciellt de som handlar om svagheter i hantering av osäkerhet och systemens komplexitet och utveckling över tid.

### 3.1.1.2 Problem/svårigheter/lösningar

Artiklarna som granskats innehåller flera redogörelser för problem och svårigheter när det gäller riskhantering i det aktuella sammanhanget. En av artiklarna [17] tar specifikt upp problemet med överdäckningar av vägar och identifierar flera problem och svårigheter. Några av artiklarna har ett starkt fokus på explosioner och i dessa [10, 13] diskuterar man exempelvis svårigheterna att väga kostnaderna för att skydda olika byggnader mot explosioner mot de fördelar som ett skydd ger om en explosion skulle inträffa. Man

---

<sup>11</sup> Denna metod utvecklades av organisationerna PIARC och OECD och används idag i 26 länder (se DGQRAM Webinar – 23/06/21). Det finns en mjukvara som kan användas för att genomföra riskbedömning med metoden.

<sup>12</sup> Sendai Framework for Disaster Risk Reduction, (FN, 2015).

<sup>13</sup> Se exempelvis rapporten ”Kraftsamling – för en stärkt civil beredskap” av MSB (2021).

fäster också specifik vikt vid det faktum att nuvarande lagstiftning (i Nordamerika) utgår från enskilda komponenter vid analyser av byggnaders påverkan av explosioner snarare än att betrakta flera komponenter som ett sammanhållet system. Man föreslår [10] en utveckling som innebär användning av PRA (Probabilistic Risk Assessment) för att analysera explosionsrisk från ett systemperspektiv, d.v.s. där man beaktar byggnadskonstruktionen som en helhet och inte bara fokusera på individuella komponenter. Därtill förespråkar man även ett mer resiliens-inspirerat angreppssätt där fokus riktas mot en explosions påverkan på den samhällsfunktion som upprätthålls av byggnaden i fråga. Funktionsnedsättning (*eng. loss of functionality*) och återställningstid är viktiga att beakta från detta synsätt. Detta är en stor skillnad mot hur säkerhet i tunnlar vanligtvis analyseras, åtminstone enligt de analysmetoder som beskrivits ovan, där fokus förefaller ligga på personsäkerhet och inte tunneln/överdäckningens funktionalitet. Även [13] berör en intressanta svårigheter med analyser av framför allt explosionsrisk som en följd av antagonistiska attacker. Man konstaterar att i den typ av analyser tenderar den som analyserar risken ofta att fokusera på worst-case scenarier och därmed överskatta risken. Artikeln innehåller en genomgång av tidigare terrorattacker med kraftiga bomber. Man fokuserar på infrastruktur och därför är man bara intresserad av större laddningar som kan orsaka omfattande skada på byggnader, broar, tunnlar, etc. Efter sin analys av problemet drar man slutsatsen att terrorister (i en västerländsk kontext) sällan lyckas orsaka omfattande skada på olika infrastrukturer och att många av de robusthetshöjande åtgärder som man vidtagit i framför allt USA inte är kostnadseffektiva, givet att en terrorattack är mycket osannolik och om en sådan ändå inträffar är det mycket osannolikt att den lyckas orsaka omfattande skada.

I [2] beskriver man problem och svårigheter med avseende på riskhantering som kan uppstå i samband med samhällsplanering (*eng. urban planning*). Artikeln handlar inte om överdäckningar eller andra tunneltyper. Trots det kan materialet vara av intresse här eftersom man behandlar generella riskhanteringssituationer i samband med stadsplanering och beskriver några av de svårigheter som kan uppstå där det är många olika aktörer involverade i hanteringen och där situationen karaktäriseras av stora osäkerheter, komplexitet och tvetydighet. Man presenterar också en typ av lösning för hur riskhanteringsproblem bör hanteras. Den bygger på en modell för riskstyrning (*eng. risk governance*) utvecklad av IRGC (International Risk Governance Council) och i artikel beskriver man hur den skulle kunna tillämpas med avseende på samhällsplanering. Modellen är dock förhållandevis abstrakt och ger inte mycket konkret vägledning. Dessutom påpekar författarna att modellen ännu så länge är oprövad i praktiken.

I [6] lyfter man fram flera problem med den kvantitativa riskanalysmetodik som man använder i Nederländerna, både för analys av farligt gods-risker i tunnlar och vid SEVESO anläggningar. Det handlar exempelvis om att resultaten från en sådan analys kan variera kraftigt baserat på vilka antaganden man gör. Detta är i sig inte så konstigt eftersom alla riskanalyser innebär att man måste göra antaganden. Men i Nederländerna är den metod man måste använda strikt reglerad i lagen och själva analyserna har en mycket stor tyngd när det gäller beslut rörande riskfrågor. Därför är det extra allvarligt att man trots en väl specificerad metod för samma system, ex. samma tunnel, kan få mycket olika resultat beroende på vilka antaganden man gör. Det bör också noteras att alla dessa antaganden kan ses som rimliga och acceptabla enligt den gällande lagstiftningen. Man berör också problemet med att man ofta bara fokuserar på skydd av liv och hälsa i denna typ av analyser och inte på samhällets funktionalitet.

En annan artikel som lyfter fram problem som vanliga metoder för att analysera risk i tunnlar (ex. DG-QRAM, TuRisMo, etc.) förknippas med är [5] och i viss mån [1]. [5] fokuserar på flera olika aspekter som är bristfälligt hanterade i de nuvarande metoderna för riskanalys, exempelvis mänskligt beteende, systemkomplexitet, riskens dynamiska natur, o.s.v. En aspekt som författarna är speciellt kritiska till är hur osäkerheter

analyseras och beskrivs i analysmodellerna. De föreslår exempelvis att befintliga kvantitativa riskanalysmetoder som används inom tunnelsäkerhetsområdet kompletteras med tydliga beskrivningar av den så kallade kunskapsbasen, vilket exempelvis inkluderar redogörelser för bedömningar och antaganden man gjort i analyser (se exempelvis Bjelland och Aven 2013).

Artikel [3] skiljer sig något från de övriga artiklarna när det gäller problem och lösningar som tas upp. I den artikeln fokuserar man på de institutionella problem som uppstår i samband med hantering av risk med avseende på transport av farligt gods i samband med planering och byggnation av järnvägar (i Nederländerna). Man identifierar sex kategorier av problem och föreslår hur man skulle kunna mildra effekterna av dessa problem genom en förändring av beslutsprocesserna som omger byggnation av nya järnvägar i Nederländerna. Även [12] tar upp problem som inte handlar så mycket om hur man analyserar risk i tunnlar utan om hur man avgör vilken kategori (A till E) en tunnel skall klassas som. Kategorierna styr vilka restriktioner med avseende på transport av farligt gods som skall tillämpas i tunneln. Där tar man även upp att farligt gods som inte kan transporteras genom en tunnel måste färdas på en alternativ väg, vilket innebär att man utsätter andra (inte de som vistas i tunneln) för risk. Att analysera risk med avseende på en sådan alternativ rutt är mycket viktigt för att ha något att kunna jämföra med en eventuellt tunneltransport. Detta problem diskuteras även i [9].

### 3.1.2 Slutsatser från litteraturstudien

Sammanfattningsvis kan vi konstatera att det finns en del forskning rörande tunnlar i allmänhet och transport av farligt gods. När det gäller specifikt fokus på överdäckningar finns det bara ett fåtal studier som är förhållandevis gamla, d.v.s. publicerade innan 2010 (undantaget är [17]). Där finns en del idéer om hur kvantitativ riskanalysmetodik (QRA) kan användas för att analysera risk med avseende på transport av farligt gods i samband med överdäckningar. Fokus är på Nederländerna, och man använder där traditionella riskmått såsom individrisk och FN-kurvor för att värdera risk. Detta är ett exempel på en risk-baserad strategi för att hantera risk (se nästa kapitel).

I övriga artiklar nämns inte överdäckningsproblematik och det finns inga artiklar som handlar om hur denna typ av problem löses i andra länder. Det kan finnas flera olika orsaker till att kunskapsunderlaget i den internationella forskningslitteraturen är så tunt, och förhållandevis gammalt, med avseende på överdäckningar och farligt gods. Exempelvis skulle det kunna bero på att överdäckningsprojekt betraktas som vilket annat tunnelprojekt som helst och att man inte fäster någon speciell vikt vid det faktum att det kan finnas bebyggelse över överdäckningen/tunneln. Förmodligen är detta en helt rimlig slutsats när det gäller de allra flesta typerna av farligt gods. Men, i de fall då det farliga godset i tunneln kan orsaka en omfattande explosion/detonation skulle situationen kunna vara mycket annorlunda om man jämför en vanlig tunnel med en överdäckning. I litteraturen som vi granskat finner vi dock inte mycket som handlar om denna potentiella problematik, förutom [14, 15, 16 och 17]. Och det verkar inte heller som om de metoderna för analys av risk (med avseende på farligt gods) i tunnlar beaktar denna typ av scenario (man beaktar explosionsscenarier med brännbara vätskor/gaser och även BLEVE). En annan möjlig orsak är att bebyggelse som medför sådan konsekvens inte godtas och begränsas i de nationella regelverken. Huruvida detta stämmer är inte något som varit möjligt att studera närmare i detta projekt.

## 3.2 Intervjustudien

Vi återger inte enskilda intervjuer i resultatdelen utan sammanfattar bara dessa genom att presenteras ett antal teman som har berörts. Om det finns aspekter som bara har framkommit vid enstaka intervjuer framgår det av texten.

När vi beskriver teman har vi valt att även relatera dem till litteraturstudien och till annan kunskap inom riskhanteringsområdet. Vidare är de indelade i två grupper, nuläge och framtid, vilket följer strukturen för hur intervjuerna var upplagda.

### 3.2.1 Nuläge

#### 3.2.1.1 *Det stora problemet är katastrofscenarier (N1)*

Om man lägger samman det vi har sett i litteraturstudien med det som framkommit under intervjuerna är det tydligt att svårigheterna att värdera och hantera risk i samband med projekteringar av överdäckningar med fokus på transport av farligt gods *framför allt handlar om katastrofscenarier med last som under olyckliga omständigheter kan leda till detonation* (ex. ADR/RID klass 1 och 5). Detta är scenarier som potentiellt kan leda till ett mycket stort (tusentals) antal döda/skadade människor. Det finns självklart även utmaningar med riskhantering avseende andra typer av scenarier, exempelvis en allvarlig brand i en tunnel under en överdäckning, men denna typ av scenario hanteras vanligtvis i de metoder som används i Sverige idag. Så är också fallet med de metoder som vi kommit i kontakt med inom ramen för litteraturstudien, exempelvis den så kallade DGQRAM metoden. Det man kan notera är att just katastrofscenarier, exempelvis en detonation i en transport med mer explosiva varor än vad som tunnelkonstruktionen dimensionerats för att motstå, inte ingår explicit i dessa metoder. I flera av metoderna ingår så kallade BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion)-scenarier, men dessa är vanligtvis inte så kraftfulla som en detonation med varor från ADR/RID klass 1 och 5.

Hur man bör värdera denna typ av katastrofrisk framgår inte i den studerade litteraturen, och från intervjuerna får vi intrycket att det inte heller i praktiken finns något vedertaget sätt att hantera denna typ av risk<sup>14</sup>. Man har visserligen sett behov av att ta fram förslag på hantering av sådana risker i projekt (ex. vid överdäckningen av centralstationen i Stockholm), men då har mycket arbete lagts ner på att komma fram till lämpliga arbetssätt för att hantera risken just i det projektet. Huruvida dessa sätt även kan/bör användas på andra platser och i andra projekt är dock oklart, vilket leder oss in på nästa tema.

#### 3.2.1.2 *Brist på vägledning (N2)*

Det finns, som påpekas ovan, flera olika riskanalysmetoder för att analysera och värdera risk i samband med farligt gods i tunnlar. Men, när det gäller de mest allvarliga scenarierna som kan inträffa saknas vedertagna metoder för att värdera dessa, vilket skapar svårigheter för olika aktörer. Oavsett om det handlar om en kommun som skall godkänna en detaljplan, eller om det är en länsstyrelse som skall fatta beslut om att överpröva en sådan, eller en exploatör som med hjälp av en projektör tar fram förslag till riskreducerande åtgärder, leder bristen på vägledning till problem. Framför allt eftersom den skapar stor osäkerhet bland de inblandade aktörerna. Frågor som ”Vad är tillräckligt säkert?”, ”Vad är acceptabelt?” är helt enkelt svåra att svara på.

---

<sup>14</sup> Detta kan i sin tur skapa följdproblem som vi belyser i nästa avsnitt (N2).

Det är viktigt att vara tydlig med att det finns olika typer av osäkerhet i dessa sammanhang. För det första finns osäkerhet när det gäller själva överdäckningen, d.v.s. om det kommer att inträffa exempelvis en explosion eller ej där, och om så är fallet, vad i så fall konsekvenserna blir (se N4). Denna osäkerhet hanteras normalt i olika typer av riskanalyser där både olycksförlopp, sannolikhet och konsekvens studeras. Men, bristen på vägledning skapar också en annan typ av osäkerhet som inte direkt har med själva anläggningen och olyckorna att göra. Det handlar snarare om osäkerhet rörande vad aktörernas agerande, exempelvis ett visst beslut, kommer att innebära. I slutändan bidrar denna osäkerhet till något som kan beskrivas som "projektrisk" för de olika aktörerna, alltså möjligheten att man drabbas av negativa konsekvenser på grund av aktiviteter inom överdäckningsprojektet och inte på grund av exempelvis en farligt gods-olycka.

Projektrisk kan i detta sammanhang innebära att en aktör, exempelvis Trafikverket, en kommun eller en exploitör, riskerar att drabbas av förseningar och fördringar i ett överdäckningsprojekt. Och, bristen på vägledning leder till att osäkerheten rörande huruvida sådana konsekvenser kan uppstå är större än de hade varit om det funnits en bättre vägledning för hur (katastrof)risk med avseende på transport av farligt gods skulle hanteras. Men projektrisk behöver i detta sammanhang inte bara handla om potentiella ekonomiska kostnader i det specifika projektet, det kan även handla om möjligheten att en aktör fattar ett beslut som i efterhand kritiserar och kanske till och med visar sig vara felaktigt. Eftersom man upplever att det saknas vägledning, eller åtminstone att den är bristfällig, så finns det alltid en viss möjlighet att ett beslut som har fattats kan visa sig vara felaktigt i efterhand. Även om man bortser från eventuella ekonomiska konsekvenser återstår ändå risk för aktörerna, även för enskilda personer, exempelvis handläggare, att fatta beslut som senare framstår som felaktiga, eller på annat sätt mycket dåliga.

Denna typ av projektrisk finns självklart alltid, men i de flesta fall är den mindre omfattande eftersom det finns väl utvecklade metoder, procedurer och referensexempel (praxis) för hur man hanterar olika typer av säkerhetsproblem, exempelvis personsäkerhet i tunnlar. Det som gör just överdäckningar speciella ur detta perspektiv är att osäkerheten för de inblandade aktörerna blir större.

Slutligen finns det ytterligare en aspekt som är viktigt i sammanhanget och som hänger ihop med bristen på vägledning. Vi kallar den för prejudikat-risk. I och med att det finns förhållandevis lite vägledning rörande hur katastrof-risk med avseende på transport av farligt gods bör hanteras innebär varje genomfört projekt att den hantering som man där tillämpat blir ett prejudikat som sedan kan användas i efterkommande projekt. Detta är vanligtvis något positivt eftersom det är en typ av lärande, d.v.s. man använder erfarenheter från tidigare projekt i efterföljande sådana. Men, i detta fall kan det också uppfattas negativt eftersom potentiellt negativa konsekvenser med avseende på projektet inte är begränsade till just det aktuella projektet utan även kan sträcka sig in i framtida projekt. Om man exempelvis har byggt en överdäckning med en viss utformning som bedömts ha en acceptabel säkerhetsnivå, skall det mycket till för att samma utformning i framtida byggen skall betraktas som icke-acceptabel. Detta gäller även om förutsättningarna runt överdäckningen är annorlunda än vid de tidigare projekten.

Förekomsten av projektrisken av den typ som beskrivs här och även prejudikat-risk är inte unikt i överdäckningsprojekt. Sådana har beskrivits i studier av flera tidigare infrastrukturprojekt. Exempelvis visar Cedergren (2013) i en studie av sex större tunnelprojekt i Sverige (ex. Hallandsås tunneln och Citytunneln) förekomsten av liknanden risker<sup>15</sup>. Men, som påpekats ovan, i projekt med överdäckningar kan osäkerheterna vara större.

---

<sup>15</sup> "In this way, members of the project teams experienced that the Transport Administration was trapped in a double bind. On the one hand, the consequence of agreeing upon the demands from the municipal actors would be increased costs. This was not only the case for the specific project, but also for

### 3.2.1.3 *Hantering av risk sker framför allt genom konstruktionslösningar (N3)*

Många risker med avseende på transport av farligt gods under en överdäckning är liknande de som förekommer i en vanlig tunnel. I dessa fall är de säkerhetslösningar som används i princip samma som dem man använder i tunnlar, ex. fläktar för brandgaser, larm, utrymningsvägar, mm. Men när det gäller just risk med avseende på stora explosioner och möjligheten att en sådan påverkar bebyggelse ovan en överdäckning är det skillnad. I en vanlig tunnel är detta normalt inte ett problem<sup>16</sup>, men i ett överdäckningsprojekt är det en typ av risk som måste hanteras. Det vanligaste sättet att hantera den på är via olika konstruktionslösningar. Det kan tyckas självklart att det är så, men ett alternativ att hantera denna typ av risk skulle kunna vara restriktioner med avseende på vad som får fraktas under en överdäckning. Men, den typen av åtgärder verkar inte vara särskilt vanligt förekommande. Åtminstone inte när det gäller järnvägstransporter.

Att denna typ av risk hanteras via konstruktionslösningar innebär att man etablerar någon typ av dimensionerande last, ofta uttryckt i form av mängden explosivt material (ton TNT) som antas detonera under överdäckningen. Med hjälp av denna last kan man sedan genomföra beräkningar av hur konstruktionen skulle påverkas vid en explosion under överdäckningen. Om skadorna vid sådana dimensionerande laster bedöms bli acceptabla bedöms risken som acceptabel.

Ett problem när man använder dimensionerande scenarier vid projektering av överdäckningar är att man måste bestämma hur stor den dimensionerande lasten skall vara. Om man inte inför några restriktioner på hur mycket explosivt material som får transporteras under överdäckningen är det tänkbart att 80 ton explosivt material fraktas där om transporten sker på järnväg<sup>17</sup> och 16 ton om det är vägtransporter. Att dimensionera en konstruktion för att motstå så kraftiga explosioner utan skador på eventuell ovanliggande bebyggelse är dock inte möjligt i praktiken. En svår fråga blir då från vilken lastnivå man skall utgå från när man genomför sin dimensionering. Detta val innebär indirekt att man avgör vad som är acceptabel restrisk i det aktuella fallet. Allvarigare dimensionerande last innebär lägre restrisk. Det finns inte några fastlagda riktlinjer som beskriver vilka dimensionerande explosionslaster som man skall använda och därmed blir detta i praktiken något man får ta ställning till i samband med enskilda projekt. Det är även detta faktum som begränsar möjligheterna att genom konstruktion av tunnel- och överdäckningsanläggningen förhindra potentiellt katastrofala scenarier vid omfattande exploatering utan att införa transportrestriktioner för maximalt tillåtna mängder av vissa typer farligt gods. Vägledning för hur en beslutsfattare ska gå till väga för att fatta ett sådant beslut om både dimensionerande last och resulterande katastrofpotential saknas enligt ovan.

---

future projects where the same amount of additional safety measures would be demanded (which will be further described below). On the other hand, disagreements with the municipal actors would result in delays of the project, which consequently also would imply increased costs. This means that the respondents from the Transport Administration experienced that no matter what actions they took, they would lead to undesired outcomes. But also the respondents representing the municipal actors experienced that they were trapped in a double bind, albeit for different reasons. Instead of purely financial risks, they suffered from a 'blame game'. This means that they on the one hand did not want to be held responsible for delaying the project by disapproving the building permit. The reason for this was that the railway tunnel constituted an important infrastructure project for the local community. On the other hand they neither wanted to be blamed for having approved the construction of a tunnel with an unacceptably low level of safety in case an accident would occur" Cedergren (2013).

<sup>16</sup> En vanlig tunnel går ofta långt under byggnader och en eventuell explosion påverkar därmed troligtvis inte bebyggelsen i någon större utsträckning.

<sup>17</sup> Förutsatt fyraxlig vagn och STAX 20 ton. Teoretiskt sett kan ännu större vagnar skapas.

#### 3.2.1.4 Stora osäkerheter skapar problem (N4)

En omständighet som gör valet av dimensionerande explosionsscenario svårt är de stora osäkerheter som finns när det gäller eventuella framtida explosioner under en överdäckning. Det är mycket svårt att göra uppskattningar av hur ofta sådana händelser kan tänkas uppstå och det är också mycket svårt att bedöma hur stora skador som eventuellt kommer att uppstå, *givet* en sådan explosion. Denna typ av osäkerhet påverkar hanteringen av risk på många olika sätt. Den bidrar exempelvis till svårigheten att välja dimensionerande explosionslast (se ovan). Ju mer troligt man bedömer att de katastrofala explosionsscenarierna är, desto kraftigare dimensionerande explosionslast är motiverad.

Osäkerheten rörande framtida eventuella explosioner går inte att helt undanröja då man bygger en överdäckning. Den går visserligen att reducera väsentligt, exempelvis genom restriktion med avseende på vad som får fraktas. Men trots det kan man inte med säkerhet veta huruvida överdäckningen kommer att drabbas av ett katastrofalt scenario i framtiden. I riskhanteringssammanhang brukar man skilja på två typer av osäkerhet: stokastisk osäkerhet och kunskapsosäkerhet. Kunskapsosäkerhet kan reduceras genom att man får mer kunskap om den aktuella risken, men stokastisk osäkerhet kan inte reduceras på det sättet. Den stokastiska osäkerheten motsvaras i detta fall av osäkerheten huruvida en eller fler explosioner kommer att inträffa i framtiden och i vad konsekvenserna i så fall kommer vara. Kunskapsosäkerheten motsvaras i detta fall av *hur troligt* det är att en eller flera händelser inträffar, och *hur troligt* det är att konsekvenserna i så fall får en viss omfattning. Oavsett hur mycket kunskap vi erhåller kommer vi aldrig kunna veta med säkerhet om en explosion kommer inträffa i framtiden (stokastisk osäkerhet). Vi kommer inte ens att veta hur mycket farligt gods av olika slag som kommer att transporteras eller i hur stora försändelser det sker. Däremot kan vi genom systematisk kunskapsutveckling, exempelvis genom att förbättra modellerna som används för att bedöma konsekvenserna av en explosion, reducera kunskapsosäkerheten.

Kunskapsosäkerheter kan alltså sägas existera både när det gäller hur troligt det är att en (eller flera) explosioner inträffar i framtiden, och när det gäller hur troligt det är att konsekvenserna blir av en viss storleksordning givet att ett visst explosionsscenario inträffat. Kunskapsosäkerhet av den sista typen hanteras med hjälp av de konstruktörer som är kunniga när det gäller explosioners påverkan på byggkonstruktioner. Kunskapsosäkerheten av den första typen, d.v.s. hur troligt det är att en viss typ av explosionsscenario inträffar kräver att man har kunskap om hur mycket farligt gods (som har potential att orsaka explosioner) som transporteras under överdäckningen, hur ofta det sker, hur ofta explosioner av denna typ har inträffat<sup>18</sup>. Även explosioner i samband med farligt gods-transporter som skett på andra ställen än under överdäckningar, inklusive i tunnlar, är av intresse för att kunna reducera kunskapsosäkerheterna. Det verkar inte som att denna typ av information finns tillgänglig i någon större utsträckning, vilket gör det svårt att bedöma denna risk.

Även en sådan sak som kunskap rörande hur mycket farligt gods som transporteras på en viss sträcka i Sverige verkar vara svårt att få fram. Åtminstone när det gäller detaljer rörande de ämnen som har potential att orsaka stora explosioner. Detta är något som också observerades i en av de studier som sammanfattades i litteraturstudien (van der Vlies och van der Heijden 2013), men i det fallet gällde problemet Nederländerna. Att det är svårt att veta detaljer kring farligt gods-transporter idag, gör att det även blir svårare att bedöma vad och på vilket sätt transporter kan tänkas ske i framtiden.

---

<sup>18</sup> Vad vi vet har ingen explosion inträffat under en överdäckning, men detta är något som borde undersökas i mer detalj.



### 3.2.1.5 *Många aktörer - Svårt att ha ett helhetsperspektiv (N5)*

En annan viktig aspekt som framkommit vid intervjuerna och som också noterats i Nederländerna<sup>19</sup> är de svårigheter som uppkommer då ett riskhanteringsproblem involverar flera aktörer som har olika intressen. Att man har olika intressen är inget konstigt, men det som kan göra saker komplicerade i riskhanterings-sammanhang är när riskhantering kräver avvägningar mellan olika mål och dessa mål påverka aktörerna på olika sätt. Exempelvis är det naturligt att en exploatör gärna vill bygga så mycket som möjligt ovan en överdäckning, att Trafikverket vill ha så lite restriktioner på transporterna som möjligt, och att överdäckningen skall byggas till en så låg kostnad som möjligt. I praktiken krävs avvägningar mellan sådana mål och eftersom olika aktörer kan värdera ett och samma mål olika ökar risken för låsningar. Att sådana avvägningar måste ske då vägledningen för hur man skall hantera dem saknas eller är bristfällig (se ovan), och när osäkerheterna är mycket stora (se ovan) kan göra det svårt att bedöma olika utformningsalternativ och säkerhetslösningar ur ett helhetsperspektiv. Detta kan leda till låsningar i processen som innebär att man har svårt att komma vidare. Sådana har beskrivits tidigare i Sverige (Cedergren 2013) och även i Nederländerna. Slutligen leder inte bara svårigheterna att anta ett helhetsperspektiv till potentiella låsningar, de kan också leda till en situation med olika säkerhetslösningar, och även olika säkerhetsnivåer, på olika platser i landet till följd av olika tolkning av nationella regler. En sådan utveckling är i regel inte önskvärd ur ett rättssäkerhetsperspektiv. Till saken hör att motsvarande utmaningar och svåra avvägningar naturligtvis uppkommer när nationella regler ska formuleras, vilket kan vara en av anledningarna till att de saknas.

### 3.2.2 **Framtiden**

Flera av de teman som nämnts i nulägesbeskrivningen handlar också om förslag rörande framtida utveckling för hur risk med avseende på transport av farligt gods i samband med överdäckningar bör hanteras. Exempelvis innebär bristen på vägledning att det är naturligt att en sådan etableras i framtiden och på så vis hanteras troligtvis flera av de problem som noterats ovan. Exakt vad "vägledning" innebär är inget vi berör här. Det beror på att våra intervjuer inte har gett ett entydigt svar på hur en sådan bör utformas, vilket troligtvis innebär att berörda parter måste arbeta vidare med frågan för att komma fram till ett tillfredsställande svar. Trots detta har vi under intervjuerna fått många bra synpunkter på vad som behöver göras och redogör nedan för ett antal av dessa.

#### 3.2.2.1 *Omledningsnät (F1)*

Problemen med att hantera risk avseende farligt gods och överdäckningar handlar, som vi noterade ovan, framför allt om katastrofrisk. Alltså om de mycket osannolika scenarier som kan leda till extrema konsekvenser. Ett sådant scenario kräver någon typ av kraftfull detonation under överdäckningskonstruktionen. Av alla ämnen som klassas som farligt gods är det bara ett fåtal som kan orsaka denna typ av händelser. Och, när det gäller mängden ämne som transporteras är det på järnväg som de största samtidiga mängderna (alltså mängden som fraktas vid samma tidpunkt) finns. På järnväg finns ingen angiven maximalt tillåten last av explosiva ämnen utan styrs av vad som är praktiskt möjligt att lasta på en järnvägsvagn upp emot ca 80 ton, medan den på väg är 16 ton. I vilken utsträckning sådana transporter faktiskt förekommer råder det olika uppfattning om och det finns mycket begränsat med information om detta, dvs återigen stora osäkerheter. Flera av våra intervjuer har berört möjlighet att införa begränsningar för vad som kan fraktas under en överdäckning, alltså restriktioner. Det skulle exempelvis kunna

---

<sup>19</sup> Se van der Vlies, V. and R. van der Heijden (2013). "Urban planning and rail transport risks: Coping with deadlocks in Dutch urban development projects." *Safety Science* 57: 1-13. från litteraturstudien.

innebära ett fullständigt förbud mot explosiva varor och/eller oxiderande ämnen och peroxider (ADR/RID-klass 1 och 5), eller att man inför någon typ av mängdrestriktion för denna typ av gods. I just fallet med järnväg är det ofta svårare, i förhållande till vägtrafik, att finna lämpliga rutter som går runt en överdäckning. Men, med tanke på den förmodligen begränsade mängden gods det kommer att röra sig om skulle en sådan lösning eventuellt kunna vara acceptabel. När det gäller vägtrafik finns även ett mer utvecklat regelverk för att införa restriktioner. I andra europeiska länder, till exempel Nederländerna, finns sådana regler även för järnväg vilket saknas i Sverige i nuläget även om det vore fullt möjligt att införa.

Genom att leda bort gods på detta sätt eliminerar man de mest allvarliga katastrofsceuarierna som skulle kunna inträffa under en överdäckning. Detta får förhoppningsvis som följd att hanteringen av den resterande risken kan ske på samma sätt som man normalt hanterar risker med farligt gods i tunnlrar.

### 3.2.2.2 Riskfrågan måste komma in tidigt i projekt – underhandsbesked (F2)

En annan aspekt som flera intervjuer berört är vikten av att riskfrågor i samband med överdäckningsprojekt måste hanteras tidigt i projekten. Framför allt gäller detta att man måste bestämma den övergripande strategin för hur risker skall hanteras tidigt. Ett typiskt exempel skulle kunna vara att ta ställning till vilken typ av gods som skall tillåtas fraktas under överdäckningen (se punkten ovan om omlodning). Om man kan få ett tidigt beslut på hur risker, och då framför allt katastrofrisk, skall hanteras kommer det att minska osäkerheterna för inblandade aktörer. Även om det inte går att fatta alla formella beslut om exakt vad som kommer tillåtas eller ej är det önskvärt om det fanns möjlighet att få någon typ av underhandsbesked från berörda parter. Exempelvis så går det sedan några år tillbaka att begära ett så kallat planeringsbesked från Länsstyrelsen för att undanröja oklarheter kring frågor som är överprövningsgrundande, däribland frågor om risk med avseende på transport av farligt gods. Ambitionen med planeringsbesked är att genom att tidigt identifiera frågor som kan leda till att länsstyrelsen överprövar och eventuellt upphäver en detaljplan kan kommunerna undvika onödigt arbete<sup>20</sup>.

### 3.2.2.3 Mer fokus på samhällets funktionalitet (F3)

Att diskussionen om risker i detta sammanhang handlar mycket om liv och hälsa för de människor som kan befinna sig i närheten av en överdäckning är naturligt. Men, konsekvenserna av en eventuell olycka med farligt gods kan också ge mycket stora konsekvenser för andra skyddsmål. Något som nämnts under intervjuerna är samhällets funktionalitet. Att skydda samhällets funktionalitet är något som på senare år kommit att få liknande övergripande betydelse för säkerhetsarbete som skydd av liv och hälsa. Inte minst är detta tydligt i samband med uppbyggnaden av det civila försvaret. En av det civila försvarets uppgifter är exempelvis att ”säkerställa de viktigaste samhällsfunktionerna”<sup>21</sup> och även i den nationella säkerhetsstrategin från 2017 är att värna samhällets funktionalitet ett av de övergripande målen för Sveriges säkerhetsarbete.

Ett ökat intresse för samhällets funktionalitet i samband med den typen av projekt som är i fokus här innebär ett breddat fokus. Bland annat att man vid utformningen av överdäckningen inte bara beaktar de potentiella konsekvenserna som en händelse med farligt gods skulle kunna orsaka för människors liv och hälsa, utan också hur en sådan skulle kunna påverka transportsystemet (framför allt järnvägar, men i viss mån också vägar) och därmed påverka samhällsviktiga funktioner. Grovt kan man säga att detta handlar

<sup>20</sup> Se *Fler steg för en effektivare plan- och bygglag* (Proposition 2016/17:151), sid. 23–24.

<sup>21</sup> Försvarsdepartementet, ”Motståndskraft, Inriktningen av totalförsvaret och utformningen av det civila försvaret 2021–2025” (Ds 2017:66).

om att det kan vara motiverat med olika skyddsåtgärder beroende på *var* i ett transportsystem som överdäckningen planeras. Detta gäller även om antalet människor som kan påverkas av händelser är detsamma. Resonemanget bygger på att transportsystemet kan vara olika sårbart för en skadad överdäckning beroende på *var* i systemet den finns. Därmed kan det vara motiverat med extra skyddsåtgärder om placeringen är sådan att en allvarlig händelse skulle kunna få väsentlig negativ påverkan på transportsystemets förmåga<sup>22</sup>.

Man kan också tänka sig att det inte är själva transportsystemet som är den skyddsvärda funktionen utan något som kan påverkas om bebyggelse ovanför överdäckningen skadas. Ett exempel skulle kunna vara ett sjukhus som är centralt för att upprätthålla funktionen ”akutsjukvård”<sup>23</sup>.

Ytterligare en problemdimension när det gäller samhällets funktionalitet är om beslut fattas om att tillåta exploatering ovan farligt gods-led, men att man vid ett senare tillfälle kommer fram till att den sortens katastrofrisk inte är acceptabel. I ett sådant fall krävs drastiska åtgärder för att reducera risk i efterhand genom att antingen påverka antal, typ och transporterad mängd av farligt gods, till exempel genom restriktioner eller nyttja bebyggelsen ovan överdäckningen på annat vis. Det förstnämnda medför i regel en konflikt med riksintresset rörande kommunikationer och det sistnämnda är en dyr och mycket oönskad åtgärd som ofrånkomligen leder till stor påverkan på de aktörer som bedriver verksamhet ovan överdäckningen. Att man i efterhand skulle ändra åsikt om vad som är acceptabel risk är troligtvis inte något som är aktuellt på kort sikt, d.v.s. inom några år efter att en överdäckning byggts. Men, den tekniska livslängden för infrastrukturinvesteringar är vanligtvis mycket lång, vilket innebär att centrala förutsättningar för värdering av risk mycket väl kan skifta under anläggningens livstid. Dessutom är det inte otänkbart att risken på sikt ökar på ett sätt som man inte räknat med vid konstruktionstillfället. Mängden farligt gods som fraktas under en överdäckning skulle kunna vara väsentligt större om exempelvis femtio år jämfört med dagens bedömningar. Detta kan innebära att överdäckningar bidrar till så kallade ”smygande sårbarheter” i vårt transportsystem (se Lundin & Tehler, 2018).

#### 3.2.2.4 *Civilt försvar och förberedelser (F4)*

Det civila försvaret är, som vi skrev ovan, en orsak till att fokus på samhällsviktig verksamhet har ökat under senare år. Men, det är inte den enda. Ett ökat fokus på att säkerställa samhällets funktionalitet har funnits redan innan den senare tidens ökade intresse för det civila försvaret. Trots detta innebär uppbyggnaden av det civila försvaret andra förutsättningar för hur, i detta fall, transportinfrastruktur planeras. Under intervjuerna har inte några konkreta förslag på vad detta skulle kunna innebära framkommit, men däremot har flera intervjupersoner nämnt detta perspektiv och uttryckt en osäkerhet rörande vad detta skulle kunna innebära i sammanhanget. Att detta kommer upp är rimligt med tanke på att exempelvis Försvarsberedningen påpekat ”... att planeringen för höjd beredskap däremot ännu inte har nått en sådan mognadsgrad att den hittills har påverkat åtgärdsplaneringen vad gäller investeringar i väg och järnväg”<sup>24</sup>. Det har säkerligen hänt mycket sedan detta påpekande, men intervjuerna indikerar trots det en

---

<sup>22</sup> ”Förmåga” kan i detta sammanhang definieras som systemets möjlighet att kunna fullfölja de uppgifter som det har. Det kan handla om att en reducerad transportförmåga innebär att ett färre antal transporter än normalt kan ske mellan olika destinationer. För mer information om hur förmåga kan definieras och analysera hänvisas till Lindbom och Tehler (2020).

<sup>23</sup> Det finns 11 sektorer inom vilka samhällsviktig verksamhet bedrivs och inom varje sektor finns ett flertal viktiga samhällsfunktioner MSB (2019). Vägledning för identifiering av samhällsviktig verksamhet.

<sup>24</sup> Försvarsdepartementet, ”Motståndskraft, Inriktningen av totalförsvaret och utformningen av det civila försvaret 2021–2025” (Ds 2017:66).

osäkerhet när det gäller exakt vad detta innebär vid projektering av transportinfrastruktur.

#### *3.2.2.5 Förbättra kunskapen om farligt gods-transporter (F5)*

Något som diskuterades vid ett fåtal tillfällen under intervjuerna var att det ofta råder osäkerhet när det gäller hur mycket farligt gods som i nuläget transporteras på olika sträckor (se ovan). Detta är en kunskapsosäkerhet som kan reduceras med hjälp av bättre information. Huruvida det är möjligt att få fram den informationen eller ej är svårt att säga, och det är också svårt att säga hur allvarligt detta problem är för riskhanteringen. Trots detta kan det vara en god idé att bringa större klarhet i om den information finns, och i så fall vilken/vilka aktör/er som har informationen, och i så fall om det går att tillgängliggöra den för de aktörer som är inblandade i denna typ av projekt.

#### *3.2.2.6 Höj kunskapsnivån om överdäckningsprojekt - kunskapsbank med erfarenheter från tidigare projekt (F6)*

Det finns flera överdäckningsprojekt som har färdigställts i Sverige och en viktig aspekt som påtalades under några av intervjuerna var att erfarenheter från dessa projekt borde sammanställas någonstans så att man vid framtida projekt kan se hur exempelvis farligt gods risker har hanterats tidigare. Det handlar inte bara om hur den slutliga överdäckningens utformning blev utan också och vilka resonemang som ledda fram till det. Exempelvis vilka principer för att hantera risk som användes. Sådan erfarenhetsinsamling kan utgöra basen för att också öka kunskapen om denna typ av projekt hos olika aktörer, framför allt på kommunal nivå eftersom det troligtvis är mer ovanligt att man är med i flera överdäckningsprojekt än om man arbetar på exempelvis Trafikverket, eller en länsstyrelse. En systematisk sammanställning av hur man tidigare har resonerat och agerat i denna typ av projekt kan vara en bra utgångspunkt för att ta fram tydligare vägledningar.

### **3.2.3 Slutsatser från intervjuerna**

Från intervjuerna framgår att värdering och hantering av katastrofrisk upplevs som problematisk. En explosion under en överdäckning där explosiva varor och/eller oxiderande ämnen och peroxider (ADR/RID-klass 1 och 5) är inblandade skulle potentiellt kunna leda till katastrofala konsekvenser. Sannolikheten för ett sådant scenario är visserligen extremt liten, men det verkar i sammanhanget inte spela så stor roll. Att genomföra en riskvärdering för denna typ av händelser blir ändå mycket svårt för de inblandade parterna (ex. kommun, Trafikverk, Länsstyrelse). Detta beror exempelvis på avsaknaden av adekvat vägledning för hur man bör hantera sådana situationer, mycket stora osäkerheter när det gäller uppkomsten och effekterna av en eventuell explosion, och svårigheter att göra avvägningar mellan olika mål utifrån ett helhetsperspektiv. Dessutom är transportbehovet i framtiden osäkert, vilket innebär att exponeringen för denna typ av händelser (explosioner) är osäkerhet. Behovet av sådana transporter kan både minska och öka. Vi vet inte hur det kommer att förhålla sig.

Intervjuerna pekar mot att det troligtvis hade varit bra att utveckla det sätt på vilket risker med avseende på transport av farligt gods och överdäckningar hanteras idag. Exakt hur ett sådant utvecklat tillvägagångssätt borde se ut framkommer inte i intervjuerna. Däremot diskuterades flera förslag som skulle kunna utgöra grunden för ett sådant utvecklingsarbete.

## 4 Vad bör göras?

Med utgångspunkt i resultaten från litteratur- och intervjustudierna som presenterats i föregående kapitel går det att dra flera olika slutsatser rörande vad som *kan* och *bör* göras för att hantera risk med avseende på farligt gods-transporter och överdäckningar i Sverige. Notera dock att denna typ av normativa övervägande alltid är beroende på vilka utgångspunkter man har för att komma fram till slutsatserna. Det är därför vanskligt att som enskild författare, och alltså inte som representant för någon central aktör, presentera sådana slutsatser. Risken är i så fall att vi missar aspekter som är viktiga för en eller flera aktörer, att vi fäster för stor vikt vid andra aspekter som kanske inte är centrala. Samtidigt bedömer vi att det har ett värde att lämna synpunkter på de aktuella problemställningar från ett perspektiv som inte är begränsad till enskilda aktörers utgångspunkter. Dessutom är det, givet resultaten i föregående kapitel, svårt att ge vägledning om hur riskerna bör hanteras med utgångspunkt i praxis eftersom det inte finns etablerade och utvärderade tillvägagångssätt.

Trots dessa begränsningar i vad vi kan hoppas uppnå med normativa rekommendationer kan våra slutsatser ändå vara användbara för en aktör som önskar förbättra hanteringen av risk med avseende på transport av farligt gods i samband med projektering av överdäckningar. Detta gäller oaktat om det rör sig om tillämpning i projekt eller vid framtagande av vägledning och/eller regelskrivande. Nyckeln till att presentera sådana slutsatser är att vara tydlig med våra resonemang som leder fram till slutsatserna. Om dessa resonemang är tydligt presenterade kan andra, såsom exempelvis Trafikverket, avgöra om resonemanget även är giltigt för deras del.

Med utgångspunkt i en sådan ambition, d.v.s. att tydliggöra resonemang, beskriver vi nedan vilka slutsatser vi drar med avseende på de två avslutande frågeställningarna från avsnittet "Mål och frågeställningar" som vägleder detta projekt:

- Utifrån vilka principer är det lämpligt att värdera riskpåverkan på eller från ovanliggande bebyggelse vid överdäckning av farligt gods-led?
- Vad skulle behövas för att hantera risk i samband med överdäckningar i praktiken, dvs vilka förändringar med avseende på riskhantering är rimliga för att förbättra möjliggörandet av relevanta projekt på ett säkert sätt?

Den första frågan är av mer abstrakt karaktär och den andra mer konkret. När vi diskuterar den första berör vi även procedurer för hur principerna skulle kunna tillämpas, men vi väntar med att föra resonemang om eventuella praktiska svårigheter tills vi fokuserar på den andra frågan. Vidare bör man notera att svaret på den andra frågan snarare handlar om att peka på behov av ytterligare kunskap och utveckling än att föreslå konkreta implementerbara regler och rutiner.

Vi kommer i resonemanget att återknyta till resultaten från litteraturstudien och intervjustudien. För att detta skall bli tydligt, framför allt när det gäller intervjuerna, använder vi korta noteringar inom hakparentes då vi tydliggör att ett resonemang som vi för i detta avsnitt anknyter till antingen nulägesbeskrivningen i intervjudelen, eller till den del som handlar om framtiden. I avsnittet där resultaten från intervjuerna redovisas finns dessa koder inkluderade i rubrikerna. Exempelvis syftar koden [N1] på det första temat som presenterades då vi beskrev nuläget med hjälp av intervjuerna, alltså att *det stora*

*problemet är katastrofscenarier.* På samma sätt syftar [F1] det första temat som presenterats i del av intervjustudien som handlar om framtiden, alltså *omledningsnät*.

## 4.1 Strategier för värdering

Det finns fyra vanliga övergripande strategier för att hantera risk och var och en av dessa kan associeras med olika principer för hur värdering går till. Tre av dem är: risk-baserade, resiliens-baserade och diskussions-baserade strategier<sup>25</sup>. Förutom dessa kan man också hantera risk genom att på förhand bestämma detaljerna för hur en konstruktion, i detta fall en överdäckning, kan utformas för att risken skall vara acceptabel. Denna typ av strategi kallas ”best-practice”-strategi<sup>26</sup> och bygger ofta på erfarenheter från tidigare inträffade olyckor.

De risk-baserade strategierna innebär att man förlitar sig på riskanalyser för att värdera risk<sup>27</sup>. Det *traditionella risk-baserade* sättet innebär att resultatet från en riskanalys är det enda man tar hänsyn till då man genomför värderingen. Numera är det dock vanligare att man rekommenderar så kallade *risk-informerade* procedurer, vilket innebär att riskanalyser fortfarande spelar en viktig roll för att värdera risk, men att man också fäster stor vikt vid andra aspekter som kan påverka beslutssituationen. De riskanalysmetoder som vi fann i litteraturgenomgången, exempelvis metoderna ASTRA, Transit, TuRisMo, TUNPRIM RWS-QRA, DG-QRAM och QRAFT kan alla användas i ett risk-baserat/risk-informerat tillvägagångssätt. Även den kvantitativa riskanalysmetodik som är speciellt framtagen för överdäckningssituationer, tredje dimensionens riskanalys, kan användas inom ramen för ett sådant angreppssätt.

De resiliens-baserade strategierna (eller försiktighets-baserade) innebär att man i situationer där osäkerheterna är mycket stora tonar ner vikten av att bedöma sannolikheter för olika händelser/scenarier och i stället försöker hitta alternativ för hantering av risk som exempelvis kan bygga på att undvika att överhuvudtaget utsätta sig för en viss typ av riskkälla om det finns en potential för katastrofala konsekvenser. Även det som kallas kontinuitetshantering kan i många fall ses som en typ av resiliens-strategi för att hantera risk. Även om man inom kontinuitetshantering ibland gör bedömningar av hur troliga olika händelser som kan skada något skyddsvärt är bygger mycket av arbetet på att stärka en verksamhets möjligheter att fungera *oavsett* vad som inträffar. Den viktiga skillnaden mellan risk-baserade strategier och resiliens-baserade är att man i de senare inte väger in sannolikheten att en viss händelse skulle inträffa vid värdering av risk. I fallet med överdäckningar skulle detta kunna innebära att man avstår från att transportera gods som har potential att orsaka katastrofscenarier och i stället kör godset på en annan väg/järnväg. Ett annat sätt skulle kunna vara att undvika att bygga ovan överdäckningen.

De diskussionsbaserade strategierna går ut på att de aktörer som är relevanta i sammanhanget, ”allmänheten” kan vara en sådan aktör, möts för att diskutera vad som är acceptabelt med avseende på risk i sammanhanget. Denna strategi kan vara lämplig i vissa fall. Exempelvis då det primära problemet i riskhanteringsprocessen handlar om att risken inte tas på allvar på grund av att konsekvenserna inträffar långt in i framtiden (de uppfattas inte kunna påverka i nuläget), eller då problemet handlar om en överdriven rädsla för en riskkälla trots att underlaget för riskbedömning är förhållandevis gott och

---

<sup>25</sup> På engelska benämns de ofta ”risk-informed”, ”cautionary/ precautionary” och ”discursive” (Aven, 2016).

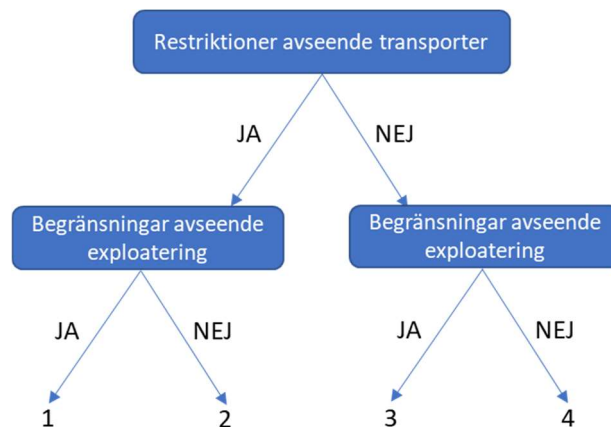
<sup>26</sup> Se Aven och Kristensen (2019).

<sup>27</sup> Även kostnad/nyttö-analyser som förlitar sig på scenarier och sannolikhetsberäkningar kan betraktas som del av denna strategi.

indikerar låg risk. När det gäller just hantering av risk i samband med överdäckningar är vår bedömning att problemet snarare handlar om att (katastrof-)risken är svår att analysera/beskriva/värdera och därför tror vi inte att diskussionsbaserade strategier ger någon signifikant vägledning för hur man skall ta sig vidare och utveckla hanteringen av risk i det aktuella sammanhanget. Visserligen är det bra att de inblandade aktörerna diskuterar problemet med varandra, men för att komma vidare i praktiken krävs troligtvis mer handfasta rekommendationer.

Baserat på de slutsatser vi dragit från intervjuerna och litteraturstudien kan vi konstatera att det finns flera viktiga faktorer som styr hur risk kan och bör värderas. Eftersom det framför allt verkar vara katastrofrisk som är problematisk att hantera i projekt av denna typ [N1] fokuserar vi på de faktorer som då är särskilt viktiga och utifrån dem diskuterar vi tillämpning av olika strategier för värdering av risk. När det gäller katastrofrisk påverkas den framför allt av mängden explosivt farligt gods som maximalt får eller kan transporteras och antalet människor som vistas ovan eller i direkt närhet av överdäckningen. Det finns även andra faktorer som kan vara viktiga, exempelvis om samhällsviktig verksamhet bedrivs i anslutning till överdäckningen [F3], men när det gäller just risk med avseende på liv och hälsa är det mängden explosivt gods och antalet personer som kan påverkas av en olycka som är viktigast.

Förutom själva konstruktionen av överdäckningen är det via dessa två faktorer som katastrofrisk kan hanteras. Man kan exempelvis tänka sig att man inför restriktioner avseende mängden explosivt gods som får transporteras och därmed reducerar man katastrofrisken. Man kan också tänka sig begränsningar med avseende på exploatering ovan på eller i direkt närhet av en överdäckning för att på så vis reducera antalet människor som skulle kunna påverkas av explosioner och därmed också reducera risken. I Figur 6 illustreras olika kombinationer av de två faktorerna transport och bebyggelse. I praktiken kan man tänka sig en mer detaljerad indelning, d.v.s. inte bara ”ja” eller ”nej”. Men för vårt principiella resonemang är denna grova illustration tillräcklig, för att senare förfinas vid behov (Figur 7 innehåller en mer detaljerad uppdelning).



**Figur 6** Illustration av olika kombinationer av restriktioner av transporter och begränsningar av bebyggelse.

De mest extrema kombinationerna av restriktioner/begränsningar är de som kallas 1 och 4 i Figur 6. Kombination 1 innebär både restriktioner avseende transport av explosiva ämnen och begränsningar avseende exploatering. Detta skulle kunna innebära en överdäckning där inget explosivt gods transporteras och där ingen bebyggelse ovan överdäckningen tillåts. En sådan kombination är dock inte särskilt trolig i praktiken. Kombination 4 är motsatsen, d.v.s. inga restriktioner eller begränsningar. Varken med avseende på transport av explosivt gods eller med avseende på exploatering. Kombination 2 och

3 innebär restriktion/begränsning med avseende på den ena faktorn (transport eller exploatering), men inte med avseende på den andra.

Det går att relatera de olika kombinationerna i Figur 6 till de riskhanteringsstrategier vi beskrivit ovan. Man kan exempelvis betrakta kombination 1 som en *resiliens-baserad strategi*, d.v.s. i de fallet behöver man inte beakta hur troliga eventuella katastrofscenarier är eftersom man ser till att undvika exponering för den typ av risk överhuvudtaget. Kombination 4 resulterar i att man på något sätt måste genomföra en explicit värdering av katastrofrisk, vilket kan sägas innebära en *risk-informerad strategi*. Mellan dessa två extremer kan man tänka sig olika varianter av kombinerade strategier. Exempelvis skulle man genom restriktioner med avseende på maximal mängd explosivt gods vid transporter kunna eliminera vissa potentiella katastrofscenarier, men inte alla. Detta motsvarar en typ av *resiliens-baserad strategi*. Men eftersom vissa mängder explosivt gods fortfarande kan transporteras måste man värdera risk med avseende på en sådan explosion. Ett sätt att göra denna värdering förhållandevis enkel är att konstruera överdäckningen så att den kan motstå en explosionslast som motsvarar den maximalt tillåtna lasten explosivt gods. Detta skulle bli en form av *resiliens-baserad strategi* eftersom man inte väger in hur troligt denna typ av scenario är i riskvärderingen. Ett annat alternativ är att dimensionera överdäckningen för en lägre explosionslast än den maximalt tillåtna och i så fall måste man på något sätt värdera risken med avseende på de explosioner som faktiskt kan påverka människor ovanför överdäckningen. Det blir troligtvis en värdering som motsvarar en typ av risk-informerad strategi.

Avslutningsvis kan vi konstatera att vilken princip som bör användas för att värdera risk i samband med överdäckningar beror på flera faktorer. Här ovan har vi visat olika principiella resonemang om hur värdering kan gå till, givet olika kombinationer av restriktioner avseende transporter och exploatering. I nästa avsnitt fokuserar vi på hur vi ser på eventuella förändringar avseende hur riskhantering fungerar i praktiken och vilket utvecklingsbehov vi ser.

## 4.2 Utvecklingsbehov

Vi har tidigare konstaterat att det framför allt är värdering och hantering av katastrofrisk som uppfattas som problematiskt i överdäckningsprojekt [N1], och osäkerheten rörande sådana händelser skapar problem [N4]. Det är därför rimligt att försöka skapa klarhet rörande hur dessa risker bör hanteras. Det vore en fördel om ett sådant tillvägagångssätt tydliggjordes, exempelvis i form av en handbok, eller åtminstone en explicit beskrivning av proceduren. Vidare är det också en fördel om man kan se till att använda samma procedur oavsett var i landet överdäckningsprojektet genomförs [N2]. Uttryckliga krav ställs i plan- och bygglagen på att mark inte får bli olämplig med hänsyn till hälsa och säkerhet samt risk för olyckor vilket därmed utgör ett nationellt intresse. Att på ett sådant sätt förbättra likvärdigheten och tydligheten avseende procedurer och principer för riskhantering borde ha flera positiva effekter. Att öka tydligheten borde reducera den ”projekt-risk” som kan upplevas av olika aktörer [N2]. Vidare borde ökade likvärdighet avseende hur risk hanteras i dessa sammanhang positivt påverka möjligheten att bygga en gemensam kunskapsbas [F6].

Det går att urskilja flera olika utvecklingsbehov som har att göra med framtagandet av en tydlig procedur för hantering av risk i detta sammanhang. Vi väljer att dela in dem i två typer, en som har med den *övergripande strategin* för hur katastrofrisk skall hanteras och en som handlar om hur katastrofrisk skall *värderas*. Den övergripande strategin handlar om hur man i praktiken kan implementera det som vi illustrerar i Figur 6, d.v.s.



hur kan man komma fram till vilken kombination av restriktioner/begränsningar som blir aktuella i ett specifikt projekt.

#### 4.2.1 Övergripande strategi

I Figur 6 illustrerar vi två frågor. Den första som innebär ”Skall restriktioner med avseende på transport av explosivt gods införas?” och den andra som innebär ”Skall begränsningar med avseende på exploatering införas?”. Om man bara utgår från riksintresset kommunikation är det rimligt att inte vilja ha några begränsningar för transporter av explosiva varor, d.v.s. man svarar ”nej” på fråga 1. Alla inskränkningar i möjligheter att transportera gods är ju mindre bra om detta mål är det enda som hänsyn måste tas till. Men, så enkel är inte situationen, och en viktig orsak till att riskhantering i infrastrukturprojekt kan bli problematiskt och ibland leda till låsningar är att man måste göra *avvägningar* mellan *olika* mål<sup>28</sup>. Ett annat mål i sammanhanget är exempelvis att tillåta maximal möjlig exploateringsgrad ovanför en överdäckning. Om detta är det enda målet man har att ta ställning till blir svaret på fråga 2 i figuren ovan troligtvis ”nej”.

Problemet med denna kombination, d.v.s. inga restriktioner med avseende på transport av explosivt gods och inga begränsningar med avseende på exploateringsgrad, är att det i nuläget inte finns några vedertagna principer eller metoder för att värdera katastrofrisk i en sådan situation. Detta framgår tydliga av litteraturstudien. Den enda metod som vi funnit och som är anpassad för överdäckningar är den så kallade tredje dimensionens riskanalys (Suddle och Ale 2005). Denna metodik kan säkerligen användas för att analysera risk i detta sammanhang, men troligtvis behövs ytterligare utveckling av metoden och anpassning till svensk kontext. Exempelvis innehåller beskrivningarna av metoden [14-16] inga scenarier med detonation av explosivt gods, endast BLEVE-explosioner. Oavsett om man kan lösa själva analysfrågan så löser metodiken inte problemet med hur man skall kunna *värdera* katastrofrisk. I Nederländerna, där metoden är framtagen, har man andra förutsättningar när det gäller värdering av risk<sup>29</sup>. Där finns en fastlagd metod för hur värdering skall ske, något som saknas i Sverige. Man skulle kunna tro att den nederländska metoden skulle kunna överföras till Sverige och därmed lösa problemet. Men, allvarlig kritik har framförts mot metoden, framför allt när det gäller tillämpning med avseende på mycket osannolika händelser (van Xanten, Pietersen et al. 2014). Det är därför troligtvis inte en god idé att bara kopiera det nederländska sättet och införa det i Sverige. I stället kan man betrakta den nederländska lösningen som en möjlig utgångspunkt för ett svenskt utvecklingsarbete. Men, det krävs ytterligare arbete för att anpassa en sådan metod till Sverige.

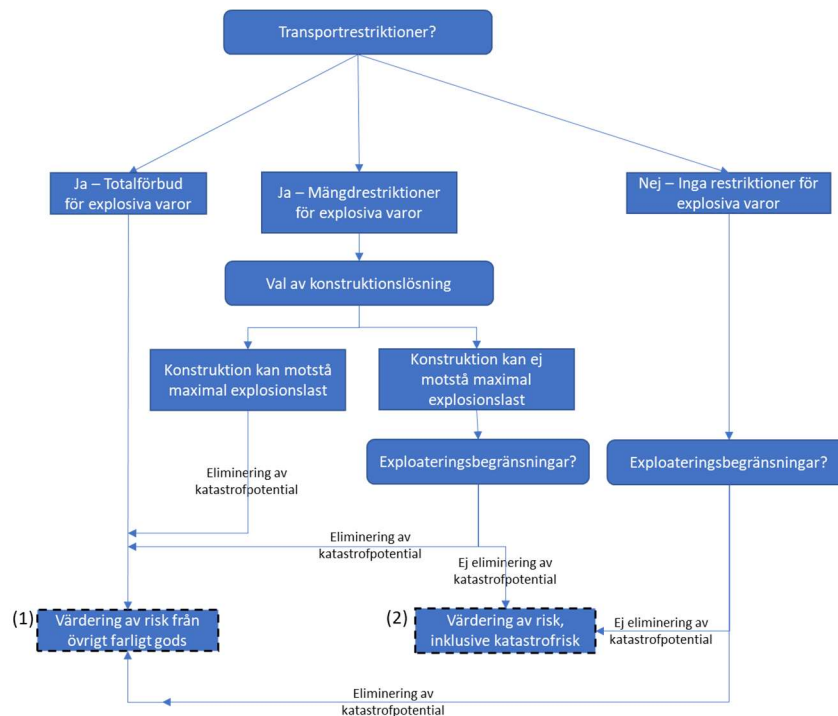
För att undvika denna typ av svår värdering av risk är det klokt att undersöka om det går att finna övergripande strategier som innebär en enklare värdering av katastrofrisk, men som inte innebär alltför starka restriktioner eller begränsningar. Att helt förbjuda transporter av explosivt gods och inte tillåta någon exploatering överhuvudtaget (kombination 1 i Figur 6) är troligtvis inte någon praktisk acceptabel lösning. Men, restriktioner behöver ju inte innebära ett fullständigt förbud för vare sig transporter eller exploatering. Det kan handla om någon typ av mellanting, vilket i så fall blir en avvägning mellan restriktioner på transporter och begränsningar med avseende på exploateringsgrad. Mer omfattande restriktioner avseende transporter leder till mindre omfattande begränsningar med avseende på exploatering och vice versa.

---

<sup>28</sup> Se exempelvis Cedergrens studie av riskhantering i tunnelprojekt Cedergren (2013).

<sup>29</sup> Man har mycket detaljerade procedurer för hur värdering av risk skall ske fastslagna i lagstiftning. Den så kallade ”Bevi calculation method” inkluderar både metoder för riskanalys och för riskvärdering (individrisk och samhällsrisk), se (van Xanten, Pietersen et al., 2014).

Man kan också se överdäckningens konstruktion som en faktor vilken kan påverka situationen. Men, det är inte praktiskt möjligt att konstruera en överdäckning för att kunna motstå en explosion med den maximalt tillåtna mängden explosiv last. Åtminstone inte för järnvägstransporter då den kan uppgå till 80 ton. Därför kan inte konstruktionslösningar helt eliminera katastrofrisken om man inte inför restriktioner för transporter eller exploatering. I Figur 7 illustrerar vi hur vi ser på sambandet mellan transportrestriktioner, exploateringsbegränsningar, överdäckningskonstruktionen samt hur värdering av risk med avseende på farligt gods kan ske. Figuren är ett sätt att försöka konkretisera Figur 6 och därmed visa fler detaljer rörande hur riskvärdering hänger ihop med faktorer som har att göra med restriktioner avseende transporter, exploatering samt överdäckningens konstruktion.



Figur 7 Illustration av samband mellan olika typer av restriktioner/begränsningar och värdering av risk med avseende på transport av farligt gods.

Figuren visar olika varianter av det som vi kallar ”övergripande strategi” för att hantera katastrofrisk. De olika varianterna skiljer sig när det gäller om/hur man implementerar transportbegränsningar, hur konstruktionen utformas, och om/hur exploateringsbegränsningar implementeras.

Beroende på vilken övergripande strategi som tillämpas kommer det att leda fram till ett av två sätt att värdera katastrofrisk (de streckade rutorna i figuren). Antingen kan det ske med en *resiliens-baserad strategi*, vilket innebär att man på något sätt (via restriktioner/begränsningar) eliminerar möjligheten för katastrofala scenarier att uppkomma, eller så sker det genom en risk-informerad strategi där katastrofriskscenarier ingår i riskvärderingen. Utvecklingsbehov när det gäller framför allt det sista värderingssättet beskrivs i nästa avsnitt.

Det är inte enkelt att se de sex strategierna i figur 7. Därför beskriver vi här hur man kan urskilja dem i figuren. Man börjar i figurens överkant där den första aspekten som karakteriserar en strategi är om och i så fall hur man implementerar transportrestriktioner avseende explosivt material. I figuren ser man att vi identifierat tre möjligheter när det gäller denna aspekt. Man kan exempelvis tänka sig ett totalförbud för explosiva varor

(längst till vänster i figuren), eller så kan man välja att inte ha några som helst restriktioner med avseende på denna typ av varor (längst till höger i figuren). Förutom dessa möjligheter kan man också tänka sig någon typ av mängdrestriktion, d.v.s. man tillåter transporter med en viss maximal mängd explosiva varor (mittendelen i figuren).

#### 4.2.1.1 Strategi 1

Om ett totalförbud för transporter av explosiva varor införs blir värderingen av risk förhållandevis enkel. Då värderar man bara risk med avseende på transport av farligt gods såsom man normalt gör i tunnlar. Man behöver alltså inte ta någon speciell hänsyn till katastrofrisk. *Denna strategi innebär inte något ytterligare utvecklingsbehov.*

#### 4.2.1.2 Strategi 2

En annan variant är om man inte kan ha ett fullständigt förbud för explosiva varor, men det är möjligt att införa någon typ av mängdrestriktion (se den mittersta delen av figur 7 där det står "Mängdrestriktioner för explosiva varor"). Det kanske är möjligt att begränsa den maximala mängden explosiva varor som transporteras åt gången (max X kg). Då blir konstruktionen av överdäckningen viktig. Om man kan konstruera den så att den kan motstå en detonation av X kg explosivt material så kan man betrakta det som att man har "eliminerat katastrofpotentialen" och därmed kan man värdera risk med avseende på farligt gods som vanligt. *Denna strategi innebär troligtvis inte något ytterligare utvecklingsbehov. Det viktiga är att man på ett trovärdigt sätt kan argumentera för att den föreslagna konstruktionen kan motstå en detonation av den aktuella mängden explosivt gods.*

#### 4.2.1.3 Strategi 3

Om man däremot inte kan konstruera överdäckningen för att motstå den maximalt tillåtna mängden explosiva varor (i figuren illustreras detta med texten "Konstruktion kan ej motstå maximal explosionslast") kan man överväga exploateringsbegränsningar som eventuellt kan eliminera katastrofpotentialen. Detta skulle kunna innebära att man inte bygger byggnader direkt över transportleden utan bygger dem vid sidan om (så att de inte rasar om en explosion förstör överdäckningen). Om man på detta sätt kan "eliminera katastrofpotentialen" så kan man tänka sig att den fortsatta värderingen av risk sker som man brukar göra för farligt gods. *Exakt hur man på detta sätt kan komma fram till att katastrofpotentialen är eliminerad har vi i nuläget inte funnit någon lösning på. Det är alltså något som måste utvecklas om man vill använda denna övergripande strategi.*

#### 4.2.1.4 Strategi 4

Om man inte kan eliminera katastrofpotentialen, varken med konstruktionen eller med exploateringsbegränsningar så måste man värdera katastrofrisk. *Att genomföra denna typ av värdering av katastrofrisk har vi inte funnit någon lösning på och är alltså något som måste utvecklas (se nästa avsnitt).*

#### 4.2.1.5 Strategi 5

Om man inte inför några restriktioner med avseende på transporter (grenen längst till höger i figuren, d.v.s. "Inga restriktioner med avseende på explosiva varor") så har man bara exploateringsbegränsningar kvar för att eventuellt kunna få risken acceptabel. Om man lyckas eliminera katastrofpotentialen, vilket eventuellt skulle kunna ske genom att inte tillåta bebyggelse på överdäckningen, så kan värderingen ske med hjälp av de vanliga metoderna för att värdera risk med avseende på farligt gods i tunnlar. *Exakt hur man på detta sätt kan komma fram till att katastrofpotentialen är eliminerad har vi i nuläget inte funnit någon lösning på. Det är alltså något som måste utvecklas om man vill använda denna övergripande strategi.*

#### 4.2.1.6 Strategi 6

Om man inte kan eliminera katastrofpotentialen genom exploateringsrestriktioner måste man genomföra en explicit värdering av katastrofrisk. När man gör det måste man ta hänsyn till transportmängder, konstruktionslösning, exploatering, mm. *Att genomföra denna typ av värdering av katastrofrisk har vi inte funnit någon lösning på och är alltså något som måste utvecklas (se nästa avsnitt).*

Vilka typer av strategier som kan vara applicerbara i en specifik situation styrs av de förutsättningar som bestäms av aktörerna såsom Trafikverket, länsstyrelser, kommuner, exploatörer m fl. De övergripande strategier som vi har illustrerat i Figur 7 bör kunna fungera som en utgångspunkt för en sådan diskussion. Det är rimligt att sådana diskussioner kräver någon typ av vägledning som tydliggör (1) vilken information som bör tas fram för att kunna göra valet av övergripande strategi, och (2) rekommendationer för vilket val man bör göra givet olika kombinationer av faktorer som har med *hotet* och *systemets sårbarhet* att göra<sup>30</sup>.

När det gäller hotet kan det exempelvis handla om mängden explosiva varor som transporteras på den aktuella sträckan (och hur den förväntas utvecklas i framtiden) [F5], och hur möjligheterna till omledning av explosivt gods ser ut och vilka risker det eventuellt skulle kunna innebära [F1]. När det gäller systemets sårbarhet kan det handla om att kartlägga ungefär hur många människor som kan förväntas vistas ovan eller i nära anslutning till överdäckningen. Dessutom bör man också ta reda på vilka eventuella samhällsviktiga verksamheter som planeras på eller i anslutning till överdäckningen [F3]. Även om vi inte uttryckligen har inkluderat att analysera överdäckningen ut ett totalförsvarsperspektiv skulle det kunna vara en del av underlaget då man kommer fram till den övergripande strategin för hantering av katastrofrisk [F4]. Vägledningen bör också klargöra hur strategi (3) och (5) kan implementeras i praktiken, d.v.s. hur kan man avgöra om katastrofpotentialen är eliminerad genom begränsningar av exploatering.

När en eventuell vägledning för val av den övergripande strategin skall användas i praktiken är det önskvärt att samtliga relevanta aktörer (ex. olika representanter för Trafikverket, den aktuella kommunen, och länsstyrelsen) är medvetna om och delaktiga i beslutet om den övergripande strategin. En viktig anledning till detta är att skapa förutsättningar för att kunna göra avvägningar mellan olika viktiga mål från ett helhetsperspektiv [N5]. Att vara "delaktig" i beslutet behöver inte innebära att man har mandat att fatta beslutet utan kan innebära att man får lämna synpunkter på ärendet.

---

<sup>30</sup> "Hot" används i detta sammanhang på motsvarande sätt som begreppet "Hazard" på engelska och definieras som "A risk source where the potential consequences relate to harm" SRA (2018). "SRA Glossary.". Den definition av sårbarhet som vi använder är "The degree to which a system is affected by a risk source or agent" ibid.

#### 4.2.2 Värdering av katastrofrisk

Flera av de övergripande strategierna för hantering av katastrofrisk slutar med att man eliminerar möjligheten för katastrofala scenarier att uppkomma och därmed behöver man inte genomföra en explicit värdering av katastrofrisken (den streckade rutan som kallas 1 i Figur 7). Om man exempelvis väljer att tillåta att en viss maximal mängd explosiva varor transporteras skulle man kunna kräva att konstruktionen *tål en explosion som motsvarar denna mängd* (strategi 2 ovan). Detta motsvarar en typ av resiliens-baserad strategi för hantering av risk. Alltså ett tillvägagångssätt där man inte bygger värderingen av risk på analyser av sannolikheten att olika typer av händelser skall inträffa utan i stället ser till att bygga systemet på ett sådant sätt att katastrofala händelser inte kan inträffa<sup>31</sup>. Detta innebär dock inte att värderingen av katastrofrisk inte har skett. Den har skett implicit och man har då kommit fram till att den är acceptabel (eftersom man eliminerat katastrofscenarierna).

Om man inte kan eliminera katastrofriskscenarierna genom transportrestriktioner, exploateringsbegränsningar och/eller genom konstruktionslösningar måste man genomföra en explicit värdering av denna risk (den streckade rutan som kallas 2 i Figur 7). Men, denna värdering är svår och vi har inte funnit några förslag i litteraturen på hur man kan gå till väga. Den tredje dimensionens riskanalys (Suddle och Ale 2005) kan visserligen användas för att analysera risk, men den löser inte värderingsproblemet. Vi har inte heller via intervjuerna fått kännedom om procedurer som på ett tillfredsställande sätt löser detta problem. Det betyder att det finns ett behov av fortsatt kunskapsutveckling när det gäller denna värderingsfråga.

Riskvärderingen syftar till att avgöra om den föreslagna utformningen av överdäckningen, är acceptabel ur risksynpunkt, givet övriga förutsättningar (bebyggelse, skyddsåtgärder, mm.). Detta är starkt förknippat med att etablera kriterier för vad som är acceptabel risk. Sådana kriterier kan etablera på flera olika sätt. Dessa finns väl beskrivna i både läroböcker och vetenskapliga litteratur. Se exempelvis (Räddningsverket 2003), eller kapitel 6 i (Tehler 2023). Men, dessa beskrivningar ger bara förslag på vilka metoder och mått som kan användas för värderingen. De ger inte mycket vägledning när det gäller att etablera gränser för vad som är acceptabelt eller ej (se diskussionen i nästa kapitel).

I nuläget saknas en tolkning av hur katastrofrisk skall hanteras vid bedömning av lämplig markanvändning enligt plan och bygglagen (SFS 2010:900) ur olycksriskhänseende. I och med det hamnar denna bedömning i slutändan hos enskilda projekt, vilka tvingas ta ställning till mycket svåra frågor av typen ”Kan vi goda en låg sannolikhet för att en olycka med potentiellt stora konsekvenser kan uppstå eller ej?”, samt ”Under vilka premisser kan vi acceptera en sådan risk?”. Att svara på denna typ av frågor är inte enkelt och om tolkningen av vad som är lämplig markanvändning med avseende på katastrofrisk lämnas till enskilda projekt riskerar tolkningen av plan och bygglagen (PBL) att skilja sig i olika delar av landet. Notera också att även om man explicit inte värderar huruvida en viss katastrofrisk gör markanvändningen lämplig eller ej så sker den typen av bedömning indirekt när detaljplaner antas som möjliggör denna typ av projekt.

Det blir därför viktigt att dokumentera både grunden för beslut och mot bakgrund av vilka argument som en sådan risk accepteras. Och under vilka förutsättningar. Denna typ av information kallas ibland för ”bakgrundskunskap” eller ”kunskapsbasen” för en

<sup>31</sup> Att en katastrof ”inte kan” inträffa stämmer naturligtvis inte eftersom händelser som vi inte på förhand kunde förutse eller ens föreställa oss faktiskt kan inträffa. Dessa typer av händelser har i vissa sammanhang benämnts ”svarta svanar” (Glette-Iversen och Aven, 2021). Det vi menar här är att om en explosion som involverar en mängd explosiva varor som motsvarar den maximalt tillåtna inträffar så har vi skäl att tro att konsekvenserna åtminstone inte blir katastrofala för människor som vistas ovan, eller i nära anslutning till överdäckningen.

riskbedömning (se exempelvis kap 3 i Tehler 2023). Bakgrundskunskapen är i detta sammanhang central eftersom den beskriver *varför* man når fram till en viss slutsats rörande risk och den tydliggör förutsättningarna för slutsatsen. Om dessa förutsättningar på något sätt ändras i framtiden kan det påverka värderingen av risk. Antingen genom att den ökar eller minskar. I dag är beslut om detaljplaner, och därmed beslut om lämplig markanvändning, ett ansvar som ytterst vilar på kommunala politiker som antar planerna. Det finns behov av en nationell vägledning på området som bland annat tydliggör vad som bör ingå i bakgrundskunskapen för en riskvärdering samt hur man bör göra värderingar av risk, inklusive katastrofrisk.

# 5 Diskussion

## 5.1 Acceptabel risk

I förra kapitlet noterade vi ett behov av fortsatt kunskapsutveckling när det gäller värdering av katastrofrisk. En viktig faktor inom ramen för detta är hur man kan avgöra vad som är acceptabel risk. Här inkluderar vi en allmän diskussion om detta som kan fungera som en utgångspunkt för vidare utveckling.

Det finns flera olika kriterier man kan använda för att avgöra huruvida en viss konstruktion är acceptabel ur risksynpunkt, eller om man måste genomföra ytterligare säkerhetshöjande åtgärder. Grovt kan man dela in sätten att avgöra detta i så kalla *rättighetsbaserade* kriterier och *nyttobaserade* kriterier. De rättighetsbaserade kriterierna utgår från att det finns en risknivå som inte får överstigas, medan de nyttobaserade utgår från att ytterligare säkerhetshöjande åtgärder endast är motiverade om nyttan med dessa överstiger deras kostnad.

Oavsett vilken typ av rättighetsbaserat kriterium man utgår från bygger alla på att man måste etablera en gräns för hur stor risken får bli för att den skall vara acceptabel. Att välja dessa gränser är svårt. Det är visserligen inte svårt att välja en risknivå och sedan eventuellt uttrycka den med ett specifikt riskmått. Det som är svårt är att motivera den. Varför skall man välja just den nivån, och inte en annan? Ett vanligt angreppssätt för att motivera den typen av ställningstaganden går ut på att jämföra risknivån med någon typ av känd risk som samhället, åtminstone indirekt, har accepterat. Man kan exempelvis tänka sig att sannolikheten att omkomma på grund av en farligt gods-olycka för en person som bor ovanpå en överdäckning inte får vara större än sannolikheten att personen dör i en naturolycka. Med denna typ av resonemang går det att komma fram till risknivåer som inte bidrar med mer till sannolikheten att en viss individ omkommer under ett år än vad exempelvis naturolyckor bidrar med. Men, ett sådant resonemang bortser från katastrofpotentialen i samband med farligt gods-olyckor. Även om risknivån som *en individ* utsätts för från sådana olyckor är liten i förhållande till risknivån från andra händelser, exempelvis naturolyckor, kan det fortfarande vara oacceptabelt för *ett samhälle* att utsätta sig för den typen av risk. Detta är en anledning till att man skiljer på kriterier för att värdera individrisk och sådana som används för att värdera samhällsrisk. Och när det gäller just samhällsrisk är det mycket svårare att finna någon lämplig risknivå att jämföra med för att hitta en acceptabel nivå. Möjligtvis skulle man kunna jämföra med andra typer av katastrofrisker, exempelvis en allvarlig kärnkraftsolycka eller dammbrott. Detta är dock inte någon enkel jämförelse. Det sker ju inte så många olyckor av den typen och därmed kan man inte göra på samma sätt som man kan göra vid jämförelser med exempelvis naturolyckor, eller trafikolyckor. I de fallen kan man räkna antalet omkomna per år av en viss typ av olycka och dela det med antalet personer som *exponeras* för riskkällan. Detta leder oss in på ett annat skäl till att det är svårt att värdera risk i sammanhanget.

När man har att göra med händelser som är extremt osannolika (såsom allvarliga explosioner) är ofta *kunskapsbasen* i riskanalyser svag. Att ha en svag kunskapsbas innebär, något förenklat, att man har mindre starka skäl att tro på resultatet från analysen än om den hade varit stark. Begreppet kunskapsbas har blivit allt viktigare inom

riskhanteringsforskningen under de senaste 10–15 åren<sup>32</sup>. Vi använder ett enkelt exempel för att illustrera. Antag att det finns en händelse som är av intresse i en riskanalys. För enkelhetens skull är händelsen att ett mynt landar med en specifik sida uppåt när man kastar det. Det är självklart orealistiskt att en sådan händelse skulle vara en del av en riskanalys i praktiken, men det är inte realism som är poängen med exemplet. Vi har tidigare erfarenhet av myntet, vi har kastat det flera gånger och de två sidorna har då landat uppåt ungefär lika många gånger, och vi är säkra på att det helt enkelt är ett vanligt mynt. I det fallet är det troligt att vi skulle bedöma sannolikheten att myntet landar med sidan uppåt som 0,5. Antag nu i stället att händelsen som ingår i vår analys är något som är betydligt svårare att bedöma och som vi inte har direkt erfarenhet av tidigare. Det skulle exempelvis kunna handla om sannolikheten att ett visst konstruktionselement kan motstå en viss explosionslast. Kanske är vår bedömning även i det fallet att sannolikheten är 0,5. Men vi kanske inte har några användbara testdata att utgå från, ingen simuleringsmodell som är validerad för just det aktuella fallet, o.s.v. Dessutom kanske de experter som vi anlitar har helt olika uppfattning om den aktuella sannolikheten. I det fallet skulle det dock kunna vara så att vi ändå kommer fram till att vår bedömning är 0,5. Dessa båda situationer är fundamentalt olika från ett riskhanteringsperspektiv, men riskmättet (exempelvis de förväntade konsekvenserna) som vi i slutändan kommer fram till är identiskt i båda fallen<sup>33</sup>.

En strikt risk-baserad strategi för att värdera risk gör inte skillnad på de två fallen ovan, d.v.s. en situation där vi är mycket säkra på våra antaganden som ligger till grund för analysen och därmed också på resultatet och en situation där vår kunskapsbas inte alls är lika stark. Ett mer attraktivt alternativ jämfört med ett strikt risk-baserat alternativ är i stället att använda en *risk-informerad* strategi och därmed också kunna väga in styrkan i kunskapsbasen då man bedömer huruvida en viss lösning är acceptabel eller ej (samt även andra aspekter). Detta tillvägagångssätt är troligtvis mer lämpligt i det aktuella fallet, men exakt hur detta skulle kunna ske kan vi i nuläget inte svara på.

De nytto-baserade kriterierna för att värdera risk innebär att man skall genomföra åtgärder för att reducera risk så länge nyttan med dessa åtgärder överstiger deras kostnader. Kostnad/nytto-analys (CBA) är en metod vanligtvis används för att göra denna typ av analyser. Svårigheterna att tillämpa denna typ av kriterier för att värdera risk är liknande, men inte identiska, med dem som finns för de rättighetsbaserade kriterierna. De nytto-baserade kriterierna undviker problemet med att etablera en acceptabel risknivå, men å andra sidan måste man bestämma hur en riskreduktion skall värderas i monetära termer. Sådana avvägningar görs inom olika områden, exempelvis när det gäller trafiksäkerhet. Men, i de fallen rör det sig om händelser som är betydligt mindre allvarliga än de vi är intresserade av här och att tillämpa CBA för katastrofer är inte enkelt (se exempelvis Michel-Kerjan, Hochrainer-Stigler et al. 2013, Mechler 2016). Och även om det går att komma fram till lämpliga värderingar av exempelvis ett statistiskt liv som förloras i en katastrof, kan man inte undvika problemen med en svag kunskapsbas (se ovan).

## 5.2 Riskanalys i tre dimensioner

Den enda metod från litteraturstudien som uttryckligen kan hantera riskbedömningar med avseende på farligt gods och överdäckningar är den så kallade tredje dimensionens

---

<sup>32</sup> Se exempelvis Aven & Thekdi (2022).

<sup>33</sup> Att bara använda sannolikheten för händelsen utgör troligtvis inte något bra riskmått. Tillsammans med andra bedömningar, exempelvis av olika typer av konsekvenser, går det dock att beräkna olika typer av riskmått. Om dessa bedömningar är identiska för de två fallen som vi exemplifierar kommer även det slutliga riskmättet att vara det.



riskanalys<sup>34</sup>, eller helt enkel riskanalys i tre dimensioner. Metoden utvecklades i Nederländerna för över 15 år sedan. Den problembild som den utvecklades för att hantera framstår som liknande den vi ser i Sverige idag, d.v.s. starka önskemål om att exploatera områden nära/över transportleder för farligt gods. Man konstaterade då att de befintliga metoderna som användes för riskbedömning i Nederländerna inte var ändamålsenliga då byggnader uppfördes direkt ovanför transportlederna. I artiklarna som handlar om detta och som vi inkluderar i litteraturstudien ger man flera skäl till detta. Det viktigaste för vår del är risken med avseende på explosioner i farligt gods som påverkar människor i byggnaden ovanför överdäckningen.

I Nederländerna har man en tydligt risk-baserad hanteringsstrategi när det gäller transport av farligt gods<sup>35</sup> längs ytvägnätet. Det innebär exempelvis att man har fastlagda procedurer för hur en riskanalys skall genomföras och man har även tillhörande risk-acceptanskriterier. Den tredje dimensionens riskanalys är en vidareutveckling av dessa metoder för att även kunna beakta höjd i riskberäkningar. Normalt gör man inte detta utan beräknar exempelvis individrisk (som är ett viktigt riskmått) när det gäller utbredning i 2 dimensioner. Ett sätt att presentera detta mått är som så kallade individriskkonturer på en karta.

Den stora skillnaden när det gäller den tredje dimensionens riskanalys och de tidigare metoderna är att individrisk (och även samhällsrisk) beräknas för de människor som vistas i byggnader som byggs direkt ovanpå överdäckningen. Detta innebär att man måste genomföra kvantitativa riskanalyser som inkluderar scenarier som har potential att påverka dessa människor. I Suddle & Ale (2005) beskrivs ett exempel från Amsterdam där man visar hur metoden kan tillämpas och där ingår bland annat scenarier där en farligt gods-transport resulterar i en allvarlig brand, en BLEVE och/eller en detonation. Sannolikheten att konstruktionen ovan kollapsar givet en detonation har bedömts till 0.99. Detta innebär att den absolut viktigaste faktorn för hur stort bidraget till den totala risken är från explosioner/detonationer handlar om hur ofta denna typ av scenarier förväntas uppkomma i framtiden.

I slutändan lägger man ihop bidraget från samtliga olycksscenarier till individrisken för personer som vistas ovanför transportleden och resultatet blir då  $2 \cdot 10^{-6}$  per år och kilometer<sup>36</sup>. Det största bidraget till denna risk kommer från bränder, men även explosioner bidrar med en substantiell del ( $3 \cdot 10^{-7}$  per år och kilometer). Man konstaterar i analysen att denna individrisk-nivå ligger något över den gräns som är acceptabel i Nederländerna. Även samhällsrisk, beskrivet genom en FN-kurva och måttet förväntat antal döda, analyseras på detta sätt.

Det nederländska exemplet illustrerar en strikt tillämpning av en risk-baserad strategi där analysen av risk jämförs med ett på förhand etablerat kriterium. I Nederländerna finns denna typ av kriterium reglerade i lag, vilket gör det enkelt att tillämpa denna typ av metod för riskvärdering. Men, i Sverige saknas sådana, vilket gör situationen annorlunda. Dessutom är det tveksamt om katastrofrisken i detta sammanhang bör beaktas på samma sätt som övriga risker, d.v.s. dess påverkan på huruvida en viss riskkälla är acceptabel eller ej beror enbart på en linjär kombination av hur troliga olika händelser är och deras konsekvenser (i termer av liv och hälsa). Anledningen är att när det gäller just katastrofscenarier är osäkerheten ofta markant större och bara genom att göra smärre (rimliga) ändringar av antaganden i analysen kan ändringen av analysens resultat bli mycket stort. Vi känner till riskanalyser som liknar den tredje dimensionens riskanalys och som har genomförts i Sverige. Huruvida dessa analyser har inspirerats av den

<sup>34</sup> Den kallas "third spatial dimension risk approach" på engelska (Suddle & Ale, 2005).

<sup>35</sup> Man hade det även 2005 då denna metod föreslogs.

<sup>36</sup> Man räknar individrisk per kilometer transportled.

nederländska metoden är dock svårt att säga. Oavsett vilket så kan det vara en god idé att undersöka likheter/skillnader, samt identifiera eventuella egenskaper hos den nederländska metoden som skulle kunna vara användbara i Sverige. Detta skulle i så fall kunna ligga inom ramen för det vi pekat på i förra kapitlet, d.v.s. att utveckla metoder för värdering av katastrofrisk.

### 5.3 Delegerat beslutsfattande om katastrofrisker i planprocessen

När nya risker med denna typ av karaktäristika (fara för mycket större konsekvenser än vad vi är vana vid) införts i andra sammanhang brukar det föregås av omfattande nationell utredning. Man kan exempelvis jämföra med etableringen av kärnkraft i Sverige som innebar att man införde en teknik med stor katastrofpotential. Visserligen är inte transport av farligt gods under överdäckningar en ny teknik på samma sätt som kärnkraften var, men trots detta finns likheter när det gäller exponering för katastrofala scenarier. Därmed är det förvånande att beslut om katastrofriskens lämplighet i nuvarande system är delegerat till personer som har begränsade möjligheter att sätta sig in i problemställningen. Särskilt mot bakgrund av begränsad reglering och vägledning, riskens katastrofpotential samt områdets komplexitet samt att beslutsfattarnas incitament i denna fråga ofta pekar mot exploatering med hög persontäthet. Givet dessa förutsättningar är det troligt att val av övergripande riskhanteringsstrategi drivs mot en riskinformerad/risk-baserad värdering av katastrofrisker (och alltså inte mot att undvika dem). Men, som vi har konstaterat tidigare, är denna värdering av katastrofrisk inte enkel och det är ett område där mer kunskap behövs om denna typ av strategi är den önskvärda. Att låta principer/metoder för hur denna typ av avvägningar skall ske i huvudsak bestämmas av beslutsfattare i planprocessen är inte att rekommendera. Det behövs någon typ av centralt framtagen kunskapsbas och rekommendation för hur detta bör ske.

## 6 Slutsatser

Det har funnits fyra frågeställningar som utgångspunkt för detta projekt (se det inledande kapitlet). Här beskriver vi kortfattat de slutsatser vi drar med avseende på var och en av frågorna.

*1) Vilka förslag på hantering av risk med avseende på transport av farliga ämnen i samband med överdäckningar finns beskrivna i den vetenskapliga litteraturen (eller implementerade i praktiken)?*

Vi kan konstatera att det inte finns mycket skrivet i den vetenskapliga litteraturen som handlar om just riskhantering med avseende på överdäckningar och farligt gods. Det finns visserligen en del forskning rörande tunnlar i allmänhet och transport av farligt gods, men när det gäller specifika problem med riskhantering avseende överdäckningar och explosioner är antalet vetenskapliga studier magert. Endast fyra av artiklarna i vår studie fokuserar specifikt på överdäckningsproblematiken och dessa är förhållandevis gamla (endast en har publicerats på senare tid). I dessa artiklar finns enbart en metod som är specifikt framtagen för riskanalys i samband med överdäckningar beskriven, den så kallade tredje dimensionens riskanalys.

Även våra intervjuer visade på ett liknande resultat, d.v.s. avsaknad av etablerade tillvägagångssätt för att hantera risk avseende farligt-gods i samband med överdäckningar. Detta gäller dock bara för katastrofrisk, d.v.s. sådan risk som i detta fall handlar om händelser med mycket stora explosioner. För annan typ av riskhantering använder man liknande tillvägagångssätt som används i tunnlar i kombination med hur risk beaktas vid exploatering intill transportled för farligt gods i dagen.

Detta innebär dock inte att överdäckningsprojekt saknar riskhantering med avseende på katastrofala explosioner. Vi har fått kännedom om flera exempel där man hanterar denna typ av risk, men man har då tvingats resonera sig fram till lämpliga tillvägagångssätt inom ramen för enskilda projekt. Rådande situation leder till mycket stora och oönskade projektrisker.

*2) Har dessa förslag testats eller utvärderats på något sätt?*

Med tanke på att resultaten från litteraturstudien var magert förutom på en metod när det gäller just risker i samband med överdäckningsprojekt bör hanteras finns det inte heller några utvärderingar av sådana angreppssätt. Den tredje dimensionens riskanalys har tillämpats i Nederländerna, men vi har inte funnit någon utvärdering av den. Som vi påpekade ovan finns det dock tillvägagångssätt som utvecklats i praktiken inom ramen för enskilda projekt. Men, de tillvägagångssätten har inte heller utvärderats i någon större utsträckning.

*3) Utifrån vilka principer är det lämpligt att värdera riskpåverkan på eller från ovanliggande bebyggelse vid överdäckning av farligt gods-led?*

Vi har i kapitel 4 beskrivit de tre faktorer som är avgörande för riskvärdering i sammanhanget: mängden farligt gods-transporter (med explosivt gods), exploatering och

konstruktion. Dess tre faktorer påverkar tillsammans vilken princip för riskvärdering som är lämplig och möjlig att använda för att skapa riskkontroll. Vi har i kapitlet beskrivit sex olika övergripande strategier som involverar dessa tre faktorer och som kan användas för att hantera katastrofrisk i samband med överdäckningar.

Strategierna kan resultera i två olika principer att värdera katastrofrisk med avseende på transport av farligt gods. Ett sätt är att värdering sker genom tillämpning av en *resiliensbaserad* strategi vilket innebär att man undviker potentiella katastrofscenarier genom antingen restriktioner med avseende på transport av explosivt gods, och/eller genom begränsningar av exploateringsmöjligheter, och eventuellt även genom konstruktionslösningar. Detta motsvarar en typ av försiktighetsbaserad princip för värdering av risk.

Ett annat alternativ är att värdera katastrofrisk genom en *risk-informerad strategi*. Om och i så fall hur detta kan ske i praktiken är i nuläget inte klargjort och måste utredas mer om denna typ av värderingsstrategi är önskvärd. En sådan utredning är dock angelägen eftersom det för närvarande pågår flera projekt där strategin är att genomföra explicita värderingar av katastrofrisk. Om exponering för potentiella katastrofscenarier inte är önskvärd överhuvudtaget bör man eliminera möjligheten att de uppkommer (se strategi 1, 2 och 5 i föregående kapitel) och i så fall bör det även framgå tydligt i regelverk, riktlinjer och vägledningar från ansvariga myndigheter.

*4) Vad skulle behövas för att hantera risk i samband med överdäckningar i praktiken, dvs vilka förändringar med avseende på riskhantering är rimliga för att förbättra möjliggörandet av relevanta projekt på ett säkert sätt?*

Vi kan konstatera att det finns ett behov av utveckling när det gäller hur risk med avseende på transport av farligt gods hanteras i samband med överdäckningar. Detta behov handlar framför allt om hur katastrofrisk bör hanteras. När det gäller just den typen av risk utgör de 6 övergripande strategier för att hantera den (se Figur 7) som vi beskrivit en utgångspunkt för vidare utveckling. Var och en av strategierna är förknippade med mer eller mindre utvecklingsbehov. Det centrala problemet är hur värdering av katastrofrisk bör ske. Störst utvecklingsbehov föreligger när det gäller den risk-informerad värderingsstrategin (se punkt 3 ovan), alltså hur man med hjälp av bland annat riskanalys kan avgöra om en viss utformning av en överdäckning är acceptabel ur ett riskperspektiv.

Förutom dessa utvecklingsbehov har vi även identifierat andra aspekter där det finns anledning att överväga ytterligare utvecklingsinsatser. Vi menar att man även bör:

- Utreda hur en bedömning av ett överdäckningsprojekts eventuella *påverkan på det civila och militära försvaret* kan genomföras och om möjligt integreras med de riskhanteringsstrategier som beskrivits i denna rapport.
- Utreda hur en bedömning av överdäckningsprojektets eventuella påverkan på *samhällsviktig verksamhet* kan ske. Detta överlappar i viss mån med föregående punkt. Transportsystemets sårbarhet med avseende på händelser som kan göra överdäckningen obrukbar, och därmed transporter under den, bör också inkluderas.
- *Öka kunskapen* om farligt godstransporter, framför allt med avseende på explosiva ämnen. Detta handlar om att de som arbetar med riskbedömning måste ha tillgång till relevant information för att kunna genomföra trovärdiga bedömningar av hur mycket (och i vilka mängder) explosiva varor som fraktas på den aktuella sträckan och hur denna mängd kan förväntas öka i framtiden.
- *Höj kunskapsnivån* med avseende på överdäckningsprojekt genom att etablera en kunskapsbank där erfarenheter från tidigare projekt samlas. Detta innebär att samla erfarenheterna från tidigare projekt på en plats där de är tillgängliga

för kommande projekt. Fokus för den information som samlas bör vara på hur man har hanterat risk i de olika projekten. Enligt vilka principer har man värderat risken? Vilka metoder har använts för analys av risk? Vilka kriterier har använts för att avgöra om risken är acceptabel, o.s.v.

- Gör en *genomgång av internationell praxis* och så kallad ”grå litteratur” (exempelvis tekniska rapporter, vägledningar, policydokument, mm.) inom området. I det aktuella projektet har vi analyserat vetenskaplig litteratur. Men, eftersom materialet som vi funnit är förhållandevis tunt kan det vara en bra att komplettera denna med en analys av grå litteratur.
- Etablera en *vägledning för hur risk bör hanteras* i samband med överdäckningar. Detta skulle kunna vara en del av en mer omfattande vägledning som gäller hur man hanterar risk i alla typer av väg/järnvägsprojekt. När väl en sådan vägledning finns på plats minskar vikten av föregående punkt.

## 7 Referenser

- Arksey, H. och L. O'Malley (2005). "Scoping studies: towards a methodological framework." International Journal of Social Research Methodology 8(1): 19-32.
- Aven, T. (2016). "Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation." European Journal of Operational Research 253(1): 1-13.
- Aven, T. och V. Kristensen (2019). "How the distinction between general knowledge and specific knowledge can improve the foundation and practice of risk assessment and risk-informed decision-making." Reliability Engineering & System Safety 191.
- Aven, T. och S. Thekdi (2022). Risk science - An introduction. London & New York, Routledge.
- Benekos, I. och D. Diamantidis (2017). "On risk assessment and risk acceptance of dangerous goods transportation through road tunnels in Greece." Safety Science 91: 1-10.
- Bjelland, H. och T. Aven (2013). "Treatment of uncertainty in risk assessments in the Rogfast road tunnel project." Safety Science 55: 34-44.
- Borsekova, K., P. Nijkamp och P. Guevara (2018). "Urban resilience patterns after an external shock: An exploratory study." International Journal of Disaster Risk Reduction 31: 381-392.
- Boverket (2023), PBL-kunskapsbanken, <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/>, hämtad: 2023-09-01.
- Caliendo, C. och M. L. De Guglielmo (2017). "Quantitative Risk Analysis on the Transport of Dangerous Goods Through a Bi-Directional Road Tunnel." Risk Analysis 37(1): 116-129.
- Caliendo, C. och M. L. De Guglielmo (2017). "Simplified method for risk evaluation in unidirectional road tunnels related to dangerous goods vehicles." International Journal of Civil Engineering and Technology 8(6): 960-968.
- Cedergren, A. (2013). "Designing resilient infrastructure systems: a case study of decision-making challenges in railway tunnel projects." Journal of Risk Research 16(5): 563-582.
- Glette-Iversen, I. och T. Aven (2021). "On the meaning of and relationship between dragon-kings, black swans and related concepts." Reliability Engineering & System Safety 211.
- Houdijk, R. M. (2016). "Rail Transport of Hazardous Substances from the Perspective of 'All Hazard' Risk Management." Chemical Engineering Transactions 48: 949-954.
- Kazaras, K. och K. Kirytopoulos (2014). "Challenges for current quantitative risk assessment (QRA) models to describe explicitly the road tunnel safety level." Journal of Risk Research 17(8): 953-968.
- Kazaras, K., K. Kirytopoulos och A. Rentizelas (2012). "Introducing the STAMP method in road tunnel safety assessment." Safety Science 50(9): 1806-1817.

- Khalil, H., P. Micah, G. C. M., M. P. Cassia och S. Baldini (2016). "An Evidence-Based Approach to Scoping Reviews." Worldviews on Evidence-Based Nursing 13(2): 118-123.
- Levac, D., H. Colquhoun och K. K. O'Brien (2010). "Scoping studies: advancing the methodology." Implement Sci 5: 69.
- Lindbom, H. och H. Tehler (2020). Enhetlig terminologi kring begreppet förmåga i det förebyggande och förberedande arbetet över hela hotskalan. Lund, Lunds universitet.
- Liu, X., M. R. Saat och C. P. Barkan (2014). "Probability analysis of multiple-tank-car release incidents in railway hazardous materials transportation." J Hazard Mater 276: 442-451.
- Lundin, J. (2018). "Risk Evaluation and Risk Control in Road Overbuilding of Transport Routes for Dangerous Goods." Journal of Civil Engineering and Architecture 12(6).
- Lundin, J. och L. Antonsson (2019). "Road tunnel restrictions – Guidance and methods for categorizing road tunnels according to dangerous goods regulations (ADR)." Safety Science 116: 170-182.
- Lundin, J. & H. Tehler (2018), Smygande sårbarheter och hot, Bygg & teknik nr 8/18.
- Mechler, R. (2016). "Reviewing estimates of the economic efficiency of disaster risk management: opportunities and limitations of using risk-based cost-benefit analysis." Natural Hazards 81(3): 2121-2147.
- Michel-Kerjan, E., S. Hochrainer-Stigler, H. Kunreuther, J. Linnerooth-Bayer, R. Mechler, R. Muir-Wood, N. Ranger, P. Vaziri och M. Young (2013). "Catastrophe risk models for evaluating disaster risk reduction investments in developing countries." Risk Analysis 33(6): 984-999.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2019). Vägledning för identifiering av samhällsviktig verksamhet. Karlstad, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2022a), <https://www.msb.se/sv/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farliga-amnen/farligt-gods/lag-forordning-och-foreskrifter/adr-s/>, hämtad: 2023-01-09.
- Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2022b), <https://www.msb.se/sv/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farliga-amnen/farligt-gods/lag-forordning-och-foreskrifter/rid-s/>, hämtad: 2023-01-09.
- Munn, Z., C. Stern, E. Aromataris, C. Lockwood och Z. Jordan (2018). "What kind of systematic review should I conduct? A proposed typology and guidance for systematic reviewers in the medical and health sciences." BMC Med Res Methodol 18(1): 5.
- Peters, M. D., C. M. Godfrey, H. Khalil, P. McInerney, D. Parker och C. B. Soares (2015). "Guidance for conducting systematic scoping reviews." Int J Evid Based Healthcare 13(3): 141-146.
- SFS (2010:900). Plan och bygglag.
- Proposition 2016/17:151. Fler steg för en effektivare plan- och bygglag.
- Renn, O. och A. Klinke (2013). "A Framework of Adaptive Risk Governance for Urban Planning." Sustainability 5(5): 2036-2059.
- Räddningsverket (2003). Handbok för riskanalys. Karlstad, Räddningsverket.

- Salem, S., M. Campidelli, W. W. El-Dakhakhni och M. J. Tait (2017). "Resilience-based design of urban centres: application to blast risk assessment." Sustainable and Resilient Infrastructure 3(2): 68-85.
- Society for risk analysis, SRA (2018). "SRA Glossary", <https://www.sra.org/wp-content/uploads/2020/04/SRA-Glossary-FINAL.pdf>, hämtad: 2022-12-01.
- Statistiska centralbyrån (2022), "Befolkning i och utanför tätorter från år 1800", <https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/miljo/tatorter-i-sverige/>, hämtad: 2022-10-24.
- Stewart, M. G. och J. Mueller (2018). "Terrorism risks, chasing ghosts and infrastructure resilience." Sustainable and Resilient Infrastructure 5(1-2): 78-89.
- Suddle, S. (2009). "The risk management of third parties during construction in multifunctional urban locations." Risk Analysis 29(7): 1024-1040.
- Suddle, S. (2009). "The weighted risk analysis." Safety Science 47(5): 668-679.
- Suddle, S. och B. Ale (2005). "The third spatial dimension risk approach for individual risk and group risk in multiple use of space." J Hazard Mater 123(1-3): 35-53.
- Tehler, H. (2023). Introduktion till risk och riskhantering. Lund, Studentlitteratur.
- FN (2015). Sendai framework for disaster risk reduction 2015-2030. Förenta Nationerna (FN).
- van der Vlies, V. och R. van der Heijden (2013). "Urban planning and rail transport risks: Coping with deadlocks in Dutch urban development projects." Safety Science 57: 1-13.
- van Xanten, N. H. W., C. M. Pietersen, H. J. Pasman, P. van der Torn, H. K. Vrijling, A. J. van der Wal och J. G. M. Kerstens (2014). "Risk evaluation in Dutch land-use planning." Process Safety and Environmental Protection 92(4): 368-376.



# Appendix 1 - intervjuguide

Intervjuerna är framför allt inriktade på det andra målet i projektet, d.v.s. att genomföra en nulägesbeskrivning av hur överdäckningar (och problem i samband med dem) hanteras i praktiken idag och att inventera förslag på hur dagens praktik kan/bör utvecklas. Följande övergripande frågor är vägledande för intervjuerna.

- 1) Vilka förslag (eller genomförda åtgärder) på hantering av risk med avseende på transport av farliga ämnen i samband med överdäckningar finns i praktiken?
- 2) Har dessa förslag testats eller utvärderats på något sätt?

Förutom dessa två frågor kommer studien också att fokusera på två framåtblickande och normativa frågor som intervjuerna också bör beröra:

- 3) Utifrån vilka principer är det lämpligt att värdera riskpåverkan på eller från ovanliggande bebyggelse vid överdäckning av farligt gods-led på ett hållbart sätt?
- 4) Vad skulle behövas för att hantera risk i samband med överdäckningar i praktiken, dvs vilka förändringar med avseende på riskhantering är rimliga för att förbättra möjliggörandet av relevanta projekt på ett säkert och hållbart sätt?

Innan vi ställer frågor rörande detta berör vi grundläggande information om respondenten:

Vilken organisation arbetar du för?

Vilken roll har du?

Har du arbetat aktivt med överdäckningsprojekt? På vilket sätt?

## Del 1 – Nuläge

Vad (om något) är det som skiljer ett tunnelprojekt med överdäckning från ett projekt utan sådan?

Vilka är de största utmaningarna i ett sådant projekt?

Vilka är de viktiga aktörerna som är involverade i ett sådant projekt?

Hur gör man i praktiken för att hantera risk med avseende på transport av farliga ämnen i samband med överdäckningar?

Vet du om detta/dessa sätt att hantera risk har använts i flera projekt?

Har man utvärderat det?

Hur avgör man vad som är tillräckligt säkert med avseende på liv och hälsa i ett sådant projekt?

## Del 2 - Framåt

Har du några förslag som du tror skulle kunna förbättra hanteringen av risk i överdäckningsprojekt i framtiden?

Vem/vilka tror du är den/de viktigaste aktören(erna) för att få dessa förslag genomförda?

Hur tycker du att man bör värdera risker i överdäckningsprojekt? (På samma sätt som ett tunnelprojekt, eller annorlunda? Vilka principer?)

Vilken typ av konsekvenser bör man beakta vid analys/värdering av risk? (liv och hälsa, vems liv och hälsa?, Funktionalitet?)

Finns det något behov av ny kunskap som är viktigt för att kunna genomföra förbättra