

# Riskhänsyn vid överdäckning

- Erfarenheter från Hagastaden





Stockholm

Norra  
stationsområ-  
det

Nya  
Karolinska  
KI Campus  
Solna

Solna

Karolinska  
sjukhusområ-  
det

SIDAN 2



## Hagastaden

	Bostäder	Arbetsplatser
Stockholm	3 000	14 000
Solna	3 000	36 000
<b>Totalt</b>	<b>6 000</b>	<b>50 000</b>

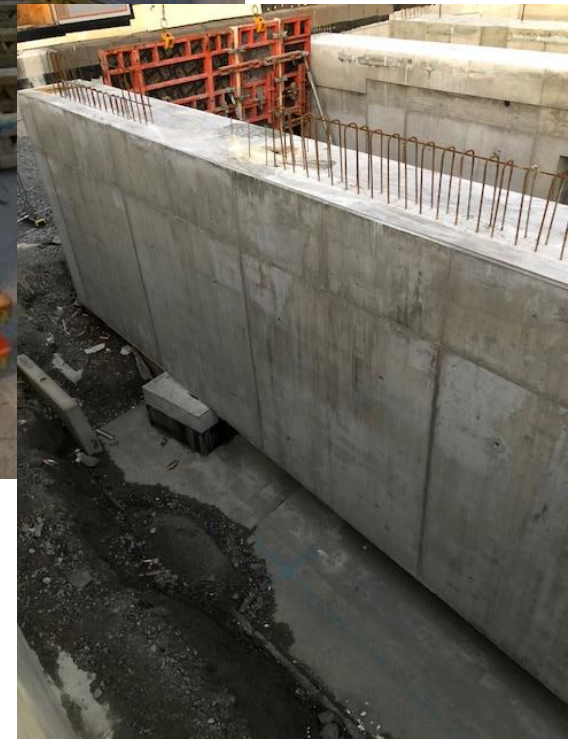
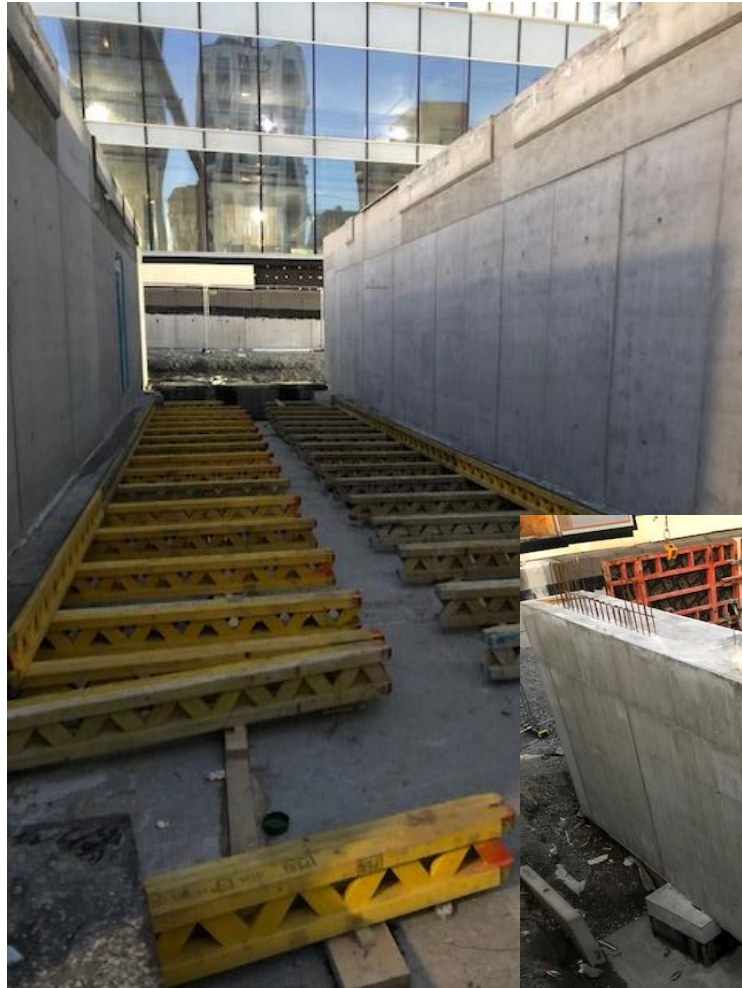
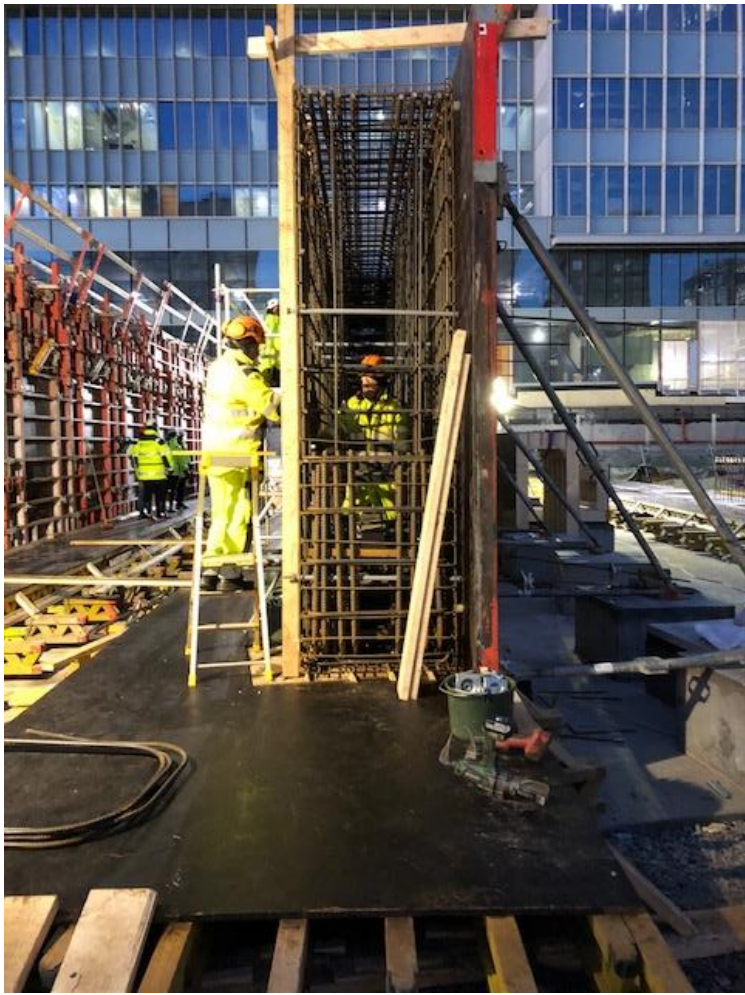
Området byggs till stora delar på tunnlar och garage  
Inom några år kommer tunnelbanan byggas under området vid Torsplan och Hagaplan

Trafikled/tunnel

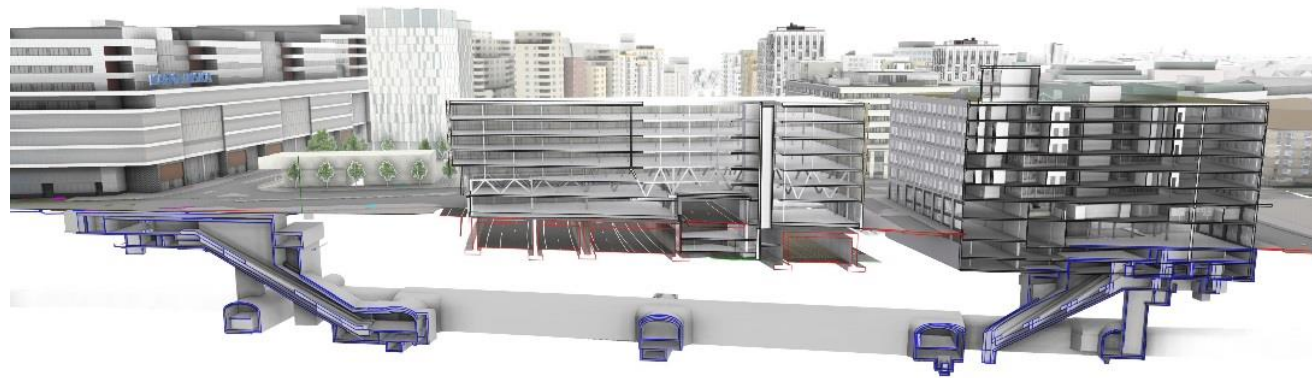
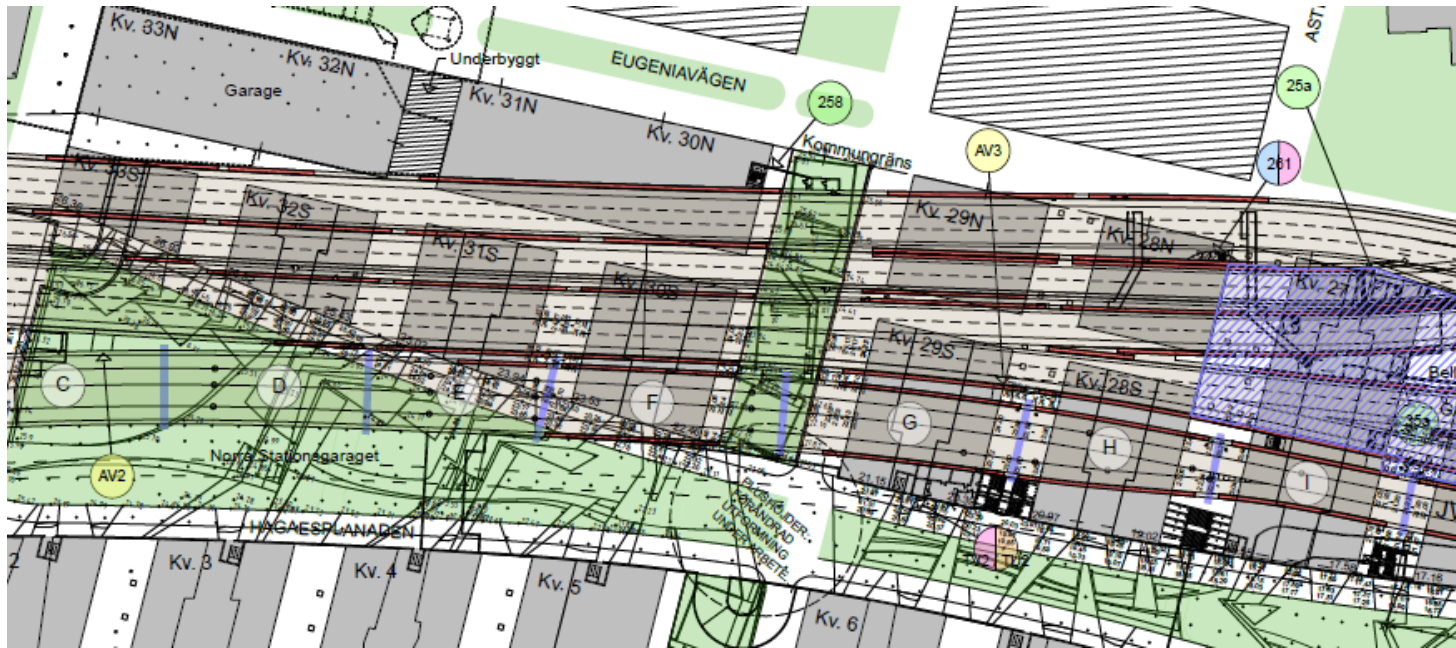
Garage



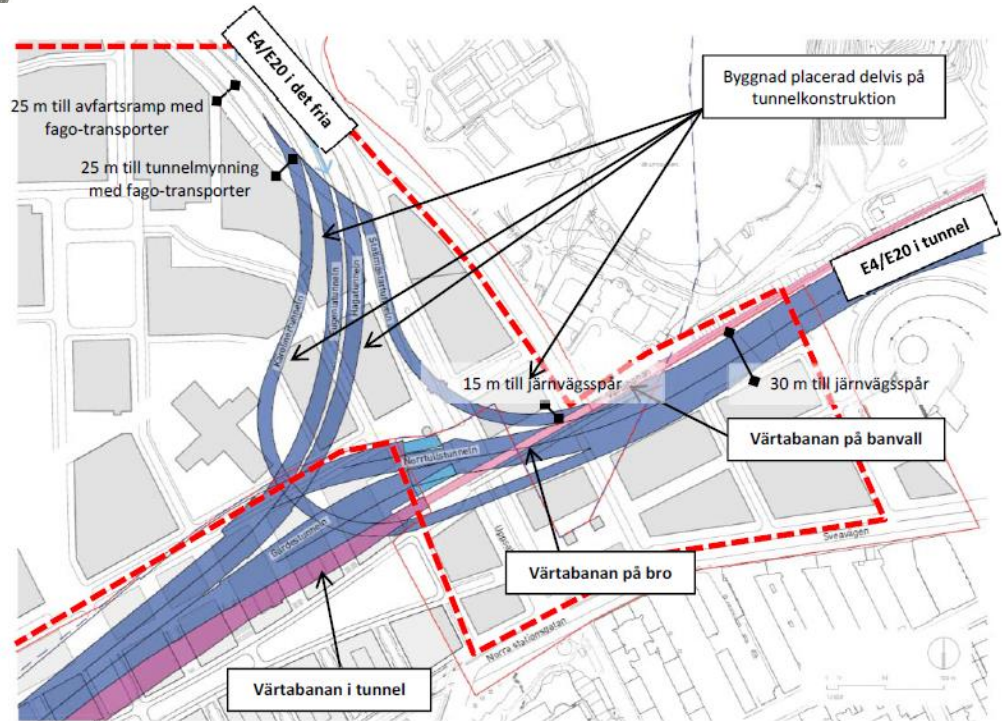
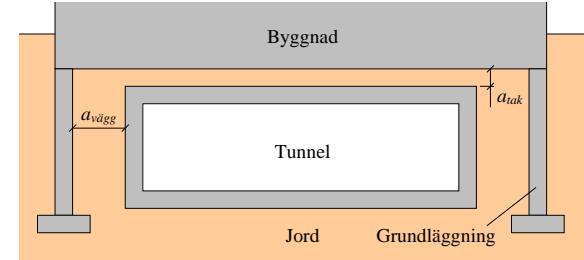
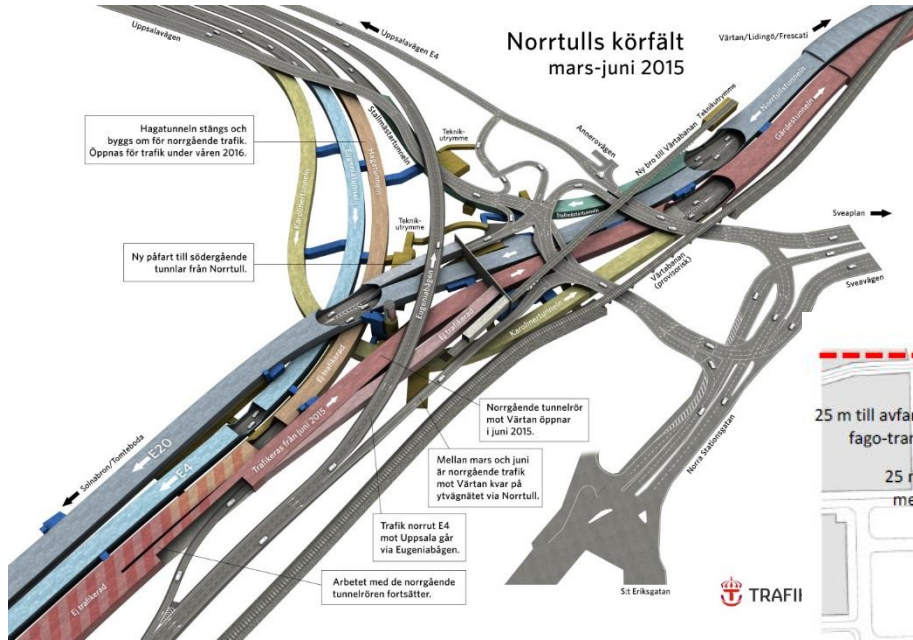




# Två olika typer av överdäckningar (dp 1)



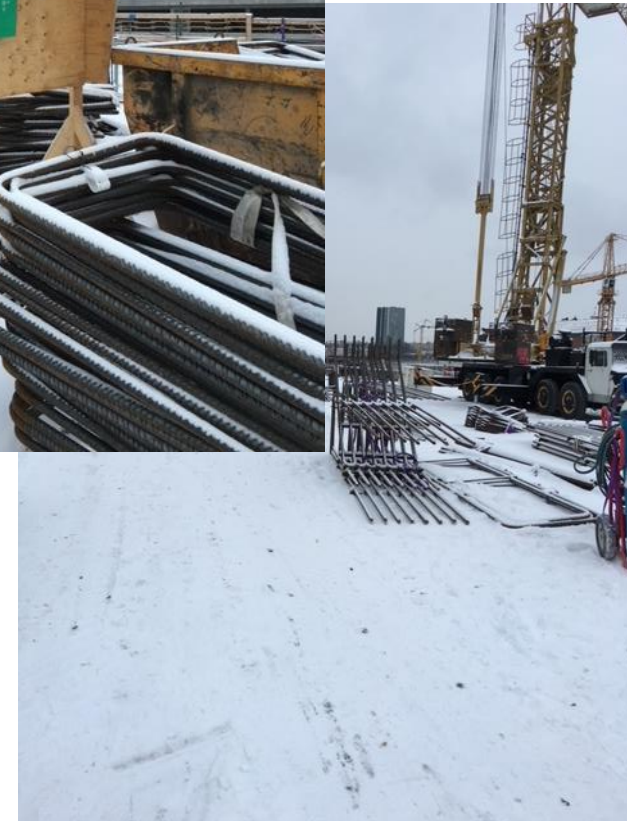
# Två olika typer av överdäckningar (dp 2)



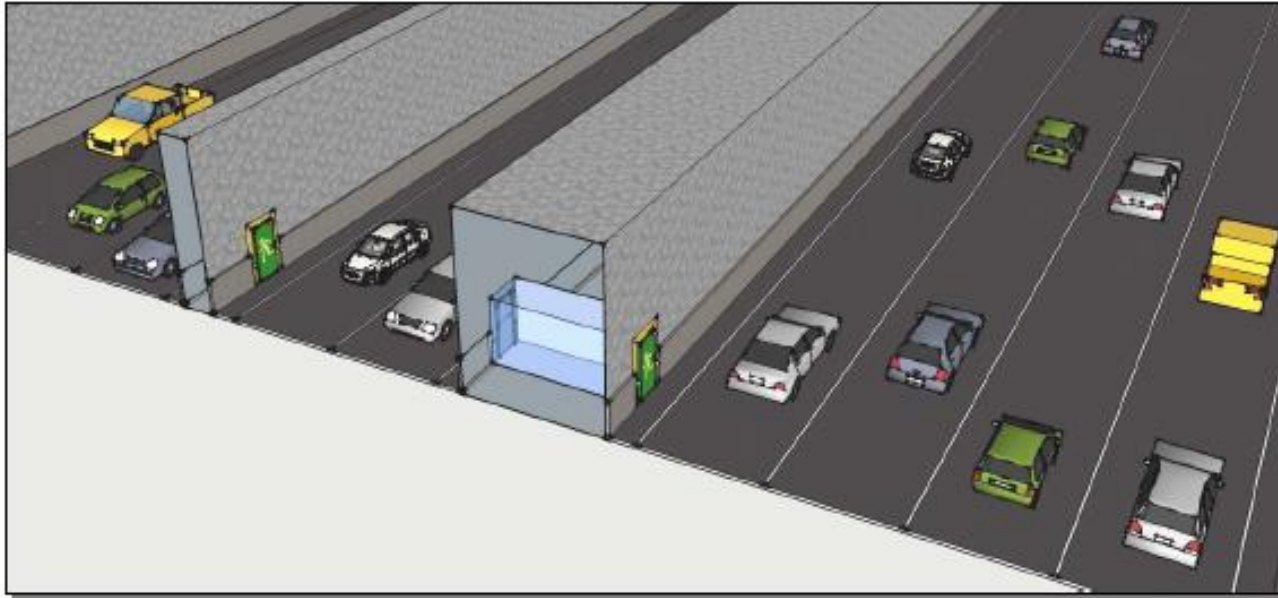


# Info om tunnelkonstruktionerna (Dp 1)

- Tunnelkonstruktionerna är utformad med väggar och tak i betong som är 1,2 m tjocka.
- Förstärkt explosionsskydd utifrån planbestämmelser – mycket armering!
- Säkerhet mot betongavspjälkning vid brand har skett genom tillsats av polypropenfibrer i betongen.
- Betongkonstruktionerna har verifierats för ett brandmotstånd enligt HC-kurvan med varaktigheten 180 min, med en avsvalningsfas (600gradC/h).
- Som ett tillkommande extremfall (långvarig fullt utvecklad brand i ett godstågset utan släckinsats från räddningstjänsten) har tunnelkonstruktionen även dimensionerats för kunna klara av ett helt utbrunnet tvärsnitt, där bärigheten av ett tvärsnitt om 500 mm anses gå förlorat.



# Grundläggande säkerhetskoncept - NL



## Tekniska skyddssystem i samtliga tunnelrör:

- Sprinkler
- Brandlarm
- Brandvatten
- Handbrandsläckare
- Utrymningsvägar
- Nödbelysning
- Rakel / läckande kabel
- Infoskyltar
- Budskapshantering
- Trafikstyrning
- Brandventilation
- Övervakningskameror
- Bommar (utanför infarter)

Övervakat av



# Händelseförlopp: FG-olycka som leder till explosion

Trafikolycka – brand – spridning till last – detonation av sprängämne

Trafikolycka – häftig kollision – detonation av sprängämne

Förutsättningar: mycket få antal transporter av explosivt ämne, 70 km/h, ingen mötande trafik, brandbekämpningssystem.

Händelseförloppen är mycket osannolika!

Utdrag krav/råd överdäckning (TrV):

”Sannolikheten för explosion (över 100 kg) i samband med olycka i en vägtransport av ADR klass 1 ansätts till  $2 \times 10^{-10}$  per ton-km på väg. Detta motsvarar transportarbetet av ADR klass 1 i EU mellan 1995-2012. Under denna tid finns inga dokumenterade explosioner som kan hänföras till olycka med klass 1 transporter”.

# Säkerhetskrav inarbetade som planbestämmelser

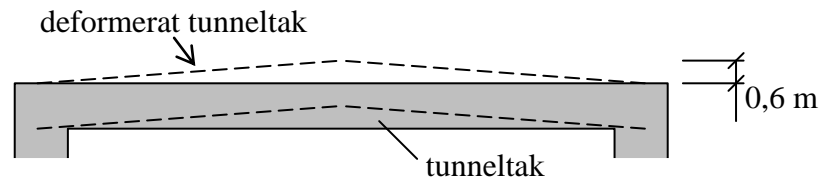
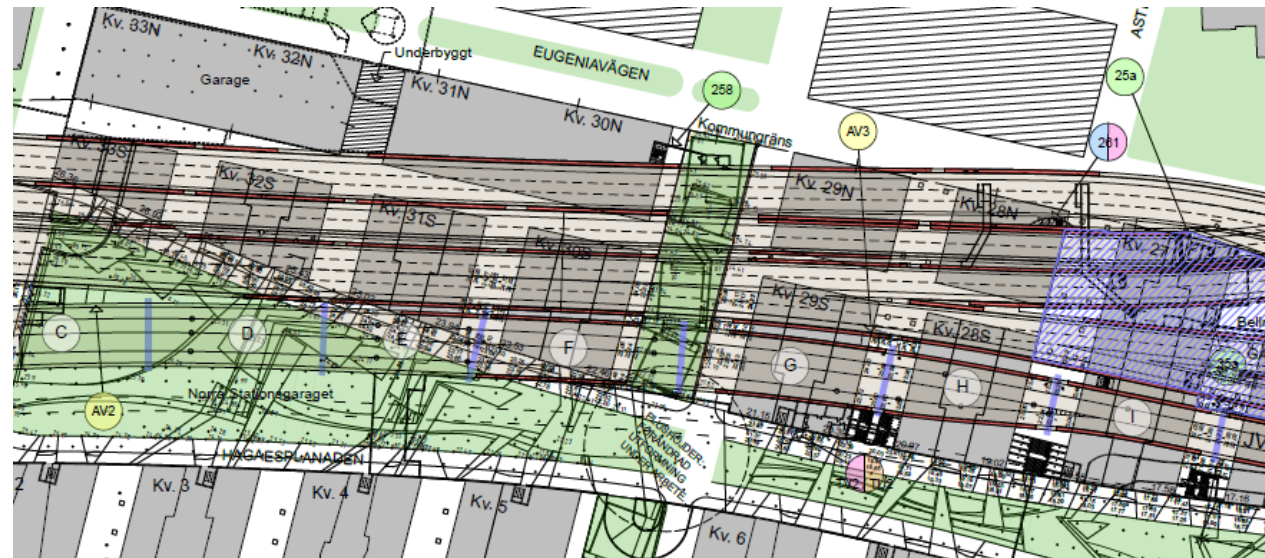
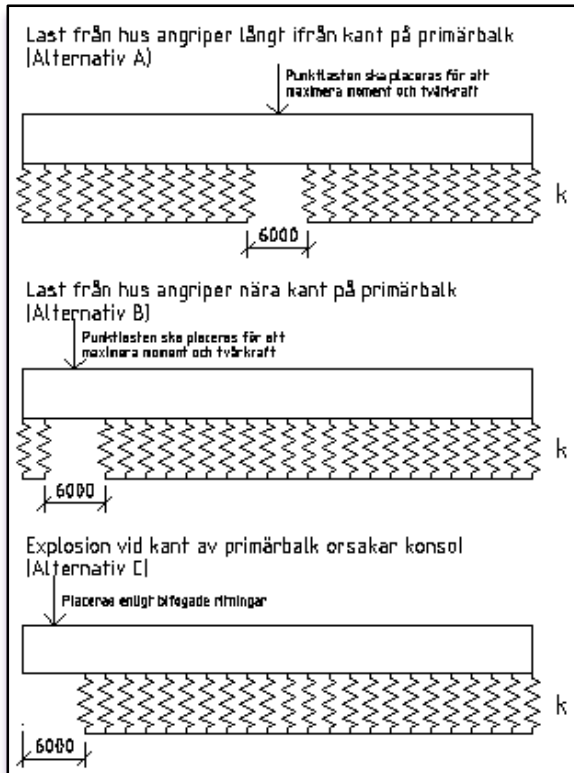
- ”Tunnel ska ge ett skydd mot explosion motsvarande 2 ton trotyl”
- ”Byggnader ovan väg-och järnvägstunnel ska konstrueras så att stabiliteten kvarstår vid en utslagning av tunnelsektionen på 6 meters längd.”
- ”Byggnader ska också tåla uppkomna vibrationer vid explosion motsvarande 2 ton trotyl”.

# Planbestämmelsernas bakomliggande syfte

Utdrag från beslutsunderlag:

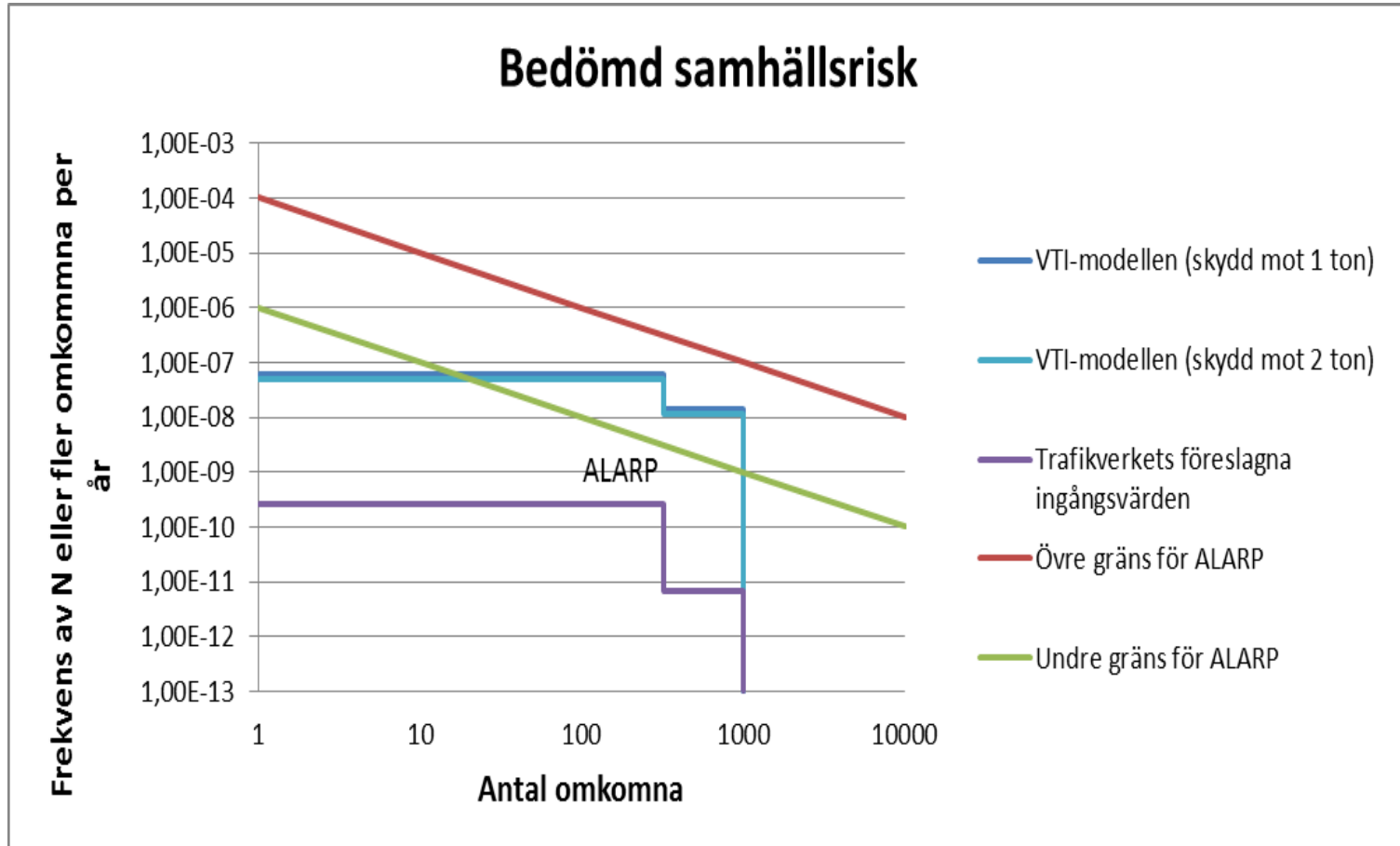
- ”Väg- och järnvägstunnlarna tillsammans med byggnader ovan tunnelkonstruktionerna ska dimensioneras för ett skydd mot explosion motsvarande 1-2 ton explosivämnen av typ trotyl.”
- ”Det angivna spannet på mängden sprängämne är beroende på att skadans omfattning är beroende på laddningens placering i tunneltvärsnittet.”
- ”Dimensioneringen ska vara sådan att lokala skador kan tillåtas på ovanförliggande byggnader men att kollaps eller fortskridande ras inte tillåts uppstå.”
- ”Intunnelingen ska kategoriseras som B-tunnel i enlighet med ADR-S (MSBFS 2015:1)”.
- ”Tunnlarna ska dimensioneras för 2 ton med centrisk placering av sprängämnet. Den föreslagna säkerhetsfaktorn blir därför + 100 %. En säkerhetsfaktor på + 100 % måste anses väl tilltagen med hänsyn till alla osäkerheter rörande laddningens antagna placering i tunneltvärsnittet”.

# Principiell skyddslösning

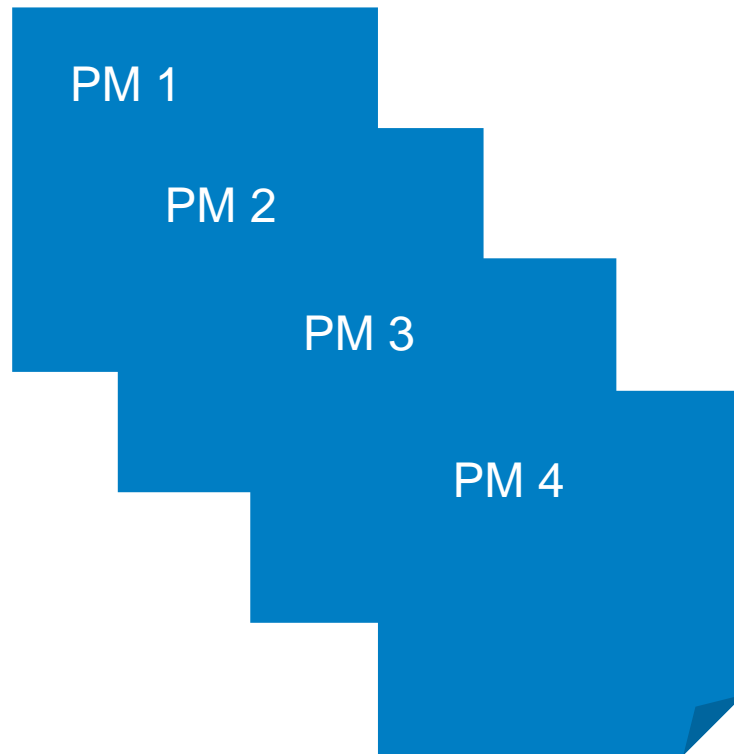


Under detaljprojekteringen kunde konstateras att den principiella skyddslösningen medför vissa problem

# Riskbedömning alltid ett bra beslutsunderlag?



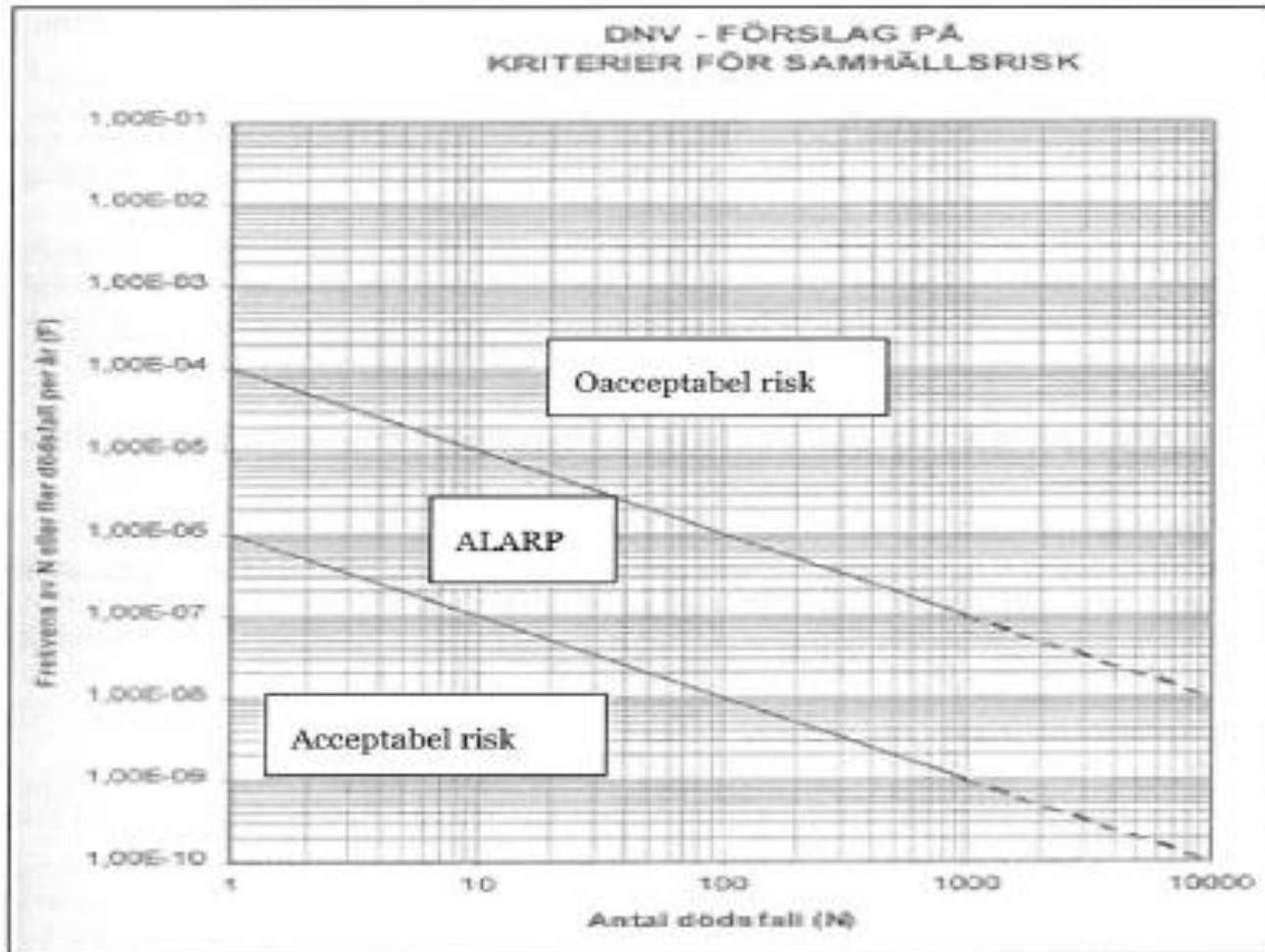
# Kompletterande riskarbete utifrån aktuella förutsättningar



Förutsättningar  
och restriktioner  
för byggnation  
ovan tunnel  
- Bilaga till  
exploateringsavtal



# Risnivåer inom Hagastaden

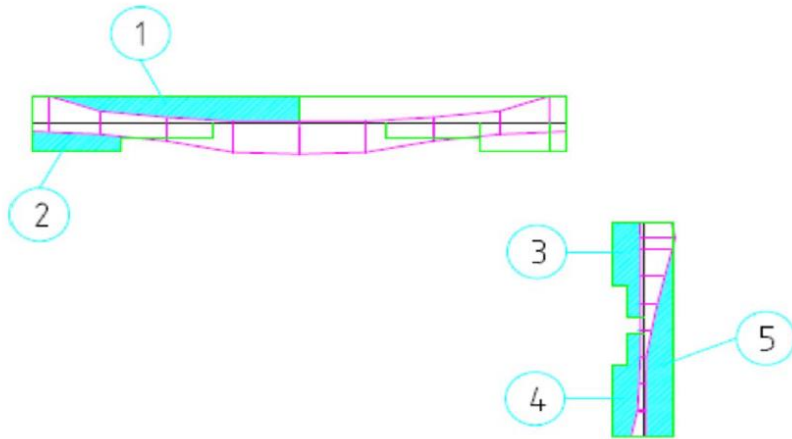


Risk = S x K - rimlig ansatts att eliminera explosionsrisken?

# Merkostnad för explosionsarmering

NS20

Grovt överslag överskott explosionsarmering jämfört med beräknat behov



Kostnaden motiverad utifrån ett riskperspektiv?

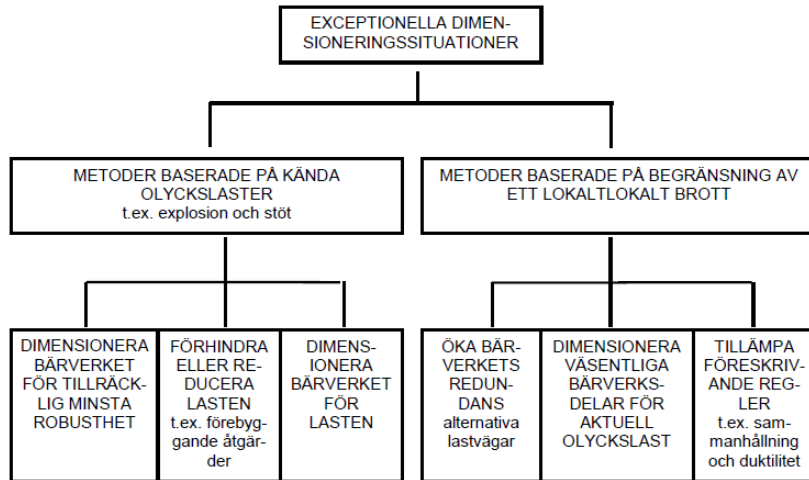
Tillkommande armeringsmängd i spannet 400 – 450 kg/m<sup>3</sup>

Totalt för Norra Stationstunneln om ca 700 meter är 2700 till 3100 ton

Med ett a-pris på 20 kr/kg (monterat och klart baserat på kontrakt) hamnar kostnaden i spannet **54 till 62 Miljoner kr.**

Översatt till hela Hagastaden ca **250 - 300 miljoner kr.**

# Vad är då en accepterad risknivå?



## EN 1990

Ett bärverk ska dimensioneras och utföras på ett sådant sätt att det inte skadas av händelser såsom:

- explosion,
  - påkörning och
  - konsekvenser av mänskliga misstag
- i en omfattning som inte står i rimlig proportion till den ursprungliga orsaken.

## EN 1991-1-7

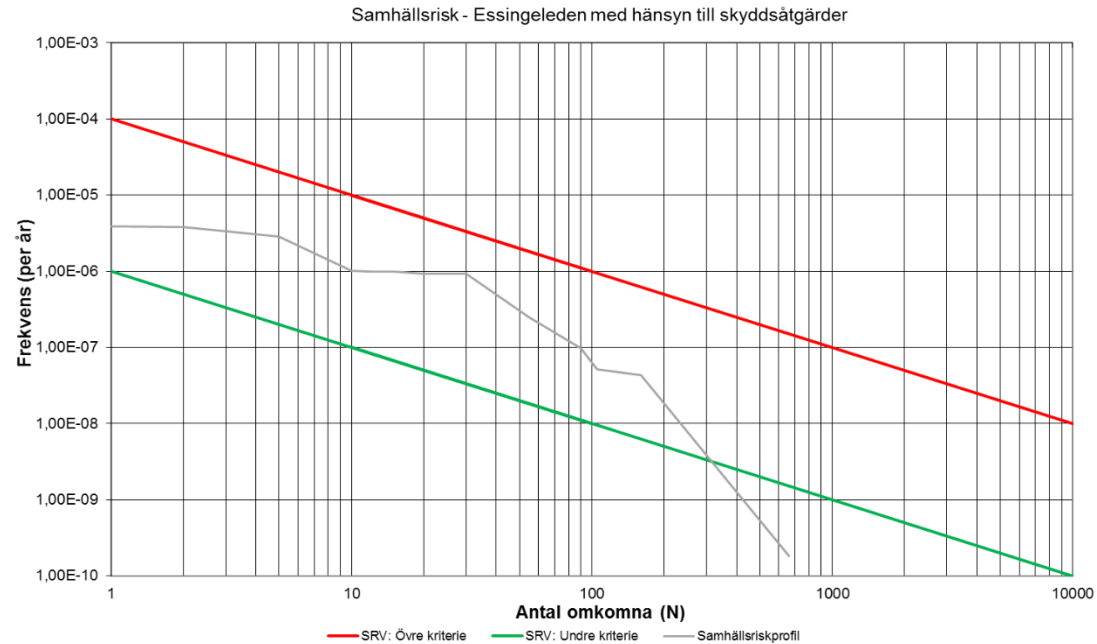
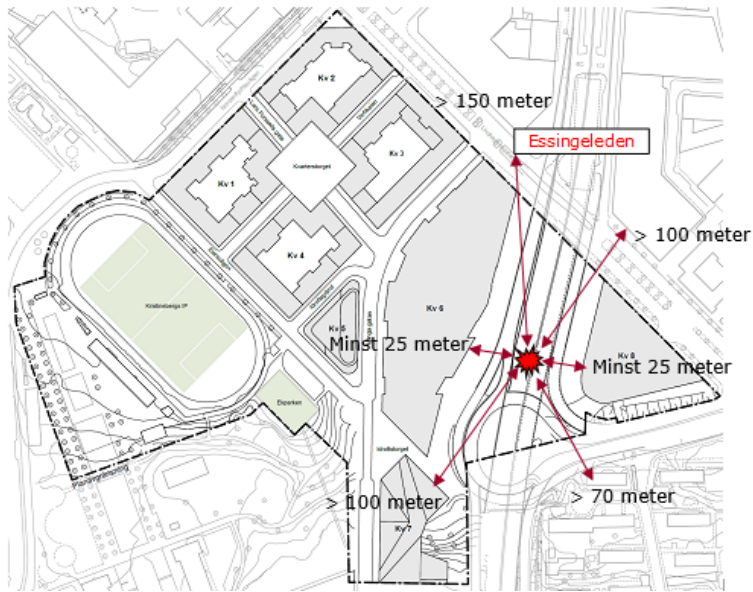
Vilka olyckslaster som bör beaktas beror av:

- Vilka åtgärder som vidtagits för att förhindra eller reducera allvarligheten av en olyckslast
- Sannolikheten för att en känd olyckslast ska uppträda
- Konsekvenserna av ett brott på grund av den kända olyckslasten
- Allmänhetens uppfattning
- Acceptabel risknivå

Nationellt valt gjort avseende acceptabel risknivå, EKS 10:

- **Stycke 3.2(1) Anm. 3**
- **2 §** Risknivån får inte vara högre än vad som svarar mot säkerhetsindex  $\beta = 3,1$
- för olyckslaster och  $\beta = 2,3$  för fortskridande ras för referenstiden 1 år.

# Jämförelse med planläggning intill transportled



Det är främst konsekvenserna av olyckor involverande brandfarlig vätska / brännbara gaser som bidrar till högre samhällsrisnivåer.

**Tendens att man i diskussionerna glömmer allt positivt som följer en intunnling/överdäckning**

# Vilken last ska vi då dimensionera för?

Behov att branschen landar i en gemensam syn!

Flera döda i explosion i Paris



**Minst 77 skadade i gasexplosion**

# Frågor

# Tack för mig!