

Tunnelregelverket



TRVINFRA 00233 - Krav Tunnelbyggande
2023-04-18

Thomas Dalmalm, Trafikverket

Thomas Dalmalm

1992 Civil Engineering, Chalmers University

1992-2007 Contractor NCC AB, geotechnical engineering

2004 Ph.D. Soil and Rock mechanics (grouting), KTH

2007-2021 Swedish Transport Administration

Chairman of the board, BeFo, Swedish Rock Engineering Research Association

Chairman of the board, Organizing Committee NGS2022, Nordic grouting symposium

Member of the ITA WG3 Contractual practices

Member ITA Executive council



Vad är ett regelverk?



Kostnadsdrivande Tidsödande Komplicerade
Förlegade Onödiga Inaktuella Omoderna
Tråkiga Torra Inflexibla



Ett regelverk ...

Beskriver Trafikverkets samlade erfarenhet för hur en produkt ska projekteras, byggas och underhållas för att uppnå lägsta livscykel kostnad

Är en beskrivning om vad som krävs för att uppfylla externa krav



Ett regelverk ...

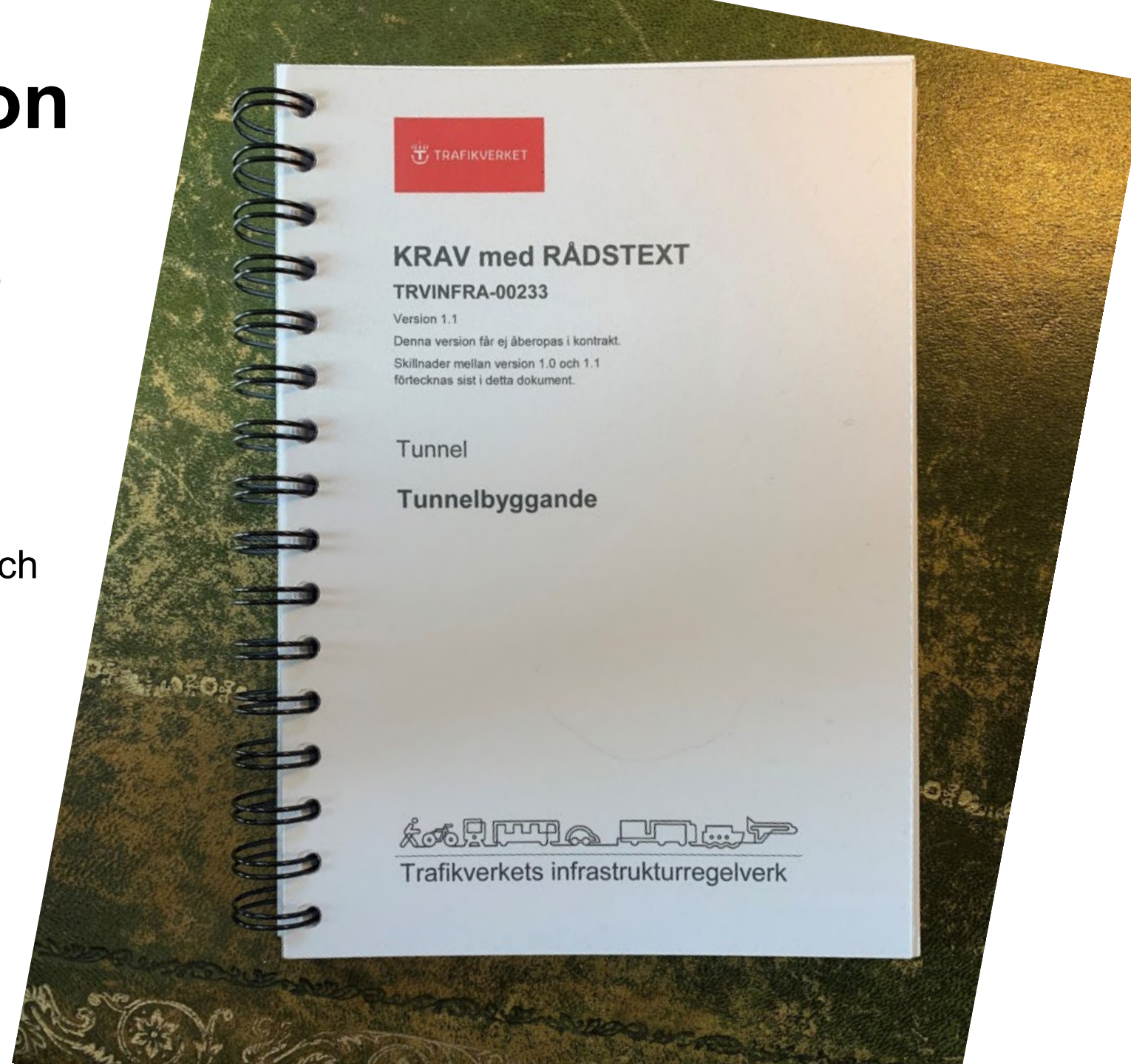
Är ett kommunikationsverktyg mellan Trafikverkets verksamhetsområden

Beskriver den produkt:

- som PL beställer av PR och IV för att projektera och bygga
- som PR och IV överlämnar till UH för att förvalta och underhålla

Nuvarande version Tunnelbyggande TRVINFRA-00233 publicerat 2021

- Berg- och Betongtunnlar
- Administrativa krav som styr förhållandet mellan Trafikverket och dess Leverantörer
- Miljödom
- Bergförstärkning
- Injektering
- Tunnelsäkerhet



Puben

Trafikverkets regelverk finns i Puben

www.puben.trafikverket.se



Sök i Trafikverkets
infrastrukturregelverk

Utökad sök 00233

Sök

Visar 1
dokument

i Observera att de krav
som finns i dessa
kravdokument blir
gällande mot extern
avtalspart först när de
åberopats i kontrakt.

Resultat
per sida:

50



TRVINFRA-00233 Tunnelbyggande

Publicerat: 2021-01-11

2021-01-11 2 TMALL 1053 Kommunera
förändring i dokument tillhörande Trafikverkets
infrastrukturregelverk 2.0 TRVINFRA-**00233**
Tunnelbyggande Nedanstående ... TRVINFRA-
00233 Tunnelbyggande 4 Nedan angivna berörs
på något sätt av ändringen i kravdokumentet. ...
Kontroll beskrivs i AMA (material, utförande och
kontroll) 2020-11-25 18 TRVINFRA-**00233**
Tunnelbyggande Slopade krav TRVINFRA-**00233**

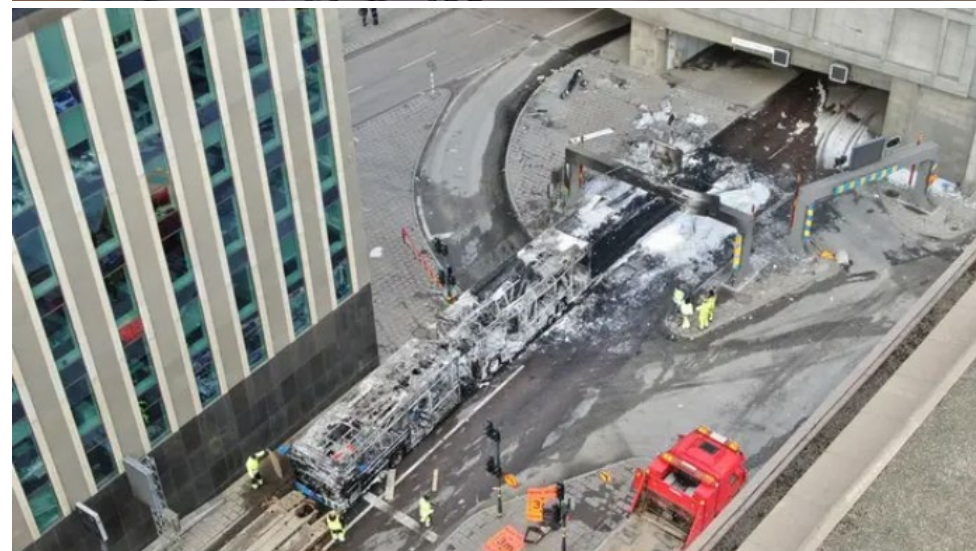
Vilka jobbar med Tunnelregelverket ?



1. Lena Sultan, Leveransansvarig, IV
2. Thomas Dalmalm, Ämnesområdesansvarig
3. Axel Bolin
4. Lena Reidarman
5. Lars Rosengren
6. Karl-Martin Carlsson
7. Anna Andrén
8. Ola Forssberg
9. Jonas Sundell
10. Alf Nilsson
11. Olle Olofsson
12. Hans Hargelius
13. Henric Modig

Tunnelregelverket gäller för:

- bergtunnlar oavsett längd
- tunnlar av stål eller betong längre än 100 meter
- tunnlar med speciell utformning såsom överdäckning och sänktunnel oavsett längd.



Nästa version Tunnel

- Ny struktur (tidigt och sent skede)
- Nya temperaturkartor för luft och mark
- Nyanserade droppkrav i Tunnel
- Hydrogeologisk systembeskrivning
- Exponerings- och korrosionsivitetsklasser
- Explosionskrav
- Skyddszon
- Avsteg från AMA kräver Dispens
- Alla bilder är omritade och har skärpa

Extern remiss januari 2024



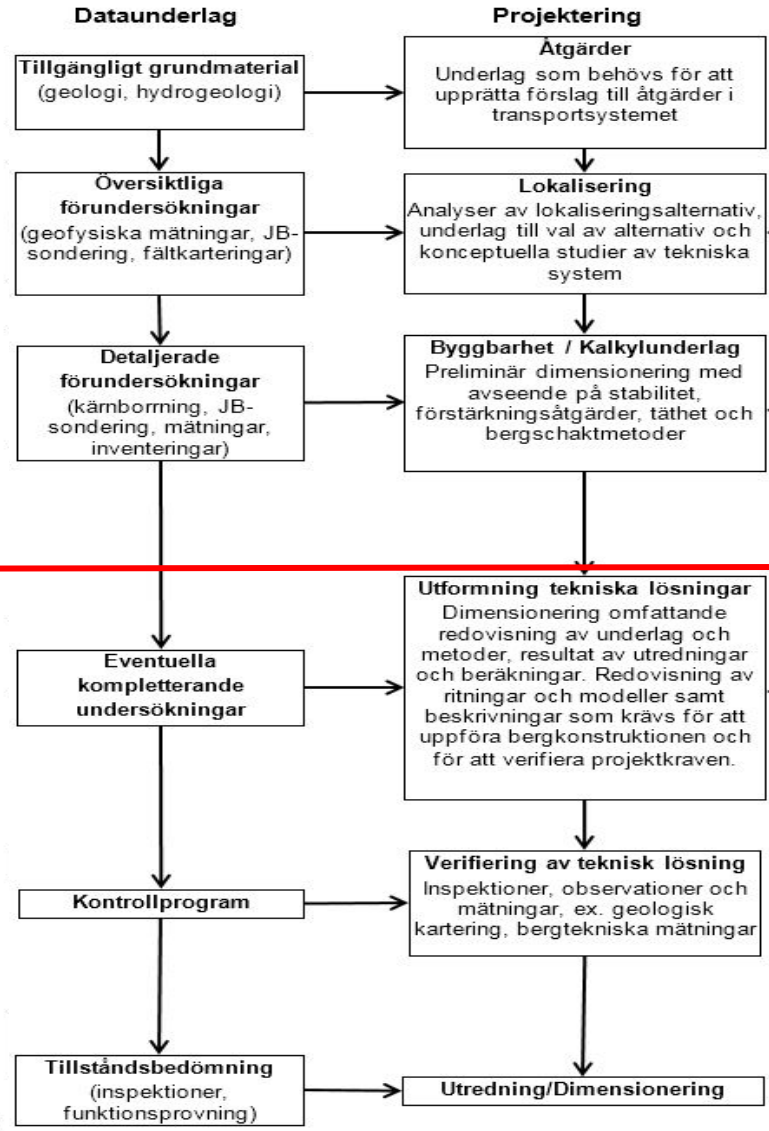
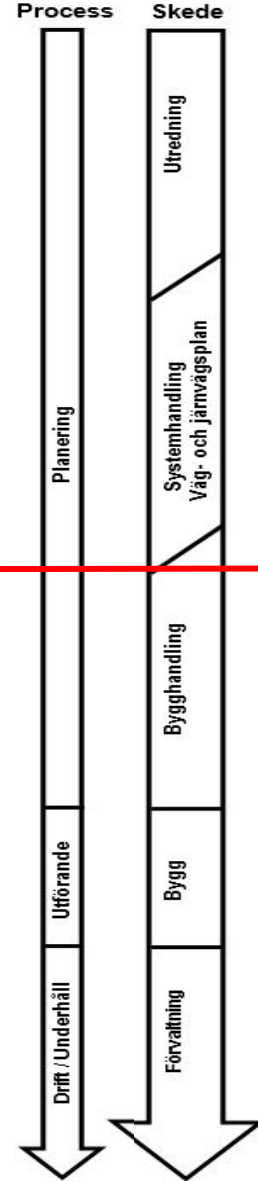
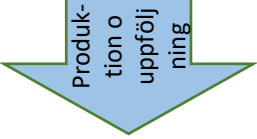
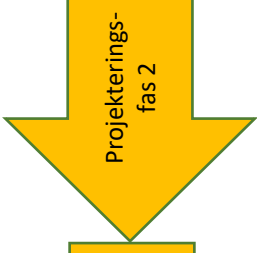
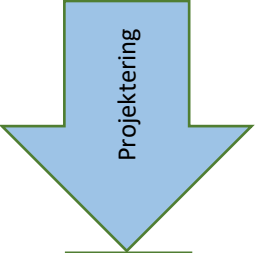
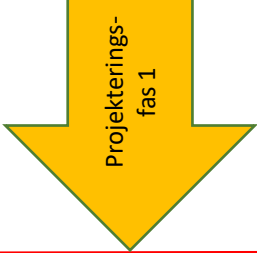
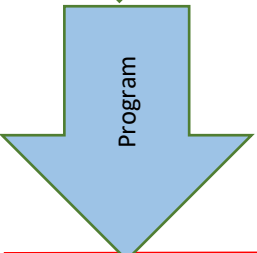
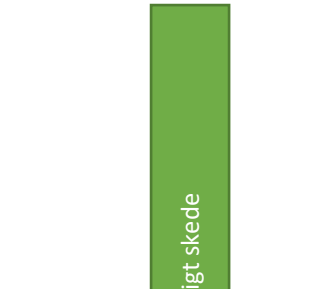
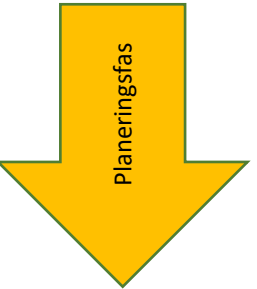
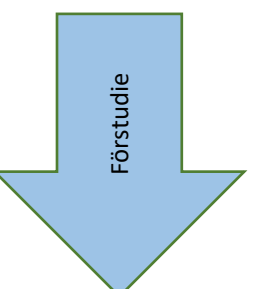
Boverket

GÅ-processen

Tunnel Trvinfra-00233

Projekteringshandbok Bergkonstruktioner

Tunnel Trvinfra-00233



PUU
Principiell utformning och utförande

Konstruktionsredovisning
varur ritningar och beskrivningar blir Bygghandling

Disposition

1. Syfte
2. Omfattning
3. Termer
4. Förkortningar och symboler
5. Allmänna krav
6. Redovisande handlingar
7. Beställarens kontroller
8. Utredningar av grundläggande förutsättningar
9. Utredning av markförhållanden, anläggningar, byggnadsverk och övriga objekt
10. Utformning
11. Bärförmåga stadga och beständighet

MÅLBILD

1-4 Givna. Gemensam bas för att kommunicera.

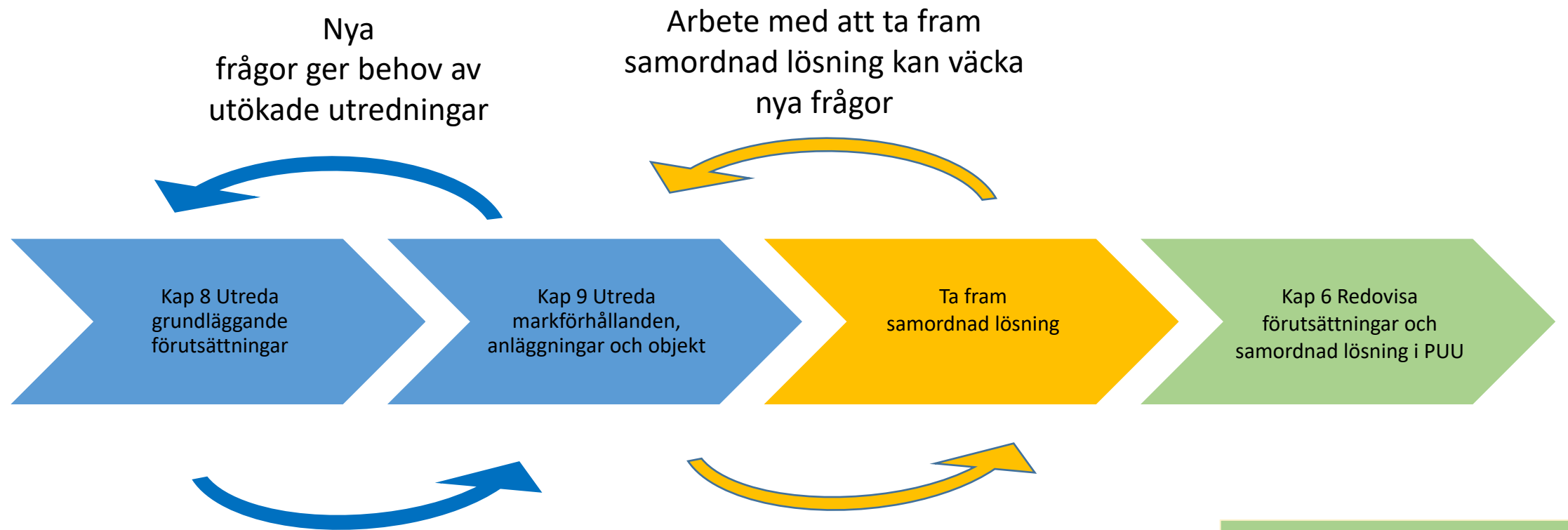
5. Grundläggande: föreskrifter och deras tillämpning.

6-7 Målbild med tollgates.

8-9 Resultaten av utredningarna ska tillsammans med kraven i kapitel 10 och 11 utgöra indata för att kunna göra en principiell och byggbar utformning.

10-11 Krav på hur anläggningen ska vara

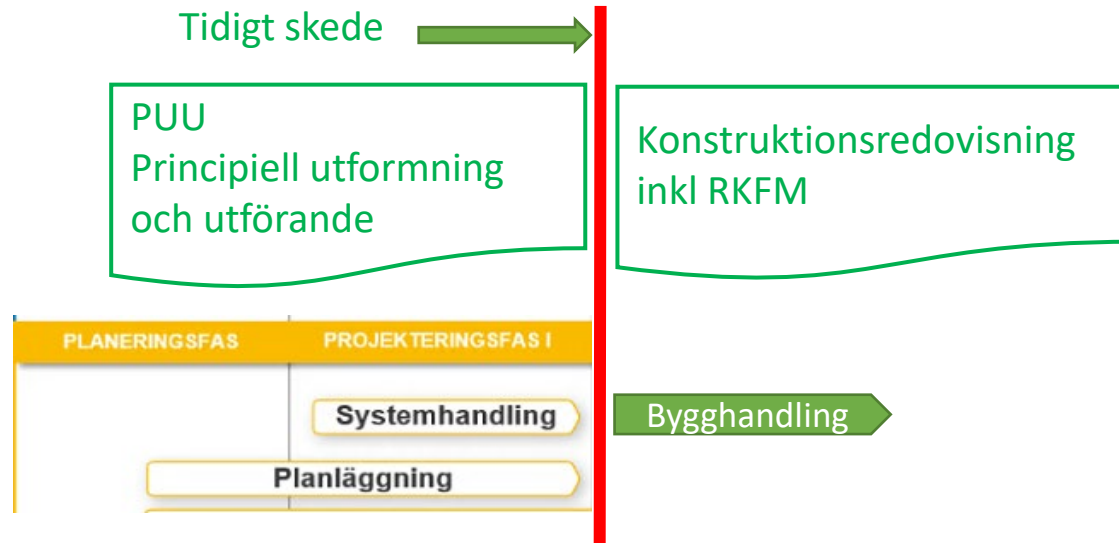
Ordning att **förstå** saker i, inte **göra** saker i



Nya frågor som ger behov av utökade utredningar

Resultat av utredningarna utgör förutsättningar för att ta fram den samordnade lösningen

Resultaten av utredningarna ska tillsammans med kraven i kapitel 10 och 11 utgöra indata för att kunna göra en principiell och utformning och utförande (PUU).



Tunnelregelverket beskriver anläggningen

Inte när saker ska utföras

Inte vem som ska utföra saker

(Tunnelregelverket beskriver anläggningen mer utförligt i ett tidigt skede än Bro och Geo)

Olika delar av anläggningen kan tillhöra olika faser (skeden) samtidigt
Särskilt vanligt under totalentreprenad

Kap 9 Utredning = Undersökning + Analys och tolkning

9.2 Undersökning

Otolkad information

Element för element, eller för de enheter man undersöker

- Faktainsamling
- Arkiv
- Undersökning i fält
- Information
- Inventera och finna
- Egenskaper (kPa, tunn, sättningsbenägen, känslig)

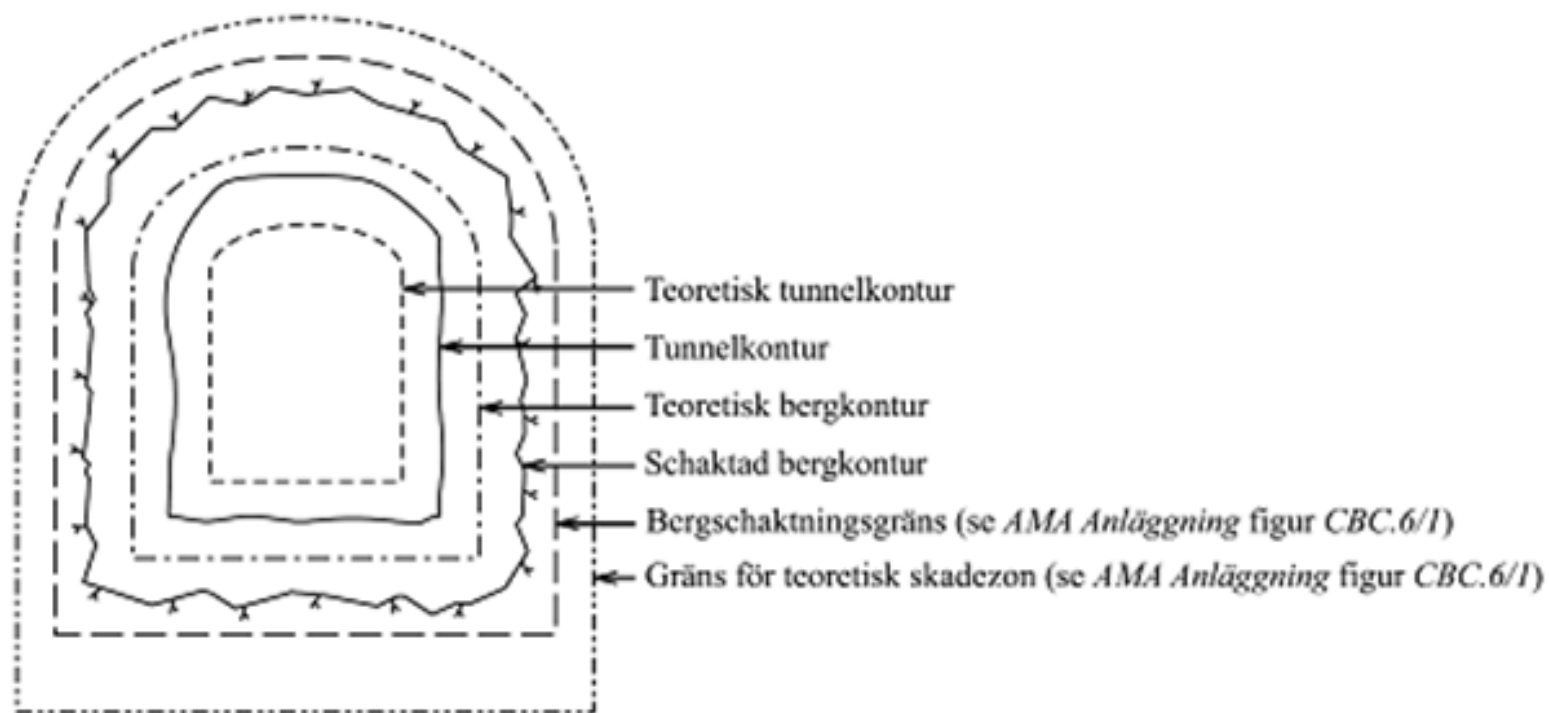
9.3 Analys och tolkning

Tolkad och syntetiserad information

Systemets egenskaper och potentiella reaktioner på störning

- Antaganden
- Prognos
- Värdera
- Gradera
- Ostört system – t ex grundvattenbalans
- Ostört systems egenskaper – inkl känslighet för störning

Begrepp ensade mellan tunnelregelverk och AMA

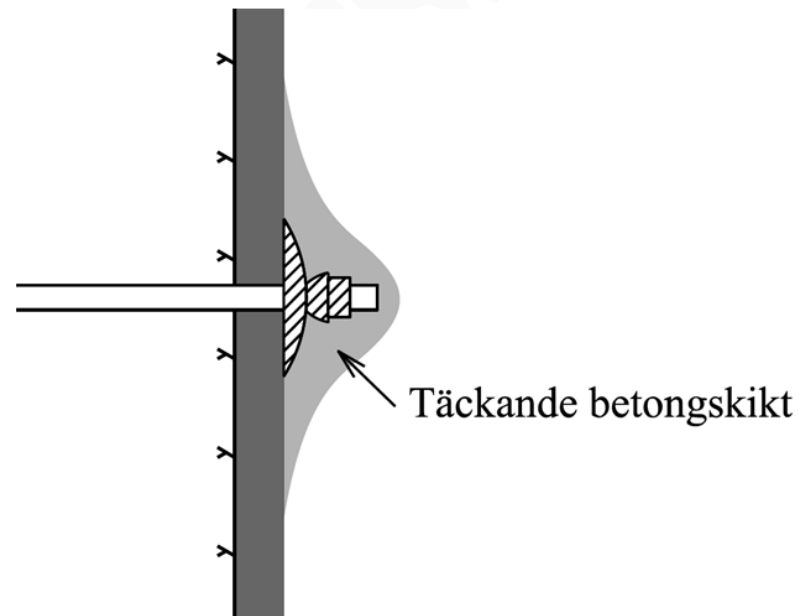


Korrosion

Ändrade krav för korrosionsskydd

Standarder inte kombinerbara

Bultar behöver täckskikt för att klara livslängd



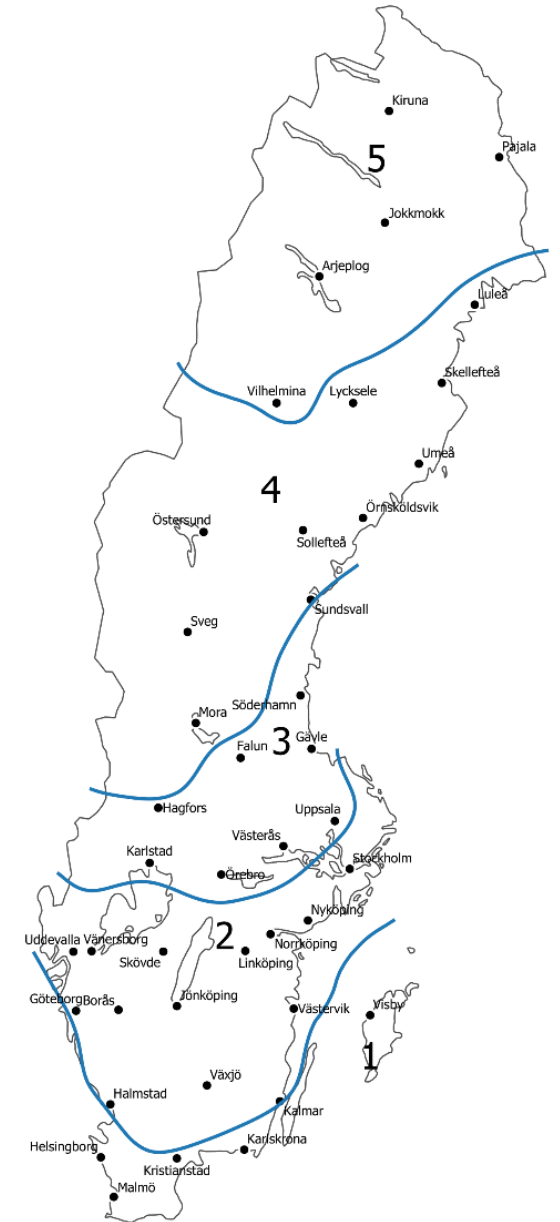
Korrosivitetsklass enligt <i>Bilaga 3, Tabell B3.3 avsnitt 11.5.3</i>	korrosionsskyddssystem
C3	Stål med ytskydd av zink 60 µm och epoxi 60 µm.
C4	Stål med täckskikt enligt TSFS 2018:57, eller rostfritt stål i korrosionsmotståndsklass III (CRC III).
C5	Stål med täckskikt enligt TSFS 2018:57 eller rostfritt stål i korrosionsmotståndsklass IV (CRC IV).
Im3	Värmeförzinkat Ytbehandlat stål med ytskikt av zink 60 µm och epoxi 60 µm samt krav enligt <i>AMA Anläggning CDC.14</i> . Stål med ytskydd av zink 60 µm och epoxi 60 µm kombinerat med täckskikt av 10 mm cementbruk* med $v_{ct} \leq 0,3$, eller

	rostfritt stål i korrosionsmotståndsklass I (CRC I) kombinerat med täckskikt av 10 mm cementbruk* med $v_{ct} \leq 0,3$, eller rostfritt stål i korrosionsmotståndsklass IV (CRC IV).
Im3 ¹	Stål med täckskikt av 10 mm cementbruk* med $v_{ct} \leq 0,3$. Obehandlat stål samt ingjutning med cementbruk som uppfyller krav enligt <i>AMA Anläggning, CDC.14</i>.

Ny klimatzonsindelning

Tidigare regelverk hade klimatzoner för 1960-1990
 Nya klimatzoner gäller för 1990-2020

Klimatzon	1	2	3	4	5
Köldmängd (negativa dygnsgrader)	342	608	927	1551	2212
Lägsta dygnsmedeltemperatur (°C)	-12,6	-17,1	-21,9	-28,5	-34,4
Köldperiodens längd (antal dygn)	37	50	62	103	171



Sprutbetong

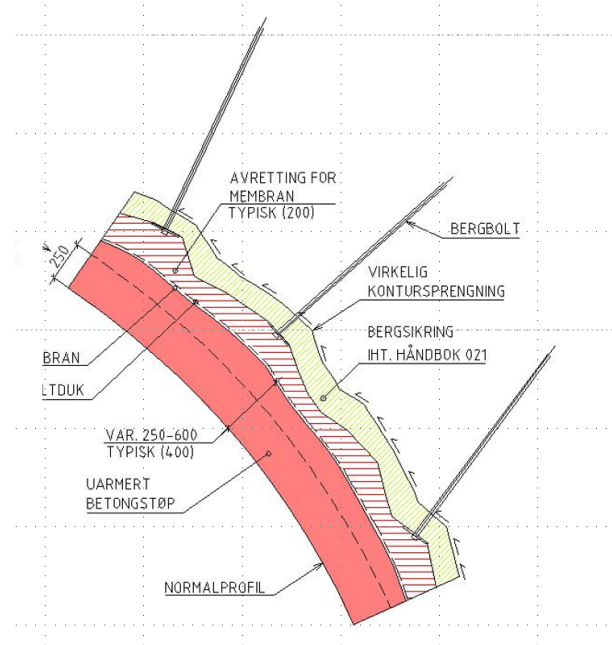
Erik Nordström, forskning på beständighet

Tidigare skärpta krav – Nu sänkta

Kravelement	Exponeringsklasser																	
	Ingen risk för korrosion eller angrepp	Korrosion föranledd av karbonatisering				Korrosion föranledd av klorider						Angrepp av frysning/upptining				Kemiskt angrepp		
		Från havsvatten			Andra än från havsvatten													
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Närmast motsvarande tidigare miljöklass enligt BBK94 ⁽¹⁾	A1/B1	A1	A1	A2	A2	A3	A3	A4	A3	A3	A4	B2	B3	B3	B4	---	---	---
Beskrivning	Oarmerat utan frost eller mycket torrt	Torr eller ständigt våt	Våt, sällan torr	Måttlig fuktighet	Cykliskt våt eller torr	Utsatt för luftburet salt	Ständigt under vatten	Tidvatten, skvalp- eller stänkzon	Måttlig fuktighet	Våt, sällan torr	Cykliskt våt eller torr	Måttlig vattenmättnad utan avisningsmedel	Måttlig vattenmättnad med avisningsmedel	Hög vattenmättnad utan avisningsmedel	Hög vattenmättnad med avisningsmedel	Obetydligt kemiskt aggressiv miljö (tabell 2 i EN206)	Måttligt kemiskt aggressiv miljö	Starkt kemiskt aggressiv miljö
Högsta v _{ct, kv}	---	0,90	0,60	0,55	0,55	0,45	0,45	0,40	0,45	0,45	0,40	0,60	0,45	0,55	0,45	0,50	0,45	0,40
Receptförslag Piteå o Luleå	C20/25 alt C25/30	C20/25 alt C25/30	C25/30VT alt C28/35	C30/37 alt C32/40	C30/37 alt C32/40	C32/40 Luft alt C35/45	C35/45	C40/50 Luft alt C50/60	C32/40 Luft alt C35/45	C32/40 Luft alt C35/45	C40/50 Luft alt C50/60	C25/30VT alt C28/35	C32/40 Luft alt C35/45	C28/35 Luft	Frystestad betong	C32/40	C35/45	C40/50 Luft alt C50/60
OBS! Konstruktör/beställare kan ange högre hållfasthetsklass.																		
Användbara beprövade cement enligt SS EN 197-1 ⁽²⁾	SH-, Anl-, Vit- och Bygg-cement.	SH-, Anl-, Vit- och Bygg-cement	SH-, Anl-, Vit- och Bygg-cement	SH-, Anl-, Vit- och Bygg-cement	SH-, Anl-, Vit- och Bygg-cement	SH-, Anl-, Vit- och Bygg-cement	SH-, Anl-, Vit- och Bygg-cement	SH-, Anl-, Vit- och Bygg-cement	SH-, Anl-, Vit- och Bygg-cement	SH-, Anl-, Vit- och Bygg-cement	SH-, Anl-, Vit- och Bygg-cement	SH-, Anl-, Vit- och Bygg-cement	SH-, Anl-, Vit- och Bygg-cement	SH-, Anl-, Vit- och Bygg-cement	SH-, Anl-, Vit- och Bygg-cement	SH-, Anl-, Vit- och Bygg-cement	Anl - cement	Bestäms i varje enskilt fall
Anl-cement gäller alltid vid anläggningskonstruktioner enligt Bro2002																		
Högsta vikts-% tillsatsmaterial av cement-vikten av Vit-, Anl- och SH-cement	Silika Flygaska Slagg	11 50 230	11 50 150	11 50 150	11 25 25	11 25 25	11 25 25	11 25 25	11 25 25	11 25 25	11 25 25	11 25 25	11 25 25	11 25 25	6 25 0	11 50 230	11 50 50	Bestäms i varje enskilt fall
Frostresistent ballast	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	ja	ja	ja	ja	---	---	---
Provning av betongs frostresistens	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	ja	---	---	---
Lägsta lufthalt enl. tabell 5.3.2b i SS 1370003 ⁽³⁾ eller provning av frostresistens	---	---	---	---	---	(ja) ⁽⁴⁾	---	(ja) ⁽⁴⁾	(ja) ⁽⁴⁾	(ja) ⁽⁴⁾	(ja) ⁽⁴⁾	---	ja	ja	---	---	---	---

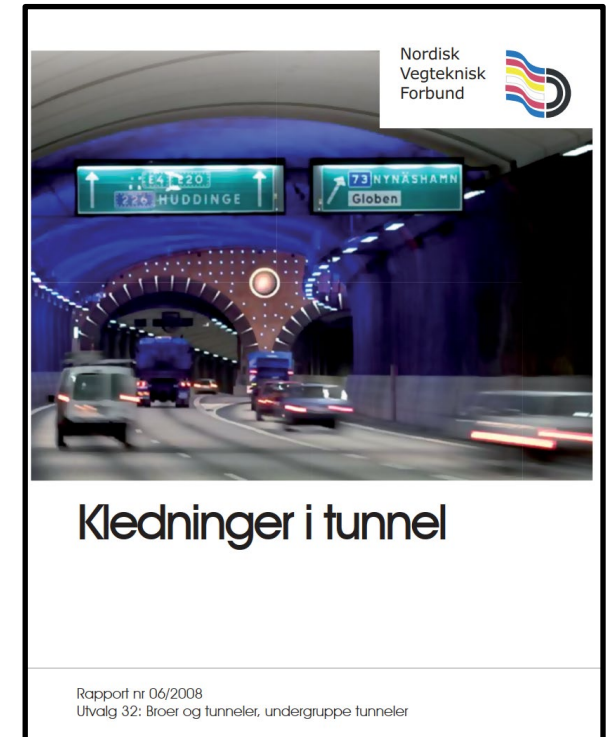
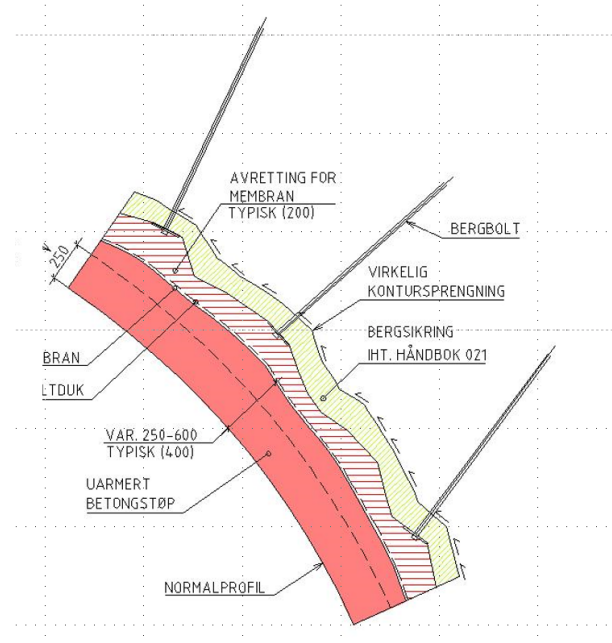
Lining

- Lining är engelska och översätts till inklädnad på svenska
- Lining är borttaget begrepp i Tunnelregelverket



~~Lining~~ - Inklädnad

- Lining är engelska och översätts till inklädnad på svenska
- Lining är borttaget begrepp i Tunnelregelverket



8.5 Strategi för hantering av hydrogeologisk omgivningspåverkan - NYTT

K228037

Strategi för hantering av hydrogeologisk omgivningspåverkan ska upprättas.

K228052

Strategi för hantering av hydrogeologisk omgivningspåverkan ska baseras på följande utredningar:

- juridiska förutsättningar för vattenverksamhet avseende grundvatten
- åtgärdsalternativ avseende hantering av grundvattenpåverkan.

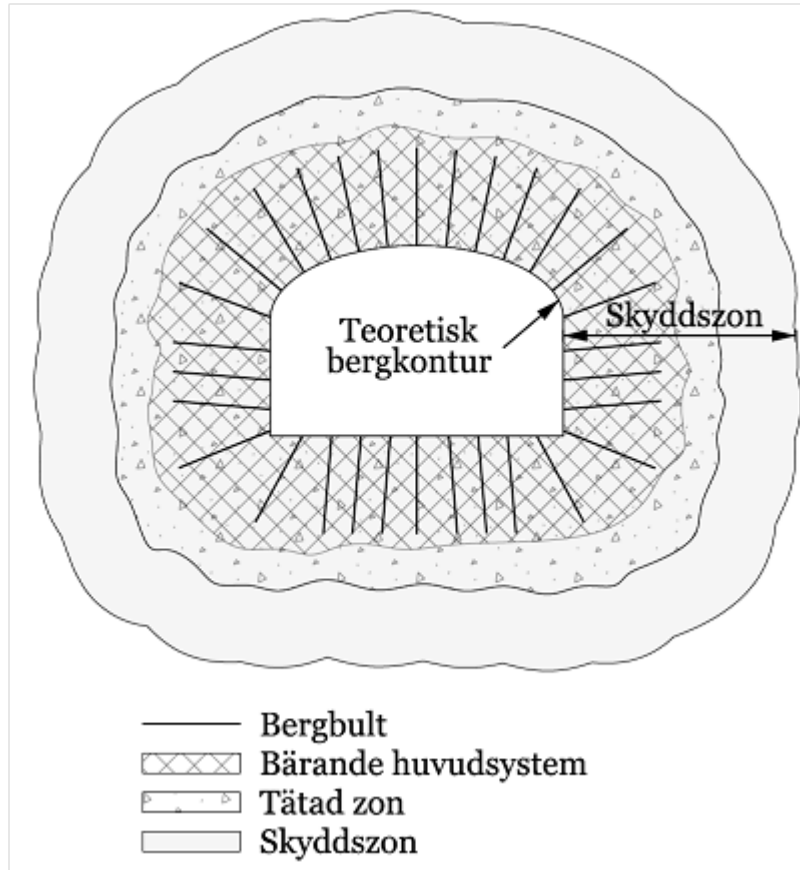
9.3.2.1 Hydrogeologisk systembeskrivning

- NYTT

K229841

Hydrogeologisk systembeskrivning ska upprättas med utgångspunkt från information i Förundersökningsrapport berg, Markteknisk undersökningsrapport (MUR) och andra relevanta underlag.

Skyddszon för bergtunnel



		Spännvidd	
		< 15 m	≥ 15 m
Djup under bergytan och/eller höga krav på täthet	< 50 m	minst 10 m	minst 15 m
	≥ 50 m $K_{inj} < 5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$	minst 20 m	minst 20 m

SLUT