



Statens vegvesen

BANE NOR

Fellesprosjektet Arna – Stanghelle

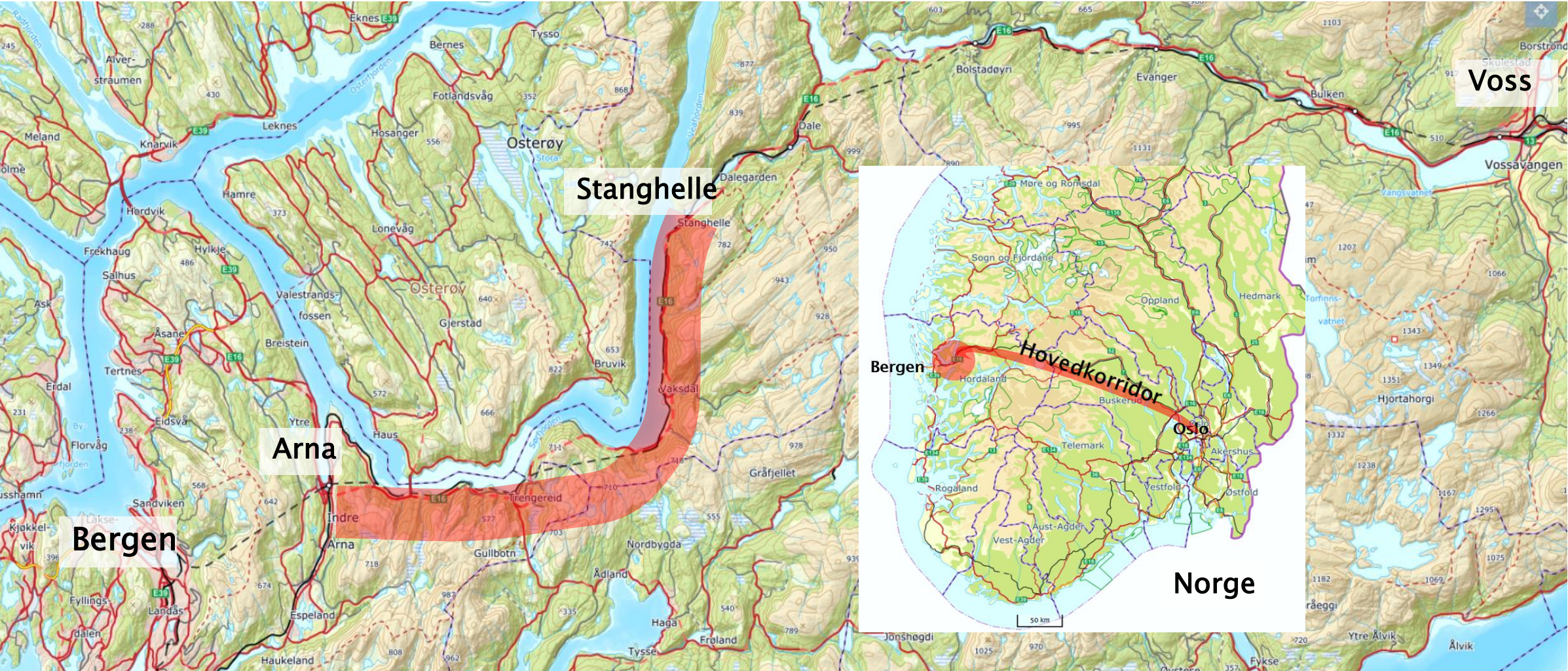
Sammen for veg og bane



Agenda

- Presentasjon av Fellesprosjektet og klimagassbudsjett
- N500 og tradisjonell vann- og frostsikring
- Arbeid med vann- og frostsikring i prosjektet

Hvor?



Hvorfor?

Skredfare

– Over 300 skred siden 1992



Stengt vei og bane

– Vei er i snitt stengt 30 dager pr år. Rammer forsyningsikkerheten til Bergen



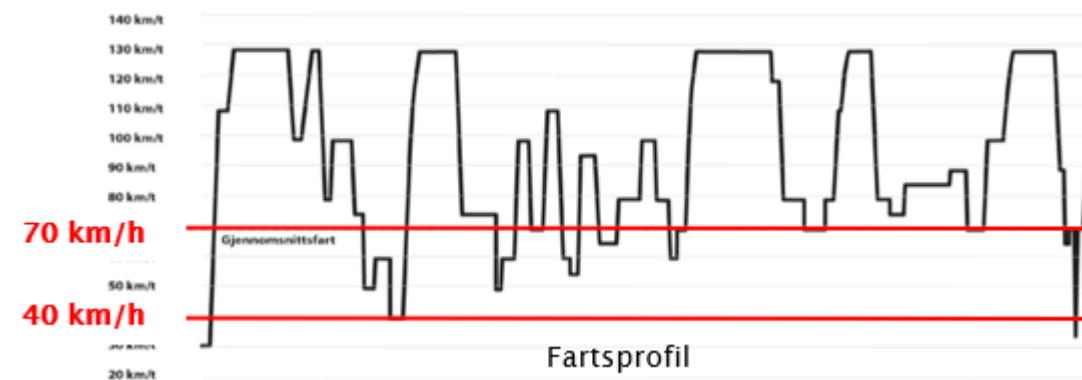
Ulykker

– 400 trafikkulykker siden 1992. 53 menneskeliv og over 100 hardt skadde



Begrensning i fart og kapasitet

– Vossebanen er den største flaskehalsen på Bergensbanen



Resultat

Norges største tunnelprosjekt

63 km hovedtunneler

- 26,4 km jernbanetunnel (T14)
- 19 km vegtunnel (T10,5)
- 17,6 km vegtunnel (2xT9,5)

16 km mertunnel

- 6 km rampetunneler (T7,5)
- 7 km rømningstverrslag (T4/T5,5)
- 3 km anleggstverrslag (T10)

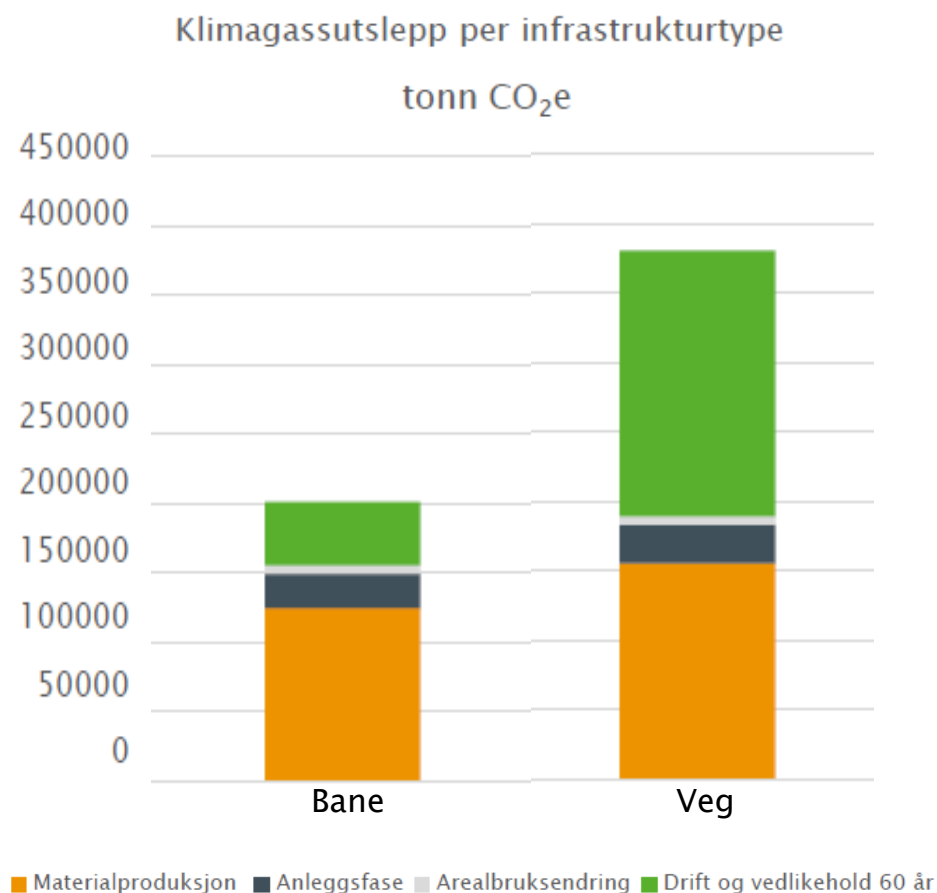
3 korte dagsoner

- 3 jernbanestasjoner (2 nye)
- 3 store broer
- 3 veikryss



Klimagassutslipp i Fellesprosjektet Arna – Stanghelle

Klimabudsjett VegLCA Mellomfase fra Reguleringsplan



Totalt 589 000 tonn CO₂e

Byggefase 340 000 tonn CO₂e

Driftsfase 60 år 236 000 tonn CO₂e

- Materialproduksjon 49 %
- Anleggsfase 9 %
- Arealbruksendring 2 %
- Drift og vedlikehold 60 år 40 %

Prosjektets mål er å redusere klimagassutslipp med 55% innen 2030

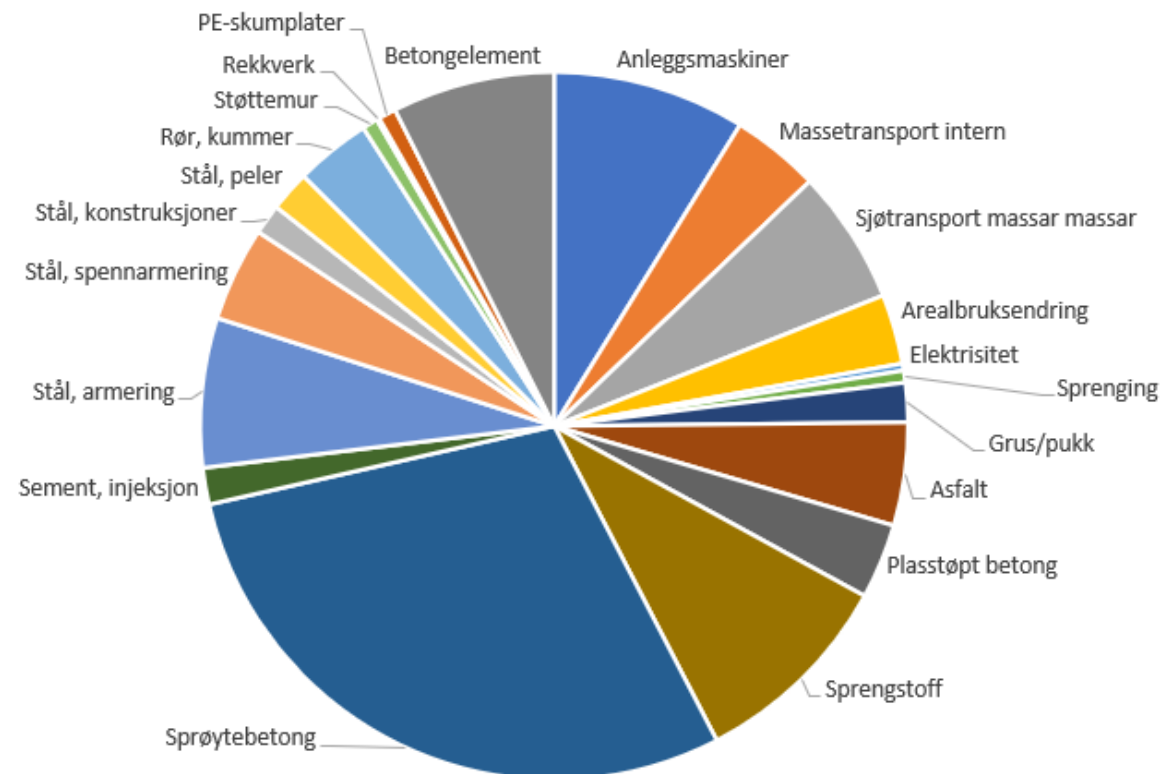
Nytt norsk klimamål på minst 55 prosent

Pressemelding | Dato: 03.11.2022

Norge melder inn et forsterket klimamål til FN før klimatoppmøtet i Egypt. Det nye målet er å redusere utslippene med minst 55 prosent innen 2030.

Klimagassbudsjett byggefase

	Tonn CO2e	
Anleggsmaskiner	33 699	9 %
Massetransport intern	15 462	4 %
Sjøtransport massar	23 500	6 %
Arealbruksendring	12 182	3 %
Elektrisitet	1 233	0 %
Sprenging	2 081	1 %
Grus/pukk	6 877	2 %
Asfalt	17 996	5 %
Plasstøpt betong	13 124	3 %
Sprengstoff	36 077	9 %
Sprøytebetong	111 150	29 %
Sement, injeksjon	6 042	2 %
Stål, armering	26 103	7 %
Stål, spennarmering	16 465	4 %
Stål, konstruksjoner	5 289	1 %
Stål, peler	7 119	2 %
Rør, kummer	13 211	3 %
Støttemur	2 708	1 %
Rekkverk	494	0 %
PE-skumplater	3 070	1 %
Betongelement	28 408	7 %
	382 290	



- Materialproduksjon
- Anleggsdrift
- Arealbruksendring

Agenda

- Presentasjon av Fellesprosjektet og klimagassbudsjett
- **N500 og tradisjonell vann- og frostsikring**
- Arbeid med vann- og frostsikring i prosjektet

Fellesprosjektet har ulike regelverk for vann- og frostsikring



BANE NOR
Teknisk regelverk

Teknisk regelverk

Fagområder



BANE NOR


Statens vegvesen

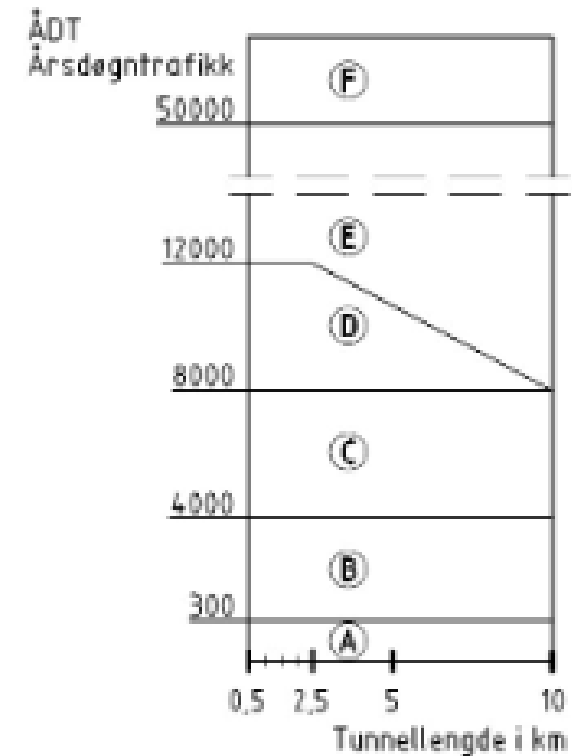
Krav til vann- og frostsikring i N500

- HB163 Vann- og frostsikring i tunneler → N500 Vegtunneler
- Krav til vann- og frostsikring er gitt som funksjonskrav
 - Vegtunneler skal sikres mot vann og is. Det skal ikke være lekkasjevann eller isdannelse i trafikkrommet.
 - Lekkasjer i vegger og heng skal samles opp ved at det monteres en vanntett tunnelkledning som fører vannet ned til grøft og frostfritt ut av tunnelen via drens-systemet.
 - Tunnelkledning skal oppfylle krav til laster og brannmotstand
 - Alle gjennomføringer i tunnelkledning skal være vanntett.
 - Dimensjonerende brukstid 50 år for VF-konstruksjon

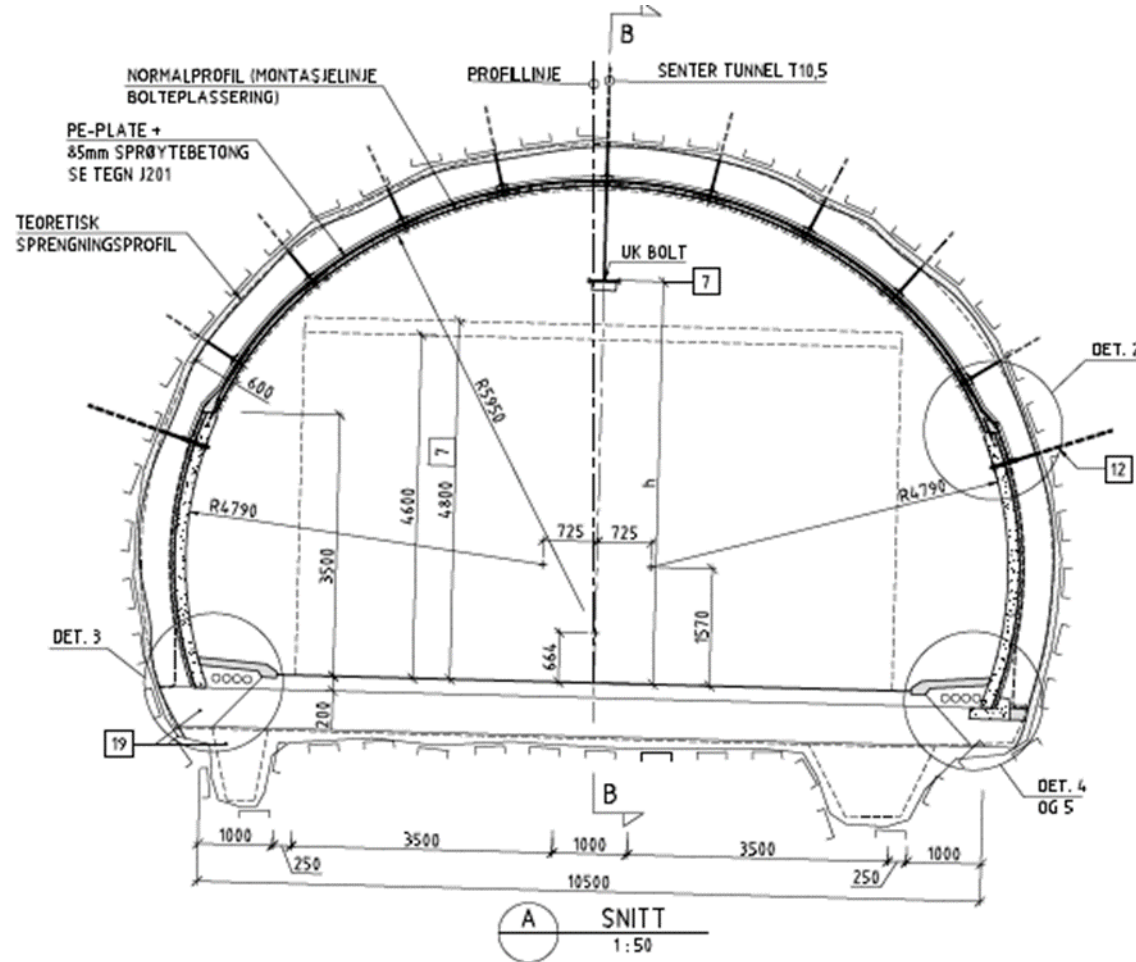


Kjente og etablerte løsninger for tunnelkledning i vegtunneler

Tunnel-klasse	Vann-/frostsikringskonstruksjon	Vannsikring og frostisolasjon
A og B	Hvelv av nettarmert sprøytebetong, montert over føringskant av betong	Frostisoleres med PE-skum ved $F_{10} \geq 8000 \text{ h}^\circ\text{C}$, kan utføres uisolert, med membran type III (tabell), ved $F_{10} < 8000 \text{ h}^\circ\text{C}$
C	Hvelv av nettarmert sprøytebetong med føringskant av betong Veggelementer av betong i innkjøringssonene, med sprøytebetong i heng	Frostisoleres med PE-skum ved $F_{10} \geq 8000 \text{ h}^\circ\text{C}$, kan utføres uisolert, med membran type III (tabell), ved $F_{10} < 8000 \text{ h}^\circ\text{C}$ Veggelementer frostisoleres med XPS
D og E	Veggelementer av betong, med nettarmert sprøytebetong i heng	Veggelementer frostisoleres med XPS. Frostisoleres med PE-skum ved $F_{10} \geq 8000 \text{ h}^\circ\text{C}$, kan utføres uisolert, med membran type III (tabell), ved $F_{10} < 8000 \text{ h}^\circ\text{C}$
F	Helhvelv av betongelementer	Frostisolasjon av XPS bak betongelementer Vannsikring med membran type III
Alle	Kontaktstøpt vann-/frostsikringshvelv med membran, Alternativ, prosjektspesifikk løsning	Membran type II



Tunnelklasse D og E: Veggelementer av betong, med nettarmert sprøytebetong i heng



Bilde: SVV rapport 510 Gode løsninger for vann- og frostsikring

E39 Svegatjørn – Rådal, Tunnelklasse E, uisolert

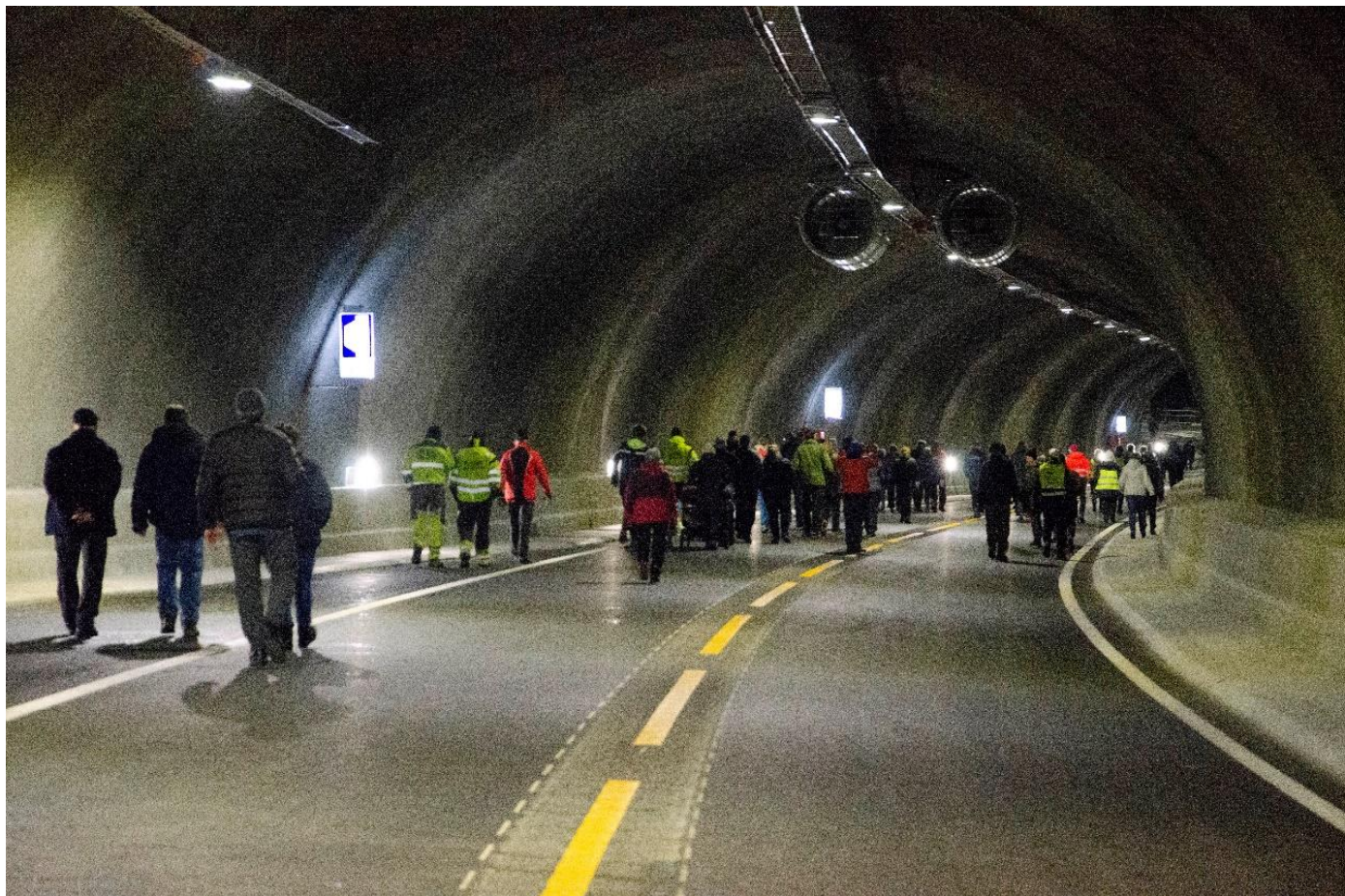
Tunnelklasse D og E:
Veggelementer av betong, med
nettarmert sprøytebetong i heng



Fellesprosjektet Arna–Stanghelle



Eksempelbilder fra prosjektet E16 Filefjell - Tunnelklasse B



Fellesprosjektet Arna-Stanghelle



Oppsummering av dagens VF-løsninger i vegtunneler

- De kjente og etablerte løsningene for VF har vært en del av regelverket i flere tiår. De regnes som solide og velprøvde, både når det gjelder bygging, kvalitet, drift og levetid, og erfaringsgrunnlaget er omfattende.
- Alle løsningene krever mye armering og betong/sprøytebetong
- Særlig høytrafikkerte tunneler åpner for store arealer mellom VF-løsning og bergrom. Areal som gir økt masseuttak, økt bergsikring, økt materialbruk i samspill med VF
→ Økt CO2 utslipp
- Dagens regelverk med funksjonskrav, åpner for nye og ulike løsninger, men omfattende dokumentasjon kreves



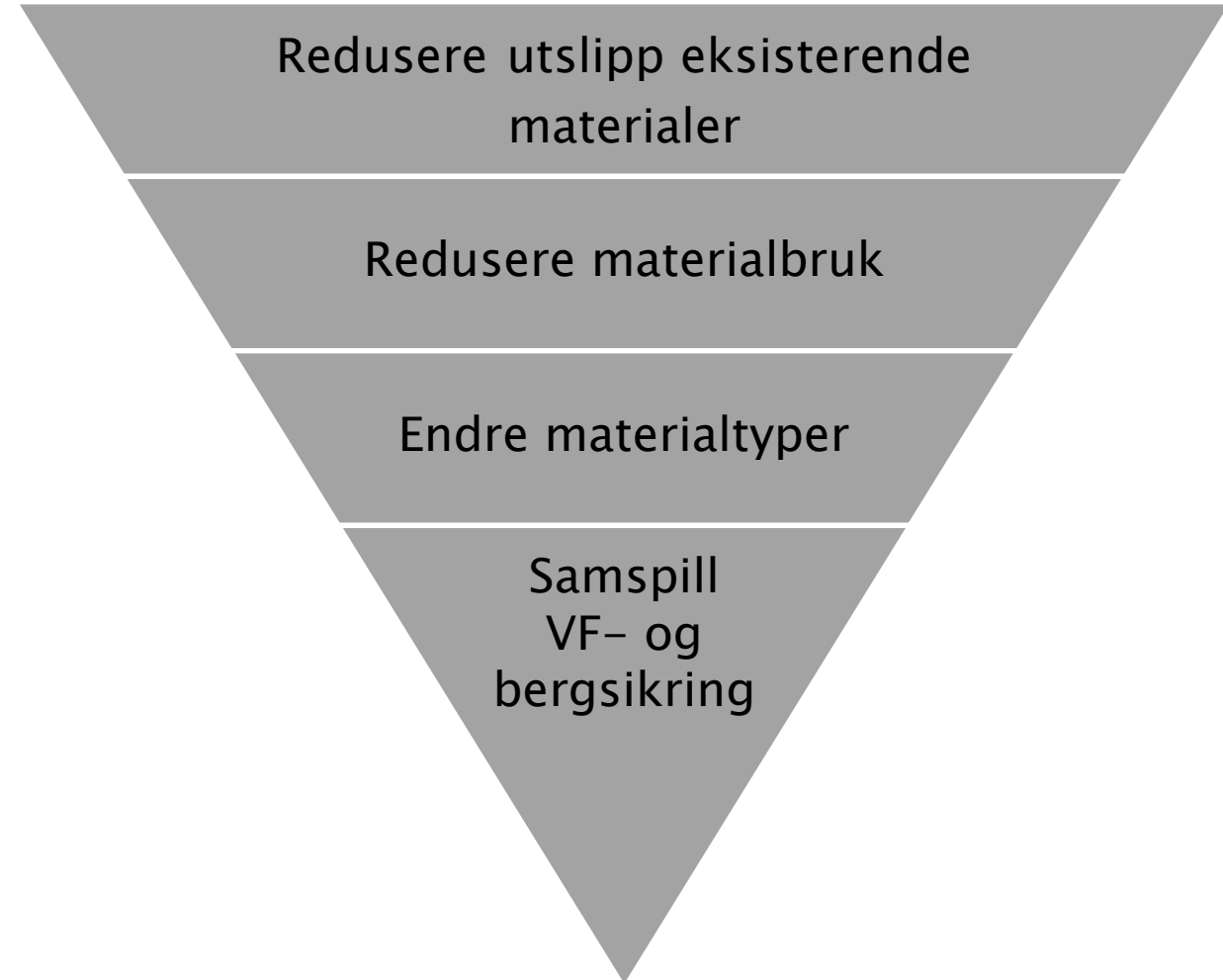
Agenda

- Presentasjon av Fellesprosjektet
- N500 og tradisjonell vann- og frostsikring
- **Arbeid med Vann og frostsikring i prosjektet**

Vann- og frostsikringsløsning i prosjektet

Det er flere måter å redusere CO2 utslipp for vann- og frostsikring i prosjektet. Dette kan for eksempel være:

- Redusere utslipp for eksisterende materialer
- Redusere behovet for materialer med høyt CO2-utslipp (sprøytebetong/betong og stål)
- Endre materialtyper
- Samspill mellom VF-sikringsløsninger og bergsikringsløsninger



Helhetlig tilnærming til tunnelkonstruksjonen

- Fokus på profil og god kontur gir redusert CO2 utslipp i form av:
 - Redusert masseuttak
 - Redusert omfang bergsikring
 - Redusert oppsprekking og mindre innlekkasje
- Samspill mellom bergkonstruksjonene og VF-sikringskonstruksjonen
 - Redusert behov for vann- og frostsikring?
 - Kortere bolter til vann- og frost?
 - Redusert omfang avjevning/sprøytebetong ved bergnære løsninger?
 - Åpner for bruk av andre/nye materialer for VF?



Foto: NTNU

Veien videre

- Helhetlig tilnærming til samspill mellom bergkonstruksjon og VF-konstruksjon
- Oppstart av FOU prosjekt
- Bruke anleggstverrslag for testing
- Samspillskontrakt på VF i første hovedentreprise

FAS Kontraksflagg		VEST		MIDT		ØST	
	Arna dagsone	Arna - Trengereid 9 km tunnel	Trengereid dagsone	Trengereid - Vaksdal 10 km tunnel	Vaksdal dagsone	Vaksdal - Stanghelle/Helle 8/9 km tunnel	Stanghelle/ Helle dagsone
Prosjektering konkurransesgrunnlag	Rådgiver 1						
	Rådgiver 2						
Forberedende entrepriser	Store og små entrepriser som tilrettelegger for hovedentreprisene						
Veg	K-02 (TE)	K-01 (Utfør.E)	K-03 (TE m. FOU v&f)	K-05/K-04 (Utfør.E)			K-06 (TE)
Bane							
Tekniske fag	Spor	K-07 (Utfør.E)					
	KL						
	Tele	K-08 (TE med samspill)					
	Lavspent bane						
	SRO veg						
	Lavspent veg						
	Banesignal	K-09 (Rammeavt.)					

Veien videre

- Økt fokus på bærekraft og CO2 utslipp gjør at man bør se på dagens metoder for VF og utfordre regelverket
- Stor utvikling rundt løsninger og konsepter de siste årene og potensialet for reduserte CO2 utslipp er absolutt tilstede.
- Prosjektets mål er å redusere klimagassutslipp med 55% innen 2030



Utslipp knyttet til vann- og frostsikring og tunnelkonstruksjonen som helhet er essensielt for å klare å nå det målet



Fellesprosjektet Arna-Stanghelle

BANE NOR



Statens vegvesen