

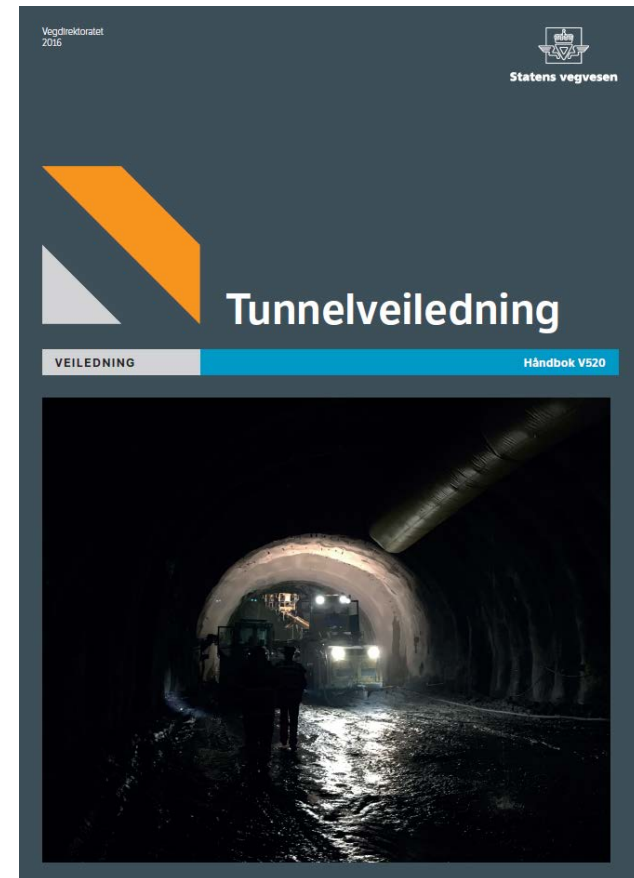


# Nye N500 Vegtunneler og V520 Tunnelveiledning

Mona Lindstrøm  
Statens vegvesen



# Tunnelhåndbøkene, revidert og utgitt i 2016





## N500 Vegtunneler

# Generelt

- N500 er bedre samordnet med de øvrige normalene.
  - Krav som står i andre normaler eller i prosesskodene er tatt ut av N500.
- Kravstoffet fra håndbok R510 *Vann- og frostsikring i tunneler* er innarbeidet i N500, og R510 er utgått
- Øvrig tekst som ikke er normal-krav er flyttet til ny håndbok V520 Tunnelveiledning, utgitt i foreløpig utgave.



## N500 Vegtunneler

# Innhold

- 1 Innledning
- 2 Geologiske forundersøkelser (generelt, og rapport til konkurransegrunnlag)
- 3 Geometrisk utforming
- 4 Sikkerhetstiltak
- 5 Skilt og signaler
- 6 Arbeider foran stuff og stabilitetssikring
- 7 Vann- og frostsikring i tunnel (*fra R510*)
- 8 Drenering, vegfundament og vegdekke
- 9 Tekniske anlegg
- 10 Dokumentasjon
  
- Vedlegg I Tunnelprofiler (*til N100*)
- Vedlegg II Geologiske forundersøkelser i planfasene
- Vedlegg III Ytre miljø



## N500 Vegtunneler

# Innledning

- Dimensjonerende brukstid (levetid) er gitt for sentrale tunnelelementer, for eksempel:
  - Tunnelkonstruksjonen 100 år
  - Vann- og frostsikring 50 år
  - Elektrotekniske installasjoner 25 år
- Kan ha økonomiske konsekvenser i noen tilfeller, men bedre forutsigbarhet for kostnader både i byggefase og driftsfase.



## N500 Vegtunneler

# Geologiske forundersøkelser, kap.2

- Generelt
- Kartgrunnlag for geologisk feltkartlegging og presentasjon av geologiske data  
(detaljer for bestilling er vist i veiledningen V520)
- Kontroll og kvalitetssikring etter Eurokode7 Geoteknisk prosjektering
- Geologisk rapport for konkurransegrunnlag.

Geologiske forundersøkelser i planfasene: Vedlegg 2

## N500 Vegtunneler

# Geologiske forundersøkelser, kap.2

- Kontroll og kvalitetssikring etter *Eurokode7*

Henviser til N200 Vegbygging, eurokode 7 og 0 (tidligere versjon: ny i 2016).

Ek0 har andre betegnelser for f.eks. B, N, U (pkk etc.).

Ikke betydning for kravene i N500. Geoteknisk kategori 3 og tilhørende uavhengig kontroll er gjeldende iht. revidert eurokode.

Tabell 2.1 Tunnelstrekninger der geoteknisk kategori 3 (GK3) beholdes gjennom prosjektering og bygging:

Geoteknisk kategori 3	Merknad
Undersjøiske tunneler	
Tunnelpåhugg	
Tunneler/tunnelstrekninger i tettbygd strøk/byområder	Tunneltraseen ligger ikke nødvendigvis i de optimale grunnforholdene
Liten bergoverdekning, dvs. strekninger der bergoverdekning $\leq$ tunnelvernsnittet (teoretisk sprengningsprofil)	
Tunnel/tunnelstrekninger der det forventes ugunstige grunn- og stabilitetsforhold, eller en kombinasjon av flere uheldige forhold	Eksempler: Nærhet til andre bygg, konstruksjoner og tunnelrom, strenge tetthetskrav, bergspenninger, etc. Også kombinasjoner som spesielle bergarter og/eller sprekkemønstre og stor spennvidde



## N500 Vegtunneler

# Vedlegg 2 og 3 undersøkelser i planfase

Vedlegg 2 Geologiske forundersøkelser i planfasene:

- Tidlig planfase,
- Kommunedelplan og/eller fylkesdelplan  
(mer detaljert om hva undersøkelsene skal omfatte og hva rapportene skal inneholde)

- Reguleringsplan.

Geologisk rapport skal inndeles i en faktadel og en tolkningsdel.

Del 1: Faktadelen skal inneholde –.

Del 2: Tolkningsdelen bør inneholde –.

Vedlegg 3 YTRE MILJØ

Støy, Vibrasjoner, Utslipp av gasser og partikler.

Utslipp av vann; anleggsfasen, tunnelvaskevann.





## N500 Vegtunneler

# Geometrisk utforming, kap.3

- Tunnelprofiler er tilpasset N100 og dimensjoneringsklassene, H1 – ..  
(til N100 2017, færre dim-klasser)
- Portal skal bygges med traktform når ÅDT > 6 000  
Portal skal avsluttes med vertikal krage.
- Tunnelprofil for motorveg med 110 km/t (2 x T10,5).
- Siktkrav: for tunnel (til N100, 2017).
- Vertikalkurvatur skal være  $\leq 5\%$ .
- Krav som gjelder gang-/sykkeltrafikk i tunnel.
- Snunisje: noe dypere nisje, bedre tilpasset buss.
- Ekstra plass for inspeksjon bak hvelv er tatt ut, dvs. teoretisk sprengningsprofil er 0,2 m mindre (som i tidligere hb).



## N500 Vegtunneler

# Sikkerhetstiltak, kap.4

Generelt om Tunnelsikkerhetsforskriftene, sikkerhetsgodkjenning, risikoanalyser, beredskapsanalyser m.v.

Sikkerhetstiltak og sikkerhetsutrustning:

- Nytt for lange ettløps tunneler (> 3 km og > 5 km):  
Rømningslys: sammenhengende håndlist med ledelys, høyttalersystem, ITV-overvåking.

Brannsikring:

- Dimensjonerende branneffekt: minimum 50 MW.
- Krav som gjelder dimensjonering for brann for vann- og frostsikringskonstruksjoner er flyttet hit fra (tidligere) håndbok R510.  
Sikring av brennbare materialer.  
Tverrforbindelser bør bygges med kulvert og brannvegg.



## N500 Vegtunneler

# Arbeid foran stoff og stabilitetssikring, kap.6

- Sikringsstrategien ligger fast
- Noen justeringer i sikringstabellen mht bolteavstand, sprøytebetong etc.
- Sprøytebetong i saltvannsonen i undersjøiske tunneler økt til minimum 100 mm tykkelse – for øvrig min. 80 mm.



## N500 Vegtunneler

# Vann- og frostsikring, kap.7

- Tilrettelegging for inspeksjon i rommet bak vann- og frostsikringshvelv er tatt ut for nye tunneler.
  - Nødvendig inspeksjon gjøres fra trafikkrommet, ev. ved bruk av tekniske løsninger

Pga. HMS, praktisk mulighet for å tilrettelegge for inspeksjon, stabilitet av frittstående hvelv, rom bak hvelv er ugunstig med tanke på brannspredning, frostspredning. I tillegg er det strenge krav til stabilitetssikring, kartlegging og dokumentasjon.

- Kun betongløsninger:
  - Sprøytebetong med PE-skum eller membran
  - Betongelementer (ev. lettbetongelementer)
  - Kombinasjon av veggelement/sprøytebetong
  - Kontaktstøpt hvelv med membran.
- Kombinasjonen av veggelementer og sprøytebetong i heng er alternativ for alle tunnelklasser.

## N500 Vegtunneler

# Vann- og frostsikring, kap.7

- Frost: Dimensjonerende frostmengde for vann-/frosthvelv er  $F_{10}$  og tilhørende korreksjonsfaktorer. Dette er utdypet i veiledningen V520.
- Dimensjonering av frost for tykkelse på isolasjon er forenklet og er erstattet med en tabell som gir tykkelse på de vanligste isolasjonsmaterialene i tunnel, ved ulike frostmengder.

Tabell 7.3 Minimum tykkelser for frostisolasjon av XPS og PE-skum ved ulike frostmengder.

Frostmengde, $F_{10T}$ (h°C)	XPS (mm) minimum tykkelse	PE-skum (mm) minimum tykkelse
< 8 000	-	-
8 000 – 10 000	50	45
10 000 – 15 000	50	50
15 000 – 20 000	50	60
20 000 – 25 000	60	70
25 000 – 30 000	60	80
> 30 000	70	90

## N500 Vegtunneler

## Vann-/frostsikring

Korrosjonsbeskyttelse av forankringsbolter og festedetaljer for vann-/frostsikring er revidert ut fra resultater fra etatsprogrammet Varige konstruksjoner.

Tabell 7.6 Tykkelse på sinkbelegg og pulverlakkering for bolter og festedetaljer

Sinkbelegg	
Bolter med diameter 16 mm, samt festedetaljer:	Midlere tykkelse min. 55 µm
	Lokal tykkelse min. 45 µm
Bolter med diameter ≥ 20 mm:	Midlere tykkelse min. 85 µm
	Lokal tykkelse min. 70 µm
Pulverlakkering	
Bolter med diameter 16 mm:	Midlere tykkelse min. 55 µm
	Lokal tykkelse min. 45 µm
	Enkeltmåling min. 20 µm
Bolter med diameter ≥ 20 mm, samt festedetaljer:	Midlere tykkelse min. 70 µm
	Lokal tykkelse min. 60 µm
	Enkeltmåling min. 25 µm



## N500 Vegtunneler

# Dokumentasjon, kap.10

- Oversikt over hva som skal dokumenteres, spesielt for geologi, sikring, elektrotekniske anlegg:
- Ingeniørgeologisk sluttrapportering

Det skal utarbeides en ingeniørgeologisk sluttrapport senest tre måneder etter at prosjektet er overlevert.

Ingeniørgeologisk sluttrapport skal:

- Inneholde geologisk/ingeniørgeologisk dokumentasjon med kartlegging og beskrivelse av bergforholdene og samlet utført sikring (for eksempel data registrert i Novapoint Tunnel - Geologi og bergsikring). Bakgrunns materialet skal også inkluderes og arkiveres. Den elektroniske dokumentasjonen skal være klargjort for lagring i Statens vegvesens database-løsninger.
- Angi inspeksjonsrutiner både når det gjelder behov, hyppighet og spesielt beskrive områder som krever spesiell oppfølging.
- Inneholde eventuelle avvik i utførte sikringsmengder og sikringsmetoder i forhold til det som var forutsatt i konkurransegrunnlaget, med begrunnelse.
- Underskrives av prosjektleder for utbyggingsprosjektet og den som har faglig ansvar for bergsikringsarbeidet.



## V520 Tunnelveiledning

- Utfyllende veiledning, anbefalinger mv. til kravene i håndbok N500 Vegtunneler.
- Utarbeidet i en foreløpig versjon for å kunne gis samtidig med revidert N500. Videre arbeid i 2017.
- Veiledningstekst fra tidligere N500 Vegtunneler (2010)
- Veiledningstekst fra tidligere R510 Vann- og frostsikring i tunneler (2006)
- Den foreløpige utgaven er konsentrert om:
  - Geologiske forundersøkelser
  - Stabilitetssikring
  - Vann-/frostsikring i tunnel





V520

# Innhold

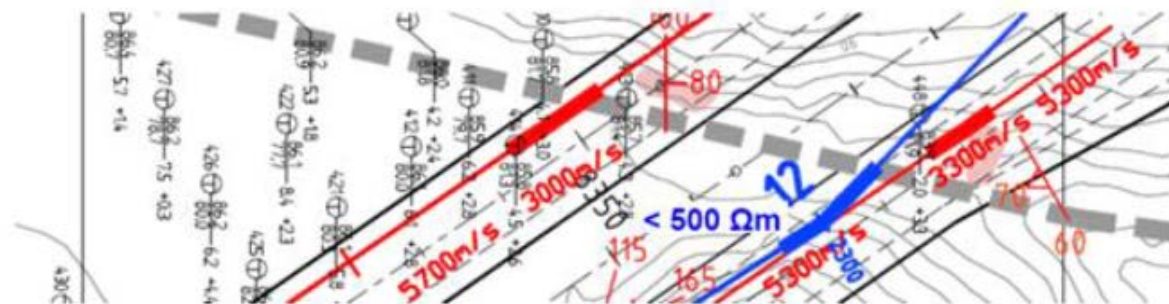
Kapittelinnholdingen (nivå 1) følger kapittelnummerering i håndbok N500 Vegtunneler:

	1	AKTUELLE LOVER OG FORSKRIFTER.....
→	2	GEOLOGISKE FORUNDERSØKELSER.....
	3	GEOMETRISK UTFORMING .....
	4	SIKKERHETSTILTAK .....
	5	SKILT OG SIGNALER.....
→	6	ARBEIDER FORAN STUFF OG STABILITETSSIKRING ....
→	7	VANN- OG FROSTSIKRING I TUNNEL.....
	8	DRENERING.....
	9	TEKNISKE ANLEGG.....
		VEDLEGG.....

## V520 Tunnelveiledning

# Kap.2 Geologiske forundersøkelser

- Kart og kartgrunnlag  
Inkl. bestillingsskjema i vedlegg.
- Forundersøkelsesmetoder; eksempler, når metodene er aktuelle, ikke detaljert beskrevet
- Rapportering og presentasjon i geologiske rapporter (geologisk kart, lengdeprofiler, sprekkeagrammer m.m.)
- Omfang og kontroll etter Eurokode 7.



Figur 2.4 Utsnitt av kart som viser eksempel på angivelse av seismisk hastighet, elektrisk motstand (resistivitet) og totalsonderinger. I tillegg vises bergblotninger, strøk/fall av sprekker og foliasjon, totalsonderinger.



## V520 Tunnelveiledning

### Kap.4

- Brannsikring: brannseksjonering, brannsikring av fuger
- Eksempler fra svv-rapport nr. 510 *Gode løsninger for vann- og frostsikring i tunneler.*



# V520 Tunnelveiledning

## Kap.6

Tek-rapport nr. 2538 innarbeidet:  
Om armerte sprøytebetongbuer. Delvis revidert.

Etablering av forskjæring og påhugg (nytt)



# V520 Tunnelveiledning

## Kap.7

- Deler av Intern rapport nr. 2301 Frostmengder i vegtunneler (2002) er innarbeidet
- Veiledningstekst fra R510 Vann- og frostsikring i tunneler (2006)

- Eksempler fra svv-rapport nr. 510 *Gode løsninger* -

Tegningshefte for hvelv av sprøytebetong og betongelementer

<http://www.vegvesen.no/fag/teknologi/Tunneler/bygging-og-sikring/Vann-+og+frostsikring/Gode+losninger>





## V520 Tunnelveiledning

# Øvrig innhold

- Kap. 10 Dokumentasjon med eksempel fra Novapoint tunnel
- Vedlegg A Mal: generell innholdsfortegnelse for geologiske rapporter
- Vedlegg B Kartgrunnlag for geologisk kartlegging – bestilling
- Vedlegg C Ytre miljø (inkl. estetikk–kap. fra 2010–utgaven)
- Vedlegg D Geologisk sluttdokumentasjon (eksempler)