

# Gode løsninger for vegtunneler

Etatsprogrammet Varige konstruksjoner 2012-2015

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 334



## Tittel

Gode løsninger for vegtunneler

## Undertittel

## Forfatter

Marius Hofseth

## Avdeling

Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen

## Seksjon

Tunnel og betong

## Prosjektnummer

603242

## Rapportnummer

Nr. 334

## Prosjektleder

Synnøve A. Myren / Harald Buvik

## Godkjent av

Kjersti K. Dunham

## Emneord

Tunnel, varige konstruksjoner, fremtidens tunneler, vedlikehold, bestandighet

## Sammendrag

Statens vegvesen har etter over 100 år med bygging, drift og vedlikehold av tunneler prøvd ut en rekke ulike tekniske løsninger. Mange av disse er nedtegnet i eldre rapporter, mange utveksles mellom gode kollegaer og noen finnes i erfaringsoverføringsdatabasen. Vi mangler imidlertid en oppdatert oversikt over vanlige utfordringer og gode løsninger på disse. Ofte kan det handle om tilsynelatende trivielle forskjeller mellom ulike løsninger på byggetidspunktet, men én løsning vil i drift og vedlikeholdsfasen vise seg å være et problem, en annen en klar fordel.

For å samle ulike gode løsninger og øke oppmerksomheten om den kunnskapen som ikke har funnet sin veg inn i regelverk og håndbøker, søker denne aktiviteten å samle og spre gode løsninger på tvers av tunnelmiljøet i Statens vegvesen.

## Title

Good solutions in road tunnels

## Subtitle

## Author

Marius Hofseth

## Department

Traffic Safety, Environment and Technology Department

## Section

Tunnel og betong

## Project number

603242

## Report number

No. 334

## Project manager

Synnøve A. Myren / Harald Buvik

## Approved by

Kjersti K. Dunham

## Key words

Tunnel, durable structures, future tunnels, maintenance, durability

## Summary

During over 100 years of building, operating and maintaining of tunnels, the Norwegian Public Roads Administration have tried out several different technical solutions. Many of these can be found in reports, many are shared with good colleagues, and some can be found in our Knowledge database. However, there is a lack of an updated overview of common challenges, and the good solutions to these. Often, two solutions might seem to be just slightly different during construction, but during operation and maintenance it becomes evident that one of them becomes a problem, while the other has clear advantages.

In order to increase the awareness of the knowledge that is yet not a part our specifications, we seek to collect and spread knowledge of good technical solutions to the tunnel specialists in the Norwegian Public Roads Administration

## Forord

Denne rapporten inngår i en serie rapporter fra **etatsprogrammet Varige konstruksjoner**. Programmet hører til under Trafikksikkerhet-, miljø- og teknologiavdelingen i Statens vegvesen, Vegdirektoratet, og foregår i perioden 2012-2015. Hensikten med programmet er å legge til rette for at riktige materialer og produkter brukes på riktig måte i Statens vegvesen sine konstruksjoner, med hovedvekt på bruer og tunneler.

Formålet med programmet er å bidra til mer forutsigbarhet i drift- og vedlikeholdsfasen for konstruksjonene. Dette vil igjen føre til lavere kostnader. Programmet vil også bidra til å øke bevisstheten og kunnskapen om materialer og løsninger, både i Statens vegvesen og i bransjen for øvrig.

For å realisere dette formålet skal programmet bidra til at aktuelle håndbøker i Statens vegvesen oppdateres med tanke på riktig bruk av materialer, sørge for økt kunnskap om miljøpåkjenninger og nedbrytningsmekanismer for bruer og tunneler, og gi konkrete forslag til valg av materialer og løsninger for bruer og tunneler.

Varige konstruksjoner består, i tillegg til et overordnet implementeringsprosjekt, av fire prosjekter:

- Prosjekt 1: Tilstandsutvikling bruer
- Prosjekt 2: Tilstandsutvikling tunneler
- Prosjekt 3: Fremtidens bruer
- Prosjekt 4: Fremtidens tunneler

Varige konstruksjoner ledes av Synnøve A. Myren. Mer informasjon om prosjektet finnes på [vegvesen.no/varigekonstruksjoner](http://vegvesen.no/varigekonstruksjoner)

Denne rapporten tilhører **Prosjekt 4: Fremtidens tunneler** som ledes av Harald Buvik. Prosjektet skal bidra til at fremtidige tunneler bygges med materialer, utførelse og kontroll bedre tilpasset det miljøet konstruksjonene er utsatt for. Prosjektet skal bygge videre på arbeidet i Moderne Vegtunneler, samt innspill fra Prosjekt 2: Tilstandsutvikling tunneler, med hovedfokus på tunnelkonstruksjonen i et levetidsperspektiv. Prosjektet skal resultere i at installasjoner i fremtidige tunneler oppnår tiltenkt levetid med reduserte og mer forutsigbare drift- og vedlikeholdskostnader.

Rapporten er utarbeidet av *Marius Hofseth*, Statens vegvesen

## Innhold

|  |    |
|--|----|
| Forord   | 3  |
| Innholdsliste  | 4  |
| Tekniskgang type Stockholm                           | 5  |
| Avfasing av betongskulder                            | 8  |
| Backup-telefonnummer til VTS                         | 10 |
| Mekanisk grovsil for vaskevann type Södra Länken     | 12 |
| Høydehinder  | 14 |
| Inspeksjonsluke type Nipetunnelen                    | 16 |
| Kabelkulvert Strindheim                              | 18 |
| Ledelys (rømningslys)                                | 20 |
| Merking av tekniske komponenter                      | 22 |
| Universell utformet nødstasjonkiosk type Nestunnelen | 24 |
| Overhengende fartsgrenseskilt                        | 26 |
| Påkjøringssikker vegg mot nisje for teknisk bygg     | 28 |
| Rømningsvegkorridor type Løren                       | 30 |
| Snunisje type Kvivsvegen                             | 32 |
| Vedlikeholdsstengsningsbommer                        | 34 |
| Hurtigkobling av ventilasjonsvifter                  | 36 |
| Dørvider type Festningstunnelen                      | 38 |
| Kabelbruoppheng type Nordby                          | 41 |

## Teknisk-gang type Stockholm

Referanse i Hb N500 *Vegtunneler*: ikke omtalt

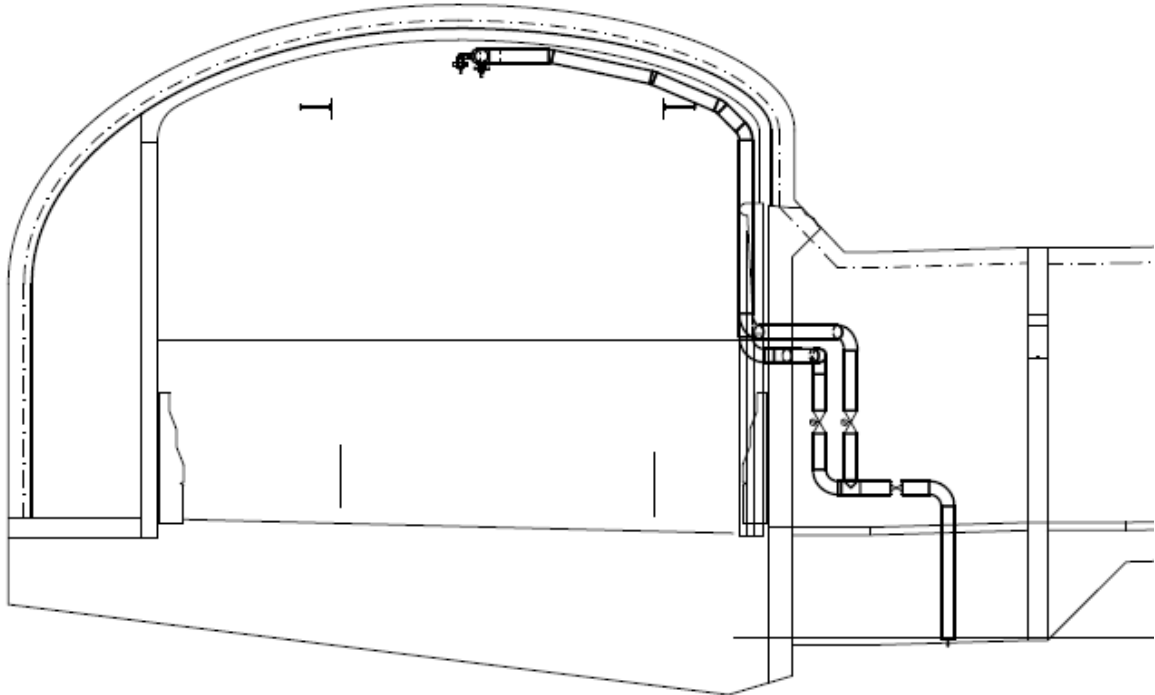
Referanse i Hb R761 *Prosesskode 1*: ikke omtalt

**Beskrivelse (hensikt, mål, problem som løses):** *Føringsveg for kabler og rom for plassering av tekniske komponenter for å bedre tilrettelegge for drift og vedlikehold, renovering/oppgradering, gir bedre oppetid og bedre hms*

Teknisk-gang i Norra Länken:



Standard tunnelversnitt Norra Länken i Stockholm; teknisk gang til venstre, trafikkrom (bred utvendig skulder, kjørebane, smal innvendig skulder), tverrforbindelse med sluse. I tverrforbindelsen er også rørkobling til deluge-slukkesystemet opptegnet. Inntil veggelementene på begge sider i trafikkrommet er det montert påkjøringssikre betongføringskanter:



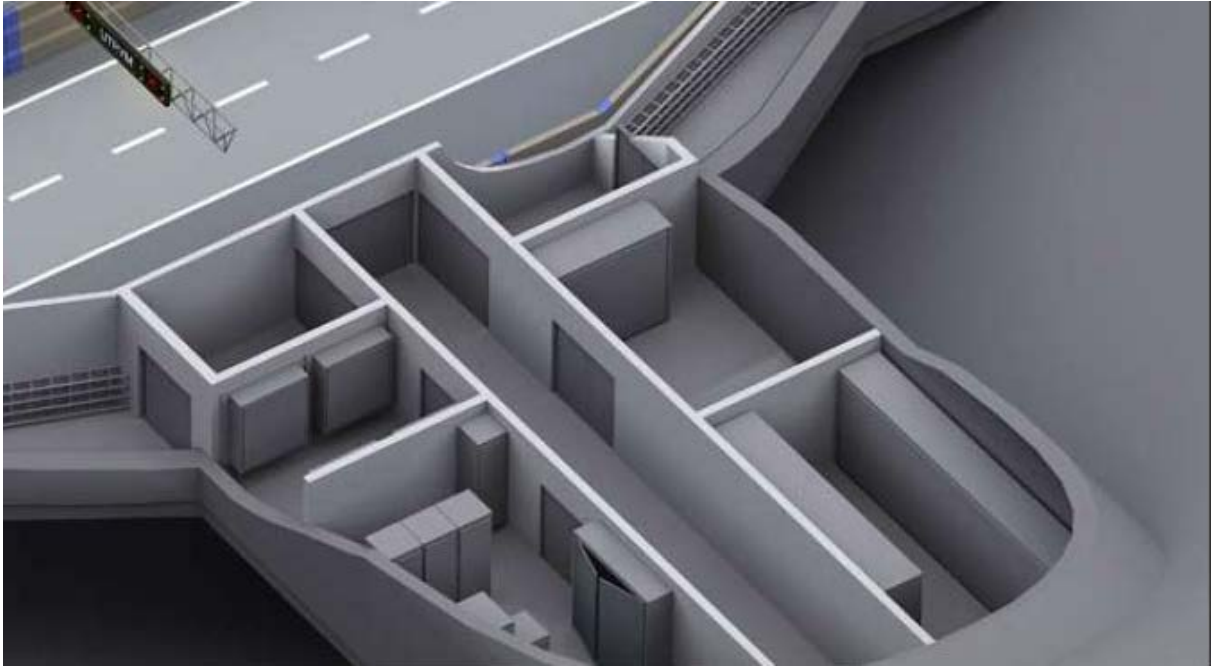
**Materialvalg:** *Betongelementer, betong, sprøytebetong, tunnelmembran*

**Hensyn til vedlikehold:** *Tiltak som gir god tilgang til kabler og ulike tekniske komponenter, disse blir også stående i et bedre miljø enn hva tilfellet er i trafikkrommet*

**Hensyn til tilgjengelighet:** *Gir tilgang 24/7 til kabler og tekniske komponenter som plasseres her. Særlig aktuelt er styreskap som i dag plasseres i nødstasjonkiosker eller i skap innfelt i vegg. Pga tekniske begrensninger må styreskap til kjørefeltsignaler og ITV plasseres fortløpende i tunnelen. Maks avstand fra IP-kamera til styreskap er 90 meter).*

**Erfaringer med løsningen så langt:** *Løsningen er valgt etter erfaringer med drift og vedlikehold i Södra Länken som åpnet for trafikk i 2004, og som ikke har slike forbindelser mellom de tekniske rommene. Første del av Norra Länken åpner i 2015.*

**Hva bør/kunne forbedres?:** *Det må vurderes om bredden på gangen er bred nok, membran som benyttes i teknisk gang må være ubrennbar om denne ikke tildekkes.*



Tegningen viser hvordan den tekniske gangen møter teknisk bygg.

## Avfasing av betongskulder

Referanse i Hb N500 *Vegtunneler*: 67.24

Referanse i Hb R761 *Prosesskode 1*: 4.5.6

**Beskrivelse (hensikt, mål, problem som løses):** *Avfasing av skulder ved inn og utkjøring av tunnel er ikke behandlet i håndbøkene, dette har medført at denne føres i full høyde ut av tunnelen og gies en brå avslutning som ikke tilfredsstiller krav til TS. Denne kanten er også meget utsatt for brøyteskader*







**Materialvalg:** *betong*

**Hensyn til vedlikehold:** *letter renhold av skulder noe, hindrer brøyteskader*

**Hensyn til tilgjengelighet:** *som ordinær løsning*

**Erfaringer med løsningen så langt:** *ingen brøyteskader etter tre vintre i Nipetunnelen*

**Hva bør/kunne forbedres?:** *Om betongskulderen kan sløyfes bør dette vurderes da den er fordyrende i produksjon og er utfordrende med ordinert kosteutstyr*

## Backup telefonnummer til VTS

Referanse i Hb N500 *Vegtunneler: ikke omtalt*

Referanse i Hb R761 *Prosesskode 1: ikke omtalt*

**Beskrivelse (hensikt, mål, problem som løses):** *En rekke tunneler har ustabil forbindelse til VTS, ved utfall på nødtelefoner er publikums alternativ å ringe 175, men dette er ikke et prioritert nødnummer. I Region øst er derfor en rekke tunneler utstyrt med sitt egne dedikerte nummersom står oppført i nødstasjonene. Ved oppringing på disse nummer vet operatørene på VTS at dette er en samtale fra en bestemt tunnel*

Oppslag i nødstasjonkiosk i Oslofjordtunnelen





**Materialvalg:** *gravert plastskilt*

**Hensyn til vedlikehold:** *ingen særskilte*

**Hensyn til tilgjengelighet:** *ingen særskilte*

**Erfaringer med løsningen så langt:** *ikke loggført*

**Hva bør/kunne forbedres?:** *obs! mobiltelefonsystemet i tunneler er ikke utført i henhold til krav til sikkerhetsutrustning, men det har likevel forekommet utfall på sikkerhetsutrustning hvor mobilsystemet har fungert*

## Mekanisk grovsil for vaskevann type Södra Länken

Referanse i Hb N500 *Vegtunneler*: ikke omtalt

Referanse i Hb R761 *Prosesskode 1*: ikke omtalt

**Beskrivelse (hensikt, mål, problem som løses):** *Avfall og annet rusk som kommer til pumpesumpen via drencsystemet kan sette seg fast i pumpene og forårsake pumpehavari. Pumper er derfor utstyrt med en grovsil. Denne kan lett blokkeres av det samme avfallet det skal stoppe. I Södra Länken i Stockholm er dette løst med en mekanisk grovsil av typen som finnes i kommunale avløpsnett. Behovet er nok størst i lengre høytrafikkerte tunneler.*

Oppsamlingstank for avfall i den mekaniske grovsilen i Södra Länken, avfallsmengden viser behovet.



Overflatevann fra tunnelen kommer inn via rennen og går inn i den mekaniske grovsilen fremst i bilde



**Materialvalg:** *i henhold til leverandør*

**Hensyn til vedlikehold:** *hindrer blokkering av pumper, fjerner avfall som ellers må fjernes fra pumpesump med slamsuging*

**Hensyn til tilgjengelighet:** *plasseres ved pumpesump*

**Erfaringer med løsningen så langt:** *positiv tilbakemelding fra Trafikkverket*

**Hva bør/kunne forbedres?:** *løsning, modell osv må tilpasses det aktuelle anlegget*

## Høydehinder

Referanse i Hb N500 *Vegtunneler*: 5.2.2.7

Referanse i Hb R761 *Prosesskode 1*: ikke omtalt

**Beskrivelse (hensikt, mål, problem som løses):** Høydehinder(avviser) skal det være i alle tunneler (dette er også regnet som sikkerhetsutstyr), men det gis ingen eksempler på utførelse.

Høydehinder i E18 Askimporten





## Inspeksjonsluke type Nipetunnelen

Referanse i Hb N500 *Vegtunneler*: 7.6.3

Referanse i Hb R761 *Prosesskode 1*: 34.334

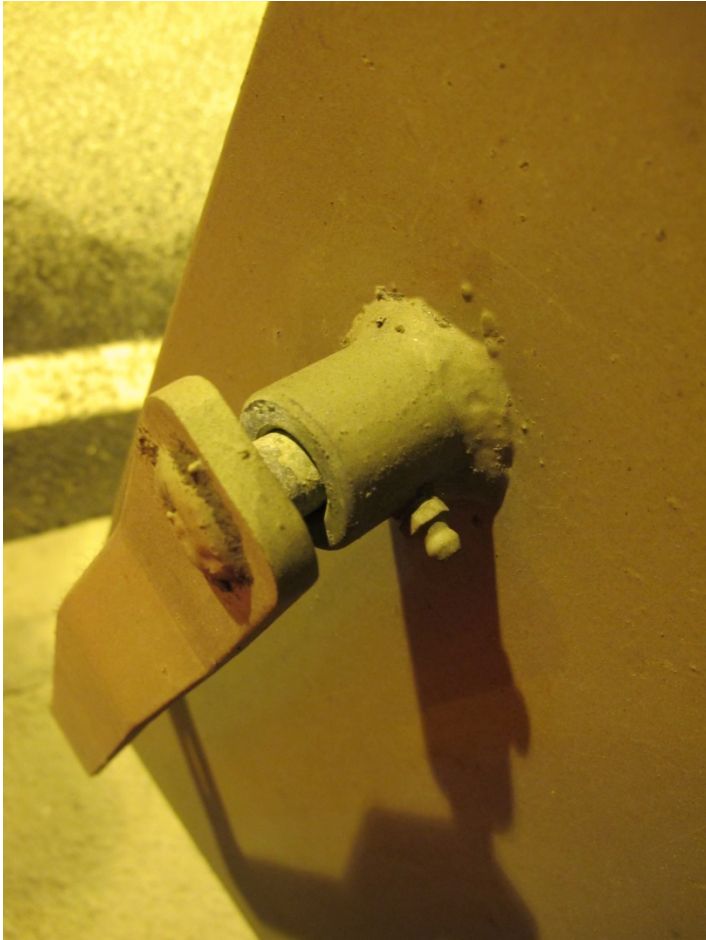
**Beskrivelse (hensikt, mål, problem som løses):** *Inspeksjonsluker leveres i ulike utførelser og kvaliteter. Særlig har valg av håndtak og låsmekanismer ikke vært tilpasset miljøet i tunneler*

Inspeksjonsluke fra Nipetunnelen



Robust og enkel inspeksjonsluke





**Materialvalg:** *Stål i ønsket kvalitet*

**Hensyn til vedlikehold:** *Hengsler og slå er utstyrt med smørenipler, hele konstruksjonen er solid og robust*

**Hensyn til tilgjengelighet:** *Som standard luker*

**Erfaringer med løsningen så langt:** *Tunnelen åpnet 2008, ved inspeksjon i 2011 fungerte lukene like godt, ikke gjort videre undersøkelser*

**Hva bør/kunne forbedres?:** *Lukene er ikke isolerte*

## Kabelkulvert Strindheim

Referanse i Hb N500 *Vegtunneler*: ikke omtalt

Referanse i Hb R761 *Prosesskode 1: 45.6 Plasstøpt betongkulvert*

**Beskrivelse (hensikt, mål, problem som løses):** Kabelkulverten forbinder teknisk byggute i dagen med tunnelen. Den store mengden kabler som kreves i en høytrafikkert tunnel legges først etter at byggkontrakten er fullført, det er derfor hensiktsmessig å legge opp til mer tilgjengelige føringsveger enn lukkede rørgrøfter, særlig er dette en fordel når det er stor avstand/høydeforskjell mellom tunnel og teknisk bygg.

Kabelkulvert fra teknisk bygg til Strindheimtunnelen:





**Materialvalg:** *betong*

**Hensyn til vedlikehold:** *gir tilgang til kabler uten graving*

**Hensyn til tilgjengelighet:** *Gav meget god tilgang til føringsveger for kabler ved bygging og gir meget god tilgang til kabler etter bygging, særlig positivt ved utskiftinger/rehabiliteringer*

**Erfaringer med løsningen så langt:** *lettet arbeidet ved legging av kabler, særlig med tanke på at kulverten går under Innherredsvegen som hadde all trafikk til Trondheim sentrum øst og nord fra. En kunne lukke grøftene og ferdigstille veg i dagen før kabler ble trukket*

**Hva bør/kunne forbedres?:** *HMS ville blitt forbedret med full ståhøyde i hele kulverten. Sikkerhetsutstyr må ha uavhengig kabling, dette kan løses ved å legge sikkerhetskritiske kabler i OPI kanal under kulverten med tilgang via brannsikre trekkekummer. █*

## Ledelys (rømningslys)

Referanse i Hb N500 *Vegtunneler*:5.2.2.2

Referanse i Hb R761 *Prosesskode 1*:36.421

**Beskrivelse (hensikt, mål, problem som løses):** *I tett røyk vil ikke evakuerende kunne se fra ledelys til ledelys med en avstand på 25 meter, sammenhengende ledelys gir mulighet for å kunne evakuere selv ved veldig dårlig sikt*

Ledelysskinne i E6 Espatunnelen



Bilde under viser LED-lysskinne med grønt lys fra Oslofjordtunnelen, Innfestingen brukt i Espatunnelen er bedre integrert enn denne.



**Materialvalg:** *LED lyslist montert i festelist i syrefast stål, dekket med en klar plast list*

**Hensyn til vedlikehold:** *LED lyslisten tilfredsstillende de krav til tetthet i forbindelse med vask som stilles*

**Hensyn til tilgjengelighet:** *tilsvarende tilgjengelighet som dagens standard løsning*

**Erfaringer med løsningen så langt:** *Lignende system har vært i bruk i Oslofjordtunnelen siden 2011*

**Hva bør/kunne forbedres?:** *Om den klare plastlisten kan sløyfes kan en unngå et mulig problem med nedsmussing av denne på innsiden.*

## Merking av tekniske komponenter

Referanse i Hb N500 *Vegtunneler:ikke omtalt*

Referanse i Hb R761 *Prosesskode 1:36b og c m.f.*

**Beskrivelse (hensikt, mål, problem som løses):** Dagens krav til merking går kun på levetid for selve merkingen. Til nå har kun elektroinstallasjoner og styresystem vært merket. Tverrfaglig merkesystem (TFM) er under innføring i etaten. Trafikkverket, Entra og andre benytter merking i mye større utstrekning. Hensikten med merking er å gi en enklere kobling mellom enkeltkomponentene i tunnelen og FDV dokumentasjonen.

Merking av ledelys i Norra Länken





**Materialvalg:** Graverte plastskilt, limt og skrudd fast

**Hensyn til vedlikehold:** Gir opplysning om objektet, navn på objektet og hvor det får strøm fra (for el.installasjoner)

**Hensyn til tilgjengelighet:** ingen særskilt betydning

**Erfaringer med løsningen så langt:** Gir d/v rask oversikt i anlegget, benyttet i flere år i Trafikkverket, Entra osv

**Hva bør/kunne forbedres?:** For å få full utnyttelse av et tverrfaglig merkesystem bør også byggkomponenter merkes (luker, dører osv)

## Universell utformet nødstasjonkiosk type Nestunnelen

Referanse i Hb N500 *Vegtunneler*: 4.6.3 og 5.2.2.3

Referanse i Hb R761 *Prosesskode 1*: 35.53

**Beskrivelse (hensikt, mål, problem som løses):** Nødstasjonkiosker må gies en størrelse og utforming som tilfredsstiller kravene til UU og som letter D/V samt gir plass til styreskap ved behov

Nødstasjonkiosk i Nestunnelen med nedsenket kantsten og taktil markering





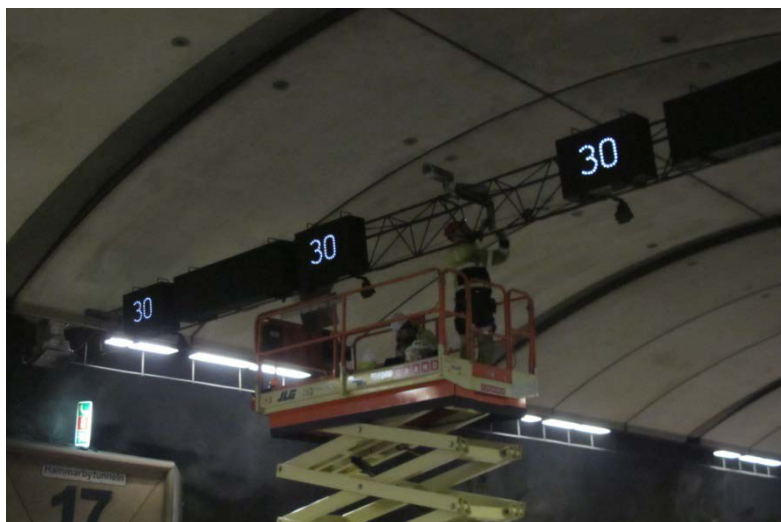


## Overhengende fartsgrenseskilt

Referanse i Hb N500 *Vegtunneler: ikke direkte omtalt, 6.2.2*

Referanse i Hb R761 *Prosesskode 1: ikke direkte omtalt, 36.52*

**Beskrivelse (hensikt, mål, problem som løses):** Sidemonterte skilt i tunneler må ofte reduseres i størrelse for å få plass, til tross for dette blir de ofte påkjørt. En måte å løse dette på er å plassere de overhengende (dette krever fravik eller revidering av skiltnormalen, men er vanlig bl.a. i Sverige og Storbritannia og er også brukt i Tåsentunnelen i Oslo).



**Materialvalg:** *standard utførelse*

**Hensyn til vedlikehold:** *overhengende plassering gir mindre behov for vedlikehold/utskifting*

**Hensyn til tilgjengelighet:** *krever arbeidsplattform/lift*

**Erfaringer med løsningen så langt:** *Trafikkverket var meget godt fornøyd. Drift Oslo rapporterer at overhengende skilt forlenger deres levetid (de blir ikke påkjørt) og det letter renhold av veggene.*

**Hva bør/kunne forbedres?:** *flere overhengende skilt krever at dette blir tatt hensyn til ved dimensjonering av ventilasjon*

## Påkjøringssikker vegg mot nisje for teknisk bygg

Referanse i Hb N500 *Vegtunneler*: 4.6.2

Referanse i Hb R761 *Prosesskode 1*: ikke omtalt

**Beskrivelse (hensikt, mål, problem som løses):** Nisje for teknisk rom skilles ofte fra trafikkrommet med lecavegg, denne ivaretar imidlertid ikke krav til TS

Vegg mot nisje for teknisk bygg i Streketunnelen, plass-støpt lav betongvegg med sprøytebetongdekket lecavegg over





**Materialvalg:** *plassstøpt betongknevegg*

**Hensyn til vedlikehold:** *betongføringskant eller plass-støpt betongvegg er mer vedlikeholdsvennlig enn en pusset lecavegg*

**Hensyn til tilgjengelighet:** *ikke av betydning*

**Erfaringer med løsningen så langt:** *god erfaring fra Streketunnelen og Kvivsvegen*

**Hva bør/kunne forbedres?:** *Om den gjennomgående betongføringskanten kan benyttes oppnås et mer helhetlig uttrykk (bilde to fra Kvivsvegen).*

## Rømningsvegkorridor type Løren

Referanse i Hb N500 *Vegtunneler*: 4.7

Referanse i Hb R761 *Prosesskode 1*: 35.52

**Beskrivelse (hensikt, mål, problem som løses):** Tradisjonelle nødutganger i tverrforbindelser mellom løpene i to-løpstunneler har ofte hatt ulike problemer som vanninntregning, algevekst, gjennfrysing av dører og røyklekasjer fra trafikkrommet. Dette er i Lørentunnelen løst ved bygging av tette korridorer i pusset leca mellom tunnelløpene. Dette gir også en mye mer innbydende rømningsveg.



Tverrforbindelse utformet i leca.



**Materialvalg:** *plastsøpt i betong eller pusset leca*

**Hensyn til vedlikehold:** *støpt gulv med sluk letter renholdet, bedret v/f hindrer problem med alger og ising*

**Hensyn til tilgjengelighet:** *som dagens løsning*

**Erfaringer med løsningen så langt:** *gode erfaringer så langt*

**Hva bør/kunne forbedres?:** *viktig med fall mot sluk. Bredden på passasjen bør tilpasses trafikkmengden for å hindre oppstuving, 3 til 4 meter.*

## Snunisje type Kvivsvegen

Referanse i Hb N500 *Vegtunneler*:4.6.1

Referanse i Hb R761 *Prosesskode 1*:ikke omtalt

**Beskrivelse (hensikt, mål, problem som løses):** *Skisse til snunisje i N500 har ikke en optimal utforming i forhold til TS*

Snunisje i Kvivstunnelen



Tegning (flere tegninger kan legges inn som vedlegg):

**Materialvalg:** *som tunnelen forøvrig*

**Hensyn til vedlikehold:** *ingenting særskilt*

**Hensyn til tilgjengelighet:** *ingenting særskilt*

**Erfaringer med løsningen så langt:** *Brukt bl.a. i E39 Kvivstunnelen*

**Hva bør/kunne forbedres?:** *En snunisje hvor alle kjøretøy kan foreta u-sving vil være den optimale løsningen*



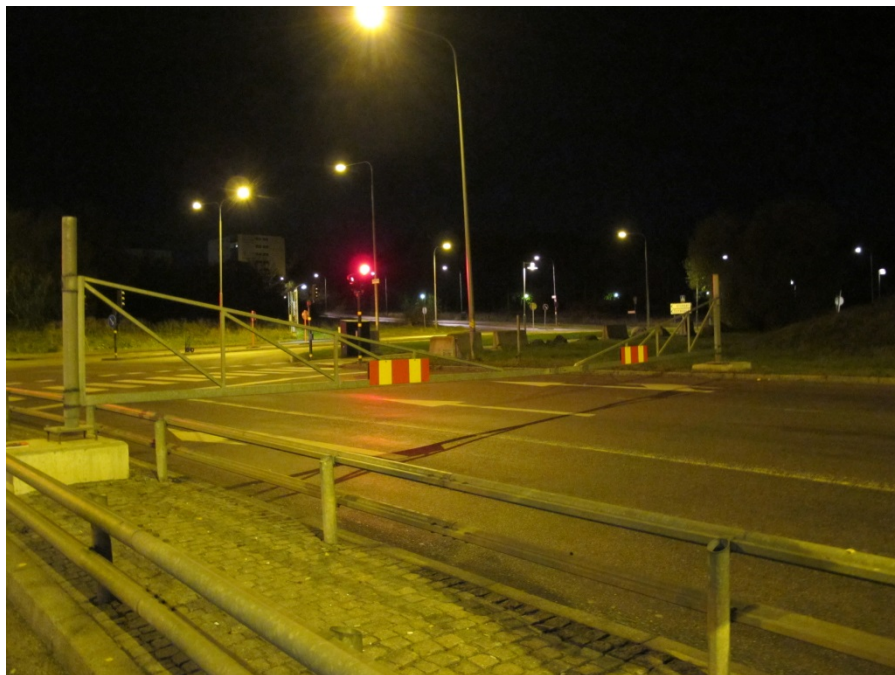


## Vedlikeholdsstengningsbommer

Referanse i Hb N500 *Vegtunneler*: ikke omtalt

Referanse i Hb R761 *Prosesskode 1*: ikke omtalt

**Beskrivelse (hensikt, mål, problem som løses):** En stor HMS utfordring ved d/v av tunneler, særlig høytrafikkerte tunneler, er at bommer og rødlys ikke respekteres eller blir oversett og trafikkanter tar seg inn i tunneler hvor det arbeides, tidvis i høy hastighet. I Södra Länken er dette løst med kraftige låsbare manuelle bommer som stenges ved d/v stengninger. Merk at bommene på bilde stenger utgående kjørefelt, dette blir gjort for å unngå også KMK





**Materialvalg:** *galvanisert stål*

**Hensyn til vedlikehold:** *bidrar til bedre hms ved d/v-stengninger*

**Hensyn til tilgjengelighet:** *intet særskilt*

**Erfaringer med løsningen så langt:** *Trafikkverket var meget godt fornøyd, det var ikke registrert feilkjøringer etter instalering av disse bommene*

**Hva bør/kunne forbedres?:** *bommene bør utstyres med lys*

## Hurtigkobling av ventilasjonsvifter

Referanse i Hb N500 *Vegtunneler: ikke omtalt direkte (10.4.5)*

Referanse i Hb R761 *Prosesskode 1: ikke omtalt direkte (36.3)*

**Beskrivelse (hensikt, mål, problem som løses):** Skifte av ventilatorer er tidkrevende, med en hurtigkobling kan arbeidet utføres mye raskere, noe som ville gjøre det enklere å utføre service og raskere å erstatte skadede ventilatorer.



Hurtigoppheng av vifte



**Materialvalg:** som standard vifter, men med tilpasset opphengssystem. El-tilkobling via støpsel med godkjent IP-klasse

**Hensyn til vedlikehold:** gir rask og enkel måte å skifte ventilatorer

**Hensyn til tilgjengelighet:** en ventilator kan demonteres i løpet av minutter, og dette kan derfor skje også på dagtid i en rekke tunneler

**Erfaringer med løsningen så langt:** ennå bare på teststadiet

**Hva bør/kunne forbedres?:** løsningen er ennå ikke ferdig utviklet



## Dørvrider type Festningstunnelen

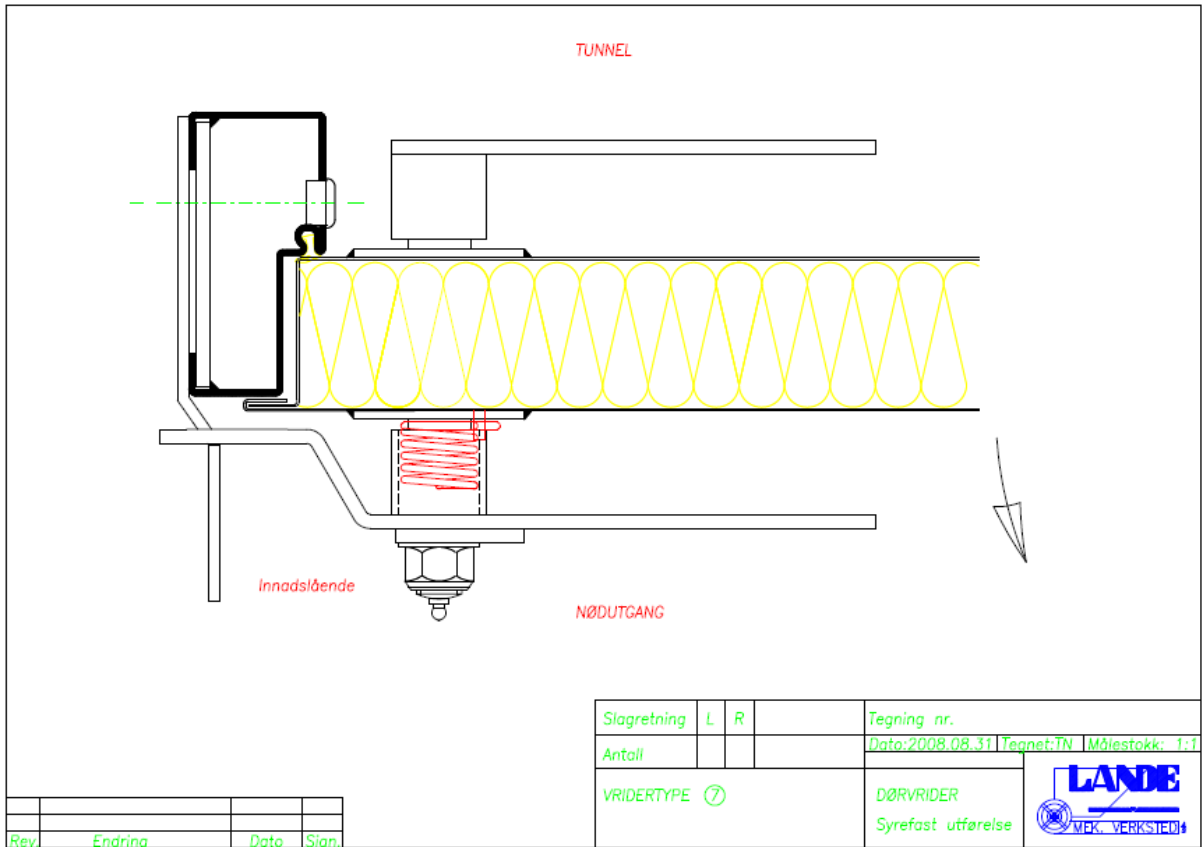
Referanse i Hb N500 *Vegtunneler*: ikke omtalt

Referanse i Hb R761 *Prosesskode 1*: ikke omtalt

**Beskrivelse (hensikt, mål, problem som løses):** *Normale dørvriderer tåler ofte ikke de tøffe påkjenningene i tunnelmiljøet*

Dørvrider type Festningstunnelen





**Materialvalg:** *syrefast stål*

**Hensyn til vedlikehold:** *særlig robust løsning*

**Hensyn til tilgjengelighet:** *ingen skjulte deler*

**Erfaringer med løsningen så langt:** *Brukt bl.a. i Festningstunnelen*

**Hva bør/kunne forbedres?:** *En mer ergonomisk utførelse kan vurderes*

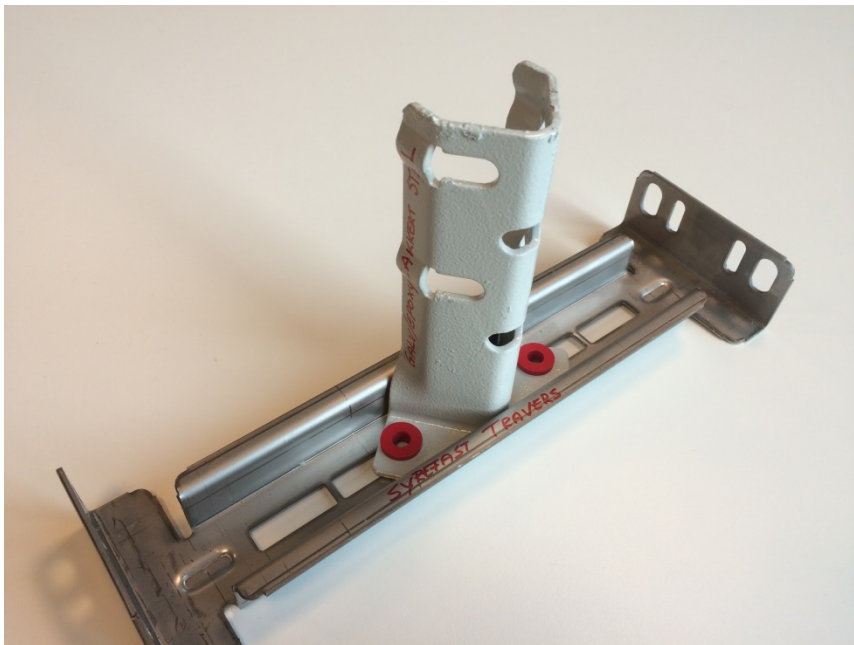


## Kabelbruoppheng type Nordby

Referanse i Hb N500 *Vegtunneler: ikke omtalt*

Referanse i Hb R761 *Prosesskode 1:36b, 36.14, 36.15 og 36.151*

**Beskrivelse (hensikt, mål, problem som løses):** *Overgang mellom galvaniserte bergbolter og syrefast kabelbrum å løses på en måte slik at galvanisk korrosjon unngås.*



Festing av kabelbru, legg merke til pakningene

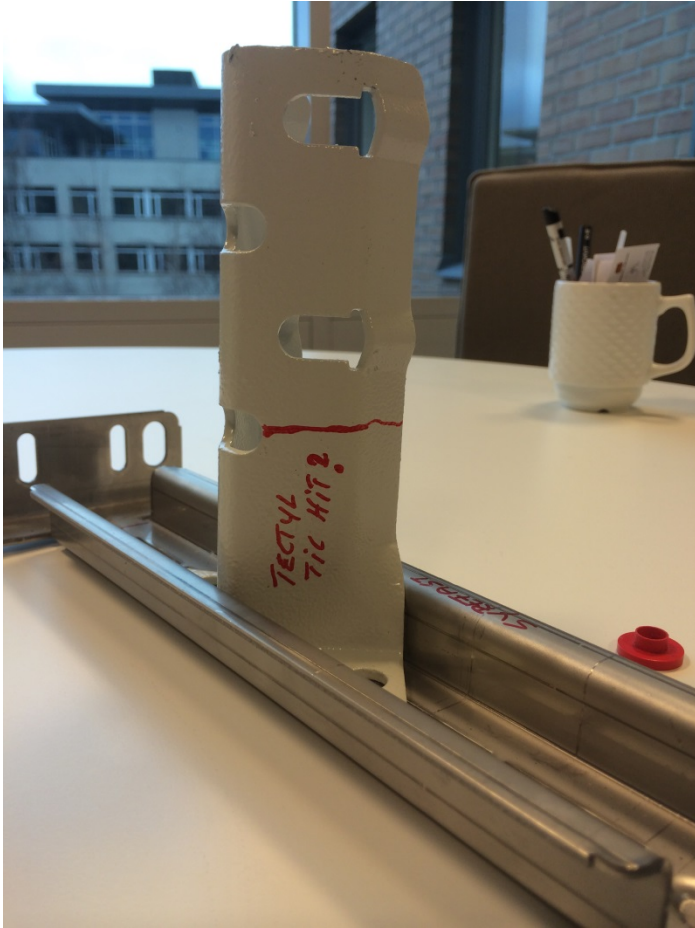
**Materialvalg:** *bergbolt i pulverlakeret galvanisert stål behandles med tectyl før sammenkobling mot kabelbru i syrefast stål*

**Hensyn til vedlikehold:** *forventes må forlenge levetiden på innfestingen betraktelig ved at det isoleres mellom ulike stålkvaliteter med tectyl*

**Hensyn til tilgjengelighet:** *ingenting særskilt*

**Erfaringer med løsningen så langt:** *Valgt som løsning i E6 Nordbytunnelen*

**Hva bør/kunne forbedres?:**



Den pulverlakkerte galvaniserte festebraketten tectylbehandles som vist over



Den syrefaste kabelbrutraversen tectylbehandles også



Festebraketten tectylbehandles også under



Statens vegvesen  
Vegdirektoratet  
Publikasjonsekspedisjonen  
Postboks 8142 Dep 0033 OSLO  
Tlf: (+47 915) 02030  
publvd@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

**Trygt fram sammen**