



Statens vegvesen

E39 Langeland-Moskog

Kommunedelplan
Delrapport Tunnel

Region vest
Ressursavdelinga
Planseksjonen
Dato: 2012-12-01

SWECO 

RAPPORT

Rapport nr.: 97740001-14	Oppdrag nr.: 97740001-14	Dato: 2012.12.01	
Kunde: Statens vegvesen Region vest			
Kommunedelplan E39 Langeland - Moskog Delrapport tunnel			
Samandrag:			
2	2012.12.01	Endring to løp til Hafstad	
1	2012.09.21	Endelig levering	7.7
0	07.06.2012	Fyste utgåve	7.7
Rev.	Dato	Revisjonen gjeld	Sign.
Utarbeidd av: Torbjørn Kleppe og Arnstein Rødseth		Sign.:	
Kontrollert av: Øystein Løvdal Knutsen		Sign.:	
Oppdragsansvarlig / avd.: Trine Ruud Gjerde/BAP		Oppdragsleiar / avd.: Runar Holvik/ BAP	

FORORD

På oppdrag frå Statens vegvesen region vest, har Sweco Norge planlagt ny veg på strekninga Langeland – Moskog i kommunane Gaular, Førde og til Jølster i Sogn og Fjordane.

Dette arbeidet er gjort i samband med utarbeiding av kommunedelplan for ny E39 på strekninga.

Det er planlagt fleire ulike vegløyningar på strekninga, med tilhøyrande vegstandard, tunnelar, kryss, sidevegar, bruer og konstruksjonar.

I alternativa inngår fleire tunnelar. Denne rapporten omhandlar utrustning for tryggleik og dei tekniske installasjonane i tunnelane, det vil mellom anna seie anlegg for elektro, kommunikasjon og ventilasjon.

Utgangspunktet for krava til sikkerheit og løysingar for dei tekniske anlegg er Handbok 021 Vegtunnelar, frå Statens vegvesen.

Rapporten peiker på både prinsipielle og konkrete løysingar, men på forprosjektnivå er det avgrensa kor stor grad av detaljar som kan takast med. Rapporten er og underlag for eigne kostnadsoverslag for dei tekniske installasjonane.

Trondheim, 2012.12.01

Torbjørn Kleppe
Fagansvarlig Tekniske Installasjonar i tunnel

Innhald

1	Innleiing	2
1.1	Oversyn, tunnelalternativ.....	2
1.2	Tunnelklassar.....	3
2	Utrustning for tryggleik.....	4
3	Elektroanlegg i tunnelane	7
3.1	Tekniske bygg.....	7
3.2	Forsyning av straum / naudstraum.	8
3.3	Føringsvegar.....	8
3.4	Lysanlegg	9
3.5	Styring, regulering og overvaking (SRO)	10
4	Ventilasjon av tunnelane	11
4.1	Ventilasjonsprinsipp	11
4.1.1	Generelt	11
4.1.2	Ventilasjonsretning, trafikkventilasjon.	11
4.1.3	Ventilasjonsretning, brannventilasjon.....	11
4.1.4	Særlige høve for tunnelar med arm	12
4.1.5	Angrepspunkt ved brann og ventilasjonsretning.	12
4.1.6	Ventilasjonen ved tovegs trafikk i eitt løp.	12
4.2	Berekning av behov for ventilasjon og vifter.	13
4.3	Styringsprinsipp for viftene og behovet for målingar	13
4.4	Spreiing av forureining frå tunnelportalane	13

1 Innleiing

1.1 Oversyn, tunnelalternativ

Følgjande alternative tunnelar er vurdert:

Alt. nr	Tunnel	Lengde (M)	Standard	Stigning (%)
1	Myra- Kronborg	7 350	2xT9,5	3,72
2	Myra - Brulandsberget	7 790	2xT9,5	3,41
3	Arm Hafstad, Myra - Brulandsberget	2 615	2xT7,5	2,9
4	Myra- Pinndalen	7 180	2xT9,5	3,02
5	Arm Hafstad, Myra- Pinndalen	3 505	2xT7,5	3,98
6	Bekkjaholten sør-nord (alt. for Reset)	1 120	2xT9,5	3,07
7	Bekkjaholten sør-nord (alt. for Holten)	1 140	2xT9,5	3,55
8	Reset - Kronborg	3 740	2xT9,5	4,64
9	Reset - Brulandsberget	4 330	2xT9,5	4,28
10	Reset - Pinndalen	4 860	2xT9,5	1,45
11	Holten-Kronborg	4 420	2xT9,5	5,0
12	Holten -Brulandsberget	4 380	2xT9,5	5,0
13	Holten-Pinndalen	4 630	2xT9,5	3,91
14	Viegjerdet - Moskog	4 940	2xT9,5	1,28
15	Soleide - Moskog	4 120	2xT9,5	0,47

Dei tekniske anlegga blir dimensjonert ut frå ovannemnde grunnlagsdata og tunnelklasse E.

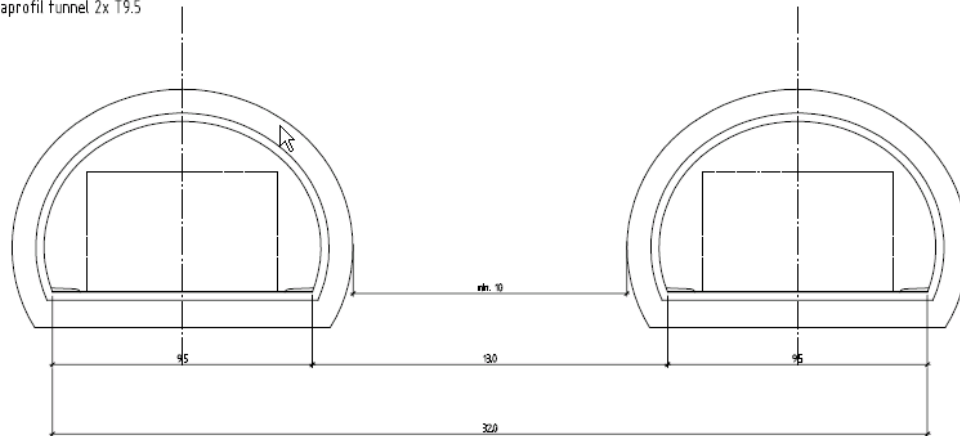
Alle hovudtunnelane har to løp med profil T9.5 berekna for einvegs trafikk. Dei to armene mot Hafstad, alt. nr 3 og 5, er tunnelar med to løp med profil T7.5.

1.2 Tunnelklassar

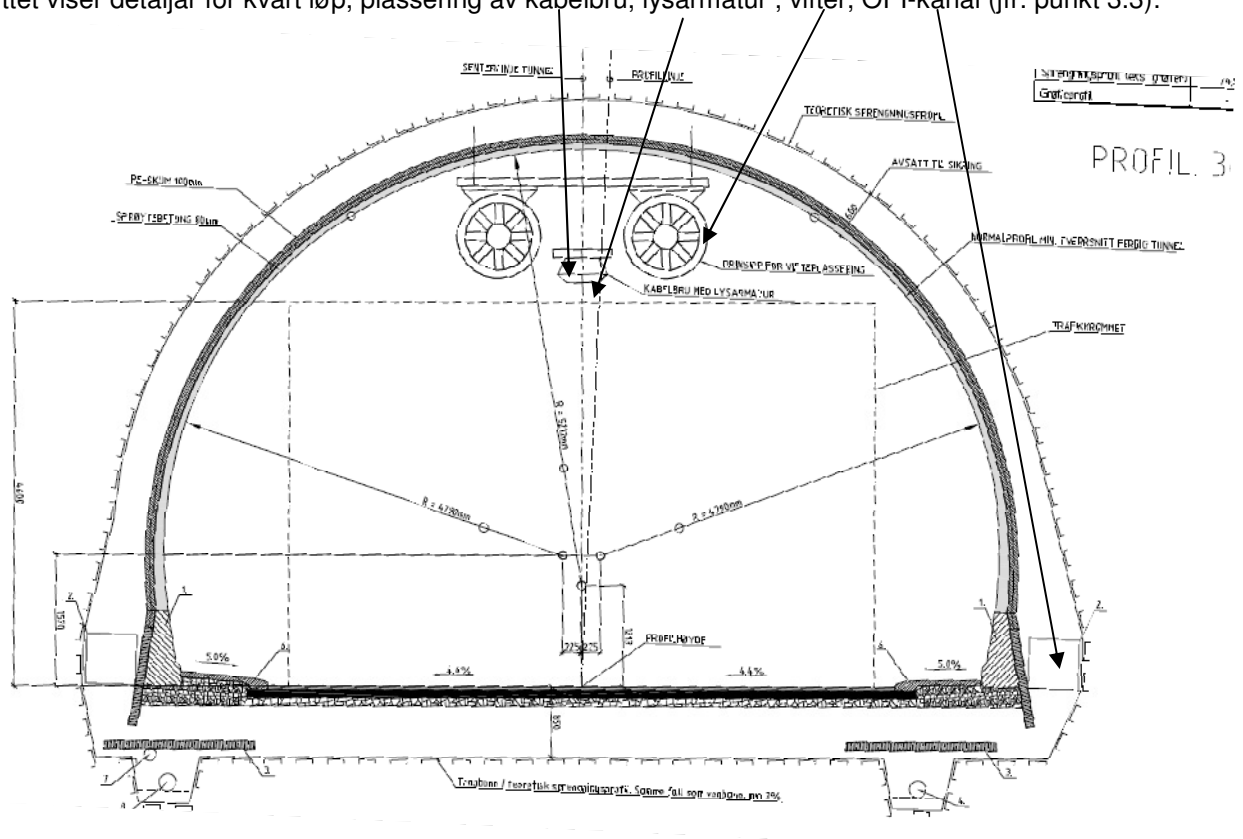
Tunnalar. 2 x T9,5 Tunnelklasse E

Typisk snitt som viser begge løp:

Normprofil tunnel 2x T9.5



Snittet viser detaljar for kvart løp, plassering av kabelbru, lysarmatur , vifter, OPI-kanal (jfr. punkt 3.3):



2 Utrustning for tryggleik

Tabellen under frå Handbok 021 viser tekniske tiltak for å sikre minimum tryggleiksnivå i tunnelar. Her er det tunnelklasse E som gjeld.

Tabell 5.1 Tiltak for å sikre minimum sikkerhetsnivå i tunnelar

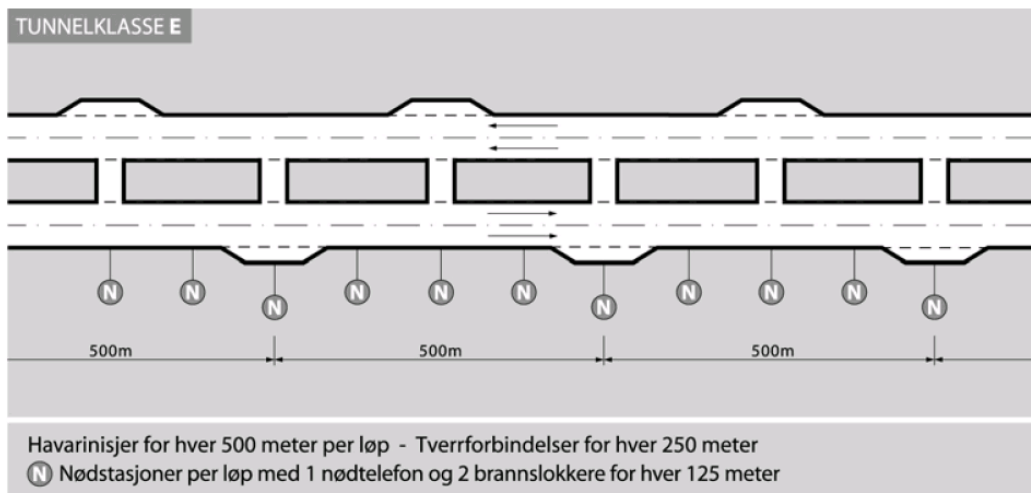
<ul style="list-style-type: none"> ● Krav ○ Vurderes 	TUNNELKLASSER						MERKNADER
	A	B	C	D	E	F	
SIKKERHETSTILTAK							
Havarisjer		●	●	●	●	●	Se kapittel 4 Geometrisk utforming
Snunisjer		●	●	●			Se kapittel 4 Geometrisk utforming
Gangbare tverrforbindelser					●	●	Hver 250. m (se pkt. 4.7)
Nødutganger				●			Krav om enten nødutganger til det fri eller egen rømningsstunnel med tverrforbindelser for tunnelklasse D (antall kjøretøy pr kjørefelt > 4000), og for tunnelar lengre enn 10 km i tunnelklasse C (jf. 5.1). Avstand hver 500 m (se pkt. 4.7)
SIKKERHETSUTRUSTNING							
Strømforsyning, belysning og ventilasjon	Se kapittel 10 Tekniske anlegg						
Nødstrømsanlegg	●	●	●	●	●	●	Belysning ved strømutfall. Se pkt. 5.2.2.1 og 10.3.6
Ledelys for tunnel	●	●	●	●	●	●	Ca. 62,5 m avstand. Se pkt. 5.2.2.2
Nødutgangsskilt, og skilt som viser retning og avstand til nødutgang			●	●	●	●	Krav for tunnelar med nødutganger og tverrforbindelser. Se pkt. 6.2
Avstandsmarkering i tunnel	●	●	●	●	●	●	Krav for tunnelar lengre enn 3 km. Skiltet plasseres for hver 1000 m. Se pkt. 6.2
Nødstasjon	●	●	●	●	●	●	Inneholder nødtelefon og to brannslukkere. Se fig. 5.1 – 5.5. Hver 125 m. I spesielle tilfeller min. hver 250 m ved oppgradering (jf. 5.2.4). Nødstasjon installeres i tillegg utenfor hver tunnelåpning.
Slokkevann	●	●	●	●	●	●	Aktuelle løsnings i pkt. 5.2.2.4
Rødt stoppblinksignal	○	●	●	●	●	●	Se pkt. 6.3. Tunnelklasse A: krav for tunnelar > 1km
Fjernstyrte bommer for stengning		○	○	●	●	●	Se pkt. 5.2.2.5
Variable skilt		○	○	○	○	○	Se pkt. 6.3 og 5.3
Kjørefeltsignaler					○	○	Se pkt. 6.3
ITV-overvåking			○	○	○	○	Se pkt. 5.2.2.6 og 5.3. Krav i tunnelar > 3 km og > 2 000 kjøretøy per kjørefelt
Radio- og kringkastingsanlegg	●	●	●	●	●	●	Se pkt. 5.2.3
Mobiltelefon *	○	○	○	○	○	○	Se pkt. 5.2.3.4
Høydehinder (avviser)	●	●	●	●	●	●	Se pkt. 5.2.2.7

* Ikke sikkerhetsutstyr

Nokre kommentarar til dei einssilde punkta som ikkje er omtalt seinare i rapporten:

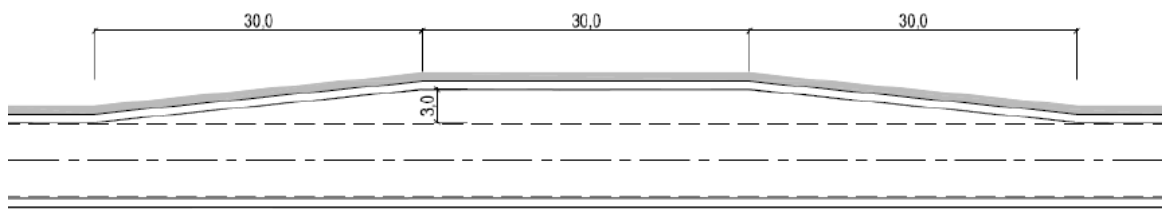
Havarinisjer, snu-nisjer, tverrforbindelsar og naudutgangar

Skissa under er henta frå Handbok 021 Vegtunnelar, og viser krav til havarinisjer, naudstasjonar og tverrslag mellom tunnelane, for tunnelklasse E.



For denne tunnelklassen er det ikkje krav om egne snu-nisjer sidan det er einvegs køyrde tunnelar. Heller ikkje er det krav om egne naudutgangar sidan tverrslaga dekker dette formålet.

Havarinisjene skal gjere parkering mogleg utanfor vegbanen ved naudstopp og blir utforma som vist på figuren under.



Tverrslaga er normalt berre gangbare og blir utforma som tunnelprofil T4, det vil seie at breidda er 4m og den frie høgda er 3 m. Tverrslaga skal utførast som brannsluse med vegg/dør som har brannmotstand EI 60 mot begge tunnelar.

Belysning ved strømutfall

Tryggleiksbelysning skal arrangerast ved at kvar fjerde armatur skal lyse i minimum 1 time etter strømutfall.

Leielys

Leielysa skal tennast automatisk, ved fjerning av brannsløkkeapparat, ved iverksetting av naudsituasjon frå vegtrafikkentralen (VTS), eller frå styreskap utanfor tunnelen. Leielysa skal stå på same side som tverrslaga.

Naudutgangskilt, avstandsskilt

På tunnelveggen, parallelt med lengderetninga, skal skilt 570.2, retning og avstand til nærmaste nødutgang, monterast på same side som tverrforbindingane.

I alle tunnelalternativ der lengda er større enn 3 km blir det montert skilt som markerer avstand med 1 km mellomrom.

Naudstasjon

Naudstasjonar med naudtelefon og 2 brannsløkkarar skal plasserast som vist på skisse for havarinisjar.

Sløkkevatn

Sløkkevatn kan gjerast tilgjengelig ved å etablere eigne kummar (ca 6 m³), med tankvogn med tilsvarande kapasitet, eller ved kopling til vassleidning der dette er mogleg. I siste tilfellet blir det aktuelt med gjennomgåande vassleidning med uttak.

Raudt stoppsignal

Raudt stoppsignal skal plasserast utanfor tunnelportalen, på begge sider av vegen.

Signalet kan aktiverast:

- Automatisk ved fjerning av brannsløkkar eller ved for dårlig luftkvalitet.
- Frå vegtrafikksentral eller frå utvendig betjeningspanel .

Fjernstyrte bommar

Slike bommar skal installerast for tunnelar i klasse E. Bommane skal ikkje kunne stengast utan at raudt stoppsignal først er aktivert. Bommane skal også kunne opererast manuelt på staden.

Variable skilt og køyrefeltsignal

Omfanget skal vurderast ved vidare detaljering av det valte alternativ.

Videoovervakning (ITV)

Slik overvakning blir installert i tunnelane. ITV gjev vegtrafikksentralen informasjon om hendingar i tunnelane. Ved brann ogulukker gjev det nyttig informasjon til utrykkingsetatane.

Radio og kringkastingsanlegg, mobiltelefoni

Det skal etablerast radioanlegg for naudkommunikasjon og kringkasting. Primært skal kringkasting omfatte NRK P1 (offentleg beredskapskanal), men det skal være klargjort for andre kanalar inkl. nye system som DAB.

Mobiltelefoni inngår ikkje i utrustinga for sikkerheit. Slik telefoni blir etablert ved at nettoperatør etablerer eige anlegg i samråd med tunneleigar.

Høgdehinder

Deformerbart høgdehinder skal monterast i innkøyringsportal for å hindre for høge køyretøy å køyre inn i tunnelen.

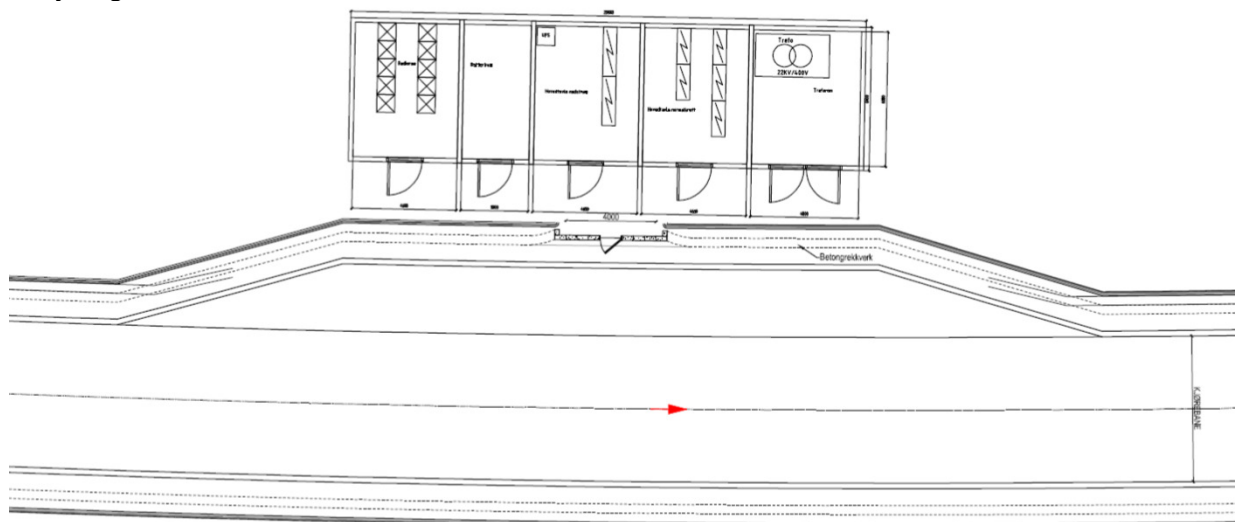
3 Elektroanlegg i tunnelane

3.1 Tekniske bygg

Behov for tekniske bygg, størrelse og avstand mellom bygg varierer noko avhengig av effektbehov osv. Prinsipp-teikninga under viser forslag til plassering av teknisk bygg med dømer på møblering (tavler, skap og trafo).

I utgangspunktet anbefalast det maksimalt 1500 meter mellom kvart tekniske bygg. Det vil seie at vi må ha slike bygg i tunnelar som er over 1500 meter lange. I tillegg må det reknast med eitt bygg utanfor kvar ende av tunnelane.

For ein mest hensiktsmessig føringsstruktur, innsparing på kabellengder og tal på bygg, anbefalast det å plassere tekniske bygg mellom dei to løpa. Det må etablerast nisjar for parkering utanfor kvart teknisk bygg. Tekniske bygg betener då begge løpa med felles forsyning.



For alternativa i prosjektet E39 Langeland-Moskog er det foreslått desse plasseringar av tekniske bygg:

	Strekning	Plassering tekniske bygg
1	Myra - Kronborg	Utvendig ved Myra, utvendig Kronborg, 4 stk innvendig i tunnel
2	Myra - Brulandsberget	Utvendig ved Myra, utvendig Brulandsberget, 5 stk innvendig i tunnel
3	Arm Hafstad, Myra - Brulandsberget	Utvendig ved Hafstad, 3 stk innvendig i tunnel
4	Myra - Pinndalen	Utvendig ved Myra, utvendig ved Pinndalen, 4 stk innvendig i tunnel
5	Arm Hafstad, Myra - Pinndalen	Utvendig ved Hafstad, 3 stk innvendig i tunnel
6	Bekkjaholten sør - nord (alt. For Reset)	Utvendig ved Bekkjaholten sør, og utvendig ved Bekkjaholten nord
7	Bekkjaholten sør - nord (alt. For Holten)	Utvendig ved Bekkjaholten sør, og utvendig ved Bekkjaholten nord
8	Reset - Kronborg	Utvendig ved Reset, utvendig ved Kronborg, 2 stk innvendig i tunnel
9	Reset - Brulandsberget	Utvendig ved Reset, utvendig ved Brulandsberget, 2 stk innvendig i tunnel
10	Reset - Pinndalen	Utvendig ved Reset, utvendig ved Pinndalen, 3 stk innvendig i tunnel
11	Holten - Kronborg	Utvendig ved Holten, utvendig ved Kronborg, 2 stk innvendig i tunnel
12	Holten - Brulandsberget	Utvendig ved Holten, utvendig ved Brulandsberget, 2 stk innvendig i tunnel
13	Holten - Pinndalen	Utvendig ved Holten, utvendig ved Pinndalen, 3 stk innvendig i tunnel
14	Viegjerdet - Moskog	Utvendig ved Viegjerdet, utvendig ved Moskog, 3 stk innvendig i tunnel
15	Soleide - Moskog	Utvendig ved Soleide, utvendig ved Moskog, 2 stk innvendig

3.2 Forsyning av straum / naudstraum.

Det er kjent at det førekjem alvorlige ulukker i tunnelar. Oppretthalding av sikker strømforsyning til viktige elektroinstallasjonar er viktig ved ulukker. Vi har difor fokus på tryggleik i dei elektrotekniske anlegga då desse har stor betydning for tryggleiken. Dømer på element som det må setjast ekstra fokus på:

- Utsikta utkopling
- Naudstraum og naudlys
- Pålitelegheit / selektivitet
- Kriterium for aksept av anlegg for naudstraum (nedetid, responstid, osv)
- Seksjonering for å hindre brannspreiing, spesielt i føringsvegar.

Ved brann og ulukker i tunnelane er det krav om sikker tilførsel av strøm til kritiske installasjonar (naudstraumsforsyning) i minimum 60 minutt. Det skal etablerast separate brannsikre føringsvegar for normalkraft og naudstraum. Brannsikre føringsvegar er omtalt i punkt 3.3 Føringsvegar.

Sikker straumforsyning skal fungere slik:

- a) Ved normale driftstilhøve, sikrar normalkraft straumforsyning til alle installasjonar.
- b) Ved svikt i normalkraft (straumbrot, brann osv), sikrar naudstraumsforsyninga ei eiga straumforsyning til desse kritiske installasjonar i tunnelen:

- Overvaking, styring
- Raudt stoppblinksignal
- Tryggleiksbelysning.
- Leielys for tunnel
- Naudtelefon
- Sørviskilt
- Naudutgangsskilt
- Radio- og kringkastingsanlegg

Om utstyr ut over dette skal forsynast med naudstrøm skal vurderast i detaljeringsfasen.

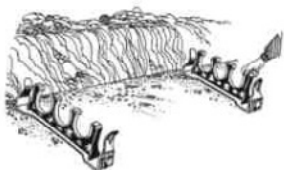
3.3 Føringsvegar

Kablar som inneheld halogen, eller som skal fungere i en brannsituasjon, skal leggst i brannsikre føringar, til dømes som branntrygg OPI-kanal bak veggelement. Prinsippet for dette er vist på skissa nedanfor.

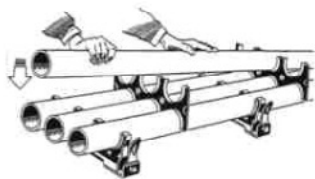
OPI kanalane kan fyllast med pukk/grus eller støypast av betong. Pukk/grus vil ikkje gje brannmotstand mellom røra. I tunnelane må difor røra støypast ned i betong. Då vil brannmotstanden mellom røra kome av avstanden mellom røra.

Brannmotstanden mot tunnelen elles gis av avstand mellom ytste rør og tunnel, eventuelt med tillegg av betong mellom OPI kanal og køyrebane.

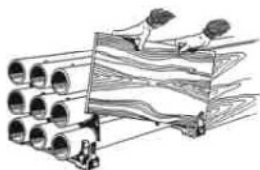
Method for Building and Casting the OPI Channel:



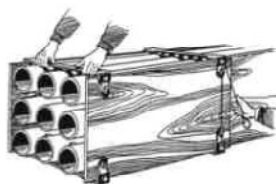
1) The "shuttering holder" which has a broad bottom plate, is put into the ditch.



2) The pipes are mounted in layers with "Spacers" giving individual distance between the pipes and the layers of pipes.



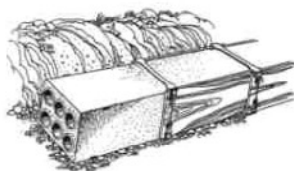
3) The "shuttering plates" are consecutively put in the "shuttering-holders" at the bottom on both sides and overlapped in the longitudinal direction, by 20 cm.



4) The "shuttering holder" on the top is mounted. This locks the construction.



5) The pipes are cast in concrete and sometimes vibrated for good flow.



6) The "shuttering plates" can be removed for reuse. (Up to 20 times).

3.4 Lysanlegg

Belysninga i tunnelane skal bereknast etter tunnelklasse E og ÅDT på 3000. Lysarmatura skal monterast på kabelbru som vist under punkt 1.2. Lysanlegget skal prosjekterast med energieffektive løysingar, anten ved bruk av LED (Light Emitting Diode) eller tradisjonelle lysrøyrarmatur.

Tidlegare har lysdiodar blitt brukt som indikatorlampar for ulike elektriske apparat og på kontrollpanel etc. Med utviklinga av høgintensive kvite LED aukar også muligheita for bruk til generelle belysningsføremål. I dag har sentrale produsentar for belysning tru på at LED vil passere energieffektiviteten til lysrøyr for generell belysning i for eksempel tunnelar. Det er svært viktig å merke seg at varmeavleiing frå lysdiodane er det viktigaste for å oppnå ei lang levetid for en LED. I ein tunnel med høvesvis låge temperaturar kan ein ifølge produsentane oppnå ei levetid på 50 000 timar, i motsetning til tradisjonelle lysrøyr som har ei levetid på ca 16 000-24 000 timar.

Eit anna moment for å spare energi, er å kunne regulere og styre lyset etter behov. Med årstdøgntrafikk (ÅDT) på rundt 3000, vil det vere hensiktsmessig å vurdere avansert styring av lyset, slik at lyset berre er på med full styrke når det køyrer bilar i tunnelane.

Utviklinga på området er stor og det er difor naturleg å vente med konkrete val til detaljprosjekteringa.

3.5 Styring, regulering og overvaking (SRO)

Som ein del av utrustninga for tryggleik inngår styring, regulering, overvaking og kommunikasjonsanlegg. Anlegga skal tilknyttast vegtrafikksentralen og omfattar styring av trafikksignal, bommar, variable skilt og vifter, samt overvaking av naudtelefonar, utstyr for brannslukking og luftkvalitet. Videoovervaking (ITV) med automatisk detektering av hendingar inngår og. Vidare inngår radioanlegg for naudkommunikasjon og kringkasting av radiokanalar. Anlegga skal utførast med høg grad av redundans for å sikre god driftsstabilitet.

Sjå og punkt 2, "Utrustning for tryggleik" for nærare detaljert skildring av nemnte anlegg.

4 Ventilasjon av tunnelane

4.1 Ventilasjonsprinsipp

4.1.1 Generelt

Som regel blir langslufting brukt som prinsipp i norske tunnelar. Det vil seie at frisk luft blir trekt inn gjennom den eine portalen og slept ut gjennom den andre. Drivkrafta for ventilasjonen er medrivningskrefter frå trafikken og impulskrefter frå installerte vifter. I tillegg, må ulik verknad frå vind på portalane i kvar ende takast omsyn til, og dessutan eventuelle oppdriftskrefter i tunnelar med stigning. Vind vil relativt sett spele størst rolle for korte tunnelar.

Ved normal trafikk blir naudsynt mengde ventilasjonsluft avgjort av tillate forureining i tunnelen. Forureininga i tunnelen stig med retninga på ventilasjonen og vil vere høgast like før utløpet. Ved brann blir naudsynt mengde ventilasjonsluft avgjort av brannbelastninga, gjeve i hovudsak av tunnelklasse. Her er ein 50 MW brann dimensjonerande. Som regel vil brannventilasjonen vere avgjerande for naudsynt ventilasjonsmengde og for mengde vifter.

I ein skilde høve kan det vere hensiktsmessig med ventilasjon gjennom sjakt/tverrslag midt i tunnelen og då med avtrekksvifter i tverrslaget, gjerne i kombinasjon med ei mindre mengd impulsvifter. Tunnelen blir dermed langslufta frå kvar portal og til tverrslaget. Fordelen med dette prinsippet er at det kan nyttast meir effektive vifter som gjev lågare driftskostnader. Sjakt-/tverrslagventilasjon krev likevel vesentleg større investeringar, både til vifter og til driving av tverrslag/sjakt. Typisk dimensjon for ei slik sjakt er Ø5-6 m. I utgangspunktet vil vi ikkje føreslå ei slik ventilasjonsløyning her, men held likevel temaet ope for ein meir konkret vurdering av det tunnelalternativet som blir valt.

4.1.2 Ventilasjonsretning, trafikkventilasjon.

I einvegs køyrde tunnelar vil retninga på ventilasjonen normalt være med trafikken, drive av krafta på ventilasjonen frå kjøretøya. Dersom dette ikkje er tilstrekkeleg, bidreg viftene i same retning. Oppdriftskreftene er relativt små og vil ikkje kunne endre på dette ved stor trafikk. I tillegg vil oppdriftskrafta vere skiftande både i styrke og retning; om sommaren er det ofte kaldare i tunnelen enn utanfor og då verkar dei termiske kreftene nedover i tunnelen, medan det motsette er tilfelle om vinteren. Ved liten trafikk kan derimot oppdriftskreftene avgjere retninga på ventilasjonen sidan viftene då står.

4.1.3 Ventilasjonsretning, brannventilasjon.

Øg ved brann, vil retninga på ventilasjonen vere med trafikken - ikkje minst fordi dette er utgangspunktet når brannen startar. Her vil oppdrifta spele ei rolle då temperaturskilnadene er store:

- Ved brann i løpet der trafikken køyrer i stigning, vil oppdriftskreftene virke i same retning som ventilasjonen/trafikken. Oppdriftskreftene blir størst om brannen oppstår i nedste delen av tunnelen.

- Ved brann i løpet der trafikken går nedover, vil oppdriftskreftene virke motsett av retninga på ventilasjonen/trafikken. Det vil seie at viftene må vinne over oppdriftskreftene dersom retninga på ventilasjonen skal haldast. Denne situasjonen er vanlegvis dimensjonerande for viftene.

4.1.4 Særlige høve for tunnelar med arm

Eit alternativ for utforming av ei arm er at den har berre er eit løp med tovegs trafikk frå portalen og til arma deler seg før den koplarseg til begge dei einvegs køyrde løpa. Dette er no endra til at og armane vert utforma med to løp med einvegs trafikk, men med noko mindre profil, jfr. tabell under kap. 1.1.

Dette gjer det enklare for ventilasjonen. Den kan då utformast som i hovudtunnelen; med ventilasjonsretning med trafikken og med eigne vifter som dimensjonerast ut frå brann i arma.

Sidan arma munnar ut i hovudtunnelen må det gjerast ei eigen analyse av mengda ventilasjon når hovudtunnel og arm blir sett i samanheng. Og høve ved brann ulike stader i det trearma tunnelsystemet må analyserast. Dette må gjerast for det tunnelalternativet som blir valt.

4.1.5 Angrepspunkt ved brann og ventilasjonsretning.

Ved brann vil ein automatisk oppkøyring av brannventilasjonen skje. Det er viktig at desse prosedyrane er klårt definert, inklusiv retninga på ventilasjonen, både i den tunnelen brann er registrert, i det andre løpet og i armane. Dette må koordinerast mot utrykkingsstyrken sine prosedyrar. Teknisk skal det installerast lokale styretavler ved portalane kor ventilasjonen kan styrast med omsyn på styrke og retning.

Vi ser for oss følgjande strategi ved brann i eitt av løpa i tunnelen:

1. Retninga på ventilasjonen med trafikken i løpet blir halde fast - kjøreyta "føre" brannen køyrer ut av tunnelen.
2. Viftene får automatisk signal om oppkøyring mot full brannventilasjon i det løpet brannen har oppstått.
3. Òg i motsett løp vert det starta full brannventilasjon i retning med trafikken.
4. Tunnelane vert stengt for innkøyring.
5. Køyreyta som køyrer "inn i" brannen stoppar, og personell evakuerer til det andre løpet.
6. Utrykkingsstyrken kjem først og fremst frå Førde og køyrer inn i tunnel med ventilasjonen. Dersom brannen er i det andre løpet kan det køyrast gjennom tunnelen og inn gjennom den andre portalen i retning med ventilasjonen.
7. Utrykkingsstyrken kan overstyre ventilasjonen frå lokalt brannpanel.

4.1.6 Ventilasjonen ved tovegs trafikk i eitt løp.

Høvet kan være aktuelt ved til dømes vedlikehald og ulukker. Dette vil kunne føre til større trafikk i tunnelen og meir forureining.

Ut frå erfaring vil viftene, som er dimensjonert for brann, og kunne handsame slike krav til trafikkventilasjonen.

Dersom brann skulle oppstå med eit slikt utgangspunkt, vil det ikkje endre på krava til brannventilasjon eller prosedyrar, jfr. pkt. 4.1.5.

4.2 Berekning av behov for ventilasjon og vifter.

Naudsynt ventilasjonsmengde vil være ulik for dei alternative tunnelane ut frå ulik lengde og stigning. Som nemnt seier tidligare erfaringar at brannsituasjonen er dimensjonerande, her med ein brannbelastning på 50 MW

I handbok 021 er det angitt at minste hastigheit på ventilasjonen ved en slik brann for tunnelklasse E skal være 3,5 m/sek. I tillegg peikast det på at særskilte berekningar i detaljfasen må gjerast når stigninga i tunnelen er over 2 %.

I denne planfasen er det viktig å klargjere forskjellane mellom alternativa. Det er difor gjort berekningar av behovet for vifter med skjematiske data for alle alternativa. Resultata er oppsummert i vedlagte tabell.

Det typiske for tunnelar med to løp er at det blir omfattande mengder med vifter og tilhøyrande effektbehov, sidan begge løp må ventilerast for brann. Driftskostnadene vil likevel ikkje bli spesielt store då trafikkventilasjonen for ein stor del vert driven av kjøretya. Driftskostnadane reknast for det valte alternativ i detaljfasen.

4.3 Styringsprinsipp for viftene og behovet for målingar

Trafikkventilasjonen styrast av NO₂- nivået. I tillegg målast nivået av CO. I kvart løp installerast slike målarar midt i tunnelen og i siste trafikknisje før utløpsportalen.

I tillegg anbefalast installasjon av retningsbestemt målar for lufthastigheit i kvart løp.

For å tilpasse ventilasjonsbehovet til trafikken styrast ventilasjonen trinnvis. Viss nivået av NO₂ eller CO stig over gitte grenser, skal tunnelen stengast for trafikk, jf. Hb021.

4.4 Spreiing av forureining frå tunnelportalane

Slike berekningar bør gjerast i detaljfasen dersom det er bustadar nær portalane. Vanlegvis vil det ikkje være behov for særskilde tiltak utanfor bystrok der bakgrunnsnivået for forureiningar er låge. Som ei retningslinje bør det vurderast tiltak dersom det er bustader nærare enn 50 m frå tunnelportalen.

Tabell : BEREKNING AV BEHOV FOR VENTILASJONSVIFTER OG EFFEKTBEHOV

Strekning		Tunnel lengde	Berekn trykkfall	Vind og oppdr.	Sum trykkfall	Tal på løp	Kraft-behov	Nto tal vifter	Sikkerheits tillegg, 10%	Ute av drift v/brann	Sum	Effekt-behov
nr		meter	Pa	Pa	Pa	stk	N	stk	stk	stk	stk	kW
1	Myra - Kronborg	7 350	248	30	278	2	29 802	43	47	4	51	1 530
2	Myra - Brulandsberget	7 790	261	30	291	2	31 195	45	49	4	53	1 590
3	Arm Hafstad, Myra-B.berget	2 615	100	30	191	2	10501	15	17	4	21	630
4	Myra - Pinndalen	7 180	243	30	273	2	29 266	42	46	4	50	1 500
5	Arm Hafstad, Myra-Pinnd.	3 505	129	30	159	2	12 844	18	20	4	24	720
6	Bekkjaholten s-n, alt Reset	1 120	52	30	82	2	8 790	13	14	4	18	540
7	Bekkjaholten s-n, alt Holten	1 140	52	30	82	2	8 790	13	14	4	18	540
8	Reset - Kronborg	3 740	144	30	174	2	18 653	27	29	4	33	990
9	Reset - Brulandsberget	4 330	161	30	191	2	20 475	29	32	4	36	1 080
10	Reset - Pinndalen	4 860	174	30	204	2	21 869	31	34	4	38	1 140
11	Holten - Kronborg	4 420	163	30	193	2	20 690	30	33	4	37	1 110
12	Holten - Brulandsberget	4 380	162	30	192	2	20 582	29	32	4	36	1 080
13	Holten - Pinndalen	4 630	171	30	201	2	21 547	31	34	4	38	1 140
14	Viegjerdet - Moskog	4 940	174	30	204	2	21 869	31	34	4	38	1 140
15	Soleide - Moskog	4 120	150	30	180	2	19 296	28	30	4	34	1 020

Nokre forutsetningar:

Systemvirkningsgrad: 0,7

Impulskraft pr vifte: 1000 N

Effektbehov pr vifte: 30 kW

Tunnelprofil: T9,5, unntatt nr 3 og 5 som har T7,5.