



Statens vegvesen

Gang- og sykkeltrafikk i tunnel

Forslag til krav for ulike løsninger

Statens vegvesens rapporter

Nr. 129



Vegdirektoratet
Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen
Transportplanlegging
11-2012

Tittel

Gang- og sykkeltrafikk i tunnel

Undertittel

Forslag til krav for ulike løsninger

Forfatter

Randi Eggen og Terje Giæver

Avdeling

Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen

Seksjon

Transportplanlegging

Prosjektnummer

600659

Rapportnummer

Nr. 129

Prosjektleder

Randi Eggen

Godkjent av

Tor Jakob Smeby

Emneord

Tunnel

Fotgjengere

Syklister

Sammendrag

I denne rapporten foreslås nye krav til løsninger for gående og syklende i tunneler. Kravene gjelder for nye tunneler, men det gis også anbefalinger om hvordan løsninger for gående og syklende bør håndteres i eksisterende tunneler

Title

Pedestrians and bicyclists in tunnel

Subtitle

Proposed requirements for different solutions

Author

Randi Eggen and Terje Giæver

Department

Traffic Safety, Environment and Technology

Section

Transport Planning

Project number

600659

Report number

No. 129

Project manager

Randi Eggen

Approved by

Tor Jakob Smeby

Key words

Tunnel

Pedestrians

Bicyclists

Summary

In this report it is proposed new requirements for the design of solutions for pedestrians and bicyclists in tunnels. The requirements will be used for new tunnels, but there are also recommendations on how solutions for pedestrians and bicyclists should be dealt with in existing tunnels.

Innhold

1	Innledning/bakgrunn	2
2	Dagens situasjon.....	3
2.1	Krav til tunnelprofil.....	3
2.1	Gjeldende krav til gang- og sykkeltrafikk i tunneler	4
2.2	Oversikt over tunneler på riks- og fylkesvegnettet	5
3	Oversikt over sykkelulykker i tunnel	8
4	Forslag til retningslinjer for løsninger til gående og syklende i nye tunneler	10
4.1	Alternativ trasé i dagen	10
4.2	Separat tunnel for gående og syklende.....	10
4.3	Forslag til løsninger for gående og syklende ved bygging av nye tunneler.....	10
4.4	Kriterier for når gang- og sykkeltrafikk ikke bør tillates i nye tunneler.....	13
5	Gang- og sykkeltrafikk i eksisterende tunneler	14
5.1	Forslag til anbefalinger om gang- og sykkeltrafikk i eksisterende tunneler.....	14
5.2	Anbefalinger for når gang- og sykkeltrafikk ikke bør tillates i eksisterende tunneler	16
6	Konsekvenser	17
6.1	Trafikksikkerhet	17
6.2	Tunnelangst og avvisningseffekt	17
6.3	Støy.....	17
6.4	Økonomi	18
	Vedlegg 1: Tverrprofiler	21
	Vedlegg 2: Eksempler på tunneler med gang- og sykkelveg	24
	Vedlegg 3: Tunneler på riks- og fylkesvegnettet i Norge	27

1 Innledning/bakgrunn

Temaet sykling i tunnel har vært diskutert i flere år. Så langt har man ikke klart å komme frem til kriterier for når sykling i tunnel kan tillates og hvilke løsninger syklistene bør tilbys. Revisjonsarbeidet med håndbok 233 Sykkelhåndboka har også aktualisert behov for avklaringer på dette temaet. I NTP er det dessuten stort fokus på tilrettelegging for syklistene.

I denne rapporten foreslås nye krav til utforming av løsninger for gående og syklende i tunneler. Kravene gjelder for nye tunneler, men det gis også anbefalinger for hvordan løsninger for gående og syklende bør håndteres i eksisterende tunneler.

Under arbeidet har vi fått bidrag fra regionene, blant annet et fagnotat fra Region sør og flere saker fra Region nord.

Dagens krav er gitt i håndbok 021 Vegtunneler, og de viktigste kravene er gjengitt i denne rapporten. Kravene gjelder ved bygging av nye tunneler. Tiltak i eksisterende tunneler for å bedre forholdene for gående og syklende er ikke beskrevet i noen av Statens vegvesens håndbøker. På lengre sikt vil det også være aktuelt å revidere krav i håndbok 021 Vegtunneler og eventuelt også i håndbok 017 Veg- og gateutforming.

Hovedløsningen er at gang- og sykkeltrafikken bør føres i en alternativ trase i dagen. Når tunneler bygges på rasutsatte strekninger eller som en fastlandsforbindelse for øyer, vil det resultere i at syklistene ofte ikke har noe reelt alternativ til å sykle i tunnelen. Der det ikke finnes alternative traseer til tunnel-traseen skal det legges til rette for gang og sykkeltrafikk gjennom tunnelen når det er flere enn 25 gående og syklende i døgnet.

For nye tunneler gjelder trafikkmengden i prognoseåret. Normalt settes prognoseåret til 20 år etter forventet åpningsår. Gang- og sykkeltrafikken dimensjoneres ut fra gjennomsnittlig døgntrafikk i barmarksperioden. Barmarksperioden kan defineres som perioden april – oktober, men vil variere mellom de ulike landsdelene.

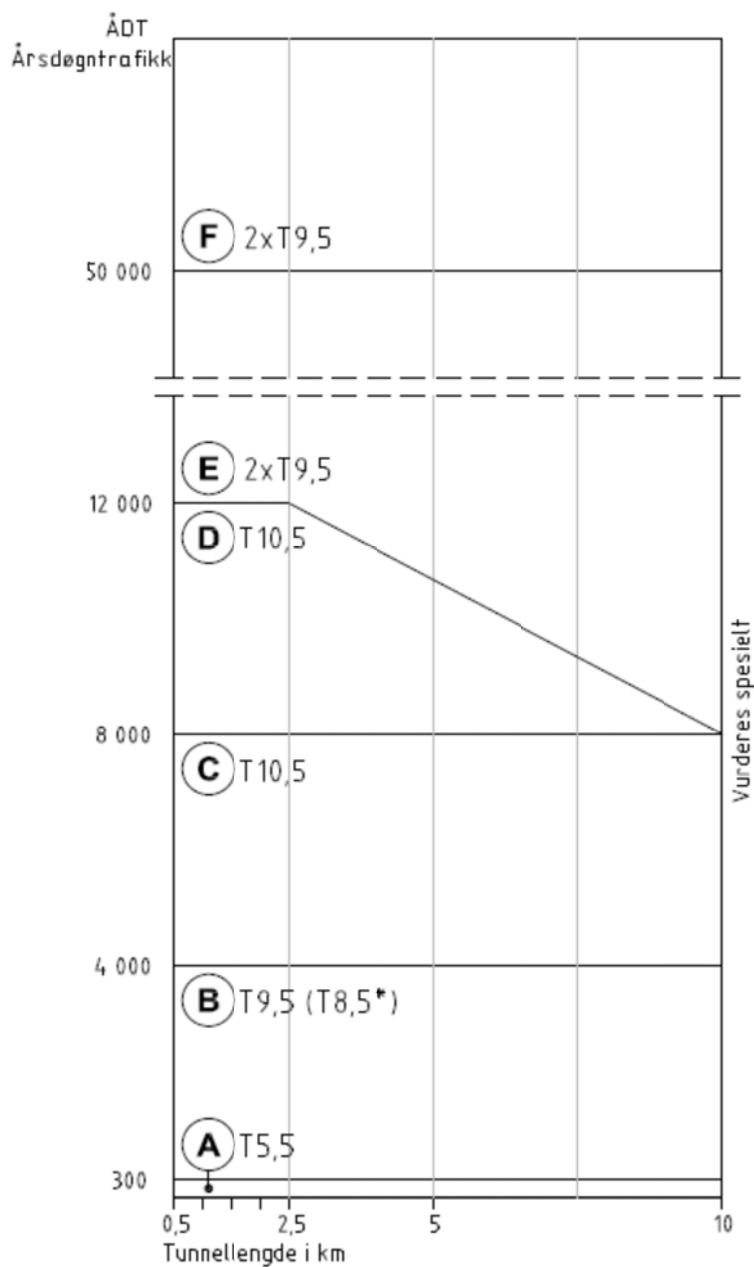
For å estimere potensialet for gang- og sykkeltrafikk i nye tunneler må man gjøre vurderinger av gang- og sykkeltrafikken i området omkring tunnelen. Potensialet for gang- og sykkeltrafikken vurderes blant annet ut fra aktuelle målpunkt langs ruta, bosettingsmønster, topografi og potensialet for sykkelturisme.

I kapittel 5 gis anbefalinger for eksisterende tunneler.

2 Dagens situasjon

2.1 Krav til tunnelprofil

Figur 2.1 viser krav til tunnelklasser og tunnelprofil i henhold til håndbok 021 Vegtunneler.



Figur 2.1: Valg av tunnelklasse og tilhørende tunnelprofil

2.1 Gjeldende krav til gang- og sykkeltrafikk i tunneler

Håndbok 021 Vegtunneler gir krav til tunneler og hvordan løsninger for gående og syklende skal utformes i tunneler.

Kravene til utforming av løsninger for gående og syklende i håndbok 021 er gjengitt nedenfor:

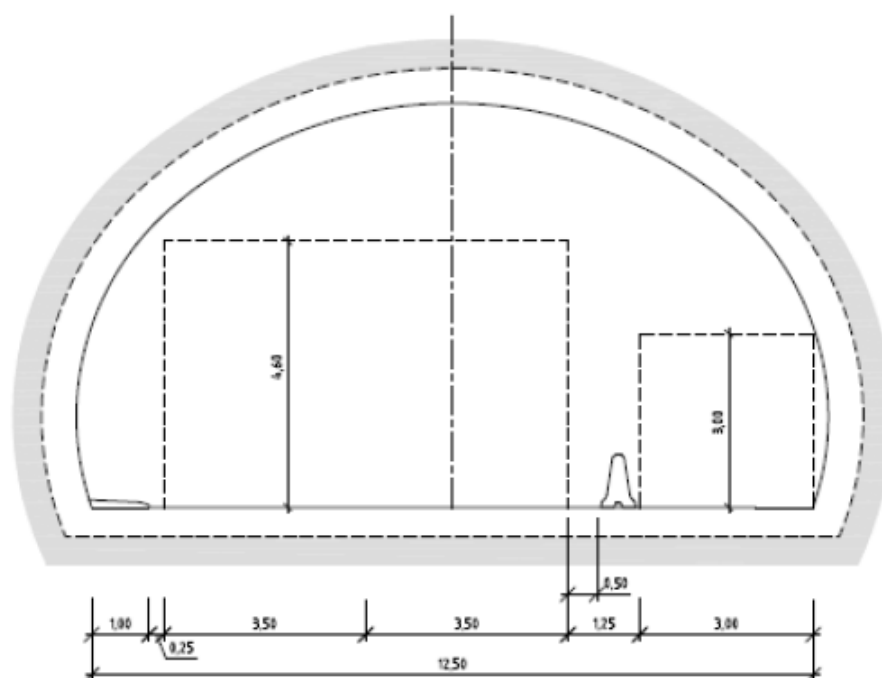
Gang- og sykkelveg føres i egen tunnel, alternativt i samme tunnel skilt med rekkverk fra biltrafikken, eller i trasè i dagen.

Gang- og sykkelveg i tunneler uten rekkverk mot kjørebanelen skal godkjennes av Vegdirektoratet når tunnelen er lengre enn 500 m.

Gang- og sykkeltrafikk i tunneler lengre enn 4 km skal godkjennes av Vegdirektoratet.

Gang- og sykkelveg skilt fra kjørebanelen med rekkverk skal ha fri høyde minimum 3,0 m og bredde minimum 3,0 m mellom rekkverk og tunnelvegg.

Gang- og sykkelveg i tofelts tunnel med tunnelprofil T12,5 er vist nedenfor.



Figur 2.2: Tunnelprofil T12,5 med gang- og sykkelveg

I tillegg er det egne krav til belysning og ventilasjon:

Tunneler som har gang- og sykkeltrafikk skal belyses dersom lengden er over ca 25 m.

I tunneler tillatt for gang- og sykkeltrafikk skal midlere luminans ikke være mindre enn 2 cd/m² i dagslys og 1 cd/m² når det er mørkt ute.

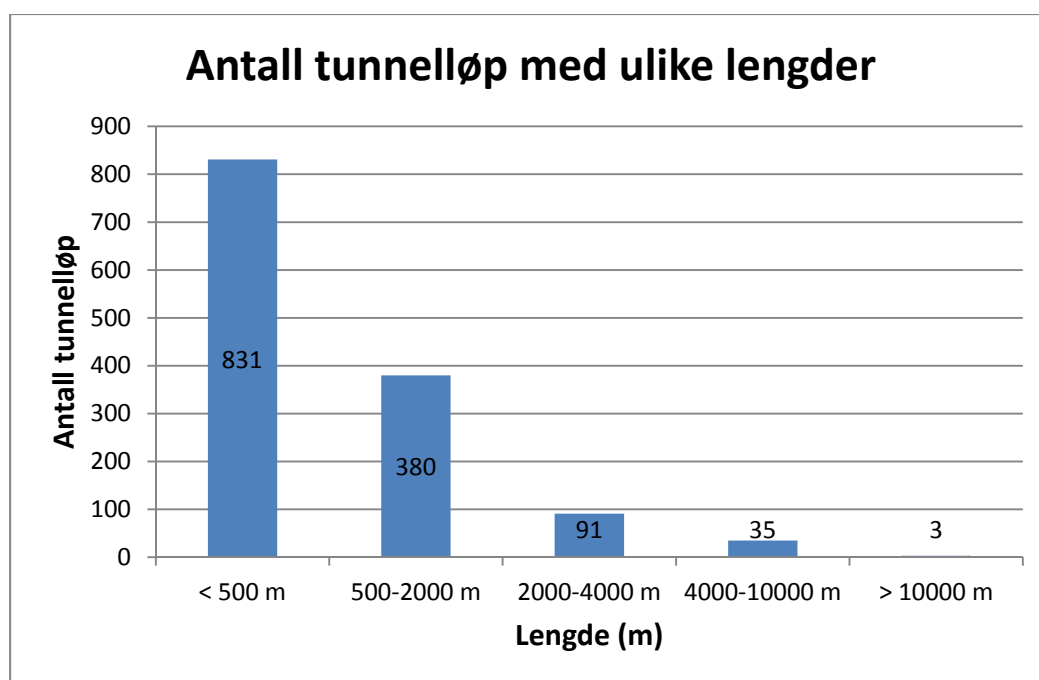
Dimensjonerende luftkvalitetsnivå i tunneler som er tillatt for gående og syklende skal være 25 ppm CO og 2 ppm NO.

I tunneler med lengde over 1,0 km og ÅDT > 1000 kjt/døgn, skal det installeres utstyr for NO₂-måling hvis tunnelen er åpen for gående og syklende. I kortere tunneler, vurderes behovet for overvåking av gasskonsentrasjonen ut fra trafikkmengde og sannsynlighet for kø i tunnelen.

2.2 Oversikt over tunneler på riks- og fylkesvegnettet

I NVDB er det registrert 1362 tunnellop på riks- og fylkesvegnettet i Norge. Enkelte av tunnelene kan ha flere løp, og tunnellop med ulike fartsgrenser blir delt i ulike tunnellop, så antall tunneler er noe mindre (1046).

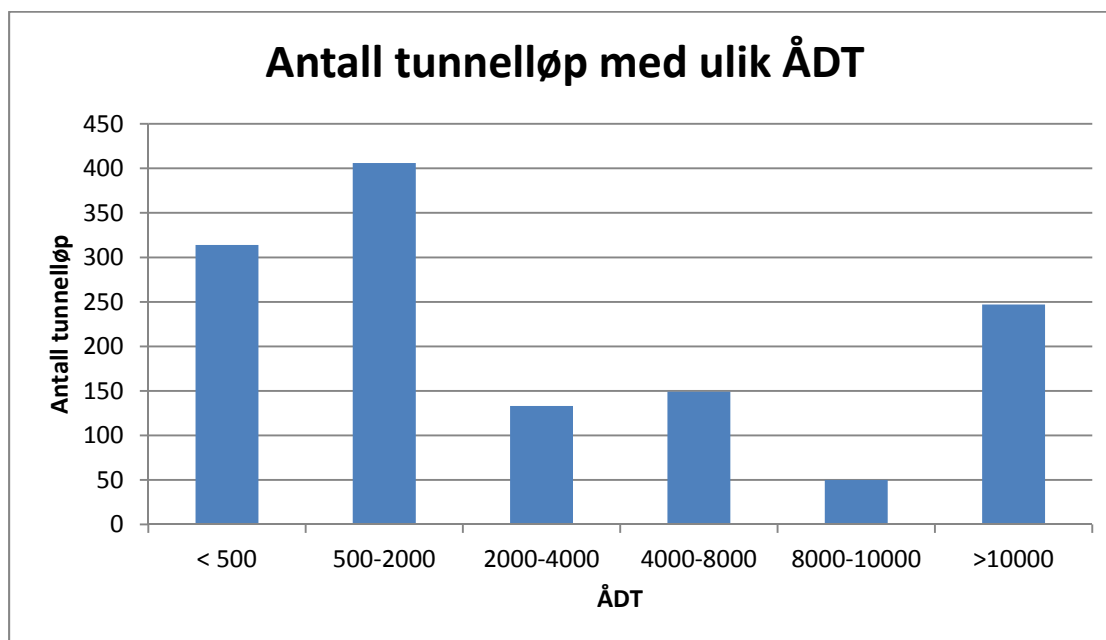
Figuren nedenfor viser hvordan tunnellopene fordeler seg med hensyn på lengde. Siden tunnellop med ulike fartsgrenser blir delt i flere tunnellop, vil det være en overrepresentasjon av korte tunnellop.



Figur 2.3: Fordeling av antall tunnellop med hensyn til lengde

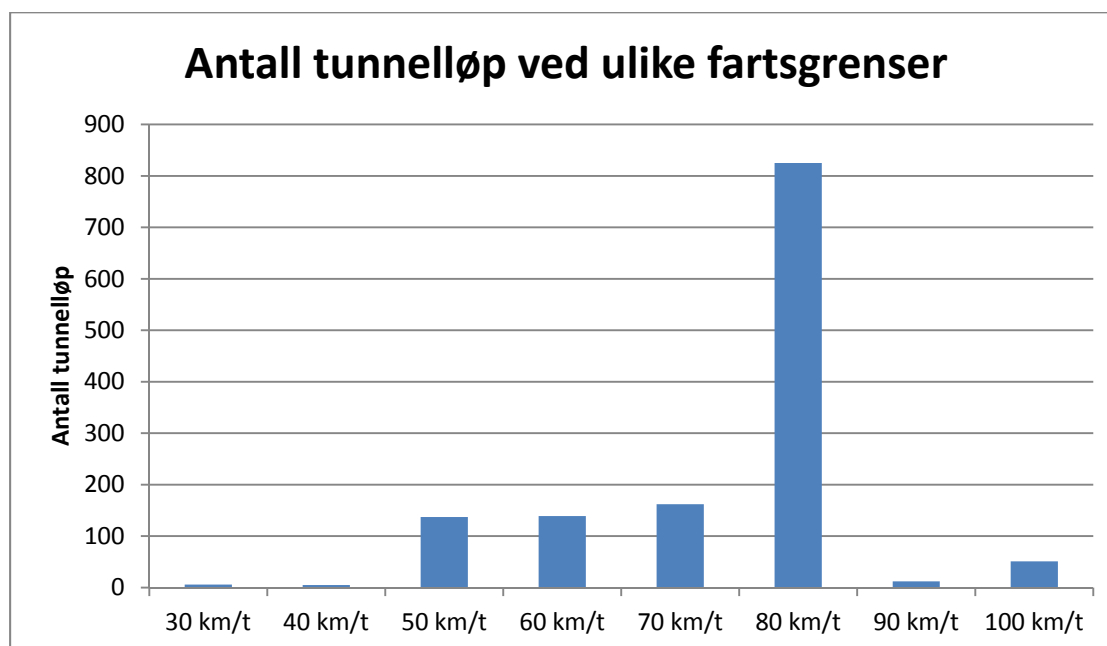
I alt er det registrert 1340 tunnellop med oppgitt lengde, og 831 (62%) av disse er kortere enn 500 m. 10% av tunnellopene er lengre enn 2 km, og kun 2,8% er lengre enn 4 km.

De fleste tunnellopene har relativt liten ÅDT. 23 % av tunnellopene har ÅDT<500, 54% ÅDT<2 000 og 64% ÅDT<4 000. Se figuren nedenfor.



Figur 2.4: Fordeling av antall tunnellop med hensyn til ÅDT

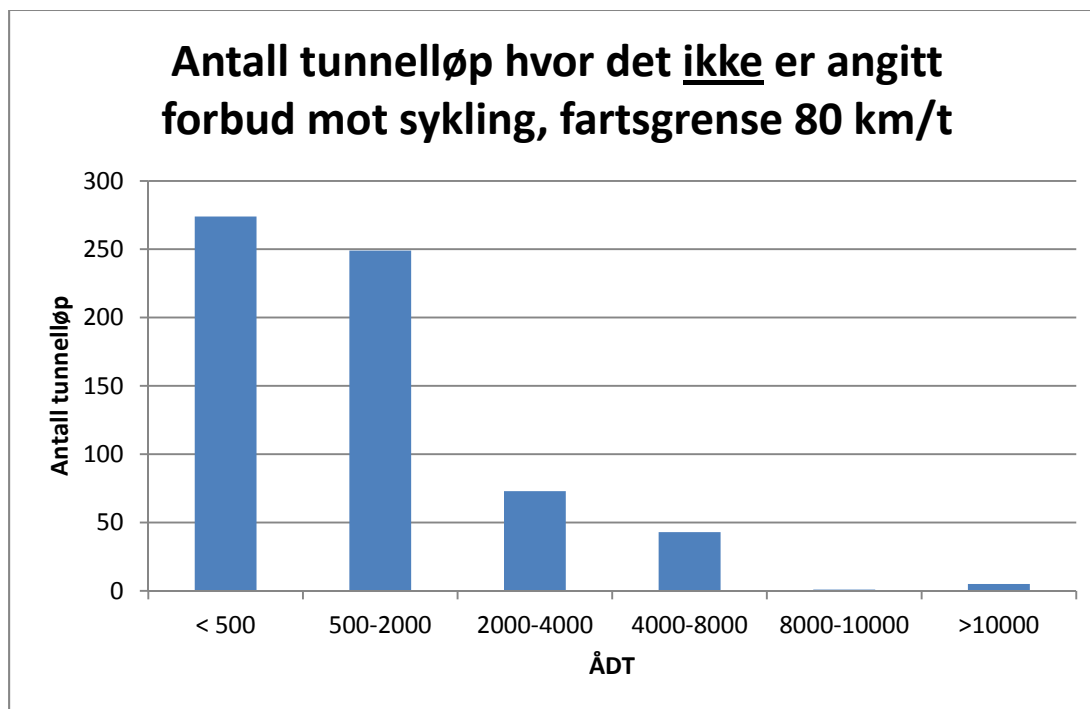
De fleste tunnellopene har fartsgrense 80 km/t, og utgjør hele 62 % av alle tunnellop. Se figuren nedenfor.



Figur 2.5: Fordeling av antall tunnellop med hensyn til fartsgrense

I 509 tunnellop er det angitt at det er forbudt å sykle. Registreringer av forbud mot sykling er ikke komplette i NVDB, så det er ikke sikkert at det er tillatt å sykle i alle de 831 resterende tunnellopene.

I figuren nedenfor er det vist antall tunnellop ved fartsgrense 80 km/t hvor det ikke er angitt forbud mot sykling. Svært få av tunnellopene har ÅDT > 4 000.

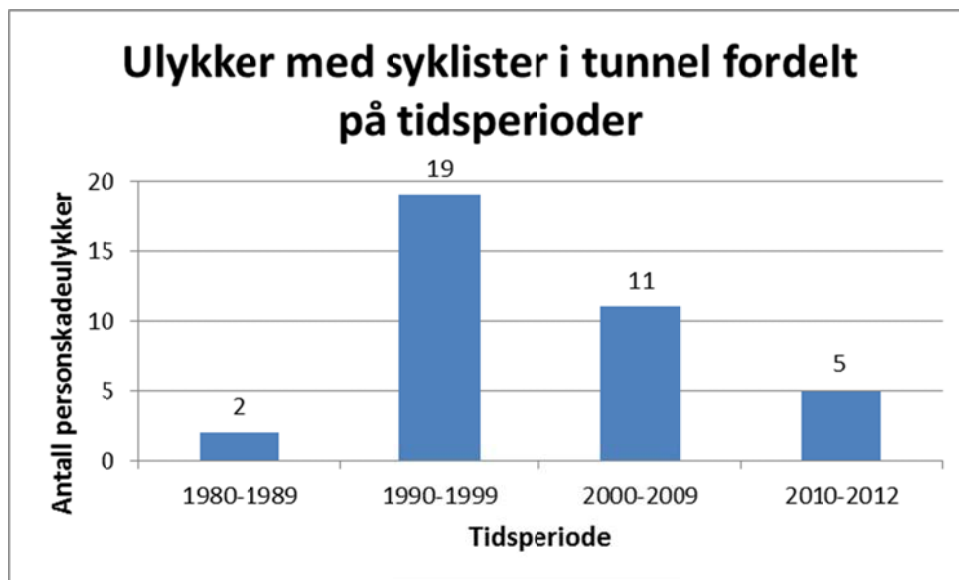


Figur 2.6: Antall tunnellop hvor det ikke er angitt forbud mot sykling (fartsgrense 80 km/t)

I Vedlegg 3: Tunneler på riks- og fylkesvegnettet i Norge er det vist en mer detaljert oversikt over tunnelene på riks- og fylkesvegnettet.

3 Oversikt over sykkelulykker i tunnel

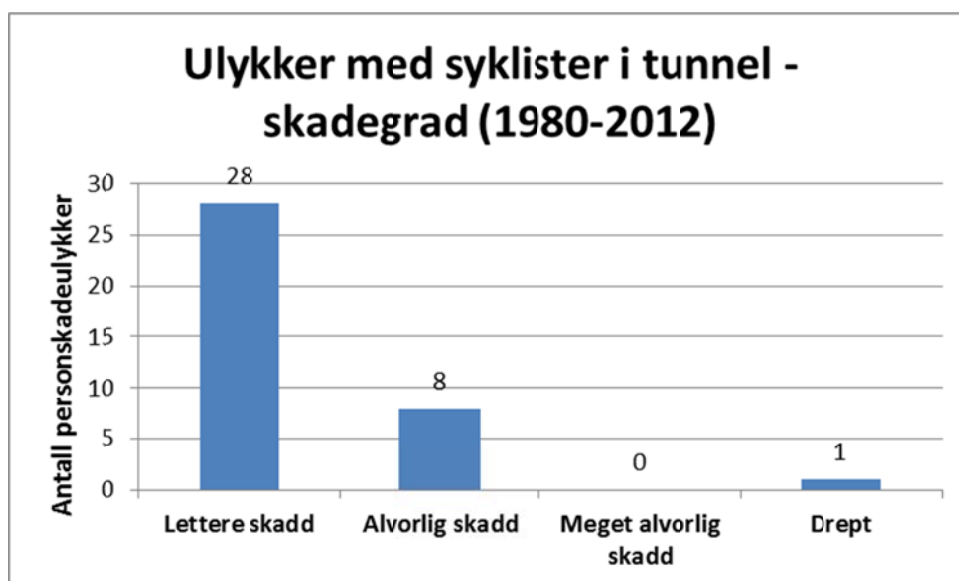
Det er foretatt en gjennomgang av alle personskadeulykker med syklist for perioden fra 1980 og frem til i dag. I denne perioden er det registrert 37 personskadeulykker med syklist i tunnel. Figuren nedenfor viser hvordan ulykkene fordeler seg i 10-årsperioder.



Figur 3.1: Antall sykkelulykker i tunnel pr tidsperiode

Ulykkene er nokså ujevnt fordelt, og ut fra dette materialet er det ikke mulig å si noe om ulykkesutviklingen.

Ulykker med syklist har generelt relativt høy alvorlighetsgrad. Fordelingen på skadegrad for sykkelulykker i tunnel er vist i figuren nedenfor.

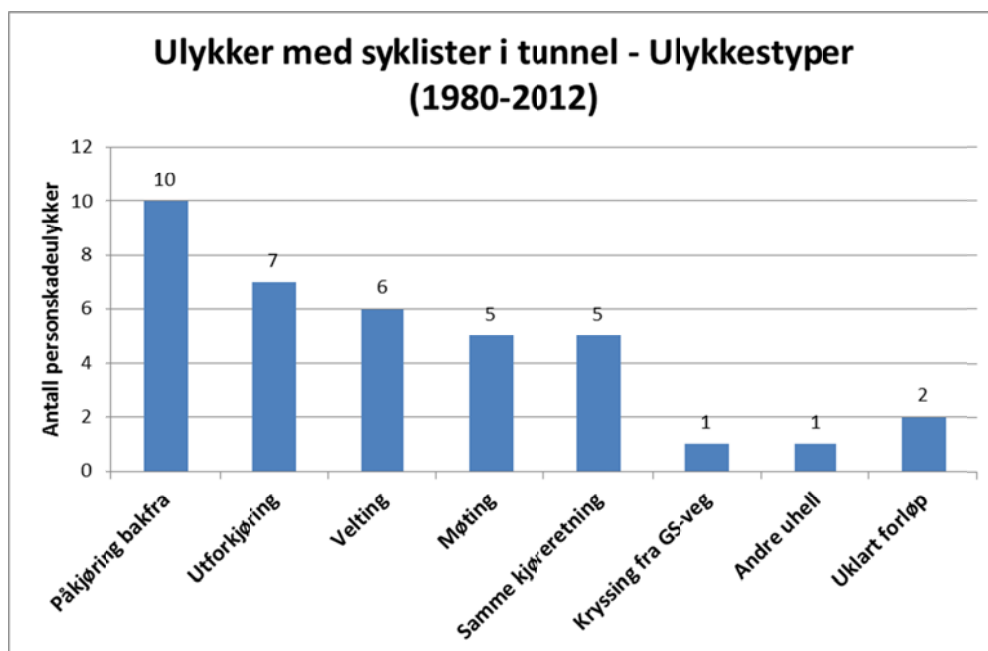


Figur 3.2: Sykkelulykker i tunnel - skadegrad

Påkjøring bakfra er den mest vanlige ulykkestypen. Selv om det ikke foreligger fullstendig oversikt over hvem som er den skyldige part i denne type ulykker, antas det at det oftest er syklisten som blir påkjørt bakfra. I 4 ulykker med detaljert informasjon er i alle fall dette tilfelle.

Av de øvrige ulykkestypene er utforkjøring, velting, møteulykker og ulykker mellom kjøretøy i samme kjøreretning de dominerende.

Det er hele 14 singleulykker i materialet (utforkjøring, velting, andre uhell). Dette utgjør nesten 40% av alle ulykkene.



Figur 3.3: Sykkelulykker i tunnel fordelt på ulykkestyper

Oppsummering

Det skjer relativt få ulykker med syklist i tunneler. I løpet av de 10 siste årene (2002-2011) er det registrert om lag 700 skadde syklist årlig på det norske vegnettet, og i samme periode er det i gjennomsnitt kun registrert 1 ulykke i tunnel årlig. Siden en ikke har data om mengden av sykkeltrafikk er det ikke mulig å gi konkrete tall for ulykkesrisikoen.

Singleulykker utgjør nesten 40 % av alle sykkelulykker i tunnel. Av øvrige ulykkestyper utgjør påkjøring bakfra-ulykker 25-30 % av ulykkene. Disse to ulykkestypene indikerer at dårlig belysning kan være en viktig årsaksfaktor ved sykkelulykker i tunnel.

4 Forslag til retningslinjer for løsninger til gående og syklende i nye tunneler

I planleggingsprosjekter som omfatter tunnel skal løsningene for gående og syklende være fastlagt i en så tidlig planfase som mulig, og senest i reguleringsplanfasen. Attraktive tilbud for gående og syklende utenfor tunneler vil som hovedregel være den beste løsningen.

4.1 Alternativ trasé i dagen

Traseén utenom tunnelen må vurderes med hensyn til sikkerhet, lengde, stigningsforhold, tidsforbruk og antall gående og syklende. Der det er få gående og syklende kan man akseptere en mer ugunstig trasé i dagen enn om det er stor gang- og sykkeltrafikk.

På rasutsatte strekninger må det tidlig i prosjektets planfase avklares om den avlastede vegen kan opprettholdes som sykkeltrase.

4.2 Separat tunnel for gående og syklende

Der separat gang- og sykkelveg føres i egen tunnel, brukes tunnelprofil T4 (se håndbok 021 Vegtunneler). Egne tunneler for gående og syklende bør ikke være lengre enn 500 m. Lengre tunneler vil for mange føles utrygge, og kan dermed ha en avvisende effekt. Dersom potensialet for gående og syklende er større enn 50 i døgnet, kan det bygges egen gang- og sykkeltunnel.

4.3 Forslag til løsninger for gående og syklende ved bygging av nye tunneler

Dersom det ikke er mulig å etablere et tilfredsstillende tilbud til gående og syklende utenom tunnelen, skal det legges til rette for gang- og sykkeltrafikk gjennom tunnelen dersom det er mer enn 25 gående og syklende i døgnet i prognoseåret.

Nye tunneler hvor det gis tilbud for gående og syklende gjennom tunnelen kan ha følgende tverrprofiler:

- T5,5 – blandet trafikk
- T9,5 – blandet trafikk
- T10,5 SF – sykkelfelt
- T10,5 GS - gang- og sykkelveg adskilt fra biltrafikken med rekkverk
- T12,5 – gang- og sykkelveg adskilt fra biltrafikken med rekkverk
- T12,5 – gang- og sykkelveg adskilt fra biltrafikken med rekkverk, midtstilt sperreområde

Tverrprofilen med T12,5 og midtstilt sperreområde og 2 m bred gang- og sykkelveg bør ikke benyttes når gang- og sykkeltrafikken overstiger 250 pr døgn. Tunnelprofil T12,5 og midtstilt sperreområde bør ikke kombineres med sykkelfelt eller utvidet skulder, og foreslås derfor ikke som en aktuell løsning.

Utformingen av disse løsningene er vist i vedlegg 1. Bruksområde for de ulike løsningene er beskrevet nedenfor.

Håndbok 021 Vegtunneler beskriver tunnelprofil T10,5 med kjørefelt 3,5 m og 1 m sperreområde mellom kjøreretningene. I dette forslaget er tverrprofilene T10,5 SF og T10,5 GS innført. Det er tunnelprofiler hvor sperreområdet er tatt bort og erstattet med hhv sykkelfelt og gang- og sykkelveg. Disse profilene er ikke normert i håndbok 021 Vegtunneler.

I tunneler med tunnelprofil T10,5 og 1 m sperreområde mellom kjøreretningene bør det ikke være tillatt for gang- og sykkeltrafikk.

Sykkelfelt og gang- og sykkelveg i tunnel skal ha fri høyde minimum 3,0 m.

I tunnelprofilene T5,5, T9,5 og T10,5SF er det ikke mulig å skille gående og syklende fra øvrig trafikk. Løsningen for gående og syklende i disse profilene vil derfor være blandet med øvrig trafikk.

Ventilasjon og belysning

Kravene til ventilasjon og belysning anbefales videreført som i dag. Når det gjelder ventilasjon innebærer dette at alle tunneler som er åpne for gående og syklende, med ÅDT over 1000 kjt pr døgn og lengde over 1 km skal ha utstyr for måling av NO₂. Dette kravet er altså uavhengig av antall gående og syklende i tunnelen.

Stigning

I tunneler med stigninger > 5 % og med lengde 500 – 2 000 m skal gang- og sykkeltrafikken skilles fra den motoriserte trafikken med rekkverk.

I tunneler med lengde > 2 000 m og stigning > 5 %, skal det ikke være gående og syklende i tunnelen, med unntak for små trafikkmengder. Dersom trafikkmengden (ÅDT) er < 500 kan det tillates med gang- og sykkeltrafikk for tunneler med lengde opp til 4 000 m.

Tungtrafikkandel

I tunneler med stor tungtrafikkandel (> 25 %) skal det gjøres spesielle vurderinger med tanke på å tillate gang- og sykkeltrafikk og behov for fysisk skille mot gang- og sykkeltrafikken.

Utforming av tunneler kortere enn 500 m

I nye tunneler som er kortere enn 500 m foreslås løsninger som vist tabell 4.1.

Tabell 4.1: Løsninger for gående og syklende i tunneler med lengde < 500 m

Fartsgrense (km/t) ÅDT (kjt/d)	30	40	50	60	70	80
0-300	T5,5	T5,5	T5,5	T5,5	T5,5	T5,5
300- 500	T9,5	T9,5	T9,5	T9,5	T9,5	T9,5
500-2000	T9,5	T9,5	T9,5	T9,5	T9,5	T9,5
2000-4000	T9,5	T9,5	T10,5 ¹	T10,5 ¹	T10,5 ¹	T10,5 ¹
4000-8000	T10,5 ¹	T10,5 ¹	T10,5 ¹	T10,5 ¹	T12,5	T12,5 ²
8000-10000	T10,5 ¹	T10,5 ¹	T12,5	T12,5	T12,5	T12,5 ²

Utforming av tunneler med lengde 500-2 000 m

I nye tunneler som med lengde 500 – 2 000 m foreslås løsninger som vist tabell 4.2.

Tabell 4.2: Løsninger for gående og syklende i tunneler med lengde 500 -2 000 m

Fartsgrense (km/t) ÅDT (kjt/d)	30	40	50	60	70	80
0-300	T5,5	T5,5	T5,5	T5,5	T5,5	T5,5
300-500	T9,5	T9,5	T10,5 ¹	T10,5 ¹	T10,5GS	T10,5GS
500-2000	T9,5	T9,5	T10,5 ¹	T10,5GS	T10,5GS	T10,5GS
2000-4000	T10,5 ¹	T10,5 ¹	T10,5GS	T10,5GS	T12,5	T12,5
4000-8000	T10,5GS	T10,5GS	T12,5	T12,5	T12,5	T12,5 ²

Utforming av tunneler med lengde 2 000 - 4 000 m

I nye tunneler som med lengde 2 000 – 4 000 m foreslås løsninger som vist tabell 4.3.

Tabell 4.3: Løsninger for gående og syklende i tunneler med lengde 2 000 - 4 000 m

Fartsgrense (km/t) ÅDT (kjt/d)	30	40	50	60	70	80
0-300	T5,5	T5,5	T5,5	T5,5	T5,5	T5,5
300-500	T9,5	T9,5	T10,5 ¹	T10,5 ¹	T10,5GS	T10,5GS
500-2000	T10,5 ¹	T10,5 ¹	T10,5GS	T12,5	T12,5	T12,5
2000-4000	T12,5	T12,5	T12,5	T12,5	T12,5	T12,5
4000-8000	T12,5	T12,5	T12,5	T12,5		

¹ Valgfritt mellom T10,5 SF eller T10,5 GS. Dersom potensialet for gående og syklende er større enn 50 pr døgn, anbefales det å benytte T10,5 GS.

² T12,5 med sperreområde skal benyttes

4.4 Kriterier for når gang- og sykkeltrafikk ikke bør tillates i nye tunneler

I følgende tilfeller skal det ikke tillates med gang- og sykkeltrafikk i tunnel:

- Ved fartsgrense 90 og 100 km/t skal gående og syklende ikke ferdes sammen med motorisert trafikk i tunnel.
- Ved større trafikkmengder enn angitt i tabellene 4.1 - 4.3 bør det ikke tillates gang- og sykkeltrafikk i tunnel.
- I tunneler med tunnelprofil T10,5 og 1 m sperreområde mellom kjøreretningene bør det ikke være tillatt for gang- og sykkeltrafikk.
- I tunneler med lengde $> 2\ 000$ m og stigning $> 5\ %$, skal gående og syklende ikke ferdes sammen med motorisert trafikk, med unntak for små trafikkmengder.

I tunneler med stor tungtrafikkandel ($> 25\ %$) skal det gjøres spesielle vurderinger med tanke på å tillate gang- og sykkeltrafikk og behov for fysisk skille mot gang- og sykkeltrafikken

Dagens krav om at gang- og sykkeltrafikk i tunneler lengre enn 4 km skal godkjennes av Vegdirektoratet opprettholdes.

5 Gang- og sykkeltrafikk i eksisterende tunneler

God belysning, spesielt i overgangssonene, er viktig for sikkerheten til gående og syklende i tunnel.

Andre tiltak for å synliggjøre gående og syklende i tunnelen kan også være aktuelle. Ett eksempel kan være et trykk-knapp system som kan aktiveres for å varsle øvrige trafikanter om at det er gående eller syklende i tunnelen. Behov for varsling av gående og syklende i tunneler bør vurderes i hvert enkelt tilfelle. Sentrale faktorer i en slik vurdering er bredde, ÅDT og fartsnivå.

En undersøkelse fra tunneler i Region nord viser at et system for varsling av syklister i tunnel har positive effekter, både sett med bilister og syklisters øyne. Bilistene mener de er mer aktsomme ved kjøring i tunnel når varslingen er aktivert, og syklistene føler seg tryggere. Undersøkelsen viser at varslingsystemet blir aktivert av nesten alle syklister som trafikkerer tunnelene.

5.1 Forslag til anbefalinger om gang- og sykkeltrafikk i eksisterende tunneler

Dersom det ikke er mulig å etablere et tilfredsstillende tilbud til gående og syklende utenom tunnelen, bør det legges til rette for gang- og sykkeltrafikk gjennom tunnelen dersom det er mer enn 25 gående og syklende pr døgn.

Det anbefales at belysning og ventilasjon er i henhold til gjeldende krav i håndbok 021 Vegtunneler.

Anbefalingene for eksisterende tunneler gjelder for dagens trafikkmengder.

Med utgangspunkt i eksisterende tunnelprofil, er det nedenfor gitt anbefalinger til løsninger for gang- og sykkeltrafikk for hvert enkelt profil. Anbefalingene gjelder for tunneler med lengde inntil 4 000 m. For lengre tunneler bør det gjøres egne vurderinger om tunnelen bør være tillatt for gående og syklende.

Tunnelprofil T5,5 blandet trafikk

Tunneler med tverrprofil T5,5 har relativt liten trafikk og lavt fartsnivå. Det kan derfor tillates med gående og syklende i disse tunnelene.

Tunnelprofil T8,5 og T9,5 blandet trafikk

Tunnellengde < 500 m:

I tunneler med lengde inntil 500 m er blandet trafikk en akseptabel løsning når:

- ÅDT < 8 000 og fartsgrense 70 eller 80 km/t
- ÅDT < 10 000 og fartsgrense \leq 60 km/t

Tunnellengde 500 – 2 000 m:

Tunneler med fartsgrense 70 eller 80 km/t, kan tillates for gående og syklende dersom ÅDT < 4 000 i tunnelen.

Ved fartsgrenser ≤ 60 km/t kan tunnelen være tillatt for gående og syklende med trafikkmengde inntil 8 000 kjøretøy pr døgn.

Tunnellengde 2 000 – 4 000 m:

I tunneler med fartsgrense 70 eller 80 km/t kan det tillates gående og syklende med trafikk inntil 1 500 kjøretøy pr døgn.

Ved fartsgrenser ≤ 60 km/t kan tunnelen være tillatt for gående og syklende med trafikkmengde inntil 3 000 kjøretøy pr døgn.

Tunnelprofil T10,5, utvidet skulder eller gang- og sykkelveg

Tunnelprofil T10,5 uten sperreområde kan tillates for gående og syklende. Det kan da velges tunnelprofil T10,5 SF eller T10,5 GS, se vedlegg 1.

Tunnellengde < 500 m:

I tunneler med lengde < 500 m er blandet trafikk (dvs T10,5 SF) en akseptabel løsning når:

- ÅDT < 8 000 og fartsgrense 70 eller 80 km/t
- ÅDT < 10 000 og fartsgrense ≤ 60 km/t

Det kan tillates gang- og sykkeltrafikk når ÅDT < 12 000 dersom det er et fysisk skille mellom gang- og sykkeltrafikken og den motoriserte trafikken (dvs T10,5 GS).

Tunnellengde 500 – 4 000 m:

I tunneler med lengde 500 - 4 000 m er blandet trafikk (dvs T10,5 SF) en akseptabel løsning når:

- ÅDT < 4 000 og fartsgrense 70 eller 80 km/t
- ÅDT < 6 000 og fartsgrense ≤ 60 km/t

Det kan tillates gang- og sykkeltrafikk når ÅDT < 8 000 dersom det er et fysisk skille mellom gang- og sykkeltrafikken og den motoriserte trafikken (dvs T10,5 GS).

5.2 Anbefalinger for når gang- og sykkeltrafikk ikke bør tillates i eksisterende tunneler

Ved fartsgrense 90 og 100 km/t bør gående og syklende ikke ferdes sammen med motorisert trafikk i tunnel.

I tunneler med stor tungtrafikkandel ($> 25\%$) bør det gjøres spesielle vurderinger med tanke på å tillate gang- og sykkeltrafikk og behov for fysisk skille mot gang- og sykkeltrafikken

I tunneler med lengde $> 2\,000$ m og stigning $> 5\%$, bør gående og syklende ikke ferdes sammen med motorisert trafikk, med unntak for små trafikkmengder. Dersom ÅDT < 500 kan det tillates med gang- og sykkeltrafikk også for tunneler med lengde opp til $4\,000$ m.

Tunnelprofil T8,5 og T9,5 blandet trafikk

Det anbefales ikke gang- og sykkeltrafikk i tunnelen når:

Tunnellengde < 500 m:

- ÅDT $> 8\,000$ og fartsgrense 70 eller 80 km/t
- ÅDT $> 10\,000$ og fartsgrense ≤ 60 km/t

Tunnellengde 500 – 2 000 m:

- ÅDT $> 4\,000$ og fartsgrense 70 og 80 km/t
- ÅDT $> 8\,000$ og fartsgrense ≤ 60 km/t

Tunnellengde 2 000 – 4 000 m:

- ÅDT $> 2\,000$ og fartsgrense 70 og 80 km/t
- ÅDT $> 4\,000$ og fartsgrense ≤ 60 km/t

Tunnelprofil T10,5, sykkelfelt eller gang- og sykkelveg

Det anbefales ikke gang- og sykkeltrafikk i tunnelen når:

Tunnellengde < 500 m:

I tunneler med ÅDT $> 12\,000$.

Tunnellengde 500 – 4 000 m:

I tunneler med ÅDT $> 8\,000$.

I tunneler med tunnelprofil T10,5 og 1 m sperreområde mellom kjøreretningene bør det ikke være tillatt for gang- og sykkeltrafikk.

6 Konsekvenser

6.1 Trafikksikkerhet

I forhold til dagens regelverk for nye tunneler beskriver dette forslaget mer detaljerte og nyanserte krav. Mulighet til å benytte blandet trafikk/utvidet skulder er nå foreslått brukt også for tunneler lengre enn 500 m.

I de fleste eksisterende tunneler er det i dag tillatt å gå eller sykle. Anbefalingene i dette forslaget har som mål å nyansere under hvilke forhold man kan tillate gang- og sykkeltrafikk. Dersom tunnelen skal tillates for gående og syklende bør den ha en tilfredsstillende standard, både med hensyn til utforming og sikkerhet.

En forutsetning for å oppnå god trafikksikkerhet er god belysning i tunnelen, jfr kapittel 3. Det foreslås her at krav til belysning (og ventilasjon) i tunneler som er tillatt for gang- og sykkeltrafikk skal gjelde også for eksisterende tunneler.

6.2 Tunnelangst og avvisningseffekt

Flere norske undersøkelser dokumenterer hvordan trafikantene opplever og forholder seg til tunneler. I underkant av 1% av trafikantene har sterk angst eller fobi mot å kjøre gjennom tunneler (Gøtestam et al., 1992; Rein, 1989). Videre opplever rundt 4% av sjåførene tunneler som meget negativt (Midtland, 1992). En annen norsk undersøkelse (TNS Gallup, 2004) viser at 15% av trafikantene føler ubehag eller er redde når de kjører gjennom tunneler.

Undersøkelsen er i første rekke rettet mot de som kjører bil, og det kan derfor antas at prosentandelen er betydelig større blant de som sykler. Dette indikerer at tunneler vil kunne ha betydelig avvisende effekt på de syklende, og forsterker bare kravet om at hovedløsningen for gang- og sykkeltrafikken bør føres i en alternativ trase i dagen.

6.3 Støy

Støy kan være et stort problem for syklister i tunnel. Støyproblemer kan også bidra til avvisningseffekt. Samlet lydtrykknivå på en gang- og sykkelveg i tunnel kan deles i to hovedgrupper; direktelyd fra kjøretøy (dekkestøy, motorstøy, vindsus) og etterklangbidraget (generelt støynivå i tunnelen). Direktelyd dempes mest effektivt ved skjerming, mens etterklangbidraget dempes mest effektivt ved å montere lydabsorberende materialer i tunnelen.

En støyskjerm (med høyde ca 2 m) mellom vegbanen og gang- og sykkelvegen vil redusere direktelydbidraget vesentlig. En slik løsning kan imidlertid føles trang og utrygg for mange. Tiltaket vil ha liten effekt på det generelle lydtrykknivået i tunnelen, men i kombinasjon med å montere lydabsorbenter (evt også bruk av støysvak asfalt) vil man kunne oppnå ca 6-8 dB reduksjon i samlet maksimalt lydtrykknivå.

Maksimalt støynivå i tunnel kan være betydelig høyere enn utenfor tunnel. Dette skyldes at lyden fra passerende kjøretøy blir reflektert fra tunnelveggen og skaper etterklang. Det er ikke

uvanlig at maksimalt støynivå overstiger 100 dB, men lydnivået vil likevel ikke være direkte helsefarlig (med hensyn til hørselsskader). Maksimalnivået får en når tunge kjøretøy passerer.

I tunnel vil støyen vare lengre enn utenfor tunnelen på grunn av refleksjon og etterklang, samt at støyen kan oppfattes på mye lengre avstander enn utenfor tunnelen. Så lenge det er kjøretøy i tunnelen vil en kunne oppfatte støy, og støymengden en utsettes for vil dermed øke betydelig ved økende tunnellengde.

6.4 Økonomi

Kostnader knyttet til egen trase i dagen er ikke vurdert her. I det følgende er det sett på anleggs- og til dels driftskostnader knyttet til løsninger for gående og syklende i tunnel.

Anleggskostnader

Nye tunneler < 500 m:

Tabell 6.1: Krav til tunnelprofil i nye tunneler < 500 m

Fartsgrense (km/t) ÅDT (kjt/d)	30	40	50	60	70	80
0-300	T5,5	T5,5	T5,5	T5,5	T5,5	T5,5
300- 500	T9,5	T9,5	T9,5	T9,5	T9,5	T9,5
500-2000	T9,5	T9,5	T9,5	T9,5	T9,5	T9,5
2000-4000	T9,5	T9,5	T10,5 ¹	T10,5 ¹	T10,5 ¹	T10,5 ¹
4000-8000	T10,5 ¹	T10,5 ¹	T10,5 ¹	T10,5 ¹	T12,5	T12,5
8000-10000	T10,5 ¹	T10,5 ¹	T12,5	T12,5	T12,5	T12,5

I det markerte området er det foreslått tunnelprofil T12,5. I håndbok 021Vegtunneler er det krav til tunnelprofil T10,5. Kostnaden ved å øke tunnelprofilet fra T10,5 til T12,5 er anslått til 15 000 kr pr lm.

Nye tunneler 500-2 000 m:

Tabell 6.2: Krav til tunnelprofil i nye tunneler 500 – 2 000 m

Fartsgrense (km/t) ÅDT (kjt/d)	30	40	50	60	70	80
0-300	T5,5	T5,5	T5,5	T5,5	T5,5	T5,5
300-500	T9,5	T9,5	T10,5 ¹	T10,5 ¹	T10,5GS	T10,5GS
500-2000	T9,5	T9,5	T10,5 ¹	T10,5GS	T10,5GS	T10,5GS
2000-4000	T10,5 ¹	T10,5 ¹	T10,5GS	T10,5GS	T12,5	T12,5
4000-8000	T10,5GS	T10,5GS	T12,5	T12,5	T12,5	T12,5

I det markerte området er det foreslått hhv tunnelprofil T10,5 og T12,5. I håndbok 021 Vegtunneler er det krav til hhv tunnelprofil T9,5 og T10,5.

Kostnaden ved å øke tunnelprofilet fra T9,5 til T10,5 er ca 5 000 kr pr lm.

Kostnaden ved å øke tunnelprofilet fra T10,5 til T12,5 er anslått til 15 000 kr pr lm.

Nye tunneler 2000 - 4 000 m:

Tabell 6.2: Krav til tunnelprofil i nye tunneler 2 000 – 4 000 m

Fartsgrense (km/t) ÅDT (kjt/d)	30	40	50	60	70	80
0-300	T5,5	T5,5	T5,5	T5,5	T5,5	T5,5
300-500	T9,5	T9,5	T10,5¹	T10,5¹	T10,5GS	T10,5GS
500-2000	T10,5¹	T10,5¹	T10,5GS	T12,5	T12,5	T12,5
2000-4000	T12,5	T12,5	T12,5	T12,5	T12,5	T12,5
4000-8000	T12,5	T12,5	T12,5	T12,5		

I det markerte området er det foreslått hhv tunnelprofil T10,5 og T12,5. I håndbok 021 Vegtunneler er det krav til hhv tunnelprofil T9,5 og T10,5.

Kostnaden ved å øke tunnelprofilet fra T9,5 til T10,5 er ca 5 000 kr pr lm.

Kostnaden ved å øke tunnelprofilet fra T10,5 til T12,5 er anslått til 15 000 kr pr lm.

Kostnader knyttet til belysning og luftkvalitet

En tunnel som har laveste belysningsnivå, ca $0,5 \text{ cd/m}^2$, må det til en 4-dobling av antall armaturer a 55W. Antar en installasjonskostnad for dette på ca 1 500 – 2 000 kr/lm tunnel. Hvis utgangspunktet er 1 Cd/m^2 , gir dette en antatt installasjonskostnader ca 1 000 kr/lm tunnel.

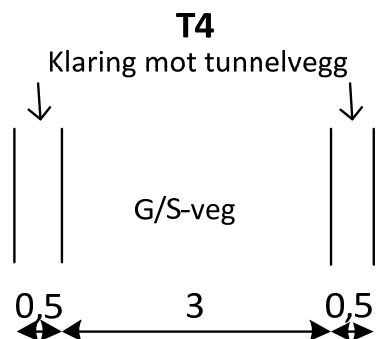
Ventilasjon gir ingen ekstra installasjoner hvis tunnelen er dimensjonert for brannventilasjon som basis.

Hvis tunnelen ikke har ventilasjon i det hele tatt, er kostnadene sterkt avhengig av lengde, stigningsforhold og trafikkmengde og sammensetning av lette og tunge. Kan regne ca 1 500 – 2 500 kr/lm tunnel i installasjonskostnader, og ca 250 Kw pr km tunnel i installert effekt.

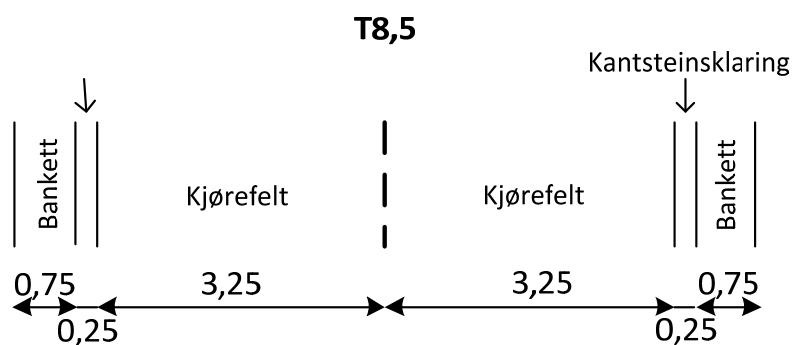
Det er også stor usikkerhet og forskjeller i basisinstallasjoner knyttet til strømtilførsel, trafokapasitet etc.

Ved overskridelser av grenseverdiene for luftkvalitet i tunneler hvor det er gående og syklende bør tunnelen stenges. Det er ulike krav til luftkvalitet for gående og syklende og motorisert trafikk. Når grenseverdiene for gang og sykkeltrafikken overskrides kan man i prinsippet stenge tunnelen for denne gruppen, men la motorisert trafikk passere. Alternativt kan tunnelen stenges for alle inntil luftkvaliteten er akseptabel. Dette vil kreve et varslingsystem.

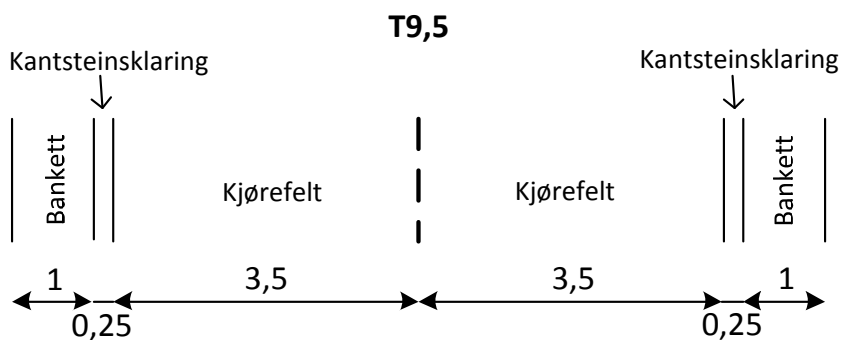
Vedlegg 1: Tverrprofiler



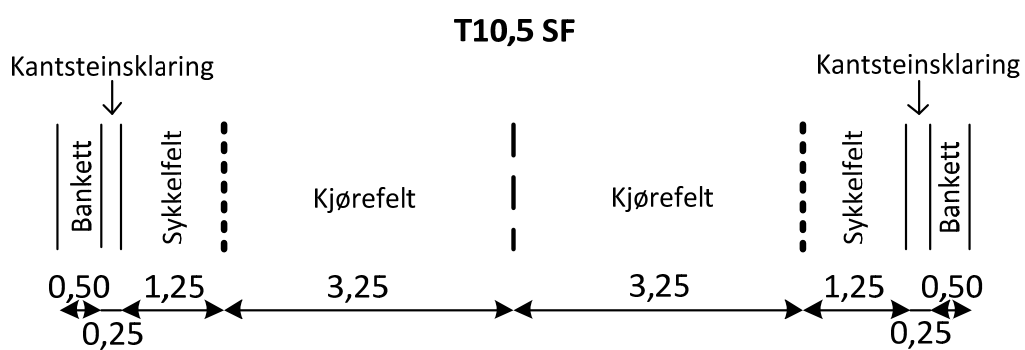
Tunnelprofil T4: Egen gang- og sykkel tunnel



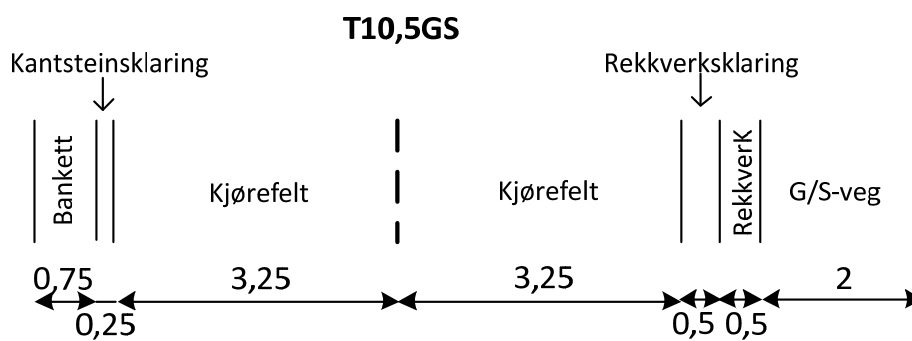
Tunnelprofil T8,5: To kjørefelt



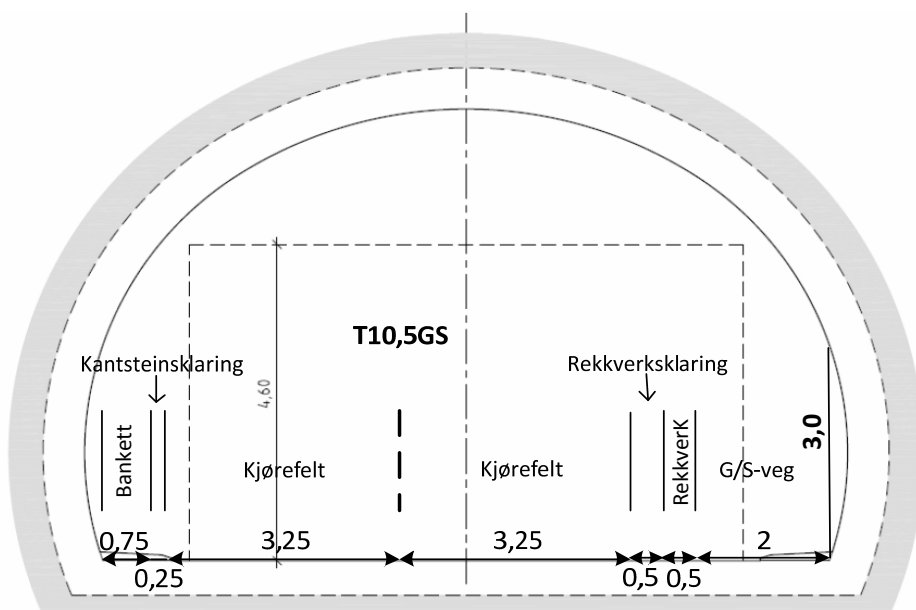
Tunnelprofil T9,5: To kjørefelt



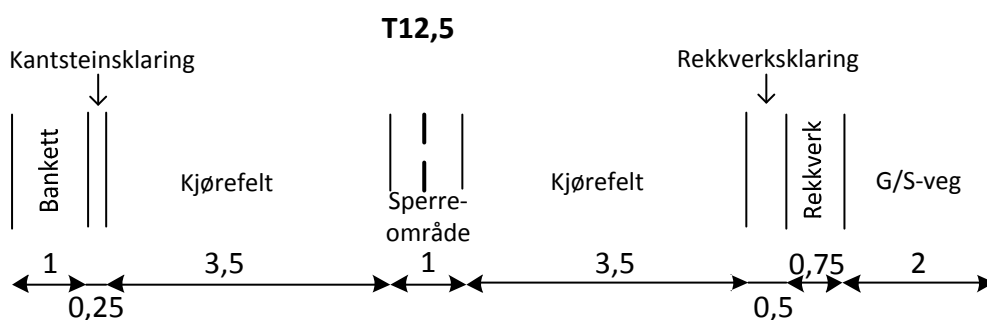
Tunnelprofil T10,5: To kjørefelt og sykkelfelt



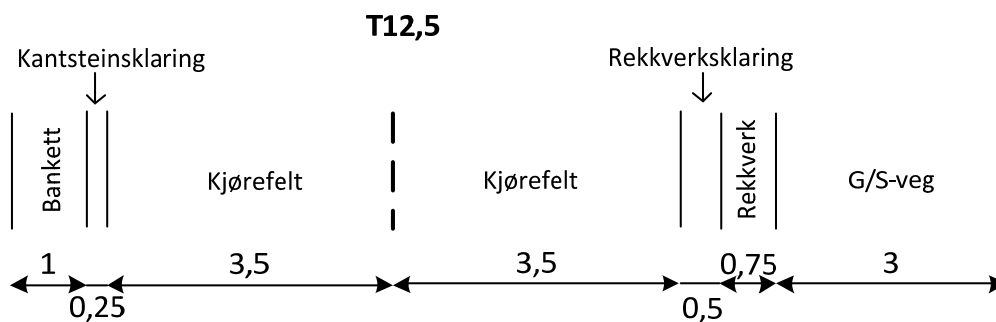
Tunnelprofil T10,5: To kjørefelt, gang- og sykkelveg adskilt med rekkverk



Tunnelprofil T10,5: To kjørefelt, gang- og sykkelveg adskilt med rekkverk lagt inn i tunnelversnitt. Minimum høyde over gang- og sykkelveg er 3 m



Tunnelprofil T12,5 med sperreområde: To kjørefelt og 1 m sperreområde i midten, gang- og sykkelveg adskilt med rekkverk



Tunnelprofil T12,5: To kjørefelt, gang- og sykkelveg adskilt med rekkverk

Vedlegg 2: Eksempler på tunneler med gang- og sykkelveg

E39 Steinanes, 120 m, ÅDT 3300, fartsgrense 80 km/t, betongrekkverk, Stord kommune, Hordaland. Rehabiliterert (og utstrosset) tunnel ved Jektevik.

E39 Hatlaåstunnelen, 323 m, ÅDT 16.700, fartsgrense 50 km/t, betongrekkverk, Ålesund kommune, Møre og Romsdal.



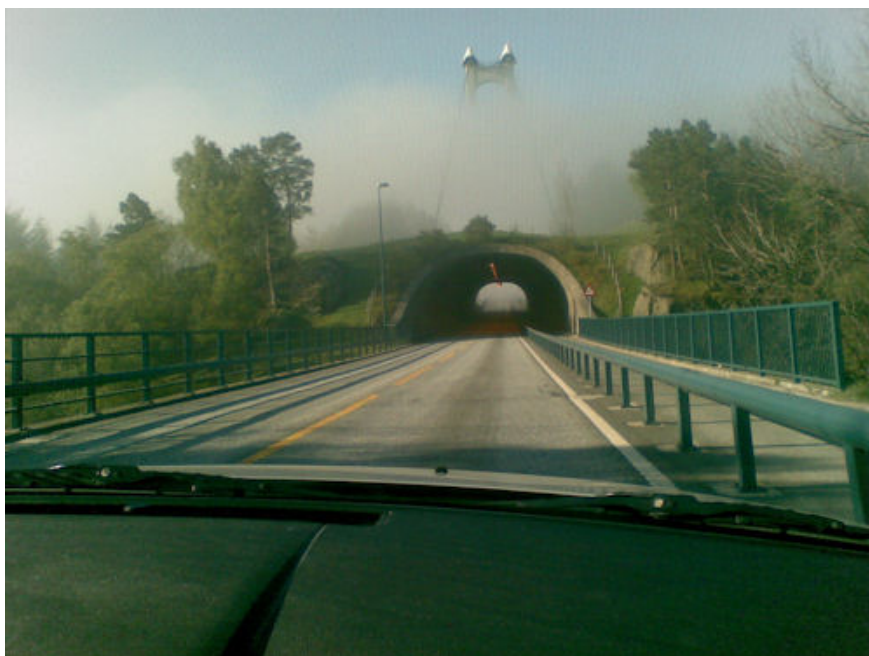
Rv15 Erviktunnelen, 679 m, ÅDT 1450, fartsgrense 80 km/t, betongrekkverk, Eid kommune Sogn og Fjordane.



Fv 127 Alnestunnelen, klasse A (ett felt og møteplasser + g/s-veg, betongrekkverk), 1493 m, ÅDT under 500, fartsgrense 80 km/t, Giske kommune Møre og Romsdal.



E39 Digernestunnelen, 142 m lang miljøtunnel, ÅDT 5020, fartsgrense 80 km/t, (Trekantsambandet), stålrekkverk, Stord kommune, Hordaland



Rv5 Klettatunnelen, 284 meter, ÅDT 6200, fartsgrense 60 km/t, stålrekkverk, Førde kommune, Sogn og Fjordane



Vedlegg 3: Tunneler på riks- og fylkesvegnettet i Norge

I NVDB er det registrert 1362 tunnellop på riks- og fylkesvegnettet i Norge. Enkelte av tunnelene kan ha flere løp, og tunnellop med ulike fartsgrenser blir delt i ulike tunnellop, så antall tunneler er noe mindre (1046).

I tabellene nedenfor er det satt opp en oversikt over hvordan tunnellopene fordeler seg på ÅDT og fartsgrense, for tunnellop henholdsvis kortere eller lengre enn 500 m.

Tunnellop ≤ 500 m

Fartsgrense ÅDT	30	40	50	60	70	80	90	100	Sum
≤ 500	4		12	11	2	177			206
500-2000	1	2	25	31	15	141			215
2000-4000			15	13	14	36	1		79
4000-8000		1	23	23	16	39			102
8000-10000	1		11	8	7	3		1	31
> 10000		2	29	20	45	32	7	26	161
Uoppgitt			12	2	8	12			34
Sum	6	5	127	108	107	440	8	27	828

3 tunneler uten oppgitt fartsgrense

Tunnellop > 500 m

Fartsgrense ÅDT	30	40	50	60	70	80	90	100	Sum
≤ 500			2	6		100			108
500-2000			3	4	10	174			191
2000-4000				3	3	48			54
4000-8000			2	4	8	32		1	47
8000-10000				5	4	10			19
> 10000			3	8	30	19	4	22	86
Uoppgitt				1		2		1	4
Sum	0	0	10	31	55	385	4	24	509

For en del av tunnelloepene er i NVDB det angitt at det er forbudt for syklende, men registreringene vedrørende dette er ikke komplette. Dette betyr at vi ikke kan tolke dataene slik at de resterende tunnelloepene er tillatt for syklende. I tabellene nedenfor er det derfor kun satt opp en oversikt over tunnelloep som det i henhold til NVDB er forbudt for syklende å ferdes i.

Tunnelloep \leq 500 m

Fartsgrense ÅDT	30	40	50	60	70	80	90	100	Sum
\leq 500			1	1	1				3
500-2000			9	7	7	18			41
2000-4000			9	8	9	2			28
4000-8000		1	12	17	8	11			49
8000-10000	1		7	6	4	3			21
> 10000		1	25	17	43	27	7	24	144
Uoppgitt			9	2	8	9			28
Sum	1	2	72	58	80	70	7	24	314

Tunnelloep > 500 m

Fartsgrense ÅDT	30	40	50	60	70	80	90	100	Sum
\leq 500				1		3			4
500-2000			1	1	3	48			53
2000-4000				1	1	9			11
4000-8000			2	3	5	17		1	28
8000-10000				3	4	9		2	18
> 10000			3	7	27	19	4	20	80
Uoppgitt								1	1
Sum	0	0	6	16	40	105	4	24	195

Alle tunnelloep

Fartsgrense ÅDT	30	40	50	60	70	80	90	100	Sum
\leq 500			1	2	1	3			7
500-2000			10	8	10	66			94
2000-4000			9	9	10	11			39
4000-8000		1	14	20	13	28		1	77
8000-10000	1		7	9	8	12		2	39
> 10000		1	28	24	70	46	11	44	224
Uoppgitt			9	2	8	9		1	29
Sum	1	2	78	74	120	175	11	48	509



Statens vegvesen

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

ISSN: 1893-1162