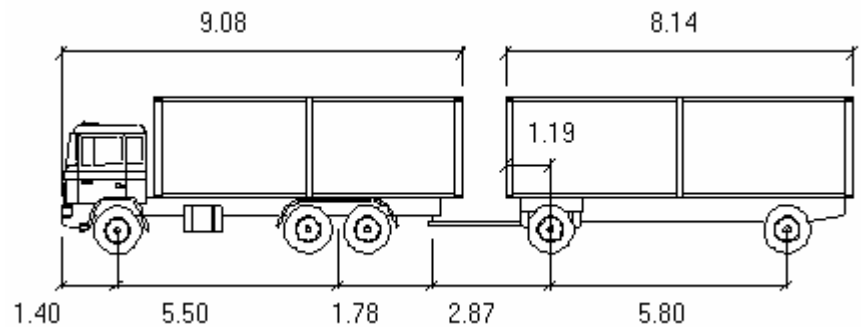


# RAPPORT



## *Revisjon av håndbok 017 Veg- og gateutforming*

### *Dimensjoneringsutfordringer*

Dag Bertelsen, Torunn Moltumyr, Arve Augdal

***SINTEF Bygg og miljø***  
Veg og samferdsel

Februar 2004



**SINTEF Bygg og miljø**  
Veg og samferdsel

Postadresse: 7465 Trondheim  
Besøksadresse: Klæbuveien 153  
Telefon: 73 59 46 60  
Telefaks: 73 59 46 56

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

# SINTEF RAPPORT

TITTEL

**Revisjon av håndbok 017 Veg- og gateutforming**  
**Dimensjoneringsforutsetninger**

FORFATTER(E)

Dag Bertelsen, Torunn Moltumyr og Arve Augdal

OPPDRAGSGIVER(E)

Statens vegvesen

|  |                              |  |   |
|--|------------------------------|--|---|
| RAPPORTNR.<br><b>STF22 A04305</b>                          | GRADERING<br><b>Åpen</b>     | OPPDRAGSGIVERS REF.<br><b>Petter Hildre</b>                                |   |
| GRADER. DENNE SIDE   | ISBN<br><b>82-14-03393-4</b> | PROSJEKTNR.<br><b>22323100</b>   | ANTALL SIDER OG BILAG<br><b>48</b>                |
| ELEKTRONISK ARKIVKODE<br><b>I:\Pro\223231\Sluttrapport</b> |                              | PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.)<br><b>Dag Bertelsen</b>                        | VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.)<br><b>Torgeir Vaa</b> |
| ARKIVKODE<br><b>223231</b>                                 | DATO<br><b>2004-02-09</b>    | GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.)<br><b>Tore Knudsen, forskningssjef</b> |   |

## SAMMENDRAG

Dimensjoner og springsegenskaper for kjøretøyparken er av stor betydning ved utforming av så vel parkeringsanlegg, terminaler og varedistribusjon som for utforming av vegnett med kryss og avkjørsler. Denne rapporten inneholder en gjennomgang og vurdering av en del av de dimensjoneringsforutsetningene som ligger til grunn for kravene i dagens håndbok 017. Dagens vegnormaler forholder seg til 6 kjøretøytyper. I denne rapporten foreslås det 8 kjøretøytyper med tilhørende dimensjoner. Kjøretøyenes svingeegenskaper har vært viktig for dette valget.

- Personbiler, vare- og kombibiler
- Små lastebiler (søppelbiler, brannbiler uten stige)
- Lastebiler (inkl. brannbiler med stige)
- Busser
- Boggibusser
- Semitrailere
- Tømmervogntog
- Spesialkjøretøy

Dimensjoner og springsegenskaper for kjøretøyparken er av stor betydning ved utforming av så vel parkeringsanlegg, terminaler og varedistribusjon som for utforming av vegnett med kryss og avkjørsler.

| STIKKORD   | NORSK              | ENGELSK            |
|------------|--------------------|--------------------|
| GRUPPE 1   | Samferdsel         | Transport          |
| GRUPPE 2   | Veg                | Road               |
| EGENVALGTE | Vegnormaler        | Design Manual      |
|            | Kjøretøyegenskaper | Vehicle Properties |

## Forord

Statens vegvesen sin håndbok 017 *Veg- og gateutforming* [2] inngår sammen med flere andre håndbøker som en del av vegnormalene. Gjeldende håndbok 017 skriver seg fra 1993 og det pågår nå et arbeid med å revidere denne håndboken. Statens vegvesen har engasjert avdeling for Veg og samferdsel ved SINTEF Bygg og miljø til å gjennomføre flere analyser og utredninger som grunnlag for dette revisjonsarbeidet.

Foreliggende rapport omhandler dimensjoneringsgrunnlaget for geometrisk utforming av veger og gater, først og fremst karakteristika og egenskaper knyttet til ulike typer kjøretøyer, men også til en viss grad karakteristika og egenskaper for andre elementer i trafikkbildet.

Petter Hildre har vært prosjektansvarlig hos oppdragsgiver. Dag Bertelsen har vært prosjektansvarlig ved SINTEF mens Torunn Moltumyr har stått for det meste av arbeidet. Arve Augdal ved SINTEF Materialteknologi har bidratt når det gjelder lystekniske spørsmål. Opplysningsrådet for Veitrafikken har bidratt med data om de registrerte kjøretøyer i Norge. Dessuten har flere andre personer og institusjoner både i inn- og utland bidratt med informasjon og synspunkter som grunnlag for de vurderingene som er beskrevet i rapporten. Arbeidet er utført i perioden fra juni til november 2003.

SINTEF Bygg og miljø  
Avdeling Veg og samferdsel



Tore Knudsen  
Forskningssjef

**INNHOLDSFORTEGNELSE**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Forord</b>  | <b>3</b>  |
| <b>Sammendrag</b>  | <b>4</b>  |
| <b>1 Innledning</b>  | <b>5</b>  |
| <b>2 Myke trafikanter</b>  | <b>7</b>  |
| 2.1 Dagens håndbok 017   | 7         |
| 2.2 Datakilder   | 8         |
| 2.3 Analyse og vurderinger   | 8         |
| 2.4 Forslag til dimensjoneringsgrunnlag                              | 9         |
| <b>3 Kjøretøyer 11</b>   |           |
| 3.1 Dagens håndbok 017   | 11        |
| 3.1.1 Kjøretøygrupper  | 11        |
| 3.1.2 Dimensjonerende kjøretøy for vegstrekning, kryss og avkjørsler | 12        |
| 3.2 Datakilder   | 12        |
| 3.2.1 Vegnormaler  | 13        |
| 3.2.2 Forskrifter  | 13        |
| 3.2.3 Kjøretøyregisteret   | 13        |
| 3.2.4 Data fra produsenter, forhandlere, karosserifabrikk            | 14        |
| 3.2.5 Dispensasjonsdata  | 14        |
| 3.2.6 Automatisk registrering av vekt, akselavstand, lengde med mer  | 15        |
| 3.2.7 Automatiske registreringer med PTA (Portable Traffic Analyzer) | 15        |
| 3.3 Analyser og vurderinger  | 15        |
| 3.3.1 Kjøretøytyper andre land                                       | 15        |
| 3.3.2 Krav i forskrift   | 18        |
| 3.3.3 Spøringsberegninger og programvare                             | 19        |
| 3.3.4 Personbiler, kombinertbiler, varebiler                         | 20        |
| 3.3.5 Lastebiler   | 23        |
| 3.3.6 Busser   | 27        |
| 3.3.7 S sammensatte kjøretøy   | 29        |
| 3.4 Forslag til dimensjoneringsgrunnlag                              | 33        |
| <b>4 Mørkeforhold</b>  | <b>36</b> |
| 4.1 Mørkekjøring i tidligere normaler                                | 36        |
| 4.2 Datakilder   | 36        |
| 4.2.1 Andre lands parameterverdier                                   | 36        |
| 4.2.2 Kjøretøyers fjern- og nærlys                                   | 41        |
| 4.3 Analyser og vurderinger  | 41        |
| 4.3.1 Ulykker i mørketrafikk   | 41        |
| 4.3.2 Føreres fysiologiske forutsetninger                            | 43        |
| 4.3.3 Dimensjoneringsgrunnlag  | 43        |
| 4.4 Konklusjoner   | 44        |
| <b>5 Vurdering av 85%-fraktiler som dimensjoneringsgrunnlag</b>      | <b>45</b> |
| 5.1 Dagens håndbok 017   | 45        |
| 5.2 Datakilder   | 46        |
| 5.3 Analyse og vurderinger   | 46        |
| 5.4 Konklusjon   | 47        |
| <b>Litteraturhenvisninger</b>  | <b>48</b> |

## Sammendrag

Dimensjoner og sporingsegenskaper for kjøretøyparken er av stor betydning ved utforming av så vel parkeringsanlegg, terminaler og varedistribusjon som for utforming av vegnett med kryss og avkjørsler. Denne rapporten inneholder en gjennomgang og vurdering av en del av de dimensjoneringsforutsetningene som ligger til grunn for kravene i dagens håndbok 017.

En rekke aktuelle datakilder har vært vurdert for å fremskaffe informasjon om dimensjoner og egenskaper for dagens kjøretøyer og trafikkelementer. Av disse kildene er det først og fremst data fra det norske kjøretøyregisteret (levert av Opplysningsrådet for Veitrafikken), andre lands vegnormaler samt opplysninger fra en del leverandører av tunge kjøretøyer, som har vært benyttet.

Dagens vegnormaler (håndbok 017) forholder seg til 6 kjøretøytyper. Vi har i denne rapporten foreslått å legge følgende 8 kjøretøytyper med tilhørende dimensjoner til grunn for reviderte vegnormaler:

- Personbiler, vare- og kombibiler
- Små lastebiler (søppelbiler, brannbiler uten stige)
- Lastebiler (inkl. brannbiler med stige)
- Busser
- Boggibusser
- Semitrailere
- Tømmervogntog
- Spesialkjøretøy

Kjøretøyenes svingeegenskaper er et sentralt spørsmål ved utforming av vegsystemet. Det er viktig at de som prosjekterer en ny veg eller ombygging av en eksisterende veg, har hensiktsmessige hjelpemidler for å kontrollere at de aktuelle kjøretøyene faktisk kan ta seg frem med den aktuelle vegutforming. Rapporten omtaler flere aktuelle dataverktøy for dette formålet og det anbefales at Statens vegvesen forestår en utprøving av enkelte av disse verktøyene for å avklare hvilke som bør benyttes ved prosjektering av veger i Norge.

Rapporten inneholder også en enkel vurdering av gjeldende parametre for fotgjengere, syklistere og lignende.

Endelig inneholder rapporten en vurdering av om det bør tas hensyn mørkekjøring ved dimensjonering av veger. Det anbefales at det tas hensyn til mørkeforhold ved dimensjonering av lavbrekkskurver. For øvrig er det lysstyrken fra billyktene (nær- og fjernlys), og ikke veggeometrien, som vil være begrensende for muligheten til å kunne stopp dersom det befinner seg gjenstander i vegbanen. Derfor ser vi ikke noe behov for å ta hensyn til mørkeforhold ved utforming av andre veggeometrielementer.

## 1 Innledning

Vegnormalenes håndbok 017 *Veg- og gateutforming* [2] inneholder retningslinjer for geometrisk utforming av veger, gater og kryssområder inklusiv fortau, gang- og sykkelveger, parkeringsplasser og lignende som er åpen for alminnelig ferdsel. Disse retningslinjene tar utgangspunkt i dimensjoner og egenskaper for kjøretøyer, personer og andre hjelpemidler som benytter vegnettet. Mange av de aktuelle dimensjoner og egenskaper endres over tid. Derfor er det behov for en kontroll og oppdatering av grunnlaget for dimensjonering og utforming av de ulike elementene i vegsystemet.

Denne rapporten inneholder en gjennomgang og vurdering av en del av de dimensjoneringsforutsetningene som ligger til grunn for kravene i dagens håndbok 017. Rapporten har fokus på dimensjoner og egenskaper for de kjøretøyene som trafikkerer vegnettet, men også dimensjoner og egenskaper for personer og de transporthjelpemidler de benytter, blir til en viss grad behandlet. De sistnevnte spørsmålene blir imidlertid grundigere behandlet i prosjektene ”Atferdstilpasset vegnormal” og ”Universell utforming: Tilrettelegging for ulike brukergrupper”.

Dimensjoner og sporingsegenskaper for kjøretøyparken er av stor betydning ved utforming av så vel parkeringsanlegg, terminaler og varedistribusjon som for utforming av vegnett med kryss og avkjørsler. Mange av de data og vurderinger som presenteres i denne rapporten vil være relevante også for førstnevnte anlegg, men det er vegnett med kryss og avkjørsler som har vært hovedinnfallsvinkel for rapporten.

Omfang, innhold og struktur for vegnormalsystemet er under stadig vurdering. Håndbok 017 er en del av dette vegnormalsystemet. I det pågående arbeidet med å revidere denne håndboken har en foreløpig ikke tatt stilling til hvilke endringer som er aktuelle. Denne rapporten er i hovedsak en vurdering av de dimensjoneringskriteriene som ligger til grunn for dagens håndbok 017 samt forslag til spørsmål og problemstillinger som det kan være aktuelt å se nærmere på i det videre revisjonsarbeidet.

Vegnormalenes håndbok 017 setter krav til utforming når det skal bygges nye veger eller gater. Det er bare en liten del av vegnettet som fornyes hvert år. Det meste av vegnettet vil derfor til enhver tid være utformet etter gamle normaler og ut fra en trafikkmengde og kjøretøysammensetning som ofte ikke samsvarer med forholdene i dag. De kravene som nå innarbeides i de nye normalene, skal danne grunnlag for utformingen av veger som skal fungere i mange år fremover. Derfor er det viktig å ha gode prognoser for dimensjoner og egenskaper for den kjøretøyparken som skal trafikkere vegnettet i årene fremover. For å få en viss innsikt i enkelte utviklingstrekk, har vi vurdert karakteristika for nyregistrerte kjøretøyer (2002) i forhold til den totale bestanden av kjøretøyer. Vi har imidlertid ikke hatt grunnlag for å utarbeide konkrete prognoser for utviklingen av kjøretøyparken innenfor rammen av dette prosjektet.

Ved utbedring eller omregulering av eksisterende veg kan det bli kostbart å oppnå full vegnormalstandard for alle elementer. Det vurderes derfor å innføre en såkalt ”brukbar standard” som kan anvendes ved denne typen tiltak for eksisterende veger. I denne rapporten har vi ikke vurdert aktuelle dimensjoneringskriterier for en slik ”brukbar standard”, ettersom det foreløpig ikke finnes noe konkret informasjon om hvordan en slik standard er tenkt utformet.

Selv om Norge ligger i utkanten av Europa, er det en betydelig mengde trafikanter fra andre land som ferdes på det norske vegnettet. I dag har de fleste land sine egne regler og normaler for utforming og bruk av vegnettet. Det er mange likhetstrekk ved vegnormalene i ulike land, men det er også mange forskjeller som er mer eller mindre godt begrunnet. Vi må regne med at både vegnormaler og andre regler knyttet til vegtrafikk vil bli mer og mer harmonisert mellom de ulike land. Nye EU-direktiver, for eksempel for utforming av vegtunneler, er klare skritt i denne retning. Vi har derfor sammenlignet dimensjoneringskriteriene i de norske vegnormalene med tilsvarende kriterier i vegnormalene i en del andre land.

Friksjon mellom bildekk og vegdekke og trafikantenes reaksjonstid er sentrale parametre ved utforming av dimensjoneringsreglene i vegnormalene. Disse parametrene er imidlertid ikke bare knyttet til selve kjøretøyene. Oppdragsgiver har valgt å behandle disse to sentrale spørsmålene i egne utredningsprosjekter. Friksjon og reaksjonstid behandles derfor ikke i denne rapporten.

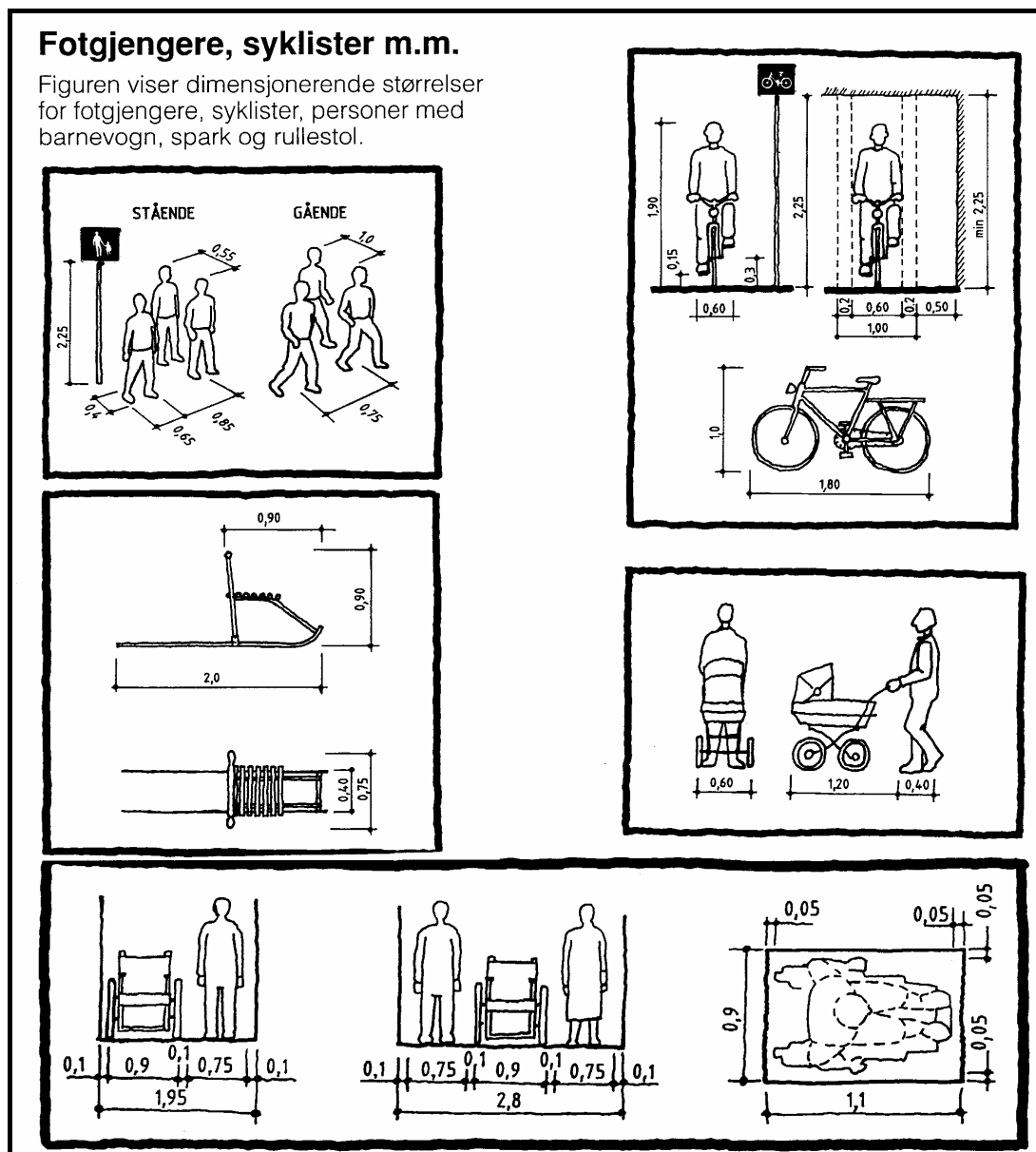
Det sentrale spørsmålet i denne rapporten er altså: Hvilke kjøretøyer ferdes på vegnettet og hvilke dimensjoner og egenskaper har disse kjøretøyene?

Kjøretøyforskriftene stiller krav til de kjøretøyene som uten nærmere tillatelse skal kunne ferdes på det norske vegnettet. Kjøretøyer som ikke tilfredsstillt disse kravene, kan få dispensasjon til å kjøre på nærmere angitte betingelser. Kjøretøyregisteret inneholder informasjon om alle skilte kjøretøyer som er registrert i Norge. Sammensatte kjøretøyer (vogntog, trailere og lignende) som trafikkerer det norske vegnettet, er imidlertid ikke å finne i kjøretøyregisteret, heller ikke kjøretøyer registrert i andre land. Slike kjøretøyer må en ut på vegnettet for å få registrert. Det finnes en del automatiske registreringer på vegnettet, men vi har ikke hatt muligheter til å samle inn og tolke disse dataene innenfor rammene av dette prosjektet. Aktuelle datakilder og en nærmere omtale av de data som er benyttet i dette prosjektet, finnes for øvrig i kapittel 3.

## 2 Myke trafikanter

### 2.1 Dagens håndbok 017

Dimensjoneringsgrunnlaget for fotgjengere, syklister mm. i dagen håndbok 017, fremgår av figur 1.



Figur 1: Dimensjoneringsgrunnlag for fotgjengere og syklister i dagens håndbok 017



## 2.2 Datakilder

I Statens vegvesen sin håndbok 233 *Sykkelhåndboka* [21] som ble utgitt i mai 2002, er vegnormalenes dimensjoneringsgrunnlag gjengitt. Samtidig er det angitt enkelte korrigerte dimensjoner som det vil være naturlig å innarbeide i en ny utgave av håndbok 017.

Bredde for sykkel med syklist er angitt til 0,7 meter. Det er også angitt mål for en sykkel med tilhenger, nemlig lengde på 4,0 meter og bredde på 1,0 meter. Dessuten angis det at bevegelsesrommet for en syklist med lav hastighet bør settes til  $2 * 0,3 = 0,6$  meter.

Vi har gjort noen sammenligninger av dimensjoneringsgrunnlaget for gående og syklende i dagens norske vegnormaler med tilsvarende grunnlag i enkelte andre lands normaler. Dette er sammenstilt i tabell 1.

*Tabell 1: Sammenstilling av dimensjoneringsgrunnlaget for gående og syklende i noen land*

| Kategori<br>Dimensjon (i meter)            | Norge | Sverige | Sveits* | Canada |
|--|-------|---------|---------|--------|
| <b>Syklist</b>                             |       |         |         |        |
| Bredde                                     | 0.6   | 0.75    | 0.6     | 1.0    |
| Lengde                                     | 1.8   | 2.0     |         | 1.75   |
| Høyde                                      | 1.9   | 1.9     |         | 2.2    |
| <b>Stående/gående</b>                      |       |         |         |        |
| Bredde                                     | 0.65  | 0.7     | 0.6     |        |
| Lengde                                     | 0.4   |         |         |        |
| Høyde                                      | 2.25  |         |         |        |
| <b>Gående med barnevogn</b>                |       |         |         |        |
| Bredde                                     | 0.6   | 0.7     | 0.6     |        |
| Lengde                                     | 1.6   | 1.7     |         |        |
| <b>Gående med ledsager eller førerhund</b> |       |         |         |        |
| Bredde                                     |       | 1.20    |         |        |
| <b>Rullestol</b>                           |       |         |         |        |
| Bredde                                     | 0.9   | 0.9     | 0.8     |        |
| Lengde                                     | 1.1   | 1.1     |         |        |

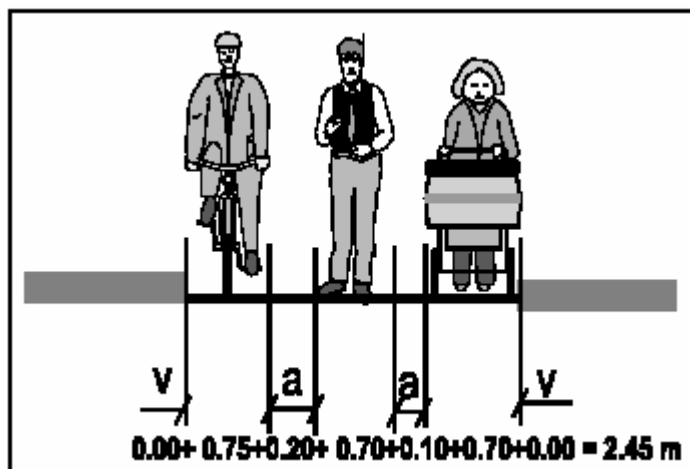
\* Eksklusiv bevegelsesrom 0.1 m på hver side og sikkerhetstillegg 0.1 m på hver side

Det finnes også egne veiledere i Norge om utforming av rasteplasser og busstopp som inneholder noe relevant materiale i denne sammenheng. I andre land finnes det veiledere også for andre anlegg eller trafikanttyper, f.eks. har en i Danmark en veileder for utforming av anlegg for blinde og svaksynte.

## 2.3 Analyse og vurderinger

I Norge er det satt i gang et eget prosjekt om ”Universell utforming” i tilknytning til revisjonen av håndbok 017. Dette prosjektet tar sikte på å avklare hva som skal inngå i en revidert utgave av håndbok 017 på dette feltet, om det skal etableres egne normaler for denne typen anlegg, og hva som skal behandles i egne veiledere på dette feltet. Blant de spørsmål en må ta stilling til, er hvilke trafikantenheter normaler eller veiledere skal forholde seg til, for eksempel spark, rulleskøyter, rullatorer, folk med paraply eller bagasje, folk i ro og folk i bevegelse, blinde, svaksynte, bevegelseshemmede osv.

Svenske vegnormaler og veiledere har forholdt seg mer grundig og systematisk til disse spørsmålene enn gjeldende norske normaler. De svenske normalene inneholder bl.a. vurderinger av plassbehovet når ulike trafikanter skal møtes eller passere hverandre, kfr. figur 2. Det synes naturlig å se nærmere på det arbeidet som er gjort i Sverige i forbindelse med den pågående revisjonen av de norske normalene.



Figur 2: Eksempel fra svenske vegnormaler på plassbehov når flere trafikanter skal ha plass ved siden av hverandre

I samråd med oppdragsgiver har vi ikke sett det som naturlig å gå grundigere inn på dette dimensjoneringsgrunnlaget for myke trafikanter i denne sammenheng.

#### 2.4 Forslag til dimensjoneringsgrunnlag

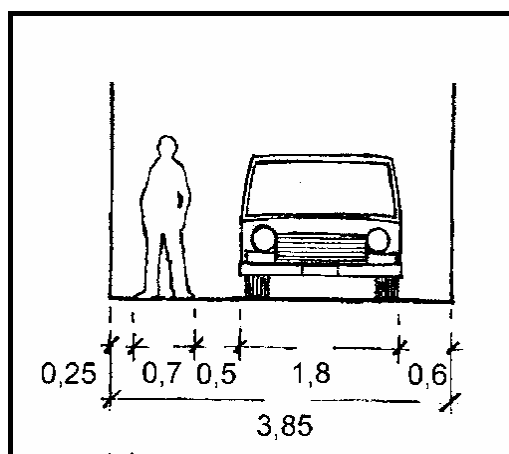
På bakgrunn av det materialet og de vurderinger som er omtalt foran har vi i tabell 2 satt opp et forslag til justerte dimensjoner for enkelte parametre for noen av de mest aktuelle trafikantenhetene, i hovedsak de som er behandlet i dagens håndbok 017.

Tabell 2: Forslag til justerte dimensjoner enkelte parametre for gående og syklende

| Kategori<br>Dimensjon (i meter)                | Forslag til justert<br>dimensjoneringsgrunnlag |
|--|--|
| <b>Syklist</b>                                 |  |
| Bredde   | 0.75   |
| Lengde   | 1.8  |
| Høyde  | 1.9  |
| <b>Syklist med tilhenger</b>                   |  |
| Bredde   | 1.0  |
| Lengde   | 4.0  |
| <b>Stående/gående</b>                          |  |
| Bredde   | 0.7  |
| Lengde   | 0.4  |
| Høyde  | 1.9  |
| <b>Gående med barnevogn</b>                    |  |
| Bredde   | 0.7  |
| Lengde   | 1.7  |
| <b>Gående med ledsager<br/>eller førerhund</b> |  |
| Bredde   | 1.2  |
| <b>Rullestol</b>                               |  |
| Bredde   | 0.9  |
| Lengde   | 1.1  |

Det er også behov for en viss avstand mellom trafikanter som møtes eller der en trafikanter skal passere en annen. I *Sykkelhåndboka* [21] blir dette betegnet som bevegelsesrom. Aktuelt bevegelsesrom vil være avhengig av hvilke trafikanter som skal bevege seg i nærheten av hverandre.

Dessuten er det behov for klaring til sidehindre eller tak og lignende der myke trafikanter skal ferdes. I tillegg til bevegelsesrom mellom ulike grupper av myke trafikanter, er det også behov for å spesifisere nødvendig rom mellom biler og myke trafikanter. Figur 3 viser enkelte av de anbefalinger som er gitt i *Utforming og drift av parkeringsanlegg* [10]. Tilsvarende dimensjoneringskriterier vil det være aktuelt å innarbeide i en ny utgave av vegnormalene.



Figur 3: Forslag til dimensjoner i henhold til [10]

I samråd med oppdragsgiver har vi i denne sammenheng ikke gått nærmere inn på andre krav eller behov som denne typen trafikanter vil ha, når de skal ferdes på offentlig områder, for eksempel siktforhold, kanter, oppmerking og lignende. Dette må vurderes i lys av hva en finner det riktig å inkludere av slike spørsmål i de reviderte vegnormalene.

### 3 Kjøretøyer

#### 3.1 Dagens håndbok 017

##### 3.1.1 Kjøretøygrupper

Tabell 3 viser typekjøretøyene i dagens håndbok 017.

Tabell 3: Dimensjonerende typekjøretøy i håndbok 017

| Typekjøretøy |  | Lengde [m] | Bredde [m] |
|--------------|--|------------|------------|
| P            | personbiler og varebiler   | 4.8        | 1.8        |
| LL           | lastebiler, renholds-biler og vanlige brannbiler med unntak av stige-biler | 8.0        | 2.5        |
| L            | lastebiler og brannbiler med stige   | 11.0       | 2.5        |
| B            | vanlige bybusser, maks lengde  | 12.4       | 2.5        |
| ST           | semitrailere og store turistbusser   | 15.5       | 2.5        |
| VT           | vogntog og store turistbusser  | 22.0       | 2.5        |

I håndbok 017-utgavene fra 1978 og 1981 er det 3 dimensjonerende kjøretøy; P (personbiler, varebiler og de minste typer lastebiler), L (lastebiler og busser) og SP (største busser, semitrailere inntil 15 m og vogntog inntil 22 m).

Følgende sitater er hentet fra *Del A – Dimensjoneringsgrunnlag* i håndbok 017:

”De angitte kjøretøylengder avviker noe fra tillatte lengder. De er likevel dekkende for kjøretøyparken. En tillatt 17 m lang semitrailer sporer innenfor den semitraileren med lengde 15.5 m som er beskrevet i denne normalen.”

”I tillegg til sporings- og omhyllingskurvene bør det regnes med 0.25 m kantsteinklaring og ytterligere 0.25 m klaring til sidehinder. ATP-godkjente frysescap med 2,6 m bredde dekkes innenfor de angitte sikkerhetsmarginer.”

Det står ingen krav til høyder i *Del A - Dimensjoneringsgrunnlag*, men i *Del C - Varelevering* er det gitt at høyde i porter er avhengig av det dimensjonerende kjøretøy. Tabell 4 viser de høyder som benyttes under normale forhold.

Tabell 4: Høydekrav til porter i følge *Del C - Varelevering*

| Typekjøretøy            | Høyde [m] |
|-------------------------|-----------|
| P                       | 2.25      |
| LL                      | 3.50      |
| L                       | 3.50      |
| ST                      | 4.35      |
|                         |           |
| Brannvesenets stige-bil | 3.50      |
| Søppelbiler             | 3.60      |
| Containerbil            | 3.25      |

### 3.1.2 Dimensjonerende kjøretøy for vegstrekning, kryss og avkjørsler

Tabell 5 viser en sammenstilling av hvilken kjøretøytype som ifølge håndbok 017 skal være dimensjonerende for vegstrekninger, kryss og avkjørsler.

Tabell 5: Dimensjonerende typekjøretøy for vegstrekning, kryss og avkjørsler i håndbok 017

| Std.-klasse | Dimensjonerende kjøretøy   |  |   |
|-------------|--|--|---|
|             | Vegstrekning   | Kryss  | Avkjørsel   |
| H1          | ST   | Kryss med annen hovedveg eller samleveg:<br><b>ST kjøremåte A</b><br>Ved ÅDT<1500 utenom stamvegnettet kan kjøremåte B forutsettes   | <b>P eller LL</b><br><br>Avkjørsel til et fåtall boliger (1-3), hytte og driftsavkjørsler til jord og skogbruk utformes normalt for type <b>P</b> . |
| H2          | ST   | Kryss med annen hovedveg: <b>ST kjøremåte A</b><br>Kryss mellom hovedveg og samleveg: <b>ST kjøremåte A eller L kjøremåte A</b> . Vurdering av virksomhet langs samleveg   | Hovedavkjørsel til gårdsbruk, mindre boligområder (<7 boliger), hytteområder og varelevering utformes normalt for type <b>LL</b> .                  |
| H3          | ST   | Kryss med annen hovedgate: <b>ST</b><br>Kryss med samlegate: <b>ST eller L</b><br>I gatekryss aksepteres <b>kjøremåte B</b> , men bilene må ikke slepe inn på arealer der det kan finnes seg forgjengere eller motgående kjøretøy. | Avkjørsel til boligområder, industriområder og serviceanlegg utformes som kryss.  |
| S1          | ST eller L   | Kryss mellom samleveger og mellom samleveger og adkomstveger: <b>L evt. ST etter kjøremåte B</b>   |   |
| S2          | L eller ST   | <b>L evt. ST etter kjøremåte B</b>   |   |
| S3          | L eller ST   | <b>L evt. ST. Kjøremåte B</b> aksepteres, men bilene må ikke slepe inn på arealer der det kan finnes seg fotgjengere.  |   |
| A1          | ST eller L   | <b>Kjøremåte B</b> med typekjøretøy <b>ST eller L</b> etter vurdering av behovet.  |   |
| A2          | Boligveg: L evt. etter kjøremåte B<br>Andre: L eller ST<br>Møtemulighet mellom LL og P | Boligveger: LL evt. L etter kjøremåte B<br>Andre: L eller ST evt. etter kjøremåte B  |   |
| A3          | Boligveg: L evt. etter kjøremåte B<br>Andre: L eller ST (kjøremåte B)                  | LL evt. L etter kjøremåte B. ST (kjøremåte B) hvis virksomheten tilsier det.   |   |

”Framkommeligheten for enkelte større kjøretøy må vurderes når et trafikkanlegg dimensjoneres for en mindre kjøretøytype. Det er derfor nødvendig å vurdere to kjøremåter.” Dette sitatet er hentet fra håndbok 017. Kjøremåte A betyr at det aktuelle kjøretøy holder seg innenfor det vegareal som er forbeholdt den aktuelle trafikkstrøm. Kjøremåte B innebærer at det aktuelle kjøretøy benytter vegareal som normalt er forbeholdt andre trafikkstrømmer, f.eks. motgående trafikk.

Ser vi nærmere på sporingskurvene for typekjøretøy ST og VT viser det seg at arealbehovet for VT er større enn for ST, likevel er ikke VT brukt som dimensjonerende kjøretøy. Typekjøretøy B og VT er ikke brukt som dimensjonerende kjøretøy for vegstrekninger, kryss eller avkjørsler for noen av standardklassene. Det er heller ikke alltid entydig hvilken kjøremåte en tillater for det dimensjonerende kjøretøyet.

### 3.2 Datakilder

Vi skal i dette prosjektet forsøke å framskaffe verdier for følgende datatyper for de dimensjonerende kjøretøyene:

- Lengde
- Avstand mellom aksler
- Overheng
- Bredder
- Svingeegenskaper (maksimal hjulvinkel, minimum svingradius)
- Høyde

I tillegg skal vi kontrollere verdiene som brukes for hjulavstand for personbiler og kjøretøyhøyde for personbiler. Hjulavstand personbiler brukes ved beregning av minste klotoidparameter og ifølge [4] er det forutsatt at 85 % av personbilparken har hjulavstand som er mindre enn dimensjonerende verdi. Parameteren kjøretøyhøyde brukes ved beregning av møtesikt og forbikjøringssikt. Verdien for denne parameteren er ifølge [4] bestemt ut fra at 85 % av personbilparken (med last tilsvarende 2 gjennomsnittspersoner) skal ha en kjøretøyhøyde større enn dimensjonerende verdi.

Aktuelle datakilder for kjøretøydata er nærmere omtalt i kapittel 3.2.1- 3.2.7.

### 3.2.1 Vegnormaler

Andre lands normaler gir opplysninger om dimensjonerende kjøretøyers størrelse (lengde, avstand mellom aksler, overheng, bredde og høyde). Svingradius og sporingsbredde for dimensjonerende kjøretøy er gitt eller kan hentes fra sporingskurver for noen land.

### 3.2.2 Forskrifter

Vedlegg 1 og 2 til *Forskrift om bruk av kjøretøy* [6] inneholder krav til dimensjoner (lengde, bredde, vekt etc.) for ulike kjøretøytyper og dispensasjonsbestemmelser for spesialtransport. Vi viser til kapittel 3.3.2 for nærmere omtale.

### 3.2.3 Kjøretøyregisteret

Vi var tidlig i kontakt med Vegdirektoratet<sup>1</sup> som opplyste at de ikke kan levere statistikkdata fra kjøretøyregisteret. Opplysningsrådet for Veitrafikken<sup>2</sup> har imidlertid tilgang på dataene fra kjøretøyregisteret og har bidratt med det de disponerer av aktuelle data. Figur 4 viser eksempel på innhold i datafilene, denne inneholder data om kjøretøygruppe, bredde, lengde, totalvekt, egenvekt, motorkraft, typekodekjenning eller ikke og antall kjøretøy med disse opplysningene. For typegodkjente kjøretøy (personbiler og de fleste varebiler under 3,5 tonn) har vi i tillegg opplysninger om akselavstand. Data er levert for hele kjøretøybestanden tom. 2002 og separat for kjøretøy registrert i 2002 (bruktimporterte biler er ikke med).

---

<sup>1</sup> Kjell Garbrekken

<sup>2</sup> Thorvald Gjønnnes

| C18 |                                       | 0            |               |                  |                 |           |                  |               |   |
|-----|---------------------------------------|--------------|---------------|------------------|-----------------|-----------|------------------|---------------|---|
|     | A                                     | B            | C             | D                | E               | F         | G                | H             | I |
| 1   | <b>Bestanden pr 31.12.2002</b>        |              |               |                  |                 |           |                  |               |   |
| 2   | <b>personbiler ktg 101-109</b>        |              |               |                  |                 |           |                  |               |   |
| 3   | <b>typegodkjenningsnr 0</b>           |              |               |                  |                 |           |                  |               |   |
| 4   | <b>bredde større eller lik 173 cm</b> |              |               |                  |                 |           |                  |               |   |
| 5   |                                       |              |               |                  |                 |           |                  |               |   |
| 6   | <b>KTG</b>                            | <b>BREDD</b> | <b>LENGDE</b> | <b>TOTALVEKT</b> | <b>EGENVEKT</b> | <b>HK</b> | <b>TYPEGODKJ</b> | <b>Antall</b> |   |
| 7   | 101                                   | 173          | 0             | 1175             | 750             | 20        | 0                | 1             |   |
| 8   | 101                                   | 173          | 0             | 1275             | 1050            | 0         | 0                | 1             |   |
| 9   | 101                                   | 173          | 0             | 1400             | 1090            | 0         | 0                | 1             |   |
| 10  | 101                                   | 173          | 0             | 1495             | 1080            | 0         | 0                | 1             |   |
| 11  | 101                                   | 173          | 0             | 1500             | 1000            | 0         | 0                | 1             |   |
| 12  | 101                                   | 173          | 0             | 1535             | 1100            | 40        | 0                | 1             |   |
| 13  | 101                                   | 173          | 0             | 1565             | 1150            | 0         | 0                | 1             |   |
| 14  | 101                                   | 173          | 0             | 1615             | 1220            | 0         | 0                | 1             |   |
| 15  | 101                                   | 173          | 0             | 1625             | 1200            | 0         | 0                | 1             |   |
| 16  | 101                                   | 173          | 0             | 1650             | 1250            | 50        | 0                | 1             |   |
| 17  | 101                                   | 173          | 0             | 1675             | 1250            | 0         | 0                | 1             |   |
| 18  | 101                                   | 173          | 0             | 1748             | 1271            | 77        | 0                | 1             |   |
| 19  | 101                                   | 173          | 0             | 1750             | 1350            | 0         | 0                | 1             |   |

Figur 4: Eksempel på data mottatt fra Opplysningsrådet for Veitrafikken

Høydedata for kjøretøy finnes ikke i kjøretøyregisteret, heller ikke opplysninger om svingeegenskaper.

### 3.2.4 Data fra produsenter, forhandlere, karosserifabriker

Telefonkontakt mot forhandlere og karosserifabriker har gitt oss mye opplysninger om tunge kjøretøy. I tillegg kan internettsider for produsenter av lettere kjøretøy gitt oss nyttig informasjon.

### 3.2.5 Dispensasjonsdata

I Norge behandles det per år i størrelsesorden 17000<sup>3</sup> dispensasjoner knyttet til lengde, bredde og vekt. Vegdirektoratet behandler de sakene hvor transporten krysser fylkesgrenser, og disse utgjør per år i størrelsesorden 7000 saker. Informasjon om dispensasjonene er stort sett lagret på papirformat, men enkelte fylker (for eksempel Troms) har lagret dette digitalt (skjema på Word-format).

I Sør-Trøndelag<sup>4</sup> gis det der dispensasjon uten politieskorte for spesialtransporter med opptil 4 m bredde og 27 m lengde for kjøretøy uten tvangsstyrt boggi (31 m med tvangsstyrt boggi). Slike kjøretøy er relativt ofte ute på vegnettet og har problemer med å komme fram. Eksempelvis kommer ikke slike kjøretøy fram på brua over Ladeforbindelsen på Omkjøringsvegen i Trondheim etter at der ble bygd midtdeler. Disse kjøretøyene må kjøre av mot rundkjøringa ved IKEA, rundt rundkjøringa og kjøre inn på Omkjøringsvegen igjen etter brua.

Gjennom igangsatt revisjon av håndbok 017 bør det etter vårt syn tas høyde for at kjøretøy som tilfredsstill EU-krav og kjøretøy som det ofte gis dispensasjon for, skal kunne komme fram. Med dette mener vi at et spesialkjøretøy må spore (avstand mellom ytre forhjul og indre bakhjul

<sup>3</sup> Asbjørn Marthinussen i Vegdirektoratet

<sup>4</sup> Tone Wiig i Statens vegvesen Region midt

ved kjøring i kurve) innenfor kjørbart areal, og i tillegg må det være tilstrekkelige frisoner til side for kjørebane slik at lasten også kommer fram.

Ut fra dette hadde det vært interessant å se nærmere på dispensasjonssaker for å kunne vurdere hvor lange og brede dispensasjonstransporter er og omfanget av slike transportere.

### 3.2.6 Automatisk registrering av vekt, akselavstand, lengde med mer

Fra Vegdirektoratet<sup>5</sup> har vi fått tilsendt eksempeldata fra automatiske registreringer med induktive sløyfer, trykkfølsomme kabler og radar (RED-format). For registreringer som er gjort med både induktive sløyfer og trykkfølsomme kabler er følgende data registrert: hastighet, kjøretøyets totale lengde, antall enheter i kjøretøyet, antall aksler, akselavstander, akselvekter, avstand fra siste aksel forrige kjøretøy til første aksel neste kjøretøy.

Slike data inneholder mye opplysninger om kjøretøyene som trafikkerer vegnettet, men siden de ikke inneholder opplysninger om kjøretøytype (måtte i tilfelle avledes fra opplysninger om vekt, akselavstander og lengder) valgte vi ikke å bruke denne datakilden. For kjøretøy bestående av en enhet er lengder og akselavstander lettere tilgjengelig fra kjøretøyregisteret. For kjøretøy som består av flere enheter (semitrailere og vogntog) og busser har vi heller valgt å hente inn data fra karosserifabrikkere og forhandlere.

### 3.2.7 Automatiske registreringer med PTA (Portable Traffic Analyser)

Avdeling for Veg og samferdsel i SINTEF har gjort en god del automatiske registreringer rundt om i landet ved hjelp av en såkalt Portable Traffic Analyser (PTA)<sup>6</sup>.

**Error! Reference source not found.:** *Eksempel på data registrert med PTA*

I dette arbeidet kan særlig hjulavstand (spor) og avstand mellom første og siste aksel (lengde) være av interesse, men denne datakilden er ikke brukt.

## 3.3 Analyser og vurderinger

### 3.3.1 Kjøretøytyper andre land

Figur 6 viser definerte kjøretøytyper i en del land.

| Kjøretøytyper                       | Kjøretøylengde/-bredde [m] |           |                        |                               |          |                           |
|-------------------------------------|----------------------------|-----------|------------------------|-------------------------------|----------|---------------------------|
|                                     | Norge                      | Danmark   | Sverige <sup>(1)</sup> | Storbri-tannia <sup>(2)</sup> | Canada   | USA                       |
| Personbil                           | 4.8/1.8                    | 4.75/1.75 | 4.9/1.8                | 4.6/1.7                       | 5.6/2.0  | 5.79/2.13                 |
| Personbil m/campingvogn             |                            |           | 13.5/2.3               |                               |          | 14.83/2.44 <sup>(3)</sup> |
| Liten lastebil, distr.bil, minibuss | 8.0/2.5                    | 7.0/2.55  | 7.0/2.2                | 7.7/2.3                       | 6.4/2.6  | 9.15/2.44                 |
| Oljebil, søppelbil<br>Lastebil      | 11.0/2.5                   | 10.0/2.55 | 9.4/2.55               | 7.70/2.4<br>10.0/2.5          | 10.0/2.6 |                           |

<sup>5</sup> Per Engeseth

<sup>6</sup> Kontaktperson Terje Giæver



|                            |          |           |                        |            |                      |  |
|----------------------------|----------|-----------|------------------------|------------|----------------------|--|
|                            |          |           |                        |            | 11.5/2.6             |  |
| Buss, enkel bakaksel       | 12.4/2.5 | 12.0/2.55 | 12.0/2.55<br>13.0/2.55 |            | 12.2/2.4             | 10.91/2.44<br>12.20/2.59                             |
| Boggibuss                  |          |           | 15.0/2.55              |            | 14.0/2.4             | 12.20/2.59<br>13.72/2.59                             |
| Leddbuss                   |          |           | 18.0/2.55              |            | 18.3/2.4             | 18.29/2.59   |
| Semitrailer (påhengsvogn)  | 15.5/2.5 | 16.5/2.55 | 16.0/2.6               | 16.48/2.55 | 20.7/2.6<br>22.7/2.6 | 13.87/2.44<br>16.76/2.59<br>20.89/2.59<br>22.41/2.59 |
| Vognvogt (slepevogn)       | 22.0/2.5 | 18.5/2.55 | 25.25/2.6              | 18.74/2.55 |                      |  |
| Skogsbil                   |          |           | 23.8/2.6               |            |                      |  |
| Traktor med tilhenger      |          |           | 9.2/1.8                |            |                      |  |
| Skurtresker                |          | 13.0/3.20 | 10.3/6.0               |            |                      |  |
| Spesialkjøretøy            |          | 22.0/2.55 | 19.0/2.6               |            |                      |  |
| Utrykningskjøretøy         |          |           | 9.95/2.55              | 8.10/2.20  |                      |  |
| Driftskjøretøy             |          |           | 10.95/4.5              |            |                      |  |
| Semitrailer med tilhenger  |          |           |                        |            | 24.5/2.6<br>25.0/2.6 | 22.05/2.59<br>34.77/2.59                             |
| Semitrailer med 2 tilheng. |          |           |                        |            |                      | 31.96/2.59   |

(1) Basert på dokument fra Kent Nyman, Vägverket som nylig har gjennomgått og oppdatert kjøretøydataene.

(2) Data hentet fra demoversjon av AutoTurn.

(3) I tillegg er bil med båthenger, bobil og bobil med båthenger definert som egne kjøretøytyper.

Figur 5: Kjøretøytyper i Norge, Danmark, Sverige, Storbritannia, Canada og USA

Antall definerte kjøretøytyper varierer mye fra land til land, Norge har færrest med sine 6 dimensjonerende kjøretøytyper. Sverige har nylig definert 2 nye kjøretøytyper (driftskjøretøy og utrykningskjøretøy) og har nå totalt 16 kjøretøytyper. Figur 6 viser hvilke kjøretøytyper som brukes ved utforming av ulike vegelement i Sverige. I figuren er de typekjøretøyene som brukes ved utforming av vegstrekninger (tverrprofil), kryss og avkjørsler uthevet.

|  |   |
|--|---|
| Personbil                                | Tverrprofil, kryss, snuplasser, parkeringsplasser etc   |
| Personbil med campingvogn                | Oppstillingsplasser på rasteplasser o.l.  |
| Minibuss                                 | Kollektivanlegg   |
| Oljebil, søppelbil                       | Kryss, avkjørsler mellom offentlig og privat veg  |
| Tunge lastebiler og normalbusser         | Tverrprofil, kryss, sikt for busser, kollektivtrafikkanlegg   |
| Forlenga normalbuss                      | Kollektivtrafikkanlegg  |
| Boggibuss                                | Kryss, kollektivtrafikkanlegg   |
| Leddbuss                                 | Kollektivtrafikkanlegg  |
| Lastebil med påhengsvogn eller slepevogn | Kryss og breddeutvidelse i kurve  |
| Skogsbil                                 | Avkjørsel mellom skogsbilveg og offentlig veg   |
| Traktor med tilhenger                    | Avkjørsel mellom offentlig og privat veg, fri høyde underganger etc.  |
| Skurtresker                              | Avkjørsel mellom offentlig og privat veg, fri høyde og bredde ved underganger o.l.  |
| Lastebil med slepevogn, 25.25 m          | Lengder på kømagasin, parkeringsplasser og snuplasser   |
| Spesialkjøretøy                          | Kryss der det ofte kan oppstå problem med lengre spesialkjøretøy. Kjøretøyet bør da kunne ta seg gjennom krysset ved å utnytte trafikkøyer, areal for gang-/sykkeltrafikk |
| Utrykningskjøretøy                       | Gårdsrom, boligområder  |
| Driftskjøretøy                           | Snuplasser for driftskjøretøy   |

*Figur 6: Kjøretøytyper og hvilke vegelementer som utformes med grunnlag disse i Sverige*

Boggibussen kan ifølge vedlegg til forskrift om bruk av kjøretøy [6] være inntil 15 m lang og disse bussene leveres i dag med styring på boggiakselen. Disse bussene har større arealbehov ved svinging enn dimensjonerende buss i håndbok 017. Disse bussene brukes lite i bytrafikk og i boligområder fordi det der er vanskelig å komme fram pga. stort arealbehov, men også fordi vertikalkurvaturen er for dårlig. For litt lengre reiser (ekspresbusser og turistbusser) er denne busstypen mye brukt.

Boggibussen bør inngå som et nytt typekjøretøy i håndbok 017 og danne grunnlag for utforming av f.eks. avkjørsler til terminalområder. Boggibussen har en beregnet sporingsbredde inkludert overheng som er opp mot 1.0 m større enn dagens dimensjonerende buss. Siden forskjellen er så stor ser vi for oss at det i planleggingssammenheng vil være behov for å kunne utforme kryss og avkjørsler både ut fra dagens buss i håndbok 017 og boggibussen. Sverige har valgt å definere store lastebiler og busser inntil 12 m som ett typekjøretøy med lengde 12 m. Siden bussene har så mye lenger overheng foran og bak enn lastebilene, er dette ikke noen god løsning etter våre vurderinger. Vi foreslår heller å beholde bussen med lengde 12 m som et eget typekjøretøy i tillegg til boggibussen, i alle fall inntil det er vurdert nærmere om den er behov for den ved utforming av f.eks. snuplasser, kryss og avkjørsler.

Sverige og Danmark har definert spesialkjøretøy som et typekjøretøy, men så langt vi kjenner til, har ingen andre europeiske land gjort det. Spezialkjøretøyet kan på mange måter sammenlignes med semitraileren (maks. lengde 16.5 m), og kan uten dispensasjon være inntil 20 m langt og 3 m bredt. Dette fører til så stor økning i arealbehovet i kryss, at det vil være behov for å definere spesialkjøretøy som et eget typekjøretøy. Det er helt uaktuelt å utforme kryss slik at spesialkjøretøy skal kunne komme fram etter kjøre måte A, men spesialkjøretøyet skal kunne spore innenfor kjørbart areal og i tillegg må det være et hinderfritt areal ved siden av kjørearealet slik at lasten også kommer fram. Arealbehovet vil være avhengig av geometrien i krysset, kjøretøylengde, akselavstander og måten føreren kjører gjennom krysset på. Det er derfor nødvendig å sjekke ut om kjøretøyet kommer fram ved bruk av et sporingsprogram.

I dagens håndbok 017 er vogntog med lengde 22 m definert som et typekjøretøy. Vogntog med unntak av tømmervogntog kan i følge [6] være 18.75 m lange og tømmervogntog kan være 22 m. Tømmerbiler har kjøreegenskaper som kan sammenlignes med vogntog, men arealbehovet ved kjøring i kryss blir større. Sporingsbredden inkludert overheng for tømmervogntog er 8.7 m ved ytre radius lik 12.5 (nærmere omtalt i kapittel 3.3.7). Dette er 2 m mer enn for vogntog med lengde 18.75 m og 1.5 m mer enn for en semitrailer som oppfyller sporingskravet. Tømmerkjøretøy bør derfor inngå som et dimensjonerende kjøretøy. Vi ser ingen behov for at vogntog med lengde 18.75 m bør være et eget dimensjonerende kjøretøy.

Både Sverige og Danmark har skurtreskeren som et dimensjonerende kjøretøy. I Sverige brukes den ved dimensjonering av avkjørsel mellom offentlig og privat veg. Vi har valgt å ikke se nærmere på dette nå, men det bør følges opp med en undersøkelse av framkommeligheten for skurtreskere på et senere tidspunkt.

Vi ser heller ikke behov for å definere traktor med tilhenger som et dimensjonerende kjøretøy. Kommer melkebiler o.l. seg fram til gårdsbruk, kommer traktor med tilhenger seg også fram. Behovet for å kjøre med traktor og tilhenger i boligområder er lite.

Vi har vurdert om brannbiler med stige bør defineres som et eget typekjøretøy. Fordelene med dette er at planleggere vil kunne få et mer bevisst forhold til å sjekke om disse bilene kommer fram. Kontakt med firmaet Egenes Brannteknikk har avklart at framkommeligheten for brannbiler med stige ikke anses som noe problem i forhold til vegutformingen (kanskje med unntak av enkelte byggefelt fra 60-årene). Sporingbredden uten overheng for en brannbil med stige være omtrent som for typekjøretøyet liten lastebil med lengde 8 m, men siden stigen med kurv stikker ut foran bilen vil den trenge større hinderfritt areal for å komme fram. Vi har i denne omgang valgt å inkludere brannbiler med stige sammen med typekjøretøyet lastebil.

### 3.3.2 Krav i forskrift

I vedlegg 1 til *Forskrift om bruk av kjøretøy* [6] er det gitt krav til total lengde og bredde for ulike kjøretøytyper. Figur 7 viser disse kravene sammenstilt med lengde og bredde for dimensjonerende kjøretøy i håndbok 017.

| Kjøretøytyper             | Maks. lengde i følge forskrift                 |                                   | Maks. bredde i følge forskrift | Håndbok 017 |        |
|---------------------------|--|-----------------------------------|--------------------------------|-------------|--------|
|                           | Kjøretøy registrert før 17/9-97 <sup>(1)</sup> | Kjøretøy registrert etter 17/9-97 |                                | Lengde      | Bredde |
| Personbil                 |  |                                   |                                | 4.8         | 1.8    |
| Liten lastebil            |  |                                   | 2.55                           | 8.0         | 2.5    |
| Lastebil                  | 12.4   | 12.0                              | 2.55                           | 11.0        | 2.5    |
| Buss/Boggibuss            | 15.0   | 15.0 <sup>(2)</sup>               | 2.55                           | 12.4        | 2.5    |
| Leddbuss                  | 18.75  | 18.0                              | 2.55                           |             |        |
| Semitrailer               | 17.0   | 16.5                              | 2.6                            | 15.5        | 2.5    |
| Motorvogn med slepvogn    | 19.0   | 18.75 <sup>(3)</sup>              | 2.6                            | 22.0        | 2.5    |
| Motorvogn med påhengsvogn | 18.75  | 18.75                             | 2.6                            | 22.0        | 2.5    |

(1) Gjelder fram til 1. januar 2007

(2) 12.4 meter for kombinert transport av personer og fraktgods som ikke har nasjonalt eller internasjonalt ruteløyve

(3) 22 m for tømmertransport

Figur 7: Lengde- og breddekrav i forskrift og lengde/bredde for dimensjonerende kjøretøy i håndbok 017

I arbeidet med revisjon av håndbok 017 er det naturlig å forholde seg til kravene som gjelder for kjøretøy registrert etter 17-09-1997, siden disse kravene vil være gjeldende for alle kjøretøy fra 01-01-2007. Grunnen til endringene i kravene i 1997 var en tilpassing til EU-kravene. Det ble også vurdert om vogntog med lengde 25.25 m skulle tillates i Norge, men dette ble avslått da. Det er vel ikke utenkelig at dette på ett eller annet tidspunkt kan bli tillatt også i Norge, men kanskje kan bruken av styring på flere aksler føre til at dette vogntoget da ikke vil ha det samme arealbehovet som dagens 25.25 m vogntog.

### Sporingskrav

I *Forskrifter for bruk av kjøretøy* [6] heter det:

- ”Motorvogner og vogntog, unntatt vogntog spesielt innrettet for transport av tømmer og med vogntoglengde mellom 18.75 og 22 m, skal kunne kjøres en runde mellom to konsentriske sirkler med radius 12.5 og 5.3 meter.”
- ”Vogntog spesielt innrettet for transport av tømmer med vogntoglengde mellom 18.75 m og 22 m, skal fra plassering på linje kunne kjøres en runde mellom to konsentriske sirkler med radius 12.5 og 2 m.”

For motorvogner og vogntog der minst ett av kjøretøyene er registrert før 17. september 1997 finnes en overgangsordning. Fram til 1. januar 2007 er sporingskravet for disse vogntogene at de skal kunne kjøre en runde mellom to konsentriske sirkler med radius 12.5 m og 2.0 m.

#### **Avstandskrav for utforming av semitrailer**

For semitrailer stilles det i tillegg 3 krav til avstander som ikke skal overskrides ved utforming av semitrailereren.

- Maks. avstand mellom senter king-pin (svingeskive) og semitrailerens bakerste punkt er 12 m
- Horisontalmålt avstand mellom king-pin og et vilkårlig punkt på semitrailerens forende er maks. 2.04 m
- Maks. avstand fra king-pin til svingsenter i akselkombinasjonen bak på semitrailer er 8.15 m

Tidligere har maks. avstand fra king-pin til svingsenter i akselkombinasjon bak på semitrailer vært 7.9 m. Den nye verdien er den samme som i de fleste andre land i Europa. I praksis innebærer dette økt totalvekt til 49 tonn (tidligere 48 tonn), men da må lastebilen ha tvangsstyrt boggi for at sporingskravene skal kunne tilfredsstilles.

#### **Avstandskrav for utforming av vogntog**

For vogntog stilles det også tre krav til avstander som ikke skal overskrides ved utforming av vogntoget.

- Fra lastbærerens forreste punkt bak førerhuset til tilhengerens bakerste punkt, fratrukket avstand mellom motorvognens bakerste punkt til tilhengerens forreste punkt, er maks 15.65 m.
- Avstanden fra forreste punkt bak førerhuset til tilhengerens bakerste punkt er maks 16.4 m.
- Avstand mellom bakerste aksel på trekkvogn til forreste aksel på tilhenger skal ikke være mindre enn 3 m.

### **3.3.3 Sporingberegninger og programvare**

Sporingskurvene i dagens håndbok 017 er basert på sporingberegninger utført ved SINTEF.<sup>7</sup> Metoden som ligger til grunn for disse beregningene er utviklet i Norge og sporingkurvene i håndbok 017 ikke knyttet til en bestemt kjørefart siden farten ikke er en variabel i metoden.

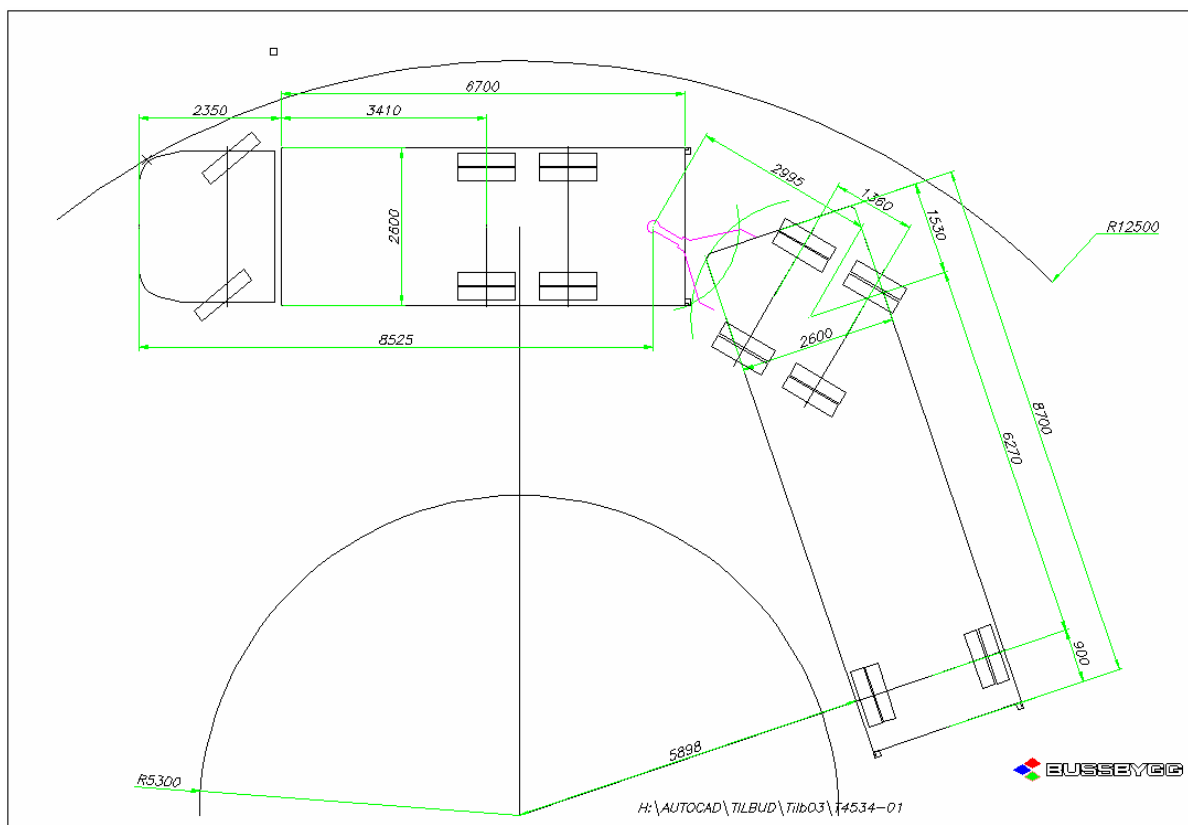
Sporingskurvene i håndbok 017 kan ikke brukes for å sjekke om et kjøretøy kommer gjennom en rundkjøring eller ikke, men for enkle sporingsvurderinger kan sporingkurvene være til hjelp. Vegplanleggingen foregår i dag digitalt og vegplanleggerne har opplagt et behov for å ”kjøre gjennom” planene for å kontrollere om dimensjonerende kjøretøy kommer fram etter ønsket kjøremåte. I tillegg vil det trolig være behov for noen sporingkurver for enklere sporingsvurderinger. Disse bør være på digital form og kunne brukes i f.eks. AutoCad. I tillegg bør kanskje normalen inneholde en tabell som viser forskjell i sporing mellom de ulike dimensjonerende kjøretøy.

Sammen med oppdragsgiver ble vi enige om ikke å produsere sporingkurver for de foreslåtte kjøretøytypene nå. Først må det avklares hvilken metode og forutsetninger (AASTHO-standard, norsk eller evt. europeisk) som skal ligge til grunn for sporingberegningene nå og i framtida. I dag finnes det en rekke dataprogram på markedet for sporingberegning. De programmene vi kjenner til, kan i hovedtrekk deles i to grupper: De som bygger opp tunge kjøretøy (produsenter, karosserifabrikkere, forhandlere) og de som har vegplanleggere som målgruppe. Til den først

---

<sup>7</sup> Hallgeir Hjelle som i dag er ansatt i firmaet Veginformatikk (<http://www.veginformatikk.no>)

gruppa hører de finske programmene Trailerwin/Cornerwin/Buswin.<sup>8</sup> Trailerwin inneholder kjøretøyer og kjøretøydata for de aller fleste merker, modeller, påbyggingsmoduler og hengere. I tillegg er det mulig å kontrollere om kjøretøyet sporer innenfor sporingskravet. Firmaet Bussbygg<sup>9</sup> har utviklet et eget program for sporingskontroll som kjører under AutoCad. Figur 8 illustrerer resultatet fra en slik sporingskontroll.



Figur 8: Eksempel på kontroll av sporingskrav

I Sverige brukes programmet VU PC 2 Körspor for kontroll av sporing i kryss, dette er nærmere omtalt i VU94 [8].

Programmet AutoTurn<sup>10</sup> er et produkt fra USA beregnet på vegplanleggere. Programmet er laget på AutoCad-plattform og er basert på AASTHO-standarden for sporingsberegning. I dette programmet er det enkelt å legge inn nye kjøretøytyper og dimensjoner for disse og få ut sporingskurver på samme form som i dagens håndbok 017.

ViaNova skal ha nesten ferdig funksjonalitet for kontroll av sporing i NovaPoint.<sup>11</sup> Denne funksjonaliteten skal være basert på AASHTO-standard.

### 3.3.4 Personbiler, kombinertbiler, varebiler

Ved utgangen av 2002 var det 1 899 699 personbiler, 258 303 varebiler og 95 453 kombinerte biler i Norge [9]. Av den totale kjøretøybestanden utgjør dette 52 % personbiler, 7 % varebiler og 2.6 % kombinerte biler.

<sup>8</sup> <http://www.trailerwin.com>

<sup>9</sup> <http://www.bussbygg.no>

<sup>10</sup> [http://www.transoftsolutions.com/transoft/products/AT42/product\\_brochure.asp](http://www.transoftsolutions.com/transoft/products/AT42/product_brochure.asp)

<sup>11</sup> <http://www.vianova.no> og <http://www.novapoint.com/>

Tabell 6 viser data for dimensjonerende personbil i Danmark, Sverige og Norge.

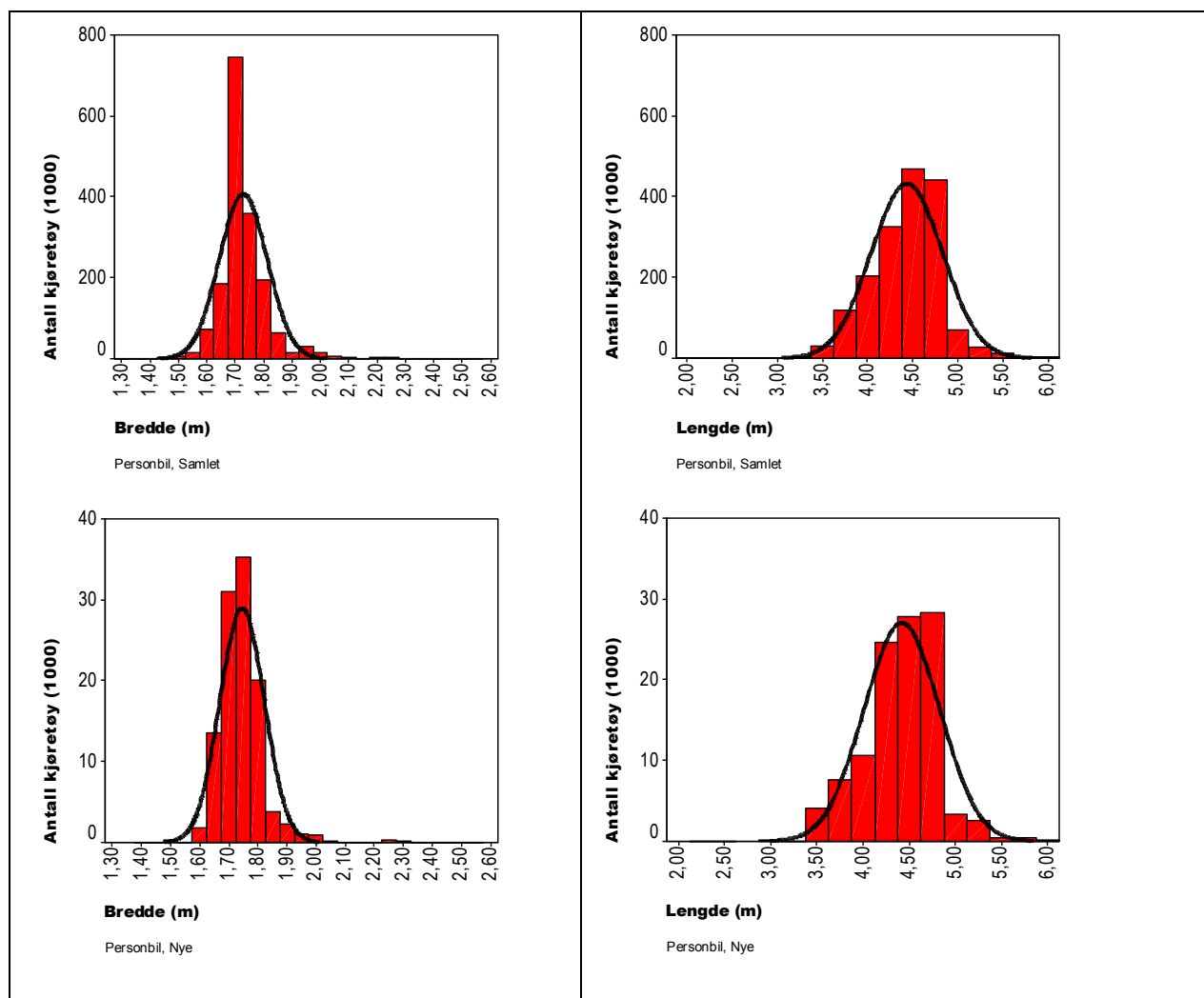
*Tabell 6: Data fordimensjonerende personbil i Sverige, Danmark og Norge*

| Land   | Lengde | Bredde | Høyde     | Overheng foran | Aksel-avstand | Overheng bak | Svingradius ytre forhjul           | Sporingsbredde |
|--|--------|--------|-----------|----------------|---------------|--------------|------------------------------------|----------------|
| <b>Sverige</b>                                   | 5.0    | 1.8    | 1.5       | 0.8            | 2.8           | 1.3          | 6.0                                |                |
| <b>Danmark</b><br>(personbiler og små varebiler) | 4.75   | 1.75   |           | 0.9            | 2.7           | 1.15         | 30° maks dreievinkel indre forhjul | 2.5            |
| <b>Norge</b><br>017 fra 78/82                    | 5.0    | 1.9    |           | 0.9            | 2.9           | 1.2          | 6.0                                |                |
| Dagens 017                                       | 4.8    | 1.8    | Ikke gitt | 0.9            | 2.8           | 1.1          | 6.0                                | 3.9 (180°)     |

De norske verdiene i dagens håndbok 017 er et resultat av bilbestanden for ca. 15 år siden. Det er ikke sikkert dimensjonen har endret seg så mye siden den gang, men uansett vil det være nyttig å få sjekket verdiene mot dagens bilbestand.

I følge dagens håndbok 017 inngår personbiler og varebiler i typekjøretøy P. Kombinerte biler er ikke nevnt spesifikt og det er derfor usikkert om kombinerte biler var med i grunnlagsmaterialet ved bestemmelse av dimensjonene for kjøretøytype P. Vi ser ingen gode grunner til at kombinerte biler ikke skal inkluderes blant personbiler og varebiler. Vi har derfor valgt å la personbiler (kjøretøygruppe 101), ambulanser (105, 106, 107), varebiler (310, 311, 312, 313, 314 og 315) og kombinerte biler (301) inngå som grunnlag for analyser knyttet til kjøretøytype P.

Figur 9 viser fordelingen av antall kjøretøy i ulike bredde- og lengdegrupper. Kjøretøyene som inngår som grunnlag for figuren, er personbiler (84 %), ambulanser (0.05 %), varebiler (11.8 %) og kombinertbiler (4.1 %). De to øverste kurvene gjelder for hele kjøretøybestanden og de to nederste kurvene gjelder for biler registrert i 2002.



Figur 9: Summen av personbiler, varebiler og kombinerte biler i ulike lengde- og breddeintervall

Breddediagrammene viser at for hele bestanden er det absolutt flest biler i breddegruppa 1.70 m, mens det i 2002 ble registrert flest biler i breddegruppa 1.75 m. Gjennomsnittlig bredde er 1.73 m for bestanden og 1.75 m for 2002 registrerte biler. For bestanden har 85 % av bilene bredde mindre enn 1.80 og for 2002 registrerte biler er tilsvarende tall 1.81 m.

Lengdediagrammene for bestanden og de 2002-registrerte biler er forholdsvis like, men det ser ut til at det prosentvis er registrert flere av de korteste bilene i 2002. Gjennomsnittlig lengde er 4.43 m for bestanden og 4.42 m for 2002-registrerte biler. Tabell 7 viser andel kjøretøy med lengde kortere enn gitte lengder og tilhørende gjennomsnittlig bredde.

Tabell 7: Andel kjøretøy med lengde kortere enn gitte verdier og tilhørende bredde

| Andel kjøretøy med gitt lengde |            | Gjennomsnittlig<br>Bredde [m] |
|--------------------------------|------------|-------------------------------|
| %                              | Lengde [m] |                               |
| 85                             | 4.72       | 1.76                          |
| 90                             | 4.77       | 1.79                          |
| 95                             | 4.80       | 1.81                          |

En undersøkelse av lengde og bredde for 530 000 personbiler, varebiler og kombinerte biler viste at 91.1 % av bilene var kortere enn 4.8 m, mens 98 % av bilene var kortere enn 5.0 m [10].

Tabell 8 viser resultater for hver enkelt av kjøretøytypene: personbil, varebil og kombinert bil.

*Tabell 8: Lengde- og bredde data for personbiler, varebiler og kombinerte biler*

| Andeler | Personbiler (101) |        | Kombinerte biler |        | Varebiler klasse 1 |        | Varebiler klasse 2 |        |
|---------|-------------------|--------|------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|--------|
|         | Lengde            | Bredde | Lengde           | Bredde | Lengde             | Bredde | Lengde             | Bredde |
| 85 %    | 4.72              | 1.76   | 5.25             | 1.97   | 4.81               | 1.85   | 4.96               | 1.84   |
| 90 %    | 4.77              | 1.79   | 5.56             | 2.02   | 4.84               | 1.90   | 5.06               | 1.88   |
| 95 %    | 4.80              | 1.81   | 5.62             | 2.03   | 5.15               | 2.00   | 5.16               | 1.97   |

En stor andel av minibussene brukes også som personbiler på linje med de kombinerte bilene. Store personbilene har litt dårligere svingeegenskaper og trenger større parkeringsplasser enn det dimensjonerende typekjøretøyet P. I følge [10] er det i svensk litteratur foreslått følgende dimensjoner for store personbiler: lengde 5.70 m, bredde 2.00 m og svingradius ytre hjørne 7.50 m.

Ved utforming av parkeringsanlegg kan det etter vårt syn være behov for å forholde seg til kjøretøydata både for vanlig personbil og kombinerte biler/minibusser. Ved utforming av avkjørsler til privat eiendom og kryss mellom privat og offentlig veg i boligområder, er det etter vårt syn neppe riktig å dimensjonere disse for de aller største bilene i gruppa kombinerte biler/minibusser.

Med grunnlag i dette ser vi ingen god grunn til å endre lengde og bredde for dimensjonerende typekjøretøy P, for biler med lengde 4.8 er gjennomsnittlig akselavstand 2.76 m. Vi ser derfor heller ingen grunn til å endre akselavstanden for typekjøretøy P.

### 3.3.5 Lastebiler

Ved utgangen av 2002 var det 76 888 lastebiler i Norge [9]. Dette utgjør 2.1 % av den totale kjøretøybestanden.

Tabell 9 viser data for dimensjonerende lastebiler i Danmark, Sverige og Norge. Sverige har valgt å bruke renovasjonsbiler og oljebiler som grunnlag for dimensjonering av kryss og avkjørsler mellom offentlig og privat veg.

*Tabell 9: Lengder, bredder, akselavstander mm. for dimensjonerende lastebiler*

|  | Lengde | Bredde | Overheng foran | Akselavstand | Svingradius | Sporingsbredde |
|--|--------|--------|----------------|--------------|-------------|----------------|
| <b>Danmark</b>                             |        |        |                |              |             |                |
| Store varebiler, små lastebiler/brannbiler | 7.0    | 2.55   | 1.4            | 3.8          |             |                |
| Store lastebil/brannbiler                  | 10.0   | 2.55   | 1.5            | 6.0          |             |                |
|  |        |        |                |              |             |                |
| <b>Sverige</b>                             |        |        |                |              |             |                |
| VU94: Oljebil, søppelbil                   | 9.4    | 2.6    | 1.2            | 5.3          |             |                |
| Forslag, oljebil etc.                      | 9.4    | 2.55   | 1.4            | 5.1          | 9.5         | 5.2            |
|  |        |        |                |              |             |                |
| <b>Norge</b>                               |        |        |                |              |             |                |
| LL i dagens 017                            | 8.0    | 2.5    | 1.4            | 4.5          | 9.5         | 4.3            |
| L i dagens 017                             | 11.0   | 2.5    | 1.4            | 6.4          | 12.0        | 4.9            |

I kjøretøyregisteret registreres lastebiler og tankbiler i følgende kjøretøygrupper:



- 320 Vanlig lastebil med plan, kasse eller rom for gods
- 321 Lastebil med lukket godsrom
- 323 Bergingsbil
- 325 Annen lastebil, dvs. betongblandebil, renovasjonsbil mv.
- 330 Tankbil for bensin/olje
- 335 Tankbil for andre varer
- 336 Campingbil
- 340 Trekkbil til semitrailer
- 350 Beltebil

Vi har valgt å se nærmere på kjøretøygruppe 320, 321, 325, 330 og 335. Det er flest kjøretøy i gruppe 320 med 47 %, deretter følger kjøretøygruppe 321 med 39 %, kjøretøygruppe 325 med 11 %, kjøretøygruppe 330 med 1.2 % og kjøretøygruppe 335 med 1.6 %. Tabell 10 viser andel og antall lastebiler avhengig av lengde samlet for disse kjøretøygruppene. Tabellen viser at 37 % av de registrerte lastebilene i 2002 er lenger eller lik 8 m, tilsvarende tall for bestanden er 33 %. Det ser ut til å ha vært størst økning for lastebiler med lengde mellom 9 m og 10 m.

*Tabell 10: Andel og antall lastebiler avhengig av lengde samlet for utvalgte kjøretøygrupper*

|                      | Sum for kjøretøygruppene<br>320, 321, 325, 330 og 335 |     |
|----------------------|---|-----|
|                      | antall  | %   |
| <b>Bestanden</b>     | 67863   | 100 |
| Lengde ≥ 8.0         | 22686   | 33  |
| Lengde ≥ 9.0         | 13161   | 19  |
| Lengde ≥ 10.0        | 3847  | 6   |
| Lengde ≥ 11.0        | 865   | 1   |
| Lengde ≥ 11.5 m      | 323   | 0   |
|                      |   |     |
| <b>2002 kjøretøy</b> | 4448  | 100 |
| Lengde ≥ 8.0         | 1646  | 37  |
| Lengde ≥ 9.0         | 1145  | 26  |
| Lengde ≥ 10.0        | 388   | 9   |
| Lengde ≥ 11.0        | 99  | 2   |
| Lengde ≥ 11.5 m      | 40  | 1   |

Vi velger å se litt nærmere på lastebiler med lengde større eller lik 8 m og hvordan antallet biler i de ulike lengdeintervallene varierer med kjøretøygruppe.

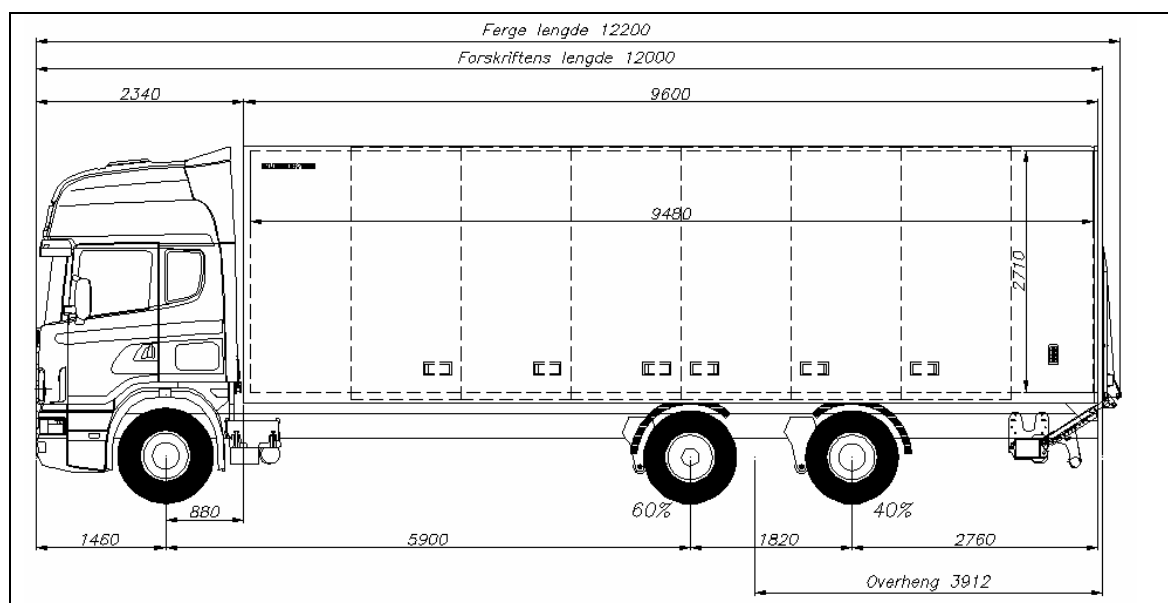
Tabell 11 bekrefter at det har vært stor økning i antall lastebiler med lengde mellom 9 og 10 m, men økningen har også vært stor for lastebiler med lengde mellom 10 og 11 m. I følge tabellen er det er veldig få tankbiler med lengde større eller lik 10 m. I gruppa lastebiler med lukket godsrom (distribusjonsbiler) er det flest lastebiler med lengde større eller lik 11 m. Av disse lastebilene med lukket godsrom er 4 % lengre eller lik 11.5 m for bestanden, tilsvarende tall for de 2002 registrerte lastebilene er 6 %. Dette kan tyde på at antallet er i ferd med å øke av lastebiler lengre eller lik 11.5 m.

Sporingsberegninger viser at en økning i lengde for dimensjonerende lastebil fra 11 til 12 m vil gi en økning i omhyllingskurvene (bredde mellom ytre forhjul og indre bakhjul pluss overheng foran og bak) på ca 0.5 m.

Tabell 11: Antall lastebiler fordelt på kjøretøygrupper og med lengde større eller lik 8 m

|                      | Lastebil med plan, kasse, rom for gods |           | Lastebil med lukket godsrom |           | Betongblanderbil, renovasjonsbil |           | Tankbil for bensin eller olje |     | Tankbil for andre varer |           | Sum kjøretøygruppene foran |           |
|----------------------|--|-----------|-----------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|-------------------------------|-----|-------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
|                      | antall                                 | %         | antall                      | %         | antall                           | %         | antall                        | %   | antall                  | %         | antall                     | %         |
| <b>Bestanden</b>     |  |           |                             |           |                                  |           |                               |     |                         |           |                            |           |
| L ≥ 8.0              | 7522                                   | 100       | 9004                        | 100       | 4913                             | 100       | 366                           | 100 | 881                     | 100       | 22686                      | 100       |
| L ≥ 9.0              | 3537                                   | <b>47</b> | 6317                        | <b>70</b> | 2721                             | <b>55</b> | 111                           | 30  | 475                     | <b>54</b> | 13161                      | <b>58</b> |
| L ≥ 10.0             | 942                                    | <b>13</b> | 2295                        | 31        | 572                              | 12        | 8                             | 2   | 30                      | 3         | 3847                       | <b>17</b> |
| L ≥ 11.0             | 113                                    | <b>2</b>  | 712                         | 10        | 37                               | 1         | 0                             | 0   | 3                       | 0         | 865                        | <b>4</b>  |
| L ≥ 11.5 m           | 35                                     | <b>1</b>  | 278                         | 4         | 10                               | 0         | 0                             | 0   | 0                       | 0         | 323                        | <b>1</b>  |
| <b>2002 kjøretøy</b> |  |           |                             |           |                                  |           |                               |     |                         |           |                            |           |
| L ≥ 8.0              | 258                                    | 100       | 796                         | 100       | 501                              | 100       | 21                            | 100 | 70                      | 100       | 1646                       | 100       |
| L ≥ 9.0              | 147                                    | <b>57</b> | 625                         | <b>79</b> | 321                              | <b>64</b> | 6                             | 29  | 46                      | <b>66</b> | 1145                       | <b>70</b> |
| L ≥ 10.0             | 60                                     | <b>23</b> | 257                         | 32        | 67                               | 13        | 0                             | 0   | 4                       | 6         | 388                        | <b>24</b> |
| L ≥ 11.0             | 11                                     | <b>4</b>  | 84                          | 11        | 4                                | 1         | 0                             | 0   | 0                       | 0         | 99                         | <b>6</b>  |
| L ≥ 11.5 m           | 4                                      | <b>2</b>  | 35                          | 6         | 1                                | 0         | 0                             | 0   | 0                       | 0         | 40                         | <b>2</b>  |

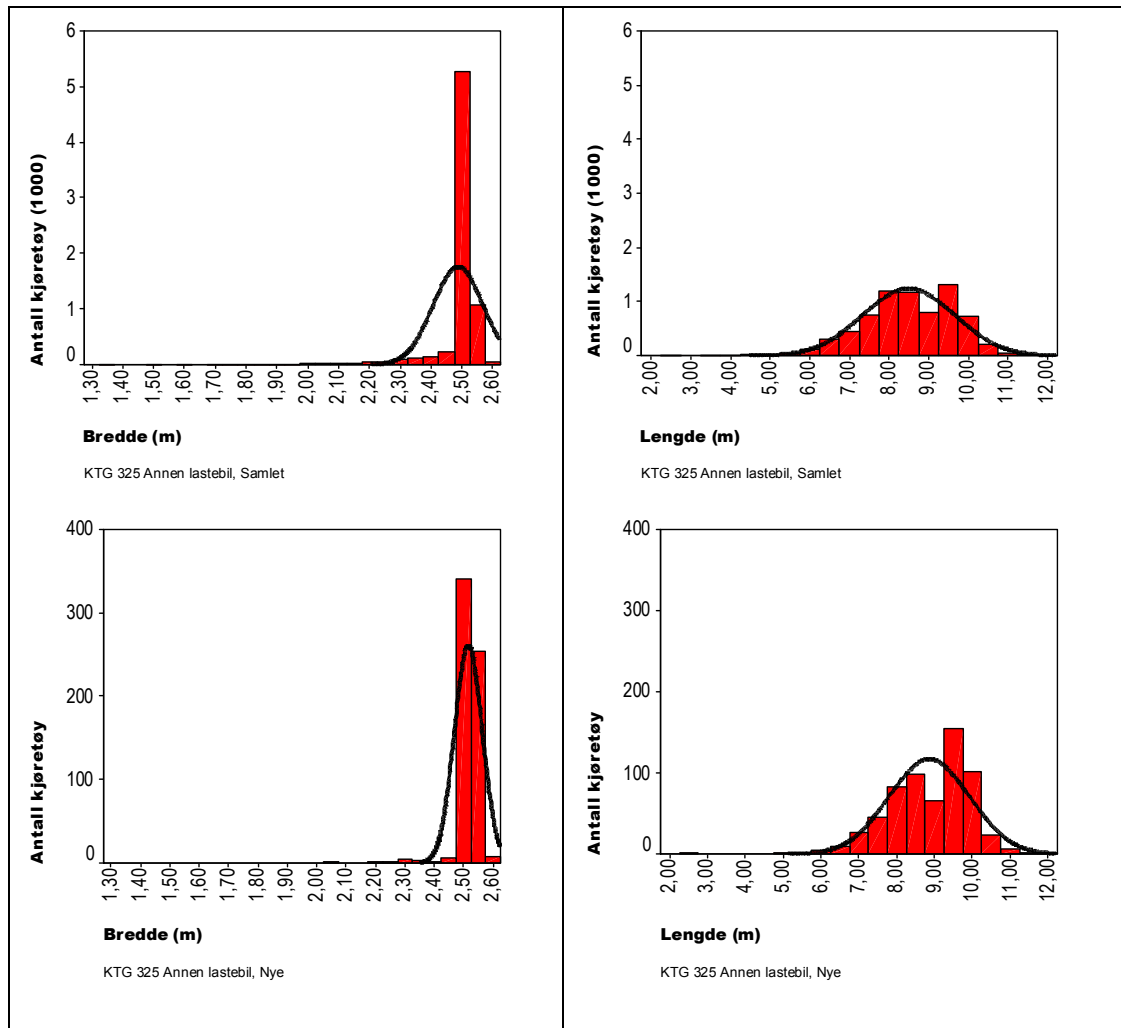
Med bakgrunn i at lengdekravet for motorvogner er 12 m bør disse lastebilene kunne komme fram etter kjøremåte A når typekjøretøy L velges som dimensjonerende kjøretøy. Lengden for typekjøretøy L bør derfor økes fra 11 til 12 m. Figur 10 viser dimensjoner for en lastebil med lengde 12 m. Eksempelet har vi fått fra Bussbygg<sup>12</sup>. Denne lastebilen har svingaksel bak drivaksel bak, men ved svingkontroll skal det ikke tas hensyn til svingbar aksel bak øvrig akselkombinasjon.



Figur 10: Eksempel fra Bussbygg, lastebil med lengde 12 m

Figur 11 viser antall kjøretøy i ulike bredde- og lengdegrupper for kjøretøygruppe 325 (renovasjonsbil, betongblanderbil m.v.). De to øverste kurvene gjelder for kjøretøybestanden og de to nederste kurvene gjelder for biler registrert i 2002.

<sup>12</sup> Kontaktperson Kjell Farstad



Figur 11: Antall kjøretøy i ulike bredde- og lengdegrupper for kjøretøygruppe 325

I følge breddediagrammene er det i 2002 registrert prosentvis mange flere renovasjons-/betongblandebiler med bredde 2,55 m sammenlignet med bestanden. Lengdediagrammene viser også en økning i antall biler med lengder mellom 9,5 og 10,5 m for biler registrert i 2002. I følge Tabell 11 er 55 % av kjøretøyene i denne gruppa lenger eller lik 9 m og antallet øker (64 % for biler registrert i 2002). Vi vet imidlertid ikke hvilke biltyper som øker lengden.

Trondheim renholdsverk sine vanlige renovasjonsbiler er opp mot 8,0 m. Den lengste bilen de har er 10,3 m, har kran og brukes til transport av containere i by/blokk-områder. Scania er store i markedet for renovasjonsbiler til husholdningsavfall. De leverer bil opp mot 8 m med 2 eller 3 aksler. En vanlig bil har bredde 2,55 m, akselavstand 3,9 m, 1,5 m overheng foran og 2,0 m overheng bak. Innherred Renovasjon sine biler som kjører husholdningsavfall i boligområder har alle lengder under 8 m. Dette er en gunstig størrelse i boligområder og det antas at lengden for disse bilene ikke vil øke i årene som kommer. Slamsugerbilene er ca. 8,6 m lange, men har svingbar aksel bakerst.

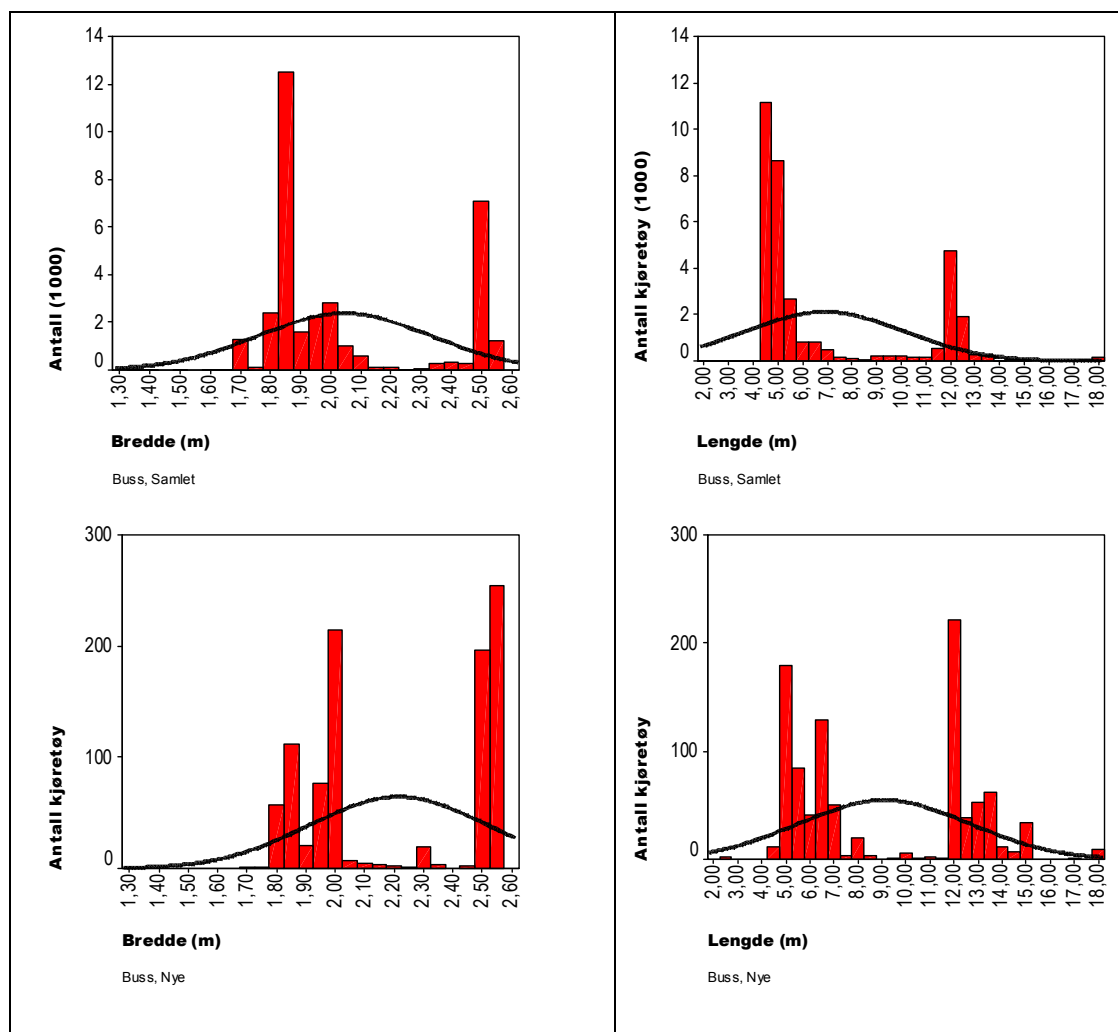
Egenes Brannteknikk produserer og selger 25-30 brann- og redningsbiler pr. år. Redningsbiler og brannbiler uten stige har en lengde opptil 8 m, med akselavstander mellom 3,6 og 4,3 m. Brannbiler med stige vil ha en lengde på 10-11 m inklusiv stige og en akselavstand i størrelsesorden 4,5 m. Brannbiler med stige vil dermed kunne spore innenfor samme areal som LL, men siden stigen med kurv stikker ut foran bilen i en høyde på ca. 2 m, vil den trenge større hinderfritt areal for å komme fram.

Ut fra dette bør vi fortsatt beholde typekjøretøyet LL med lengde 8.0 og øke bredden til 2.55. Vi har ingen statistiske data for akselavstand og overheng, vi velger derfor å beholde dagens akselavstand og overheng for typekjøretøy LL.

Maksimalt hjulutslag for lastebiler er 48-50° og for busser 50-52° ifølge [11]. En lastebil med lengde 12 m vil ut fra dette få en minste ytre svingradius lik ca. 11.5 m. For en lastebil med lengde 8 m vil minste ytre svingradius bli lik ca. 8.0 m. Ut fra dette bør svingradien for typekjøretøyet LL reduseres fra 9.5 m i dagens håndbok 017 til 8.5 m.

### 3.3.6 Busser

Ved utgangen av 2002 var det 34 110 busser i Norge [9]. Dette utgjør kun 0.9 % av den totale kjøretøybestanden. Det finnes mange typer busser med forskjellig bruksområde, kapasitet og springsegenskaper. Datamaterialet vi har fått tilsendt inneholder både minibusser, bybusser, langrute busser, turistbusser og langrute turistbusser. Figur 12 viser fordelingen av antall busser i ulike bredde- og lengdegrupper. De to øverste kurvene gjelder for hele kjøretøybestanden og de to nederste kurvene gjelder for biler registrert i 2002.



Figur 12: Fordeling av antall busser i ulike bredde- og lengdegrupper

Diagrammene viser to hovedgrupper busser, småbussene med lengde mindre enn 6-7 m og vanlige busser med lengde 12-13 m. For hele bestanden har 73 % lengde mindre enn 7 m og 22 % lengde større enn 11.5 m. Tilsvarende tall for de 2002-registrerte bussene er 48 % med lengde mindre enn 7 m og 45 % med lengde større enn 11.5 m. En stor andel av småbussene brukes som personbiler.

Ser vi nærmere på bussene med lengde fra 11.5 og oppover er det i 2002 registrert langt flere busser i lengdeintervallet fra 13 m og oppover. Av bussene med lengde over 11.5 m er det i 2002 registrert 40 % med lengde lenger enn 12.5 m. Tilsvarende tall for bestanden er 12 %.

Breddediagrammene viser at for hele bestanden er klart flest busser med bredde ca. 2.5 m. For bussene registrert i 2002 er det flest busser med bredde 2.55.

I dagens håndbok 017 er normalbussen (lengde 12 m) et eget dimensjonerende typekjøretøy, mens store turistbusser skal dekkes av typekjøretøy ST eller VT. Leddbussen er ikke nevnt spesifikt. I tabell 12 har vi sammenstilt data for dimensjonerende busser i Danmark, Sverige og Norge.

Tabell 12: Dimensjonerende busser i Sverige, Danmark og dagens norske håndbok 017

|                                   | Lengde   | Bredde | Høyde     | Overheng foran | Akselavstand | Svingradius | Sporingsbredde |
|-----------------------------------|----------|--------|-----------|----------------|--------------|-------------|----------------|
| <b>Sverige VU94</b>               |          |        |           |                |              |             |                |
| Normalbusser                      | 12.0     | 2.6    | 3.2       | 2.8            | 6.0          | 12.0        | 6.7            |
| Forlengede busser                 | 13.0     | 2.6    | 3.2       | 2.6            | 6.5          |             |                |
| Boggibuss                         | 14.5/15* | 2.6    | 3.2       | 2.4            | 7.5/7.85*    | 14.0        | 7.0            |
| Leddbuss                          | 18.0     | 2.6    | 3.2       |                |              | 12.0        | 6.7            |
| Boggibuss med tvangsstyrt boggi** | 15.0     | 2.55   | 3.9       | 2.85           | 7.45         | 14.0        | 7.1            |
|                                   |          |        |           |                |              |             |                |
| <b>Danmark</b>                    |          |        |           |                |              |             |                |
|                                   | 12.0     | 2.55   |           | 2.50           | 6.0          |             | 5.3            |
|                                   |          |        |           |                |              |             |                |
| <b>Norge</b>                      |          |        |           |                |              |             |                |
| B                                 | 12.4     | 2.5    | Ikke gitt | 2.8            | 6.4          | 12.0        | 5.8            |

\* Endrede verdier i dokument fra Kent Nyman (Vägverket) som nylig har gjennomgått og oppdatert kjøretøysdata

\*\* Ikke med i dagenes VU94, men er med i dokument fra Kent Nyman (Vägverket)

I følge normalene i Sverige klarer ikke deres typekjøretøy Bb (boggibuss) og Lps (lastebil med påhengsvogn/slepovgn 16,0 m) å oppfylle sporingskravet.

I dag leveres boggibusser med lengder opp mot 15 m med styring på boggiakselen. Disse tilfredsstiller ifølge leverandørene sporingskravene. Tabell 13 viser eksempel på busser vi har fått data for. Data for MAN busser har vi fått fra Rolf Thommesen og data for boggibuss fra Gerd Rognerud i Mercedes Benz.

Tabell 13: Eksempel på data for noen vanlige busser

|                                 | Lengde | Bredde | Overheng foran | Akselavstander    | Minste ytre svingradius | Ri (indre sporingsradius) ved Ry = 12.5 | Sporingsbredde ved Ry = 12.5 | Sporingsbredde (R=12 m) |
|---------------------------------|--------|--------|----------------|-------------------|-------------------------|---|------------------------------|-------------------------|
| <b>MAN</b>                      |        |        |                |                   |                         |   |                              |                         |
| 12 m buss                       | 11.95  | 2.5    | 2.7            | 5.875             | 11.95                   | 6.830                                   | 5.670                        | 6.3                     |
| Boggibuss                       | 14.675 | 2.5    | 2.7            | 6.9/1.7           | 12.190                  | 5.701                                   | 6.799                        | 6.973                   |
| Leddbuss                        | 17.950 | 2.5    | 2.7            | 5.105/1.715/5.055 | 11.696                  | 6.071                                   | 6.429                        | 6.704                   |
|                                 |        |        |                |                   |                         |   |                              |                         |
| <b>Mercedes-Benz, boggibuss</b> | 14.995 | 2.55   | 2.705          | 7.29 / 1.6 / 3.4  | 12.407                  | 5.377                                   | 7.123                        |                         |

Tabellen bekrefter at leddbuss er har gode sporingsegenskaper sammenlignet med boggebussene, men trenger litt mer areal enn vanlige 12 m busser. Differansen i sporingbredde mellom boggebussen til Mercedes Benz og en vanlig buss med 12 m lengde, er i størrelsesorden 1.0 m.

Dagens dimensjonerende buss i håndbok 017 vil ha en sporingbredde inkludert overheng som er i størrelsesorden 0.4 m større enn en buss med lengde 12 m. MAN har ingen standardbuss utenom boggebuss og leddbuss som er lenger enn 12 m.

### 3.3.7 Sammensatte kjøretøy

Siden det i kjøretøyregisteret registreres lastebiler, trekkvogner og hengere hver for seg, er det ikke mulig å hente ut data derfra for hele vogntog eller semitrailere. Eneste måten å skaffe statistisk god informasjon om lengder, akselavstander etc. for de sammensatte kjøretøyene (som semitrailer, lastebil med slep vogn eller påhengsvogn, tømmervogntog og spesialkjøretøy) som trafikkerer vegnettet er derfor å gjennomføre feltregistreringer. De automatiske målingene som hittil er gjort med kombinasjon av induktive sløyfer og trykkløse kabler, inneholder både måling av lengder og akselavstander, men for å ha full nytte av dette burde en også vite kjøretøytype (semitrailer, lastebil med slep vogn, tømmervogntog, spesialkjøretøy). Dette kan kanskje avledes ut fra antall aksler, akselkombinasjoner og lengde.

Vi fant det ikke tilrådelig å dukke ned i dette datamaterialet med de tids- og kostnadsrammer som var tilgjengelig. Vi har derfor valgt å bruke krav til lengder, bredder og sporing og kunnskap fra produsenter til å sette sammen de dimensjonerende kjøretøyene semitrailer, vogntog, tømmervogntog og spesialkjøretøy. Vi har lagt til grunn at kjøretøyene skal oppfylle sporingkravene, selv om vi kjenner til at mange kjøretøy ute på vegnettet, særlig semitrailere, ikke klarer sporingkravet. Vi kjenner ikke til hvor stor andel av de sammensatte kjøretøyene ute på vegnettet som har lengder nært opp til lengdekravene, men det er grunn til å tro at denne andelen er relativt stor siden det er best økonomi i å få med mest mulig varer.

### Semitrailer

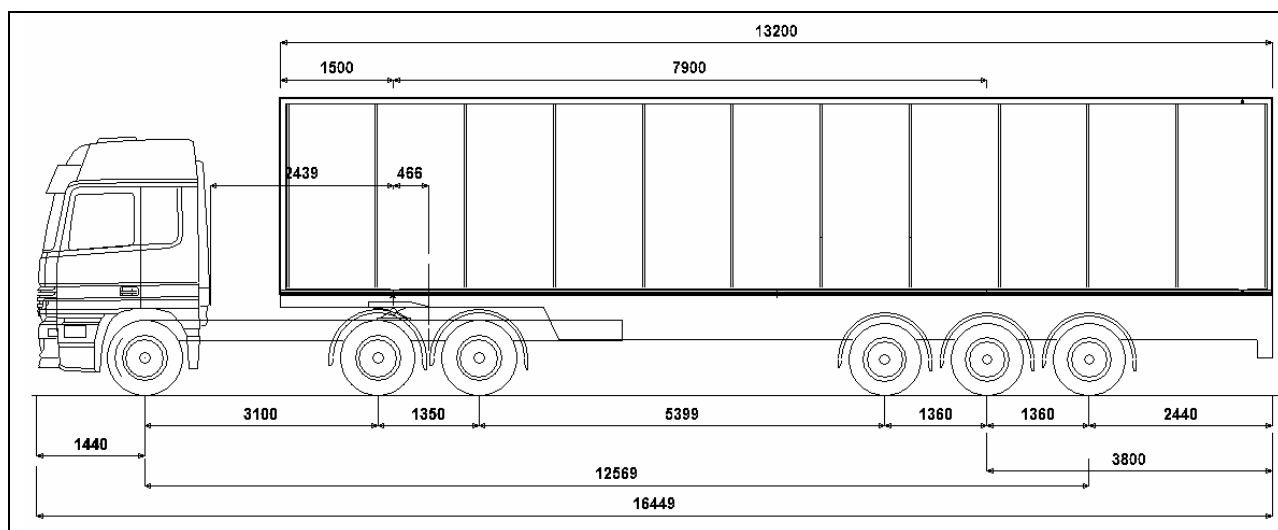
Tabell 14 viser data for dimensjonerende semitrailere i Sverige, Danmark og Norge gitt.

Tabell 14: Dimensjonerende semitrailere i Sverige, Danmark og Norge

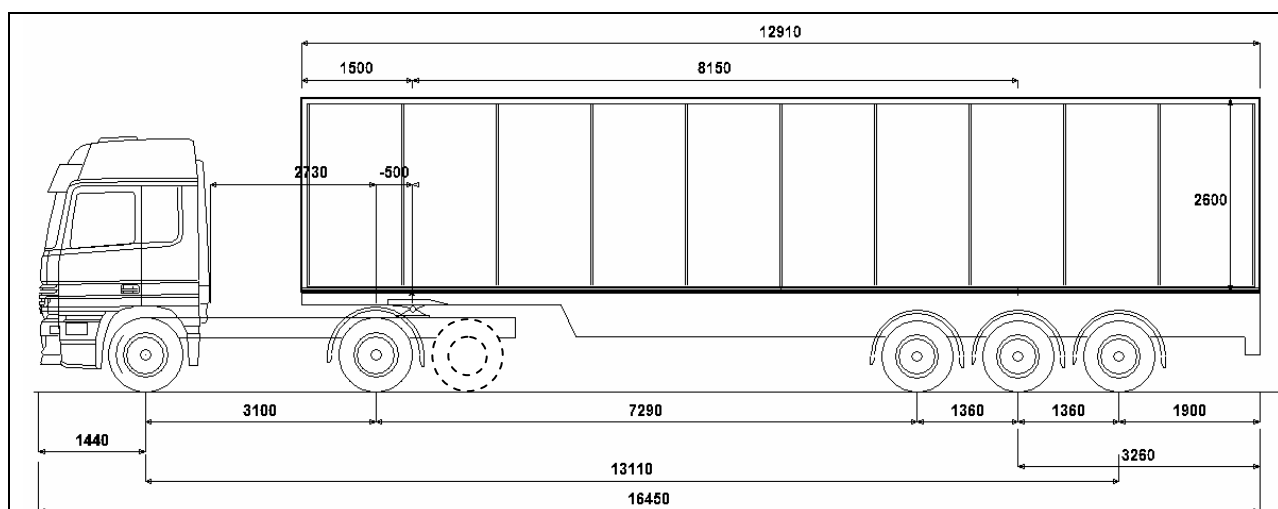
|               | Lengde | Bredde | Overheng foran | Akselavst. 1 | Akselavst. 2 | Overheng bak | Svingradius | Sporingsbredde |
|---------------|--------|--------|----------------|--------------|--------------|--------------|-------------|----------------|
| Sverige (Lps) | 16.0   | 2.6    | 1.2            | 3.2          |              |              | 16          | 8.5            |
| Danmark (SVT) | 16.5   | 2.55   | 1.4            | 3.6          | 8.3          | 3.2          |             | 8.8            |
| Norge (ST)    | 15.5   | 2.5    | 1.2            | 4.3          | 8.0          | 2.0          | 12.5        | 6.9            |

Vanlige nye semitrailere i dag har ofte boggeaksel på trekkvogn og trippelaksel på henger. Det blir oftere brukt tvangsstyrt bogge på trekkvogna til semitraileren nå enn tidligere og dette skyldes hovedsaklig sporingkravene og ønske om å ha med mest mulig last. Etter at maksimalavstand mellom king-pin og svingcenter i akselkombinasjon bak på semitrailer ble økt fra 7.9 m til 8.15 m noe som i praksis innebærer økt tillat totalvekt til 49 tonn (tidligere 48 tonn), må lastebiler som skal frakte 49 tonn ha tvangsstyrt bogge for å tilfredsstille sporingkravene.

Figur 13 viser en semitrailer uten tvangsstyrt bogge som tilfredsstiller sporingkravene. Sporingkontroll med ytre radius lik 12.5 m gir minimum indre radius lik 5.304 m. I Figur 14 er det vist en semitrailer med tvangsstyrt løftebogge som akkurat oppfyller sporingkravene. Sporingkontroll for denne semitraileren gir minimum indre radius lik 5.34 m. Begge disse eksemplene har vi fått fra Magne Gjesdal hos Bertel O. Steen i Rogaland. Sporingbredden inkludert overheng er lik differansen mellom ytre og indre radius og blir for semitrailere lik 7.2 m ved ytre radius lik 12.5 m.



Figur 13: Semitrailer uten tvangsstyrt løfteboggi, oppfyller svingkravet ( $R_y=12.5$  m,  $R_i=5.304$  m)



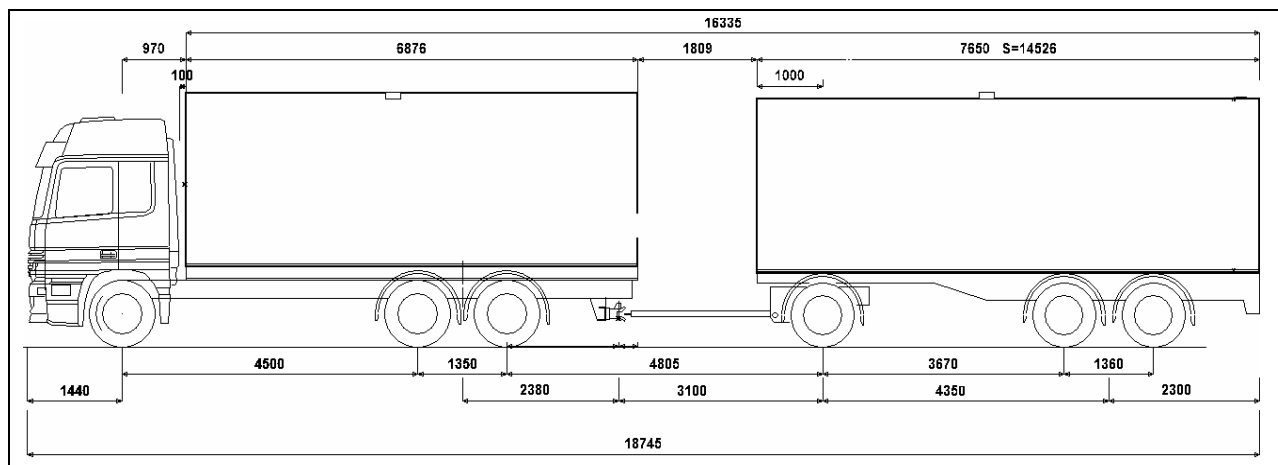
Figur 14: Semitrailer med tvangsstyrt løfteboggi, oppfyller svingkraver ( $R_y=12.5$  m,  $R_i=5.34$  m)

Ut fra lengdekravene i forskrift bør lengden for dimensjonerende semitrailere økes til 16.5 m. Bredden for semitrailere bør økes til 2.6 m som er tillatt bredde for fryseskap. Semitraileren med tvangsstyrt boggi vil ha mindre arealbehov (sporer bedre) ved kjøring i rundkjøringer (kurver med kontrakurver) enn semitraileren uten styring på boggien. Akselavstander og overheng for semitraileren i figur 14 bør derfor danne grunnlag for den dimensjonerende semitraileren.

De såkalte citytrailerne har lengder fra ca 14 m og oppover og har gunstige springsegenskaper. Bussbygg leverer disse med Tridec styresystem med tvangsstyring av svingaksel fra svingskiven framme. I all enkelhet kan det sies at bakparten til trekkvogna styrer utover i kurvene på veien. Noen av disse kjøretøyene tar over for lange lastebiler og noen for semitrailerne.







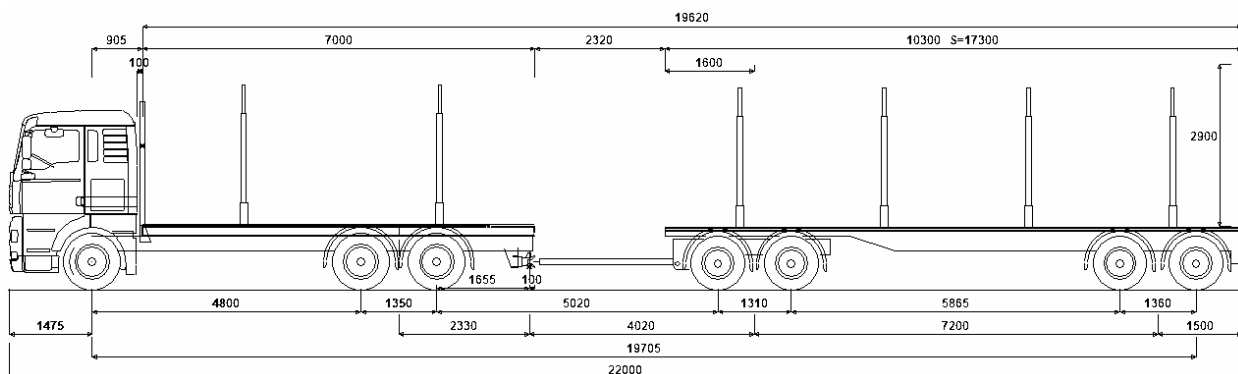
Figur 17: Vanlig brukt 18.75 m vogntog, eksempel fra firmaet Bertel O. Steen<sup>14</sup>

### Tømmervogntog

Vogntog beregnet for tømmertransport skiller seg ut fra de øvrige vogntogene ved at tillatt lengde kan være inntil 22 m, og et litt mindre strengt krav til sporing (12.5 m ytre radius og 2.0 m indre radius).

Figur 18 viser et eksempel på et vogntog med lang henger for tømmertransport. Dette eksempelet har vi fått fra firmaet Ring Slep.<sup>15</sup> Høyden for hengeren må i følge kravene ikke være mer enn 4 m. Disse kjøretøyene brukes mest på strekninger der underganger setter begrensninger i høyden. På strekninger uten høydebegrensning brukes ofte vanlige vogntog med maks lengde 18.75 m.

Sporingskontroll mot svingkravet med ytre radius 12.5 m gir indre radius lik 3.774 m for vogntoget i figur 19. Dette gir en sporingsbredde inklusiv overheng lik 8.7 m ved ytre radius lik 12.5 m for dette vogntoget, en bredde som er 2.1 m mer enn for vogntoget i figur 17 og 1.5 m mer enn for semitraileren i figur 14. I dagens håndbok 017 har det 22 m lange vogntoget en sporingsbredde inklusiv overheng lik ca. 8.1 m.



Figur 18: Tømmervogntog med lengde 22 m, eksempel fra Ring Slep

<sup>14</sup> Kontaktperson Magne Gjesdal

<sup>15</sup> Kontaktperson Lars B. Sand, <http://www.ringslep.no>

### Spesialkjøretøy

I Sveriges VU94 har spesialkjøretøyet en lengde lik 19.0 m (kjøretøy over denne lengden har ofte styrbare bakre aksler) og bredde lik 2.6 m. Dimensjonerende spesialkjøretøy i Danmark har lengde lik 22 m med fast bakaksel (26 m med automatisk tvangsstyrt bakaksel og 30 m med manuelt styrt aksler) og bredde lik 2.55 m.

Kjøretøy beregnet for spesialtransport av ett udelbart kolli uten dispensasjon, kan være inntil 20 m langt og 3 m bredt med styrbar aksel på hengeren. Uten styrbar aksel på hengeren kan lengden være 17.5 m. Kjøretøy med lengde 20 m og styrbar aksel sporer tilnærmet innenfor samme areal som kjøretøy med lengde 17.5 m uten styrbar aksel.

I Sør-Trøndelag gis det dispensasjon uten politieskorte for spesialtransporter med opptil 4 m bredde og 27 m lengde for kjøretøy uten tvangsstyrt boggi (31 m med tvangsstyrt boggi).<sup>16</sup> Slike kjøretøy er relativt ofte ute på vegnettet og har problemer med å komme fram.

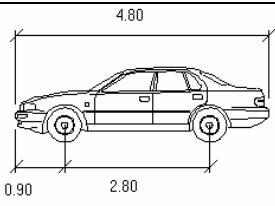
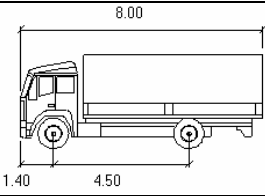
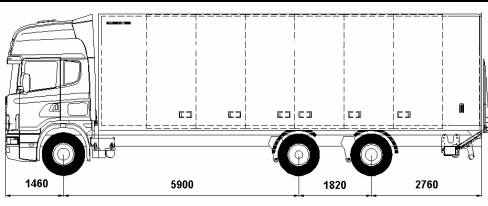
Gjennom igangsatt revisjon av håndbok 017 bør det etter vårt syn tas høyde for at transporter som det ofte gis dispensasjon for, skal kunne komme fram. Med dette mener vi at et spesialkjøretøy må spore (avstand mellom ytre forhjul og indre bakhjul ved kjøring i kurve) innenfor kjørbart areal, og i tillegg må det være tilstrekkelige frisoner til side for kjørebanelen slik at lasten også kommer fram.

Framkommeligheten begrenses også ved at den frie høyden under kjøretøyet kan være ned mot ca 40 cm (brønnehenger). I følge Sveriges VU94 kan denne frie høyden under spesialkjøretøy der være ned mot ca 25 cm.

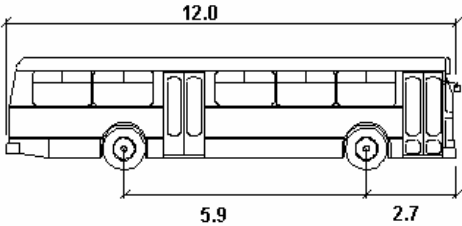
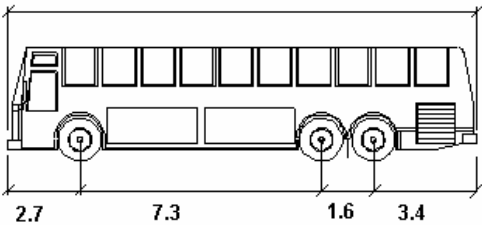
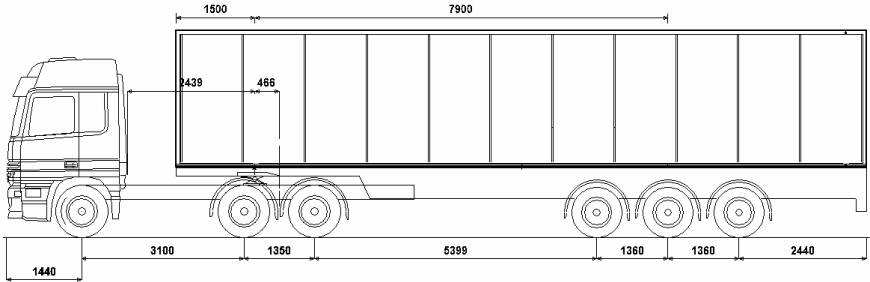
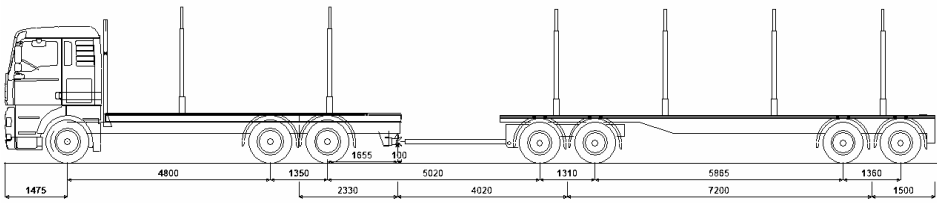
### 3.4 Forslag til dimensjoneringsgrunnlag

Tabell viser vårt forslag til dimensjonerende typekjøretøy.

Tabell 15: Forslag til dimensjonerende kjøretøytyper

|   |  |
|---|--|
|  | <p><b>Personbiler, vare- og kombibiler</b><br/>           Lengde: 4.8 m<br/>           Bredde: 1.8<br/>           Svingradius: 6.0 m<br/>           Kjøresporbredde: ca. 4.0 m</p>                       |
|  | <p><b>Små lastebiler (søppelbiler, brannbiler uten stige)</b><br/>           Lengde: 8.0 m<br/>           Bredde: 2.55 m<br/>           Svingradius: 8.5 m<br/>           Kjøresporbredde: ca. 4.5 m</p> |
|  | <p><b>Lastebiler (inkl. brannbiler med stige)</b><br/>           Lengde: 11.0 m<br/>           Bredde: 2.55 m<br/>           Svingradius: 12.0 m<br/>           Kjøresporbredde: ca. 5.2 m</p>           |

<sup>16</sup> Tone Wiig ved Statens vegvesen Region midt

|  |   |
|--|---|
|     | <b>Busser</b><br>Lengde: 12.0 m<br>Bredde: 2.55 m<br>Svingradius: 12.0 m<br>Kjøresporbredde: ca. 6.3 m        |
|     | <b>Boggibusser</b><br>Lengde: 15.0 m<br>Bredde: 2.55 m<br>Svingradius: 12.5 m<br>Kjøresporbredde: ca. 7.2 m   |
|   | <b>Semitrailere</b><br>Lengde: 16.5 m<br>Bredde: 2.6 m<br>Svingradius: 12.5 m<br>Kjøresporbredde: ca. 7.2 m   |
|  | <b>Tømmervogntog</b><br>Lengde: 22.0 m<br>Bredde: 2.55 m<br>Svingradius: 12.5 m<br>Kjøresporbredde: ca. 8.7 m |
|  | <b>Spesialkjøretøy</b><br>Lengde: 22 m, 27m med last<br>Bredde: 3 m, 4 m med last<br>Svingradius: > 12.5 m    |

De dimensjonerende typekjøretøyene og dimensjonene for disse er fastlagt ut fra at sporingskrav og lengdekrav for de ulike kjøretøytypene skal tilfredsstilles. Videre har vi tenkt slik at kjøretøyer som tilfredsstiller lengde- og sporingskravene bør kunne komme fram etter kjøremåte A uten å ta i bruk sikkerhetsavstander (i dagens håndbok 017 er ekstraavstand til kantstein satt lik 0.25 m og ytterligere 0.25 m til sidehinder). Unntak fra dette er spesialkjøretøy som det etter vårt syn ikke er aktuelt knytte opp mot kjøremåte A.

Vi har ikke kommet fram til endelige mål for et spesialkjøretøy. Etter vårt syn bør personer som holder på med dispensasjonssaker, kontaktes for nærmere informasjon om bredde og lengde for spesialtransporter og hvilke av disse transportene vegnettet bør dimensjoneres for. Når lengder og bredder for spesialtransporten inkludert last er gitt, vil vi også kunne finne fram til nødvendig data (hjulavstand, akselavstander, overheng) for selve kjøretøyet. Dette kjøretøyet med last vil være premissgivende for hvordan f.eks. rundkjøringer må utformes og i tillegg brukes aktivt til kontroll av framkommeligheten i planleggingsfasen for et vegprosjekt.

For busser har den frie høyden fra vegbanen til chassisunderkant de senere år blitt redusert. I arbeidet med revisjon av håndbok 017 bør etter vårt syn framkommeligheten for lange og lave busser vurderes nærmere med tanke på fortauskanter, fartshumper og vertikalkurver.

Svingradius i tabellen er gitt for ytre hjørne framme på kjøretøyet siden denne radien også brukes ved sporingskontroll. Radier gitt for sporingskurvene i dagens håndbok 017 er knyttet til ytre framhjul. Kjøresporbredden (bredde mellom spor inkludert overheng foran og bak) gjelder ved gitt svingradius og er kun tatt med for å gi en pekepinn på kjøresporbredden for de ulike typekjøretøyene. Vi har sammenlignet disse kjøresporbreddene mot de svenske normalene som gjennomgående har noe høyere verdier. Denne differansen skyldes trolig metodikken og forutsetninger brukt ved beregning. Når metodikk for sporingsberegning er valgt bør behovet for styringsavstander og evt. andre sikkerhetsavstander vurderes nærmere. Vi ser for oss at lange kjøretøy som f.eks. semitraileren, vil ha behov for ett styringstillegg ut over sikkerhetsavstandene i dagens håndbok 017. Størrelsen på disse tilleggene må ses i sammenheng med forutsetninger i metodikk.

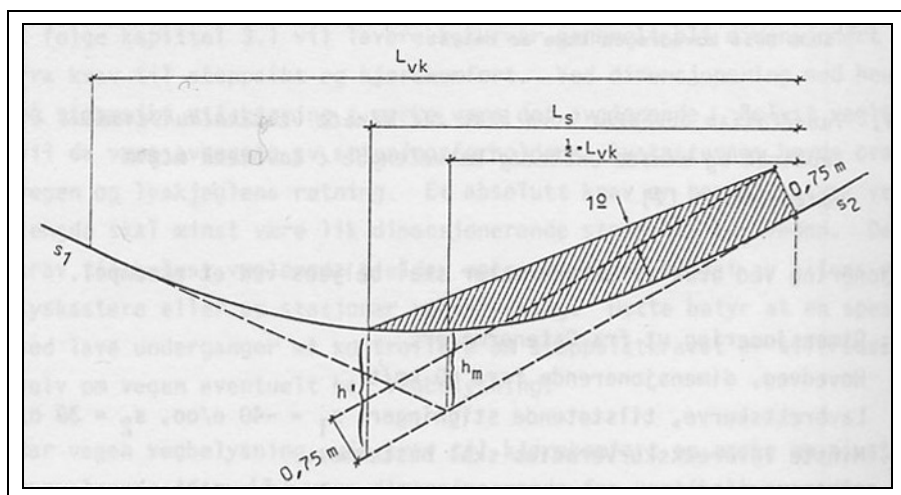
Sveriges VU94 inneholder også høydedata for de dimensjonerende typekjøretøyene. Siden det ikke finnes høydedata knyttet til kjøretøyene i kjøretøyregisteret, har vi ikke noe godt datagrunnlag for å framskaffe høydedata for typekjøretøyene. Høyde er heller ingen kritisk parameter for vegstrekninger, kryss og avkjørsler siden største tillatte høyde for kjøretøy er 4.5 m, mens målt fri høyde over kjørebane skal være 4.7 m (4.6 m i tunneler).

## 4 Mørkeforhold

### 4.1 Mørkekjøring i tidligere normaler

Kjøring i dagslys er lagt til grunn for dagens håndbok 017.

Ved mørkekjøring vil sikten for en bilfører være avhengig av vegbelysningen og lysene til kjøretøyet. I håndbok 017 fra 1982 og tidligere normaler er det ved dimensjonering av lavbrekkskurver tatt hensyn til mørkekjøring. Figur 19 viser forutsetningene for dimensjonering av lavbrekkskurver med hensyn på stoppsikt.



Figur 19: Geometri som viser dimensjoneringsgrunnlag for lavbrekkskurver med hensyn på stoppsikt [13]

### 4.2 Datakilder

Forskrift om tekniske krav og godkjenning av kjøretøy, deler og utstyr (kjøretøyforskriften) [7] inneholder opplysninger om krav til lysutstyr til bil. I tillegg inneholder lysdirektivet [14] krav til montering av lys- og lyssignalinnetninger på biler og tilhengere.

I NCHRP-rapport 400, Determination of Stopping Sight Distances [12] er det dokumentert omfattende forskning knyttet til de parametrene som påvirker stoppsikten.

#### 4.2.1 Andre lands parameterverdier

##### Stopsikt

Stopsikt beregnes som en funksjon av dimensjonerende hastighet, reaksjonstid, friksjon (retardasjon) og stigning.

Tabell 16 viser en sammenstilling av minimumskrav til stoppsiktavstander for ulike land.

Tabell 16: Minimumskrav til stoppsikt i ulike land [12]

| Country           | Design or Operating Speed (km/h) |                             |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------------|----------------------------------|-----------------------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                   | t <sub>pr</sub><br>sec           | 20                          | 30 | 40 | 50 | 60 | 70  | 80  | 90  | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 |
|                   |                                  | Stopping Sight Distance (m) |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |
| AASHTO            | 2.5                              | 20                          | 30 | 44 | 63 | 85 | 111 | 139 | 169 | 205 | 246 | 286 |     |     |
| Australia         |                                  |                             |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Normal Design     | 2.5                              | --                          | -- | -- | -- | -- | --  | 115 | 140 | 170 | 210 | 250 | 300 | --  |
| Normal Design     | 2.0                              | --                          | -- | -- | 45 | 65 | 85  | 105 | 130 | --  | --  | --  | --  | --  |
| Restricted Design | 1.5                              | --                          | -- | -- | 40 | 55 | 70  | --  | --  | --  | --  | --  | --  | --  |
| Austria           | 2.0                              | --                          | -- | 35 | 50 | 70 | 90  | 120 | --  | 185 | --  | 275 | --  | 380 |
| Canada            | 2.5                              | --                          | -- | 45 | 65 | 85 | 110 | 140 | 170 | 200 | 220 | 240 | --  | --  |
| France            | 2.0                              | 15                          | 25 | 35 | 50 | 65 | 85  | 105 | 130 | 160 | --  | --  | --  | --  |
| Germany           | 2.0                              | --                          | -- | -- | -- | 65 | 85  | 110 | 140 | 170 | 210 | 255 | --  | --  |
| Great Britain     | 2.0                              | --                          | -- | -- | 70 | 90 | 120 | --  | --  | 215 | --  | 295 | --  | --  |
| Greece            | 2.0                              | --                          | -- | -- | -- | 65 | 85  | 110 | 140 | 170 | 205 | 245 | --  | --  |
| South Africa      | 2.5                              | --                          | -- | 50 | 65 | 80 | 95  | 115 | 135 | 155 | 180 | 210 | --  | --  |
| Sweden            | 2.0                              | --                          | 35 | -- | 70 | -- | 165 | --  | --  | --  | 195 | --  | --  | --  |
| Switzerland       | 2.0                              | --                          | -- | 35 | 50 | 70 | 95  | 120 | 150 | 195 | 230 | 280 | --  | --  |

Tabell 17 viser minimumskravene til stoppsikt i Norge og gjeldende stoppsiktkrav i USA.

Tabell 17: Minimumskrav til stoppsikt i for ulike vegklasser i Norge samt i USA (AASHTO)

| Stoppsikt         | 50         | 60   | 70    | 80    | 90    | 100   | 110   | 120   | 130 |
|-------------------|------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| AASHTO, gjeldende | 63.1       | 82.5 | 104.2 | 128.2 | 154.4 | 182.9 | 213.7 | 246.7 |     |
| H1, 0-1500        |            | 64   | 82    | 102   | 124   | 149   |       |       |     |
| H1, 1500-5000     |            |      | 87    | 109   | 134   | 162   | 193   |       |     |
| H1, > 5000        |            |      |       | 119   | 147   | 178   | 215   | 255   | 302 |
| H2, 0-5000        | 51         | 68   | 87    | 109   | 134   | 162   |       |       |     |
| H2, > 5000        | 54         | 73   | 94    | 119   | 147   | 178   |       |       |     |
| H3                | Ingen krav |      |       |       |       |       |       |       |     |

AASHTO sine stoppsiktavstander fra 1994 ligger blant de høyeste verdiene sammen med Canada og Sør-Afrika. Disse landene skiller seg fra de andre ved at de bruker reaksjonstid (perception-reaction time) lik 2.5 sekund, mens de andre landene bruker 2.0 sekund. Sammenligner vi de gjeldende AASHTO-verdiene med AASHTO-verdier fra 1994, viser det seg at særlig stoppsiktkravene for de høyeste hastighetene er redusert med inntil 40 m. Sammenligner vi de største norske stoppsiktavstandene for samme dimensjonerende fart med gjeldende AASHTO-verdier, viser det seg at de norske verdiene for 110 og 120 km/t er tilnærmet lik og litt over AASHTO-verdiene, mens for dimensjonerende fart 110 km/t og mindre ligger AASHTO-verdiene litt over de norske verdiene (økende differanse med minkende dimensjonerende fart).

### Øyehøyde, kjøretøyhøyde, objekthøyde

AASHTO stiller krav til lengde for vertikalkurver med grunnlag i data om øyehøyde, objekthøyde og stoppsiktlengder. I Norge stilles det i stedet krav til vertikalkurveradius, men de samme parametrene brukes.

Tabell 18 viser en sammenstilling av øyehøyde og objekthøyde for ulike land hentet fra [12].

Tabell 18: Sammenstilling av verdier for øyehøyde og objekthøyde [12]

| Country       | Driver Eye Height (m) |       | Object Height (m) |
|---------------|-----------------------|-------|-------------------|
|               | Passenger Car         | Truck |                   |
| AASHTO        | 1.07                  | --    | 0.15              |
| Australia     | 1.15                  | 1.80  | 0.20              |
| Austria       | 1.00                  | --    | 0.00-0.19         |
| Canada        | 1.05                  | --    | 0.38              |
| France        | 1.00                  | --    | 0.35              |
| Germany       | 1.00                  | --    | 0.00-0.45         |
| Great Britain | 1.05                  | 2.0   | 0.26              |
| Greece        | 1.00                  | --    | 0.00-0.45         |
| Sweden        | 1.10                  | --    | 0.20              |
| Switzerland   | 1.00                  | 2.50  | 0.15              |

Tabell 19 viser gjeldende øyehøyde, kjøretøyhøyde og objekthøyde i Norge, Danmark og USA.

Tabell 19: Gjeldende øyehøyde, kjøretøyhøyde og objekthøyde for Norge, Danmark og USA

| Land    | Øyehøyde personbil [m] | Kjøretøyhøyde [m] | Objekthøyde stoppsikt [m] |
|---------|------------------------|-------------------|---------------------------|
| Norge   | 1.1                    | 1.35              | 0.3 – 1 bueminutt         |
| Danmark | 1.0 i by               | 1.25 i by         | 0.2 i by                  |
| AASHTO  | 1.08                   | 1.3               | 0.6                       |

Østerrike, Storbritannia, Sverige, Sveits, Danmark og Norge bruker et lite objekt i vegbanen med høyde mellom 0.15 og 0.26 m. Canada og Frankrike bruker objekthøyde basert på kjøretøyers baklys med høyde varierende mellom 0.35 og 0.38. AASHTO brukte tidligere et lite objekt i vegbanen, men bruker nå kjøretøyers lyshøyde. Tyskland varierer objekthøyden fra 0 ved lave hastigheter opp til 0.45 m ved store hastigheter. Kun Norge og Sverige reduserer objekthøyden med ett bueminutt (3 cm for siktlengde lik 100 m). Dette er gjort fordi vi må se en del av hinderet for å kunne oppfatte det.

Tabell 20 viser kjøretøyhøyde for et tilfeldig utvalg nye småbiler. Data er hentet fra produsentenes sider på nettet.

Tabell 20: Kjøretøyhøyde for et tilfeldig utvalg nye småbiler

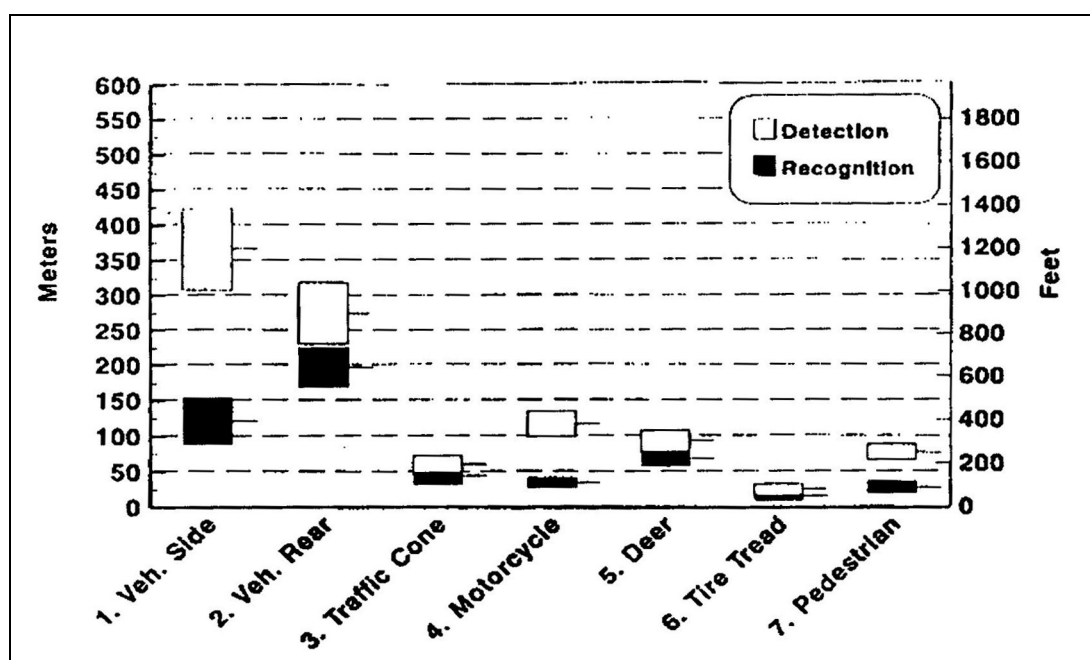
| Merke                      | Høyde [m] |
|----------------------------|-----------|
| Volvo S40                  | 1.422     |
| Mazda 323                  | 1.410     |
| Mazda Mx-5 (Cabriolet)     | 1.225     |
| Mazda Mx-8 (Sportsmodell)  | 1.340     |
| Opel Corsa (3.817/1.646)   | 1.440     |
| Opel Astra                 | 1.425     |
| Opel Astra Cabrio          | 1.390     |
| Nissan Micra               | 1.540     |
| Nissan Almera              | 1.448     |
| Nissan 350Z (sportsmodell) | 1.315     |
| Mini                       | 1.416     |
| Think                      | 1.563     |

Tabell 21 viser avstander for oppdagelse og gjenkjennelse ved dagslys fra feltforsøk i USA [12].

Tabell 21: Avstander for oppdagelse og gjenkjennelse ved dagslys ved feltforsøk i USA [12].

| Object                | 15 <sup>th</sup> Percentile |           | 50 <sup>th</sup> Percentile |           |
|-----------------------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|
|                       | Detect                      | Recognize | Detect                      | Recognize |
| 2-25 by 100 cm boards | 0                           | 0         | 113                         | 44        |
| Black Dog             | 180                         | 5         | 277                         | 39        |
| White Dog             | 70                          | 1         | 213                         | 30        |
| Tire Tread            | 272                         | 40        | 333                         | 155       |
| Tree Limb             | 153                         | 22        | 218                         | 81        |
| Bale of Hay           | 254                         | 41        | 371                         | 169       |

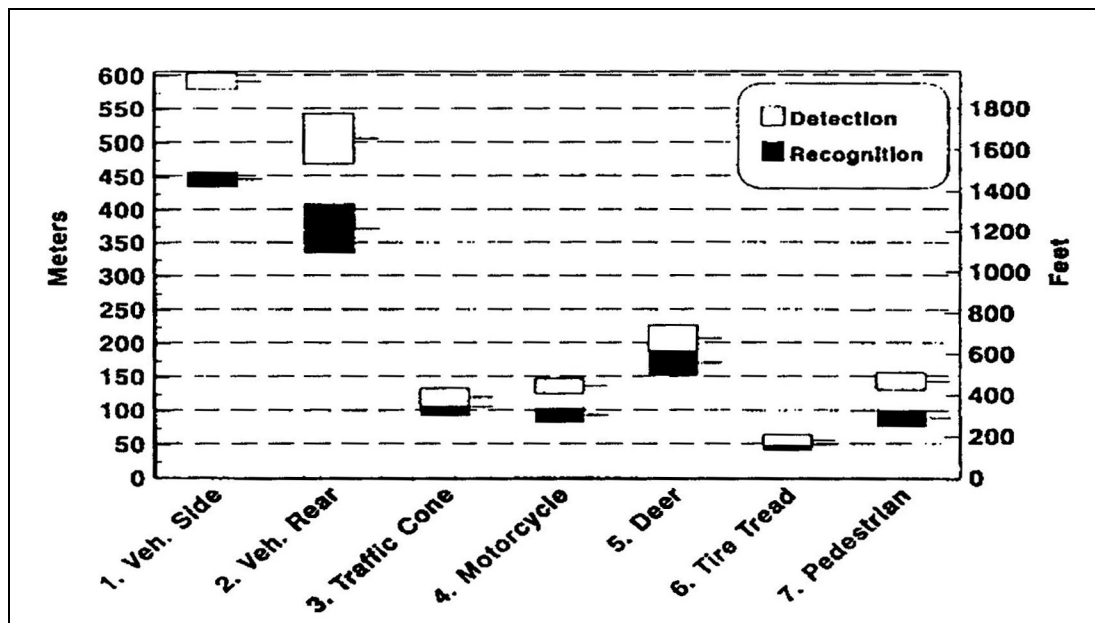
Figur 20 viser avstander for oppdagelse og gjenkjennelse av objekter ved bruk av nærlys om natta.



Figur 20: Oppdagelses og gjenkjennelsesavstander ved bruk av nærlys [12]

Figur 21 viser tilsvarende avstander ved bruk av fjernlys.





Figur 21: Oppdagelse og gjenkjennelsesavstander ved bruk av fjernlys [12]

Ut fra disse resultatene har man i USA konkludert med at førerne i dagslys ikke er i stand til å oppdage små objekt i vegbanen og oppfatte faren ved det i avstander over ca 130 m (AASHTO krav til stoppsikt ved 90 km/t) uten at objektene er reflekterende eller har lys. Store objekt med små kontraster blir av de fleste førere ikke oppdaget om natta på avstander større enn 100 m. Man konkluderte videre med at det minste synlige objektet om dagen eller natta som representerer en fare for førerne, bør være det kritiske objektet for stoppsiktavstander. Dette er i følge forsøkene baklys eller frontlys til en annen bil i vegbanen. For strekninger der sannsynligheten for steiner eller andre ting i vegbanen er høy, bør en lavere objekthøyde brukes.

### Parametere knyttet til billys

Tabell 22 viser en sammenstilling av verdier for lyskasterens høyde over vegen og lyskjeglens spredning vertikalt i ulike land.

Tabell 22: Verdier for lyskasterens høyde over vegen og lyskjeglens spredning vertikalt

|                               | Norge [3] | Sverige        | Canada | Amerika |
|-------------------------------|-----------|----------------|--------|---------|
| Lyskasterens høyde            | 0,75 m    | 0,6 (buss 1,0) | 0,6 m  | 0,6 m   |
| Lyskjeglens spredning oppover | 1°        | 1°             | 1°     | 1°      |

I følge regelverket i USA for vegutforming, vil en lysspredningen oppover på mer enn 1° sørge for litt tillegg i synlig veglengde, men dette tas det ikke hensyn til i beregningene.

De canadiske vegnormalene viser til en studie i 1990 som indikerte at lyskasterer til personbiler ikke var sterke nok til å belyse stoppsiktavstanden for hastigheter over ca. 60 km/t.

I følge Sveriges VU94 [8] er siktavstanden ved nærllys ca 50-60 m og ved langlys ca 150-250 avhengig av siktobjekt og bakgrunn.

## 4.2.2 Kjøretøyers fjern- og nærlys

### Krav i kjøretøyforskriften [7]

§28-4, Nærlys 2.3: Lyktene skal være plassert slik at høyden fra vegbane til nederste kant av den lysende flaten er 50 cm eller mer, men høyden fra vegbane til øverste kant av den lysende flaten skal være mindre enn 120 cm. Målene skal tas når bilen er ubelastet.

§28-4, Fjernlys 1.2: Lyktene skal være slik innstilt at de belyser vegbanen minst 100 m fremover.

§28-4, Nærlys 2.2: Lyktene skal være slik innstilt at de belyser vegbanen minst 40 m fremover.

### EØS-avtalens krav til montering av lys- og lyssignalinnretninger på biler og tilhengere [14]

Lykter for fjernlys: Geometrisk synlighet  $5^\circ$  med lyktens referanseakse

Lykt for nærlys: Geometrisk synlighet:  $15^\circ$  oppover og  $10^\circ$  nedover,  $45^\circ$  utover og  $10^\circ$  innover.

Innstilling: Når monteringshøyden for den nederste kanten på lysflaten til lykten er  $< 0.8$  m, skal nærlysets vertikale helningsvinkel ligge mellom  $-0.5\%$  og  $-2.5\%$  (opprinnelig innstilling mellom  $-1.0\%$  og  $-1.5\%$ ).

## 4.3 Analyser og vurderinger

### 4.3.1 Ulykker i mørketrafikk

#### Belysningsforhold

Om dagen er belysningsforholdene gunstige med belysningsstyrker opp mot 100 000 lux. Vår synssans fungerer optimalt under disse forholdene.

#### Belyste veger

Vegbelysning anlegges der det er trafikkmessig grunnlag for det. Den gir belysningsstyrker i området ca 10 - 50 lux. Ulykker i mørketrafikk er overrepresenterte i ulykkesstatistikkene. Årsakssammenhengen er kompleks med mange medvirkende faktorer. En av dem er det faktum at dagslyset er borte og omfanget av den visuelle informasjon vårt sanseapparat får tilgang til begrenses kraftig. Med belysning på kjøretøy og på prioriterte veger søker en å oppnå tilfredsstillende forhold i trafikken også etter mørkets frambrudd.

Analyser av årsaker til mørkeulykker fokuserer på den reduserte synsfunksjon motorførere har ved de rådende lysnivå. Verden over er det gjort omfattende forskning på betydningen av vegbelysning [15]. En har undersøkt sammenhengen mellom antall mørkeulykker, deres alvorlighetsgrad, nivået på vegbelysningen og type veg. Antall alvorlige ulykker reduseres kraftig med vegbelysning.

Vegbelysning anlegges med bakgrunn i nasjonale og internasjonale regler for hvordan god vegbelysning bør være (CIE, CEN). De forutsetter at en trafikant skal kunne se en definert hindring og stoppe sikkert. Vegdekkets lystekniske egenskaper blir tatt med ved planleggingen, mens andre forhold ved vegen som for eksempel linjeføring og sikt ikke inngår i beregningene. En har stilltiende forutsatt at linjeføringen på vegen er slik at lysanlegget kan fungere som planlagt. Dette er lite undersøkt i forskningen, men det er grunn til å anta at forutsetningene vanligvis er oppfylt.

Ved praktisk utførelse av lysanlegg i mer kuperte strøk har en imidlertid registrert at vegens linjeføring kan gi utfordringer. Vertikalkurvatur, og spesielt bakketopper, har lett for å bli årsak til direkte innsyn i undersiden av lysarmaturene. Dette gir sterk blending. I lavbrekk kan en oppleve at lysnivået blir lavere og mer ujevnt enn ellers. Det er praksis at lysmaster monteres vertikalt og at lysarmaturer monteres horisontalt i lengderetningen. Kombinert med sterk vertikalkurvatur gir dette lysanlegg som dels er mindre effektive ved at de utilsiktet belyser omliggende områder, dels gir en mer ujevn belysning av vegbanen. Med kompetente lysplanleggere og tilgang til ressurser kan de nevnte uheldige effektene motvirkes. Ved riktig utforming av lysanlegget kan en gi trafikantene nødvendig informasjon om forløpet av den vegen som ligger foran.

### **Ubelyste veger**

I ubelyste områder er bare kjøretøyets egen belysning tilgjengelig. For nærlys med glødelamper krever forskriftene at belysningsstyrken for begge lykter til sammen minst skal være ca 15 lux ved høyre vegkant på 25 meters avstand (ECE). På 50 meters avstand foran kjøretøyet tilsvarer kravet en belysningsstyrke ca 4 lux. Kravene gjelder per lykt, og det er antatt at to lykter gir dobbel belysningsstyrke, noe som kan være for høyt for 25 m avstand. Kravene til nærlysene er definert i visse kontrollpunkter i lysfeltet. For å begrense blending er det på europeiske nærlys en skarp grense mellom lys og mørke. Denne grensen er vinklet nedover. Det området som lyses opp av begge lyktene, kan ikke sies å falle sammen på så kort avstand som 25 m. På 50 m avstand kan antagelsen om doubling av lysstyrken ha akseptabel gyldighet.

De aller fleste biler har lyskastere med halogenglødelamper type H4 eller H7. Noen typer kostbare biler har lyskastere med gassutladningslamper. Med bakgrunn i prøver på moderne biler er det bedømt at nærlys med halogenglødelamper har en praktisk rekkevidde på ca 50 meter. Lyskastere med gassutladningslamper rekker ca 60 – 80 meter (auto touring, Jänner 2003). Det er ikke angitt hvilket kriterium som er brukt ved bestemmelsen av lyskasternes rekkevidde. Den økte rekkevidden for gassutladningslamper kommer føreren av bilen til gode, men motgående trafikk erfarer større problemer og sannsynligvis redusert synslengde på grunn av økt blending. Disse lampene har en stor andel av blått lys, noe som antas å øke blendingseffekten.

Det er et paradoks at gassutladningslampene med en lysfluks på 3200 lumen er tillatt, mens halogenglødelamper ikke får ha større effekt enn 55 (60) watt, noe som tilsvarer ca 1600 lumen (Osram). Doubling av lysfluksen for konvensjonelle lyskastere ville også gi større rekkevidde, men samtidig større blending.

Ved kjøring med nærlys skiller bilførerens synsoppgave seg svært mye fra oppgaven om dagen. For å unngå blending av møtende trafikk er lysfordelingen for tillatte nærlys skarpt avgrenset til et kort felt foran kjøretøyet og langs vegkanten. Belysningsstyrken på 4 lux som vanlige nærlys har på 50 meter avstand tilsvarer med hindre med 20 % refleksjon en luminans på ca  $0,4 \text{ cd/m}^2$ , noe som gir rimelige synsbetingelser under statiske forhold. Når hindringer blir oppfattet, er de imidlertid kommet så nær at sikker stans foran hindringen er umulig. Det er i en slik situasjon ønskelig at nærlyset kan belyse vegen tilstrekkelig til at føreren kan vurdere om det er mulig å foreta en sikker unnamanøver. Begrensningen her ligger i nærlysets rekkevidde, ikke i den geometriske utformingen av vegen. Aktuelle hindringer utenfor det definerte lysfeltet er ikke ubelyste, men belysningsstyrken er så vidt lav at de i den gitte situasjonen normalt ikke blir oppfattet. Dette kan medføre farlige situasjoner ved at fotgjengere og syklistene kan bevege seg fra siden og inn i det godt belyste hovedområdet. Bilføreren vil i et slikt tilfelle ha svært små muligheter for å avverge en farlig situasjon.

### 4.3.2 Føreres fysiologiske forutsetninger

Når belysningen reduseres fra dagslysforhold, avtar prestasjonene, men ved belyningsstyrker omkring 50 – 100 lux avtar prestasjonene stadig raskere. Det innebærer at reaksjonstida øker og objektene må være større og ha bedre kontrast mot bakgrunnen for å bli sett. Ved de lave lysnivåene som synssansen er tilpasset ved mørkekjøring, blir føreren spesielt sårbar for de høye luminanser som møtende bilers lyskastere representerer. Ved dagsyn er den sentrale delen av synsfeltet viktigst med størst synsskarphet og best fargesyn. Ved mørkekjøring fungerer den sentrale delen av synsfeltet fortsatt best, men betydningen av den perifere delen øker.

Normal synsskarphet regnes som 1. Det betyr at under statiske forhold med gode lysforhold kan vedkommende person skjelve et objekt med en vinkelstørrelse på 1 bueminutt. Det er påvist at under praktiske forhold på vegen, med god kontrast og gode dagslysforhold samt gunstige atmosfæriske forhold og andra innvirkende forhold, må en regne med at nødvendig vinkelstørrelsen på et objekt må være 5 bueminutter for at det skal oppfattes [16]. På ca 140 m avstand tilsvarer det et objekt med størrelse 20 cm. Forsøk i mørke har vist at en distanse på minst 130 m til et hinder med god kontrast er nødvendig for å kunne gjøre en unnamanøver. Hindrene hadde en størrelse fra 60x90x270 mm til 610x200x150 mm [17]. Forsøkene ble gjort ved et luminansnivå på ca 1 cd/m<sup>2</sup>, som tilsvarer normalt god vegbelysning. Forsøk gjort med bilers lysutstyr viste at en fotgjenger kunne identifiseres som en mulig fare på ca 140 m avstand i fjernlys og ca 75 m i nærlys [12].

Forsøk viser at folk som oppdager et objekt i vegen og innser at de ikke klarer å stanse i tide, prøver å svinge unna hvis de tror objektet representerer en fare. I motsatt fall velger de å kjøre over objektet.

Det antas at det ikke bør være noe teknisk problem å gjennomføre skilting eller annen merking av farlig horisontalkurve slik at den vil kunne bli sikkert oppfattet også ved kjøring med nærlys.

Vegdekkets beskaffenhet vil være en sentral parameter ved vurderingen av når eller om hindringer er synlige. I mange tilfeller vil vegbanen danne omfelt for hindringen, og kontrasten mellom omfeltet og hindringen er en sentral parameter i alle synlighetsmodeller. Vegbyggeren bør tilstrebe forhold som gjør at de vanligste hindringer framtrer enten som mørke på lys bakgrunn eller vise versa.

### 4.3.3 Dimensjoneringsgrunnlag

Dersom mørkekjøring var en del av dimensjoneringsgrunnlaget i de norske vegnormalene, ville det være naturlig at Del A i Dimensjoneringsgrunnlag i håndbok 017 inneholdt angivelser av fysiologiske data for trafikanter. I den delen ville det være naturlig å finne data om reaksjonstider for motorførere, deres synsstyrke, kontrastfølsomhet og periferisynd. Det ville også være behov for kjøretøydata som lyktenes høyde over kjørebanelen og førerens øyehøyde over kjørebanelen. Synsbetingelser og størrelse på objekter det forventes at føreren må kunne se og reagere på er heller ikke angitt.

Retningslinjene som er angitt i for stoppsikt og møtesikt i Del B Vegsystem og vegstandard og Del C Linjeføring, er basert på dagslys. Lysforholdene sammen med forholdene på vegen avgjør hvilke muligheter en fører har for å reagere. Forutsetningene for dimensjoneringen må også være forankret i realiteter. Det er pekt på eksempler fra USA hvor kurver ble dimensjonert ut fra høyder på hindringer som førerne ikke hadde fysiologiske forutsetninger for å se på den aktuelle stoppsiktdistanse [18].

#### 4.4 Konklusjoner

Forskning i USA knyttet til objektrelaterte ulykker [19] konkluderte med at 2 % av alle rapporterte ulykker involverte objekt eller dyr, av disse igjen var det bare 0.07 % som var lavere enn 150 mm. Ulykker med små objekt i vegbanen er i følge dette svært sjeldne hendelser. Flesteparten av ulykkene der objekt eller dyr var involvert hendte om natta når vegens synlighet er begrenset av kjøretøyenes lyskastere. Mer enn 95 prosent av ulykkene der objekt eller dyr var involvert, resulterte i lite alvorlige ulykker.

Ut fra dette er det kanskje grunnlag for å øke objekthøyden ved stoppsiktberegninger i Norge slik det er gjort i USA. En enkel undersøkelse viser at det i løpet av to år (2002-2002) inntraff kun 2 ulykker med personskaade ved at et kjøretøy traff en gjenstand i mørke (uhellskode 01). I samme tidsrom inntraff 30 slike ulykker i dagslys og 22 i mørke på veg med vegbelysning. Det kan være aktuelt med grundigere ulykkesanalyser i Norge for å se nærmere på hvor mange ulykker som skjer med små objekt eller dyr i vegbanen, hvor alvorlige disse ulykkene er, hvor på vegnettet de skjer og om de skjer ved dagslys eller mørkeforhold. I tillegg er det nødvendig med nærmere analyser av synlighet til objekter i dagslys og i mørke. Tallene fra USA er ikke nødvendigvis overførbare til norske forhold.

Lavbrekkskurver bør imidlertid dimensjoneres for kjøring i mørket så langt det lar seg gjøre. Med dette mener vi at kravene til radius i lavbrekk bør beregnes ut fra geometribetraktninger som vist i figur 20, med lyskasterhøyde lik 0.6 m og vertikalvinkel oppover lik 1°. Ved kjøring med langlys gir dette tilstrekkelig stoppsikt opp til en dimensjonerende fart på 80 km/t. Ved dimensjonerende fart større enn ca 90 km/t vil bilens lyskastere ikke lyse langt nok til at stoppsikt er sikret, men langt nok til at bilføreren bør kunne forta en unnamanøver. Ved kjøring med nærlys lyser lyskasterne bare ca. 50 m og ved dimensjonerende fart større enn 50 km/t vil bilførerne ikke se så langt at de kan klare å stoppe. Begrensningen her ligger i nærlysets rekkevidde, ikke i den geometriske utformingen av vegen.

## 5 Vurdering av 85%-fraktiler som dimensjoneringsgrunnlag

### 5.1 Dagens håndbok 017

I dagens håndbok 017 eller i premissene for disse normalene er det i enkelte sammenhenger angitt hvilken fraktil for en fordelingskurve som er lagt eller skal legges til grunn for dimensjoneringen av en ny veg. Tabell 23 viser hvor slike fraktilbetraktninger er omtalt.

Tabell 23: Omtale av parametre der 85%-fraktiler er lagt til grunn for vegnormalkravene

| Parameter  | Omtale håndbok 017 eller premissene for håndboken  |
|--|--|
| Dimensjonerende fart   | <p>Håndbok 017, side 17:<br/><i>Dimensjonerende fart velges ut fra vegens funksjon og områdetype, og bør tilsvare fartsnivået, eller den hastighet som 85% av trafikantene overholder (85%-fraktilen).</i></p> <p>Håndbok 017, side 132:<br/><i>Fartsprofilen skal simulere den fart førere av lette kjøretøy vil velge ut fra vegens utforming under gitte vær- og føreforhold (våt, men ren, isfri vegbane i dagslys). I denne sammenheng brukes 85%-fraktilen.</i></p> <p>Håndbok 017, side 34:<br/><i>Dimensjonerende fart på stamvegene bør ikke være mindre enn 80 km/t. Der fartsgrense 90 km/t forutsettes, bør dimensjonerende fart være 90 eller høyere. Dimensjonerende fart på motorveg klasse B bør være minst 100 km/t, på motorveg klasse A minst 120 km/t.</i></p> <p>Premisser for linjeføringsdelen i vegnormalene, side 6:<br/><i>85 % av personbilførerne forutsettes å velge lavere fart enn fartsprofilverdien</i></p> |
| Reaksjonstid for beregning av stoppsikt, møtesikt og forbikjøringssikt | <p>Premisser for linjeføringsdelen i vegnormalene, side 22:<br/><i>85 % av de personbilførerne som benytter vegens dimensjonerende fart forutsettes å reagere raskere enn dimensjonerende verdi.</i></p>   |
| Friksjon mellom vegoverflate og bildekk på våt, bar vegbane            | <p>Premisser for linjeføringsdelen i vegnormalene, side 23:<br/><i>For den gitte dekketypen skal 85 % av strekningen forventes å ha friksjon bedre enn dimensjonerende verdi ved de gitte førebetingelsene; våt, bar vegbane.</i></p>  |
| Hjulavstand for personbiler  | <p>Premisser for linjeføringsdelen i vegnormalene, side 19:<br/><i>85 % av personbilparken forutsettes å ha en hjulavstand som er mindre enn dimensjonerende verdi.</i></p>  |
| Kjøretøyhøyde for personbiler  | <p>Premisser for linjeføringsdelen i vegnormalene, side 21:<br/><i>85 % av personbilparken (med last tilsvarende 2 gjennomsnittspersoner) skal ha en kjøretøyhøyde større enn dimensjonerende verdi.</i></p>   |
| Øyehøyde for personbilførere   | <p>Premisser for linjeføringsdelen i vegnormalene, side 20:<br/><i>85 % av personbilparken med en gjennomsnittsfører og en passasjer forutsettes å ha øyehøyde større enn den dimensjonerende verdi.</i></p>   |

Det fremgår av *Premisser for linjeføringsdelen i vegnormalene* at bruken av 85%-fraktiler er å betrakte som et prinsipp som er lagt til grunn for utviklingen av dimensjoneringsreglene i håndbok 017. En har ikke hatt tilgjengelig datagrunnlag for å finne ut om det faktisk er 85%-fraktiler som ligger til grunn for dimensjoneringsreglene. Dette fremgår bl.a. av formuleringene på side 17 i den nevnte rapporten: *Den enkelte grunnparameter skal gi en representativ verdi for de forhold den skal beskrive. Normalt vil dette si at dimensjonerende verdi dekker 85 % av alle aktuelle tilfeller.*

## 5.2 Datakilder

NCHRP Report 400 [12] gjengir fraktilverdier for de parametrene som ligger til grunn for beregning av stoppsikt. Dette er åpenbart basert på undersøkelser i USA, men det fremgår ikke hvilket materiale som ligger til grunn for de fordelingskurvene som har de angitte fraktilverdier.

Tabell 24: Fraktilverdier for faktorer som påvirker beregning av stoppsikt og vertikalkurver

| Parameters                        | 50th Percentile | 15th Percentile | 10th Percentile | 5th Percentile |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| Initial Speed*                    |                 | ✓               |                 |                |
| Perception-Brake Reaction Time*   |                 |                 | 2.0-2.5         | 2.5            |
| Friction Coefficient              | 0.43            | 0.32            |                 |                |
| Deceleration                      | 0.42 g          | 0.36 g          | 0.34 g          | 0.32 g         |
| Eye Height (Passenger Cars)       | 1150 mm         | 1090 mm         | 1080 mm         | 1060 mm        |
| Taillight Height (Passenger Cars) | 720 mm          | 660 mm          | 640 mm          | 610 mm         |
| Headlight Height (Passenger Cars) | 650 mm          | 610 mm          | 600 mm          | 590 mm         |

\* Initial speed and perception-brake reaction times are 85th, 90th, and 95th percentile values.

Det foreligger ikke grunnlagsdata for å utarbeide tilsvarende oversikter for disse parametrene for norske forhold. Det har heller ikke vært ansett som nødvendig å sette i gang registreringer for å fremskaffe slike data i tilknytning til den pågående revisjon av håndbok 017.

## 5.3 Analyse og vurderinger

Konklusjonene med hensyn til stoppsikt i NCHRP Report 400 baserer seg på 85-90%-fraktiler, for de aktuelle parametrene. Det pekes bl.a. på at det svært liten sannsynlighet for at de samme trafikanter har karakteristika på 85-90%-nivå for alle de aktuelle parametre. Derfor vil de aller fleste kjøretøyer ha kortere stopplengde enn den stopplengde som beregnes på grunnlag av 85-90%-fraktiler.

Noen av de aktuelle parametrene har en større spredning og innflytelse på beregningsresultatene enn andre. Statens vegvesen VOTT<sup>17</sup> har gjort en følsomhetsanalyse for ca. 20 av de mest sentrale

<sup>17</sup> Bjarte Skogheim

parametrene i formelverket i vegutformingsnormalene. Denne analysen viser at av de 6 parametrene som det er knyttet fraktilvurderinger til, er det reaksjonstid og bremsefriksjon som har størst betydning for dimensjoneringsreglene.

Det er også slik at de forutsetningene som legges til grunn for beregningene mht. for eksempel kjøreforhold og friksjon, er av større betydning enn valg av fraktilnivå. Forutsetningene om at det er våt, bar vegbane som skal legges til grunn for beregningene, er av større betydning enn valg av fraktilnivå for friksjonsegenskapene på vegdekket.

#### **5.4 Konklusjon**

Det er de to parametrene reaksjonstid og friksjon som synes å være mest aktuelle for fraktilvurderinger. Disse parametrene blir nå behandlet i egne prosjekter i revisjonsarbeidet.

For de øvrige parametrene synes det å være mindre behov for å analysere alternative fraktiler. Når det samtidig viser seg å være vanskelig å fremskaffe de grunnlagsdata som trengs for å gjennomføre slike analyser, har vi i samråd med oppdragsgiver konkludert med at ikke går dypere inn i disse problemstillingene i denne sammenheng.



## Litteraturhenvisninger

- [1] Transportation Research Board: *Determination of Stopping Sight Distances*, NCHRP Report 400
- [2] Statens vegvesen: *Veg- og gateutforming*, Håndbok 017, Vegdirektoratet, 1992.
- [3] Statens vegvesen: *Vegutforming*, Håndbok 017, Vegdirektoratet, 1981.
- [4] Asbjørn Hovd og Torunn Moltumyr: *Premisser for linjeføringsdelen i vegnormalene*, Rapport STF61 A93009, SINTEF Vegteknikk, 1993.
- [5] *Forskrift om bruk av kjøretøy*, FOR 1990-01-25 nr 92, sist endret FOR-2003-02-14-203 fra 2003-03-01.
- [6] Statens vegvesen: *Vegliste riksveger. Forskrifter om vektor og dimensjoner* (vedlegg 1 til Forskrift om bruk av kjøretøy). *Dispensasjonsbestemmelser for spesialtransport* (vedlegg til Forskrift om bruk av kjøretøy), 2003.
- [7] Forlaget Last og Buss A/S: *Kjøretøysforskriftene*, ISSN:0805-2859.
- [8] Vägverket: *Vägutformning 94, Del 3 Grunnvärden*, Sverige 2002-11.
- [9] Opplysningsrådet for Veitrafikken AS: *Bil og vei, statistikk*, 2003-11-14.
- [10] Statens vegvesen og Gjensidige NOR: *Utforming og drift av parkeringsanlegg*, 2002-12.
- [11] Kent Nyman: Dokument (D3\_2 ny mall 030923.doc), revidert kapittel 3.2 i [8].
- [12] Daniel B. Fambro, Kay Fitzpatrick m.f.: *Report 400 Determination of Stopping Sight Distances*, USA 1997.
- [13] Asbjørn Hovd og Jan Erik Engstrøm: *Geometrisk utforming av veger og gater*, Institutt for veg- og jernbanebygging, Tapir, 1982.
- [14] Forlaget Last og Buss A/S: *EØS-avtalens krav til montering av lys- og lyssignalinnretninger på biler og tilhengere*, 1988-01-15.
- [15] *Synthesis of Human Research on Older Drivers and Highway Safety*, Volume 2, Publication No. FHWA-RD-97-095, Oktober 1997.
- [16] J. R. McLean: *Speeds, Friction Factors, and Alignment Design Standards*, Research Report ARR No. 154, Australian Road Research Board, Victoria, Australia, 1988.
- [17] A. Ketvirtis and P.J. Cooper: *Detection of Critical Size Object as a Criterion for Determining Drivers Visual Needs*, Presented at Transportation Research Board, Washington, DC, 1977.
- [18] J. W. Hall and D.S. Turner: *Stopping Sight Distance: Can We See Where We Now Stand?* Transportation Research Record 1208, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC, 1988
- [19] K. B. Kahl and D.B.Fambro: *Investigation of Object-Related Accident Characteristics Affecting Stopping Sight Distances*, Transportation Research Record 1500, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC, 1995
- [20] Jänner, Auto Touring 2003
- [21] Statens vegvesen: *Sykkelhåndboka*, Håndbok 233, 2002

