



Statens vegvesen
Vegdirektoratet

Vegtrafikkulykker på bru

En analyse av vegtrafikkulykker på bruer på europa- og riksvegnettet i perioden 1993-97



Statens vegvesens visjoner:

Landet er bundet sammen på en miljøvennlig, trygg og effektiv måte

Vi bidrar til trivelige og levedyktige lokalsamfunn

Det er enkelt og det gir positive opplevelser å være trafikant

Vi er verdsatt som en konkurransedyktig og kreativ etat

Vårt arbeid er preget av respekt og omtanke for medmennesker

RAPPORT	REPORT
Tittel Vegtrafikkulykker på bruer En analyse av vegtrafikkulykker på bruer på europa- og riksvegnettet i perioden 1993-97	Title Traffic accidents on bridges An analysis of traffic accidents on bridges on national roads for the period 1993-97.
Forfatter Guro Ranæs	Author Guro Ranæs
Avdeling/kontor Transport- og trafikksikkerhetsavdelingen Kontor for trafikkanalyse	Department/division Road Transport and Safety Department Traffic Analysis Division
Prosjektnr	Project number
Rapportnr TTS 8 1999	Report number TTS 8 1999
Prosjektleder Senioring. Guro Ranæs	Project manager Senioring. Guro Ranæs
Etatssatsingsområde/oppdragsgiver Bruavdelingen Bruvedlikeholdskontoret	Project program/employer Bridge Department Bridge Maintenance Division
Emneord Trafikkulykker Bruer	Key words Traffic Accidents Bridges
Sammendrag Analysen omfatter 758 bruer på 50 m eller lenger åpnet i 1992 eller tidligere. På 265 av disse bruene har det i 5 års-perioden 1994-98 skjedd 648 personskadeulykker og 913 personer ble drept eller skadet. Dataene er hentet fra databasene BRUTUS og STRAKS. Den gjennomsnittlige ulykkesfrekvensen er beregnet til 0,20 ulykker pr mill kjt.km, mens skadegradfrekvensen er beregnet til 0,73. De fleste ulykkene skjer i sonen før brua og det er også flest drept her. De korteste bruene har høyest ulykkesfrekvens (0,25). Bruer med lav ÅDT har høyere ulykkesfrekvens enn bruer med høy ÅDT. Det er mange ulykker ved påkjøring bakfra på bru. Eldre bruer har vesentlig høyere ulykkesfrekvens (0,55) enn de yngste bruene (0,12).	Summary This study covers 758 bridges with a length of 50 m or more opened for traffic in 1992 or earlier. There has been recorded accidents with personal injuries on 265 of these bridges, and 913 people have been killed or injured. The data is collected from the BRUTUS and STRAKS databases. The average accident risk is calculated to 0.20 accidents per mill veh.km, while the injury risk is calculated to 0.73. Most accidents happens in the zone before the bridge itself, and this is also the zone with the most fatalities. The shortest bridges have the highest accident risk (0.25). Bridges with low traffic have higher accident risk than bridges with high traffic. A lot of the accidents are rear-end accidents. The oldest bridges have substantially higher accident risk (0.55) than the youngest bridges (0,12).
Språk Norsk	Language of report Norwegian
Antall sider 34	Number of pages 34
Dato 24.05.2000	Date 24.05.2000

FORORD

Norge har en geografi med fjell og fjorder, daler og elver, og dette gjør at vi har mange bruer. Disse utgjør et viktig element i det totale vegsystemet i landet. Bare på europa- og riksvegnettet var det 8.999 bruer pr. sept. 1999. Av disse er hele 60 % kortere enn 10 meter, mens bare 10 % er lenger enn 50 meter.

Til tross for at bruer utgjør et viktig element i vegsystemet vårt, vet vi ikke så mye om ulykkessituasjonen og ulykkesrisikoen spesifikt på bruer. Som ledd i etatens arbeid med å jobbe for et trafikksikkert vegsystem er det derfor viktig og nødvendig å skaffe seg bedre og mer detaljert kunnskap også om denne delen av vegnettet. Slik kunnskap vil danne grunnlag for å kunne iverksette målrettede tiltak for ytterligere å forbedre trafikksikkerheten.

Rapporten er utarbeidet av Kontor for trafikkanalyse ved Transport og trafikksikkerhetsavdelingen på oppdrag fra Bruvedlikeholdskontoret ved Bruavdelingen i Vegdirektoratet. Sigmund Fredriksen, VegInformatikk, har tilrettelagt datauttak fra ulykkes-, bru- og ÅDT-registerene i Vegdatabanken. Sølvi Austnes, Bruvedlikeholdskontoret, har hjulpet til med å skaffe til veie supplerende brudata fra bruavdelingens egen brudatabase, BRUTUS. Guro Raner, Kontor for trafikkanalyse, har gjennomført databearbeiding og analyse samt skrevet rapport. Børre Stensvold og Olav Grindland, Bruvedlikeholdskontoret, og Finn Harald Amundsen, Kontor for trafikkanalyse, har bidratt med nyttige og verdifulle innspill og kommentarer.

Oslo, mai 2000

SAMMENDRAG

Vi vet lite om trafikkulykker på bruer, og det finnes få tidligere analyser om dette emnet. Det har derfor vært behov for mer kunnskap på dette området, og kontor for trafikkanalyse har derfor på oppdrag fra Bruavdelingen gjennomført en analyse av ulykker på bruer.

Datagrunnlaget for denne analysen er hentet fra vegvesenets egne databaser; BRUTUS for brudata, STRAKS for ulykkesdata og VDB for trafikk tall.

Brumaterialet består av data fra 758 bruer på 50 m eller lenger på europa- og riksvegnettet åpnet i 1992 eller tidligere. Nesten halvpartene av bruene har en lengde på mellom 50 og 100 meter, og nærmere 2/3 av bruene har en ÅDT på mindre enn 5000 kjt/døgn. Den største gruppen av bruer er bjelkebruer, og de fleste bruene er relativt nye; 70 % av bruene er bygd i 1970 eller senere.

Ulykkesdataene omfatter 648 personskadeulykker med til sammen 913 drepte eller skadde. Ulykkene har skjedd på 265 (35 %) av de 758 bruene i analysen. Den gjennomsnittlige ulykkesfrekvensen er beregnet til 0,20 ulykker pr. mill kjt.km. Til tross for at det er bruene på 100 - 250 m som har flest ulykker er det de korteste bruene, 50 - 100 m, som har den høyeste ulykkesfrekvensen, 0,25. Bruer på mellom 250 og 500 har lavest ulykkesfrekvens med 0,17. Ulykkesfrekvensen på bruer (0,20) ligger mellom ulykkesfrekvensen på øvrige Ev/Rv (0,25) og i tunneler (0,15).

I perioden 1993-98 er det registrert 24 drepte på eller like ved bruene som inngår i analysen. Alvorlighetsgraden for ulykker på bru er lav sammenlignet med ulykker på øvrige Ev/Rv og i tunneler. På bruer blir 2,6 % av de skadde drept, mens tilsvarende tall på øvrige Ev/Rv og i tunneler er 2,8 % og 3,5 %. Skadegradsfrekvens på bru er beregnet til 0,73, og dette er godt under gjennomsnittet for all offentlig veg som er beregnet til 1,13.

De fleste ulykkene, 42 %, skjer i sonen på 50 m før selve brua (sone 1), og dette gjør at ulykkesfrekvensen også er høyest her med 0,25. Inne på selve brua varierer ulykkesfrekvensen mellom 0,19 og 0,16 avhengig av sone. I tillegg til at det skjer flest ulykker i sone 1, er ulykkene også mer alvorlige. Andelen drepte i denne sonen er 4,2 % mot 0,8 % i midtsonen på bruene. Skadegradsfrekvensen i sone 1, 50 m før brua, er 1,16 og vesentlig høyere enn inn på selve brua, sone 2, 3 og 4, der den varierer mellom 0,39 og 0,61.

Bruer med en føringsbredde på under 6 m har vesentlig høyere ulykkesfrekvens (0,49) enn bredere bruer (0,26-0,15). Bruer med ÅDT under 5000 kjt./døgn har høyere ulykkesfrekvens (0,37-0,38) enn bruer med ÅDT over 5000 kjt./døgn (0,17-0,22). Dette kan ha sammenheng med dårligere standard på disse bruene.

Det er flest bruer med lav ÅDT og 38 % av bruene i analysen har en ÅDT < 1.500. Andelen bruer med ulykker stiger med økende ÅDT og det er registrert ulykker på 79 % av bruer med ÅDT > 15.000. På grunn av økt trafikkarbeid synker imidlertid ulykkesfrekvensen med økende ÅDT. For bruer med ÅDT < 5.000 er ulykkesfrekvensen beregnet til mellom 0,37 og 0,38 ulykker pr mill kjt.km. For bruer med ÅDT > 5.000 er ulykkesfrekvensen beregnet til mellom 0,17 og 0,22 ulykker pr mill kjt.km.

Ulykker med samme kjøreretning (48 %) og spesielt påkjøring bakfra (40 %) er klart overrepresentert i datamaterialet sammenlignet med ulykker på øvrige Ev/Rv (22 % samme kjøreretning). Det er tilsvarende færre ulykker ved kryssing eller avsving og ulykker med enslig kjøretøy.

Platebruer og bjelkebruer er dominerende brutyper, og de utgjør 2/3 av alle bruene i analysen. Kassebruene har den laveste ulykkesfrekvensen med 0,12 ulykker pr mill kjt.km. Dette skyldes høy ÅDT (20.800 kjt/døgn) og lang gjennomsnittlig lengde (268 m). Klaffe/svingebruene har den høyeste ulykkesfrekvensen med 0,64 ulykker pr mill kjt.km, men det er svært få slike bruer i analysen og beregningene er derfor usikre. Bue/hvelvebruer og fagverksbruer har også en høy ulykkesfrekvens, begge med 0,40 ulykker pr mill kjt.km.

Det er stor spredning i bruens alder, og selv om de fleste bruene i analysen er fra nyere dato er det også med bruer åpnet tidlig i dette århundre. Den eldste er helt fra 1859. Bruens gjennomsnittlige lengde øker med lavere alder, men ÅDT har vist en synkende tendens med synkende alder etter en topp for bruer åpnet på 60-tallet. Ulykkesfrekvensen synker med synkende alder, og de eldste bruene har betydelig høyere ulykkesfrekvens, 0,55 ulykker pr mill kjt.km, enn de yngste, 0,12 ulykker pr mill kjt.km.

Ulykkene fordeler seg relativt jevnt over året, men det er noen færre bruulykker om våren (140) enn om sommeren (192). De fleste ulykkene skjer under tilfredsstillende føre-, vær- og lysforhold. Av ulykkene skjer 51% på bar, tørr veg, 72 % opphold og god sikt, mens 70 % skjer i dagslys.

Av bruene med mer enn 3 ulykker har Halden bybru den høyeste ulykkesfrekvensen med 3,35 ulykker pr mill kjt.km, fulgt av Eikanger I og Tallerås med hhv. 3,08 og 3,07 ulykker pr mill kjt.km. Bruene med flest ulykker domineres av bruer i byer. På topp ligger Drammen motorvegbru med 17 ulykker i perioden 1993-97, og følges av Nylandsveien II med 15 ulykker og Fredrikstad bru med 14 ulykker. Det er verdt å merke seg at 13 av 14 ulykker på Fredrikstad bru skjedde inne på bruas midtsone. Tilsvarende finner vi for Sotrabrua med 11 av 12 ulykker i midtsonen. Drammen motorvegbru ligger også øverst på listen over bruer med flest drept med 3 døde.

SUMMARY

There are few previous studies on traffic accidents on bridges. To increase the knowledge in this area, the Bridge Department has engaged the Transport Analysis Division to undertake a study on accidents at bridges. This study is based on information made available from the Public Roads Administration's own data basis; BRUTUS on bridge data, STRAKS on accident data, VDB on traffic.

The bridge data encompasses 758 bridges with lengths of 50 meters or more on the European and national road network opened in 1992 or earlier. Nearly half of these bridges have lengths between 50 and 100 meters and nearly 2/3 of the bridges have an AADT of less than 5000 vehicles. The biggest group of bridges are beam bridges, and most of the bridges are relatively new; 70% of the bridges were built in 1970 or later.

The accident data include 648 person injury accidents with a total of 913 persons killed or injured in a five year period. The accidents occurred on 265(35%) of the 758 bridges covered by the study. The average accident rate was estimated at 0.20 personal injury accidents per mill.veh.km. In spite of the fact that bridges from 100 - 250 meters have the largest number of accidents, it is the shorter bridges, from 50 - 100 meters, that have the higher accident rate of 0.25. Bridges between 250 and 500 meters have the lower accident rate of 0.17. Accident rates on bridges (0.20) lie between the accident rates on the rest of the European and national roads (0.25) and in tunnels (0.15).

24 persons were reported killed on or near the bridges during the 1993-98 period. Bridge accident severity levels are low compared to those for accidents on the rest of the European and national road network and in tunnels. Of the injured on bridges, 2.6% are killed, while the corresponding proportion is 2.8% and 3.5% for European and national roads and for tunnels respectively. The bridge accident injury rate is estimated at 0.73 which is well below the average for all public roads estimated at 1.13.

Most accidents, 42%, take place within 50 meters of the bridge (zone 1) resulting in the relatively high accident rate of 0.25. The accident rate on the bridge itself varies between 0.19 and 0.16 depending on bridge zone. In addition to having more accidents, those occurring in zone 1 are also more severe. The proportion killed in this zone is 4.2% against 0.8% in the bridge mid-zone. The injury rate in zone 1, within 50 meters of the bridge, is 1.16 which is significantly higher than for the bridge itself, zones 2, 3 and 4, where the rate varies between 0.39 and 0.61.

Bridges with a roadway width of less than 6 meters have a significantly higher accident rate (0.49) than wider bridges (0.26-0.15). Bridges with an AADT below 5000 vehicles have a higher accident rate (0.37-0.38) than bridges with AADT over 5000 vehicles (0.17-0.22). This may be related to a poorer standard on these bridges.

Most of the bridges in the study had low traffic volumes with 38% having an AADT below 1500 vehicles. The proportion of bridges with accidents increases with increasing traffic volumes. Accidents were recorded on 79% of the bridges with an AADT above 15 000 vehicles. Due to an even higher increase in traffic volumes, the accident rate, however, decreases with increasing AADT. For bridges with an AADT below 5000 vehicles, the accident rate is estimated at between 0.37 and 0.38 accidents per mill.veh.km. For bridges

with an AADT above 5000 vehicles the accident rate is estimated at between 0.17 and 0.22 accidents per mill.veh.km.

Bridge accidents with vehicles driving in the same direction (48%) and especially rear end accidents (40%) are clearly overrepresented in the data material compared to accidents elsewhere on the European/national road network (22% in the same direction). There are comparatively fewer crossing and turning accidents and single vehicle accidents.

Slab and beam bridges are the dominant type bridges and represent 2/3 of all bridges in the study. Box girder bridges have the lowest accident rate at 0.12 accidents per mill.veh.km. This is due to their high traffic volumes (AADT of 20,800 vehicles) and large average lengths (268 m). Movable bridges have the highest accident rate with 0.64 accidents per mill.veh.km., but due to the small number of such bridges this figure is therefore tentative. Arch/vault and truss bridges also have high accident rates, both with 0.40 accidents per mill.veh.km.

There is a wide variation in the age of the bridges. Even though most of the bridges in the study are of a recent date, there are also some that were opened in the early part of the last century. The oldest bridge in this study is from as far back as 1859. Average bridge lengths increase with decreasing age. But there is a trend towards reduced traffic volumes with decreasing age after a peak for bridges opened during the 1960s. Accident rates decrease with decreasing age. The older bridges have a significantly higher accident rate, 0.55 accidents per mill.veh.km, than the newer ones with 0.12 accidents per mill.veh.km.

The accidents are relatively evenly distributed throughout the year, but there are somewhat fewer bridge accidents in spring (140) than in summer (192). Most accidents take place during periods with satisfactory road, weather and light conditions. About 51% of the accidents take place on dry surfaces, 72% during periods with no precipitation and good visibility, while 70% occur during daylight hours.

Of the bridges with more than three accidents, Halden City Bridge has the highest accident rate of 3.35 accidents per mill.veh.km followed by the Eikanger I and Tallerås bridges with 3.08 and 3.07 accidents per mill.veh.km respectively. The most accident prone bridges are generally found in cities. Topping the list is the Drammen motorway bridge with 17 accidents during the 1993-97 period followed by Nylandsveien II with 15 and Fredrikstad Bridge with 14 accidents. It is worth noticing that 13 of the 14 accidents on Fredrikstad Bridge occurred in the mid-section of the bridge. Similarly, of the 12 accidents on Sotra Bridge, 11 took place in the mid-section. Drammen motorway bridge also tops the list on number of fatalities with three persons killed.

INNHOOLD

1. INNLEDNING	1
2. TIDLIGERE UNDERSØKELSER.....	2
3. DATAGRUNNLAG	3
3.1 Brudata	3
3.2 Ulykkesdata.....	5
4. RESULTATER	7
4.1 Definisjoner.....	7
4.2 Ulykkesfrekvens.....	8
4.3 Brulengde	8
4.4 Personskader.....	12
4.5 Brusone.....	13
4.6 Brubredde.....	16
4.7 ÅDT.....	17
4.8 Ulykkestyper	18
4.9 Brutype	19
4.10 Brualder.....	21
4.11 Tid på året og føre-, vær- og lysforhold.....	22
4.12 Oversikt over bruer med høy ulykkesfrekvens, mange ulykker og drepte	24
5. VURDERING AV RESULTATENE	26

1. INNLEDNING

Siden bruene er en spesiell del av vegsystemet kan vi ikke uten videre anta at det er de samme forhold som kjennetegner ulykkesbildet her som ellers på vegnettet. Kunnskap om karakteristika ved trafikkulykker på bru er nødvendig for å kunne bestemme hva som kjennetegner trafikksikre bruer.

Hensikten med denne analysen er derfor å skaffe til veie kunnskap om trafikkulykker på bruer. Slik kunnskap vil være avgjørende for bedre å kunne utforme og bygge trafikksikre bruer i fremtiden, samt forbedre vedlikeholdet og utbedring av gamle. Vi ønsker å finne ut om det er spesielle forhold ved trafikkulykker på bruer vi kan gripe fatt i for å bedre trafikksikkerheten. Vi er spesielt ute etter å finne ut hvor på brua ulykkene skjer, hvilke ulykkestyper som er dominerende og i hvilken grad fysiske egenskaper som lengde og bredde på brua har betydning. I tillegg hvordan andre forhold som ÅDT, lys, vær og føreforhold påvirker antall ulykker og ulykkesfrekvens, samt når på året ulykkene skjer.

Det blir dessuten stadig større fokus på hvor alvorlige personskader ulike typer trafikkulykker gir. Det er derfor viktig å ikke bare jobbe med å redusere antall trafikkulykker, men også å redusere alvorlighetsgraden på skadene når ulykker allikevel oppstår. Dette er et sentralt problem i arbeidet med nullvisjonen som er et nytt og viktig element i trafikksikkerhetsarbeidet. Nullvisjonen representerer et ønske om at ingen skal bli drept eller varig skadd i trafikken. Dette gjelder også på bruer, og det er derfor viktig å skaffe seg en oversikt over hvor alvorlig skadene er, hos de som i dag blir utsatt for trafikkulykker på bru.

Videre vil det være interessant å se om det er enkeltbruer som skiller seg ut i negativ retning når det gjelder antall ulykker eller ulykkesfrekvens sammenlignet med tilsvarende bruer, og om det er spesielle bruer som er mer belastet med dødsulykker eller har spesielt høy alvorlighetsgrad.

2. TIDLIGERE UNDERSØKELSER

Av tidligere analyser om trafikkulykker på bruer vil vi nevne "Trafikkulykker på bruer - en analyse av trafikkulykker på lange bruer" fra mars 1994. Materialet i analysen den gang omfattet 40 lange bruer og 260 personskaueulykker. Generelt viste denne analysen at de lange bruene er like sikre som annen veg i dagen. I tabell 2.1 er beregnet ulykkesfrekvens på bruene i analysen fra 1994 gjengitt.

Tabell 2.1 : Ulykkesfrekvenser fra analysen i 1994

Strekning	Ulykkesfrekvens (ulykker pr mill kjt.km)
100 m før brua	0,42
Første 50 av brua	0,23
Reststrekning/midtparti	0,16
Gjennomsnitt	0,18

Den høye ulykkesfrekvensen i sonen før brua skyldes sannsynligvis at det ofte er vegkryss og/eller kurver før bruene. Det ble videre funnet høyere ulykkesfrekvens ved lav ÅDT; 0,33 for ÅDT < 5000 mot 0,16 for ÅDT > 5000, og lav ulykkesfrekvens for kassebruer med 0,13 mot 0,20 for andre bruer. Bruer med høybrekk har dessuten dobbelt så høy ulykkesfrekvens som de andre bruene. Det ble ikke funnet store forskjeller i ulykkesfrekvens med varierende brulengde.

Analysen fra 1994 beregner ulykkestettheten til 0,19 ulykker pr. km veg, jf. s 12.

Analysen viser videre en høy andel ulykker med på kjøring bakfra, spesielt blant de ulykkene som skjer ute på selve brua (55 %). Før brua er det i tillegg mange ulykker ved kryssing og avsving (24 %). Inne på brua skjer nesten halvparten av ulykkene på tørr, bar veg (48 %), mens det før brua skjer like mange ulykker på tørr, bar veg (40 %) og på våt, bar veg (40 %).

Materiale i denne analysen baserte seg på data innhentet direkte fra vegkontorene, og hverken bruregisteret (BRUTUS) eller ulykkesregisteret (STRAKS) ble benyttet i datauttak eller analyse.

Det refereres også senere i rapporten til ulykkesanalyse for tunneler som er dokumentert i TTS-9-1997. Sammenligning av resultater fra bruanalysen mot disse resultatene gjøres fortløpende der det er hensiktsmessig.

3. DATAGRUNNLAG

3.1 Bruedata

Data om bruene som inngår i denne analysen er hentet fra Bruavdelingens egen database, BRUTUS. Denne databasen inneholder data og informasjon om alle bruer på riks- og fylkesvegnettet i Norge. Analysen omfatter bare bruer på europa- og riksvegnettet, og det er dessuten forutsatt at brua ble åpnet før 1993. Usikkerheten rundt hvor nøyaktig ulykkene er stedfestet gjør at vi har valgt å la analysen omfatter bruer med en lengde på 50 meter eller mer. I tillegg er det gjort en grov vurdering for å fjerne bruer som er uegnet i denne analysen. Antall bruer som er benyttet i den videre analysen er derfor 758 .

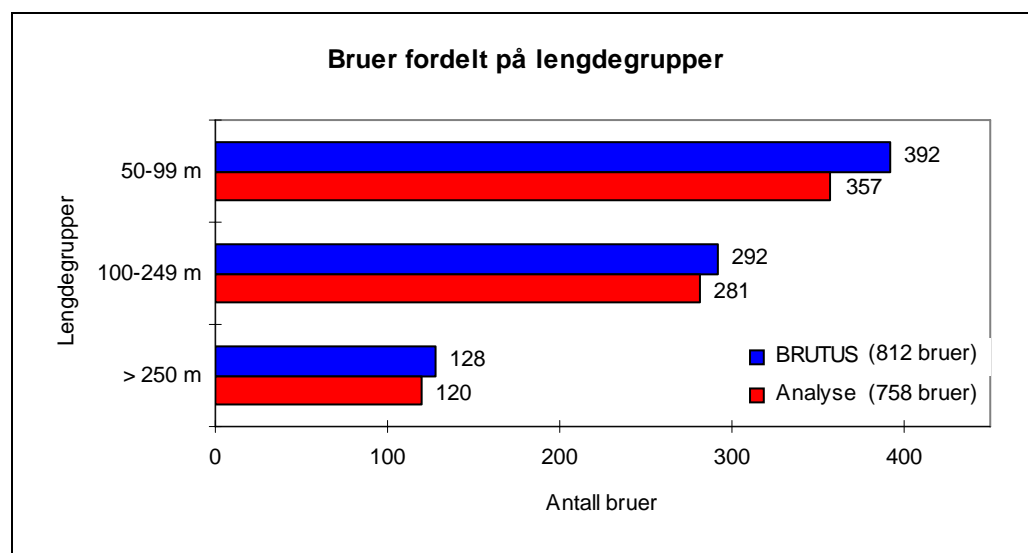
Brulengde

Det er flest bruer i de korteste lengdegruppene. Nesten halvparten (47 %) av bruene i analysen er bruer på mellom 50 og 100 meter, og bare 16 % av bruene er lenger enn 250 meter. Fordelingen av antall bruer på de ulike lengdegruppene er vist i tabell 3.1.

Tabell 3.1 : Bruer fordelt på lengdegrupper

Brulengde	Bruer i analysen	Andel
50-99 m	359	47 %
100-249	279	37 %
> 250 m	120	16 %
Sum	758	100 %

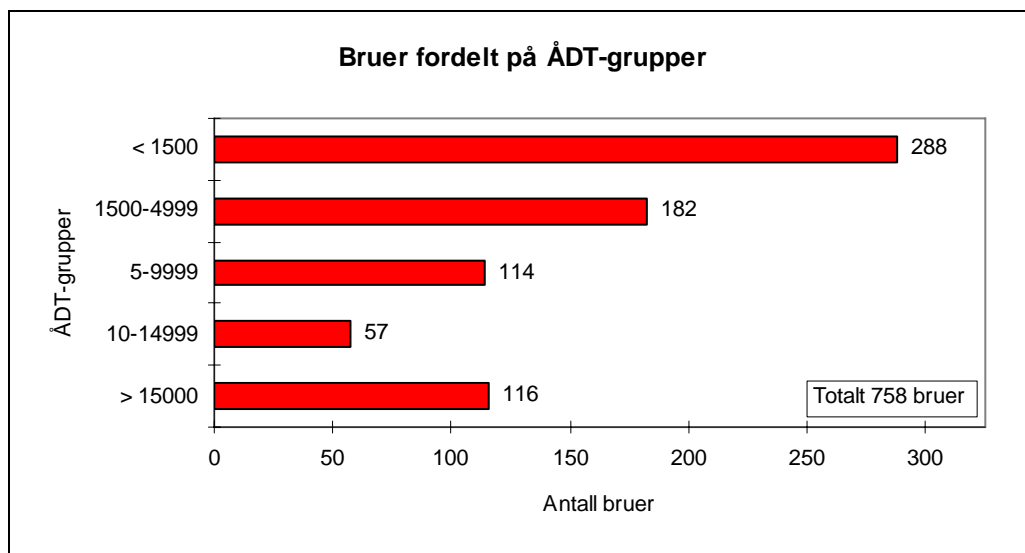
Fordelingen av analysens 758 bruer på de ulike lengdegruppene er godt i samsvar med den faktiske fordelingen av de 812 bruene fra BRUTUS. Dette er vist i figur 3.1.



Figur 3.1 : Bruer fordelt på lengdegrupper

ÅDT

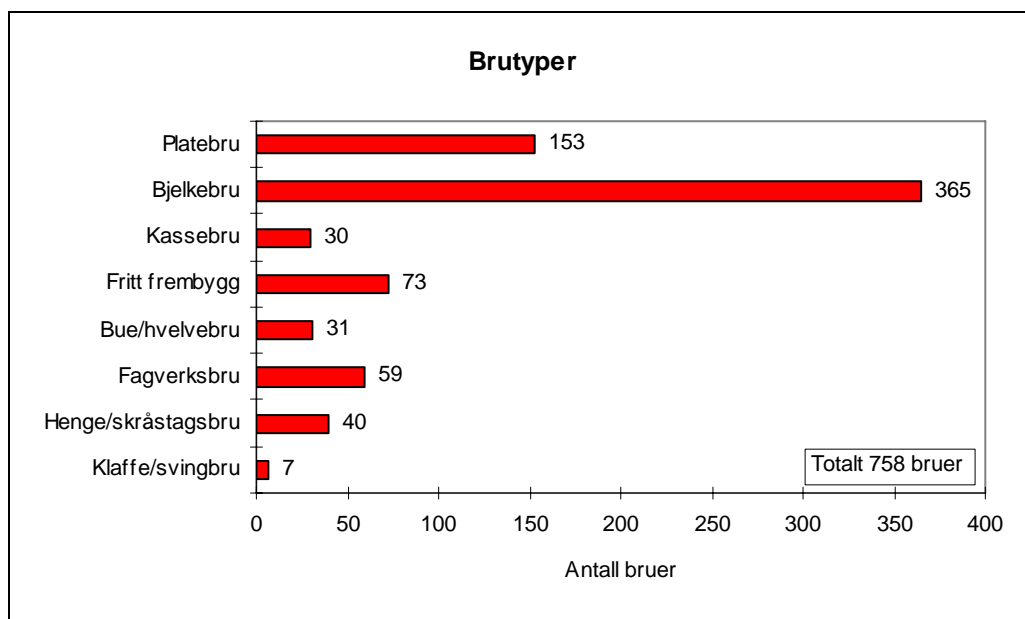
Det er flest bruer med relativt lite trafikk. I overkant av 1/3 av bruene i analysen har en ÅDT på mindre enn 1500, og nesten 2/3 av bruene har en ÅDT mindre enn 5.000. Antallet bruer i hvert ÅDT-intervall avtar med økende ÅDT opp til en ÅDT på 15.000 hvor antallet igjen øker. Figur 3.2 viser fordelingen på ÅDT-intervall.



Figur 3.2 : Bruer fordelt på ÅDT-grupper

Brutype

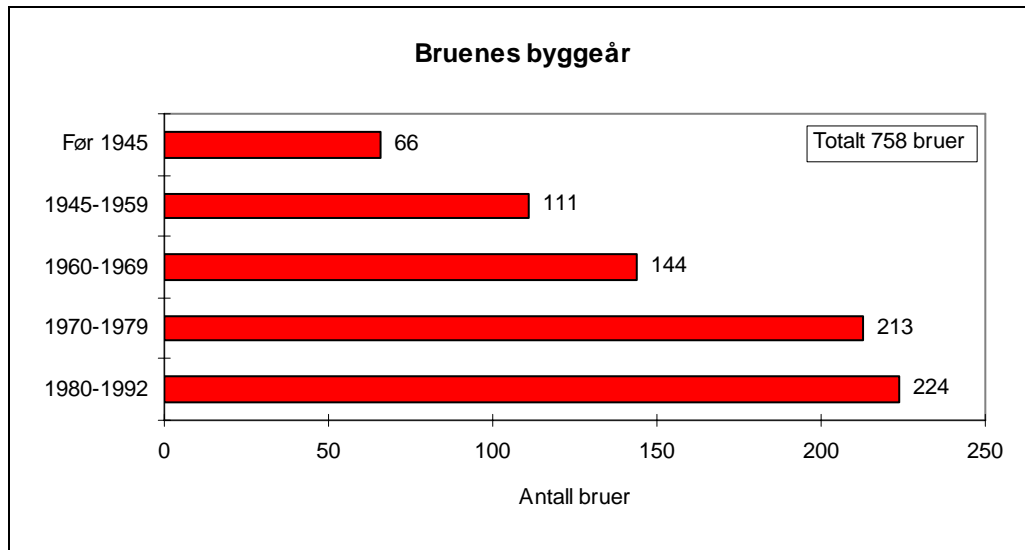
Det finnes en rekke ulike typer bruer. I denne analysen har vi valgt å dele dem inn i åtte grupper som vist i figur 3.3. Den største gruppen er bjelkebruene, og disse utgjør nesten halvparten av alle bruene i analysen. Den nest største gruppen er platebruer med 20 %. Det er også en del fritt frembygde bruer og fagverksbruer. For en beskrivelse av de ulike brutypene vises det til håndbok 129.



Figur 3.3 : Bruer fordelt på brutyper

Byggeår

Mange av bruene i analysen er relativt nye. Mange bruer ble bygget på 70- og 80-tallet, og neste 60 % av bruene i analysen er fra disse to tiårene. Fordelingen på byggeår er vist i figur 3.4.



Figur 3.4 : Bruer fordelt på byggeår-grupper

3.2 Ulykkesdata

Ulykkesdata i analysen er hentet fra ulykkesregisteret STRAKS (register 13) i Vegdatabanken, VDB. Ulykkesdata er hentet ut ved å benytte bruregisteret i VDB (register 34), som er en kopi av enkelte data fra BRUTUS, som nøkkel. Det er hentet ut data om personskadeulykker for fem år fra 1993-1997, og ulykkene er stedfestet enten på selve brua eller innenfor 50 meter på hver side.

Ulykker

Det er registrert 648 personskadeulykker innenfor brusonene på 265 av de 758 bruene som inngår i analysen. Det har altså ikke skjedd ulykker på 493 eller 65 % av bruene. 913 personer er blitt drept eller skadd i disse ulykkene.

I tabell 3. 2 vises hvordan antall ulykker fordeler seg på de tre lengdegruppene beskrevet i tabell 3.1

Tabell 3.2 : Bruer med ulykker fordelt på lengdegrupper

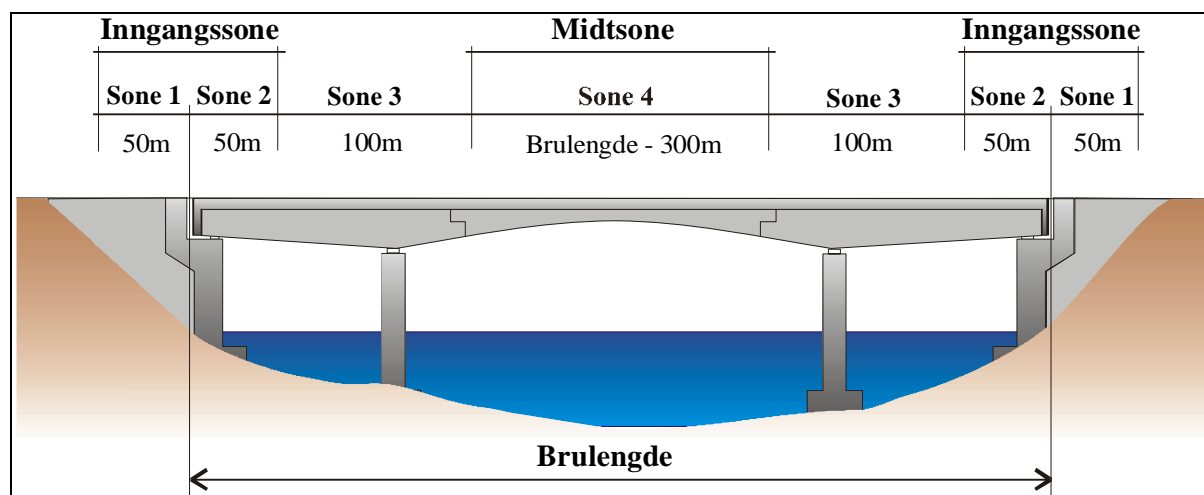
Brulengde	Ulykker	Andel ulykker	Bruer med ulykker	Andel bruer med ulykker
50-100 m	175	27 %	110	41 %
100-250	246	38 %	100	38 %
> 250 m	227	35 %	55	21 %
Sum	648	100 %	265	100 %

Brusoner

For å kunne analysere hvor i brusonene ulykkene skjer, er alle bruer delt inn i opptil fire soner:

- sone 1 50 m før hver bruende
- sone 2 de første 50 m i hver ende av brua
- sone 3 de neste 100 m i hver ende av brua
- sone 4 midtsonen, dvs. resten av brua

Brusonene er vist i figur 3.5.



Figur 3.5 : Brusoner

Soneinndelingen betyr at dersom brua er kortere enn 100 m, kan det bare skje ulykker i sone 1 (50 m før brua) og sone 2 (de første 50 m av brua). Bruer kortere enn 300 m vil i tillegg ha ulykker i sone 3, (mer enn 50 m inne på brua). 396 av bruene i analysen er kortere enn 300 m. Bare bruer lengre enn 300 m vil kunne ha ulykker i sone 4, midtsonen. 91 av bruene i analysen er lenger enn 300 m.

Denne inndelingen er blant annet gjort for å kunne sammenligne med en tidligere undersøkelse av trafikkulykker på lange bruer og en analyse av ulykkessituasjonen i vegtunneler.

4. RESULTATER

4.1 Definisjoner

Ved enhver ulykkesanalyse er antall ulykker og fordelingen av disse i forhold til andre variable en viktig del av arbeidet. I tillegg er det imidlertid viktig å se på risikoen for at ulykker skjer. I denne sammenheng benyttes ofte begrepene ulykkesfrekvens og -tetthet.

Ulykkesfrekvens angir ulykkeshyppigheten, og angis ofte som *antall ulykker pr. mill kjøretøy km pr år*. Ulykkesfrekvens, U_f , defineres som :

$$U_f = \frac{\text{Antall ulykker}}{\text{Trafikkarbeid}}$$

Ulykkestettheten angir antall ulykker på en gitt vegstrekning, og angis ofte som *antall ulykker pr. km pr år*. Ulykkestettheten defineres som :

$$\text{Ulykkestetthet} = \frac{\text{Antall ulykker}}{\text{Veglengde}}$$

Dersom ikke annet er oppgitt i teksten er antall ulykker som benyttes i disse beregningene alltid innenfor de fire brusonene.

I den senere tid har alvorlighetsgraden på skadene som oppstår i trafikkuulykker blitt et mer sentralt tema. Denne problemstillingen er spesielt aktuell i forbindelse med det pågående arbeidet med en nullvisjon som blant annet er nevnt i transportetatens forslag til Nasjonal Transportplan 2002-2011. Nullvisjonen representerer et ønske om at ingen skal bli drept eller varig skadd i trafikken. I tillegg til å se på ulykkesfrekvens har vi derfor også begynt å se på skadegradsfrekvens.

Formelen for skadegradsfrekvens er bygget opp på samme måte som ulykkesfrekvensen, men i stedet for antall ulykker ser vi i stedet på antall skadde innenfor hver skadegrad. Antall skadde for hver skadegrad blir i tillegg vektet i forhold til de samfunnsøkonomiske kostnadene for hver skadegrad. Tabell 4.1 viser gjeldende samfunnsøkonomiske kostnader fordelt på skadegrad og tilhørende faktor som vil bli benyttet i beregningene. Verdiene er hentet fra trafikksikkerhetshåndboka og representerer 1995-priser.

Tabell 4.1 : Samfunnsøkonomiske kostnader fordelt på skadegrad (1995-priser)

Skadegrad	Samfunnsøkonomisk kostnad (1995-kr)	Faktor
Lettere skadd	500 000	1
Alvorlig skadd	3 780 000	7,6
Meget alvorlig skadd	11 370 000	22,7
Drept	16 600 000	33,2

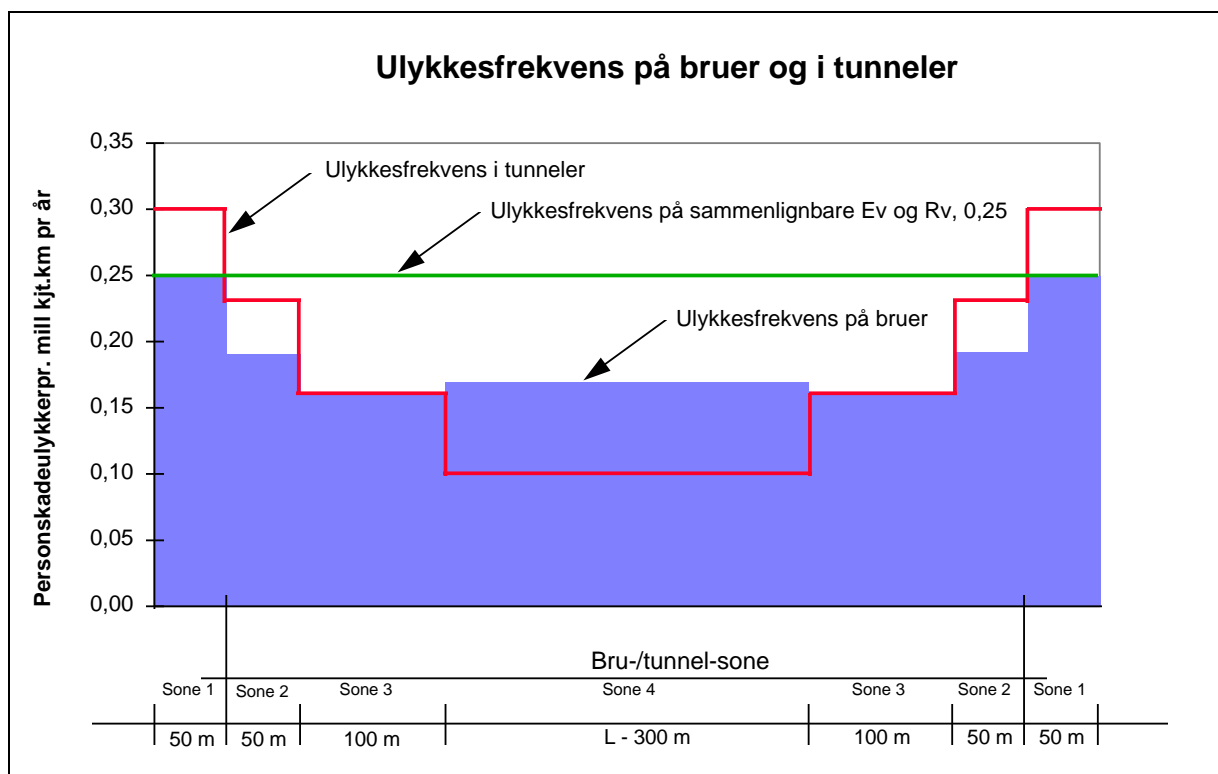
Benevningen for skaderisikoen blir *antall skadde (vektet for samfunnsøkonomiske kostnader) pr. mill kjøretøy km pr år*. Skadegradsfrekvensen defineres som :

$$\text{Skadegradsfrekvens} = \frac{\text{Drepte} \times 33,2 + \text{Meget alv.} \times 22,7 + \text{Alvorlig} \times 7,6 + \text{Lett} \times 1}{\text{Trafikkarbeid}}$$

4.2 Ulykkesfrekvens

Den gjennomsnittlig ulykkesfrekvensen for alle bruene i analysen er på 0,20. Ulykkesfrekvensen på sammenlignbare veger for øvrig er på 0,25. Vegelementet bru har altså 20 % lavere ulykkesrisiko enn på sammenlignbare veger for øvrig. I en tilsvarende analyse gjennomført for tunneler ble ulykkesfrekvensen i tunneler beregnet til 0,15.

Tunneler er et vegelement det kan være nyttig å sammenligne bruene med, blant annet fordi det er noe av den samme problematikken knyttet til høy ulykkesfrekvens ved start og slutt av vegelementet, mens ulykkesrisikoen midt inne i/på vegelementet er relativt lav. I en tunnelanalyse fra 1997 (TTS-9-1997) fant vi den samme tendensen med synkende ulykkesfrekvens etter hvert som vi beveget oss innover i tunnelen som vi finner når vi beveger oss utover på brus (nærmere beskrevet i kap. 4.4), men i motsetning til på bruene flater ikke ulykkesfrekvens ut mot midten av tunnelen. Ulykkesfrekvensen midt i en tunnel er beregnet til 0,10 ulykker pr. mill. kjørt.km, noe som er på nivå med gjennomsnittet på motorveg B (TAN-notat 22.04.1998). Figur 4.1 viser utviklingen i ulykkesfrekvens for de ulike sonene på bru og i tunnel.



Figur 4.1 : Ulykkesfrekvens fordelt på soner for bru og tunnel

4.3 Brulengde

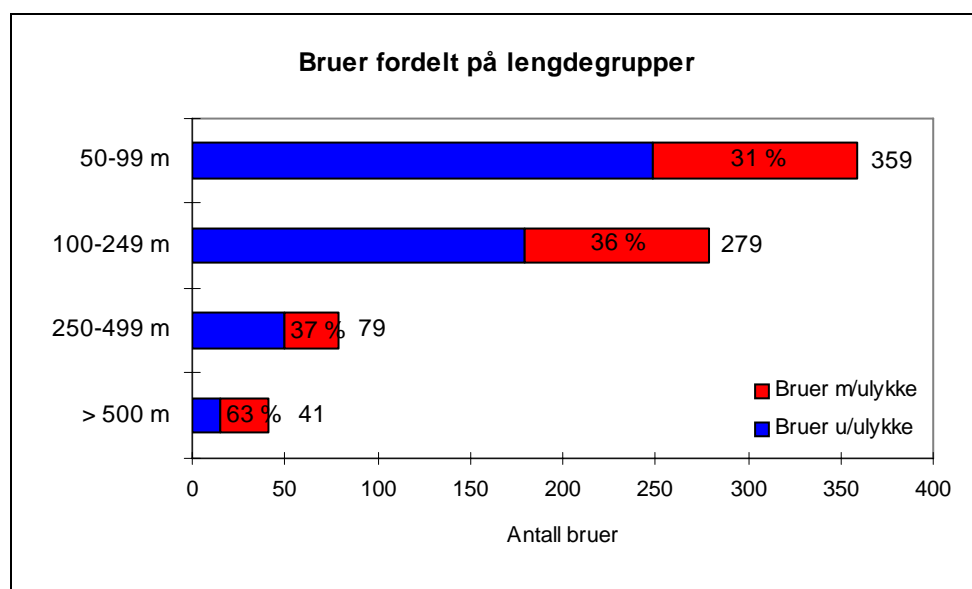
Bruas lengde er kanskje den mest åpenbare variabelen å analysere i forhold til trafikkulykker på bruene. For å undersøke sammenhengen mellom brulengde, antall ulykker, ulykkesfrekvens og ulykkestetthet er bruene i analysen delt inn i 4 lengdegrupper. Lengdegruppen > 250 meter som er beskrevet i kapittel 3 er i dette kapittelet delt i to siden det er et par interessante fenomener som blir synlig ved å splitte lengdegruppen. Tabell 4.2 viser aktuelle data for hver av lengdegruppene.

Tabell 4.2 : Ulike variable fordelt på lengdegrupper

Brulengde	Antall bruer	Antall bruer m/ulykker	Lengde (sone 1-4) (km)	ÅDT (gj.snitt kjt./døgn)	Tr.arbeid (mill kjt.km pr år)	Antall ulykker (5 år)	Ulykkes- frekvens (ulykker pr mill kjt.km)	Ulykkes- tetthet (ulykker pr. bru-km)
50-99 m	359	31 %	59,9	6 400	140,1	175	0,25	0,58
100-249 m	279	36 %	71,1	9 100	242,8	246	0,20	0,69
250-499 m	79	37 %	34,8	10 700	142,1	118	0,17	0,68
> 500 m	41	63 %	39,5	7 200	113,6	109	0,19	0,55
Totalt	758	35 %	205,3	7 900	638,7	648	0,20	0,63

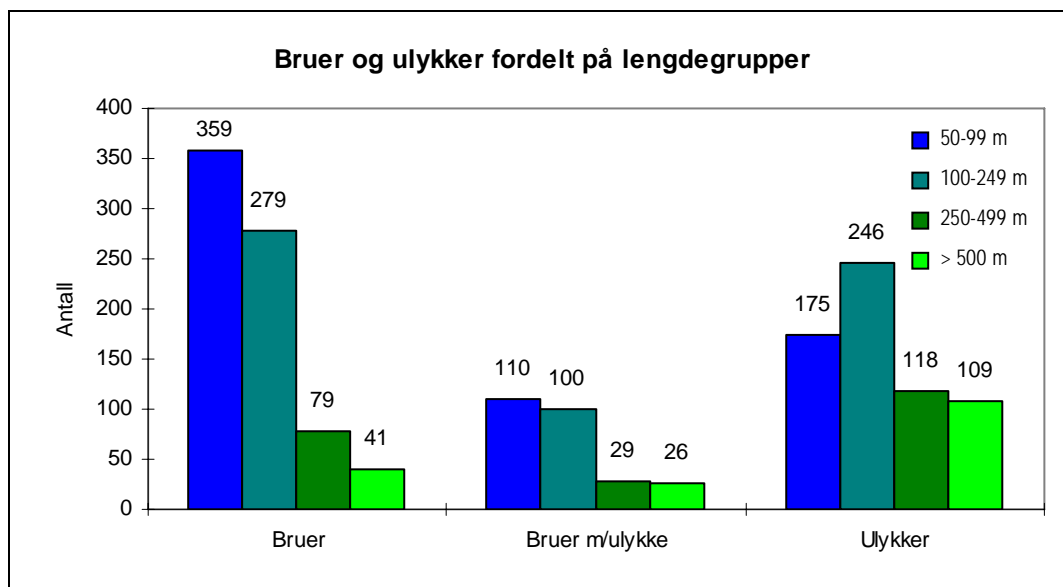
Antall bruer i de ulike lengdegruppene synker etter hvert som bruene blir lengre. Andelen av bruene i hver lengdegruppe som har ulykker øker derimot etter hvert som bruene blir lengre. For bruer < 500 m har mellom 31 og 37 % av bruene ulykker. For de lange bruene, lenger enn 500 m, er imidlertid andelen bruer med ulykker hele 63 %.

Dette er ikke unaturlig, da det er relativt mange flere meter bru der det kan skje ulykker enn på de kortere bruene. Sammenhengen mellom antall bruer med og uten ulykke i hver lengdegruppe er illustrert i figur 4.2.



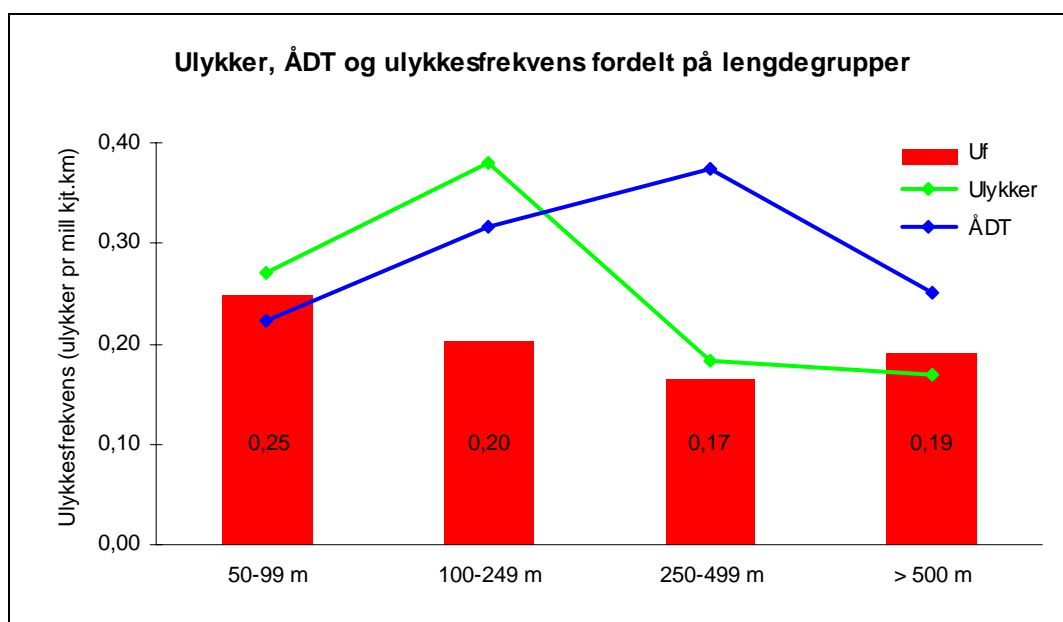
Figur 4.2 : Bruer med og uten ulykker fordelt på lengdegrupper

Fordelingen av antall ulykker på de ulike lengdegruppene viser en noe annen utvikling enn det synkende antall bruer i hver lengdegruppe skulle tilsi. Til tross for at det både er flest bruer totalt og bruer med ulykker i lengdegruppen 50-99 m er det flest ulykker i lengdegruppen 100-249 meter. Dette er vist i figur 4.3.



Figur 4.3 : Bruer og ulykker fordelt på lengdegrupper

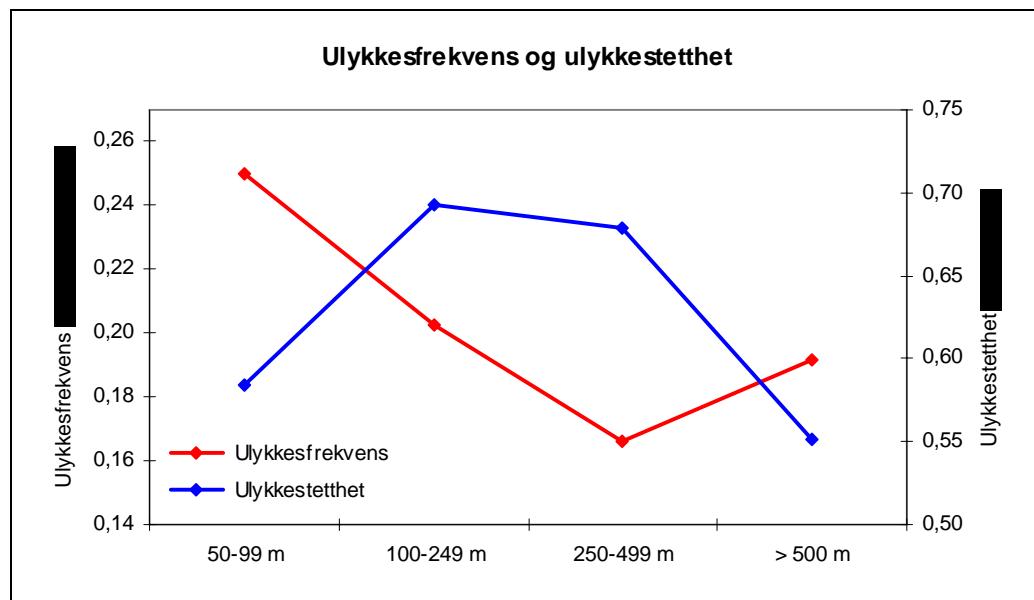
Selv om det er lengdegruppen > 500 m som har den høyeste andelen bruer med ulykker (se figur 4.2) og lengdegruppen 100-249 m som har flest ulykker (se figur 4.3), er det ingen av disse lengdegruppene som har den høyeste ulykkesfrekvensen. I tillegg til antall ulykker bestemmes ulykkesrisikoen nemlig av utført trafikkarbeidet på brua. Trafikkarbeidet bestemmes av ÅDT og brulengde. Korte bruer og lav ÅDT gir lavt trafikkarbeid mens lange bruer og høy ÅDT gir tilsvarende høyt trafikkarbeid. Det er relativt store forskjeller i gjennomsnittlig ÅDT på de ulike lengdegruppene. ÅDT øker med økende lengdegruppe opp til bruer på 500 m for deretter å falle. ÅDT for de ulike lengdegruppene er vist i figur 4.4.



Figur 4.4 : Brulengde og ulykkesfrekvens

Figur 4.4 viser også at de korteste bruene, 50-99 m, med relativt mange ulykker og lav ÅDT får den høyeste ulykkesfrekvensen med 0,25 ulykker pr. mill kjt.km. Bruer på 250-499 m har få ulykker og høy ÅDT og har derfor den laveste ulykkesfrekvensen med 0,17.

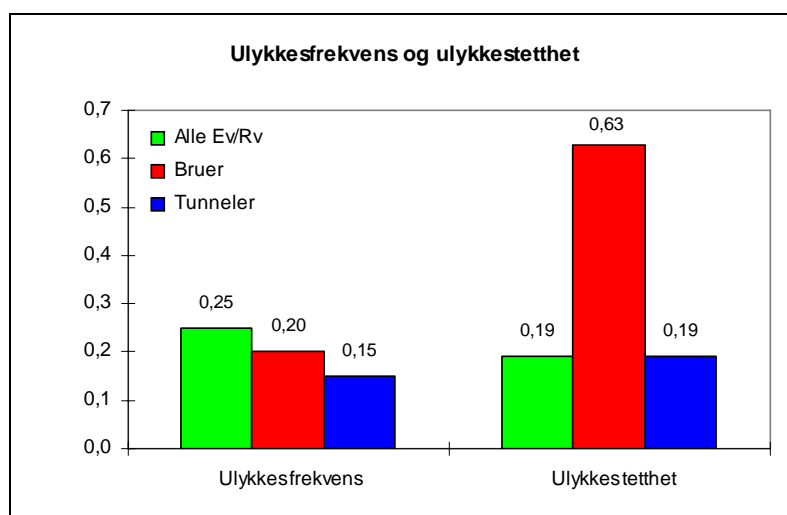
Ulykkestettheten på bruer varierer til dels motsatt av ulykkesfrekvensen. Dette er vist i figur 4.5. Det er de korteste bruene, med få ulykker i forhold til total brulengde, og de lengste bruene, med høy total brulengde, som har lavest ulykkestetthet, henholdsvis 0,58 og 0,55 ulykker pr. km. Bruene i de to midterste lengdegruppene har mange ulykker i forhold til total brulengde og får derfor en høy ulykkestetthet, henholdsvis 0,69 og 0,68 ulykker pr. km.



Figur 4.5 : Ulykkesfrekvens og ulykkestetthet for bruer fordelt på lengdegrupper

Den gjennomsnittlig ulykkestettheten for alle bruene i analysen er på 0,63. Ulykkestettheten på sammenlignbare vegger for øvrig er på 0,19. Vegelementet bru har altså 3,3 ganger høyere ulykkestetthet enn sammenlignbare vegger for øvrig. I en tilsvarende analyse gjennomført for tunneler ble ulykkestettheten beregnet til 0,19.

Figur 4.6 viser forholdet mellom ulykkesfrekvens og ulykkestetthet på sammenlignbare Ev/Rv, bruer og tunneler. Ulykkesfrekvensen på bruer ligger mellom Ev/Rv og tunneler, mens ulykkestettheten på bruer ligger betydelig høyere enn for de to andre gruppene. Mange ulykker på bru gir høy ulykkestetthet, men mange av bruene i analysen har høy ÅDT og dette gjør at ulykkesfrekvensen allikevel ikke blir spesielt høy.



Figur 4.6 : Gjennomsnittlig ulykkesfrekvens og ulykkestetthet for ulike vegelementer

4.4 Personskader

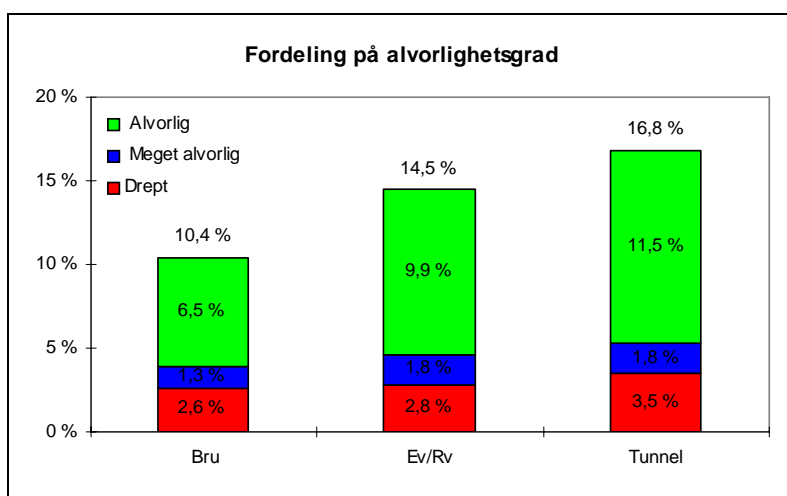
I de 648 bru-ulykkene som er registrert i perioden 1993-97 er det rapportert om 889 skadde og 24 drepte. Til sammen er altså 913 personer drept eller skadd i ulykker på bru i denne 4-års perioden. Fordelingen mellom de ulike skadegradene er vist i tabell 4.3.

Tabell 4.3 : Antall skadde fordelt på skadegrad, 1993-97

Skadegrad	Trafikkskadde på bru		* Ev/Rv for øvrig	Tunnelulykker
Drept	24	2,6 %	2,8 %	3,5 %
Meget alvorlig skadd	12	1,3 %	1,8 %	1,8 %
Alvorlig skadd	59	6,5 %	9,9 %	11,5 %
Lett skadd	818	89,6 %	85,5 %	83,2 %
Sum	913	100 %	100 %	100 %

* Gjennomsnitt for årene 1992-96

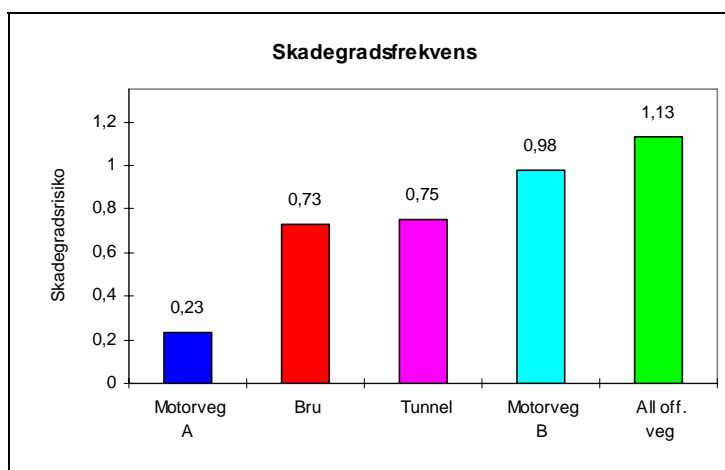
Tabellen viser at det er færre i de alvorligste skadegruppene ved trafikkulykkene på bru enn ved ulykker på europa- og riksvegnettet for øvrig eller i tunnelulykker. I figur 4.7 er fordelingen på de tre alvorligste skadegradene vist for ulykker på Ev/Rv, bruer og tunneler. Som det fremgår av figuren er det vesentlig færre drepte og alvorlig skadde på bru enn i tunnel. Bru er faktisk de vegelementet som har den laveste andelen drepte og desidert færrest alvorlig skadd.



Figur 4.7 : Fordeling på skadegrad

For å få en bedre forståelse av hvordan skadegraden påvirker ulykkesbildet, har vi som beskrevet i kap. 4.1 innført begrepet skadegradsfrekvens. Skadegradsfrekvensen for alle bruene i analysen er beregnet til 0,73.

Figur 4.8 viser hvordan skadegradsfrekvensen varierer på ulike elementer i vegnettet. Motorveg A er et sikkert vegelement med få ulykker og få alvorlige skader, og har derfor den laveste skadegradsfrekvensen med 0,23. Bru og tunnel ligger relativt likt på hhv. 0,73 og 0,75, mens både motorveg B og all offentlig veg ligger høyeste med hhv. 0,98 og 1,13.



Figur 4.8 : Skadegradsfrekvens fordelt på ulike vegelement

4.5 Brusone

Ulykker

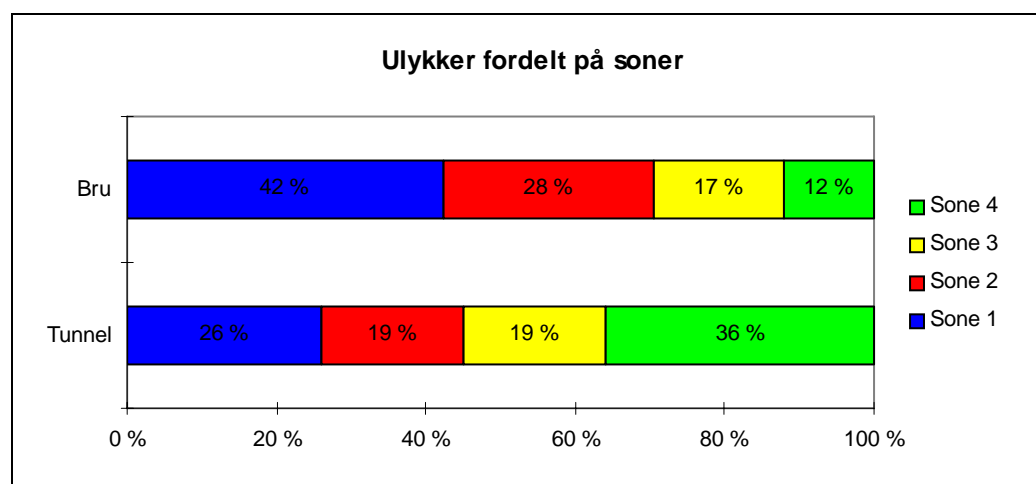
I kapittel 3.2 er det vist en figur som definerer brusoner. En analyse av fordelingen av ulykker på disse brusonene er en svært viktig for å kunne målrette eventuelle tiltak for å gjøre bruer mer trafiksikre. Det samme gjelder analysen av om det er overrepresentasjon av alvorlige ulykker med høy skadegrad i noen av brusonene.

Tabell 4.4 viser at antallet ulykker i hver brusone synker etter hvert som vi beveger oss innover på brua. Hele 42 % av alle ulykkene i analysen skjer i sone 1, dvs. 50 m før selve brua. Til sammen 70 % av ulykkene skjer i sone 1 og 2, dvs. overgangssonene 50 m før og 50 meter inn på brua. Dette tyder på at det er i dette området at innsatsen må settes inn dersom en vil redusere antall brurelaterte ulykker.

Tabell 4.4 : Ulykker og ulykkesfrekvens fordelt på soner

Sone	Lengde (km)	Tr.arbeid (mill kjt.km)	Antall ulykker	Tunnel-ulykker	U _f Bru (ulykker pr. mill kjt.km)	U _f Tunnel (ulykker pr. mill kjt.km)
Sone 1 50 m før bruende	75,8	218,2	274 42 %	26 %	0,25	0,30
Sone 2 de første 50 m av brua	63,9	190,8	183 28 %	19 %	0,19	0,23
Sone 3 de neste 100 m av brua	38,5	138,5	113 18 %	19 %	0,16	0,16
Sone 4 midtsonen på brua	27,1	91,1	78 12 %	36 %	0,17	0,10
Totalt	205,3	638,7	648 100 %	100 %	0,20	0,15

I figur 4.9 er det vist en sammenligning av ulykkesfordelingen på soner for bruer og tunneler. Med 42 % av alle ulykkene er sonen på 50 m før bruas start den mest belastede ulykkessonen på bru, mens tilsvarende sone for tunneler bare har 26 % av ulykkene. I motsatt ende er det bare 12 % av ulykkene på bru som skjer i midt sonen, mens det for tunneler er hele 36 % av ulykkene som skjer i midtsonen.

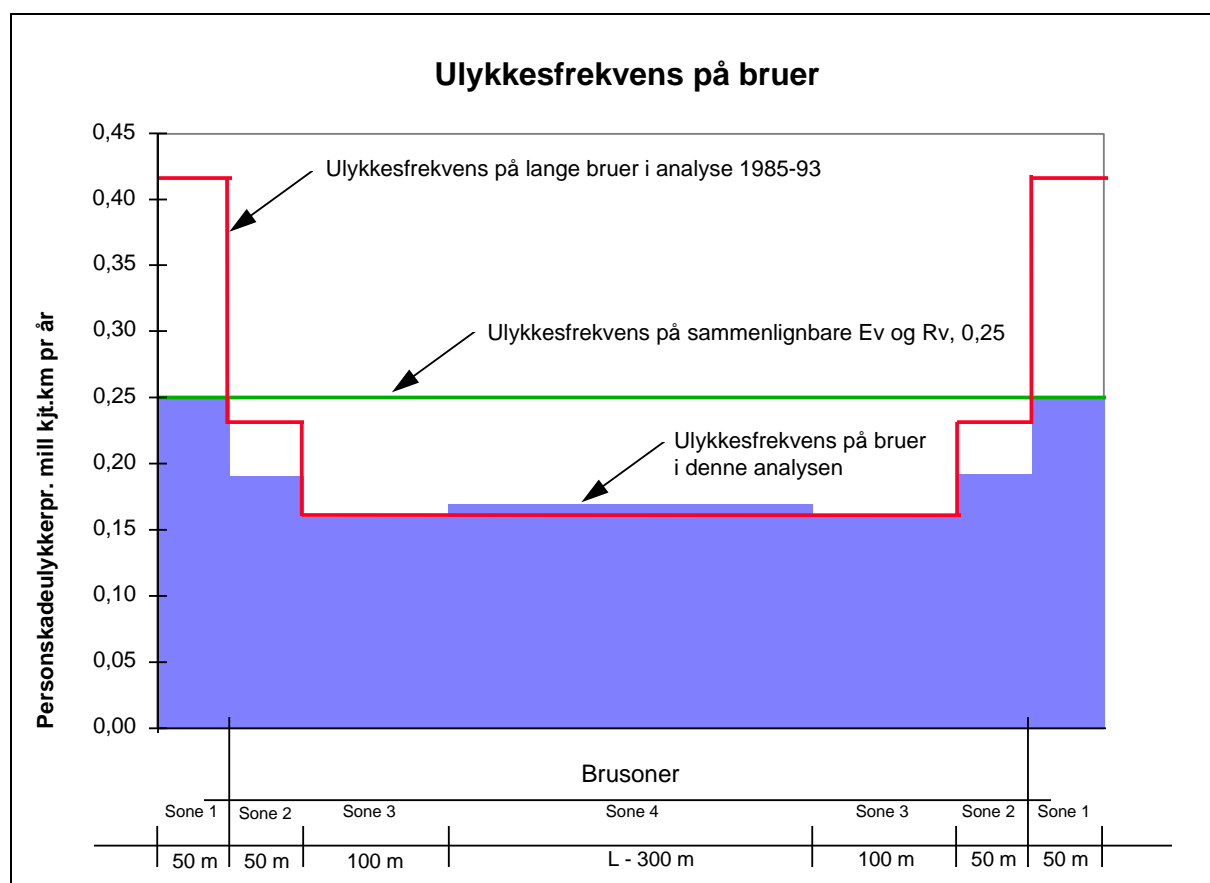


Figur 4.9 : Antall ulykker fordelt på soner

Ulykkesfrekvens

I gjennomsnitt har bruer en ulykkesfrekvens på 0,20 ulykker pr. mill kjt.km. Dette ligger under gjennomsnittet for andre Ev og Rv som ligger på 0,25 ulykker pr. mill kjt.km. Det er bare sone 1 som har en ulykkesfrekvens opp mot det som gjelder for vegnettet for øvrig.

Ulykkesfrekvensen synker deretter etter hvert som en beveger seg inn på brua for deretter å flate ut og faktisk øke litt i midtsonen. Utviklingen i ulykkesfrekvens er vist i figur 4.10.



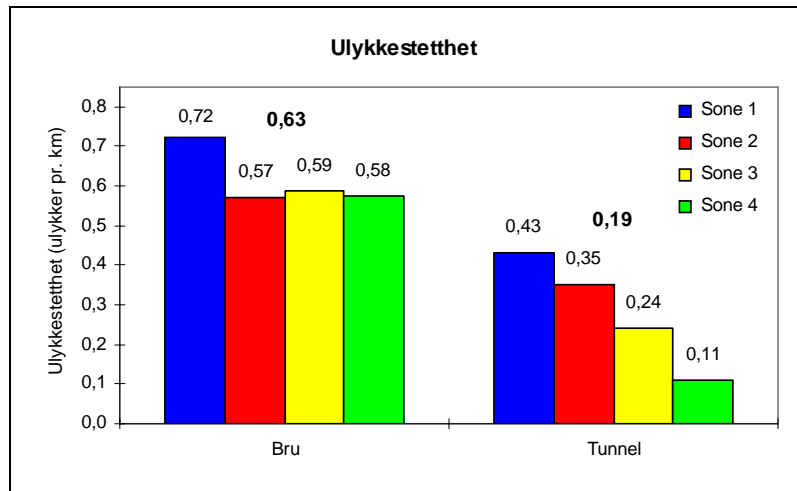
Figur 4.10 : Ulykkesfrekvens fordelt på brusoner

Inne på selve brua, dvs. sone 2-4, ligger ulykkesfrekvensen jevnt over lavere enn i sone 1 (0,25 ulykker pr. mill kjøt.km). Den midterste sonen, sone 4, har en noe høyere ulykkesfrekvens (0,17 ulykker pr. mill kjøt.km), enn sone 3 (0,16 ulykker pr. mill kjøt.km).

Årsaken til at inngangssonen har høyere ulykkesfrekvens enn resten av brua kan ha flere forklaringer; f.eks. vegkryss nær brua, vanskelig kurvatur inn mot brua, uheldig utformet bruhode eller smalere bru enn tilstøtende veg. Årsaken vil variere fra bru til bru, og må undersøkes nærmere for de bruene som har spesielt høy ulykkesfrekvens.

Figuren viser også beregnet ulykkesfrekvens for de lange bruene som inngikk i analysen fra 1985-93. Disse bruene har et enda tydeligere fall i ulykkesfrekvens etter hvert som en beveger seg inn på brua. Ulykkesfrekvensen i sonene 1 og 2 for de lange bruene er mye høyere enn for bruene i denne analysen. Det er vanskelig å si om dette skyldes det spesielle utvalget med lange bruer eller om det også har vært en bedring i ulykkesfrekvensen i inngangssonen generelt. I midtsonen er ulykkesfrekvensen tilnærmet den samme for bruene i begge analysene.

Gjennomsnittlig ulykkestetthet på bru er i kapittel 4.2 beregnet til 0,63. Ulykkestettheten på bru varierer på samme måte som ulykkesfrekvensen, dvs. høy i sone 1 for deretter å avta og flate ut. Sone 2, 3 og 4 har tilnærmet samme Ulykkestetthet. Dette er vist i figur 4.11. Gjennomsnittlig ulykkestetthet for tunneler er 0,19, og ulykkestettheten faller innover i tunnelen. Alle tunnelsonene har lavere ulykkestetthet enn brusonene. Årsaken til lavere ulykkesfrekvens i tunneler enn på bru er lavere ÅDT.



Figur 4.11 : Ulykkestetthet på bru og i tunneler

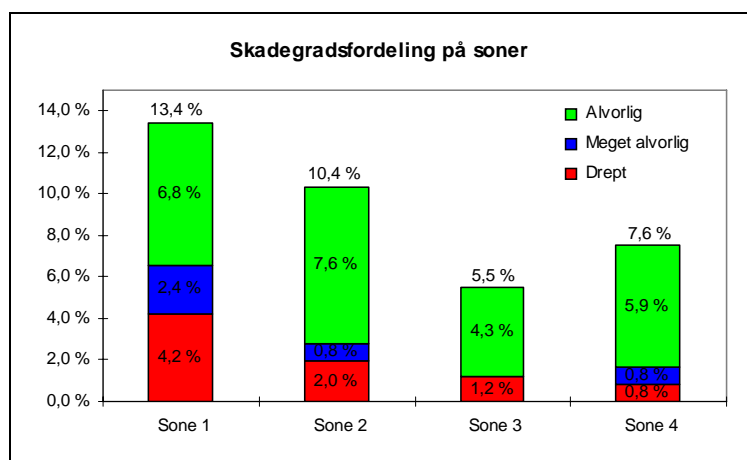
Personskader

Som vist i kapitel 4.3 og gjengitt i tabell 4.5 nedenfor er 2,6 % av alle personsikader på bru dødsfall, mens totalt 14,5 % pådrar seg en eller annen form for alvorlig skade. Tabell 4.5 viser også at det er tydelige forskjeller i hvordan de ulike skadegradene fordeler seg på de forskjellige sonene. Skadegradsfordelingen på soner er ikke uventet nesten identisk med fordelingen av ulykker på soner.

Tabell 4.5 : Personsikader fordelt på soner, 1995-98

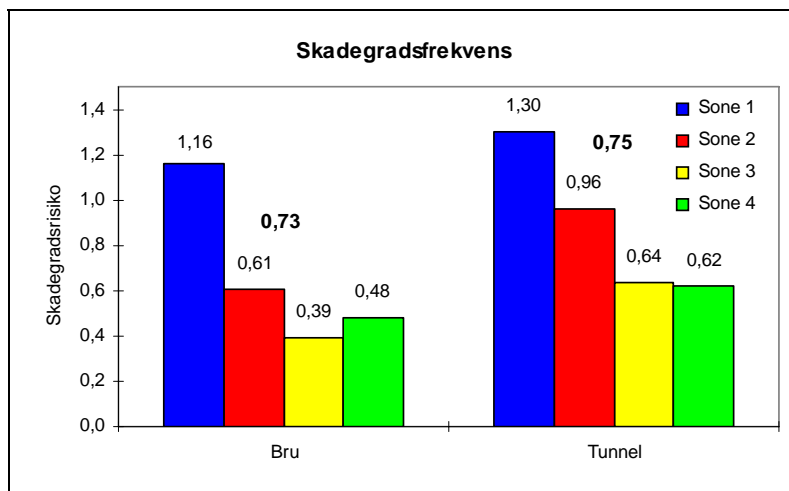
Sone	Drept	Meget alvorlig	Alvorlig	Lett	Sum	
Sone 1	16	9	26	329	380	42 %
Sone 2	5	2	19	225	251	27 %
Sone 3	2	0	7	154	163	18 %
Sone 4	1	1	7	110	119	13 %
Sum	24	12	59	818	913	
	2,6 %	1,3 %	6,5 %	89,6 %	100 %	

Siden det er til dels store forskjeller i fordelingen av skadde på de ulike sonene, blir også fordelingen av de ulike skadegradene på de samme sonene interessant. Figur 4.12 viser at sone 1 er den sonen som er mest belastet med alvorlige skader. Sonen er også betydelig overrepresentert i andel drepte, og har mer enn dobbelt så høy andel drepte som sone 2. Sone 3 har den laveste andelen alvorlig skadde, mens sone 4 har den laveste andelen drepte.



Figur 4.12 : Skadegradsfordeling på soner

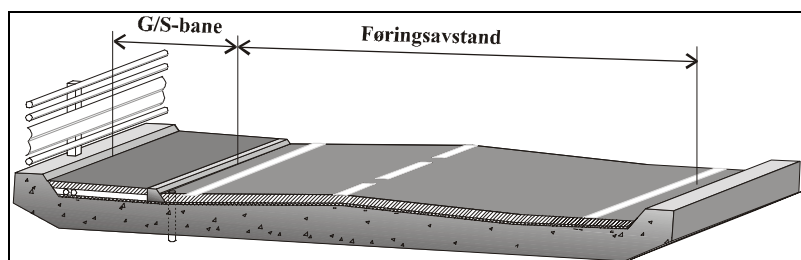
Figur 4.13 viser hvordan skadegradsfrekvensen for de ulike sonene variere på bru og i tunnel. Profilen på de to stolpediagrammene er relativt like, men skadegradsfrekvensen for de ulike sonene på bru ligger noe lavere enn i tunnel. Skadegradsfrekvensen er vesentlig høyere i sone 1, 50 m før brua, enn inne på selve brua i sone 2, 3 og 4.



Figur 4.13 : Skadegradsfrekvens på bru og i tunnel

4.6 Brubredde

For å undersøke om det er noen sammenheng mellom brubredde (dvs. føringsbredde, se figur 4.14) og antall ulykker, er bruene delt inn i 4 breddegrupper i tillegg til bruer med fysisk dele mellom kjøreretningene og bruer med ukjent bredde.



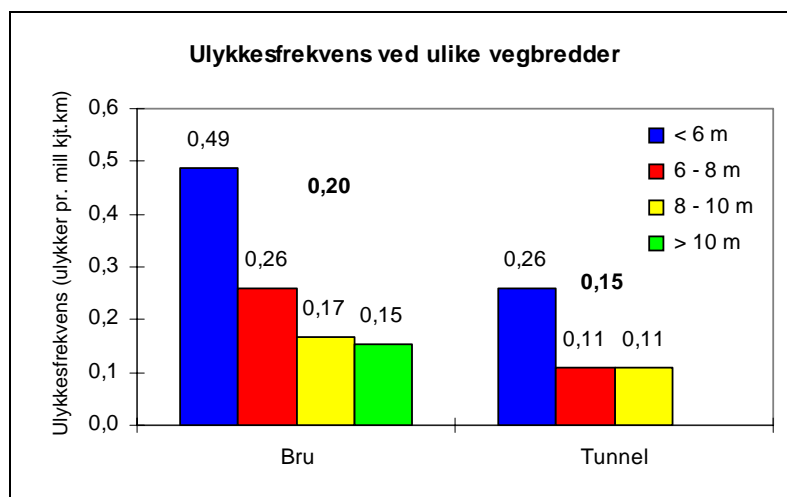
Figur 4.14 : Føringsbredde

Tabell 4.6 : Antall ulykker fordelt på breddegrupper

Førings- bredde	Antall bruer	Antall bruer m/ulykker	Lengde (km)	ÅDT (gj.snitt kjt./døgn)	Tr.arbeid (mill kjt.km)	Antall ulykker	Ulykkes- frekvens (ulykker pr mill kjt.km)
< 6 m	149	29 %	34,1	2 000	23,8	58	0,49
6-8 m	317	28 %	93,2	3 500	132,7	172	0,26
8-10 m	117	39 %	28,9	9 600	104,5	88	0,17
> 10 m	116	48 %	33,2	20 600	284,6	220	0,15
Retningsdelt	53	53 %	14,6	18 250	87,5	99	0,23
Ukjent	6	67 %	1,3	14 250	5,6	11	0,40
Totalt	758	35 %	205,3	7 900	638,7	648	0,20

Over 40 % av bruene har en føringsbredde i intervallet 6 - 8 meter, 28 % av bruene i denne breddegruppen har ulykker. For bruer smalere enn 6 meter er det 29 % av bruene som har ulykker. Her er imidlertid ulykkesfrekvensen vesentlig høyere enn for de andre breddegruppene.

Ulykkesfrekvensen avtar tydelig med økt føringsbredde, og dette er vist i figur 4.14. Figuren viser også hvordan ulykkesfrekvensen avtar med økt vegbredde i tunneler. På bruer ser økt vegbredde ut til å ha en positiv innvirkning på ulykkesfrekvensen også for bredder over 8 m, mens det i tunneler ikke er funnet en tilsvarende sammenheng.



Figur 4.14 : Ulykkesfrekvens fordelt på vegbredde

4.7 ÅDT

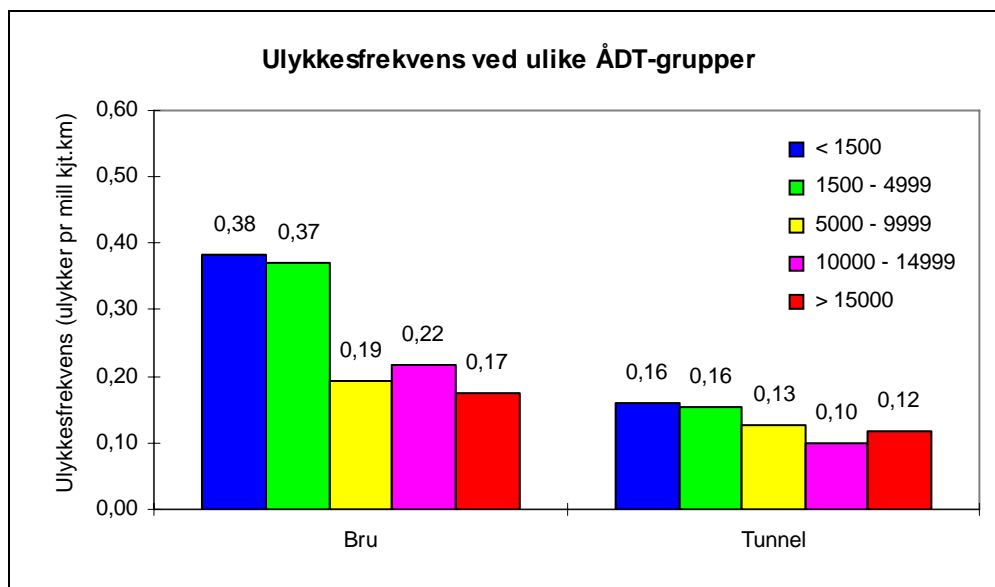
For å undersøke om det er noen sammenheng mellom ÅDT og antall ulykker er bruene delt inn i 5 ÅDT-grupper. Det viser seg at det er ganske store forskjeller i ulykkesfrekvens mellom de ulike ÅDT-gruppene. En oversikt over de ulike ÅDT-gruppene tilhørende data er vist i tabell 4.5.

De fleste bruene i analysen, 38 % ligger i ÅDT-gruppen < 1500 kjt/døgn. Det er altså mange bruer i analysen med relativt lite trafikk. Det er imidlertid også en del bruer med mye trafikk, og 15 % av bruene i analysen har ÅDT > 15000 kjt/døgn. Andelen bruer med ulykker stiger med økende ÅDT, mens ulykkesfrekvensen viser en synkende tendens med økende ÅDT. Det er et tydelig sprang i ulykkesfrekvens for ÅDT > 5000 kjt/døgn.

Tabell 4.5 : Antall ulykker fordelt på ÅDT-grupper

ÅDT-gruppe	Antall bruer	Antall bruer m/ulykker	Lengde (km)	ÅDT (gj.snitt kjt./døgn)	Tr.arbeid (mill kjt.km)	Antall ulykker	Ulykkes- frekvens (ulykker pr mill kjt.km)	Skadegrads- frekvens (vektet skade pr mill kjt.km)
< 1 500	289	12 %	72,7	750	19,4	37	0,38	1,84
1 500 - 4 999	182	36 %	50,6	3 200	51,3	95	0,37	2,40
5 000 - 9 999	114	37 %	31,7	7 200	85,4	83	0,19	0,77
10 000 - 14 999	57	53 %	14,9	12 300	66,4	72	0,22	0,73
> 15 000	116	79 %	35,5	32 550	416,2	361	0,17	0,47
Totalt	758	35 %	205,3	7 900	638,7	648	0,20	0,73

Ulykkesfrekvensen for ÅDT-gruppene med ÅDT > 5000 kjt/døgn er bare halvparten av den for ÅDT-gruppene med ÅDT < 5000 kjt/døgn. Dette er vist i figur 4.15. I figuren ser vi også at spranget i ulykkesfrekvens ikke finnes igjen i dataene for tunnelulykker.



Figur 4.15 : Ulykkesfrekvens fordelt på ÅDT-grupper

Den store forskjellen i ulykkesfrekvens for bruer med ÅDT over og under 5000 kjt/døgn bør undersøkes nærmere. Ved å se spesielt på bruer med lav ÅDT og mange ulykker bør det være mulig å finne ut hvilke forhold som bidrar til den høye ulykkesfrekvensen, f.eks. kurvatur, kryss i nærheten av bruhode eller andre trafikale forhold.

4.8 Ulykkestyper

Fordelingen på ulykkestyper er en interessant variabel i all ulykkesanalyse. En slik gjennomgang gir en pekepinn på hvilke typer ulykker som er dominerende, og dermed hvilke typer tiltak som da kan være aktuelle for å forsøke å redusere antallet ulykker. Uhellskodene deles vanligvis inn i seks hovedgruppen, og vi vil i denne gjennomgangen i hovedsak holde oss til denne inndelingen. Tabell 4.6 viser fordelingen på de seks hovedgruppene av ulykker.

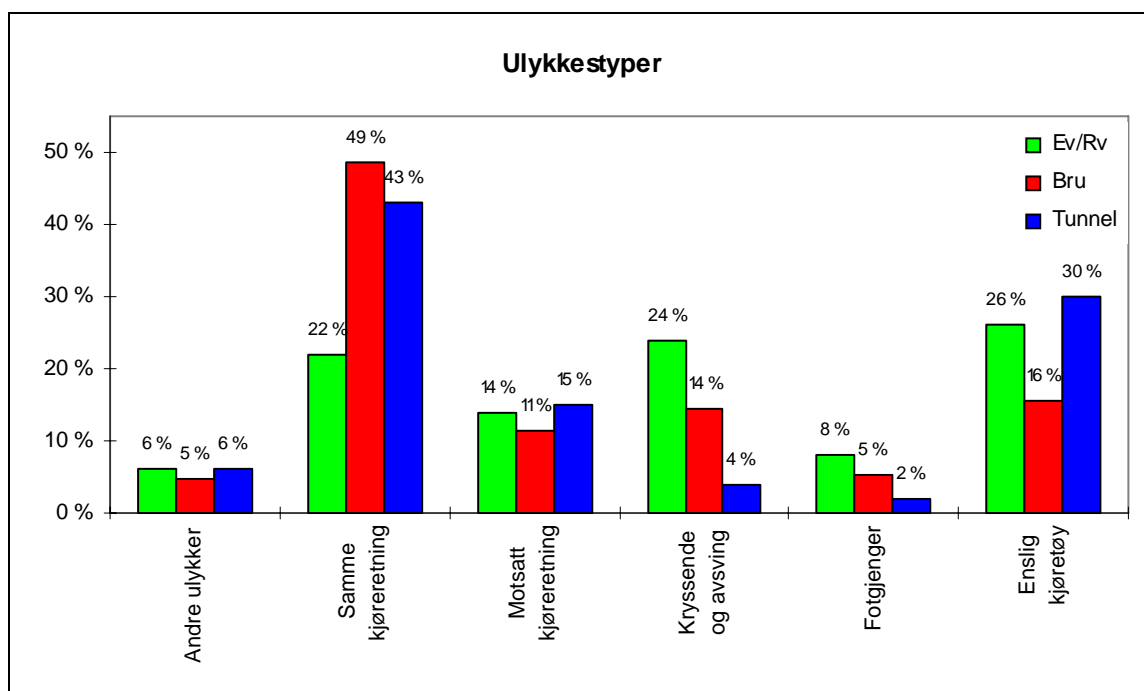
Tabell 4.6 : Antall ulykker fordelt på ulykkestyper

Ulykkestype	Bru-ulykker		Ulykker før brua		Ulykker inne på brua	
	Antall	%	Antall	%	Antall	%
Andre ulykker	32	5 %	15	5 %	17	4 %
Samme kjøreretning	326	49 %	111	40 %	214	54 %
Motsatt kjøreretning	76	11 %	26	9 %	50	13 %
Kryssende og avsving	97	14 %	55	20 %	40	10 %
Fotgjenger	36	5 %	21	8 %	14	4 %
Enslig kjøretøy	105	16 %	51	18 %	58	15 %
Sum	648	100 %	279	100 %	393	100 %

Den klart største gruppen av ulykker på bru er ulykker med kjøretøy i samme kjøreretning. Disse ulykkene utgjør neste halvparten av alle registrerte ulykker i analysen, og neste 40 % av disse igjen er rene påkjøring bakfra ulykker (uhellskode 14). For ulykkene som skjer inne på selve brua er andelen ulykker med kjøretøy i samme kjøreretning enda høyere, og andelen rene påkjøring bakfra ulykker er her på 47 %.

Den nest største gruppen er ulykker med enslig kjøretøy. Det skjer noen flere slike ulykker før brua enn inne på selve brua. Blant ulykkene som skjer innenfor en avstand på 50 m fra brua er 20 % ulykker ved kryssing eller avsving. Dette forteller at mange bruer har kryss og avkjørsler tett på selve brua. Inne på brua er det i tillegg en del ulykker med motsatt kjøreretning.

Sammenlignet med ulykker for øvrig på Ev/Rv er ulykker med kjøretøy i samme kjøreretning klart overrepresentert. Dette er vist i figur 4.16. Også for ulykker i tunnel er det mange uhell med samme kjøreretning. Ulykker på bru med kryssende og avsvingende kjøreretning og ulykker med enslig kjøretøy ligger godt under Ev/Rv for øvrig. Tunnelulykkene ligger enda lavere enn bruulykkene for ulykkestypene kryssende og avsving, men dette har sammenheng med at det er langt flere kryss i nærheten av bruer enn i nærheten av tunneler. Det skjer bare halvparten så mange ulykker med enslig kjøretøy på bru som på Ev/Rv for øvrig og i tunnel.



Figur 4.16 : Ulykker fordelt på uhellstyper

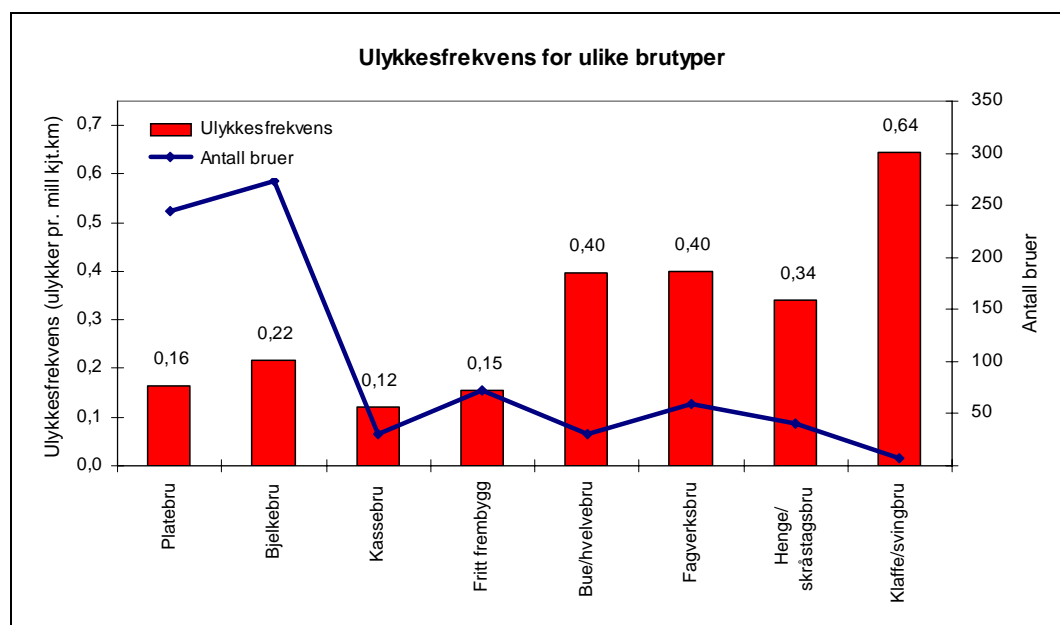
4.9 Brutype

Det finnes mange ulike brutyper, og vi har derfor valgt å dele dem inn i åtte grupper som vist i tabell 4.7. Platebruer og bjelkebruer er de mest vanlige brutypene og bruer i disse to gruppene utgjør til sammen 2/3 av alle bruene i analysen. De nest største brugruppene er fritt frembygd bruer og fagverksbruer. Henge/skråstagsbruer og fritt frembygde bruer har den lengste gjennomsnittlige lengden, med hhv. 420 og 366 m. Kassebruer og klaffe/svingbruer har høyest ÅDT med hhv. 20 800 og 15 400 kjt. pr. døgn. Det er registrert ulykker på 60 % av kassebruene, men ulykkesfrekvensen for disse bruene er allikevel lavest i analysen (0,12 ulykker pr. mill kjt.km) pga. høy ÅDT og høy gjennomsnittlig lengde.

Tabell 4.7 : Antall ulykker fordelt på brutyper

Brutype	Antall bruer	Antall bruer m/ulykker	Lengde (km)	Gj.snittlig lengde pr. bru (meter)	ÅDT (gj.snitt kjt./døgn)	Tr.arbeid (mill kjt.km)	Antall ulykker	Ulykkes- frekvens (ulykker pr mill kjt.km)
Platebru	245	33 %	56,4	130	9 700	205,6	169	0,16
Bjelkebru	273	33 %	60,3	121	7 950	207,8	224	0,22
Kassebru	30	60 %	11,0	268	20 800	96,7	59	0,12
Fritt frembygd bru	73	23 %	34,1	366	3 300	51,9	40	0,15
Bue/hvelvebru	31	45 %	9,0	189	4 900	23,2	46	0,40
Fagverksbru	59	36 %	12,1	105	3 300	17,0	34	0,40
Henge/skråstagsbru	40	45 %	20,8	420	2 850	27,5	47	0,34
Klaffe/svingbru	7	57 %	1,7	150	15 400	9,0	29	0,64
Totalt	758	35 %	205,3	171	7 900	638,7	648	0,20

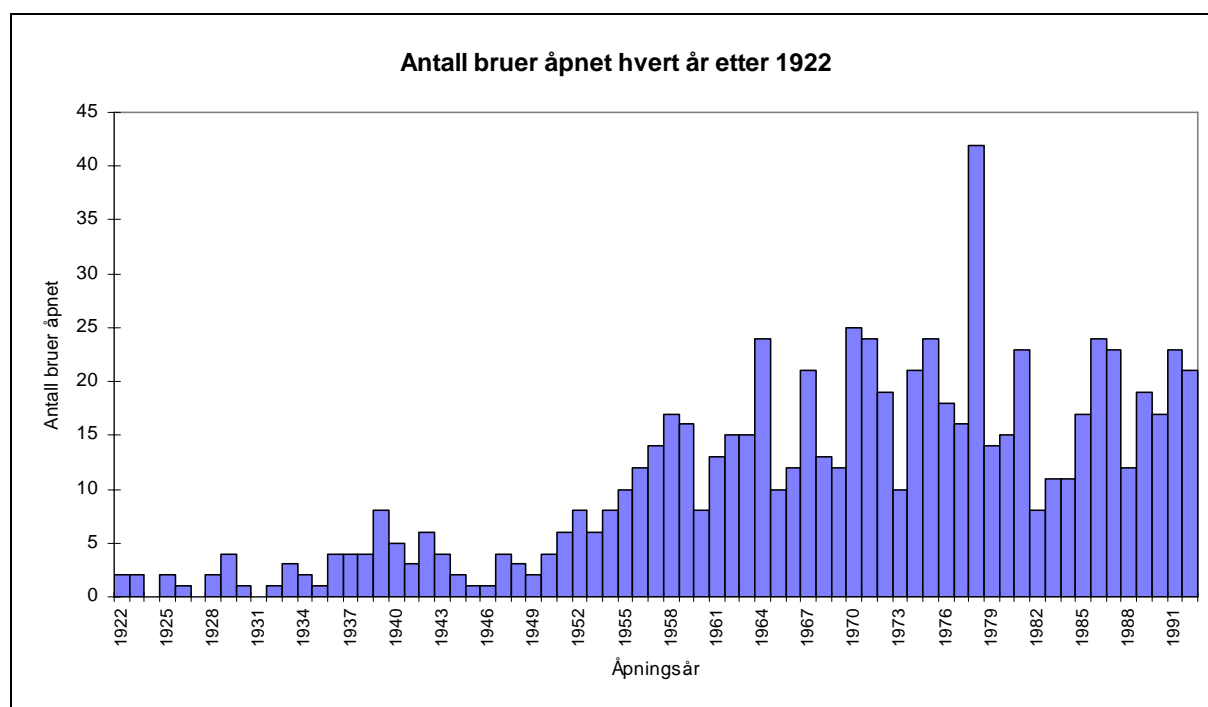
I figur 4.17 kommer det tydelig frem at bruene deler seg i to grupper; fire brutyper med lav ulykkesfrekvensen og fire med høy ulykkesfrekvensen. Det er spesielt verd å merke seg den høye ulykkesfrekvensen på fagverksbruer og henge/skråstagsbruer siden dette er relativt vanlige brutyper. Fagverksbruene er de korteste i analysen og vi har i kapittel 4.2 vist at korte bruer har høyere ulykkesfrekvens enn lange bruer. For henge/skråstagsbruene er det ingen slik forklaring og disse må derfor undersøkes nærmere for om mulig å finne en forklaring. For bue/hvelvebruer vet vi fra en tidligere analyse av lange bruer at det er rapportert om høy ulykkesfrekvens i forbindelse med høybrekket midt ute på brua. Det er svært få klaffe/svingbruer i analysen, og det er derfor stor usikkerhet knyttet til den høye ulykkesfrekvensen for denne brutypen.



Figur 4.17 : Antall bruer og ulykkesfrekvens fordelt på brutyper

4.10 Brualder

Det er stor spredning i alderen på bruene i denne analysen. Den eldste brua i analysen er Låtefoss bru åpnet i 1859, men det er få av bruene åpnet før 1918 som fortsatt er i bruk. I årene frem til tidlig på 50-tallet ble det ikke åpnet mer enn 4-5 bruer i året. I løpet av 50-tallet steg antall bruåpninger og fra 1960 og frem til i dag har vi hatt i gjennomsnitt 18 bruåpninger hvert år. Det varierer imidlertid sterkt fra år til år med en topp på 42 i 1978 og en bunn på 8 i 1982. Fordelingen på bruenes åpningsår er vist i figur 4.18.



Figur 4.18 : Antall bruer i denne analysen åpnet hvert år etter 1918.

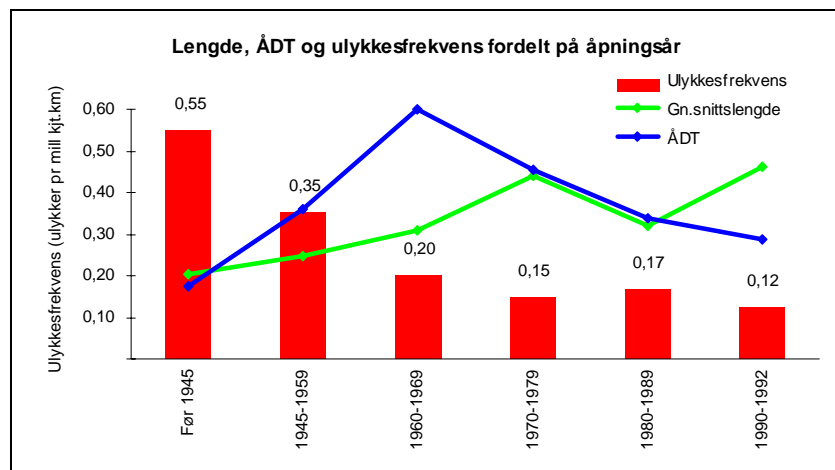
Som følge av den stor spredning i alderen på bruene er det også en del interessante variasjoner i andre variable avhengig av bruenes alder. Dette er vist i tabell 4.8.

Gjennomsnittslengden på bruene er stort sett økende med lavere aldre. Dette har etter all sannsynlighet sammenheng med at den teknologiske utviklingen med tiden har gjort det mulig å bygge mye lengre bruer enn det som var mulig tidligere. Fra 1960 og fremover finner vi videre en synkende tendens i ÅDT, dvs; jo nyere brua er jo mindre trafikk går det på den.

Tabell 4.8 : Antall ulykker fordelt på åpningsår

Åpningsår	Antall bruer	Antall bruer m/ulykker	Lengde (km)	Gj.snittlig lengde pr. bru (meter)	ÅDT (gj.snitt kjt./døgn)	Tr.arbeid (mill kjt.km)	Antall ulykker	Ulykkesfrekvens (ulykker pr mill kjt.km)
Før 1945	66	52 %	13,3	102	3 300	25,4	70	0,55
1945 - 1959	112	41 %	25,0	124	6 900	70,5	125	0,35
1960 - 1969	143	41 %	36,5	155	11 550	177,2	177	0,20
1970 - 1979	213	34 %	68,0	219	8 700	226,4	167	0,25
1980 - 1989	163	25 %	42,3	159	6 450	102,1	86	0,17
1990 - 1992	61	21 %	20,1	230	5 500	37,0	23	0,12
Totalt	758	35 %	205,3	171	7 900	638,7	648	0,20

Antall bruer med ulykker synker med lavere alder. Av bruene åpnet før 1945 er det registrert ulykker i perioden 1993-96 på over halvparten av dem, mens det av bruene åpnet i perioden 1990-92 bare er 21 % med registrerte ulykker. Ulykkesfrekvensen synker også med lavere alder på brua, og de eldre bruene har en betydelig høyere ulykkesfrekvens enn de nye bruene. I figur 4.19 vises utviklingen i ulykkesfrekvens sammen med gjennomsnittslengde og ÅDT.

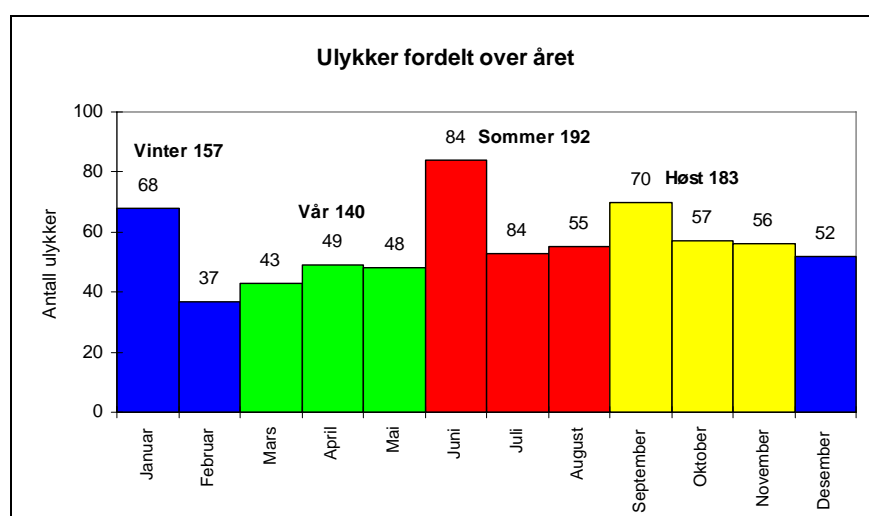


Figur 4.19 : Utvikling i gjennomsnittslengde, ÅDT og ulykkesfrekvens etter bruas åpningsår

Figuren viser også hvordan den gjennomsnittlige brulengden har vært økende i hele perioden bortsett fra en liten tilbakegang på åttitallet. ÅDT viser en tydelig topp for bruer åpnet i 1960-69, noe som henger sammen med at det var i denne perioden de fleste av motorvegene med høy ÅDT rundt Oslo ble bygget. Gjennomsnittlig ÅDT etter denne perioden faller jevnt frem til de aller nyeste bruene.

4.11 Tid på året og føre-, vær- og lysforhold

Ulykkene fordeler seg relativt jevnt over året, og det skjer i gjennomsnitt 56 ulykker hver måned. Noen måneder som skiller seg imidlertid klart ut i begge retninger. Det er registrert flest ulykker i juni med et gjennomsnitt på 84 ulykker pr måned, fulgt av september med 70. I den andre enden av skalaen ligger februar med 37 ulykker pr måned og mars med 43. Variasjonen over året er vist i figur 4.20.



Figur 4.20 : Ulykker fordelt over året

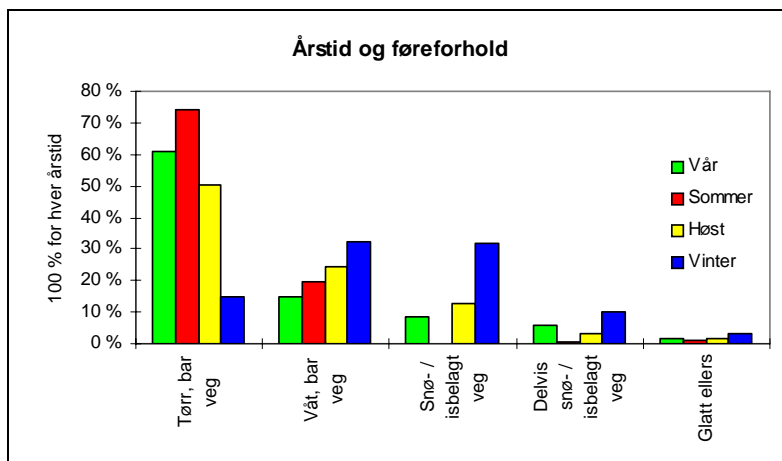
De aller fleste ulykkene skjer ved tilfredsstillende vær og føreforhold. Over halvparten av alle ulykkene i analysen skjer på tørr, bar veg, 23 % skjer på våt bar veg, mens 13 % skjer på snø og isdekke. Nesten ¾ av alle ulykkene ved oppholdsvær og god sikt, mens 12 % av ulykkene skjer ved nedbør og god sikt. Videre skjer 70 % av ulykkene i dagslys. Andelen ukjent for alle disse variablene ligger lavt, fra 5 til 7 %.

Figurene 4.21 - 4.23 viser hvordan vær-, føre- og lysforhold varierer med årstidene.

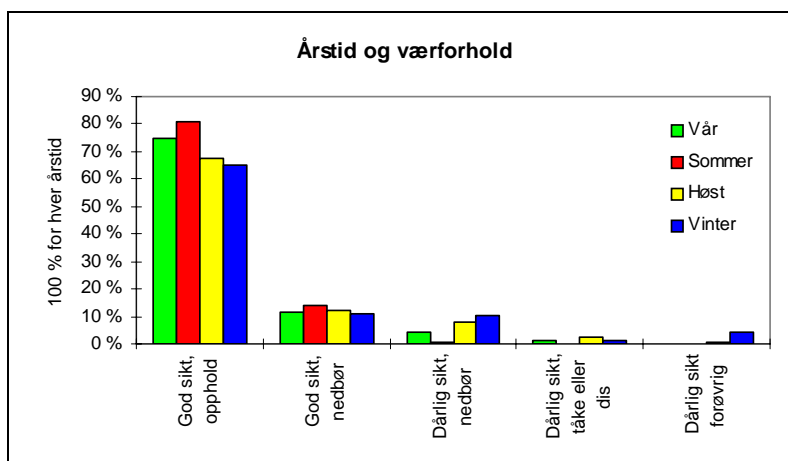
Tørr, bar veg er som tidligere nevnt det dominerende føreforholdet, og da spesielt om sommeren, men det er mange ulykker på tørr, bar veg på vår og høst også. Vinterulykkene skjer oftest på våt, bar veg eller på snø- / isbelagt veg. Også for de andre årstidene skjer det noen ulykker på våt, bar veg, og vinter og høst er det dessuten noen ulykker på snø- / isbelagt veg.

God sikt og oppholdsvær er det mest vanlige værforholdet, og det er svært få av ulykkene som skjer ved andre værforhold. Dette gjelder for alle årstider.

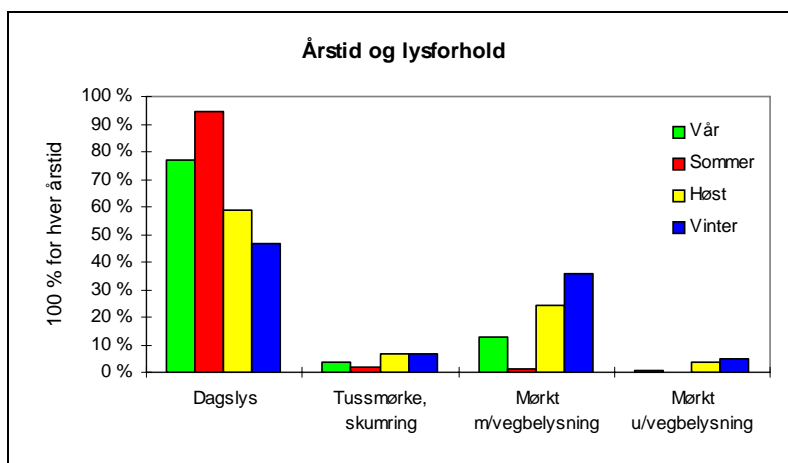
De aller fleste ulykkene skjer i dagslys. Om sommeren gjelder dette hele 94 % av ulykkene, men ulykker i dagslys er den største gruppen for alle årstider. Om vinteren er det i tillegg en del ulykker som skjer i mørke med belysning. Skillet mellom fordelingen på ulykker i dagslys og ulykker i mørke om sommeren og vinteren reflekterer forskjellen i timer med dagslys sommer og vinter.



Figur 4.21 : Føreforhold



Figur 4.22 : Værforhold



Figur 4.23 : Lysforhold

4.12 Oversikt over bruer med høy ulykkesfrekvens, mange ulykker og drepte

Bruer med høy ulykkesfrekvens

Det kan være relativt tilfeldig om det skjer en ulykke eller ikke, og kombinert med ei kort bru og lav ÅDT vil dette kunne gi en høy ulykkesfrekvens uten at dette nødvendigvis betyr at brua er spesielt ulykkesutsatt. For å unngå dette problemet har vi i tabell 4.22 derfor bare tatt med bruer med 3 eller flere ulykker før vi rangerte etter ulykkesfrekvens. Øverst på lista ligger Halden bybru der det har skjedd hele 7 ulykker i perioden 1993-97, og siden brua er relativt kort og ikke har spesielt høy ÅDT får den en meget høy ulykkesfrekvens; 3,34 ulykker pr mill kjt.km. Dette er langt over det en kan forvente på en slik bru. Også de tre neste bruene på lista har en ulykkesfrekvens på godt over 2,0 ulykker pr mill kjt.km, og forholdene på alle disse bruene bør derfor undersøkes nærmere. Eikanger I er av spesiell interesse siden det på denne brua i tillegg til høy ulykkesfrekvens også er en drept.

Tabell 4.22: Bruer med 3 eller flere ulykker og høy ulykkesfrekvens

Bru-nr.	Navn	Fylke	Veg	Vegnr.	Lengde	Brutype	ÅDT	Ulykke	Sone 1	Sone 2	Sone 3	Sone 4	Drept	Uf
313	Halden Bybru	1	RV	22	130	Bjelkebru, plass	5 000	7	2	5	0	0		3,34
2604	Eikanger I	12	EV	39	109	Platebærer	2 551	3	0	3	0	0	1	3,08
1258	Tallerås	5	EV	6	84	Platebru	2 907	3	2	1	0	0		3,07
226	Blakstad	9	RV	42	130	Buebru	3 499	4	4	0	0	0		2,73
52	Bakke bru	16	EV	6	81	Platebærer	15 060	9	9	0	0	0		1,81
649	Kvarstein	10	RV	405	133	Platebærer	3 959	3	3	0	0	0		1,79
2908	Storavatnet II	12	RV	555	53	Platebru	12 090	6	3	3	0	0		1,78
2626	Rongesundet	12	RV	561	584	Frittremb.bru	1 819	4	0	0	2	2		1,76
148	Forve	16	EV	39	191	Fagverksbru	3 960	3	3	0	0	0		1,43
544	Porsgrunn	8	RV	356	224	Klaffebru	13 800	11	1	5	5	0		1,35
1402	Lundedalen	8	RV	354	64	Platebru	14 000	5	5	0	0	0	2	1,19
244	Rådhusplassen	1	RV	19	115	Platebru	22 600	9	8	1	0	0		1,02

Videre på lista faller ulykkesfrekvensen mot 1,0 ulykker pr mill kjt.km, og blant disse bruene bør en spesielt se nærmere på bruene som i tillegg til å ha en høy ulykkesfrekvens også har mange ulykker. Det er videre grunn til å legge merke til Lundedalen bru der det i tillegg til en relativt høy ulykkesfrekvens er registrert 2 drepte på 5 ulykker. Alle 5 ulykkene har dessuten skjedd i sonen på 50 m før brua på begge sider. Alle bruene i tabellen har imidlertid en ulykkesfrekvens godt over gjennomsnittet på 0,20 ulykker pr mill kjt.km, og er derfor verdt en nærmere gjennomgang for om mulig å finne årsaken til den høye ulykkesfrekvensen.

I vedlegg 1 ligger en liste over bruer med 3 eller flere ulykker og ulykkesfrekvens høyere enn 0,25 ulykker pr. mill kjt.km.

Bruer med 10 eller flere ulykker

Uavhengig av om det er registrert høy ulykkesfrekvens eller ikke er det av interesse å se nærmere på bruer med mange ulykker. I tabell 4.23 er bruer med 10 eller flere ulykker listet opp. Øverst på lista ligger Danmarks plass viadukt med 17 ulykker, fulgt av Nylandsveien II. Dette er begge høytrafikkerte bruer i by. De fleste bruene i tabellen har for øvrig relativt mye trafikk, og dette forklarer hvorfor de til tross for mange ulykker ikke har spesielt høye ulykkesfrekvenser. Av bruene i tabellen er det bare Porsgrunn bru som har en ulykkesfrekvens over 1,0, med 1,35 ulykker pr mill kjt.km. Det er videre interessant å se at for de to lengste bruene i oversikten, Fredrikstad bru på 824 m og Sotrabraua på 1 236 m, har nesten alle ulykkene skjedd i midtsonen.

Tabell 4.23 : Bruer med 10 eller flere trafikulykker

Bru-nr.	Navn	Fylke	Veg	Vegnr.	Lengde	Brutype	ÅDT	Ulykke	Sone 1	Sone 2	Sone 3	Sone 4	Drept	Uf
1831	Danmarks plass viadukt	12	EV	39	350	Bjelkebru, NOB	53 963	17	4	7	4	2		0,38
293	Nylandsvn. II	3	RV	4	222	Bjelkebru, NIB	30 000	15	6	4	5	0		0,85
202	Fredrikstad	1	RV	110	824	Buebru	25 000	14	0	1	0	13		0,33
787	Oddernesbrua	10	EV	18	399	Bjelkelem.bru	28 359	12	9	0	2	1		0,46
499	Bjørnsvik Utg.	2	EV	18	258	Kassebru	80 345	12	0	6	6	0		0,23
500	Bjørnsvik Inng.	2	EV	18	215	Kassebru	80 345	12	2	4	6	0		0,26
1594	Sotrabraua	12	RV	555	1 236	Hengebru	17 859	12	1	0	0	11		0,28
266	Nylandsveien O/Jernb	3	RV	4	525	Bjelkebru, NIB	40 000	11	1	4	3	3		0,24
439	Sandvika Utg.	2	EV	18	458	Bjelkelem.bru	80 345	11	4	0	6	1		0,13
440	Sandvika Inng.	2	EV	18	458	Bjelkelem.bru	80 345	11	4	0	5	2		0,13
580	Brevik	8	RV	354	677	Hengebru	9 700	11	5	1	1	4		0,80
544	Porsgrunn	8	RV	356	224	Klaffebru	13 800	11	1	5	5	0		1,35
206	Adolf Hedins Vei O/Jer	3	EV	6	143	Bjelkebru, NIB	49 808	10	4	3	3	0		0,45

I vedlegg 1 ligger en liste over bruene med 5 eller flere ulykker.

Bruer med dødsulykker

I forbindelse med Nullvisjonen er fokus i trafikksikkerhetsarbeidet blitt flyttet fra ulykker over på skade og da spesielt død. I tabell 4.24 er alle bruene med dødsulykker listet opp. Øverst på lista ligger Drammen motorvegbru og Bakkevann bru, begge med 3 drepte. På begge bruene er alle drept i den samme ulykken. Det er bare på Lundedalen bru det har skjedd mer enn en dødsulykke. Her er to av fem ulykker dødsulykker med en drept i hver ulykke. Ulykken på Eideelva bru er også meget alvorlig med 2 drepte og 2 meget alvorlig skadd.

Tabell 4.24 : Bruer med dødsulykker

Bru-nr.	Navn	Fylke	Veg	Vegnr.	Lengde	ÅDT	Ulykke	Drept	M.alv.	Alv.	Lett	Skadd	Uf
982	Drammen Motorvegbru	6	EV	18	1 892	28 742	2	3		2	1	6	0,02
775	Bakkevann	8	EV	18	59	5 800	1	3				3	0,59
802	Eideelva	11	EV	39	101	2 761	1	2	2			4	0,99
202	Sandeelv Nordre	7	EV	18	110	16 700	1	2	1			3	0,16
1402	Lundedalen	8	RV	354	64	14 000	5	2			3	5	1,19
2604	Eikanger I	12	EV	39	109	2 551	3	1	1	1	3	6	3,08
1365	Lillehammer	5	EV	6	544	11 600	5	1		1	7	9	0,37
607	Bårdshaug	16	RV	710	134	7 606	2	1		1	2	4	0,62
1429	Begnamoen	6	EV	16	179	3 021	2	1		1		2	1,30
1504	Naustdal Bru	14	RV	5	141	2 787	1	1			2	3	0,82
784	Nordsund	10	RV	43	285	3 446	2	1			1	2	0,83
1606	Vegsundbrua	15	EV	39	236	9 000	2	1			1	2	0,36
1255	Kjerringstraumen	18	EV	6	551	700	1	1			1	2	1,20
1263	Sokna	16	RV	30	79	1 613	1	1				1	1,90
322	Storebog	1	EV	6	63	18 600	1	1				1	0,18
415	Meldal	16	RV	700	61	1 654	1	1				1	2,06
2222	Helgelandbrua	18	RV	17	1 131	715	1	1				1	0,62

I vedlegg 1 ligger en liste over bruene alle ulykker med drepte, meget alvorlig og alvorlig skadde.

5. VURDERING AV RESULTATENE

Denne undersøkelsen av trafikkulykker på europa og riksveg-bruer er gjennomført på oppdrag fra Vegdirektoratets Bruavdeling. Undersøkelsen omfatter 758 bruer med en lengde over 50 m. Dette er 94% av bruene i denne lengdekategorien. Undersøkelsen omfatter kun litt lengre bruer. Årsaken til at lengdegrensen på 50 m er valgt er at det er en viss usikkerhet i stedfestingen av ulykkene. Ved for korte bruer ville sannsynligheten for at ulykkene faktisk hadde noe med brua å gjøre være liten på grunn av unøyaktig stedfestelse. Det vil fortsatt være en feilkilde her, men den antas å være beskjeden. På 265 (35%) av de 758 bruene er det registrert 913 personskader i 648 personskadeulykker.

Ca halvparten av bruene i undersøkelsen har en lengde på mellom 50 og 99 m, ca 1/3 har en lengde på mellom 100 og 249 m, mens resten er lange bruer over 250 m. For disse bruene er ulykkene stedfestet etter om de har skjedd 0 - 50 m før selve brua, på de første 50 m av brua, på de neste 100 m og på resten av brua. Denne oppdelingen er gjort ut fra at en ønsket om å kunne sammenligne resultatene med en tilsvarende tidligere undersøkelse av trafikkulykker i vegtunneler. Dersom vi sammenligner resultatene med undersøkelsen av vegtunneler viser det seg at inngangssonene i vegtunnelene har flere ulykker (høyere risiko) enn bruene, mens forholdet er omvendt inne på bruene. Her har bruene en ulykkesfrekvens på 0,16, mens tilsvarende i vegtunneler er 0,10. Årsakene til dette kan dels være at inngangssonene på bruene ikke har lys/mørke problematikken på dagtid slik tunneler har, og at det over hele bruas lengde ferdes gående og syklende. Det har også vist seg å være et problem med relativt mange påkjøring bakfraulykker på bruene.

Den relativt høye ulykkesfrekvensen før og på de første 50 m av brua har trolig sammenheng med at de ofte er vegkryss nær brua. Undersøkelsen har også vist at bruer med ÅDT under 5000 har dobbelt så høy ulykkesfrekvens som bruer med høyere trafikk. Et annet typisk trekk med bruene er at bruer med høybrekk har dobbelt så høy ulykkesfrekvens som andre brutyper. Selv om antallet er lavt er ulykkesfrekvensen høyest (0,64) på bruer av typene klaffe- og svingbruer.

Skadegradsfrekvensen dvs ulykkesfrekvens vektet etter ulykkesens alvorlighetsgrad, viser at alvorlighetsgraden på ulykkene på bruene er relativt lav (0,73) sammenlignet med alle offentlige veger (1,13), omtrent på samme nivå som for vegtunneler (0,75).

Det er også registrert en nær sammenheng mellom bruas bredde og ulykkesfrekvensen. Ulykkesfrekvensen på de smale bruene er over dobbelt så høy som på de brede bruene (0,49 der føringsbredden er under 6m og 0,15 der føringsavstanden er over 10m).

Over 50% av trafikkulykkene på bruene er av typen samme kjøretretning dvs oftest si påkjøring bakfra. Det er få møteulykker (13%) og få fotgjengerulykker (4%). I vegtunneler derimot er det største problemet enslige kjøretøy (30%).

I trafikkisikkerhetsarbeidet videre er det viktig å prioritere de brutypene som gir høyest trafikkisikkerhet der det er mulig å velge brutype. Det er også viktig å sørge for at kryss ikke plasseres for nær bruene og at sikten i overgangssonen er god.

En del bruer i undersøkelsen har særlig mange ulykker og/eller høy ulykkesfrekvens. De respektive vegkontor bør derfor gjennomføre ulykkesanalyser og foreslå nødvendige tiltak for å redusere risikonivået.

Litteratur

Håndbok 187 : Fakta om bruer, 1998
Bruavdelingen

Trafikkulykker på bruer - en analyse av trafikkulykker på lange bruer
Finn Harald Amundsen og Henrik Hvoslef

Vegtrafikkulykker i vegtunneler, TTS-9-1997
- en analyse av trafikkulykker i vegtunneler på europa- og riksvegnettet for perioden 1992-96
Finn Harald Amundsen, Pål Melvær og Guro Ranes

Vedlegg

Bruer med 3 eller flere trafikulykker og ulykkesfrekvens høyere enn 0,25

Bru-nr.	Navn	Fylke	Veg	Vegnr.	Lengde	Brutype	ÅDT	Ulykke	Sone 1	Sone 2	Sone 3	Sone 4	Drept	Uf
313	Halden Bybru	1	RV	22	130	Bjelkebru,plass	5 000	7	2	5	0	0		3,34
2604	Eikanger I	12	EV	39	109	Platebærer	2 551	3	0	3	0	0	1	3,08
1258	Tallerås	5	EV	6	84	Platebru	2 907	3	2	1	0	0		3,07
226	Blakstad	9	RV	42	130	Buebru	3 499	4	4	0	0	0		2,73
52	Bakke bru	16	EV	6	81	Platebærer	15 060	9	9	0	0	0		1,81
649	Kvarstein	10	RV	405	133	Platebærer	3 959	3	3	0	0	0		1,79
2908	Storavånet II	12	RV	555	53	Platebru	12 090	6	3	3	0	0		1,78
2626	Rongesundet	12	RV	561	584	Frittfermb.bru	1 819	4	0	0	2	2		1,76
148	Forve	16	EV	39	191	Fagverksbru	3 960	3	3	0	0	0		1,43
544	Porsgrunn	8	RV	356	224	Klaffebru	13 800	11	1	5	5	0		1,35
1402	Lundedalen	8	RV	354	64	Platebru	14 000	5	5	0	0	0	2	1,19
244	Rådhusplassen	1	RV	19	115	Platebru	22 600	9	8	1	0	0		1,02
130	Thygesons Minde	10	RV	471	145	Kassebru	15 665	6	1	3	2	0		0,86
293	Nylandsvn. II	3	RV	4	222	Bjelkebru, NIB	30 000	15	6	4	5	0		0,85
205	Kråkerøy	1	RV	108	180	Klaffebru	16 300	7	3	3	1	0		0,84
37	Verdal	17	RV	757	164	Fagverksbru	12 356	5	4	1	0	0		0,84
2272	Brevikskiftet II	12	RV	555	100	Bjelkebru, NIB	20 400	6	6	0	0	0		0,81
292	Hønefoss	6	RV	35	219	Bjelkebru,plass	12 892	6	0	4	2	0		0,80
580	Brevik	8	RV	354	677	Hengebru	9 700	11	5	1	1	4		0,80
600	Risøy	11	RV	47	361	Buebru	6 000	4	2	1	0	1		0,79
211	Steinkjer	17	RV	762	131	Bue/hvelv	9 181	3	2	1	0	0		0,78
742	Beisfjord	18	EV	6	376	Klaffebru	7 600	5	1	0	2	2		0,76
512	Nylandsveien Rampe f	3	RV	4	93	Platebru	30 000	7	5	2	0	0		0,66
460	Damfoss	8	RV	36	63	Bjelkebru,plass	15 400	3	3	0	0	0		0,66
1630	Måløybrua	14	RV	15	1 224	Frittfermb.bru	3 675	5	0	0	2	3		0,56
73	Sarpsbrua	1	RV	127	106	Fagverksbru	19 000	4	2	2	0	0		0,56
64	Kanalbrua	1	RV	127	57	Bjelkebru,plass	19 000	3	2	1	0	0		0,55
781	Gisundbrua	19	RV	86	1 147	Frittfermb.bru	4 350	5	0	1	0	4		0,51
148	Tønsberg Kanalbru	7	RV	308	89	Klaffebru	36 750	6	1	5	0	0		0,47
787	Oddernesbrua	10	EV	18	399	Bjelkelem.bru	28 359	12	9	0	2	1		0,46
206	Adolf Hedins Vei O/Jer	3	EV	6	143	Bjelkebru, NIB	49 808	10	4	3	3	0		0,45
523	Kjørbo	2	EV	18	52	Platebru	80 345	9	9	0	0	0		0,40
421	Karmsund	11	RV	47	691	Buebru	15 511	9	1	0	1	7		0,40
406	Elgeseter	16	EV	6	201	Bjelkebru,plass	32 370	7	4	3	0	0		0,39
1831	Danmarks plass viadukt	12	EV	39	350	Bjelkebru, NOB	53 963	17	4	7	4	2		0,38
1365	Lillehammer	5	EV	6	544	Platebærer	11 600	5	1	1	0	3	1	0,37
202	Fredrikstad	1	RV	110	824	Buebru	25 000	14	0	1	0	13		0,33
109	Svinesund	1	EV	6	420	Buebru	9 760	3	0	2	0	1		0,32
1594	Sotrabrua	12	RV	555	1 236	Hengebru	17 859	12	1	0	0	11		0,28
256	Lysaker I	2	EV	18	60	Bjelkebru, NIB	76 376	6	3	3	0	0		0,27
38	Nydalsbrua	3	RV	150	95	Bjelkebru, NIB	43 100	4	2	2	0	0		0,26
500	Bjørnsvik Inng.	2	EV	18	215	Kassebru	80 345	12	2	4	6	0		0,26

Bruer med 5 eller flere trafikulykker

Bru-nr.	Navn	Fylke	Veg	Vegnr.	Lengde	Brutype	ÅDT	Ulykke	Sone 1	Sone 2	Sone 3	Sone 4	Drept	Uf
1831	Danmarks plass viadukt	12	EV	39	350	Bjelkebru, NOB	53 963	17	4	7	4	2		0,38
293	Nylandsvn. II	3	RV	4	222	Bjelkebru, NIB	30 000	15	6	4	5	0		0,85
202	Fredrikstad	1	RV	110	824	Buebru	25 000	14	0	1	0	13		0,33
787	Oddernesbrua	10	EV	18	399	Bjelkeelem.bru	28 359	12	9	0	2	1		0,46
499	Bjørnsvik Utg.	2	EV	18	258	Kassebru	80 345	12	0	6	6	0		0,23
500	Bjørnsvik Inng.	2	EV	18	215	Kassebru	80 345	12	2	4	6	0		0,26
1594	Sotrabraua	12	RV	555	1 236	Hengebru	17 859	12	1	0	0	11		0,28
266	Nylandsveien O/Jernb	3	RV	4	525	Bjelkebru, NIB	40 000	11	1	4	3	3		0,24
439	Sandvika Utg.	2	EV	18	458	Bjelkeelem.bru	80 345	11	4	0	6	1		0,13
440	Sandvika Inng.	2	EV	18	458	Bjelkeelem.bru	80 345	11	4	0	5	2		0,13
580	Brevik	8	RV	354	677	Hengebru	9 700	11	5	1	1	4		0,80
544	Porsgrunn	8	RV	356	224	Klaffebru	13 800	11	1	5	5	0		1,35
206	Adolf Hedins Vei O/Jernb	3	EV	6	143	Bjelkebru, NIB	49 808	10	4	3	3	0		0,45
244	Rådhusplassen	1	RV	19	115	Platebru	22 600	9	8	1	0	0		1,02
523	Kjørbo	2	EV	18	52	Platebru	80 345	9	9	0	0	0		0,40
52	Bakke bru	16	EV	6	81	Platebærer	15 060	9	9	0	0	0		1,81
421	Karmsund	11	RV	47	691	Buebru	15 511	9	1	0	1	7		0,40
512	Nylandsveien Rampe f	3	RV	4	93	Platebru	30 000	7	5	2	0	0		0,66
649	Lodalsbru-K1	3	RV	190	346	Bj.platebru	51 600	7	1	0	4	2		0,17
313	Halden Bybru	1	RV	22	130	Bjelkebru, plass	5 000	7	2	5	0	0		3,34
406	Elgeseter	16	EV	6	201	Bjelkebru, plass	32 370	7	4	3	0	0		0,39
205	Krårerøy	1	RV	108	180	Klaffebru	16 300	7	3	3	1	0		0,84
2908	Storavatnet II	12	RV	555	53	Platebru	12 090	6	3	3	0	0		1,78
650	Lodalsbru K2 M/Rampe	3	RV	190	227	Platebru	51 600	6	2	2	2	0		0,19
292	Hønefoss	6	RV	35	219	Bjelkebru, plass	12 892	6	0	4	2	0		0,80
256	Lysaker I	2	EV	18	60	Bjelkebru, NIB	76 376	6	3	3	0	0		0,27
2272	Breivikskiftet II	12	RV	555	100	Bjelkebru, NIB	20 400	6	6	0	0	0		0,81
130	Thygesons Minde	10	RV	471	145	Kassebru	15 665	6	1	3	2	0		0,86
148	Tønsberg Kanalbru	7	RV	308	89	Klaffebru	36 750	6	1	5	0	0		0,47
1402	Lundedalen	8	RV	354	64	Platebru	14 000	5	5	0	0	0	2	1,19
322	Stubberudmyra	3	EV	6	315	Plateelem.bru	69 100	5	1	0	3	1		0,10
343	Asker	2	EV	18	249	Stålbjelkebru	36 657	5	0	0	5	0		0,21
1365	Lillehammer	5	EV	6	544	Platebærer	11 600	5	1	1	0	3	1	0,37
2080	Nygårdsbru	12	EV	39	337	Kassebru	38 150	5	0	4	1	0		0,16
781	Gisundbrua	19	RV	86	1 147	Frittfermb.bru	4 350	5	0	1	0	4		0,51
511	Tromsøbrua	19	RV	862	1 016	Frittfermb.bru	16 600	5	1	1	0	3		0,15
613	Sandesund	1	EV	6	1 528	Frittfermb.bru	16 400	5	1	0	1	3		0,10
1630	Måløybrua	14	RV	15	1 224	Frittfermb.bru	3 675	5	0	0	2	3		0,56
37	Verdal	17	RV	757	164	Fagverksbru	12 356	5	4	1	0	0		0,84
742	Beisfjord	18	EV	6	376	Klaffebru	7 600	5	1	0	2	2		0,76

Bruer med drepte, meget alvorlig eller alvorlig skadde og > 5 skadde totalt

Bru-nr.	Navn	Fylke	Veg	Vegnr.	Lengde	ÅDT	Ulykke	Drept	M.alv.	Alv.	Lett	Skadd	Uf
982	Drammen Motorvegbru	6	EV	18	1 892	28 742	2	3		2	1	6	0,02
775	Bakkevann	8	EV	18	59	5 800	1	3				3	0,59
802	Eideelva	11	EV	39	101	2 761	1	2	2			4	0,99
202	Sandeelv Nordre	7	EV	18	110	16 700	1	2	1			3	0,16
1402	Lundedalen	8	RV	354	64	14 000	5	2			3	5	1,19
2604	Eikanger I	12	EV	39	109	2 551	3	1	1	1	3	6	3,08
1365	Lillehammer	5	EV	6	544	11 600	5	1		1	7	9	0,37
607	Bårdshaug	16	RV	710	134	7 606	2	1		1	2	4	0,62
1429	Begnamoen	6	EV	16	179	3 021	2	1		1		2	1,30
1504	Naustdal Bru	14	RV	5	141	2 787	1	1			2	3	0,82
784	Nordsund	10	RV	43	285	3 446	2	1			1	2	0,83
1606	Vegsundbrua	15	EV	39	236	9 000	2	1			1	2	0,36
1255	Kjerringstraumen	18	EV	6	551	700	1	1			1	2	1,20
1263	Sokna	16	RV	30	79	1 613	1	1				1	1,90
322	Storebog	1	EV	6	63	18 600	1	1				1	0,18
415	Meldal	16	RV	700	61	1 654	1	1				1	2,06
2222	Helgelandbrua	18	RV	17	1 131	715	1	1				1	0,62
262	Tana	20	EV	6	220	2 050	1		2	1		3	0,84
539	Klemetsrud	3	EV	6	216	24 220	3		1	1	1	3	0,21
616	Seiersten	2	EV	18	71	20 681	2		1	1	1	3	0,31
598	Lovise	2	EV	18	81	20 681	1		1	1		2	0,15
322	Stubberudmyra	3	EV	6	315	69 100	5		1		9	10	0,10
676	Hafrsjørd	11	RV	509	207	8 737	2		1		2	3	0,41
676	Foldfjord	15	RV	680	57	675	1		1			1	5,17
781	Gisundbrua	19	RV	86	1 147	4 350	5			5	6	11	0,51
293	Nylandsvn. II	3	RV	4	222	30 000	15			2	23	25	0,85
206	Adolf Hedins Vei O/Jern	3	EV	6	143	49 808	10			2	15	17	0,45
574	Dragsundbrua	15	RV	61	229	3 425	1			2	2	4	0,49
727	Grålumvegen	1	RV	109	125	12 400	2			2	1	3	0,39
787	Oddernesbrua	10	EV	18	399	28 359	12			1	23	24	0,46
1831	Danmarks plass viadukt	12	EV	39	350	53 963	17			1	21	22	0,38
202	Fredrikstad	1	RV	110	824	25 000	14			1	21	22	0,33
1594	Sotrabrua	12	RV	555	1 236	17 859	12			1	16	17	0,28
421	Karmsund	11	RV	47	691	15 511	9			1	10	11	0,40
512	Nylandsveien Rampe K	3	RV	4	93	30 000	7			1	9	10	0,66
205	Kråkerøy	1	RV	108	180	16 300	7			1	7	8	0,84
292	Hønefoss	6	RV	35	219	12 892	6			1	6	7	0,80
37	Verdal	17	RV	757	164	12 356	5			1	6	7	0,84