



SINTEF Teknologi og samfunn
Transportsikkerhet og -informatikk

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

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

NOTAT

GJELDER

SINTEF-rapporter som omhandler hvordan fartsnivået på landeveger påvirkes av vegutforming og vegtiltak.

BEHANDLING

UTTALELSE

ORIENTERING

ETTER AVTALE

GÅR TIL

Randi Eggen, SVV
Torunn Moltumyr, SVV
Terje Giæver

ARKIVKODE

GRADERING

Intern

ELEKTRONISK ARKIVKODE

Notat_fartspåvirkn_landeveg_SINTEFrapp.doc

PROSJEKTNR.

DATO

2006-05-29

SAKSBEARBEIDER/FORFATTER

Kristian Sakshaug

ANTALL SIDER

9

Dette notatet gjengir sammendraget av SINTEF-rapporter som omhandler hvordan fartsnivået på landeveger påvirkes av vegutforming og vegtiltak.

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | Regresjonsmodell for strekningsfart (Notat N-895-95) | 2 |
| 2 | Skulder- og kjørebanebreddens betydning for trafikksikkerheten (SINTEF-rapport STF22 A04311, 2004) | 5 |
| 3 | Testing av visuell midtdeler (SINTEF-notat 23-06-2005) (Simulatorstudie) | 7 |
| 4 | Evaluerings av midtfelt – Lillehammer (SINTEF-notat N-06/05) | 8 |
| 5 | Pågående prosjekt | 9 |

1 Regresjonsmodell for strekningsfart (Notat N-895-95)

Ut fra målinger av strekningsfarten på 25 strekninger, er modeller for gjennomsnittsfart på en strekning med fartsgrense 80 km/t etablert:

$$V_{lett} = 80,9 \times STIGNFAKT + 144,1 \times HKURVFAKT + 1,230 \times BREDDE - 0,0124 \times TIMETRAFMED - 154,0$$

$$V_{tung} = 75,7 \times STIGNFAKT + 140,1 \times HKURVFAKT + 1,320 \times BREDDE - 145,9$$

I følge modellen øker gjennomsnittsfarten med 1,2 og 1,3 km/t for henholdsvis lette og tunge kjøretøy når *dekkebredden* øker med 1 m.

Horisontalkurvefaktoren beregnes ut fra uttrykket:

$$HKURVFAKT = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} HKF_i \times L_i}{\sum_{i=1}^{i=n} L_i}$$

hvor

L_i = lengde av vegsegment med gitt kurveradius

$$\sum_{i=1}^{i=n} L_i$$

er total lengde av den aktuelle vegstrekning

HKF_i = korreksjonsfaktor for redusert fart i kurve med angitt kurveradius

Korreksjonsfaktoren for en gitt kurveradius beregnes for både lette og tunge kjøretøy ut fra formelen:

$$HKF_v = 1,245 - 3,945 * r^{-0,468}$$

For kurveradius $r > 380$ m settes korreksjonsfaktoren lik 1.

Stigningsfaktoren settes lik

$$STIGNFAKT = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} SF_i \times L_i}{\sum_{i=1}^{i=n} L_i}$$

Tunge kjøretøy oppover $SF_i = 1,096 - 0,048s$ for $s \geq 2\%$

Lette kjøretøy oppover $SF_i = 1,086 - 0,029s$ for $s \geq 3\%$

Hastigheten for tunge kjøretøy gis ingen korreksjon for stigninger slakere enn 2 %. Tilsvarende grenseverdi for lette kjøretøy er 3 %.

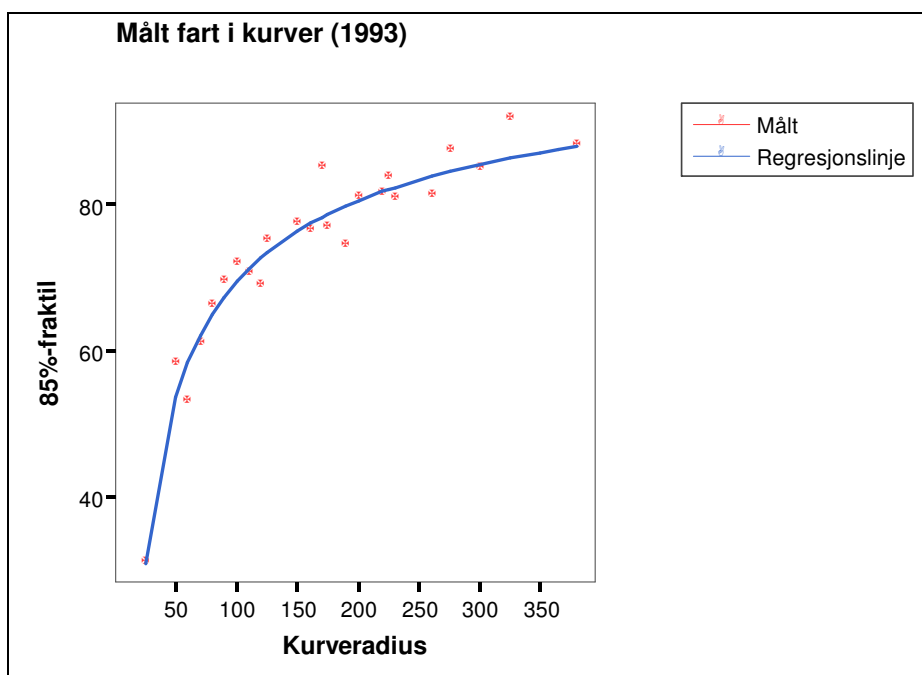
For kjøretøy som kjører nedover bakke gis ingen korreksjon uansett stigningsgrad. Dette gjelder både lette og tunge kjøretøy (dvs $SF_i=1$).

Formelen for horisontalkurvefaktoren og stigningsfaktoren er satt opp på grunnlag av fartsmålinger i en rekke kurver og stigninger.

Fartsmålingene som ligger til grunn for modellen er gjennomført i tidsrommet 1993-94. Modellen som er gjengitt her, tar ikke hensyn til den generelle fartsøkning på vegnettet etter dette tidsrommet.

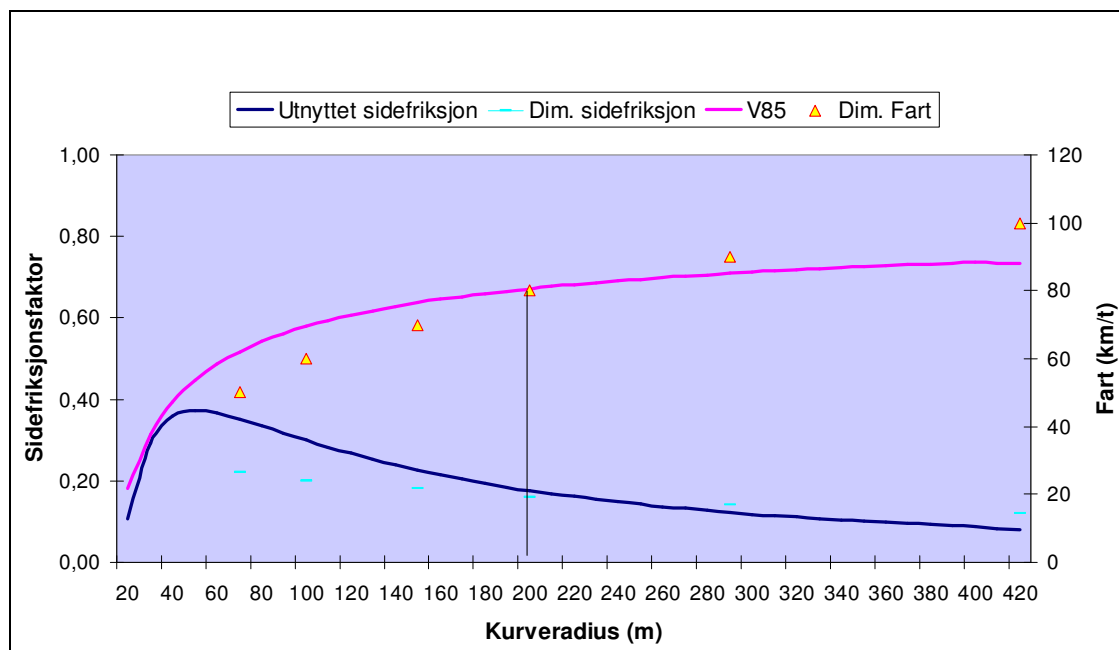
Modellen for strekningsfart er den som ligger til grunn for fartsmodellen i EFFEKT.

Figuren nedenfor viser målt 85 %-fraktil i kurver med ulik kurveradius.



På figuren nedenfor er vist kurven for 85 %-fraktilen for ulike radier sammen med den sidefriksjon dette tilsvarer. På samme figur er også påført dimensjonerende fart (gammel 017) de enkelte kurveradier tilsvarer og dimensjonerende sidefriksjon. Vi ser at for kurveradier mindre enn ca 220 m (tilsvarer ca $V_{dim} < 80$ km/t) er den reelle 85 %-fraktilen høyere enn den dimensjonerende fart kurveradien tilsvarer. Tilsvarende er virkelig utnyttet sidefriksjon høyere enn dimensjonerende sidefriksjon for disse kurveradiene.

Figuren viser også at virkelig utnyttet sidefriksjon er størst ved radier rundt 50-70 meter. Det er ved radier i dette området at ulykkesfrekvensen i kurver er høyest.



2 Skulder- og kjørebanebreddens betydning for trafikksikkerheten (SINTEF-rapport STF22 A04311, 2004)

Dette prosjektet er en del av det arbeidet som gjøres for å skaffe til veie grunnlagsmateriale for revisjon av håndbok 017 "Veg- og gateutforming". Det er på mange måter en videreføring av et tidligere prosjekt gjennomført ved SINTEF om hvordan ulykkesfrekvens og ulykkeskostnad på tofelts landeveger henger sammen med veggeometri og trafikkforhold. En av konklusjonene var at skulderbredden syntes å være den viktigste breddeparameteren med hensyn på risikoen for strekningsulykker.

Målsettingen med det herværende prosjektet er å få økt kunnskap om hvordan kjørebane- og skulderbredden påvirker trafikksikkerheten på tofelts landeveger, og hvordan vegbredden bør inndeles for å oppnå lavest mulig ulykkesrisiko. Det skal også se på hvilken betydning dekke og struktur på skulderen kan ha.

Prosjektet har bestått av tre deler:

1. Litteraturstudium
2. Atferdsregistreringer (fart og sidevegs plassering) på forsøksstrekninger med alternative oppmerkinger med hensyn på bredde av skulder og kjørebane. På grunn av feil med registreringsutstyret i 2. registreringsperiode, hefter det en viss usikkerhet med resultatene herfra.
3. Analyse av antall ulykker før og etter at Oppland flyttet inn kantlinjene på store deler av vegnettet slik at det ble minimum 0,5 meter asfaltert skulder. (Denne delen er en videreføring av en undersøkelse utført av Statens vegvesen, Vegdirektoratet (Holt 2002)).

De viktigste konklusjonene er som følger:

Atferdsregistreringer på forsøksstrekningene viser at når skuldrene gjøres bredere på bekostning av kjørebanen, flytter kjøretøyene seg til venstre, men langt mindre enn det kantlinja flyttes. Endring i plassering ved overgang fra smal til bred skulder, er like stor for kjøretøy som er i en møtesituasjon som de som ikke er det. Nesten ingen krysset kantlinja verken ved smal eller bred skulder.

Sikkerhetsavstanden mellom møtende kjøretøy vil altså bli mindre, mens avstanden til asfaltkanten øker. I hvilken grad disse parametrene henger sammen med ulykkesrisikoen (henholdsvis for møte- og utforkjøringsulykker) er ikke kjent, og det kunne vært interessant å undersøke dette nærmere.

Når det gjelder gjennomsnittsfarten ved smal og bred skulder peker resultatene fra de to forsøksstrekningene i hver sin retning. På den strekningen vi har mest "tillit" til fartsmålingene gikk gjennomsnittsfarten ned når skulderbredden ble økt med 0,5 meter på bekostning av kjørebanebredden; ca 1 km/t i det ene punktet, og så mye som 4-5 km/t i det andre. Den førstnevnte verdien er mer i samsvar med hva en kunne forvente enn den sistnevnte.

Analyse av trafikkulykker på strekninger i Oppland før og etter at kantlinja ble flyttet 25 cm inn på bekostning av kjørebanen, viste ingen vesentlig endring når det gjaldt europa- og riksveger. På fylkesvegene var det en nedgang i antall personskadeulykker etter at skulderen ble gjort bredere. Det er imidlertid usikkert om dette skyldes den endrete oppmerkingen eller andre forhold.

Det var en tendens til at møteulykkene økte og utforkjøringsulykkene avtok fra før til etter remerkingen. En annen tendens var at ulykkene økte der midtlinjen ble tatt bort på grunn av innflytting av kantlinja, mens antall ulykker var uendret eller hadde gått litt ned der det ikke var midtlinje i førsituasjonen eller det var midtlinje både før og etter. Det logiske ville da vært at møteulykkene økte der midtlinja ble tatt bort. Det var imidlertid utforkjøringsulykkene som økte i dette tilfellet. Denne inkonsistensen gjør at konklusjonen omkring de nevnte tendenser blir mindre sikker.

Ut fra atferdsmålingene og analysen av ulykkesdata fra Oppland er det altså vanskelig å trekke noen entydige konklusjoner om effekten av å øke skulderbredden på bekostning av kjørebanebredden. Undersøkelser referert i *litteraturstudiet* viser imidlertid en sikkerhetsgevinst av dette. Dette er sannsynligvis avhengig av hvilken kjørebane- og skulderbredde en kommer ut med i ettersituasjonen i forhold til før-situasjonen. (Litteraturen gir ikke grunnlag for å angi noen veiledende ”grenseverdier” her.)

At skulderbredden har betydning for trafikksikkerheten går også frem av resultatene fra en norsk undersøkelse (Sakshaug 2001). Hovedkonklusjonen fra *litteraturstudiet* er her at det er en sikkerhetsgevinst ved å anlegge skulder på veger som mangler dette, likeledes ved å øke skulderbredden opp til et visst nivå. Dette nivået synes å ligge rundt ca 2 meter. Økes skulderbredden ytterligere kan det føre til en økning, særlig i antall alvorlige ulykker.

Når det gjelder kjørefeltbredde og dekke på skulderen er hovedkonklusjonene fra *litteraturstudiet* at:

- Det kan synes som om det finnes en optimal kjørefeltbredde på to-felts landeveg som ligger rundt 3,4 m. Dersom kjørefeltene gjøres vesentlig bredere enn dette (for eksempel større enn 3,7 meter) kan det føre til flere ulykker.
- Det er forholdsvis entydige resultater på at fast dekke på skulderen gir færre ulykker.

3 Testing av visuell midtdeler (SINTEF-notat 23-06-2005) (Simulatorstudie)

Ved utarbeidelse av de to scenariene er det tatt utgangspunkt i vegstrekningen Soknedal-Støren på E6 i Sør-Trøndelag. I kjøresimulatoren er det tidligere modellert en 7,5 meters veg (2 x 3,25 m kjørefelt og 2 x 0,5 m asfaltert skulder) for denne vegstrekningen. Én del av vegstrekningen ble ferdigstilt høsten 2003, mens den resterende delen av vegstrekningen kun er planlagt.

Ved dette studiet er den modellerte vegstrekningen i simulatoren utvidet til en 10 meters veg. Ved det ene scenariet med tradisjonell midtlinje er vegbanen delt inn i 2 x 3,50 m kjørefelt og 2 x 1,5 m asfaltert skulder. I det andre scenariet er vegbanen delt inn i 2 x 3,50 m kjørefelt, 2 x 1,0 m asfaltert skulder, samt en visuell midtdeler med 1 meters bredde.

Hovedfunnene i denne undersøkelsen kan kort oppsummeres slik:

- Det er en tendens til lavere fart der en har visuell midtdeler enn uten. Fartsreduksjonen er inntil 1,5 km/t.
- I gjennomsnitt ligger kjøretøyene ca 0,45 m lengre fra vegens senterlinje ved visuell midtdeler enn uten. Dette betyr at avstanden mellom møtende kjøretøy øker med nesten 1 meter ved etablering av visuell midtdeler; fra ca 2 til 3 meter.
- Ingen av testpersonene kunne tenke seg å foreta forbikjøring der det var oppmerket visuell midtdeler.

Trafikksikkerhetsmessig peker alle de nevnte funnene i positiv retning.

4 Evaluering av midtfelt – Lillehammer (SINTEF-notat N-06/05)

Kjøretøyenes sidevegs plassering blir vesentlig påvirket av oppmerket midtfelt. I gjennomsnitt for alle målepunktene flytter de lette kjøretøyene seg 36 cm lengre fra vegens senterlinje etter at midtfelt er etablert. I ett av punktene er sidevegs forflytning meget beskjeden. Forklaringen på dette er nok at kjøretøyene allerede i utgangspunktet ligger langt fra senterlinjen på grunn av at kjørefeltet er meget bredt (3,76 m). I tillegg er det forbikjøringsmulighet ved dette punktet, mens det er sperrelinje ved de øvrige punktene.

Ser en kun på de stedene der midtfeltet består av to sperrelinjer flytter de lette kjøretøyene seg 43 cm bort fra vegens senterlinje etter at midtfeltet er etablert.

Disse resultatene stemmer meget bra overens med forsøk som er gjort i NTNU/SINTEF's kjøresimulator (Testing av visuell midtdeler, N-04/05). Her ble det registrert en sidevegs forflytning på 45 cm bort fra vegens senterlinje etter etablering av midtfelt.

De tunge kjøretøyene flytter seg i gjennomsnitt 32 cm lengre vekk fra vegens senterlinje etter etablering av midtfelt. Ser en bort fra det ene punktet hvor det er forbikjøringsmulighet er gjennomsnittlig sidevegs forflytning 36 cm.

Dersom en antar at den målte avstanden fra kjøretøyene til senterlinjen i én retning er den samme i motsatt kjøreretning vil avstanden mellom kjøretøyene være 2 ganger den målte avstanden. Dette betyr i så fall at midtfeltet bidrar til å øke avstanden mellom lette kjøretøy i motsatte retninger med ca 70 cm.

Totalt sett er det registrerte fartsnivået det samme før og etter etablering av midtfelt. Ved vurdering av resultatene må en imidlertid ta med i betraktningen at vegen ble reasfaltert i forbindelse med at midtfeltet ble etablert. Reasfaltering bidrar til økt fartsnivå. Videre var det noe regn ved etter-registreringene og oppholdsvær ved før-registreringene. Regn bidrar generelt til lavere fartsnivå. Når en vurderer disse faktorene står en imidlertid igjen med at det er sannsynlig at midtfeltet har bidratt med 1-3 km/t lavere fartsnivå.

Dette resultatet stemmer også godt overens med de funn som ble gjort i de nevnte forsøkene som ble gjennomført i NTNU/SINTEF's kjøresimulator. Her ble det registrert inntil 1,5 km/t fartsreduksjon etter etablering av midtfelt.

5 Pågående prosjekt

I forbindelse med prosjektet "Vegens sideområde" som utføres for SVV, er følgende oppmerking av vegbanen testet ut i simulator (heri inngår også noen forsøk gjort i forbindelse med noen andre prosjekt):

| Bredder (m) | | | | | Farts- grense |
|--------------------|---------------------|-----------------------|----------|--------------------|------------------|
| Total vegbredde | Asfaltert bredde | Kjørefelt | Skulder | Herav asfaltert | |
| 8,0 | 7,0 | 3 x 3,5 | 2 x 0,5 | 2 x 0,5 | 80 |
| 8,5 | 7,5 | 2 x 3,25 | 2 x 1,0 | 2 x 0,5 | 70 |
| 8,5 | 7,5 | 2 x 3,0 | 2 x 1,25 | 2 x 0,75 | 70 |
| 8,5 | 7,5 | 2 x 2,70 ¹ | 2 x 1,55 | 2 x 1,05 | 70 |
| 10,0 | 10,0 | 2 x 3,5 | 2 x 1,5 | 2 x 1,5 | 80 |
| 10,0 | 10,0 | 2 x 3,0 | 2 x 2,0 | 2 x 2,0 | 80 |

Prosjektet skal rapporteres før sommeren.