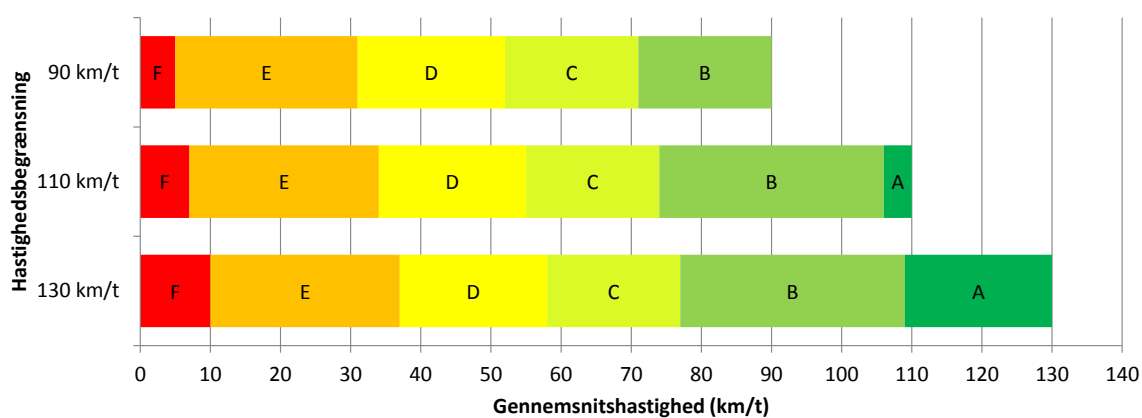


Bilisters oplevede serviceniveau på motorveje

Brugervejledning



Søren Underlien Jensen

August 2016

Indhold

1. Indledning.....	3
2. Hvad gør bilister tilfredse?	4
3. Modeller og gyldighedsområde	6
4. Regneark og opdeling af motorvejsnet	7
5. Praktisk anvendelse	9

1. Indledning

Vejnettets primære opgave er at muliggøre færdsel fra A til B. Efterfølgende kan færdsel og vejnet beskrives ud fra flere kvalitetsparametre fx fremkommelighed, trafiksikkerhed, miljøforhold, økonomi – og ikke mindst den oplevede service, altså hvor tilfreds trafikanten er med forholdene.

Oplevet serviceniveau er en vigtig parameter. Nærværende vejledning beskriver en metode til systematisk opgørelse af bilisters oplevede serviceniveau på motorveje ved brug af et regneark. Metodens resultat er en beskrivelse af, hvor tilfredse bilister er med forholdene, når de færdes på motorvejsnettet. Beskrivelsen oversættes derefter til et serviceniveau, der er baseret på et entydigt karaktersystem.

Oplevet serviceniveau

Grundlæggende bygger begreber for det oplevede serviceniveau på, hvor tilfreds trafikanten som helhed er med vejens design, trafik og omgivelser.

For bilister benyttes samme begreb som blandt fodgængere og cyklister, således at det oplevede serviceniveau kan sammenlignes på tværs af transportformer og på tværs af vej- og krydstyper. Begrebet for oplevet serviceniveau har seks niveauer gående fra A til F. For det bedste serviceniveau A gælder, at mere end 50 procent af trafikanterne er meget tilfredse. Det er således flertallet af trafikanter, der fastsætter serviceniveauer fra A til F.

Definition på serviceniveau for bilister på motorveje			Gennemsnitligt tilfredshedsniveau
Tegn	Beskrivelse	Respondenters vurdering	
A	Meget tilfreds	Mindst 50 % er meget tilfredse	< 1,80
B	Noget tilfreds	Mindst 50 % er noget tilfredse eller meget tilfredse	≥ 1,80 og < 2,75
C	Lidt tilfreds	Mindst 50 % er lidt tilfredse eller mere tilfredse	≥ 2,75 og < 3,50
D	Lidt utilfreds	Mindst 50 % er lidt utilfredse eller mere tilfredse	≥ 3,50 og < 4,30
E	Noget utilfreds	Mindst 50 % er noget utilfredse eller mere tilfredse	≥ 4,30 og < 5,15
F	Meget utilfreds	Mindst 50 % er meget utilfredse	≥ 5,15

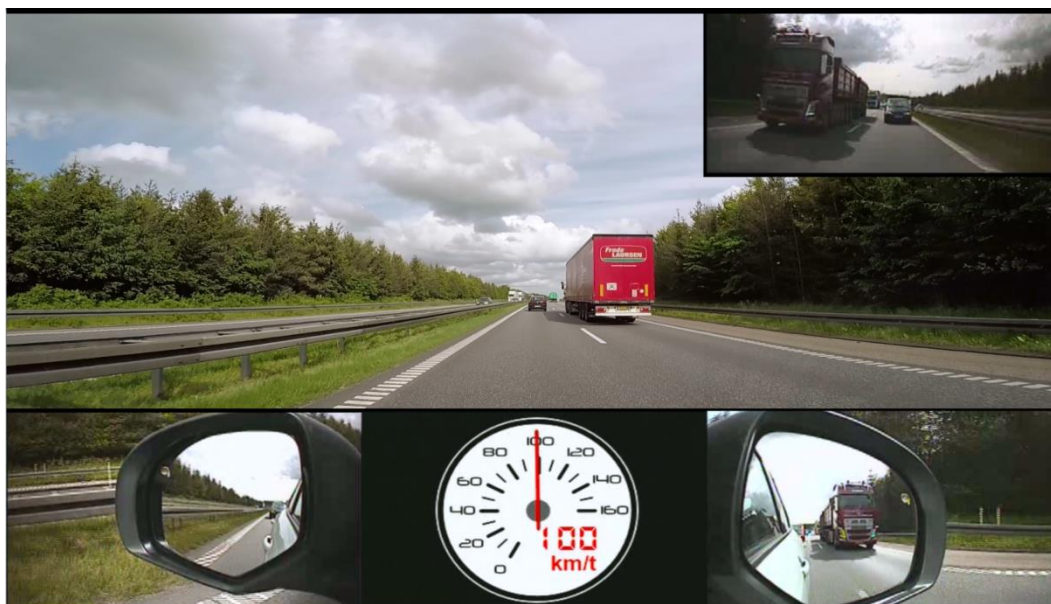
I kommunikation med trafikanter, planlæggere, embedsmænd, politikere, osv. kan man bruge tegn, farveskala og/eller beskrivelse som angivet i tabellen ovenfor. Det væsentlige er, at afsendere og modtagere af informationen ved, hvad sådanne tegn, farveskalaer og beskrivelser er udtryk for.

I regnearket er resultater for motorveje opgjort hhv. som serviceniveau tegn fra A til F, fordeling af trafikanter i de seks tilfredsheds kategorier (se under beskrivelse i tabellen ovenfor) samt gennemsnitligt tilfredshedsniveau. Tilfredshedsniveauet beregnes ud fra fordelingen på de seks tilfredsheds kategorier, hvor *Meget tilfreds* erstattes med tallet 1, *Noget tilfreds* med 2 ... *Meget utilfreds* med 6.

2. Hvad gør bilister tilfredse?

Bilisters oplevede tilfredshed er belyst ved at vise videoklip optaget fra en kørende bil og derefter stille knap 200 almindelige danske bilister følgende spørgsmål: ”Hvor tilfreds var du som bilist på den viste vej?” Knap 200 respondenter fra Herning og Lyngby har kunnet besvare spørgsmålet ved at afkrydse én af seks svarmuligheder gående fra meget tilfreds til meget utilfreds. Respondenterne i undersøgelsen skulle vurdere i alt 80 trafiksituationer, heraf 48 på motorveje.

Analysen af svar sammenholdt med vejes design, trafik, omgivelser, mv. viser, at bilisters oplevede tilfredshed på motorveje kan sættes på formel. Alene ud fra oplysninger om gennemsnitshastighed, hastighedsbegrænsning og bredde af nødspor kan rimelige overslag på bilisters oplevede tilfredshed på motorveje gives.

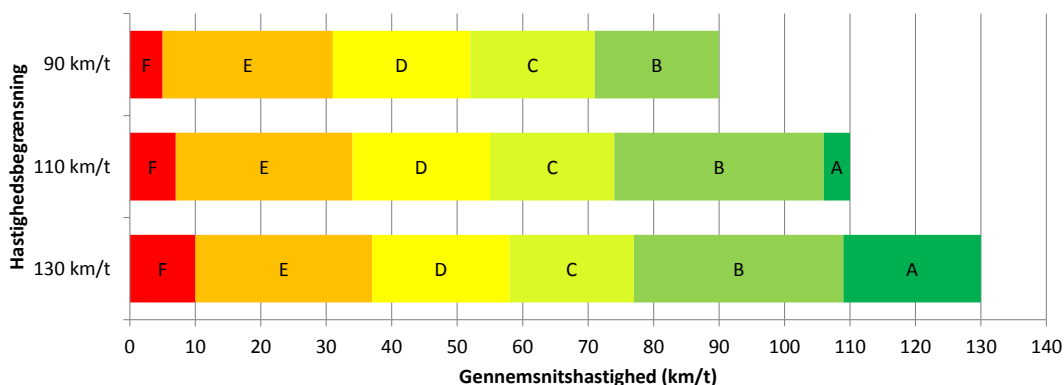


Jo bredere nødsporet er, desto mere tilfredse er bilister. Jo flere lastbiler der er, desto mere utilfredse er bilister. Et billede fra et videoklip.

På motorveje er det især trafikens gennemsnitshastighed i den kørte retning, der påvirker bilisters oplevede tilfredshed. Det er ikke bilistens egen hastighed, men gennemsnitshastigheden for trafikken i den kørte retning, der er vigtig. Jo lavere hastigheden er, desto mere utilfredse er bilister.

Hastighedsbegrænsningen er også af betydning. Er gennemsnitshastigheden fx 100 km/t, så vil bilister på motorveje med 110 km/t fartgrænse være mere tilfredse end bilister på motorveje med 130 km/t fartgrænse. Hastighedsbegrænsningen er her et udtryk for, hvor hurtigt bilister kører, hvis anden trafik ikke påvirker farten – altså det man kalder en free-flow-hastighed. Køres der 100 km/t på en motorvej med 130 km/t fartgrænse, så er farten langt under free-flow-hastigheden, og man

er derfor stærkt påvirket af anden trafik. 100 km/t er kun lidt under free-flow-hastigheden på en motorvej med 110 km/t fartgrænse, og derfor er man kun lidt påvirket af anden trafik.



Bilisters oplevede serviceniveau på motorveje afhængig af gennemsnitshastighed og hastighedsbegrænsning. Gælder for motorveje med 3,0 meter bredt nødspor.

Figuren ovenfor viser, at bilister bliver utilfredse (går fra serviceniveau C til D) på motorveje med brede nødspor, når gennemsnitshastigheden falder til under 53-56 km/t. Figuren viser også, at serviceniveauet falder et trin, når gennemsnitshastigheden falder ca. 20-30 km/t.

Om andre forhold af betydning kan man sige følgende:

- Brede nødspor giver mere tilfredse bilister.
- Flere tilkørsler og sammenløb pr. km giver mere utilfredse bilister.
- Flere frakørsler og forgreninger pr. km giver mere tilfredse bilister.
- Flere tilslutningsanlæg (fra- og tilkørsel) pr. km giver mere utilfredse bilister.
- Flere personbilenheder pr. spor pr. time giver mere utilfredse bilister.
- Flere lange køretøjer (> 12,5 m) pr. spor pr. time giver mere utilfredse bilister.
- Trafiksammenbrud (fald til under 75 km/t) giver mere utilfredse bilister.

En lastbils påvirkning af tilfredsheden svarer nogenlunde til 6-7 personbiler. Det vil sige, at bilister er mere tilfredse på motorveje med en lav andel af tung trafik end på motorveje med en høj andel – alt andet lige.

I nødsportets bredde er inkluderet den ydre kantbane, hvor kantlinjen forefindes. På motorveje med et bredt nødspor på 3,0 meter er serviceniveauet ca. 2/3 af et trin bedre end på motorveje kun med ydre kantbane (0,5 meter bredt nødspor). Så etablering af nødspor på motorveje giver en forbedring af bilisters tilfredshed, der svarer til en øgning af gennemsnitshastigheden med ca. 13-20 km/t.

Analyser har tillige vist, at tilfredsheden afhænger af bilisters alder, kørselsomfang og type af kørekort. Eksempelvis er ældre bilister mere tilfredse end yngre.

3. Modeller og gyldighedsområde

De anbefalede modeller til at beregne bilisters oplevede tilfredshed på motorveje er såkaldte kumulative logit modeller, hvor de seks kategorier af tilfredshed er modelleret. I alt indgår seks modeller i regnearket, og disse modeller kan beregne tilfredsheden ud fra forskellige data. Alle modeller findes i rapporten ”Bilisters oplevede serviceniveau på motorveje – Teknisk rapport”. Nedenstående model kan anvendes til at beregne tilfredsheden, når data om gennemsnitshastighed, hastighedsbegrænsning og bredde af nødspor angives. I andre modeller indgår data om fx personbilenheder, trafiksammenbrud, fra- og tilkørsler, lange køretøjer, mv.

Model Hast Logit 1:

$$\text{logit}(p) = a \cdot \begin{cases} \text{meget tilfreds} = -5,3651 \\ \text{noget tilfreds} = -3,8228 \\ \text{lidt tilfreds} = -2,8732 \\ \text{lidt utilfreds} = -1,8615 \\ \text{noget utilfreds} = -0,5575 \end{cases} + 0,0488 \cdot \text{GnsHast} + 0,3058 \cdot \text{Nødspor} - 0,00675 \cdot \text{Hast}$$

hvor $\text{logit}(p)$ = Nyttefunktion for kumulativ logit model,
 a = Konstantled,
 GnsHast = Gennemsnitshastighed for trafik i kørte retning,
 Nødspor = Bredde af nødspor i meter, og
 Hast = Hastighedsbegrænsning i km/t.

Kumulativ logit model med gennemsnitshastighed til beregning af svarfordeling på seks svarkategorier for bilister på motorveje.

Formlen ovenfor kan bruges til at beregne, hvor stor en andel af bilisterne, der er meget tilfredse, noget tilfredse ... og meget utilfredse. Andelen, der er *Meget tilfreds*, er lig med $1 - 1/(1 + \exp(\text{logit}(p_{\text{Meget tilfreds}})))$, mens andelen, som er *Noget tilfreds* er lig med $1 - \text{andel}_{\text{Meget tilfreds}} - 1/(1 + \exp(\text{logit}(p_{\text{Noget tilfreds}})))$ og sluttelig er andelen, som er *Meget utilfreds*, lig med $1 - \text{andel}_{\text{Meget tilfreds}} - \text{andel}_{\text{Noget tilfreds}} - \text{andel}_{\text{Lidt tilfreds}} - \text{andel}_{\text{Lidt utilfreds}} - \text{andel}_{\text{Noget utilfreds}}$.

Modellerne er gyldige for motorveje under følgende forhold: Dagslys, ingen nedbør, ingen vejarbejde, godt vedligeholdelsesniveau dvs. jævn asfalt, tydelige afmærkninger og tavler. Modellerne gælder for situationer uden køretøjer under udrykning, uden havarerede eller forulykkede køretøjer og uden hasarderede manøvrer fx spøgelsesbilister og biler i ekstrem høj fart. Modellerne kan ikke bruges til at beskrive serviceniveauet på ramper i motorvejskryds.

Desuden er der gyldighedsområder for flere variable, der indgår i modellerne. Hastighedsbegrænsningen kan variere mellem 90 og 130 km/t. Nødspor kan være mellem 0,3 og 4,0 meter brede. Antallet af fra- og tilkørsler, sammenløb og forgreninger kan variere mellem 0 og 3,25 pr. km.

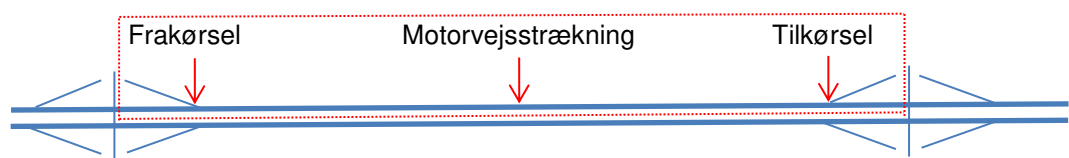
4. Regneark og opdeling af motorvejsnet

Det vil være tidskrævende at beregne bilisters oplevede serviceniveau manuelt time for time, strækning for strækning og motorvej for motorvej. Derfor er et let anvendeligt IT-værktøj – et Excel regneark – udarbejdet.

Forud for beregninger af serviceniveauet er det vigtigt at opdele motorvejsnettet i strækninger på en rimelig korrekt men også håndterbar måde. Det anbefales at benytte en simpel opdeling af motorvejsnettet på følgende måde:

- De to køreretninger behandles hver for sig, dvs. motorvejsnettet opdeles i strækninger med og mod kilometreringsretningen.
- Ved tilslutningsanlæg med både fra- og tilkørsel for en køreretning foretages opdeling midt mellem fra- og tilkørsel.
- Ved tilslutningsanlæg kun med en frakørsel for en køreretning opdeles umiddelbart efter frakørselsflettestrækning (nedstrøms).
- Ved tilslutningsanlæg kun med en tilkørsel for en køreretning opdeles umiddelbart før tilkørselsflettestrækning (opstrøms).
- Ved forgreninger opdeles umiddelbart efter forgreningen (nedstrøms).
- Ved sammenløb opdeles umiddelbart før sammenløb (opstrøms).
- Det er trafikflow eller gennemsnitshastighed på motorvejsstrækningen før en frakørselsflettestrækning/forgrening, der bør anvendes til at beskrive serviceniveauet på motorvejsstrækning, frakørselsflettestrækning, frakørselsrampe og forgrening.
- Det er trafikflow eller gennemsnitshastighed på motorvejsstrækningen efter en tilkørselsflettestrækning/sammenløb, der bør anvendes til at beskrive serviceniveauet på motorvejsstrækning, tilkørselsflettestrækning, tilkørselsrampe og sammenløb.

Den angivne opdeling af motorvejsnettet betyder, at hvor der er en motorvej med to tilslutningsanlæg hver med både fra- og tilkørsel for en køreretning, der vil *en strækning* bestå af en tilkørselsrampe, tilkørselsflettestrækning, motorvejsstrækning, frakørselsflettestrækning og frakørselsrampe, altså svarende til vejdelene indenfor boksen markeret med stiplede rød linje i figuren nedenfor.



Hvis nødsporsbredden eller hastighedsbegrænsningen ændrer sig på en strækning kan man enten gøre brug af et gennemsnit vægtet efter længde eller opdele strækningen i to. Hvis gennemsnitshastigheden på selve motorvejen, ikke ramperne, er

meget forskellig hen over en strækning enten hele tiden eller i myldretiden bør det overvejes at opdele strækningen.

Det udviklede IT-værktøj er enkelt og består af fire dele. I den første del er forudsætninger for beregninger og oplysninger om data i beregninger angivet. I den anden del skal man angive navn og kilometrering for strækningen samt hvilket tidsrum beregningen gælder for. Længden af strækningen beregnes automatisk, men man kan også indtaste en længde i km, hvis en kilometer i kilometreringen ikke er en kilometer lang.

Bilisters oplevede serviceniveau på motorveje								
Strækning								
Nr	Vejnavn	Kilometrering FRA		Kilometrering TIL		Længde (km)	Køreretning ift. kmt	Tidsrum
	Vejnummer	KM	METER	KM	METER			
1	Fynske Motorvej	163	490	172	630	9,14	Med	Spidstimer hverdage
2	Fynske Motorvej	172	630	163	490	9,14	Mod	Spidstimer hverdage

Inddatering af oplysninger til identificering af strækning i regneark.

Data til beregning							
Gennemsnits- hastighed (km/t)	Bredde af nødspor (meter)	Hastigheds- begrænsning (km/t)	Tilkørsler og sammenløb (antal)	Frakørsler og forgreninger (antal)	Biler > 12,5 m pr. spor pr. time (antal)	Personbilenheder pr. spor pr. time (antal)	Trafik- sammenbrud (Ja/Nej)
103,1	2,9	110	1	1	107		
103,9	3,05	110	1	1	80		

Data til beregning af tilfredshed og serviceniveau i regneark.

I den tredje del kan data, der anvendes til at beregne tilfredshed og serviceniveau, inddateres. I denne del markerer IT-værktøjet automatisk accepterede data med grønt. Angives en alt for høj eller lav værdi, vil værdien ikke indgå i en beregning. Der kan i et rullegardin med Ja eller Nej angives, om der på strækningen er trafik-sammenbrud.

Resultater								
Anvendt model	SERVICE- NIVEAU	TILFREDSHED: NIVEAU OG FORDELT PÅ KATEGORIER						
	A-F	Niveau	Meget tilfreds	Noget tilfreds	Lidt tilfreds	Lidt utilfreds	Noget utilfreds	Meget utilfreds
Hast 3	B	1,89	44%	36%	12%	5%	2%	1%
Hast 3	A	1,79	49%	34%	10%	5%	2%	1%

Resultater af beregninger i regneark.

I fjerde og sidste del findes resultater om serviceniveau, tilfredshedsniveau og tilfredshed. Her er formler mv. beskyttet, så man ikke sletter beregningerne. Men det er muligt at kopiere resultater til andre regneark o. lign.

5. Praktisk anvendelse

I praksis forefindes alle data for hver strækning af motorvejsnettet i Danmark, der er nødvendige for at foretage beregninger af tilfredshed og serviceniveauet.

Da serviceniveauet kan være meget forskelligt på en strækning i løbet af dagen og fra dag til dag, så er det vigtigt at udføre mange beregninger for forskellige tidsrum for samme strækning. En god håndtering af data handler derfor om at få beregnet tilfredshed og serviceniveau i tidsrum, der muliggør en beskrivelse af den typiske variation i løbet af dagen, ugen og året samt en fornuftig aggregering for en hel dag, uge og år.

Trafikken på det danske motorvejsnet kan karakteriseres ved, at hhv. hverdage, lørdage og søndage udenfor ferieperioder ligner hinanden. Trafikken på en lørdag ligner andre lørdage men ikke hverdage eller søndage, og kan være meget anderledes i og ved ferieperioder. På nogle strækninger er der trafiksammenbrud på mange hverdage udenfor ferieperioder.

Resultater om bilisters oplevede serviceniveau kan i praksis anvendes til mange forskellige formål. I det følgende er nævnt fire formål, men der findes nok flere.

Målopfyldelse

Serviceerklæringer i relation til vintertjeneste er udbredt i vejsektoren. En sådan serviceerklæring angiver, hvilken service kunder (bilister) kan forvente at få af leverandøren (vejbestyrelsen). På tilsvarende vis kan der knyttes målsætninger til motorvejsnettet om bilisters oplevede serviceniveau. Det kunne eksempelvis være, at der maksimalt må være 10 % utilfredse bilister eller maksimalt 2 % af trafikken kan beskrives ved et serviceniveau C eller lavere.

For at få den rette beskrivelse af tilfredshed og serviceniveau anbefales det for *strækninger med få eller ingen trafiksammenbrud i løbet af et år*, at beregninger tager udgangspunkt i tal for gennemsnitshastighed time for time kl. 6-18 på hhv. hverdage, lørdage og søndage hhv. i/ved og udenfor ferieperioder. Der er således $12 \cdot 3 \cdot 2 = 72$ beregninger for en strækning. Ud fra disse beregninger kan det angives, hvor stor en andel af tiden og andel af bilisterne, der har et serviceniveau A, B ... og F – og er hhv. meget tilfreds, noget tilfreds, osv. For *strækninger med mange trafiksammenbrud i løbet af et år* anbefales, at beregningerne tager udgangspunkt i tal for gennemsnitshastighed og trafikflow kvarter for kvarter. Derved fås i alt $12 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 = 288$ beregninger for hver enkelt strækning. Herefter kan strækningerne lægges sammen ved vægte efter strækningslængde og antal bilister. Derved fås et samlet billede af bilisters tilfredshed og serviceniveau.

Identificering af strækninger med dårlig service

I dag udpeges kryds og strækninger som fx trængselspletter. En mulighed er også at udpege strækninger, der har et dårligt oplevet serviceniveau. Den form for udpegning vil blive mere relevant, når der findes metoder til beregning af bilisters oplevede serviceniveau på landeveje, veje i byer og kryds.

Til at identificere strækninger med dårlig service kan man eksempelvis anvende de beregninger, der står beskrevet under ”Målopfyldelse”. Man kan også beregne serviceniveau og tilfredshed for den 30. og 100. højeste time. Grundlæggende handler det om at definere, hvad dårlig service er, hvilket fx kan være et serviceniveau C og derunder. Herefter kan forskellige opgørelser beregnes fx

- Antal dage om året, hvor bilister oplever dårlig service
- Andelen af bilister, der oplever dårlig service
- Varigheden af perioder i løbet af dagen med dårlig service

Planlægning

Ved anlæg af nye veje og større ombygninger af eksisterende veje kan det være et mål, at den fremtidige vej har et vist serviceniveau. Et eksempel kunne være, at bilister i den 100. højeste time skal have et oplevet serviceniveau på mindst B på nye motorveje i de første 20 år efter åbning af vejen. På denne måde stilles der reelt krav til antal kørespor, bredde af nødspor, osv.

Kommunikation til trafikanter

Oplevet serviceniveau kan være et godt redskab i kommunikationen til trafikanter fx via trafikradio, internet, app's, navigationssystemer, osv. I realiteten vil det være muligt at give flere typer af information om bilisters oplevede serviceniveau på det danske motorvejsnet:

- **Her og nu**: Baseret på faste oplysninger om hver strækning og GPS-data om hastighed indenfor fx de seneste fem minutter kan man beregne tilfredshed og serviceniveau *Live*.
- **Korttidsprognose**: Med udgangspunkt i historiske data og i kombination med data for de seneste 5-15 minutter kan der gives en korttidsprognose for, hvordan tilfredshed og serviceniveau vil udvikle sig de næste 15-60 minutter.
- **Langtidsprognose**: Med udgangspunkt i historiske data kan der gives en langtidsprognose for, hvordan serviceniveauet vil være på givne ruter i givne tidsrum. Den ruteinformation er særlig interessant for bilister, der sjældent kører på ruten.

Kommunikationen af oplevet serviceniveau vil blive mere relevant, når der findes metoder til beregning af bilisters oplevede serviceniveau på landeveje, veje i byer og kryds.