

# Bilisters oplevede serviceniveau

Et litteraturstudium



Søren Underlien Jensen

Maj 2008



# Indhold

<b>Sammenfattende konklusion .....</b>	<b>5</b>
<b>1. Indledning .....</b>	<b>7</b>
<b>2. At opleve trafikken – i bil .....</b>	<b>9</b>
2.1 Det klassiske serviceniveau .....	9
2.2 Oplevet serviceniveau .....	11
2.3 Verbal vurdering af service .....	12
2.4 Tidsopfattelse .....	15
<b>3. Et mere detaljeret indblik.....</b>	<b>17</b>
3.1 Motorveje .....	17
3.2 Veje i byområder .....	21
3.3 Signalregulerede kryds .....	23
3.4 Andet .....	27
3.5 Syntese.....	27
<b>4. Fremtidige undersøgelser .....</b>	<b>31</b>
4.1 Formål .....	31
4.2 Struktur.....	32
4.3 Metoder til indsamling af serviceniveauvurderinger.....	32
4.4 Modellering af oplevet serviceniveau .....	35
<b>Referencer .....</b>	<b>36</b>



## Sammenfattende konklusion

Dette litteraturstudium om bilisters oplevede serviceniveau er udarbejdet for Vejdirektoratet. Formålet med studiet er tresidigt. Det skal kunne besvare følgende spørgsmål: Hvilke faktorer betyder noget for bilisters oplevede serviceniveau? Hvordan er bilisters oplevede serviceniveau undersøgt? Og tredje og sidst, kan bilisters oplevede serviceniveau opgøres systematisk, kommunikeres til teknikere, beslutningstagere og trafikanter – og vil det blive brugt?

Det klassiske serviceniveaubegreb (fra Highway Capacity Manual), der er baseret på opgørelser eller beregninger af rejsehastigheder, middelforsinkelser og trafik-tætheder, har en vis sammenhæng med bilisters oplevede serviceniveau. Der er dog andre faktorer, der har også betydning. Andre trafikafviklingsmæssige og vejtekniske forhold, omgivelser og andre trafikanters adfærd, som ikke har indflydelse på trafikafviklingen, har tydeligvis også signifikant betydning. Ingen af de refererede studier er tilstrækkeligt valide til, at de kan anvendes til systematiske opgørelser af bilisters oplevede serviceniveau på dele af vejnettet. Betydningen af den enkelte faktor for bilisters oplevede serviceniveau kan således ikke angives præcist.

En række metoder har været anvendt for at undersøge bilisters oplevede serviceniveau f.eks. fokusgrupper, spørgeskemaer, kørsler med testpersoner, video fra fast position i vejmiljøet og video fra bilførers synsvinkel. I hovedtræk ser det ud til, at kørsler med testpersoner giver de bedste indikationer af, hvilke faktorer, der er på spil i relation til bilisters oplevede serviceniveau, mens video fra bilførers synsvinkel udgør det bedste grundlag for at indsamle vurderinger om bilisters oplevede serviceniveau i forskellige vejmiljøer. Nyttfunktioner og fuzzy sets synes at være de bedste metoder til at modellere bilisters oplevede serviceniveau.

Bilisters oplevede serviceniveau kan modelleres og opgøres systematisk. Det vil kræve et ukendt antal undersøgelser, hvis alle vejmiljøer og trafikale situationer, som bilister oplever, skal studeres. Da det oplevede serviceniveau gerne skulle være sammenligneligt på tværs af vejmiljøer, kan man ikke nøjes med at undersøge en type vejmiljø ad gangen, f.eks. motorveje. Derfor vurderes det at være bedre med få store undersøgelser end mange små undersøgelser.

Det klassiske serviceniveaubegreb anvendes kun sporadisk i Danmark. Måske skyldes det, at en lang række andre forhold også har betydning for trafikanternes oplevede tilfredshed og serviceniveau. Det er muligt men uvist, om et oplevet serviceniveaubegreb vil blive anvendt langt mere i Danmark end det klassiske. Et oplevet serviceniveaubegreb vil formentligt kunne anvendes i trafikplanlægning, beslutningsprocesser, navigationssystemer og til trafikinformation. Tænk hvis stemmen i navigationssystemet sagde: ”Du bliver noget utilfreds på den valgte tur, men kører du i stedet om en time, vil du blive meget tilfreds.”



# 1. Indledning

Denne rapport er udarbejdet for Vejdirektoratet. Rapporten indeholder resultater af et litteraturstudium, der har til formål at opsamle nyere relevant eksisterende viden om bilisters oplevede serviceniveau eller brugertilfredshed. Studier af bilisters oplevede serviceniveau af udendørs frie strækninger (uafbrudt trafikstrøm), knudepunkter (kryds), ruter, korridorer, områder, o. lign. indgår i litteraturstudiet. Der indgår ikke studier af oplevelser af biler, værksteder, bilforhandlere, servicestationer, o. lign. Der er således fokus på vejnettet inklusive side- og parkeringsanlæg. Der er fokus på oplevet serviceniveau, hvilket betyder, at studier af trafikafvikling, sikkerhed, miljø, osv. uden direkte involvering af bilisters udtrykte og vurderende oplevelser ikke indgår.

Med oplevet serviceniveau menes i denne rapport oplevet tilfredshed. Tilfredshed betragtes som en overordnet kvalitetsparameter, når man færdes i trafikken, hvorimod parametre som tryghed, komfort, æstetik og effektivitet kan betragtes som underordnede. Når bilister samlet vurderer et trafikanlæg eller en trafikstrøm er det således den overordnede oplevede kvalitet, der her i nærværende rapport er interessant, ikke de underordnede kvalitetsparametre.

Formålet med gennemgangen af litteraturen er flersidigt:

- Et delformål er at afdække om fremkommelighed, der er den eneste kvalitetsparameter i ”det klassiske serviceniveau”, som beskrevet i Highway Capacity Manual (TRB, 2000), også er den eneste faktor, der indgår i bilisters oplevede serviceniveau. Hvis fremkommelighed ikke er den eneste faktor, hvilke andre faktorer indgår.
- Et andet delformål er at belyse, hvordan bilisters oplevede serviceniveau kan undersøges og opgøres på en systematisk måde, så at det er muligt at angive bilisters tilfredshed med de mange forskellige elementer i vejnettet under vidt forskellige trafikforhold. I en sådan metodegennemgang fokuseres på design af undersøgelser, faktorer med relevans for bilisters tilfredshed, modellerings-teknikker, strukturer for opgørelsesmåder, osv.
- Det tredje og sidste delformål er at danne grundlag for en vurdering af, om et operationelt og kommunikerbart begreb for bilisters oplevede serviceniveau kan opstilles, og i givet fald, hvilke områder det potentielt kan anvendes inden for.

Der er i Danmark udført omfattende undersøgelser af fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau, og der pågår for tiden undersøgelser af bløde trafikanters oplevede tilfredshed i knudepunkter (kryds). Disse undersøgelser peger i retning af, at oplevet serviceniveau giver en væsentlig bedre forståelse for trafikanternes behov og ønsker til trafiksystemets indretning.





## 2. At opleve trafikken – i bil

Trafikanter oplever i trafikken har altid spillet en stor rolle i måden, hvorpå vi indretter trafiksystemet og –informationer. Ved siden af de systematiske og mere tekniske metoder til at opgøre kvaliteten af trafiksystemet, f.eks. fremkommelighed, sikkerhed og miljø, findes der i dag ingen anerkendte systematiske metoder til at opgøre trafikanters oplevelse, f.eks. tilfredshed og forståelse. Når vi i dag lader trafikanters oplevelser spille ind på trafiksystemets indretning, er det ad-hoc beslutninger baseret på ”sund fornuft” men uden solid dokumentation for, at det reelt giver bedre oplevelser.

I de senere år er der fremkommet delvise og fragmenterede metoder til at opgøre tilfredshed blandt fodgængere, cyklister og brugere af kollektiv trafik. Bilisters oplevelser af trafikken har kun været studeret meget lidt. Fremkomsten af stadig mere intelligente trafiksystemer og –informationer (ITS) har fremkaldt et større ønske om at kunne beskrive bilisters oplevelse af trafikken, fordi et væsentligt argument for at etablere ITS er bedre oplevelser. En anden årsag til en stigende interesse for viden om bilisters oplevelser er, at det er blevet mere vanskeligt at opretholde endelige forbedre deres fremkommelighed. I en sådan situation er det nødvendigt med innovative løsninger og nye synsvinkler på værktøjskassen. Der er således behov for en dybere forståelse af, hvad bilister værdsætter.

Det emmer af historien om spejlet i elevatoren. I årene før og efter 1. verdenskrig blev der bygget en del højhuse og skyskrabere i det østlige USA. Elevatorerne var på det tidspunkt ganske langsomme, ustabile i drift og usikre. Det affødte kritiske røster fra brugerne. I første omgang tænkte ingeniørerne, at dette blot handlede om at gøre elevatorerne hurtigere og sikrere. Man fokuserede voldsomt på det tekniske design, såsom motorkraft, bremsevne, vægt, osv. Men pludselig var der nogen som fokuserede på passagerne i elevatoren i stedet for selve elevatoren. Man spurgte: Hvorfor synes I, at elevatoren kører for langsomt? Hvordan kan vi gøre elevatoren mere komfortabel? Er I bange for højder? osv. Gennem brugerstudier fandt man frem til, at passagererne vurderede elevatoren til at være langsommere end de reelt var. Folk overvurderede tidsrummets varighed, fordi de ikke havde noget at lave - og de blev ofte bange, fordi de fik for megen tid til at tænke. På denne måde kom den innovative idé – at sætte spejle op i elevatorer. Dette ville distrahere passagererne. Opfølgingsstudier viste, at passagererne følte sig mere trygge og mente elevatorerne kørte hurtigere. Alt det krævede, var et spejl – det tekniske var uændret.

### 2.1 Det klassiske serviceniveau

Det klassiske serviceniveaubegreb opfattes blandt fagfolk inden for vejsektoren rundt om i verden som en kvalitativ beskrivelse af trafikafviklingen, hvor serviceniveauet fastsættes med udgangspunkt i trafikanters ønsker til fremkommelighed.

Det klassiske serviceniveaubegreb blev lanceret første gang i 1965-udgaven i den amerikanske ”Highway Capacity Manual”, forkortet kaldt HCM (HRB, 1965).

Oprindeligt havde det klassiske serviceniveau for vejtrafikken en bred definition i HCM: Servicniveau er ”... a qualitative measure of the effect of a number of factors, which include speed and travel time, traffic interruptions, freedom to maneuver, safety, driving comfort and convenience, and operating costs. ... a qualitative measure describing operational conditions within a traffic stream and their perception by motorists and passengers.” Fra 1965-1985 havde HCM denne brede definition, som mest af alt ligner en helhedsbetragtning, der søger at tage højde for relevante forhold. Problemet var dog, at de anvendte metoder i HCM alene fokuserer på fremkommelighed, vel at mærke beregnet / målt fremkommelighed og ikke opfattet fremkommelighed. Da det viste sig, at serviceniveauet ikke hang sammen med sikkerhedsniveauet, udgik ordet ”safety” i 1994 udgaven af HCM. Ordet ”perception” udgik af 2000 udgaven, da en række studier havde vist, at fremkommelighed ikke er det eneste trafikanter opfatter som væsentlige serviceparametre. ”Operating costs” indgår heller ikke i 2000 udgaven, igen en følge af videnskabelig dokumentation. Således er det klassiske serviceniveau egentlig en snæver teknisk betragtning af fremkommelighed.

I det klassiske serviceniveau er det såkaldte ”Measure Of Effectiveness” (MOE) i hovedtræk rejsehastighed, middelforsinkelse og tæthed af trafikanter, der bruges til at angive et serviceniveau. MOE varierer mellem trafikantgrupper samt trafiksystemets elementer. Grænserne mellem serviceniveauer fastsættes i konsensus blandt eksperter indenfor trafikafvikling i henhold til en generel verbal, kvalitativ inddeling af serviceniveauer, se tabel 1.

Niveau	Kvalitativ beskrivelse
A	Trafikanten er sjældent påvirket af andre trafikanter. Trafikanten har den ønskede bevægelsesfrihed i det omfang, som vejelementet kan tilbyde. Trafikken flyder frit.
B	Forekomsten af andre trafikanter er mærkbar, men medfører kun små ændringer for den enkelte trafikant. Trafikken flyder næsten frit.
C	Den enkeltes bevægelsesmuligheder afhænger ofte af øvrige trafikanters adfærd. Bevægelsesfriheden er indskrænket mærkbart. Trafiksituationen er stabil.
D	Trafikafviklingen er kendetegnet ved høje belastningsgrader, hvilket medfører markante indskrænkninger af bevægelsesfriheden for trafikanterne. Samspil med andre trafikanter finder sted næsten hele tiden. Trafiksituationen er stadig stabil.
E	Den enkelte trafikant medfører konstant gensidige hindringer for andre trafikanter. Bevægelsesfrihed forefindes kun i ganske begrænset omfang. Ubetydelige forværringer af tilstrømningen kan medføre trafiksammenbrud. Trafikken omfatter stabile og ustabile situationer. Kapaciteten er nået.
F	Trafikefterspørgslen overstiger kapaciteten. Vejelementet er overbelastet.

Tabel 1. Generel verbal, kvalitativ inddeling af serviceniveauer (FGSV, 2001).

Serviceniveauet er inddelt i 6 niveauer med bogstaver A til F, hvor A er det bedste niveau, mens F er det dårligste niveau. Niveau A til E beskriver forskellige grader

af trafikbelastning, mens niveau F er væsentlig forskellig, idet trafikken er brudt sammen og kødannelser er under opbygning. Serviceniveauerne er angivet ved en verbal, kvalitativ inddeling som i tabel 1, og grænserne mellem serviceniveauerne er angivet ved en matematisk, kvantitativ inddeling for de enkelte vejelementer og trafikantgrupper.

Trafiksystemets elementer indgår i en hensigtsmæssig struktur i HCM;

- *knudepunkt*, f.eks. rundkørsel, busstoppested eller fodgængerovergang,
- *fri strækning*, f.eks. fra lyskryds til lyskryds eller fra stoppested til stoppested,
- *facilitet*, der udgør en gruppe af knudepunkter og strækninger typisk en rute på 1,6-8 km eller en del af eller hele buslinien,
- *korridor*, der er to eller flere parallelle faciliteter, der har samme rejsemål, og
- *område*, der kan udgøre en bydel eller et landområde eller et net af buslinier.

En måde at opgøre serviceniveau er at måle MOE (altså rejsehastighed, middel-forsinkelse eller tæthed af trafikanter). Alternativt kan serviceniveauet beregnes for de enkelte elementer. Ved beregninger er kvantitative oplysninger om trafikmængder, vejgeometri, signalteknik, osv. nødvendige. Sådanne vejtekniske oplysninger kan for biltrafikken være antal kørespor, type af midteradskillelse, antal svingbaner, afstand mellem lyskryds, effektiv grøntid, osv.

De mange operationelle beregningsmetoder for kapacitet og det klassiske serviceniveau tager udgangspunkt i en basissituation, der i praksis sjældent forekommer. Basissituationen tager udgangspunkt i gode vejbelægnings, godt vejr, dagslys, at trafikanterne er familiære med vejelementet, og trafikken ikke hindres af ikke-trafikal forhold. Derudover er der en række vej- og trafiktekniske samt forhold for omgivelserne, der skal være opfyldt for basissituationen.

Serviceniveauet fastlægges som nævnt for diverse trafikantgrupper. Biltrafikken behandles under ét. Altså puljes personbiler, varebiler og lastbiler til en samlet trafikgruppe. Når man løst taler om, at en vej eller et kryds har et serviceniveau, er det oftest biltrafikken, der henføres til. Man har endnu ikke nået til enighed om en metode til at fastlægge serviceniveauet på tværs af trafikantgrupperne.

## 2.2 Oplevet serviceniveau

At tilvejebringe mobilitet for mennesker og gods er trafiksystemets essentielle funktion. Der knytter sig ifølge FDOT (2002) fire dimensioner til mobilitet:

- Kvalitet af færdsel – trafikanters tilfredshed med trafiksystemets elementer;
- Kvantitet af trafik – brugsomfanget af trafiksystemets elementer;
- Tilgængelighed – hvor let kan mennesker og gods nå de ønskede rejsemål; og
- Benyttelsesgrad – trafikmængder sat i relation til kapaciteten.

Ud over disse dimensioner findes der afledede konsekvenser af mobiliteten (altså trafiksystemets opbygning og færdslen heri) f.eks. ulykker, energiforbrug, støj for naboer, arealforbrug, transportomkostninger, osv.

HCM og det klassiske serviceniveau betragter benyttelsesgrad og delvist kvantitet af trafik og tilgængelighed. Kvaliteten af færdsel og de afledede konsekvenser af mobiliteten indgår ikke. Benyttelsesgraden er kernen i HCM og de tre forskellige MOE er direkte styret af benyttelsesgraden. Men kvantiteten af trafik og tilgængeligheden er også delvist medtaget, fordi f.eks. vejklassen (hastighedsbegrænsning) og tætheden af kryds er styrende for ”frit flow-hastigheden” på de enkelte typer af vejelementer.

Et eksempel på, at kvalitet af færdsel ikke indgår, er fodgængeres og cyklisters færdsel på strækninger. Her viser en række af undersøgelser, at adskillelsen mellem biltrafik og bløde trafikanter har en meget større betydning for fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau end benyttelsesgraden (tæthed af trafikanter) på strækningen (Jensen, 2004; Jensen, 2006).

Ses på biltrafik, findes der også eksempler. Zhang og Prevedouros (2005) viste eksempelvis, at en bilfører var villig til at vente 20-27 sekunder yderligere ved et lyskryds for at få bundet venstresving og tilhørende venstresvingsbane. Flannery et al. (2005) viste, at forekomsten af fortove og træer samt landskabelige forhold i øvrigt havde signifikant betydning for bilisters oplevede serviceniveau på veje i byområder.

Fremkommeligheden er derved ikke den eneste kvalitetsparameter, der indgår i bilisters oplevede serviceniveau. Dokumentationen viser, at andre faktorer også har betydning. Men dokumentationen viser også, at fremkommeligheden har stor betydning for bilisters oplevede serviceniveau. Umiddelbart ser det ud til, at tilgængelighed, kvantitet af trafik og belastningsgrader indgår i bilisters oplevede serviceniveau, altså i deres kvalitative oplevelse af færdslen, hvilket kan erfares af kapitel 3.

En helt relevant pointe kunne således være at erstatte det klassiske serviceniveau-begreb med et oplevet serviceniveaubegreb. Det vil dog fortsat være relevant med kapacitetsberegninger, opgørelser af belastningsgrader og disses indvirkning på rejsehastigheder – i relation til investeringsanalyser (cost-benefit-analyser) og dimensionering af vejnettet. Men i kommunikationen af, hvor trafiksystemet er godt og dårligt, vil brug af et oplevet serviceniveaubegreb være at foretrække.

### **2.3 Verbal vurdering af service**

For at opgøre et oplevet serviceniveau er respondenter nødsaget til at udtrykke deres oplevelse på en vurderende måde. En ganske almindelig måde er at udføre en kombineret vurdering af vigtighed og kvalitet af service. Det gøres typisk i tilfælde, hvor et givet ”tilbud” er sammensat af en række services eller processer,

f.eks. som passager i en lufthavn eller barn i en børnehave. Ved både at opgøre vigtighed og kvalitet af service er det nemmere at identificere væsentlige problemfelter og forbedringspunkter.

International Air Transport Association (IATA) har hvert år siden 1989 opgjort passagerens oplevede serviceniveau for verdens 30-70 største lufthavne baseret på svar fra godt 1.000 passagerer pr. lufthavn i den såkaldte *Global Airport Monitor* serie. En lufthavn opfattes som et trafiksystem bestående af en række elementer / processer. Respondenter opdeles i ankomne og afrejsende. Hver respondent angiver en overordnet tilfredshed med lufthavnen samt vigtighed og tilfredshed med ca. 20 forskellige services / processer. I 1999 vurderede passagererne Københavns Lufthavn Kastrup til at være verdens bedste lufthavn. En årsag hertil var bl.a., at passagerer vurderede Kastrup til at have de bedste butikker, bedste restauranter, mest venlige personale, bedste skiltning med flyinformation samt bedste infrastruktur til og fra lufthavn. Lufthavnen blev altså ikke valgt, fordi den var hurtig at komme igennem eller tætheden af passagerer var lille. Fremkommelighed er en kvalitet, men langt fra den eneste kvalitetsparameter. En række andre organisationer får også vurderet lufthavnene (Lee og Kim, 2003), hvoraf nogle opererer med over 20 services / processer og andre opererer med diverse vurderingsparametre for hver service / proces. På denne måde er de forskellige undersøgelser mere eller mindre gearede til at udpegede de forhold, der gør en lufthavn god eller dårlig i passagerens optik.

En tur i vejtrafikken er anderledes end i børnehaven eller lufthavnen. I børnehaven og lufthavnen tilbydes et bredt sortiment af services / processer. I vejtrafikken bliver bilisten i hovedtræk kun tilbudt to services; kørsel (frie strækninger) og vigepligt (knudepunkter). Der er selvfølgelig også andre services af stor betydning såsom selve bilen, værksteder, tankstationer, parkeringsforhold, osv. Men på bilturen er kørsel og vigepligt afgørende for oplevelsen af de ydre omstændigheder eller service udbudt af andre.

Derfor er det vigtigt med dybdegående kendskab til de faktorer på frie strækninger og i knudepunkter, der har indflydelse på det oplevede serviceniveau. Bilistens samlede ”tilbud” afgøres bl.a. af rutevalget, altså sammensætningen og antallet af knudepunkter og frie strækninger. Et godt spørgsmål er, om bilistens oplevede serviceniveau på turen kan opgøres ud fra varigheden og den oplevede kvalitet af service på de enkelte strækninger og knudepunkter, eller der findes faktorer, der er specifikke for den samlede oplevelse. Et andet spørgsmål er, om visse strækninger og knudepunkter er vigtigere end andre, eller en dårlig oplevelse har en større vægt på den samlede oplevelse af turen end en god oplevelse af samme varighed.

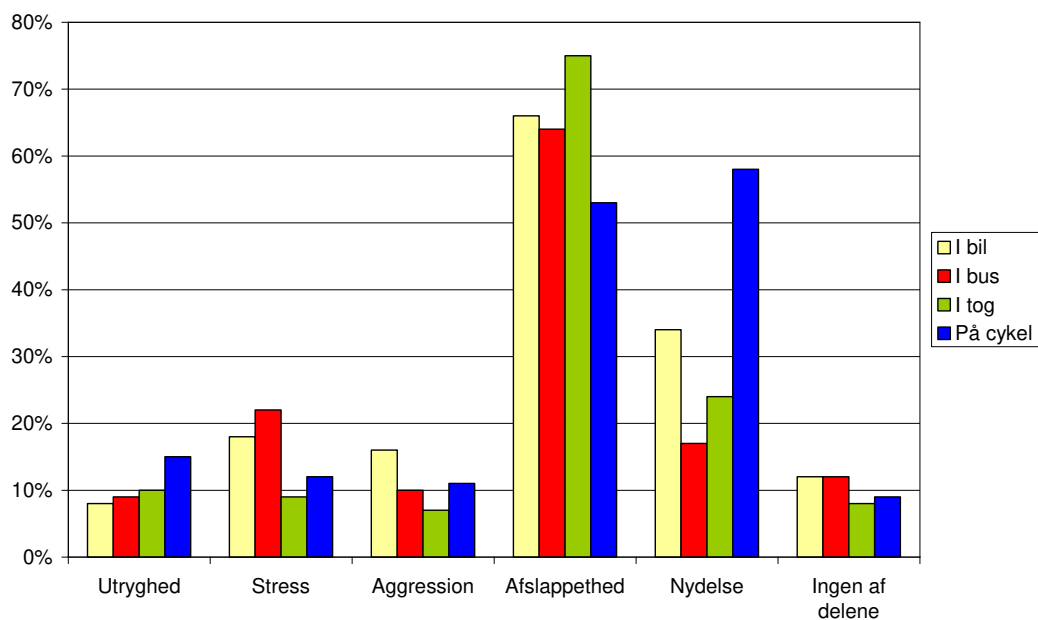
Selve vurderingen af kvaliteten af servicen udføres med brug af ord. Ndoh og Ashford (1994) angiver, at mange undersøgelser af brugeres opfattelse af kvalitet af service gør brug af termer, som mennesker bruger i dagligdagen. Det er typisk værdisættende ord som udmærket, fremragende, god, acceptabel, tilfredsstillende, dårlig, uacceptabel, osv. Disse primære termer er gode til at definere opfattelsen,

men er i og for sig upræcise. Derfor gøres ofte brug af tillægsord, der har naturligt indpas i vort sprog og virker inddelende f.eks. meget, noget og lidt. De naturligt inddelende tillægsord anvendes for at præcisere meningen med brugeres oplevede serviceniveau.

I de danske undersøgelser af fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau er der anvendt følgende primære termer og naturlige inddelende tillægsord:

- Meget tilfreds
- Noget tilfreds
- Lidt tilfreds
- Lidt utilfreds
- Noget utilfreds
- Meget utilfreds.

I de fleste undersøgelser af oplevet serviceniveau i transportsektoren benyttes tilfredshed som overordnet kvalitetsparameter. Men andre kvalitetsparametre af en underordnet karakter har også været anvendt f.eks. tryghed, stress, behagelighed, komfort, osv. Det har stor betydning, hvilken kvalitetsparameter man vælger, da nogen er mere hypotetiske end andre (f.eks. er angst-utryghed en sjælden følelse) og nogen er mere varierende end andre, se f.eks. figur 1. Tilfredshed er en rigtig god kvalitetsparameter, da den bygger på mange følelser og ”sund fornuft”, og derfor kan variere meget fra sted til sted.



Figur 1. Svar på ”Hvilke af følgende reaktioner oplever De regelmæssigt, når De færdes i bil / i bus / i tog / på cykel?”. Kun transportmidler, der anvendes mindst én gang pr. uge. Gallup undersøgelse blandt 713 repræsentativt udvalgte indbyggere i hovedstadsområdet. (Juhl og Larsen, 1998)

Turens kontekst har også betydning for vor vurdering af en tur. Vor forventning til turen er væsentlig, f.eks. vil en der forventer kø på turen, have en anden indstilling end en der ikke forventer kø. Ligeså vil en der forventer udsyn til et storslået landskab blive mere skuffet i tåge end en der bare skal fra A til B. Er vi under tidspres, bliver vi hurtigt stressede, og selv små ubetydelige forsinkelser kan forekomme negative. En lang række andre forhold såsom føre, lysforhold, nedbør, turlængde, type og indretning af køretøj, turformål, erfaring med rute, osv. har måske også betydning for, hvordan man vurderer kvaliteten af service. Derudover er personlighed og følelsesmæssig tilstand formentligt også af stor betydning.

I undersøgelser af oplevet serviceniveau er det dog vanskeligt endsige umuligt at tage højde for turens kontekst og trafikantens tilstand. Forhold som lys og føre samt type af køretøj kunne dog godt være relevante og operationelle parametre.

Det klassiske serviceniveau opererer med 6 serviceniveauer, A-F. Det har været en væsentlig årsag til, at mange undersøgelser af oplevet serviceniveau i trafikken også opererer med 6 kategorier af kvalitet af service. Respondenter kan når de vurderer typisk overskue omkring 7 kategorier, hvorefter der er tendens til, at de i for stor udstrækning vælger yderpunkterne på vurderingsskalaen. Findes der en midterkategori på vurderingsskala er der tendens til, at denne anvendes i for stor udstrækning, hvilket medfører en større uensartet matematisk (euklid) afstand mellem kategorierne. De 6 kategorier uden midterkategori er altså en udmærket vurderingsskala.

## 2.4 Tidsopfattelse

Fremkommelighed har stor betydning for bilisters oplevede serviceniveau, hvilket kan erfares af kapitel 3. Fremkommelighed er basalt set forbruget af tid i forhold til ”omgivelsernes forandring”. At køre 50 km/t kan forekomme godt et sted, men dårligt et andet. I begge tilfælde er opfattelsen af tid vigtig.

I litteraturen skelnes mellem personers opfattelse og estimering af tid. Forskellen referer grundlæggende til, at der ikke findes en sans i vort perceptuelle system, der er dedikeret til tidsopfattelse (Zakay, 1989). Fraisse (1984) skelner mellem opfattelse og estimering af tid ved at beskrive tre tidsrum: 1) mindre end 0,1 sekund, opfattes tidsrummet som et øjeblik, 2) mellem 0,1 og 5 sekunder, varigheden af tidsrummet opfattes i den psykologiske nutid, og 3) mere end 5 sekunder, tidsrummets varighed estimeres ved at involvere hukommelsen. Når man kommer ud over grænsen for den psykologiske nutid, kan varigheden kun estimeres ved en tanke som bringer kort- og langtidshukommelsen sammen. Estimering af varighed finder sted, når hukommelsen anvendes til at associere en begivenhed i fortiden med en begivenhed i nutiden eller to begivenheder i fortiden.

Fraisse er i relation til oplevet serviceniveau inde på et særdeles væsentligt emne: Hvor lang tid skal en begivenhed vare for, at man kan vurdere den i forhold til (relativt) tilsvarende begivenheder? Kan bilister f.eks. vurdere serviceniveauet i et

lyskryds, hvis de ankommer for grønt og bruger 2 sekunder til at køre igennem det? Set i lyset af Fraisse anskuelse af tidsopfattelse, er det næppe sandsynligt, at vurderinger af trafikale situationer af kortere varighed end 5 sekunder giver særlig meningsfulde resultater.

Prospektiv tidsestimering er når respondenterne i forvejen ved, at han bliver spurgt om at estimere tid. I det tilfælde vurderes tiden gennem en "tidsprocessor" f.eks. ved at "tælle sekunder". Jo mere opmærksomhed der allokeres til tidsestimering, desto længere subjektiv varighed (Zakay et al., 1996). I undersøgelser af oplevet serviceniveau vil det derfor fordreje resultaterne, hvis man henleder respondenteres opmærksomhed på f.eks. ventetid.

Retrospektiv tidsestimering er, når respondenterne skal vurdere varigheden af en begivenhed, efter begivenheden er afsluttet. I dette tilfælde vurderes tiden ud fra hukommelsen, der kræver genfremkaldelse af midlertidig information (Zakay et al., 1996). Her vil tidsestimatet blive stadig mindre desto mere information pr. tidsenhed, der er indbygget i begivenheden. Undersøgelserne viser, at tid opfattes forskelligt afhængig af "omgivelsernes forandring". En bilist, der venter et halvt minut i et lyskryds på en øde landevej, vil opfatte dette halve minut som at være længere end, hvis bilisten i stedet ventende ved Rådhuspladsen i København midt i myldretiden.

Tidsopfattelsen varierer mellem kulturer, personer og situationer. I nogle kulturer er "tempoet" højere end i andre (Levine, 1997). Tidens vigtighed kan være meget forskellig fra person til person – nogle påskønner mere end andre at nå noget bestemt inden for så kort tid som muligt. Hancock et al. (1992) påviste klart, at kropstemperaturen har en direkte indvirkning på tidsestimeringen, idet høj temperatur var forbundet med korte tidsestimater. Kvinder har en højere kropstemperatur end mænd, og de vurderer et minut til at være af kortere varighed end mænd. Levine (1997) viser, at mindst fem situationelle forhold influerer tidsestimeringen; folk opfatter at tiden går hurtigere, når de har travlt, når de oplever afveksling, når begivenheder er behagelige og ikke er pressede, samt aktiviteter der engagerer tanker i højre hjernehalvdel. Hornik (1993) har påvist, at en glad og positiv stemning giver opfattelsen, at tiden går hurtigere, mens det modsatte er gældende i en trist og negativ stemning.

Katz et al. (1991) udførte et studie af bankkunder, der ventede i kø. Studiets fokus var sammenhænge mellem opfattet ventetid og kundetilfredshed. Bankkunderne overvurderede i gennemsnit ventetiden med omkring ét minut, og når varigheden af den opfattede ventetid steg, så faldt kundetilfredsheden. Distraktion ved brug af elektroniske nyhedstavler gjorde ventetiden mere interessant og medførte en bedre kundetilfredshed. Information om forventet ventetid i kø medførte mere korrekte opfattede ventetider, men ændrede ikke kundetilfredsheden. Distraktion i ventetiden er et væsentligt element i den samlede oplevelse.



### 3. Et mere detaljeret indblik

Dette kapitel referer en række undersøgelser om bilisters oplevede serviceniveau. Der er fundet undersøgelser om motorveje, veje i byområder, signalregulerede kryds og rastepladser. Afsnit 3.5 indeholder en syntese af de refererede studier.

#### 3.1 Motorveje

Choocharukul et al. (2004) undersøgte bilisters opfattede serviceniveau på motorveje i byområder ved at lade 195 respondenter (studerende, trafik- og miljøplanlæggere, HK'er og lastbilschauffører) gennemse 24 videoklip á 45 sekunder fra 12 motorveje. Video blev filmet fra en bro over motorvejen, og samtidig blev køretøjer på motorvejen registreret ved brug af spoler. Respondenterne fik en skriftlig beskrivelse af de forhold der ifølge HCM fastlægger serviceniveauet på motorveje. Derefter skulle de vurdere serviceniveau på en 6-punkts skala fra A til F. Vurderinger blev efterfølgende behandlet statistisk. Trafiktæthed, der er MOE på motorveje, hang nøje sammen respondenternes vurderinger, men samtidig var respondenternes grænser mellem serviceniveauer anderledes end HCM's, se tabel 2. Denne tabel viser, at respondenterne synes trafiksammenbruddet (F) indtræffer langt senere end trafikeksperterne bag HCM har gjort. En anden analyse viste, at også andre forhold havde betydning for respondenternes serviceniveauvurdering. De foretrak 6-8 sporede motorveje frem for 4-sporede, og klart vejr frem for regn/tåge. Andre forhold om trafikafviklingen end tætheden af køretøjer betød også noget, såsom hastighed, hastighedsspredning, trafikmængde (gennemstrømning) og spredning i afstand mellem køretøjer. Personbilister kunne ikke lide lastbiler på motorvejen, mens lastbilschaufførerne faktisk foretrak lastbiler frem for personbiler.

Serviceniveau	Tæthed af personbiler pr. mile (1,6 km) pr. kørespor	
	Alle respondenter	Highway Capacity Manual
A	0 – 7	0 – 11
B	> 7 – 21	> 11 – 18
C	> 21 – 34	> 18 – 26
D	> 34 – 49	> 26 – 35
E	> 49 – 82	> 35 – 45
F	> 82	> 45

Tabel 2. Sammenligning af serviceniveau kriterier. (Choocharukul et al., 2004)

Nakamura et al. (2000) spurgte til 24 bilisters opfattede tilfredshed med en 9,3 km lang motorvej med to spor i hver retning i et landområde i Japan. Bilisterne kørte tilsammen 105 kørsler under forskellige trafikforhold. Bilistens udsyn blev video-filmet og trafikken blev målt med detektorer forskellige steder på motorvejsstrækningen. Bilisten udfyldte et spørgeskema om baggrundsoplysninger og gennem-

førte vurderinger på en 5-punkts skala gående fra utilfreds til tilfreds af hver kørsel. Efterfølgende analyser viste, at bilistens tilfredshed mest afhang af trafikmængden, men antal vognbaneskift og varighed af kørsel efter anden bil havde også signifikant betydning. Samtidig var bilister med få års køreerfaring og/eller beskeden daglig kørsel mere tilfredse end mere erfarne bilister. Sammenhængen mellem tilfredshed og trafikmængde var meget tæt, idet trafikmængden kunne forklare ca. 75 procent af variationen i tilfredsheden. Dette skal ses i lyset af, at der kun blev kørt på én vejstrækning, så der var f.eks. ingen vejteknisk og omgivelsesmæssig variation. En anden vigtig konklusion var, at hastighed ikke medførte yderligere forklaring på tilfredsheden, hvis trafikmængde allerede var en del af forklaringen.

En spørgeskemaundersøgelse i Florida, USA, med 233 respondenter viste, at der i blandt 16 forhold havde 6 forhold særlig stor betydning for bilister på motorveje i det åbne land, her givet i rangordnet rækkefølge med den mest betydningsfulde først: 1) Mulighed for at opretholde den ønskede hastighed, 2) mulighed for nemt at skifte kørespor og overhale andre køretøjer, 3) mulighed for at køre hurtigere end hastighedsbegrænsningen, 4) vejbelægningskvalitet, 5) andre bilisters venlighed, og 6) vejarbejde (Washburn og Courage, 2003; Washburn et al., 2004). Spørgeskemaet blev uddelt og besvaret på rastepladser med salg af fødevarer. Der var en god spredning i socio-økonomiske forhold blandt respondenter. Deres svar om kørte hastigheder svarede meget godt overens med målte hastigheder. Deres ønske var hastighedsbegrænsninger på 120 km/t for personbiler og 110 km/t for lastbiler. De 10 lastbilschauffører, der indgik i undersøgelsen, mente, at hastighedsbegrænsning burde være ens. De mente samtidig, at brede køre- og nødspor var betydningsfulde for deres kørsel, dog var muligheden for at opretholde den ønskede hastighed fortsat den mest betydningsfulde faktor, faktisk mere betydningsfuld end blandt personbilister, hvilket blev understreget af, at flere lastbilschauffører bemærkede, at muligheden for at undgå gearskift var vigtig.

I et videobaseret studie indgik 13 videoklip af 1½-2 minutters varighed fra 4-6 sporede motorveje i det åbne land, som blev vurderet på en 6-punkts skala fra "Very poor" til "Excellent" af 126 respondenter (Washburn, 2005; Washburn og Kirschner, 2006). De viste videoklip var en video dannet af tre sammensmeltede optagelser hhv. gennem forruden på bilen inklusiv bakspejl, af speedometeret samt af sidespejlet i fører-siden. Trafikken på motorvejene blev målt i 5-minutters intervaller samtidig med videooptagelser, så trafikmængder, hastigheder osv. kunne opgøres. Udover vurderinger skulle respondenter først give baggrundsoplysninger, og til sidst angive hvilke forhold, der udgjorde grundlaget for deres vurderinger. Analyserne viste, at trafiktæthed hang tæt sammen vurderingerne og grænserne mellem serviceniveauer til forveksling lignede dem i HCM, se tabel 3. Analysen viste tillige, at en lavere gennemsnitshastighed medførte mere utilfredshed, ligeså gjorde en stigende forskel i hastighed mellem kørespor og en stigende andel tunge køretøjer. 6-sporede motorveje var mere tilfredsstillende end 4-sporede. Unge og fattige var mere utilfredse end ældre og rige førere. Personer med megen kørsel på motorveje i det åbne land var mere utilfredse end dem med

lille kørselsomfang. At tilføje flere uafhængige variable end trafikthed til en forklaringsmodel for tilfredsheden medførte ikke særlig megen yderligere forklaringskraft. Med andre ord var trafiktheden den altdominerende faktor til forklaring af tilfredsheden.

Serviceniveau	Tæthed af personbiler pr. mile (1,6 km) pr. kørespor	
	Alle respondenter	Highway Capacity Manual
A	0 - 6	0 – 11
B	> 6 - 14	> 11 – 18
C	> 14 - 22	> 18 – 26
D	> 22 - 29	> 26 – 35
E	> 29 - 39	> 35 – 45
F	> 39	> 45

Tabel 3. Sammenligning af serviceniveau kriterier. (Washburn, 2005)

Sammenholdes tabel 2 og 3, synes resultater at afhænge af, om motorvejen ligger i by- eller landområde, eller om videoen er optaget inde fra bilen eller eksternt fra et fast sted i vejmiljøet.

Ifølge Washburn (2005) viste pilotstudier, at flere respondenter mistede interessen for videoklipet efter ca. 2 minutter og var startet på vurderingen af videoklipet. En af pilotstudierne med 7 deltagere viste, at det var vigtigt at tilføje lyd til videoklippene, og det var svært at vurdere belægningskvaliteten ud fra video (Seager, 2004). Deltagerne foreslog også at inkludere videoklip under forskellige vejr-, føre- og lysforhold.

Hall et al. (2001) gennemførte 2 fokusgrupper med 12 universitetsansatte deltagere om kørsel på motorveje i Toronto / Hamilton byområdet, Canada, som deltagerne benyttede ofte. Facilitatoren i fokusgruppen åbnede diskussionen med: ”Fortæl mig om jeres normale tur på motorvejen, når I kører til og fra arbejde”. Denne åbning blev fulgt op med: ”Har jeres opfattelser af turen på motorvejen ændret sig med tiden?” og ”Jeg ville gerne, at I taler om henholdsvis den ideelle og den værste tur på motorvejen, som I har oplevet.” En fokusgruppediskussion tog typisk 1½ time. Ud fra analyser af transskriptioner var der særligt 4 faktorer, der blev nævnt som væsentlige for, om turen på motorvejen var god eller dårlig: Rejsetid, trafikthed, oplevet risiko og trafikinformation. Rejsetid blev nævnt på mange måder, f.eks. ”En god tur er, når den tager under 1 time”. Tiden blev særlig vigtig, når en aftale skulle nås til et bestemt klokkeslæt. Her bliver mobiltelefoni en brik i at kunne undgå stress. Deltagerne kørte også på andre tidspunkter for at undgå myldretider. Trafikthed eller manøvrer muligheder var også vigtig. Både det at have plads foran og bagved samt mulighed for at skifte vognbane blev nævnt, dels i relation til at kunne passere langsomme køretøjer, dels den øgede koncentration, der var nødvendig i tæt trafik, og dels at kunne køre i en vognbane med konstant hastighed. Der blev spurgt til, hvor langsomt man skal køre for, at man oplever trængsel. Her nævnte de fleste: ”Hvis man er nødsaget til at køre

langsommere end hastighedsbegrænsningen (110 km/t).” Sikkerhed var også væsentlig. To havde købt større biler for at blive mere sikre. Deltagerne udtrykte deres angst for bagendekollisioner og at blive ramt af tabt gods. Denne angst havde grobund i konkrete oplevelser. Deltagerne var glade for trafikinformationen (variable tavler og radio), der var i området. Særligt forvarslinger af, at der er langsom trafik forude om et antal km, er tilfredsstillende. Et problem var dog, at informationen om alternative ruter var ikke-eksisterende. Emner som bilisters venlighed (aggressiv kørsel, dårlige vognbanemanerer, osv.), hastighedsovervågning (foto-stærkasser), vejret osv. blev nævnt, men kun få gange. Man diskuterede forskellen på det at være fører og passager i en bil. Mange nævnte, at som passager fokuserer man kun lidt på vej- og trafikforholdene uden for bilen. Som passager er ens opmærksomhed mere rettet på andre i bilen, diverse sysler (arbejde, læsning, spisning, osv.), siddestilling, tænkning, osv.

Hostovsky og Hall (2004) udførte en tilsvarende fokusgruppe med 7 chauffører af sættevogne. Her fandt man blandt andet, at dårlige forhold om ture på motorveje blev nævnt dobbelt så mange gange som gode forhold. Det skyldes formentlig, at det ekstraordinære huskes bedre end det trivielle, og da dårlige forhold oftest er mere ekstraordinære end gode forhold, så nævnes det dårlige flere gange end det gode. Lastbilschaufførerne nævnte mest rejsetid (eller hastighed), trafiktæthed (eller manøvremligheder) og afvikling af trafik (f.eks. bremsning/acceleration, vognbaneskift, osv.). Andre forhold såsom vejret, bilisters venlighed, aggression, osv. blev også nævnt, men kun få gange. Dog blev selve vejforholdene nævnt aller mest. Lastbilerne er blevet længere og bredere, mens køresporene er blevet smallere for at få flere kørespor. Det mener mange chauffører giver problemer. Således blev køresporsbredde, restriktioner på brug af bestemte kørespor, dårlig køresporsafmærkning, vejbelægningskvalitet, vintervedligehold, frakørsler og skiltning nævnt mange gange. Det værste ved selve trafikken var, når man skulle bremse og accelererede kraftigt og ofte, som f.eks. i en køsituation. Det var ikke så meget den lave hastighed, men snarere det hele tiden at skulle skifte gear (ofte 12-18 manuelle gear), være meget koncentreret og se mange uhøflige manøvrer. Lastbiler bliver ofte anskuet som værende problemet, fordi den ikke bremses og accelereres så kraftigt som personbiler. Lastbilschauffører har meget større problemer med den uventede køtrafik end den daglige tætte trafik, fordi det uventede ikke kan indregnes i køreplanen (Just-in-time). Sådanne uventede køer forekommer ofte ved kortvarige vejarbejder (f.eks. om natten) og trafikuheld. Det var vigtigt med hurtig oprydning efter trafikuheld for at mindske køen, men også undgå kiggekø og følgeuheld. Et stort problem er også langsomme personbilisters (under 100 km/t) brug af midterkørespor på motorveje, fordi lastbilen så er nødt til at passere højre om personbilen, da lastbiler kun må benytte de to kørespor yderst til højre.

Hostovsky et al. (2004) gennemførte tilsvarende fokusgrupper med bilister på motorveje i det åbne land, og sammenlignede resultater med bilister på motorveje i byområder (Hall et al., 2001) og lastbilschauffører på motorveje (Hostovsky og Hall, 2003). I hovedtræk er motorvejsbilisten i byområde mest bekymret for rejse-

tiden, mens motorvejsbilisten i det åbne land fokuserer på at kunne holde sin egen valgte hastighed. For lastbilschauffører er det primært vejens udformning og det at kunne opretholde en stabil hastighed, der er vigtig. For motorvejsbilisten i det åbne land er gode forhold en kombination af lav trafikthed, stabil rejsehastighed og gode manøvrer muligheder. Ét elefantvæddeløb kan gøre turen til mindre god. Bilister på en landlig motorvej med kun lidt trafik har en lav oplevet risiko. De tror ganske enkelt, at de selv kommer ud for flere uheld på en motorvej med mere trafik. Man fandt også en væsentlig pointe: Bilisterne kan ikke forholde sig til trafikmængder, men i stedet til hastighed og tæthed af biler. Motorveje i det åbne land kan dog også forekomme kedelige, ensomme, mørke og isolerede med følgende angst for havari.

### 3.2 Veje i byområder

Pécheux et al. (2003, 2004) udførte et studie med formålet at få indsigt i bilisters tanker, opfattelser og vurderinger af veje i byområder. I studiet indgik 22 bilister, der skulle tale højt om deres reaktioner på trafikmiljøet omkring dem, mens de kørte. Der var ingen som definerede samtaleemner eller gav dagsordner for, hvilke reaktioner bilisterne skulle tale højt om. Der blev kørt ture i Chicago, Sacramento, Tallahassee og Atlanta, USA, hhv. i myldretider om morgenen og eftermiddagen samt midt på dagen. En køretur tog omkring 45 minutter. Bilisterne var familiære med en eller flere af de benyttede ruter, kørte mindst 3-4 om ugen og havde kørt i mindst 2 år. Bilistens udsyn ud af forruden og samtalerne indhold blev optaget på video. Med i bilen var en interviewer og en trafikingeniør. Deres rolle var at besvare alle spørgsmål, som bilisten måtte have, og søge efter opklarende forklaringer, hvis bilisten var uklar om sin reaktion. Ud fra transskriptioner af køreturene blev det opgjort, hvilke karakteristika og faktorer bilisterne nævnte, der påvirkede deres opfattelse af vejene. Bilisterne angav samlet set 40 forskellige faktorer, se tabel 4. En væsentlig pointe er, at faktorer kan være kontekst-relative. En bilist sagde: ”Der bliver meget trængsel her om aftenen, men meget trængsel for mig er nok anderledes for dig, som kommer fra en større by, men jeg har boet i Tallahassee hele mit liv, så dette er meget trafik for mig.” Ligeledes opfattede bilisterne tydeligvis vejmiljøer forskelligt f.eks. et industriområde i forhold til et boligområde. Det medførte en slags kør-efter-forholdene udpegning af faktorer, så f.eks. en hastighed et sted kunne være et problem, mens samme hastighed et andet sted var uproblematisk. Bilisterne skulle også udfylde et spørgeskema om veje i byområder efter turen bl.a. skulle de uddybe de væsentligste reaktioner fra køreturen, angive ud fra en liste på 26 de 5-10 væsentligste faktorer for dem som bilist på en vej i byen samt angive 3-4 karakteristika ved den ideelle og den værste vej i byen. De 6 mest nævnte og væsentligste faktorer blev; synlighed af skilte/signaler, timing af signaler, manøvrer muligheder, forekomst af venstresvingsbane, trafikmængder samt rejsehastighed og variation heri. Den ideelle vej i byen blev angivet til at have (ordnet efter det mest nævnte forhold først); træer, midterrabat, svingbaner, effektiv signaltiming, høj belægningskvalitet og tilstrækkeligt antal kørespor. Den værste vej i byen havde; ringe belægningskvalitet, trængsel, mangel på brugbar skiltning og mangel på træer. Studiet viser, at trafikafviklingen

påvirker bilisters opfattede serviceniveau, men en række andre forhold har også stor indflydelse. Bilisterne udtrykte således nogle grundlæggende behov for tryk-  
hed, effektiv trafikafvikling, tilstrækkelig og præcis guidende information samt et  
visuelt tiltrækkende miljø. Studiet viste, at bilisterne forekom at være veltilpas  
med at skulle udtrykke synsvinkler til interviewereren og trafikingeniøren. Faktisk  
nød mange at få muligheden for at udtrykke sig til nogen, der tydeligvis havde  
interesse i deres synsvinkler.

Karakteristika ved vej i byområde	Faktor for kvalitet af service
Vejdesign	Køresporsbredde Antal kørespor/kørebanebredde Svingbaner Køresporsnedlæggelse/-tilføjelse Midterrabat Fodgænger- og cykelfaciliteter Buslommer Parkering på vejareal Adgangsbegrænsning Midterareal med venstresvingsbaner
Trafikafvikling på vejstrækning	Antal lyskryds Trængsel Trafikmængder Tunge køretøjer Rejsetid Rejsehastighed
Trafikafvikling i kryds	Svingbevægelser Timing af signaler (omløbstid/fasedeling) Fremdrift i trafik
Skilte og afmærkning	Kvalitet af afmærkning på belægning Køresporsvejledning – skilte Køresporsvejledning – afmærkning Skilte synlighed/læselighed Skilte forekomst/brugbarhed Skilte forvarsling (almindelig/variabel) For mange skilte
Vedligehold	Belægningskvalitet Beplantningspleje
Æstetik	Træer Visuel uorden Renhold Randbebyggelse
Andre trafikanter	Ulovlige manøvrer Bilisters venlighed/høflige gestus Aggressive bilister Upassende/skødesløs brug af kørespor Brug af svingsignaler Fodgængeradfærd Blokerede kryds

Tabel 4. Karakteristika og kvaliteter ved veje i byområder. (Pécheux et al., 2004)

Flannery et al. (2005) gennemførte et videobaseret studie med 77 respondenter mellem 18 og 75 år, der så 12-15 videoklip med optagelser fra en bilists perspektiv af ca. 800 m lange veje i byområde alene med kørsel ligeud. Videoklippene varede mellem 60 og 471 sekunder, og blev forevist små grupper med 5-10 respondenter. Respondenter skulle vurdere det at være bilist ud fra videoklipet på en 6-punks skala gående fra meget tilfreds til meget utilfreds. I alt indgik 19 veje i undersøgelsen. For hvert videoklip var det muligt at opgøre serviceniveauet ud fra HCM. 35 procent af variansen i respondenternes gennemsnitlige vurderinger af vejene kunne forklares ud fra serviceniveauet beregnet med baggrund i HCM (vejkasse og rejsehastighed). Med andre ord kunne 65 procent af respondenternes svar ikke forklares med HCM i hånden. Analyser af sammenhænge mellem vej- og trafikforhold og respondenternes svar viste, at følgende uafhængige variable influerede svarene på et 95 % signifikansniveau eller mere: Rejsetid, rejsehastighed, antal stop, forsinkelse, antal lyskryds, køresporsbredde, fortovsbredde, forekomsten af træer samt landskabelige forhold i øvrigt. Der var stor samvariation mellem flere af de uafhængige variable. Efter vurderinger af videoklip skulle respondenterne udpege og randordne de tre faktorer ud af en liste på 36, der efter deres mening har størst betydning for kvaliteten af færdslen i bil. Følgende faktorer havde tilslutning fra 10 eller flere respondenter: Trængsel, rejsehastighed, forekomst af bundet venstresving, signaleffektivitet, forsinkelse ved signaler, fremdrift mellem signaler og belægningskvalitet.

### 3.3 Signalregulerede kryds

Det klassiske serviceniveau for biltrafikken i signalregulerede kryds fastlægges i USA ud fra 'average control delay' eller middelforsinkelsen i Highway Capacity Manual (HCM), se tabellen nedenfor (TRB, 2000). I Danmark fastlægges serviceniveauet ikke i niveauer, i stedet angives kun tekniske beregningsresultater for middelforsinkelse og belastningsgrad (Vejdirektoratet, 2005).

Serviceniveau	Forsinkelse pr. køretøj (sekund/køretøj)
A	$\leq 10$
B	$> 10 - 20$
C	$> 20 - 35$
D	$> 35 - 55$
E	$> 55 - 80$
F	$> 80$

Tabel 5. Kriterier for serviceniveau i signalregulerede kryds (TRB, 2000).

I 1990'erne var der en kraftig kritik af de daværende kriterier for serviceniveau i signalregulerede kryds, hvor serviceniveau F var fastlagt til at indtræffe allerede ved en middelforsinkelse på 60 sekunder. Baumgaertner (1996) foreslog således, at der blev fastlagt tre serviceniveauer mere, hvor det sidste serviceniveau I indtraf efter forsinkelser på 120-150 sekunder. Lignende forslag har andre opstillet. Baggrunden for kritikken var, at mange kryds faktisk har forsinkelser, der ligger

langt ud over 60 sekunder. Serviceniveau F angiver en situation, hvor trafikken er brudt sammen, men nogen sammenbrud er voldsommere end andre, og det skulle flere serviceniveauer belyse. Det blev også påpeget, at bilister nu er mere vant til større forsinkelser end førhen, hvorfor der formentligt er en betydelig større tolerance over for forsinkelser i dag. Baumgaertner (1996) påpegede også, at det ikke er tilstrækkeligt at beskrive myldretidstimen, da myldretider kan vare flere timer.

Sutaria og Haynes (1977) undersøgte 310 bilisters opfattede serviceniveau af ét signalreguleret kryds under forskellige trafikforhold. 14 forskellige trafikforhold med et beregnet serviceniveau fra A-E efter datidens 1965 Highway Capacity Manual blev optaget på film. Efter hver filmsekvens skulle bilisterne vurdere trafikafviklingen på to skalaer hhv. en 6-punkts skala fra Excellent til Very Poor og en 5-punkts skala angivet ved længere tekster. Undersøgelsen viste, at der var god overensstemmelse mellem "average individual delay" og bilisternes holdning til trafikafviklingen. Da kun ét kryds indgik i undersøgelsen og filmsekvenser kun blev analyseret ud fra den klassisk beskrevne trafikafvikling er det ikke muligt at sige noget om andre forhold såsom geometri, omgivelser, signalteknik osv. har betydning for det oplevede serviceniveau. Undersøgelsen medførte, at HCM blev ændret i 1985 fra at benytte "load factor" til "average individual delay", som grundlag for at fastlægge serviceniveauet i signalregulerede kryds (Flannery et al., 2004). "Load factor" er andelen af fuldt trafikalt udnyttede signalomløb i løbet af en spidstime.

Pécheux et al. (2000a; 2000b; 2001) og Fang et al. (2003) har i en serie artikler beskrevet studier af bilisters oplevede serviceniveau i signalregulerede kryds.

Pécheux et al. (2000a) gennemførte et eksperiment, hvor 24 videooptagelser af signalregulerede kryds indgik. Der var 4 optagelser for hvert serviceniveau, der var defineret i HCM, hvor ventetiden (stopped delay) varierede mellem 3 og 110 sekunder. De 4 optagelser var udført i tids- og trafikstyrede og hhv. fra over- og underordnet vej. Videooptagelser blev udført med kameraer monteret på en bil, så det lignede udsigten fra bilføreren. 98 respondenter med kørekort blev rekrutteret via annoncer i lokalaviser. Videooptagelserne var fra et andet område end respondenterne. Videooptagelserne blev vist i tilfældig rækkefølge. I en session skulle respondenter vurdere varigheden ved lyskrydset til nærmeste sekund. I en anden session skulle de vurdere serviceniveauet, som lyskrydset tilvejebragte, på en skala fra 1 til 10, hvor 1 repræsenterede uacceptable forhold og 10 angav udmærket forhold. Der var tydeligvis en sammenhæng mellem ventetid og oplevet serviceniveau, hvor gennemsnittet pr. videooptagelse varierede mellem 2,9 og 8,2. En klyngeanalyse viste, at respondenter reelt kun betragter kryds i 2-4 kategorier f.eks. godt, middelmådigt og dårligt. Desuden kunne to kryds betragtes som "outliers", hhv. et kryds med en defekt rød pære og et kryds, hvor der ikke var trafik på den krydsende vej i ca. 20 sekunder, imens man holdt for rødt. Studiet peger på, at bilister er langt mere tolerante overfor lange ventetider end angivet i HCM. Bilister opfatter heller ikke lyskryds så varieret, som HCM angiver, altså i seks serviceniveauer. Der er nærmere kun tale om tre niveauer. Endelig viser studiet, at



en række andre faktorer end ventetid må have betydning for det oplevede serviceniveau, da respondenternes vurdering af serviceniveau ligger tæt på hinanden for kryds med meget forskellige ventetider på 17-85 sekunder.

Fang et al. (2003) beskriver ud fra de data om bilisters oplevede serviceniveau i 24 signalregulerede kryds fundet af Pécheux et al. (2000a) samt udførelse af fuzzy klyngeanalyse, at serviceniveau fastlæggelsen i HCM faktisk passer godt overens med bilisters opfattelse. I et senere og metodisk bedre studie af de data skriver Fang og Pécheux (2007), at respondenter reelt betragter de 24 kryds i 6 forskellige serviceniveauer. De 6 niveauer harmonerer ikke med HCM, da respondenter ikke kan skelne mellem serviceniveau A og B, men derimod opfatter serviceniveau F, som to forskellige serviceniveauer. Man kan derfor sige, at 1990'ernes kritik af HCM er fuldt berettiget, idet kritikken faktisk afspejler trafikanternes opfattelse.

Et problem i Pécheux et al. (2000a) undersøgelse og Fang et al. (2003) følgende dataanalyse er, at 1) der ikke indgår videooptagelser, hvor bilisten ingen ventetid har, og 2) bilistens individuelle ventetid blot oversættes til middelforsinkelse. I realiteten vil en middelforsinkelse repræsentere et stort antal, der ingen ventetid har, mens resten ankommer i rødperioden og har varierende ventetid. Men som antydnet i afsnit 2.4, er det ikke sikkert, at respondenter kan angive et oplevet serviceniveau for et kryds, hvor de ikke venter, da oplevelsen vil være for kort i dens varighed. Ved lyskryds kan man derfor forestille sig, at dem uden ventetid har en ikke-oplevelse af krydset, mens dem med ventetid vil have en stigende utilfredshed med stigende ventetid.

Pécheux et al. (2001) udførte en undersøgelse af bilisternes reelle ventetid i en række kryds. Undersøgelsen viste, at middelforsinkelsen ikke beskriver bilisternes ventetid tilfredsstillende. Problemet er, at ventetiden ikke er normalfordelt, men oftest er bi-modal-fordelt (f.eks. stor andel uden ventetid og en tilfældig ankomstfordeling i rødfasen), og i færre tilfælde er multi-modal-fordelt (f.eks. stor andel uden ventetid og ankomstfordeling afhængig af nærtliggende signaler). Da meget få bilisters har en ventetid, der svarer til middelforsinkelsen, er middelforsinkelsen ikke repræsentativ for trafikanternes oplevelse. Pécheux et al. (2001) angiver, at det formentligt er bedre at beskrive serviceniveau ud fra andelen af bilister, der bliver forsinket, og den gennemsnitlige ventetid blandt dem, der bliver forsinket, i stedet for en middelforsinkelse blandt alle bilister.

Gruppediskussioner efter vurderinger af ventetid og oplevet serviceniveau viste, at ca. 90 procent af respondenterne tog ventetid med i deres vurdering af oplevet serviceniveau, men at kun få respondenter benyttede ventetid som det eneste kriterium, når oplevet serviceniveau skulle angives (Pécheux et al., 2000b). Mindst 15 faktorer blev identificeret i gruppediskussionerne, som værende vigtige for det oplevede serviceniveau: Ventetid, krydsstørrelse, signaleffektivitet, belægningskvalitet, svingpile og –baner, kølængde, signalers synlighed, trafiksammenstilling, letforståelige skilte og afmærkninger, beliggenhed, geometrisk udformning,

landskab / æstetik, bundet venstresving, forekomst af fodgængere og visuel rod og distraktorer.

Sutaria og Haynes (1977) angiver 5 faktorer, der synes at have en betydning for bilisters oplevede serviceniveau i signalregulerede kryds, baseret på 310 respondenter: Ventetid, antal stop, kølængde, antal af lastbiler og busser samt mulighed for at skifte kørespor. Flannery og Pedersen (2005) angiver tilsvarende 7 faktorer: Store tidsgab i trafik med grønt lys, skilte og afmærkning, forvirring om placering i kørespor, belægningskvalitet, opfattet tryghed, information om ventetid samt interaktion med fodgængere og cyklister.

Zhang og Prevedouros (2005) angiver tilsvarende 8 faktorer, her rangordnet med den vigtigste faktor først, baseret på 2.017 respondenter: Signaleffektivitet, mulighed for at komme gennem krydset i løbet af et signalomløb, venstresvingsbane og bundet venstresving, køresporsafmærkning, belægningskvalitet, ventetid, tunge køretøjer foran én samt forekomst af højresvingsbane. Kvinder og ældre tillagde afmærkning og krydsets geometri og signalteknik større betydning end mænd og unge mennesker, mens risikobetonede førere tillagde selve trafikafviklingen større betydning end ikke-risikobetonede førere. Førerne var villige til at vente 20-27 sekunder yderligere ved et lyskryds for at få bundet venstresving og tilhørende venstresvingsbane. Bundet venstresving blev opfattet som mere og mere vigtig, desto flere kørespor de modkørende har.

Zhang og Prevedouros (2004) angiver på basis af en spørgeskemaundersøgelse med svar fra 33 respondenter, at svarene viser, at god, synlig kørebaneafmærkning og bundet venstresving (hvis relevant) er mere vigtig for bilister end at reducere ventetiden i krydset. Mere end 90 procent føler sig sikrere med bundet venstresving. Hvis man blot benytter formlerne i HCM 2000, vil serviceniveauet blive ringere, hvis et kryds får bundet venstresving. Her benyttes middelforsinkelsen. Hvis man i stedet tager højde for ventetid og bilisternes præference for bundet venstresving, så dokumenterer forfatterne, at serviceniveauet faktisk er højere i krydset med bundet venstresving, når ligeud kørende og svingende trafikanter betragtes samlet.

Bilisternes forståelse for signaler kan også have betydning. I Danmark findes f.eks. tre typer signaler til hjælp for venstresvingende; repetitionssignaler, 3-pils signaler og 1-pils signal. I USA findes der flere typer af disse signaler. Noyce og Kacir (2000, 2001) viser ud fra undersøgelser af 2.465 bilister, at der er ganske stor forskel på forståelsen af signalerne. Det, som forstås bedst, er 3-pils signaler fuldstændigt adskilt fra hovedsignalet. Især ældre bilister bliver forvirret, og kører forkert, hvis et rødt hovedsignal vises sammen med pil-signaler, uanset om der er 1, 2 eller 3 pile. Repetitionssignaler (evt. med pil), der blinker under rømningsfase, fungerer bedre end fast lysende gule og røde repetitionssignaler, fordi bilisterne reagerer hurtigere på det blinkende signal og flere forstår et sådant signal.

Zakay et al. (1996) studerede folks tidsopfattelse af at vente ved et signalreguleret kryds. Studiet viste, at respondenterne overestimerede ventetiden, når føreren af bilen blev beskrevet til at have travlt. Respondenterne havde megen fokus på passagetiden og stor utålmodighed. En anden del af studiet viste, at indførelse af et timeglas ved signalet (å la nedtællingssignal) fik respondenterne til ikke at overestimere ventetiden og gjorde dem mere tålmodige. Samtidig blev opstartstiden langt kortere i varighed.

Chebat et al. (1995) undersøgte, hvordan humøret virkede på den opfattede ventetid og tilfredsheden med ventetiden. Adskillige forhold vedrørende humøret blev manipuleret. Resultaterne viste, at humøret havde en signifikant indvirkning på tilfredsheden med ventetiden, men ikke på den opfattede ventetid. Et behageligt humør gav mere tilfredshed med ventetiden set i forhold til et ubehageligt humør.

### 3.4 Andet

Chen et al. (2002) gennemførte en spørgeskemaundersøgelse om parkeringsbehov med svar fra 2.046 lastbilschauffører. Spørgeskemaet blev udviklet med input fra arbejdsmøder med deltagere af trafikingeniører, vognmænd, lastbilschauffører og bestyrer af rastepladser og transportcentre. Der blev udført et pilotstudie blandt 40 lastbilschauffører. Spørgeskemaet blev hhv. uddelt på transportcentre (svar fra 80 procent) og sent til lastbilschauffører (svar fra 24 procent). Førerne foretrækker parkeringsfaciliteter med følgende forhold i prioriteret rækkefølge: Toiletter, på den planlagte rute, bad, godt belyst parkering, telefon, restaurant, tankstation, god sikkerhed (vagter, videoovervågning, osv.), og værksted. Følgende forhold blev anset for ganske unødvendige: Salgsautomater, underholdning, trafikinformation og internet-forbindelser. Chaufførerne foretrækker transportcentre frem for offentlige rastepladser, fordi de finder det svært at parkere på rastepladser og de mangler ofte faciliteter. Rastepladser benyttes dog ofte til korte stop og en lille lur. Det største ønske var, at der blev bygget flere parkeringspladser, især dem hvor de ikke skal bakke. Herefter var ønskerne i prioriteret rækkefølge, at politibetjente ikke vækkede sovende chauffører, at fjerne tidsbegrænsninger på parkering, at forbedre sikkerheden, at forbedre information om parkeringsmuligheder, samt at forbedre belysning af parkeringspladser.

### 3.5 Syntese

#### Motorveje:

Trafiktætheden på motorveje har stor betydning for det oplevede serviceniveau. Bilister ser ud til at acceptere højere tæthed af biler på motorveje i byområder end i landområder. En række andre trafikafviklingsmæssige forhold ser også ud til at kunne have betydning f.eks. hastighed, hastighedsspredning, variation i afstanden mellem køretøjer, trafikmængde og –sammensætning samt antal vognbaneskit. Vejtekniske forhold og omgivelser ser også ud til at have betydning. Bilister foretrækker motorveje med 6 eller flere kørespor frem for 4-sporede motorveje, hvis

tætheden af biler er den samme. Forhold som køresporsbredde, afmærkning og skilte, vejbelægningskvalitet, vintervedligehold, vejret og vejarbejder ser ud til at kunne have særskilt betydning for den oplevede kvalitet. Derudover tyder de refererede studier på, at trafikulturen (andre trafikanters adfærd) samt omfanget af uventede hændelser f.eks. tabt gods, havarerede biler, osv., kan have betydning.

Undersøgelserne af oplevet serviceniveau på motorveje er meget forskellige, og ingen af studierne inkluderer metoder til beregning af bilisters oplevede service. Der er dog heller ingen af studierne, der er tilstrækkeligt veludførte til, at sådanne metoder ville være valide. Alt i alt tyder undersøgelserne dog på, at trafiktætheden på motorveje er af størst betydning for oplevelsen. Også andre forhold især vejens bredde, urbaniseringsgraden og belægningskvaliteten ser ud til at have betydning.

#### Veje i byområder:

De to undersøgelser af veje i byområder tyder på, at virkeligt mange forhold har betydning for bilisters oplevede serviceniveau på disse veje. Studierne er begge rutestudier, og det er tydeligt, at både strækninger og kryds indvirker på bilisters samlede oplevelse. Trods stor forskel i metode, viser de to studier stort set det samme, nemlig at vejgeometri, trafikafvikling, skilte og afmærkning samt æstetik har betydning for det oplevede serviceniveau. Den ene undersøgelse tyder dog også på, at vedligehold og andre trafikanters opførsel har betydning.

Undersøgelserne tyder på, at rejsehastigheden er vigtigst efterfulgt af antal stop, mens vejbredde, kanalisering og trafikseparation er vigtige geometriske forhold, og endelig er træer, renhold og harmoni i omgivelser af betydning. Da faktorerne åbenlyst er afhængige af hinanden, må der forefindes flere forskellige ideelle veje i byområder, f.eks. en ideel indfaldsvej, en ideel villavej, osv.

#### Signalregulerede kryds:

I undersøgelserne af bilisters opfattelse af signalregulerede kryds har man bl.a. fokuseret på, hvor mange kategorier af serviceniveauer bilister egentligt opererer med i deres vurderinger. Forskningen tyder på, at 6 kategorier faktisk er et ganske udmærket antal kategorier, da bilister faktisk foretager sådan skelnen.

Der er ikke foretaget studier af bilisters opfattelse af signalregulerede kryds, når bilisten ikke har nogen ventetid – dog indgår sådanne situationer i studier af veje i byområder, dog uden specifik vurdering. Ventetid har stor betydning for bilistens oplevede serviceniveau. Ventetiden accepteres bedre desto mere trafik, der er på den tværgående vej. Signaleffektiviteten er også af væsentlig betydning. Andre forhold ser også ud til at have betydning: Svingbaner, svingfaser, afmærkning, skilte, belægningskvalitet, ventetidsinformation, tunge køretøjer, bløde trafikanter, defekte signaler, osv. Et kuriosum er, at glade trafikanter er mere tilfredse med ventetiden end sure trafikanter. Måske vil en tv-skærm med sjove indslag tændt i

rødfasen have større indvirkning på tilfredsheden med storbytrafikken end så mange andre tiltag.

#### Andet:

En undersøgelse af lastbilschaufførers parkeringsbehov viser, at chaufførerne har stærke holdninger til parkering. Dette tyder på, at parkeringsforholdene er af stor betydning for bilisters oplevede serviceniveau af trafiksystemet. Det er primært udbuddet af parkering, der har betydning, men også indretningen er vigtig.

#### Samlet set:

Det er tydeligt, at bilister har forventninger til hastigheden i de forskellige typer af vejmiljøer. "At køre efter forholdene" er en vigtig faktor i oplevelsen af servicen. En god hastighed et sted kan være ringe et andet sted. Det er derfor muligt, at en given hastighed et givet sted er den mest tilfredsstillende, mens en lavere eller en højere hastighed giver en dårligere oplevelse. De refererede undersøgelser ser dog ikke umiddelbart ud til at kunne forklare, hvilke forhold eller faktorer, der er afgørende for, at en given hastighed er god et sted men ringe det andet sted. Det er da også sandsynligt, at det samlede indtryk af forandreligheden eller informationsmængden i bilistens synsfelt er udslagsgivende.

Belastningsgraden er ikke den eneste faktor af betydning for bilister oplevede serviceniveau. Andre trafikafviklingsmæssige og vejtekniske forhold, omgivelser og andre trafikanter ageren uden indflydelse på trafikafviklingen har tydeligvis også signifikant betydning.

Lastbilschauffører og personbilister oplever ikke trafikken på samme måde. Derfor har forskellige faktorer ikke samme vægt i deres vurdering af det oplevede serviceniveau. Det er forskellen i størrelse og vægt og følgelig acceleration, gear og deceleration, der er udslagsgivende. Studierne er fra USA, hvor hastighedsbegrænsningen er ens for last- og personbiler. I Danmark vil lastbilschauffører og personbilister formentligt opleve trafikken endnu mere forskelligt på motorveje, hvor hastighedsbegrænsningen er meget forskellig. Der synes ligeledes at være stor forskel på føreres og passagerers oplevede serviceniveau.

Ingen af de refererede studier er tilstrækkeligt valide til, at de kan anvendes til systematiske opgørelser af bilisters oplevede serviceniveau på dele af vejnettet. Et helt grundlæggende problem i de anvendte metoder er, at systemet af vejmiljøer og trafikale situationer, som respondenterne udsættes for ikke er hensigtsmæssigt. Samtidig er behandlingen eller analyserne af sammenhænge mellem på den ene side respondenternes vurdering af serviceniveau og på den anden side selve det oplevede vejmiljø ikke særligt veludført.

Flere af studierne har fokuseret på at (mod)bevise sammenhængen mellem det klassiske serviceniveau (HCM) og det oplevede serviceniveau. Denne fokus har

ført til manglede fokus på at udvikle metoder til systematisk opgørelse af bilisters oplevede serviceniveau. Der er en sammenhæng mellem HCM og oplevet serviceniveau, men andre faktorer end dem, der indgår i HCM har også betydning.

## 4. Fremtidige undersøgelser

I Danmark anvendes det klassiske serviceniveaubegreb ikke i et større omfang. I en række andre lande bruges begrebet derimod intensivt til at styre investeringer og byudvikling, f.eks. har omkring 80 procent af vejbestyrelserne i USA konkrete mål for serviceniveauet på strækninger og i kryds i trafik- og lokalplaner, og disse er i visse tilfælde politisk og/eller juridisk bindende. Det klassiske serviceniveau opgøres kun sporadisk i Danmark. Derimod benyttes belastningsgraden ofte til at belyse trafikafviklingen både i beslutningsprocesser og i realtid, som information til trafikanterne.

Viden om bilisters oplevede serviceniveau er sparsom og på et ringe metodisk stadie. Om pålidelige metoder til opgørelse af bilisters oplevede serviceniveau vil finde større anvendelse i Danmark end det klassiske serviceniveaubegreb er ikke muligt at forudsige. Det forekommer dog formålstjenstligt at kunne opgøre andre synlige kvaliteter, der kan opleves ved ture i bil, end blot rejsetid, støj og kørselsomkostninger.

I det følgende er oplyst en række pointér, der kan vise sig nyttige at overveje i relation til fremtidige undersøgelser af bilisters oplevede serviceniveau.

### 4.1 Formål

Formålet med fremtidige undersøgelser om bilisters oplevede serviceniveau må være at få udviklet operationelle beregningsmetoder til systematisk at kunne opgøre dette serviceniveau. Disse metoder og opgørelser kunne anvendes i en række forskellige tilfælde:

- Trafikplanlægning og prioritering af trafikale problemstillinger,
- Politiske beslutningsprocesser,
- Navigationssystemer, og
- Realtidsinformation til trafikanter via internet, radio, navigationssystemer, mv.

Trafikanternes tilfredshed med forholdene har altid haft stor betydning for både embedsmænds trafikplanlægning og fokusering samt i politikernes beslutninger. Med opgørelser af oplevet serviceniveau er det muligt ikke kun at tage hensyn til dem, der råber højest, men faktisk at få en bredere og mere systematisk dækning af situationen. I beslutningsprocesser prioriterer man til tider efter resultater af cost-benefit, multi-kriterie eller cost-effectiveness analyser. Umiddelbart må trafikanternes tilfredshed have stor vægt i sådanne analyser, men det vil kræve et stort arbejde at få oplysninger om oplevet serviceniveau ind i analyserne på forståelig og hensigtsmæssig facon.

I de fleste navigationssystemer har rejsetid, vejklasse og betalingsveje betydning for, hvilken rute systemet foreslår. Men det er muligt, at trafikanten ville vælge en anden rute, hvis andre forhold indgik. En mulighed her er at fokusere på oplevet serviceniveau som grundlag for rutevalg i navigationssystemer.

## 4.2 Struktur

Det er særdeles væsentligt med en hensigtsmæssig struktur dels af de studier, der skal udgøre grundlaget for metoder til opgørelse af oplevet serviceniveau, dels til strukturen på opgørelsesmetoder.

Respondenters udtrykte vurdering af kvaliteten af servicen skal være troværdig, dvs., at der skal være klarhed for, hvilken service vurderes, samt om grundlaget for vurderingen er i orden. Vurderinger af serviceniveauer bør foretages på samme måde på tværs af forskellige vejstrækninger, kryds, osv. for at opnå sammenlignelighed. Dette sætter ganske store krav til metoder til indsamling af serviceniveauvurderinger.

På den anden side skal serviceniveauvurderingerne kunne anvendes konstruktivt til diverse formål. Den struktur med frie strækninger, knudepunkter, faciliteter, korridorer og områder, der er i HCM til opgørelser af det klassiske serviceniveau forekommer ganske brugbar, dog bør oplevet serviceniveau også kunne opgøres på lange ruter over 8 km og hele ture.

En hensigtsmæssig angrebsmåde kunne være først at finde ud af i hvilket omfang, at det er muligt at udarbejde pålidelige metoder til opgørelse af bilister oplevede serviceniveau på frie strækninger og i knudepunkter. Efterfølgende må metoder til beregning af oplevet serviceniveau på længere vejforløb opstilles med baggrund i sammenhænge mellem oplevet serviceniveau på enkelte frie strækninger / knudepunkter og på ruter bestående af flere strækninger og knudepunkter.

Det største problem med at kunne opstille pålidelige metoder er formentligt, at serviceniveauvurderinger kun forekommer troværdige og analytisk håndterbare, hvis det vurderede har en varighed der noget længere end ca. 5 sekunder og er kortere end ca. 2 minutter.

## 4.3 Metoder til indsamling af serviceniveauvurderinger

Der forefindes rigtig mange metoder til indsamling af serviceniveauvurderinger. Disse metoder har en række styrker og svagheder, se tabel 6. Flannery et al. (2004) gennemgik fire forskellige studier af bilisters oplevelser. De fandt, at jo mere en metode inkluderede en virkelighedsnær oplevelse for bilisten, desto flere faktorer blev der identificeret, som værende vigtig for det oplevede serviceniveau. Eksempelvis blev kun få faktorer identificeret ved brug af fokusgrupper, mens flere faktorer kunne identificeres ved brug af videosekvenser fra trafikken. Endnu flere faktorer blev udpeget ved kørsel i egen bil. Et andet forhold er, at flere fakto-



rer kan identificeres, jo bredere en kontekst studiet inkluderer, dvs. jo mere omgivelser og vej- og trafikforhold varierer.

Konklusionen blandt forskere på dette felt er, at videobaserede metoder, hvor optagelsen viser billeder set fra trafikantens synsvinkel, er den bedste metode til serviceniveauvurderinger, når der skal tages hensyn til troværdighed og økonomi. Brug af køresimulatorer er for dyrt, hvis de skal forekomme troværdige. Kørsler med testpersoner er det mest troværdige, men økonomien, testpersonernes træthed samt det at kombinere de aktuelle vej- og trafikforhold med serviceniveauvurderingerne er forhindringer, der er svære at overkomme.

Metode	Styrker	Svagheder
Fokusgruppe, hjemmeinterview	God mulighed for dialog om trafikale emner. Kan medvirke til at udpege forhold af betydning for bilister. Pris afhænger af antal respondenter.	Ikke virkelighedstro. Ikke troværdige vurderinger af konkrete trafik- og vejforhold. Kun få faktorer kan identificeres.
Spørgeskema uden video	Muligt med stort antal respondenter. Billig metode. Kan benyttes til at teste for variationer i befolkningen.	Ikke virkelighedstro. Ikke troværdige vurderinger af konkrete trafik- og vejforhold. Kun udvalgte faktorer kan analyseres.
Stopinterview	Virkelighedstro - bilisten skal dog forvarsles om interviewets formål, for at vurdering er troværdig. Muligt med stort antal respondenter.	Svært at kombinere dynamiske data og serviceniveauvurdering. Dyr metode, da et stort antal interviews skal udføres på hver lokalitet.
Kørsler med testpersoner	Virkelighedstro. God mulighed for dialog om trafikale emner. Kan medvirke til at udpege faktorer af betydning for bilister, og billig metode, hvis dette er formålet.	Svært at opnå mange testpersoner. Meget dyr metode, hvis det skal anvendes til serviceniveauvurderinger. Svært at kombinere dynamiske data og serviceniveauvurdering. Usikker for testpersoner.
Video fra fast position i vejmiljø	Et rimeligt antal respondenter kan indgå. Forskellige vej- og trafikforhold kan nemt indgå. Muligt at præsentere samme situation gentagne gange.	Ikke virkelighedstro. Serviceniveauvurderinger er ikke troværdige, da oplevelsen som bilist udebliver. Dyr metode.
Video fra bilførers synsvinkel	Delvist virkelighedstro. Et rimeligt antal respondenter kan indgå. Forskellige vej- og trafikforhold kan nemt indgå. Muligt at præsentere samme situation gentagne gange.	Serviceniveauvurderinger af kvalitet af vejbelægninger (vedligehold, bump, osv.) lugt og lysforhold er ikke pålidelig. Dyr metode.
Køresimulator	Delvist virkelighedstro. Mange vejmiljøer også eksperimentelle kan indgå. Muligt at præsentere samme situation gentagne gange.	Svært at opnå mange respondenter. Meget dyr metode, hvis vejmiljøet skal fremstå troværdigt og anvendes til serviceniveauvurderinger.

Tabel 6. Styrker og svagheder ved forskellige metoder til indsamling af serviceniveauvurderinger. Frit efter Lee et al. (2005), Seager (2004) og Roupail (2006).

Hvis videobaserede metoder skal fungere godt, er det nødvendigt først at få en afklaring af: 1) Hvor lange må de videoklip, der skal vurderes, være, og 2) hvilke faktorer har stor indvirkning på bilistens oplevede serviceniveau.

Videoklippene i en videobaseret metode må nødvendigvis variere med hensyn til de vigtigste faktorer, for at faktorernes betydning kan belyses. Men de vigtige faktorerers variation må også systematiseres for at undgå samvariation, hvorved den enkelte faktors virkning på det oplevede serviceniveau ikke kan adskilles fra den anden samvarierende faktor. En anden pointe er, at det man ikke kan se på videoen, faktisk ikke bliver vurderet. Det vil f.eks. sige, at hvis forekomst af elefantvæddeløb med to lastbiler på en motorvej har en vis betydning for det oplevede serviceniveau på motorveje, så er det nødvendigt at vise sådant et væddeløb for, at det kan indgå i modelleringen af serviceniveauet.

Kørsler med testpersoner kan være en metode til at finde frem til de faktorer, der er relevante at kende til på forhånd før en videobaseret metode tages i anvendelse. Sådanne kørsler har således til formål at opdage faktorer, ikke at angive faktorernes betydning for det oplevede serviceniveau. Umiddelbart anses fokusgrupper, hjemmeinterview og spørgeskema for at være for distancerede fra konkrete vej- og trafikforhold til, at faktorerne kan identificeres. Stopinterview anses for at være for kortvarige til, at faktorer kan findes via dialog.

Det kan være relevant med en studier af vejmiljøer, der er forskellige med hensyn til f.eks.

1. urbaniseringsgrad og tæthed (storby, købstad, landsby, landområde, tæthed af mennesker, kryds, osv.),
2. omgivelser (etageejendom, villa, forretning, park, industri, mark, skov),
3. vejklasse (lokalvej-by, trafikvej-by, motorvej, trafikvej-land, lokalvej-land),
4. hastighedsniveau (15-130 km/t),
5. vejudformning (lige vej, kurve, vigepligtskryds, rundkørsel, lyskryds, flettestrækning, jernbaneoverskæring, p-plads, rastepads),
6. trafikforhold (kø af biler, tæt biltrafik, nogen biltrafik, lidt biltrafik, og hhv. ingen, få, nogen og mange bløde trafikanter),
7. føre, vejr- og lysforhold (glat, vådt, tørt, regn, sne, dagslys, belyst, mørke),
8. køretøjstype (personbil, varebil, lille lastbil, bus, stor lastbil).

Samlet anses en opbygning – først med kørsler med testpersoner senere efterfulgt af serviceniveauvurderinger baseret på videoklip fra bilførerens synsvinkel – for at være den mest hensigtsmæssige måde at indsamle relevante oplysninger. Dette kan give pålidelige metoder.

Pålidelige metoder kan anvendes gentagne gange til at estimere bilisters oplevede serviceniveau i forskellige vejmiljøer. Man skal altså på tværs af vejmiljøer kunne sammenligne serviceniveauet. Serviceniveauet i et lyskryds skal kunne sammenlignes med serviceniveauet på en motorvejsstrækning. Dette er et krav, der kan være svært at opfylde, da der er grænser for, hvor mange og forskellige videoklip en respondent udsættes for og skal vurdere, før vedkommende bliver træt eller forvirret.

#### 4.4 Modellering af oplevet serviceniveau

En serviceniveauvurdering er diskret, hvor man vurderer kvaliteten af servicen på en rangordnet skala.

Nogle har oversat serviceniveauvurdering til et tal for, at man efterfølgende kunne benytte lineære og ikke-lineære regressionsanalyse til at identificere de faktorer, der har betydning for serviceniveauet, og størrelsesbestemme faktorernes betydning. Brugen af modeller baseret på disse analyser, giver et tal, der efterfølgende oversættes til et serviceniveau på en rangordnet skala. De fleste mener, at denne form for modellering ikke er en hensigtsmæssig metode, da den kan medføre store forskelle mellem modelleret resultat og respondents svar (store residualer).

De fleste bruger nyttefunktioner i modelleringen af oplevet serviceniveau såsom rangordnet logit eller probit modellering. Disse former for modellering er bedre, da residualerne er mindre. Resultater af modeller baseret på nyttefunktioner giver fordelinger opgjort i procent på serviceniveauekategorier, f.eks. 10 % bilister oplever serviceniveau A, mens hhv. 50 %, 30 % og 10 % oplever niveau B, C og D. Dette resultat kan man så efterfølgende oversætte til et enkelt serviceniveau.

En sidste måde at modellere oplevet serviceniveau er brugen af fuzzy sets. Det er en ret kompliceret modelleringsmetode, der levner god mulighed for at udelukke respondenter, der ikke synes at have forstået det at udføre serviceniveauvurderinger. Resultater af fuzzy sets er på samme måde som nyttefunktioner en fordeling på serviceniveauekategorier, men her er kategorierne snævret ind, således at det er nemmere efterfølgende at oversætte resultatet til et enkelt serviceniveau. En god feature ved fuzzy sets er, at man kan operere med vægte, f.eks. ved at benytte oplysninger om vigtigheden af den enkelte service. Vægte kan vise sig vigtige ved modellering af serviceniveau på ruter / ture, f.eks. kan der vægtes efter tidsforbrug eller særligt dårlige situationer kan vægtes mere betydningsfulde end andre.

Det vil formentligt være bedst at modellere oplevet serviceniveau i knudepunkter og på frie strækninger ved brug af nyttefunktioner, mens fuzzy sets muligvis er den bedste metode på ruter bestående af flere knudepunkter og strækninger.

## Referencer

Baumgaertner, W. E. (1996): Levels of Service – Getting Ready for the 21st Century. *ITE Journal*, January pp. 36-39.

Chebat, J. C., Gelinas-Chebat, C., Vaninski, A. og P. Filiatrault (1995): The Impact of Mood on Time Perception, Memorization, and Acceptance of Waiting. *Genetic, Social, and General Psychology Monographs*, vol. 121, no. 4, pp. 411-424.

Chen, K. J., Pécheux, K. K., Farbry, J. og S. A. Fleger (2002): *Commercial Vehicle Driver Survey: Assessment of Parking Needs and Preferences*. Federal Highway Administration, FHWA-RD-01-160, USA.

Choocharukul, K., Sinha, K. C. og F. L. Mannering (2004): Road user perceptions of freeway level of service: some new evidence. . *Proceedings of 83rd Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington D.C., USA.

Fang, C. F., Elefteriadou, L., Pécheux, K. K. og M. T. Pietrucha (2003): Using Fuzzy Clustering of User Perception to Define Levels of Service at Signalized Intersections. *Journal of Transportation Engineering*, vol. 129, no. 6, pp. 657-663.

Fang, C. F. og K. K. Pécheux (2007): Analysis of User Perception of Level of Service Using Fuzzy Data Mining Technique. *Proceedings of 86th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington D.C., USA.

FDOT (2002): *Quality / Level of Service Handbook*. Florida Department of Transportation, USA.

FGSV (2001): *Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen*. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, Tyskland.

Flannery, A. og N. Pedersen (2005): Incorporating Customer Perceptions and Satisfaction into Determination of Level of Service. *Proceedings of 84th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington D.C., USA.

Flannery, A., Wochinger, K. og A. Martin (2005): Driver Assessment of Service Quality on Urban Streets. *Transportation Research Record 1920*, Transportation Research Board, Washington, D.C., pp. 25-31.

Flannery, A., Wochinger, K., Pecheux, K. K., Rephlo, J. og J. Lappin (2004): Research Approaches to Assess Automobile Drivers' Perception of Quality of Ser-

vice. *Proceedings of 83rd Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington D.C., USA.

Fraisse, P. (1984): Perception and Estimation of Time. *Annual Review of Psychology*, vol. 35, pp. 1-36.

Hall, F., Wakefield, S. og A. Al-Kaisy (2001): Freeway quality of service: What really matters to drivers and passengers. *Proceedings of 80th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington D.C., USA.

Hancock, P. A., Vercruyssen, M. og G. J. Rodenburg (1992): The Effect of Gender and Time-of-Day on Time Perception and Mental Workload. *Current Psychology: Research & Reviews*, vol. 11, no. 3, pp. 203-225.

Hornik, J. (1993): The Role of Affect in Consumers' Temporal Judgments. *Psychology & Marketing*, vol. 10, no. 3, pp. 239-255.

Hostovsky, C. og F. L. Hall (2003): Freeway Quality of Service – Perceptions from Tractor-Trailer Drivers. *Transportation Research Record* 1852, Transportation Research Board, Washington, D.C., pp. 19-25.

Hostovsky, C., Wakefield, S. og F. L. Hall (2004): Freeway Users' Perceptions of Quality of Service: A Comparison of Three Groups. *Proceedings of 83rd Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington D.C., USA.

HRB (1965): *Special Report 87: Highway Capacity Manual*. Highway Research Board, Washington, D.C., USA.

Jensen, S. U. (2004): *Litteraturstudie om fodgængeres og cyklisters serviceniveau*. Atkins, Danmark.

Jensen, S. U. (2006): *Fodgængeres og cyklisters oplevede serviceniveau på vejstrækninger – Teknisk rapport*. Trafitec, Danmark.

Juhl, L. V. og H. Larsen (1998): Storbytrafikken er bedre end sit rygte. *Berlingske Tidende* 5. juli, 2. sektion, side 7.

Katz, K. L., Larson, B. M. og R. C. Larson (1991): Prescription for the Waiting-in-Line Blues: Entertain, Enlighten, and Engage. *Sloan Management Review*, Winter 1991, pp. 44-53.

Lee, D., Kim, T-G. og M. T. Pietrucha (2007): Incorporation of Transportation User Perception into the Evaluation of Service Quality of Signalized Intersections Using Fuzzy Aggregation. *Proceedings of 86th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington D.C., USA.

Lee, D., Pietrucha, M. T. og S. K. Sinha (2005): Use of Fuzzy Sets to Evaluate Driver Perception of Variable Message Signs. *Transportation Research Record* 1937, Transportation Research Board, Washington, D.C., pp. 96-104.

Lee, S. C. og B. J. Kim (2003): Development of Passenger Service Quality Index for Incheon International Airport (IIA). *Proceedings of 82nd Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington D.C., USA.

Levine, R. (1997): *A Geography of Time*. BasicBooks, HarperCollins Publishers Inc., New York, USA.

Nakamura, H., Suzuki, K. og S. Ryu (2000): Analysis of the Interrelationship Among Traffic Flow Conditions, Driving Behavior, and Degree of Driver's Satisfaction on Rural Motorways. In *Transportation Research Circular E-C018: Proceedings of the Fourth International Symposium on Highway Capacity*, pp. 42-52, Transportation Research Board, Washington D.C., USA.

Ndoh, N. N. og N. J. Ashford (1994): Evaluation of Transportation Level of Service Using Fuzzy Sets. *Transportation Research Record* 1461, Transportation Research Board, Washington, D.C., pp. 31-37.

Noyce, D. A. og K. C. Kacir (2001): Driver's Understanding of Protected / Permitted Left-Turn Signal Displays. *Proceedings of 80th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington D.C., USA.

Noyce, D. A. og K. C. Kacir (2002): Driver's Understanding of Simultaneous Traffic Signal Indications of Protected Left-Turns. *Proceedings of 81st Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington D.C., USA.

Pécheux, K. K., Flanery, A., Wochinger, K., Rephlo, J. og J. Lappin (2004): Automobile Drivers' Perceptions of Service Quality on Urban Streets. *Proceedings of 83rd Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington D.C., USA.

Pécheux, K. K., Flanery, A., Wochinger, K., Rephlo, J. og J. Lappin (2003): *Quality of Service and Customer Satisfaction on Arterial Streets – Final Report*. United States Department of Transportation, USA.

Pécheux, K. K., Pietrucha, M. T. og P. P. Jovanis (2000a): User Perception of Level of Service at Signalized Intersections. *Proceedings of 79th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington D.C., USA.

Pécheux, K. K., Pietrucha, M. T. og P. P. Jovanis (2000b): User Perception of Level of Service at Signalized Intersections: Methodological Issues. *Proceedings of 4<sup>th</sup> International Symposium on Highway Capacity, Maui, Hawaii, Transportation Research Circular E-C018*, Washington D.C., USA.

Pécheux, K. K., Pietrucha, M. T. og P. P. Jovanis (2001): Evaluation of Average Delay as a Measure of Effectiveness for Signalized Intersections. *Proceedings of 80th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington D.C., USA.

Rouphail, N. M. (2006): *US and HCM Reflections on Traffic Flow Quality and LOS: Recent Work*. Præsentation på nordisk mode om kapacitet og serviceniveau, København, september.

Seager, K. (2004): *An Exploratory Data Collection Approach for the Assessment of Level of Service from a Traveler's Perspective*. University of Florida, Master Thesis, Florida, USA.

Sutaria, T. C. og J. J. Haynes (1977): Level of Service at Signalized Intersections. *Transportation Research Record* 644, Transportation Research Board, Washington, D.C., pp. 107-113.

TRB (2000): *Special Report 209: Highway Capacity Manual*. Transportation Research Board, Washington, D.C., USA.

Washburn, S. S. (2005): *Facility Performance Model Enhancements for Multimodal Systems Planning – Part II*. Florida Department of Transportation, TRC-FDOT-984-2005, Florida, USA.

Washburn, S. S. og K. G. Courage (2003): *Facility Performance Model Enhancements for Multimodal Systems Planning – Part I*. Florida Department of Transportation, TRC-FDOT-806-2003, Florida, USA.

Washburn, S. S. og D. S. Kirschner (2006): Rural Freeway Level of Service Based Upon Traveler Perception. *Proceedings of 85th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington D.C., USA.

Washburn, S. S., Ramlackhan, K. og D. S. Mcleod (2004): Quality of Service Perceptions by Rural Freeway Travelers: An Exploratory Analysis. *Proceedings of 83rd Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington D.C., USA.

Zakay, D. (1989): Subjective Time and Attentional Resource Allocation – An Integrated Model of Time Estimation. I I. Levin og D. Zakay (red.): *Time and Human Cognition*, pp. 365-397, Elsevier Science B.V., Amsterdam, Holland.

Zakay, D., Block, R. A. og Y. Tsal (1996): Prospective Duration Estimation and Performance. *Attention Performance XVI*.

Zhang, L. og P. D. Prevedouros (2005): User Perceptions of Signalized Intersection Level of Service. *Proceedings of 84th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington D.C., USA.

Zhang, L. og P. D. Prevedouros (2004): Signalized Intersection LOS that Accounts for User Perceptions. *Proceedings of 83rd Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington D.C., USA.