

Vejens egenskaber-4



■ Af Jørgen Banke

Viagraf, bumpmeter, profilograf - jævnhed og sporkøring

Næsten lige siden man begyndte at arbejde med faste belægninger på vejene, har vejingeniører stillet sig en række aktuelle spørgsmål: *Vejoverfladers geometri, hvordan stemmer vejoverfladen med den projekterede flade, og hvilken indflydelse har det på kørselskomforten?*

Viagrafen

Viagrafen er en dobbelt rets skinne, som trækkes manuelt. Fra England findes en beskrivelse fra 1907: Ths. Aitken: "Road Making and Maintenance", London 1907.

En 3,7 m lang slæde måler store ujævnheder med slæber og små ujævnheder med drivhjul. Resultaterne er summen af ujævnheder for slæberen og den samlede sum af ujævnheder for den gennemkørte strækning. Der måles kun i ét spor, og det siger kun noget om overfladens geometri i dette spor. Fra 1943 blev den brugt til ujævnhedsmålinger på mange veje, selv om den var langsom. Målehastigheden var gåfart.

De viagrafer, der blev brugt, var konstrueret efter tegninger fra Statens Væginstitut i Stockholm. De har seks tællere, der tæller ujævnheder fra 2,5 - 5 - 7,5 - 10 - 12,5 og 15 mm. I 1959 blev der bygget 10 viagrafer til amterne.

Bumpmeteret

Ovenfor omtalte udstyr blev i 1967 suppleret med et bumpmeter. Det var et engelsk udstyr, "Bump Integrator". Ideen i dette udstyr var et standardiseret apparatur, der opførte sig – opfattede ujævnheder – på nogenlunde samme måde som en personbil.

Bumpmeteret består af en jernramme i hvis tyngdepunkt er ophængt et "almindeligt" bilhjul i to enkeltlags bladfyedre, hvis bevægelser reguleres af to hydrauliske dæmpere.

For at kunne udføre gode, reproducerbare målinger måtte man især være opmærksom på nogle akilleshæle ved denne metode: For det første skulle bildækket vedblive at være nøjagtigt rundt. Desuden skulle der være det samme, konstante lufttryk i dækket under målingen, og endelig var det vigtigt, at de hydrauliske dæmpere gav samme dæmpning. Her var det i særlig grad hydraulikolien og O-rin-

gene, man skulle være opmærksom på.

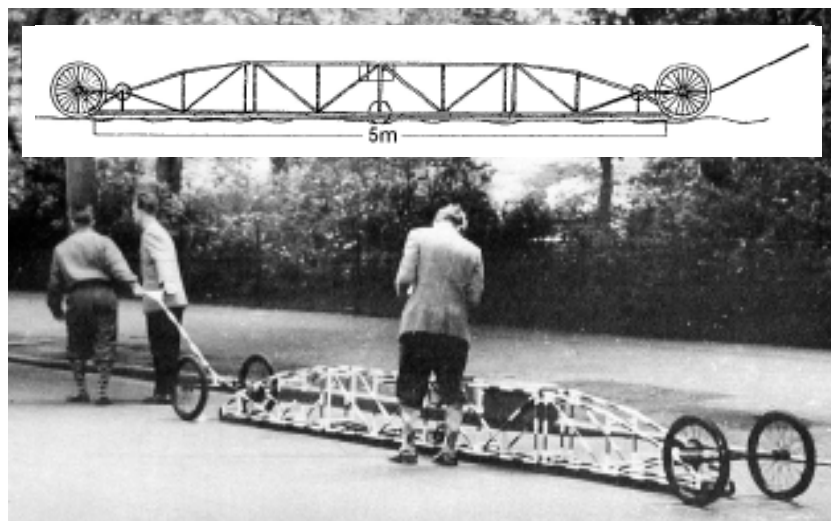
Det, der måles, er summen af hjulets nedadgående bevægelser i forhold til hjulrammen, og som sættes i forhold til den strækning, hjulet har gennemkørt cm/km. De nedadgående bevægelser måles ved en kort snor til en integrator, der tæller 1 for hver 2,54 cm (1 eng. tomme). Bevægelserne opsummeres på to tællere, der skiftes imellem for hver delstrækning, og hvor den enkelte tæller aflæses og nulstilles. Den gennemkørte strækning måles med en omdrejningstæller på hjulet.

Bumpmetertallet cm/km eller en vejstræknings ujævnhedsindeks er afhængig af målehastigheden og aftager som regel med voksende hastighed – mest for meget ujævne strækninger. Den normale målehastighed var 32,2 km/h (20 mph). Ved denne hastighed regnes 100 cm/km for en meget jævn belægning, medens 200 cm/km eller mere regnes for en dårlig

belægning. Der målttes normalt i strækninger á 400 m.

For at gøre bumpmeteret enmandsbetjent og lette efterbehandlingen af resultaterne blev der i 1978 konstrueret et særligt dataopsamlingsudstyr opbygget omkring en mikroprocessor Zilog Z 80, hvor resultaterne blev indført på et kassettebånd. Dette udstyr blev i 1988 yderligere moderniseret, idet registreringsudstyret blev erstattet med en Pc'er. Projektet er nævnt første gang på VI's HP for 1987.

Jævnhedsmålinger med viagraf og bumpmeter blev brugt til hver sin type opgaver. Viagrafen var langsom og forstyrrende for trafikken, men da stedfastelsen af ujævnheden var ret god, blev den brugt ved afleveringsforretninger af nye slidlag. Bumpmeteret var ikke velegnet til afleveringsforretninger, men hurtigere i anvendelse og mindre trafikforstyrrende. Målehastighed 20 miles/h = 32,2 km/t.



Viagrafen under måling. A. Skjoldby er måler.



Registreringsudstyret i bumpmeteret med Zilog Z 80, der gør det enkeltmandsbetjent.

Profilografen

Selv om teknikken stort set var tilgængelig, blev jævnhedsmålinger først i 1990'erne afløst af mere sofistikeret udstyr, Profilografen. Den blev udviklet af firmaet Greenwood, og målingerne udførtes som berøringsfri målinger af en vejoverflades geometri ved hjælp af laserteknik. Med denne teknik bliver hele vejoverfladen målt i samme arbejdsgang – og ikke kun i ét spor som ved de gamle metoder.

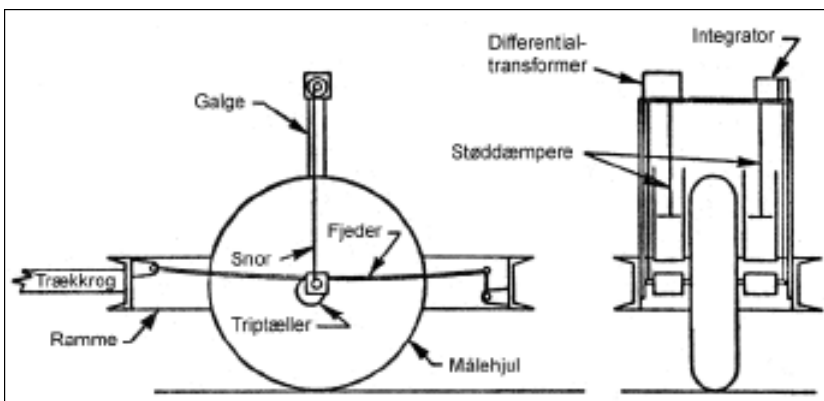
Det blev nu muligt at gennemføre hurtige målinger af sporkøring i vejoverfladen. Det var blevet aktuelt i Danmark ved indførelsen af supersinglehjul.

De sidste bumpmetermålinger er formentlig udført i 1993 og de første profilografmålinger i 1987. I 1987 og 1989 udførtes sporkøringsmålinger med svenske profilografer (RST-målebiler). I slutningen af 1991 blev de første sporkøringsmålinger udført med den danske profilograf. En af årsagerne til den lange overgangsperiode var, at der var bundet mange erfaringer til bumptallet, som indgik i pavement-managementsystemerne.

Ud over, at profilografmålinger dækker hele vejoverfladen, har den geometri, der måles, et bredt spektrum fra bølgelængder på 25 mm til 100 m. Ud fra dette kan der gives udsagn om overfladers friktionsegenskaber, den forventede hjulstøj, eventuel sporkøring, vejens tværprofil og jævnhed samt om længdeprofilet. Målinger kan udføres med op til 100 km/h.

Udviklingen af profilografen gav anledning til, at laboratoriet først i 1980'erne begyndte at interessere sig for lasermålinger af vejoverflader, dels som eventuel afløser for føleren på deflektografen, dels til ujævnhedsmålinger.

Man fandt, at man her måtte hægte sig på udviklingen i udlandet. Laboratoriets kapacitet var ikke stor nok til, at man selv kunne påbegynde udviklingen fra bunden. Man fik demonstreret et engelsk udstyr til jævnhedsmålinger. Dette syntes dog for usikkert i sine målinger. I Sverige havde man fået udviklet et udstyr, der kunne

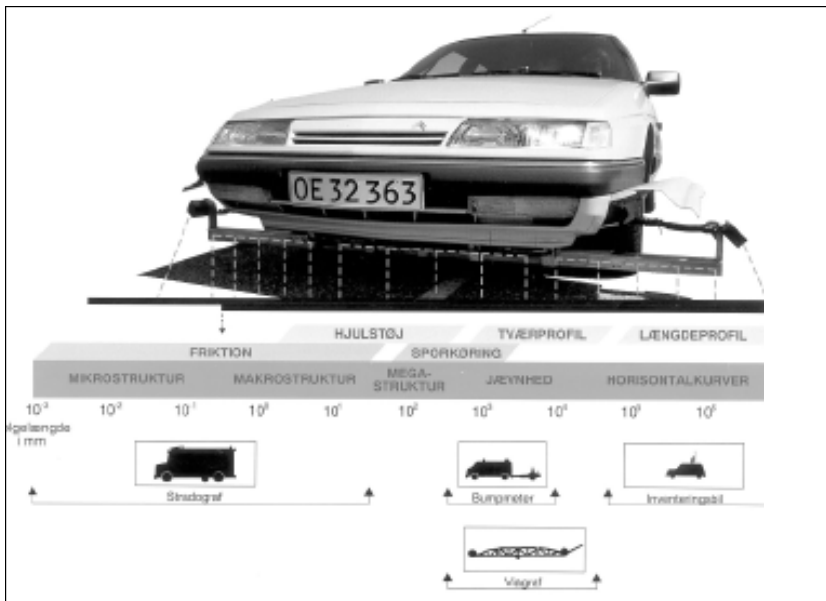


Bumpmeteret. Øverst manøvrepult og skriver. Læg mærke til tællerne, der skiftes imellem. Nederst bumpmeteret.

Det blev derfor brugt til at undersøge vejstrækningernes generelle jævnhedsniveau, der er et vigtigt grundlag for prioriteringen af belægningsvedligeholdelsen.

Der var ret god korrelation mellem de to apparaters måleresultater. Begge apparater havde dog den svaghed, at de bety-

dende bølgelængder for kørselskomfort og dynamiske hjulpåvirkninger kun blev registreret svagt. Til trods for dette var der en rimelig god overensstemmelse mellem den subjektive tilstandsvurdering og måleresultaterne.



Profilografen med måleområde og anvendelsesmuligheder sammenlignet med de andre overfladekøretøjer.

måle sporkøring med laser. I Danmark blev der med dette udstyr af RST udført sporkøringsmålinger i 1987 og 1989.

Med indførelsen af profilografen blev resultaterne af jævnhedsmålinger fra at være udtrykt i bumtæl cm/km nu udtrykt i IRI-værdier. Profilografens kapacitet kan henføres til de forskellige målesystemer, inertiboks og lasere.

Til måling af vejoverfladers tekstur kræves særlige lasere med høj frekvens (64 kHz). Til måling af ujævnheder er det tilstrækkelig med en frekvens på 16 kHz.

Viagrafmålinger er først nu ved at blive afløst af målinger med profilograf – en pudsigt ting at tænke på, at viagrafen var det første egentlige måleinstrument, og at det har holdt hele det 20. århundrede.