

Forfattere:

Susanne Baltzer, Jens Adamsen og Lars Ørum, Vejdirektoratet, Vejteknisk Institut.

Danske bæreevnmålinger på 18.000 km veje i Australien

Vejdirektoratet har med succes udført en opgave i Australien, der omfattede bæreevnmåling af 18.000 km vej med den hurtigtkørende deflektograf (High Speed Deflectograph, HSD). Denne artikel beskriver udfordringerne ved at måle under fremmedartede himmelstrøg, samt de erfaringer Vejdirektoratet har høstet undervejs.

Australien kalder

HSD'en er et unikt dansk-udviklet måleudstyr, som der er særdeles stor interesse for i udlandet. En henvendelse fra vejmyndighederne i de australske stater New South Wales og Queensland førte således til at HSD'en i efteråret 2009 blev sat på en færge med kurs mod Sydney. Der var indgået aftale om at måle bæreevnen på 18.000 km veje i de to stater i løbet af vinteren og foråret 2010. Dette svarer til cirka 10 gange så meget som HSD'en måler i Danmark på årsbasis.

Opgaven er interessant for Vejdirektoratet, fordi HSD'en har ledig kapacitet, der på denne måde kunne udnyttes. Australien er ydermere oplagt, fordi målesæsonen her er omvendt i forhold til den danske, så målingerne ville ikke komme i konflikt med de danske målinger. Derudover tilbyder Australien et klima og nogle vejlængder, der er betydeligt anderledes end i Danmark, så her var en mulighed for at teste og få erfaringer med udstyret under mere ekstreme forhold.



Figur 1: Vejdirektoratets målebil foran Harbour Bridge og Operahuset i Sydney

Udstyret tilpasses Australien

Vejdirektoratet kunne ikke få tilladelse til at køre i Australien med et venstrestyret køretøj. Første del af projektet var derfor at købe en ny trækker og at gøre den klar til tilslutning med måletrailereren, inklusive alle kabel- og computerforbindelser. Kontrakten med vejmyndigheden i New South Wales (Road and Transport Authority, RTA) var udformet som en samar-

bejdsaftale, hvor RTA tog sig af de opgaver der bedst blev udført fra Australien. Derfor købte RTA trækkeren, som selvfølgelig var udstyret med kængurugitter.

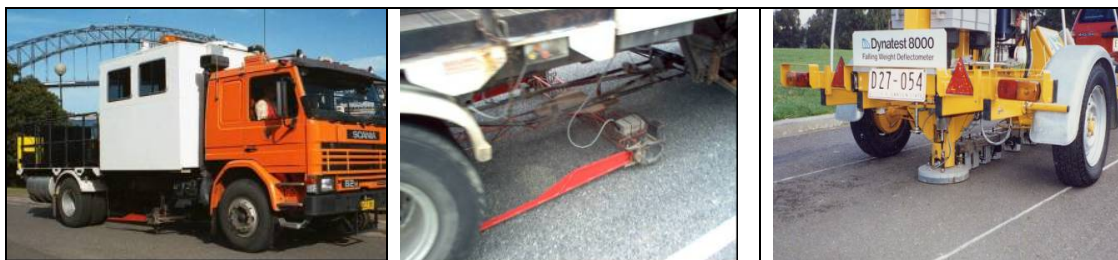
En australsk trækker gør det ikke alene. Traileren og det samlede køretøj skulle også godkendes. Den tilladte aksellast i Australien er 8 tons, hvor HSD'ens bagaksel vejer 10 tons. Efter en grundig inspektion af bremsesystemet blev HSD'en udstyret med en australsk nummerplade og en særtilladelse til at køre med overlæs. Godkendelsen blev dog i praksis ved med at spøge lidt. HSD'en blev jævnligt stoppet, da statens edb-system ikke er forberedt til at lade en toakslet trækker køre med en enakslet trailer med overlæs. Men så er det godt at have et stykke papir at vise frem.

Forud for afskibningen blev der sat klimaanlæg i måletraileren, og et lager af reservedele blev pakket ned, så eventuelle nedbrud ikke skulle afvente, at reservedele først skulle sendes fra Europa til Australien.

Samarbejdsaftalen udmøntede sig særligt tydeligt under selve kørslen, da bemanningen bestod af en RTA-chauffør og en operatør fra Vejdirektoratet. At bruge en lokalkendt chauffør er en kæmpe fordel; han kender vejnettet og dets referencesystem, samt ved hvor man henvender sig når der er brug for reparationer eller anden hjælp. Den danske operatør fik udleveret reglementeret sikkerhedsudstyr, der blandt andet bestod i solhat og sololie! De opsamlede data blev sendt til Vejdirektoratet i Danmark, hvor al databehandling og afrapportering foregik.

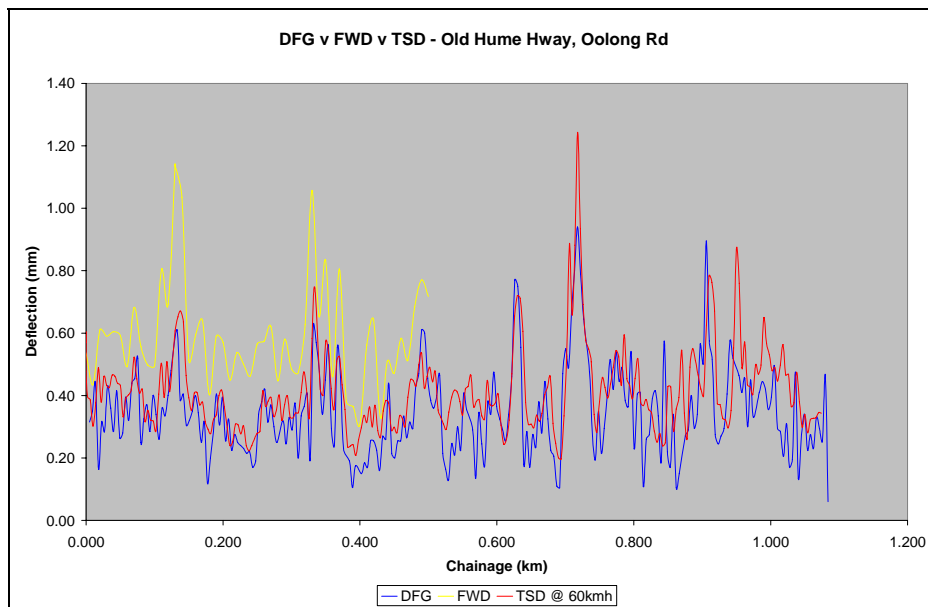
HSD-målingerne svarer til forventningerne

Forud for netværksmålingen af de 18.000 km, blev der udført to ugers testmålinger, hvor HSD-målingerne blev sammenlignet med traditionelle målinger med faldlod og deflektograf.



Figur 2: Billeder af de australske udstyr; deflektograf og faldlod

RTA har syv teststrækninger i udkanten af Sydney. Disse var blevet målt med australske målekøretøjer forud for HSD'ens ankomst. Figur 3 viser resultater fra de sammenlignende målinger på en af teststrækningerne. Målingen viser centerdeflektion, altså nedbøjning under hjulet eller faldloddets belastningsplade. HSD'ens måling svarer overordentlig godt til målingen fra deflektografen; en bedre sammenligning kan ikke forventes fra to forskellige udstyr. Den måde belastningen påføres vejen er vigtig for målingens resultat. Ved HSD- og deflektograf-måling er belastningen et rullende hjul med 10 tons aksellast. Faldloddet står stille mens det måler og belastningen påføres ved at et lod falder ned og overfører kraften til pladen på vejoverfladen. Ofte giver det et lidt forskelligt resultat, sådan at resultaterne er lidt forskudt fra hinanden. Men variationen i bæreevne – kurvens forløb og udpegning af stærke og svage steder – bør være ens, hvilket de også er.



Figur 3: Sammenligning af deflektion målt af HSD (kaldet TSD her), Deflektograf (DFG) og faldlod (FWD).

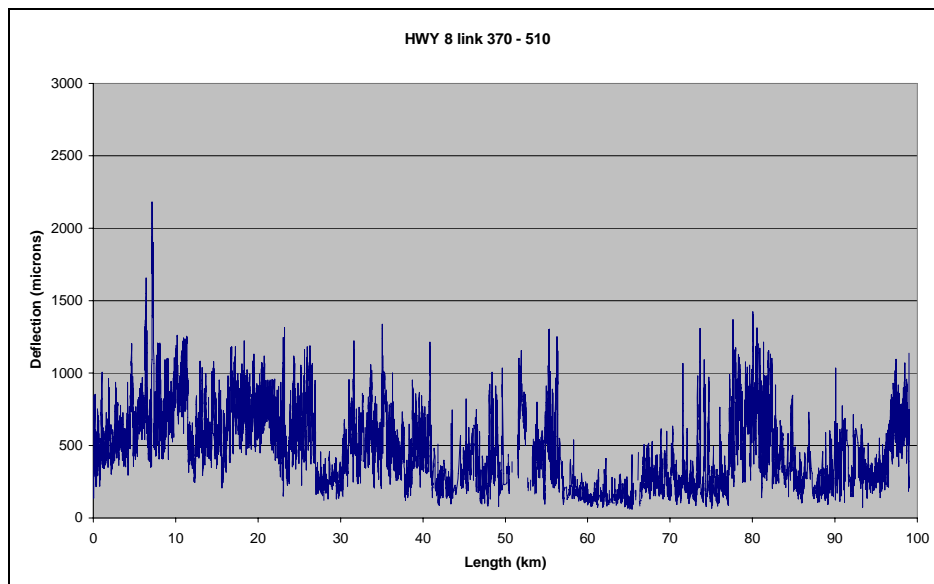
De flotte måleresultater gjorde New South Wales og Queensland trygge ved at de ville få korrekte og brugbare målinger ud af de 18.000 km netværksmåling.

18.000 km på fem måneder

Netværksmålingerne blev fordelt med 13.000 km i New South Wales og 5.000 km i Queensland. Et eksempel på måleresultat er vist i Figur 4. Målingen giver et overblik over vejnettets stærke og svage steder og hjælper vejmyndigheden til at vurdere, om der er brug for forstærkning når vejen skal repareres.

Dagsproduktionen af data var meget svingende afhængig af vejret og ruten. Den højeste dagsproduktion lå helt oppe på 635 km/dag. Til gengæld kunne hele næste dag gå med at køre tilbage til udgangspunktet og starte med en ny "gren" i vejnettet.

Data fra alle 18,000 km blev efterbehandlet i Danmark. Afstandene i Australien er store, så det var sjældent at køretøjet var i nærheden af hovedkontoret i Sydney. Data blev derfor ugentligt sendt fra målestedet via posthus til Sydney, hvor de blev uploadet på nettet. Det er umuligt at sende store og talrige målefiler via hotellers netværksforbindelser.



Figur 4 – Centerdeflektion angivet for 100 km af Highway 8. En høj værdi angiver et svagt sted på vejen, mens lave værdier angiver stærke steder.

Vejene i Australien er ikke som danske veje

Langt størstedelen af de veje der er målt er landeveje, men en australsk landevej kan være alt fra en firesporet vej med midterrabat til en lille gedesti. Nogle af dem går op og ned ad bjerge, hvor HSD'en ikke kan opretholde minimumshastigheden på 40 km/t. Tit går vejene gennem byer, hvor trafikken generer, og ofte drejer de 90° i kryds eller rundkørsler.

Tilstanden på vejene i de øde områder i den australske outback byder på anderledes vilkår, end vi er vant til herhjemme. De kan være meget ujævne, og flere steder måtte målehastigheden sættes ned af hensyn til måleudstyret. Værst var det på nogle af de flade strækninger med rønderføringer, som skal afhjælpe oversvømmelser. Nogle gange er rørene højere end vejbanen, så hver underføring virker som en affyringsrampe. Det er med at holde tungen lige i munden, når man lander igen, og lastbilen hamrer affjedringen i bund med et brag.

Kontrolpunkter i stedet for kantpæle

I Australien er der ikke kantpæle med en fast afstand, derimod er vejene inddelt i en masse links. Disse links er identificeret ved kontrolpunkter, som ikke altid er lette at finde. Nogle gange er der tale om en bestemt skærende vej eller en bro, andre gange fortæller beskrivelsen kun at det er "road to" eller "bridge over" - uden angivelse af stednavnet. Afstanden mellem dem varierer fra 30 m til 30 km. Derfor har den danske operatør sat pris på en stedkendt chauffør, der kan sige: "Jeg ved, det er her".

Trafik og vejbelægninger

Vejene omkring de store byer langs Australiens østkyst er tæt trafikerede. Længere inde i landet er der lange strækninger med langt imellem køretøjerne - der til gengæld kan være voldsomme når de så kommer. Det er tilladt at køre 100 km/t med lastbiler med længder op til 37 m, de såkaldte "Road Trains".



Figur 5: Passage af et Road Train



Figur 6: Nyudlagt OB med omhyllede skærver

De store afstande og den ringe trafikmængde gør det økonomisk urentabelt at anlægge veje med asfalt eller betonbelægninger. I hele Australien er der 820.000 km vej. En tredjedel af disse er jordveje, den anden tredjedel er grusveje, mens den sidste tredjedel har en egentlig belægning af bitumen, asfalt eller beton. Bæreevnmålingerne blev dog kun udført på belagte veje. Omkring de store byer langs kysten ligger der tykke asfalt eller betonbelægninger, som vi kender det fra Danmark. I de mere øde områder bruges typisk en tynd overfladebehandling med stenstørrelse 14 mm, ovenpå et lag knust klippemateriale.

Da australierne undersøgte muligheden for HSD-måling gik én af deres overvejelser på om lasermålingen ville fungere på så grove overflader. Vejdirektoratet lavede en testmåling på en overfladebehandling i Danmark og kunne svare tilbage "ingen problemer". Dog fik vi problemer på helt nyudlagte belægninger, fordi traditionen i Australien er at omhylle skærverne med bitumen før udlægning. På en helt frisk og blank belægning reflekteres laserlyset i alle mulige retninger i stedet for at blive kastet tilbage til måleenheden.

Mellem slanger og edderkopper

Undervejs fik operatøren også set lidt af Australiens dyreliv - fugle, kænguruer, emuer og en flok vilde heste. Dog ses flere døde kænguruer i vejsiden end levende. Kryb har operatøren ikke været så plaget af, men fortæller om et motel, hvor han fik udleveret en seddel med oplysninger om, hvordan man skal forholde sig, hvis man bliver bidt af en slange, en funnelweb edderkop eller en red back edderkop. Han husker specielt dette vigtige råd: Prøv IKKE på at fange slangen!

Hvad fik vi ud af det?

Vejmyndighederne i New South Wales og Queensland er meget tilfredse med kvaliteten og mængden af de leverede data. De er med til at give et godt overblik over vejnettets tilstand, og de giver et godt grundlag for at planlægge reparationsstrategier.

Vejdirektoratet har fået bekræftet, at vort udstyr er stabilt og solidt, også under intensiv kørsel og i varmt klima. Der opstod et problem undervejs, der gav anledning til stilstand i målingerne, men problemet viste sig at være af mere praktisk art end et egentligt måleteknisk problem.

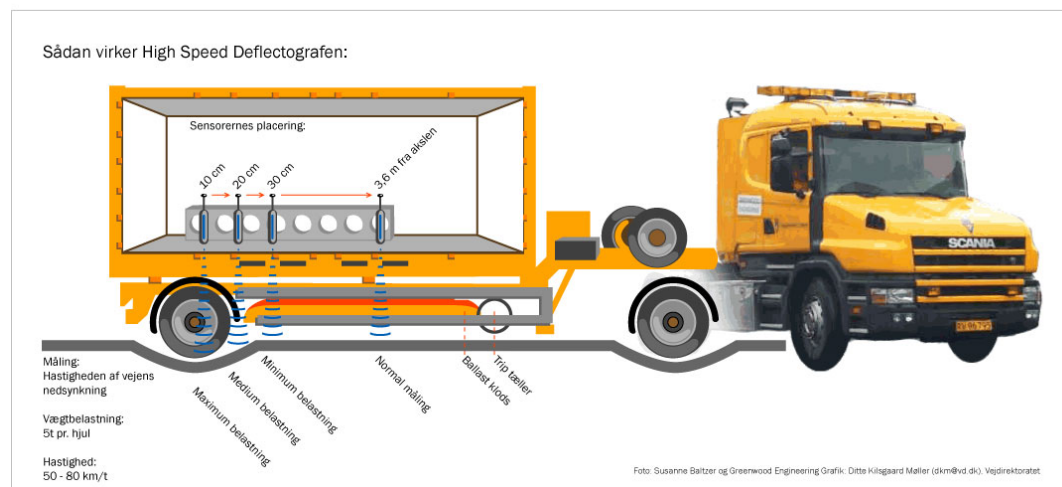
New South Wales og Queensland efterspurgte data på en lidt anden måde end vi bruger HSD-data i Danmark. Det har givet inspiration og gode erfaringer at bruge andre muligheder

i efterbehandlingsprogrammet, samt at stifte bekendtskab med hvordan bæreevne målinger traditionelt foretages og anvendes i Australien.

For de tre medarbejdere der har været primære medarbejdere på opgaven – de tre forfattere – har opgaven været en stor og udviklende oplevelse. Der er betydeligt større psykisk pres på medarbejderen når man er "alene" på stedet, og når udstyrsproducenten ikke lige kan komme forbi og kigge på problemerne. Men til gengæld er det en stor oplevelse at komme tæt på en hel anden verdensdel og dens indbyggere.

HSD – en dansk udviklings succes

Ideen til at måle vejens bæreevne ved hjælp af laserudstyr opstod hos det danske firma Greenwood Engineering, der i mange år har lavet laserbaseret udstyr til at måle sporkøring og jævnhed. Vejdirektoratet og Greenwood Engineering indledte i 1996 et udviklings samarbejde med økonomisk støtte fra Erhvervsfremme Styrelsen til at omsætte ideen til virkelighed. Resultatet blev HSD'en der kan give bæreevne målinger for hver 5 cm målt med op til 80 km/t.



Bæreevne målinger fra HSD'en giver et hurtigt og pålideligt overblik over et vejnets strukturelle tilstand, og bruges til at udpege hvilke steder på vejnettet der ser ud til at have problemer. De svage steder kan efterfølgende måles med faldlod for mere detaljerede oplysninger.

Cirka halvdelen af det danske statsvejnet måles årligt med HSD'en.