

Technisch Infoblad

Valgewichtdeflectiemetingen

Kiwa KOAC
Schumanpark 43
7336 AS Apeldoorn
Nederland
www.kiwa-koac.com

Contact

Metingen
metingen@kiwa-koac.com
088 - 562 26 72

Gerelateerde producten

- Langsvlakheidsmetingen
- Stroefheidsmetingen 86%
vertraagd wiel



Valgewichtdeflectiemetingen worden uitgevoerd om de draagkrachteigenschappen van een verhardingsconstructie, zandbed en ondergrond te bepalen. De verhardingsconstructie kan zowel een wegverharding zijn, een verharding op een vliegveld of een dijkbekleding. Uit de meetresultaten kan samen met gegevens over de laagopbouw en informatie over de soort materialen een uitspraak worden gedaan over de stijfheidsopbouw en de structurele conditie van de constructie. Mede op basis van belasting op de constructie kunnen conclusies worden getrokken over de restlevensduur van de verharding. Bij ontoereikende restlevensduur kan de benodigde versterkingsmaatregel worden bepaald.

1 Toepassingsgebied

Valgewichtdeflectiemetingen kunnen worden gebruikt in alle fasen van de levensduur van een verhardingsconstructie:

- Kort na de aanleg van een verharding kan worden bepaald of de combinatie van aangelegde materialen voldoet in termen van stijfheidsmodulus en laagdikte. Deze vorm van metingen wordt hoofdzakelijk in nieuwe contractvormen toegepast om de structurele kwaliteit van het pas aangelegde werk te toetsen;
- Bij bestaande wegen kan de restlevensduur of de dikte van een benodigde versterkingslaag worden vastgesteld;
- Bij bestaande vliegveldverhardingen kan worden bepaald of de draagkracht van de verharding (Pavement Classification Number) voldoende is om vliegtuigen van een bepaalde gewichtscategorie (Aircraft Classification Number) zonder schade te kunnen verwerken;
- Bij asfaltdijkbekledingen kan samen met informatie over materiaaleigenschappen van het asfalt worden bepaald of de dijkbekleding bestand is tegen golfklappen; impliciet wordt de veiligheid van de dijk vastgesteld.

Valgewichtdeflectiemetingen worden verreweg het meest gebruikt om de restlevensduur van een asfaltweg te bepalen en om de eventueel benodigde versterkingsmaatregelen te bepalen.

Valgewichtdeflectiemetingen kunnen van groot nut zijn bij het opstellen van termijnplannen voor verhardingsonderhoud (beheer openbare ruimte, asset management). De valgewichtdeflectiemeter wordt overwegend op projectniveau ingezet voor de bepaling van benodigde onderhouds- of reconstructiemaatregelen. Toepassing op netwerkniveau vindt steeds meer plaats. Bij deze laatste toepassing wordt gebruik gemaakt van een grotere meetpunafstand. Tevens zijn vereenvoudigingen in de analyse van de meetdata aangebracht om een grotere verwerkings-snelheid te bewerkstelligen.

De bruikbaarheid is niet beperkt tot asfaltverhardingen, maar strekt zich ook uit tot beton- en elementenverhardingen, alsmede het onderzoek van funderingslagen.

2 Apparatuur en meetprincipe

2.1 Apparatuur

Tegenwoordig zijn meer dan 400 valgewichtdeflectiemeters operationeel over de gehele wereld. Op een tiental exemplaren na zijn deze apparaten afkomstig van vier producenten, namelijk Dynatest (Denemarken), Grontmij (Denemarken), KUAB America (Verenigde Staten) en JILS (Verenigde Staten). Kiwa KOAC is in het bezit van drie valgewichtdeflectiemeters: een Dynatest 8002 FWD, een Dynatest 8081 HWD en een Grontmij PRIMAX 1500. Alle apparaten zijn in het bezit van een geldig CROW-certificaat. Figuur 1 geeft een indruk van de apparatuur.

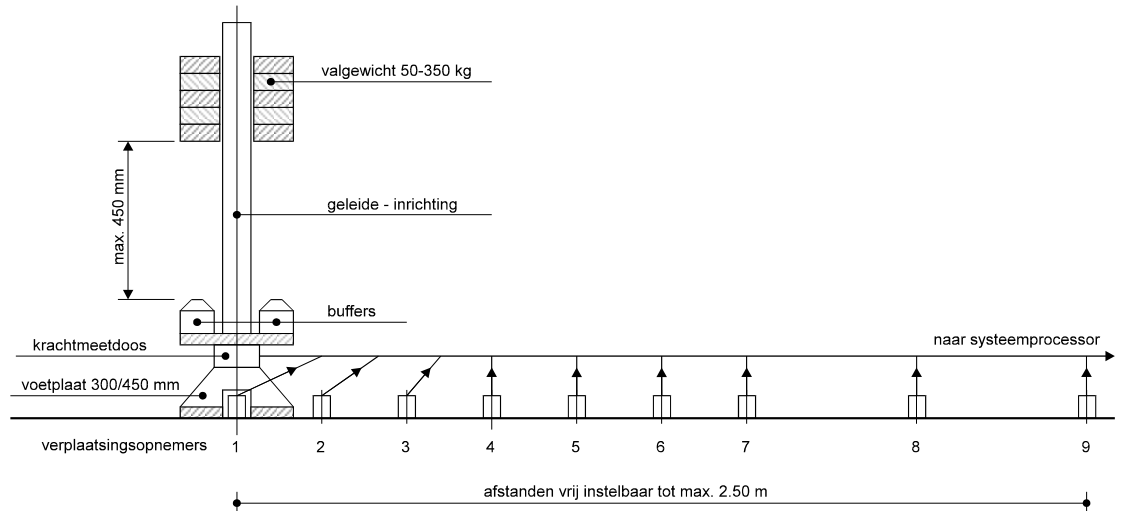


Figuur 1: Valgewichtdeflectiemeter

De valgewichtdeflectiemeter bestaat uit een aanhanger, voorzien van een cirkelvormige voetplaat met een diameter van 300 mm, een verticale geleide-inrichting met valgewicht en een elektrohydraulische inrichting voor het heffen van dit gewicht. De valgewichtdeflectiemeter is een meetapparaat dat tijdens de meting stilstaat. Onder de voetplaat is een dunne rubberen mat gemonteerd om een gelijkmatige spanningsverdeling onder de voetplaat te realiseren. Een drukdoos registreert de optredende lastpuls. De door de lastpuls veroorzaakte deflecties worden door tenminste negen opnemers, maar soms wel 18 opnemers, gemeten. De eerste opnemer is in een gat in het midden van de voetplaat geplaatst. De andere opnemers staan op verschillende radiale afstanden, meestal met intervallen van 300 mm, met een maximum afstand van ongeveer 2,5 m. Deze sensoren zijn aan een balk gemonteerd, die is bevestigd onder de aanhanger en met de voetplaat op en neer kan worden bewogen. De meeste valgewichtdeflectiemeters bevatten ook mogelijkheden om meetopnemers dwars of schuin op de rijrichting te monteren. Het geheel wordt bediend door een PC, die is ondergebracht in het trekkende meetvoertuig. Figuur 2 toont een schematische langsdoorsnede van de apparatuur.

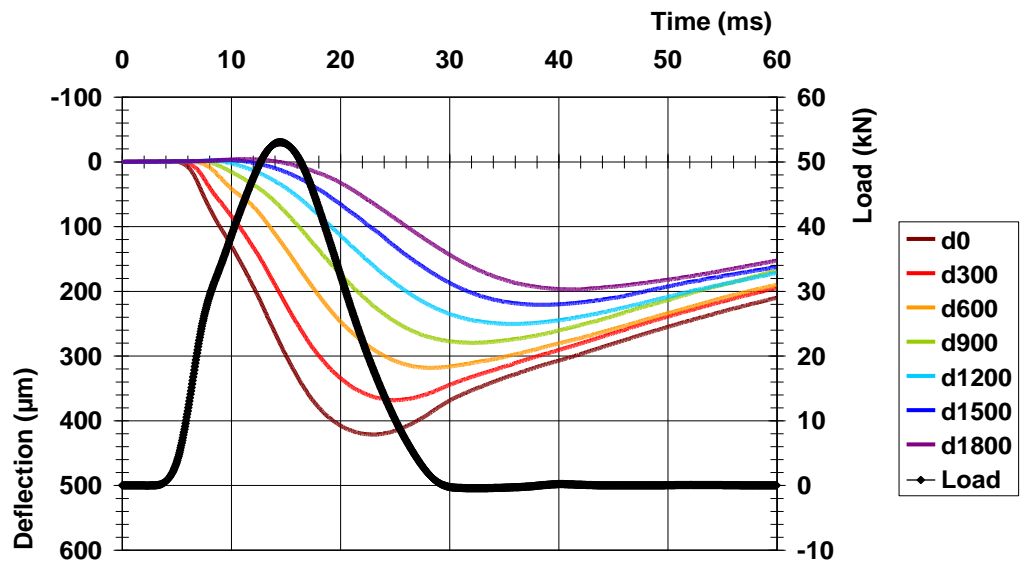
2.2 Meetprincipe

Het meetprincipe bestaat uit het registreren van de inverting van de verharding onder invloed van de belasting die door het vallende gewicht wordt opgewekt. De voetplaat en de meetopnemers (geofoons) worden onder veerspanning op het wegoppervlak geplaatst. Vervolgens wordt de valmassa hydraulisch naar de vooraf gekozen hoogte geheven om daarna te worden losgelaten. De vallende massa treft daarop de rubberen buffers, die op de cirkelvormige plaat zijn gemonteerd en de lastpuls op soepele wijze aan deze plaat doorgeven. Het resultaat is een in essentie half-sinusvormige belastingspuls op het wegdek met een tijdsduur van 25 à 30 ms, overeenkomend met de belastingstijd van een maatgevend voertuig en/of vrachtwagen met een rijnsnelheid van 60 à 70 km/h.



Figuur 2: Schematische langsdoorsnede valgewichtdeflectiemeter

De grootte van de lastpuls wordt gemeten door een elektronische drukdoos en uitgelezen door de bedieningscomputer. De doorbuigingen worden gemeten door snelheidsopnemers ook wel gevoons genoemd. Het signaal van deze opnemers wordt éénmaal naar de tijd geïntegreerd voor de omzetting in absolute verplaatsingen, meestal deflecties genoemd. Ook deze omgezette waarden worden ingelezen en opgeslagen door de bedieningscomputer. Op verzoek kan de vorm van de signalen worden getoond op het computerscherm (zie figuur 3).



Figuur 3: Gemeten signalen

Het signaal aangeduid met Load geeft de vorm van de lastpuls weer. De andere signalen geven de verticale verplaatsing van het wegoppervlak weer. Door de computer wordt van elk signaal de piekwaarde bepaald en opgeslagen. Op eenvoudige wijze kan per meetpunt een serie van klappen van verschillende en/of gelijke valhoogte worden geprogrammeerd.

Standaard wordt door de computer per meetpunt voor elke meetklap een lijst geproduceerd van de valhoogte, de piekwaarde van de kracht en de piekwaarden van de deflecties (in μm).

Eveneens worden hulpgegevens zoals kilometering, rijstrook, tijdstip en temperatuur afgedrukt (zie figuur 4).

Voor het transport naar het volgende meetpunt worden voetplaat en opnemers van het wegdek geheven. Als hulpmeting wordt de temperatuur van het wegdek gemeten, in verband met de invloed daarvan op de stijfheid van asfaltmaterialen. Dit geschiedt continu met een contactloze infraroodthermometer. Daarnaast kan van tijd tot tijd een controlemeting met behulp van een nauwkeurige elektrische weerstandsthermometer worden uitgevoerd. Daartoe wordt dan een gaatje met een diameter van 5 mm tot de gewenste diepte (meestal 60 - 100 mm) geboord. Ook kan een datalogger bij het gat worden geïnstalleerd die de temperatuur gedurende een lange tijd kan meten en opslaan.

Wanneer een gat is geboord, wordt een geringe hoeveelheid contactvloeistof in het boorgat gegoten zodat de onderste 10 mm van het boorgat is gevuld. Deze contactvloeistof, waarin bitumen niet mag oplossen, dient als contactmedium tussen het asfalt en de thermometer. Bij het boren zal zich warmte ontwikkelen in het boorgat. Om die reden wordt de verhardings-temperatuur pas gemeten als deze warmte is afgevoerd.

3 Operationele condities

Valgewichtdeflectiemetingen worden bij voorkeur alleen verricht als de verhardingstemperatuur groter dan 0°C en kleiner dan 30°C is. In sommige contractvormen is een nauwere temperatuurband toegestaan.

De onderlinge afstand van de meetpunten zal, afhankelijk van de homogeniteit van de verhardingsconstructie en de lengte van het wegvak, op projectniveau veelal liggen tussen de 10 m en 50 m. De deflectiemetingen kunnen worden uitgevoerd tussen de rijsporen en/of in de rijsporen.

De standaardbelasting voor wegbouwkundige toepassing is 50 kN. De lastpuls kan (bij de apparaten in gebruik bij Kiwa KOAC) indien nodig worden gevarieerd tussen 7 en 250 kN. Dit laatste krachtniveau maakt de valgewichtdeflectiemeter geschikt voor gebruik op vliegveldverhardingen. Er worden valgewichtdeflectiemeters geproduceerd die een maximaal krachtniveau van 300 kN hebben.

4 Verwerking meetgegevens

In eerste instantie worden de meetresultaten genormaliseerd naar een standaardlast, die voor wegconstructies meestal een waarde heeft van 50 kN.

4.1 Centrumdeflectie

De onder een genormaliseerde pulsbelasting van 50 kN gemeten piekwaarden van centrumdeflecties zijn weergegeven in de bovenste afbeelding van figuur 5a. Bij deze figuur is een codering aangegeven met daarin informatie over de ligging van de meetpunten. De eerste twee of drie letters duiden de gemeten rijstrook aan (Nz is noordzijde). De laatste letter geeft de plaats in het dwarsprofiel van de rijstrook aan (T is tussen de rijsporen en R is in het rechter rijspoor).

4.2 Cumulatieve som (Cusum)

Een wegvak kan op basis van de meetresultaten worden opgedeeld in homogene subvakken. Bij deze onderverdeling gebruikt Kiwa KOAC meestal de techniek van de cumulatieve som van de afwijkingen van het gemiddelde. Deze aanpak wordt kortweg cumulatieve som of cusumwaarde genoemd. Wanneer de cusumwaarden van elk meetpunt grafisch worden uitgezet en met elkaar worden verbonden, ontstaat een lijn zoals afgebeeld in de tweede afbeelding van figuur 5a. Deze afbeelding toont de cumulatieve som van de maximale doorbuigingen. Bij een verandering in de hellingshoek van dit verloop is in ieder geval sprake van verandering van meetwaarde, maar kan tevens sprake zijn van een andere constructieopbouw of een verandering van stijfheidsmoduli van verhardingslagen of ondergrond.

4.3 Krommingsindex of deflectieverschil

Als derde afbeelding in figuur 5a is grafisch weergegeven het verloop van de verhouding van de deflectie op 600 mm (Df3) en de centrumdeflectie (Df1). Het is ook mogelijk andere verhoudingsparameters af te beelden. Een andere parameter die veel wordt gebruikt is het

verschil weergeeft tussen twee deflecties, bijvoorbeeld Df1 - Df2. De vierde afbeelding toont het verloop van de cumulatieve som van de krommingsindex. De krommingsindex kan als hulpmiddel dienen om wegvakken met verschillende constructieopbouw te onderscheiden.

4.4 Stijfheidsmodulus ondergrond

Tenslotte is in figuur 5b een eerste indicatie van het verloop van de stijfheidsmodulus van de ondergrond gepresenteerd. Als laatste afbeelding is aangegeven het verloop van de cumulatieve som van de stijfheidsmodulus van de ondergrond.

4.5 Numerieke gegevens

In figuur 6 worden de numerieke resultaten van de deflectiemetingen gepresenteerd.

5 Meetonzekerheid

De valgewichtdeflectiemeters van Kiwa KOAC nemen deel aan het tweejaarlijks internationale vergelijkingsonderzoek, dat door CROW voor valgewichtdeflectiemeters wordt georganiseerd. Deelnemende apparaten, die aan de door CROW gestelde criteria en eisen voldoen, ontvangen als bewijs hiervoor een certificaat. De door CROW gestelde eisen (CROW Report D11-07) zijn weergegeven in Tabel 1. De tabel bevat ook de gemiddelde waarde van de prestatiekenmerken van de valgewichtdeflectiemeters van Kiwa KOAC, zoals gemeten in de CROW FWD Correlation Trial van 2013 (CROW Report D13-05). De prestatie is geen constante maar varieert per meetapparaat en de meetlocatie.

Tabel 1: Prestatiekenmerken

criterium	Eis CROW	Prestatie Kiwa KOAC (okt.2013) in % van eis
Korte termijn herhaalbaarheid Precisie piekwaarde lastpuls	Variatiecoëfficiënt < 2%	17% - 70%
Korte termijn herhaalbaarheid Precisie deflectie	Standaardafwijking < 1 µm + 0,75% x deflectie, maar nooit kleiner dan 2 µm	28% - 37%
Reproduceerbaarheid Variatie in verhouding tussen gemeten deflectie en referen- tiedeflectie per opnemer voor alle meetpunten in ring- onderzoek	Standaardafwijking < 0,090	30% - 39%
Reproduceerbaarheid Gemiddelde verhouding tussen de door alle opnemers gemeten deflecties en de referentiedeflecties (FWD correlation factor)	Minimaal 0,80 Voorkeur 1,00 Maximaal 1,20	(In dit geval geen percentage van eis, maar waarde van FWD correlation factor) VAL2 1,037 VAL3 0,993 VAL4 0,969

De FWD correlation factors zijn verdisconteerd in de door Kiwa KOAC gerapporteerde deflecties

6 Interpretatie meetresultaten

6.1 Asfaltverhardingen

Indien de constructieopbouw binnen een aaneengesloten gemeten weggedeelte nagenoeg constant is en de meetresultaten zijn zodanig dat deze tot één populatie behoren, dan worden met informatie over de laagopbouw en soort materiaal per laag de stijfheidsmoduli van elke laag

berekend. Indien binnen een aaneengesloten gemeten weggedeelte verschillen in constructieopbouw en/of groepen van meetresultaten voorkomen, wordt het weggedeelte gesplitst in twee of meer wegvakken en wordt de analyse voor elk wegvak afzonderlijk uitgevoerd.

De berekening van de stijfheidsmoduli is een iteratief proces. Op basis van de meetresultaten, de gemeten temperaturen van het asfalt en de aanwezige constructieopbouw wordt een eerste schatting gemaakt van de waarden van elke laagstijfheid. Bij deze waarden wordt een bijbehorend theoretisch deflectieprofiel berekend, dat wordt getoetst aan het werkelijk gemeten profiel. Komt het berekende profiel niet overeen met het gemeten profiel, dan worden stijfheidsmoduli (en soms laagdikten) in een aantal bewerkingen zodanig aangepast, dat het berekende deflectieprofiel nagenoeg overeenkomt met het gemeten profiel. De in de laatste iteratie gehanteerde stijfheidsmoduli en laagdikten worden als uitgangspunt genomen voor de verdere verwerking.

De berekende stijfheidsmodulus van het totale asfaltpakket is de waarde, die hoort bij de verhardingstemperatuur tijdens de meting. De stijfheidsmodulus kan worden genormaliseerd naar een referentietemperatuur (meestal 20°C) op basis van de stijfheidstemperatuurkarakteristieken van het asfaltmengsel in de onderlaag.

De analyse kan bij een betrouwbaarheidsniveau van 50% of hoger (85% is een veel gebruikte waarde). Hoe belangrijker een weg is, hoe hoger meestal het betrouwbaarheidsniveau wordt gekozen. De wijze waarop de keuze voor een bepaald betrouwbaarheidsniveau rekentechnisch wordt verwerkt, is afhankelijk van de rekensoftware die wordt gebruikt voor het herontwerp van de asfaltverhardingen.

6.2 Cementbetonverhardingen

Bij cementbetonverhardingen worden valgewichtdeflectiemetingen zowel op het midden van een betonplaat uitgevoerd als op de rand van de plaat. Bij doorgaand gewapende cementbetonverhardingen is geen sprake van platen, maar van een continue verharding zonder voegen.

Voor het bepalen van de stijfheidsmoduli van het cementbeton, de eventuele fundering, zandbed en ondergrond wordt in grote lijnen dezelfde procedure aangehouden als bij asfaltverhardingen. Uit de metingen uitgevoerd op het plaatmidden worden de kenmerken van de cementbetonverharding, de plaatondersteuning en de interactie van plaat en fundering afgeleid. De metingen aan de plaatrand verschaffen informatie over de mate waarin de naastgelegen plaat meewerkt aan het opnemen van de proefbelasting. Dit verschijnsel wordt lastoverdracht genoemd. Essentieel voor de bepaling van de lastoverdracht is dat de deflectieopnemers aan weerszijden van de voeg direct aan de voegrand zijn geplaatst.

6.3 Elementenverhardingen

Bij elementenverhardingen (gebakken straatstenen en betonstraatstenen) worden uit de valgewichtdeflectiemetingen de stijfheidsmoduli van de verhardingslagen (elementen, eventuele fundering, zandbed en ondergrond) bepaald bij laagdikten zoals aanwezig in de constructie. Met name wordt hierbij de draagkracht van het zandbed en de ondergrond in beschouwing genomen. De draagkracht van de elementen zelf wordt uitgedrukt in een effectieve modulus voor het geheel van elementen, voegen en straatlaag. De waarde ervan geeft een indruk van de mate van samenhang van de losse elementen. Voor het bepalen van homogene wegvakken wordt een zelfde procedure gevolgd als bij asfaltverhardingen.

Projectnummer : xx
 Naam v/d weg : Demostraat
 Wegvak : Zuidweg - Noordlaan
 Kilometrering : 0.000 2.350
 Meetdatum : 1 3 2015
 Nulpunt : Hart van Zuidweg
 Plaatdiameter : 300 mm
 Afstanden : 0, 300, 600, 900, 1200, 1500 en 1800 mm
 Omschrijving : laatste van ca. 50 kN genormaliseerd naar 50 kN (deflecties in μm)

Km:	0.400	Strook:	N	Temp:	7.1	J/C:	R		12:55
Hgt	kPa	kN	Df1	Df2	Df3	Df4	Df5	Df6	Df7
2	478	33.79	153	139	129	99	73	52	28
3	732	51.74	238	218	203	156	116	84	46
3	730	51.60	238	218	203	157	117	85	46
4	985	69.63	313	287	267	207	156	113	62

Km:	0.450	Strook:	N	Temp:	7.1	J/C:	R		12:57
Hgt	kPa	kN	Df1	Df2	Df3	Df4	Df5	Df6	Df7
2	472	33.36	182	165	157	121	89	63	34
3	721	50.96	280	257	246	190	141	100	53
3	720	50.89	281	257	248	191	141	102	54
4	977	69.06	370	338	324	249	186	137	76

Km:	0.500	Strook:	N	Temp:	7.1	J/C:	R		12:58
Hgt	kPa	kN	Df1	Df2	Df3	Df4	Df5	Df6	Df7
2	472	33.36	158	147	138	109	84	63	36
3	723	51.11	247	229	215	170	131	98	57
3	723	51.11	247	230	216	171	132	99	57
4	980	69.27	324	301	282	223	172	129	75

Km:	0.550	Strook:	N	Temp:	7.1	J/C:	R		13:00
Hgt	kPa	kN	Df1	Df2	Df3	Df4	Df5	Df6	Df7
2	475	33.58	173	160	146	108	77	55	26
3	726	51.32	267	246	227	170	122	88	44
3	725	51.25	266	245	226	169	123	87	44
4	980	69.27	347	318	294	221	160	114	58

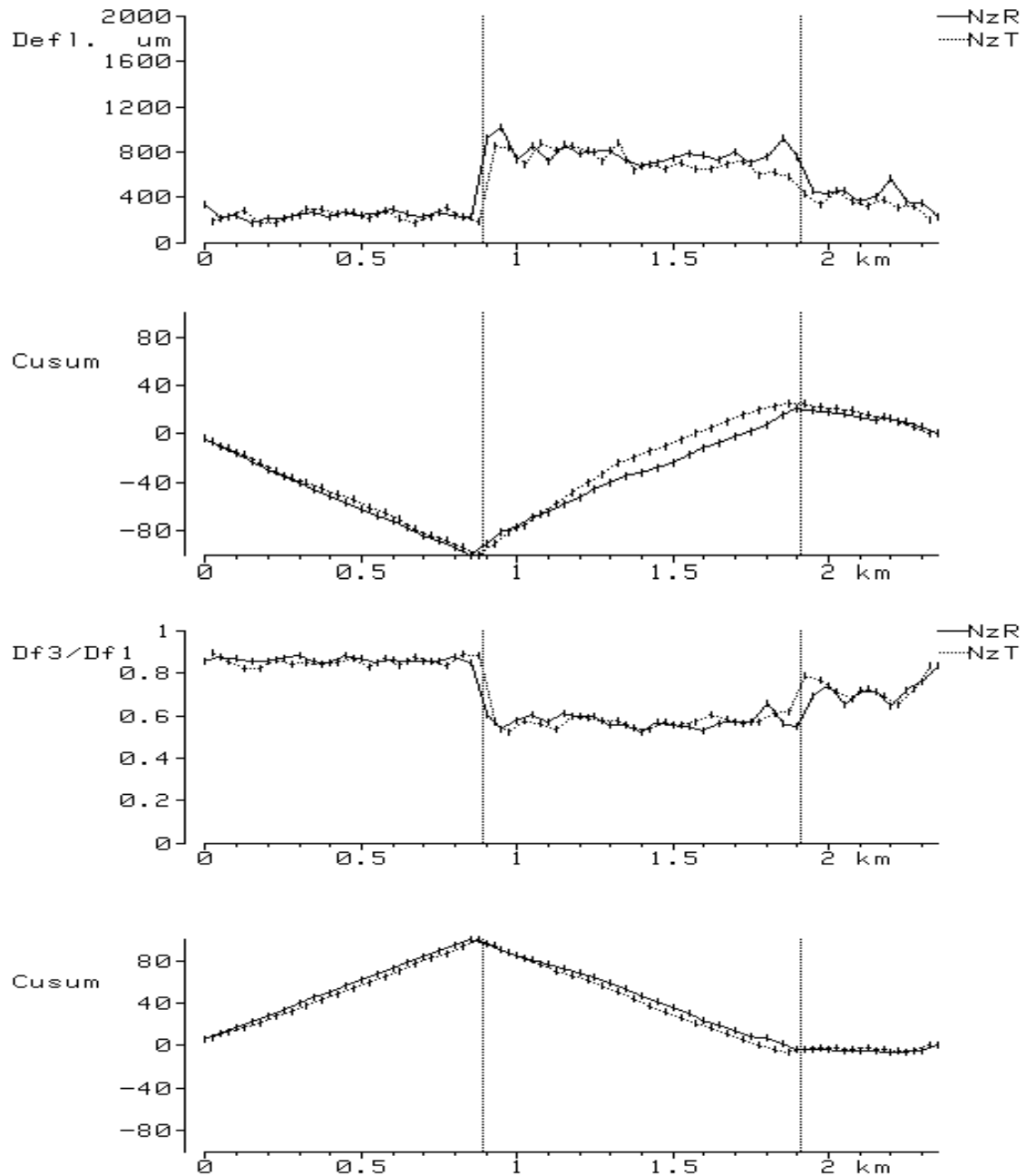
Km:	0.600	Strook:	N	Temp:	7.1	J/C:	R		13:03
Hgt	kPa	kN	Df1	Df2	Df3	Df4	Df5	Df6	Df7
2	480	33.93	196	182	169	129	96	70	36
3	734	51.88	301	279	261	200	150	109	58
3	732	51.74	300	278	260	200	150	109	58
4	983	69.48	389	360	337	259	195	142	76

Km:	0.650	Strook:	N	Temp:	7.1	J/C:	R		13:05
Hgt	kPa	kN	Df1	Df2	Df3	Df4	Df5	Df6	Df7
2	475	33.58	171	157	145	112	83	61	33
3	730	51.60	266	246	227	177	131	96	53
3	731	51.67	267	246	228	176	132	96	54
4	983	69.48	350	323	299	232	173	127	71

Km:	0.700	Strook:	N	Temp:	7.1	J/C:	R		13:06
Hgt	kPa	kN	Df1	Df2	Df3	Df4	Df5	Df6	Df7
2	471	33.29	156	144	133	103	77	56	28
3	727	51.39	241	223	207	161	122	88	45
3	728	51.46	241	223	207	161	122	88	45
4	978	69.13	314	290	269	211	158	116	61

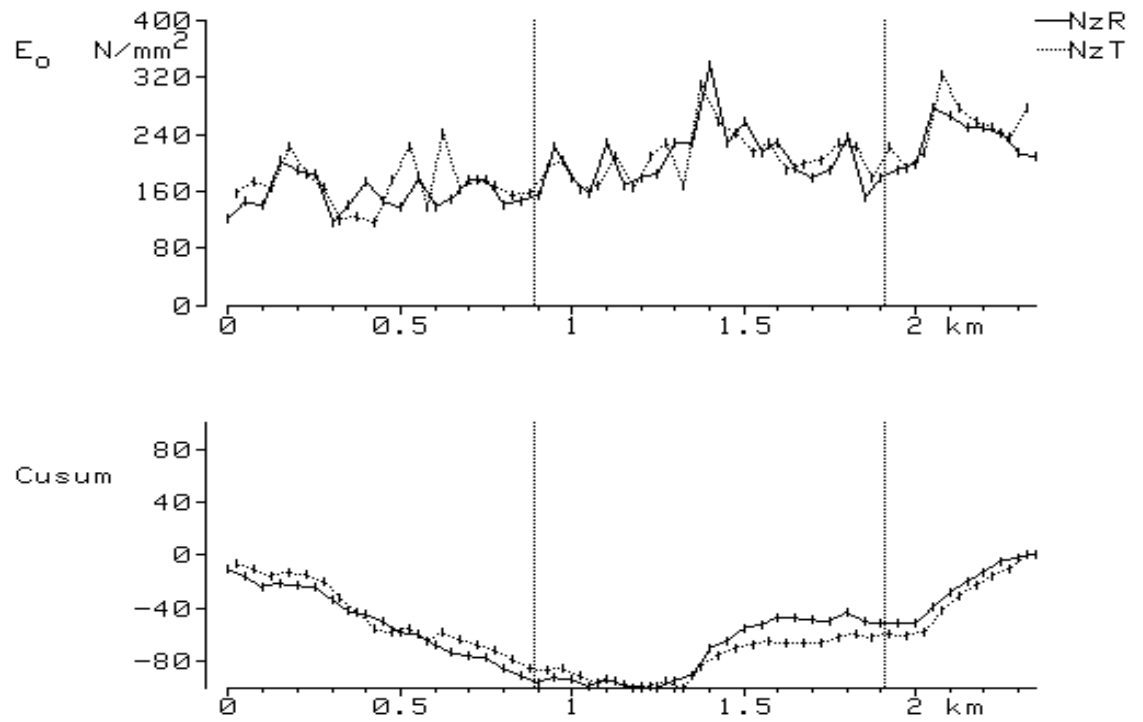
Figuur 4: Uitvoer van ruwe data in tabelvorm

Projectnummer : xx
 Naam v/d weg : Demostraat
 Wegvak : Zuidweg - Noordlaan
 Kilometering : 0.000 2.350
 Meetdatum : 1 3 2015
 Nulpunt : Hart van Zuidweg
 Plaatdiameter : 300 mm
 Afstanden : 0, 300, 600, 900, 1200, 1500 en 1800 mm
 Omschrijving : laatste van ca. 50 kN genormaliseerd naar 50 kN



Figuur 5a : Standaard uitvoer in grafische vorm

Projectnummer : xx
 Naam v/d weg : Demostraat
 Wegvak : Zuidweg - Noordlaan
 Kilometering : 0.000 2.350
 Meetdatum : 1 3 2015
 Nulpunt : Hart van Zuidweg
 Plaatdiameter : 300 mm
 Afstanden : 0, 300, 600, 900, 1200, 1500 en 1800 mm
 Omschrijving : laatste van ca. 50 kN genormaliseerd naar 50 kN



Figuur 5b : Standaard uitvoer in grafische vorm (vervolg)

Projectnummer : 99999
 Naam v/d weg : Demostraat
 Wegvak : Zuidweg - Noordlaan
 Kilometering : 0.000 2.350
 Meetdatum : 31 12 1999
 Nulpunt : Hart van Zuidweg
 Plaatdiameter : 300 mm
 Afstanden : 0, 300, 600, 900, 1200, 1500 en 1800 mm
 Omschrijving : laatste van ca. 50 kN genormaliseerd naar 50 kN, deflecties in μm

Km	Strook	Temp	Df1	Df2	Df3	Df4	Df5	Df6	Df7
0.025 N	T	7.1	185	174	166	136	108	83	49
0.075 N	T	7.1	234	216	201	154	115	83	45
0.125 N	T	7.1	284	256	234	167	116	82	47
0.175 N	T	7.1	171	156	141	109	83	59	35
0.225 N	T	7.1	169	157	146	116	93	72	42
0.275 N	T	7.1	232	211	195	148	111	82	47
0.325 N	T	7.1	292	267	248	189	143	108	65
0.375 N	T	7.1	303	277	256	194	145	106	62
0.425 N	T	7.1	260	238	220	169	134	103	67
0.475 N	T	7.1	273	256	237	189	147	98	44
0.525 N	T	7.1	220	198	183	132	94	66	35
0.575 N	T	7.1	278	259	241	185	139	102	56
0.625 N	T	7.1	211	195	177	129	85	57	32
0.675 N	T	7.1	173	162	152	126	103	81	48
0.725 N	T	7.1	233	217	200	154	116	84	44
0.775 N	T	7.1	308	282	258	192	136	94	46
0.825 N	T	7.1	222	210	197	156	122	91	50
0.875 N	T	7.1	189	178	167	137	109	83	49
Gemiddeld (n = 18)			235	217	201	155	117	85	48
Standaard afwijking			47	42	38	28	21	15	10
85 percentiel			282	259	240	182	137	100	58
0.925 N	T	7.1	858	650	489	234	121	88	40
0.975 N	T	7.1	837	601	439	188	108	73	38
1.025 N	T	7.1	692	530	401	196	118	82	48
1.075 N	T	7.1	879	654	494	213	138	92	46
1.125 N	T	7.1	820	595	440	194	114	74	37
1.175 N	T	7.1	852	661	508	235	128	83	47
1.225 N	T	7.1	811	612	479	225	111	70	37
1.275 N	T	7.1	724	552	417	189	109	70	34
1.325 N	T	7.1	879	657	506	241	131	85	46
1.375 N	T	7.4	641	475	347	148	74	45	25
1.425 N	T	7.4	697	509	372	154	85	55	30
1.475 N	T	7.4	652	491	370	162	87	54	32
1.525 N	T	7.4	702	522	391	179	98	61	36
1.575 N	T	7.4	650	486	371	175	94	60	34
1.625 N	T	7.4	649	492	392	202	118	79	41
1.675 N	T	7.4	688	525	400	187	104	68	39
1.725 N	T	7.4	721	533	404	188	104	65	38
1.775 N	T	7.4	599	450	342	172	101	72	34
1.825 N	T	7.4	625	491	380	198	121	76	35
1.875 N	T	7.4	583	463	362	195	119	78	43
Gemiddeld (n = 20)			728	547	415	194	109	72	38
Standaard afwijking			98	70	54	26	16	12	6
85 percentiel			826	618	469	220	125	84	44

1.875 N	T	7.4	583	463	362	195	119	78	43
1.925 N	T	7.4	428	381	338	219	123	73	35
1.975 N	T	7.4	339	295	260	166	114	74	40
2.025 N	T	7.4	459	384	326	196	119	74	36
2.075 N	T	7.4	368	302	249	140	81	50	24
2.125 N	T	7.4	325	276	237	147	93	59	28
2.175 N	T	7.4	379	315	262	151	91	60	30
2.225 N	T	7.4	312	247	204	118	74	51	31
2.275 N	T	7.4	319	273	231	148	96	68	33
2.325 N	T	7.4	203	184	169	124	90	60	28

Gemiddeld (n = 9)			348	295	253	157	98	63	32
Standaard afwijking			74	62	53	33	17	9	5
85 percentiel			422	358	306	189	115	73	37

Figuur 6: Standaard uitvoer in tabelvorm