



"Prins Willem Alexandersluis"

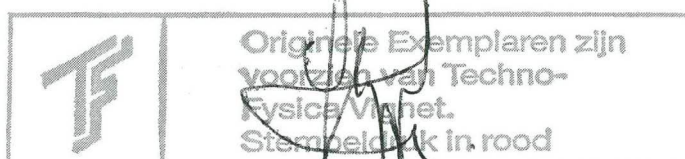
Prins Willem-Alexandersluis
Meting hydrogeleiding
Meting 9 op 020717

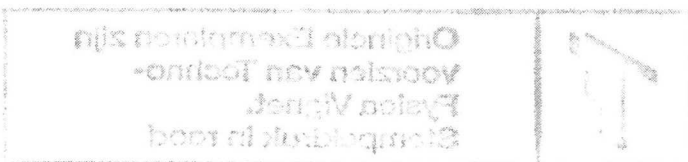
C9852

Techno Fysica B.V.

Meetrapport : 7856
Ons ordernummer : D 02239
Objectnaam : "Prins Willem-Alexandersluis"
Gevraagd onderzoek : het periodiek meten van de lagercoëfficiënt
en de wrijvingscoëfficiënt
Onderzoek gevraagd door : de heer D. Ros
Bouwdienst Rijkswaterstaat
Adres : Postbus 59
2700 AB Zoetermeer
Datum order : 13-06-2002
Datum onderzoek : 17 juli 2002

Meting uitgevoerd door : M. Ligtoet
Rapport opgesteld door : M. Ligtoet
Datum rapport : Barendrecht, 20 augustus 2002
Handtekening : Ir. P. Kloppenburg





Inhoudsopgave

Samenvatting meetresultaten: formules in tabelvorm	4
Inleiding.....	5
Beschrijving meetapparatuur	6
Bepalen deurgewicht	7
Meetprogramma	8
Bepalen van de k-factor	9
Meetwaarden beweegkracht.....	11
Meetwaarden deursnelheid	12
Meetwaarden lagercoëfficiënt en wrijvingscoëfficiënt	13
Verloop lager- en wrijvingscoëfficiënt in de tijd	14
Bijlage 1: meetprogramma hydrogeleiding NIO-N-95014	26
Bijlage 2: gegevens meetapparatuur	35
Bijlage 3: grafieken van de metingen aan de oostdeur	47
Bijlage 4: grafieken van de metingen aan de westdeur	60
Bijlage 5: legenda	73
Bijlage 6: opgave totaal aantal deur openingen	76

Samenvatting meetresultaten: formules in tabelvorm

Project	:	"Prins Willem-Alexandersluis"
Waterstand IJsselmeer	:	-18 cm NAP
Waterstand IJ	:	-47 cm NAP
Datum	:	17-07-2002
Aantal geschutte schepen Oost	:	299554
Aantal geschutte schepen West	:	299554

OOSTDEUR: Formules in tabelvorm

De lagercoëfficiënt en wrijvingscoëfficiënt worden met de volgende formule berekend.

$$\mu = ((F_{\text{beweeg}} - F_{\text{lei}}) - (k_{\text{water}} * v^2)) / M_{\text{deur}}$$

De waarden voor F_{beweeg} en v zijn de gemiddelde waarden voor een verplaatsing van de sluisdeur vanaf 4 t.m. 23 meter.

Nummer	Datum/tijdstip	Actie	$F_{\text{beweeg}} = \mu * M_{\text{deur}} + F_{\text{lei}} + k_{\text{water}} * v^2$
1.1.1	020717/09:37	openen	14.304 = 0.0020 * 526 + 3.7 + 157.50 * 0.2462 ²
1.1.1	020717/09:43	sluiten	8.468 = 0.0004 * 526 + 3.7 + 75.41 * 0.2454 ²
1.2.1	020717/09:47	openen	5.360 = 0.0020 * 526 + 3.7 + 157.50 * 0.0619 ²
1.2.1	020717/09:56	sluiten	4.215 = 0.0004 * 526 + 3.7 + 75.41 * 0.0612 ²
1.3	020717/10:14	openen	47.569 = 0.0823 * 526 + 3.7 + 157.50 * 0.0619 ²
1.3	020717/10:26	sluiten	50.242 = 0.0879 * 526 + 3.7 + 75.41 * 0.0616 ²

WESTDEUR: Formules in tabelvorm

De lagercoëfficiënt en wrijvingscoëfficiënt worden met de volgende formule berekend.

$$\mu = ((F_{\text{beweeg}} - F_{\text{lei}}) - (k_{\text{water}} * v^2)) / M_{\text{deur}}$$

De waarden voor F_{beweeg} en v zijn de gemiddelde waarden voor een verplaatsing van de sluisdeur vanaf 4 t.m. 23 meter.

Nummer	Datum/tijdstip	Actie	$F_{\text{beweeg}} = \mu * M_{\text{deur}} + F_{\text{lei}} + k_{\text{water}} * v^2$
2.1.1	020717/14:09	openen	14.389 = 0.0005 * 539 + 3.7 + 171.86 * 0.2464 ²
2.1.1	020717/14:12	sluiten	11.586 = 0.0009 * 539 + 3.7 + 122.64 * 0.2453 ²
2.2.1	020717/14:16	openen	4.614 = 0.0005 * 539 + 3.7 + 171.86 * 0.0619 ²
2.2.1	020717/14:25	sluiten	4.670 = 0.0009 * 539 + 3.7 + 122.64 * 0.0616 ²
2.3	020717/14:39	openen	56.011 = 0.0958 * 539 + 3.7 + 171.86 * 0.0619 ²
2.3	020717/14:47	sluiten	50.946 = 0.0868 * 539 + 3.7 + 122.64 * 0.0616 ²

Gemeten waarden van de beweegkracht(F_{beweeg}), lager- (wrijvings)coëfficiënt(μ), deurmaassa(M_{deur}), geleidingsweerstand(F_{lei}), waterweerstandsgetal(k_{water}) en de deursnelheid(v).

Inleiding

De Bouwdienst Rijkswaterstaat wil de werking van het hydrosysteem van de "Prins Willem-Alexandersluis" in de tijd volgen om een terugkoppeling te krijgen over het praktijkgedrag. Het onderzoek bestaat uit een inspectieprogramma en een meetprogramma.

De Bouwdienst heeft het meetprogramma aan Techno Fysica in opdracht gegeven. De opdracht bestaat uit het ontwerpen en produceren van geschikte opnemers voor het meten van krachten en verplaatsingen, het periodiek uitvoeren van metingen en het analyseren, bewerken en rapporteren van de gemeten signalen.

Techno Fysica zal de metingen uitvoeren op door Rijkswaterstaat te bepalen data.

In bijlage 1 is de notitie "Meet- en inspectieprogramma hydrogeleiding glijdeuren NOS 950418", kenmerk NIO-N-95014, opgenomen waarin de achtergronden zijn vermeld en waarin is beschreven hoe de metingen en de rapportage uitgevoerd dienen te worden.

Beschrijving apparatuur

Om de kracht te meten die nodig is om de deuren te openen en te sluiten zijn speciale krachtopnemers ontwikkeld met een geringe bouwhoogte. De opnemers zijn voorzien van een glijlaag van UHMWPE. Alle opnemers zijn gecalibreerd tot 200 kN en maximaal belast tot 390 kN. De a-lineariteit is kleiner dan 0.6 %.

Voorafgaande aan deze meting is spare krachtopnemer Westdeur/sluiten, vervangen door de krachtopnemer 203.

De calibratiecurven en de lay-out van de opnemer zijn in bijlage 2 te vinden. Hierin is tevens weergegeven waar de opnemers zijn aangebracht. De opnemers zijn met losneembare connectors verbonden met een kast in de sluisdeur waarin zich twee rekstrookversterkers bevinden. Het afgegeven signaal in Volt is evenredig met de drukkracht in kN.

Als er geen meting plaatsvindt bevinden de kabels zich opgerold in de deuren en zijn de connectors aan de krachtopnemers waterdicht afgesloten met een dummy-connector.

De positie van de deur wordt geregistreerd door een, op de rijwagen gemonteerde, tachogenerator die door middel van een wieltje op één van de rails rust. De generator geeft per 5 mm één puls af.

De signalen worden geregistreerd op een 16-kanaals DAT-recorder en geanalyseerd op een 20-kanaals signaalverwerkingscomputer. De gepresenteerde signalen bevatten elk 32000 punten. Dit komt overeen met een samplefrequentie van 100 Hz.

De verwerkte signalen worden geplot door een laserjet-printer.

De temperatuurmetingen zijn uitgevoerd met een contactloze infrarood thermometer.

Bepaling deurgewicht

Het dienstgewicht van de deuren is nauwkeurig bepaald door middel van een gecertificeerde krachtopnemer met een bereik van 490.5 kN en een onnauwkeurigheid kleiner dan 0.1 %. Het certificaat is opgenomen achter in bijlage 2.

De gewichtsbepaling is uitgevoerd door de deur op te tillen door middel van vijzels die zijn geplaatst tussen de hydrovoeten en de deur. Daarna is de krachtopnemer tussen de deur en de hydrovoet gezet waarna de vijzels drukloos zijn gemaakt en de deur afsteunt op de opnemer zodat de kracht is af te lezen. Deze procedure is drie maal herhaald en uitgevoerd op beide voeten. Door per hydrovoet te middelen en de meetwaarden van beide voeten op te tellen wordt het gewicht van de deur, verminderd met de opwaartse kracht van het water bepaald. Hierbij moet het gewicht van twee hydrocilinders en hydrovoeten (1.3 kN per glijdeur) worden opgeteld.

De waterstand bedroeg tijdens de gewichtsbepaling:

- | | | | |
|---|-----------------|---|-------------|
| - | IJsselmeerzijde | : | - 28 cm NAP |
| - | IJ-zijde | : | - 26 cm NAP |

Het gewicht van de beide deuren bij deze waterstand bedraagt:

- | | | | |
|---|--------------------------------|---|--------|
| - | Oostdeur inclusief hydrovoeten | : | 528 kN |
| - | Westdeur inclusief hydrovoeten | : | 534 kN |

Tijdens de meting op 17-07-2002 was de waterstand:

- | | | | |
|---|-----------------|---|-------------|
| - | IJsselmeerzijde | : | - 18 cm NAP |
| - | IJ-zijde | : | - 47 cm NAP |

Het gewicht van de beide deuren bij deze waterstand bedraagt:

- | | | | |
|---|--------------------------------|---|--------|
| - | Oostdeur inclusief hydrovoeten | : | 526 kN |
| - | Westdeur inclusief hydrovoeten | : | 539 kN |

Formule voor bepaling deurgewicht:

gewicht meting = (waterstand weging – waterstand meting) * 22.222 + gewicht weging

Meetprogramma

Het uitgevoerde meetprogramma zag er als volgt uit:

Oostdeur

- 1.1.1 020717/09:37 Snel openen
- 1.1.1 020717/09:43 Snel sluiten
- 1.2.1 020717/09:47 Langzaam openen
- 1.2.1 020717/09:56 Langzaam sluiten
- 1.3 020717/10:14 Langzaam openen Hydrosysteem uit
- 1.3 020717/10:26 Langzaam sluiten Hydrosysteem uit

Westdeur

- 2.1.1 020717/14:09 Snel openen
- 2.1.1 020717/14:12 Snel sluiten
- 2.2.1 020717/14:16 Langzaam openen
- 2.2.1 020717/14:25 Langzaam sluiten
- 2.3 020717/14:39 Langzaam openen Hydrosysteem uit
- 2.3 020717/14:47 Langzaam sluiten Hydrosysteem uit

Bepalen van de k-factor

Het waterweerstandgetal k is op de volgende wijze bepaald:

- De gemeten signalen (kracht, snelheid en verplaatsing) zijn weergegeven als functie van de tijd.
- Met behulp van cursors zijn de signalen afgebakend binnen een traject van 4.00 tot 23.00 m vanaf de nis.
Dit traject is gekozen omdat de deur daarbij eenparig beweegt, zowel bij normale als bij langzame snelheid.
- Omdat de stoppositie van de deur niet gelijk is bij snel en langzaam bewegen is tevens gekeken naar de invloed hiervan op de berekende waarde van de k -factor. Als geen rekening wordt gehouden met de verschillende stopplaatsen treedt in de k -factor een afwijking op die kleiner is dan 1%.
- Over het traject van 4.00 tot 23.00 m is voor zowel op normale snelheid als op lage snelheid bewegen de gemiddelde beweegkracht en de gemiddelde snelheid bepaald.
- De k -factor is vervolgens bepaald volgens de formule:

$$k_{\text{water}} = (F_{\text{beweeg,n}} - F_{\text{beweeg,l}}) / (v_n^2 - v_l^2).$$

De index "n" duidt op gemiddelde meetwaarden tijdens bewegen met normale snelheid en de index "l" op bewegen met lage snelheid.

In deze afleiding is ervan uitgegaan dat de lagercoëfficiënt voor bewegen met normale snelheid en bewegen met lage snelheid gelijk is.

- Tevens is ervan uitgegaan dat de invloed van de traagheidskrachten ten gevolge van versnellen en vertragen, tijdens de rimpel die optreedt in het snelheidssignaal bij een nominaal constante snelheid, bij normaal- en traag bewegen gelijk is.
Dit is in werkelijkheid niet het geval wat zal leiden tot een onnauwkeurigheid in de bepaling van de k-factor.

Andere factoren die van invloed zijn op de k-factor zijn de actuele waterstanden en de tijd die nodig is om na een deurbeweging het waterniveau in de kolk en in de sluis te laten nivelleren.

- Andere methoden die zijn gebruikt om de k-factor te bepalen (combineren van punten met lage constante snelheid of berekenen van de k-factor als functie van de plaats en dáárna middelen) leveren geen verbetering op.
Derhalve is gekozen voor de boven omschreven methode.

Opmerking: Een variatie in k-factor van 10.000 heeft een variatie in lager-(wrijvings)coëfficiënt van circa 0,001 tot gevolg.

Meetwaarden beweegkracht

Project : Prins Willem-Alexander sluis
 Waterstand IJsselmeer : -18 cm NAP
 Waterstand IJ : -47 cm NAP
 Datum : 17-07-2002
 Aantal geschutte schepen Oost : 299554
 Aantal geschutte schepen West : 299554

OOSTDEUR : Beweegkracht in [kN]

Meting	Datum/tijdstip	Actie	Gem.	Std.afw.	Max.	Min.
1.1.1	020717/09:37	openen	14.304	3.297	30.363	7.088
1.1.1	020717/09:43	sluiten	8.467	3.539	20.938	-1.013
1.2.1	020717/09:47	openen	5.360	2.978	18.838	0.350
1.2.1	020717/09:56	sluiten	4.215	3.238	18.162	-1.225
1.3	020717/10:14	openen	47.569	3.290	57.863	37.900
1.3	020717/10:26	sluiten	50.242	4.192	61.750	40.200
Dienstgewicht oostdeur: 526 kN						

WESTDEUR : Beweegkracht in [kN]

Meting	Datum/tijdstip	actie	Gem.	Std. afw.	Max.	Min.
2.1.1	020717/14:09	openen	14.388	3.506	27.725	5.813
2.1.1	020717/14:12	sluiten	11.568	3.161	20.913	2.875
2.2.1	020717/14:16	openen	4.614	3.043	18.888	-1.100
2.2.1	020717/14:25	sluiten	4.670	2.167	15.200	0.113
2.3	020717/14:39	openen	56.011	3.862	67.925	45.963
2.3	020717/14:47	sluiten	50.946	3.203	61.513	43950
Dienstgewicht oostdeur: 539 kN						

Meetwaarden deursnelheid

Project : Prins Willem-Alexander sluis
 Waterstand IJsselmeer : -18 cm NAP
 Waterstand IJ : -47 cm NAP
 Datum : 17-07-2002
 Aantal geschutte schepen Oost : 299554
 Aantal geschutte schepen West : 299554

OOSTDEUR : Deursnelheid in [m/s]

Meting	Datum/tijdstip	actie	Gem.	Std. afw.	Max.	Min.
1.1.1	020717/09:37	openen	0.2462	0.0031	0.2560	0.2331
1.1.1	020717/09:43	sluiten	0.2453	0.0032	0.2560	0.2326
1.2.1	020717/09:47	openen	0.0619	0.0016	0.0724	0.0554
1.2.1	020717/09:56	sluiten	0.0616	0.0011	0.0663	0.0563
1.3	020717/10:14	openen	0.0619	0.0009	0.0666	0.0582
1.3	020717/10:26	sluiten	0.0616	0.0013	0.0664	0.0575
Dienstgewicht oostdeur: 526 kN						

WESTDEUR : Deursnelheid in [m/s]

Meting	Datum/tijdstip	actie	Gem.	Std. afw.	Max.	Min.
2.1.1	020717/14:09	openen	0.2464	0.0032	0.2560	0.2281
2.1.1	020717/14:12	sluiten	0.2453	0.0034	0.2561	0.2356
2.2.1	020717/14:16	openen	0.0619	0.0027	0.0760	0.0501
2.2.1	020717/14:25	sluiten	0.0616	0.0015	0.0671	0.0559
2.3	020717/14:39	openen	0.0619	0.0012	0.0677	0.0561
2.3	020717/14:47	sluiten	0.0616	0.0014	0.1223	0.0567
Dienstgewicht westdeur: 539 kN						

Meetwaarden lagercoëfficiënt of wrijvingscoëfficiënt

Project : Prins Willem-Alexander sluis
 Waterstand IJsselmeer : -18 cm NAP
 Waterstand IJ : -47 cm NAP
 Datum : 17-07-2002
 Aantal geschutte schepen Oost : 299554
 Aantal geschutte schepen West : 299554

OOSTDEUR : Lagercoëfficiënt of wrijvingscoëfficiënt (1.3)

Meting	Datum/tijdstip	actie	Gem.	Std.afw.	Max.	Min.
1.1.1	020717/09:37	openen	0.0020			
1.1.1	020717/09:43	sluiten	0.0004			
1.2.1	020717/09:47	openen	0.0020			
1.2.1	020717/09:56	sluiten	0.0004			
1.3	020717/10:14	openen	0.0823			
1.3	020717/10:26	sluiten	0.0879			
Dienstgewicht oostdeur: 526 kN						

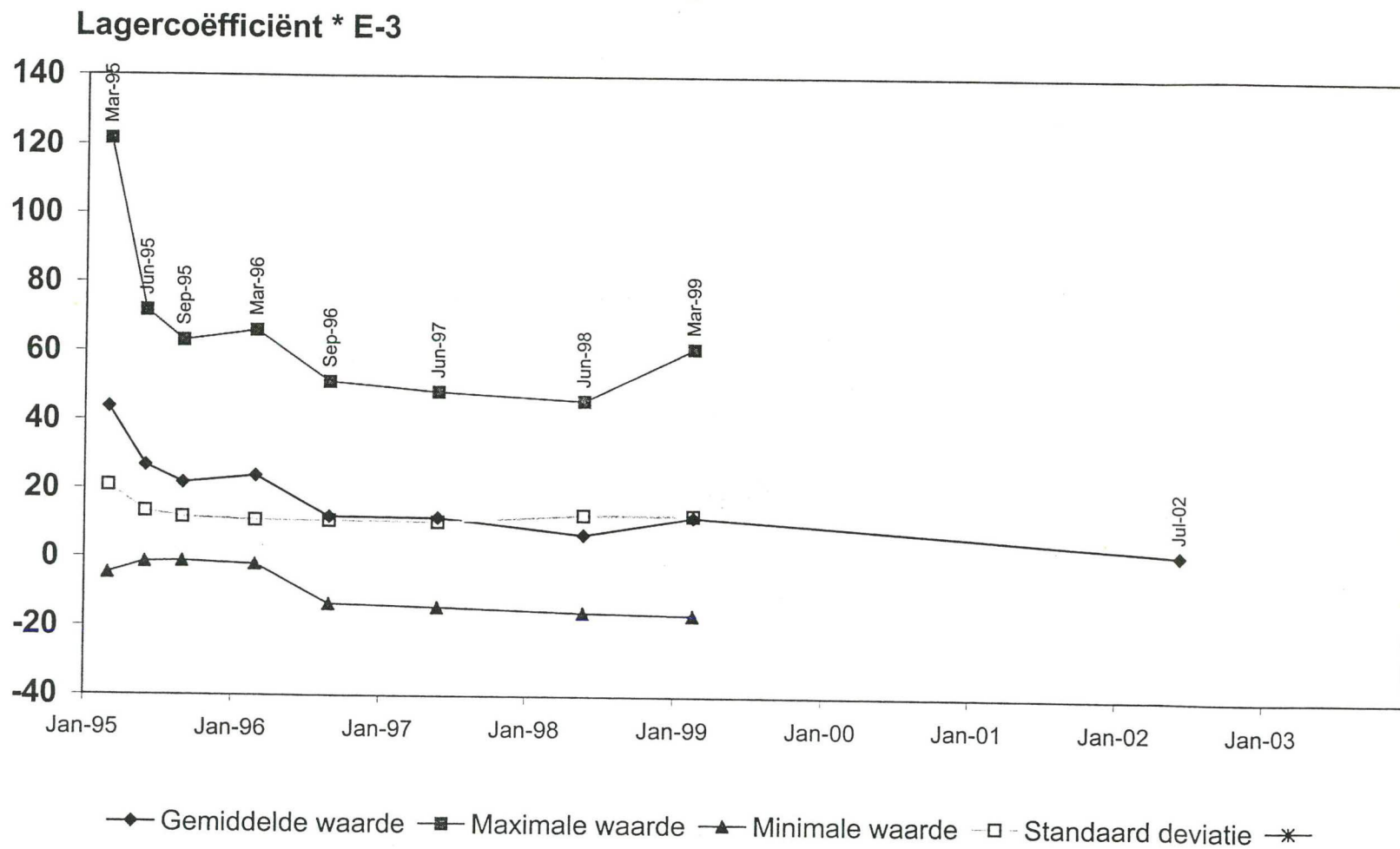
WESTDEUR : Lagercoëfficiënt of wrijvingscoëfficiënt (2.3)

Meting	Datum/tijdstip	actie	Gem.	Std.afw.	Max.	Min.
2.1.1	020717/14:09	openen	0.0005			
2.1.1	020717/14:12	sluiten	0.0009			
2.2.1	020717/14:16	openen	0.0005			
2.2.1	020717/14:25	sluiten	0.0009			
2.3	020717/14:39	openen	0.0958			
2.3	020717/14:47	sluiten	0.0868			
Dienstgewicht westdeur: 539 kN						

Verklaring negatieve waarde: De lagercoëfficiënt is niet gecorrigeerd op dynamische invloeden.

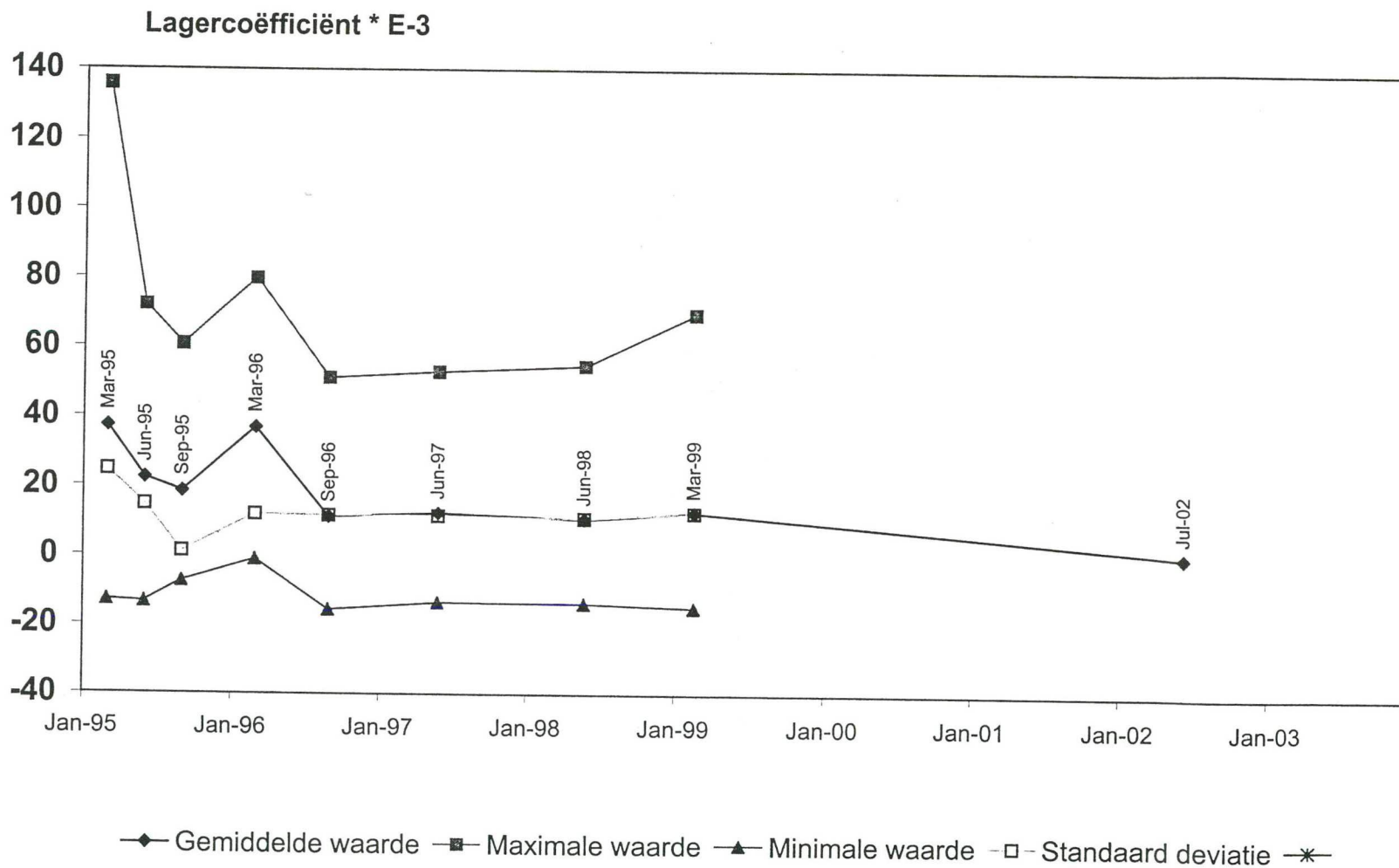
I.v.m. een rekenfout tijdens de analyse van de meetgegevens kunnen de Std.afw, Max en Min van de lager- en wrijvingscoëfficiënt niet bepaald worden.

Oostdeur snel openen Hydrosysteem aan



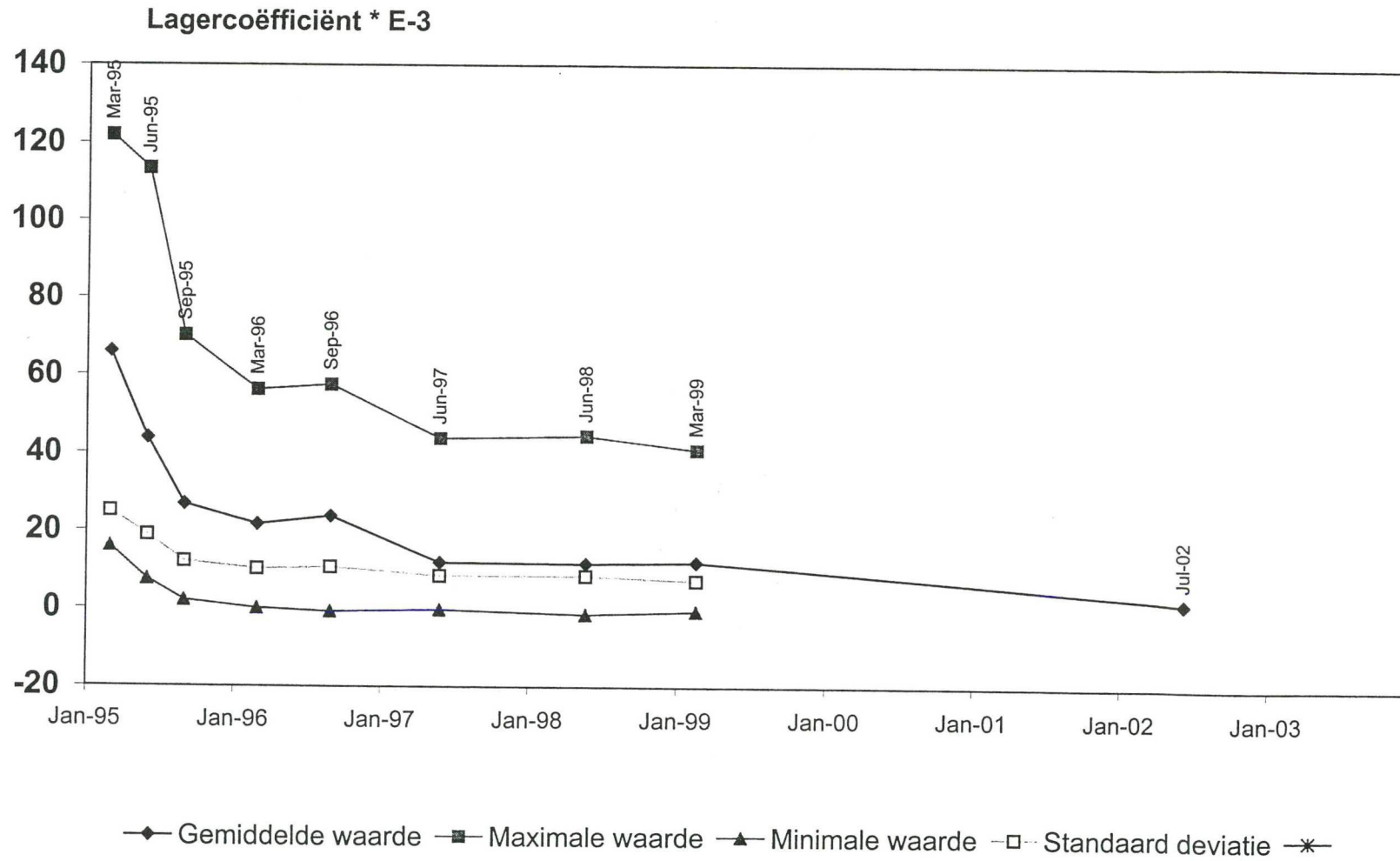
"Prins Willem Alexandersluis"

Oostdeur snel sluiten Hydrosysteem aan



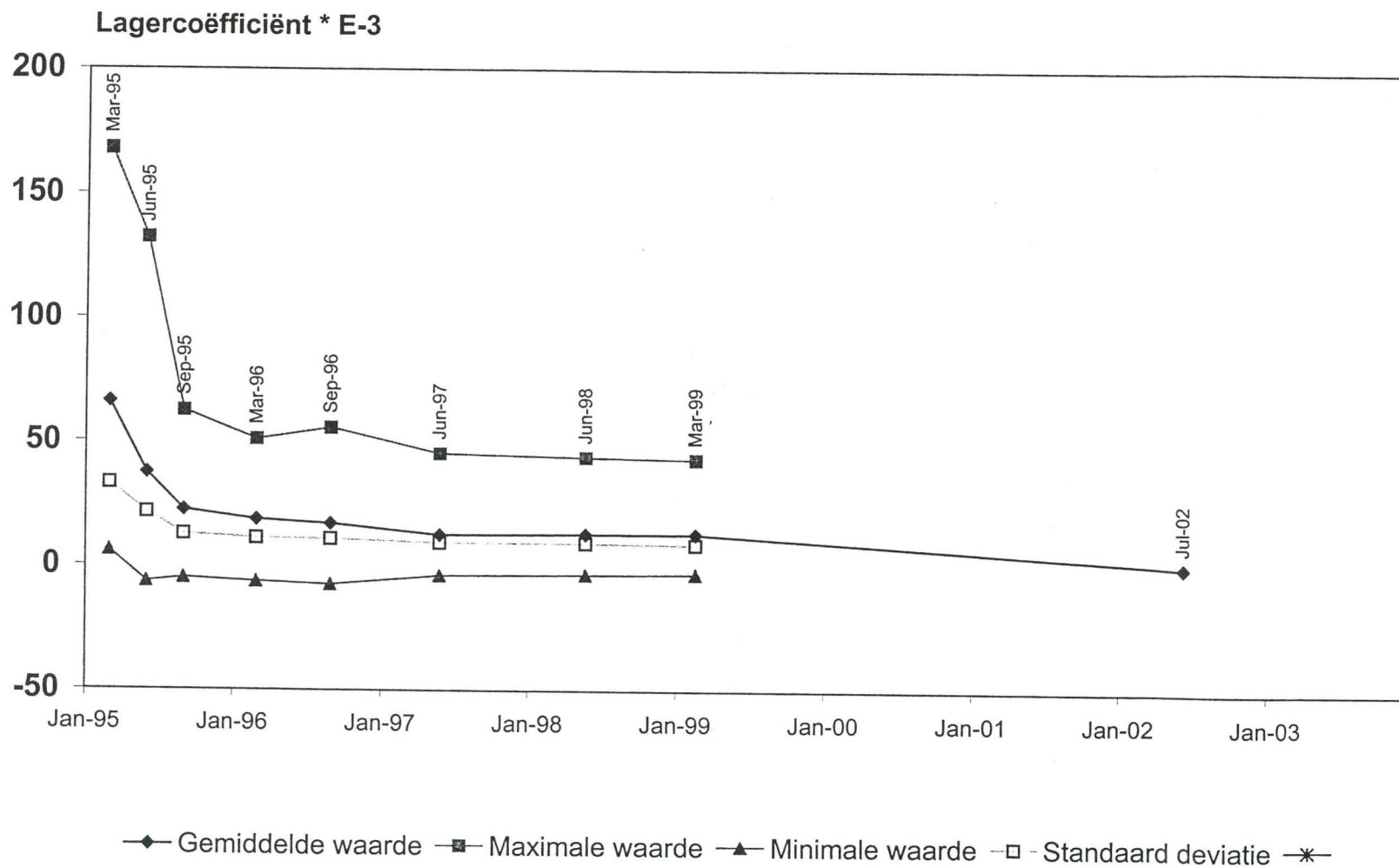
"Prins Willem Alexandersluis"

Oostdeur langzaam openen Hydrosysteem aan



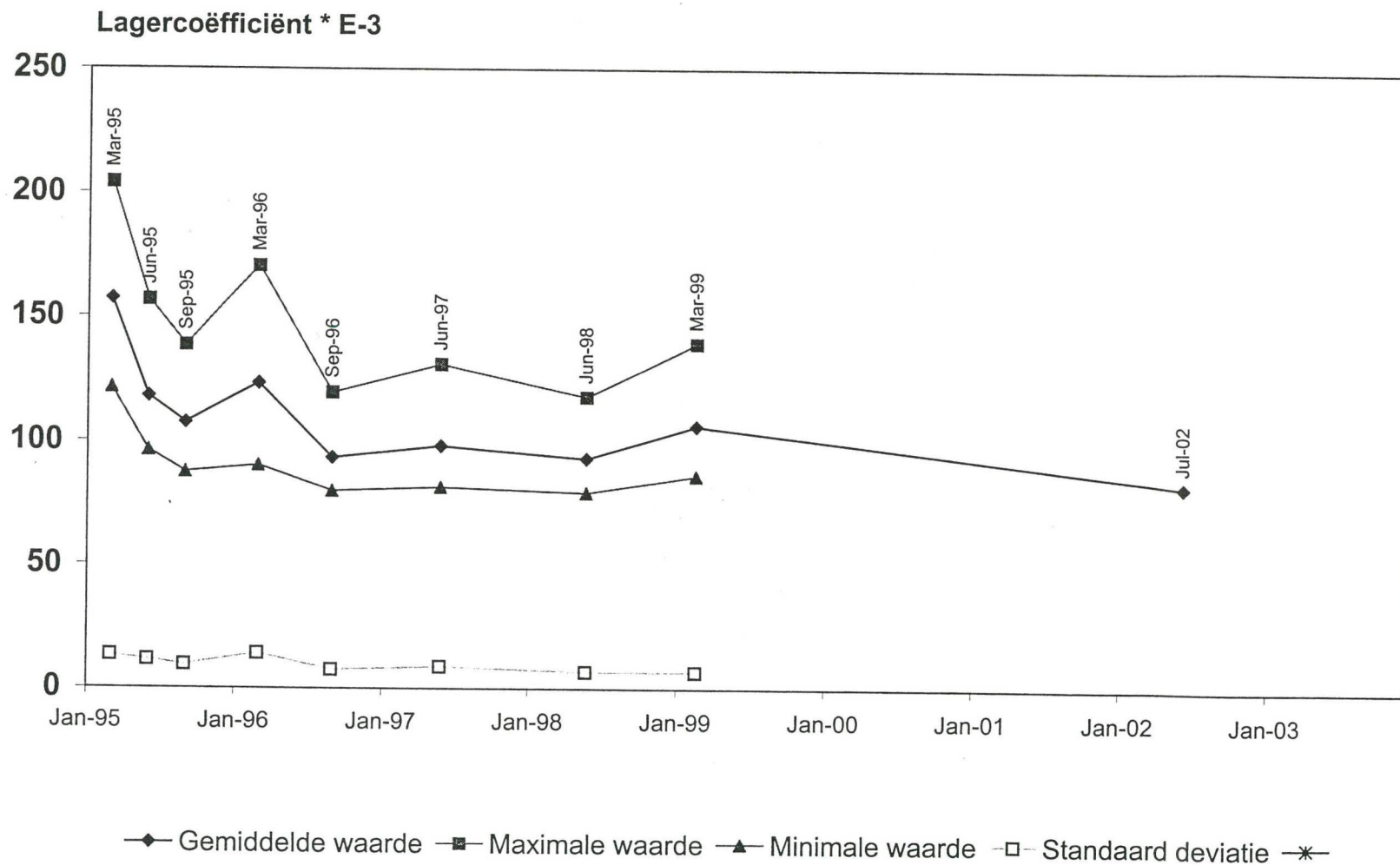
"Prins Willem Alexandersluis"

Oostdeur langzaam sluiten Hydrosysteem aan



"Prins Willem Alexandersluis"

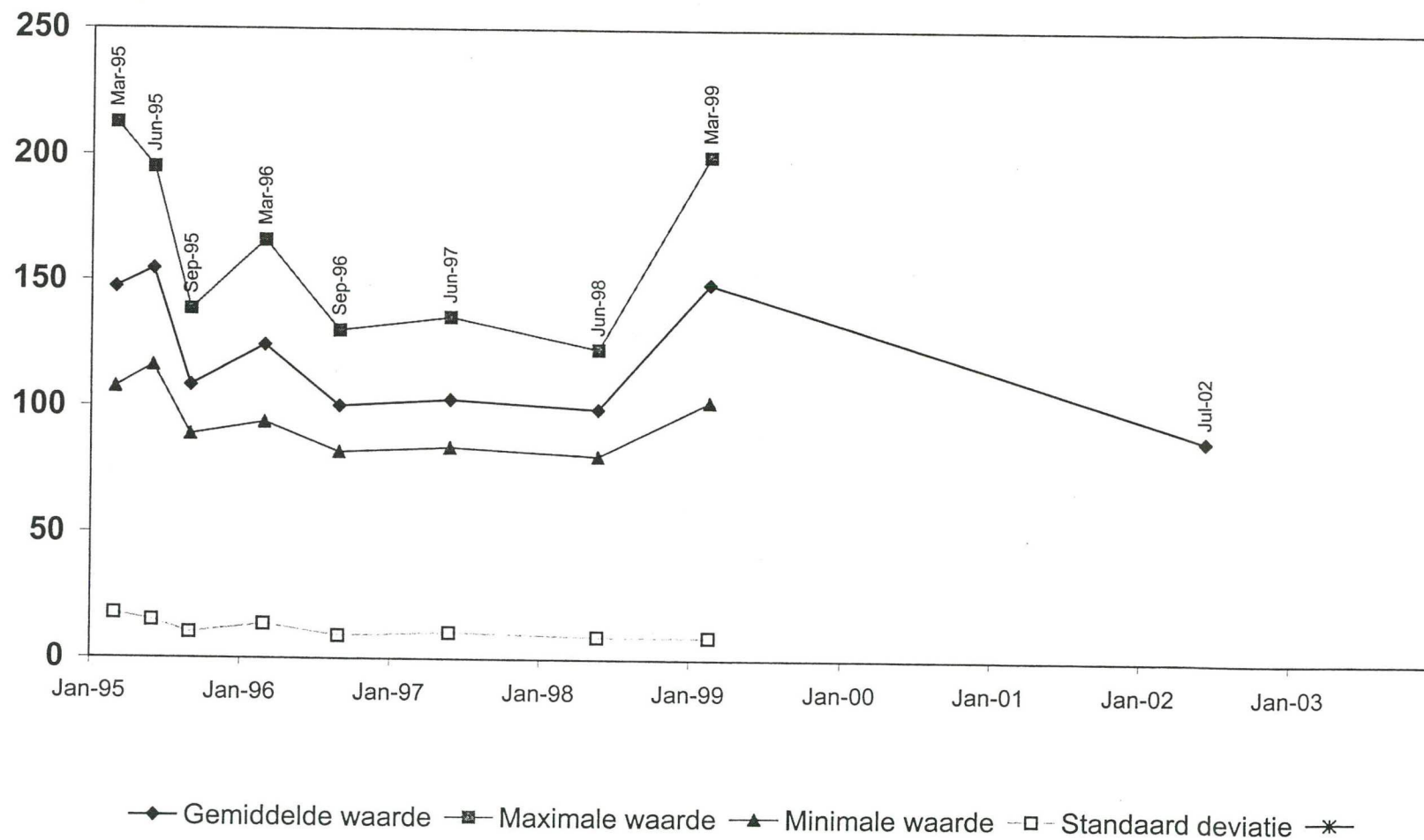
Oostdeur langzaam openen Hydrosysteem uit



"Prins Willem Alexandersluis"

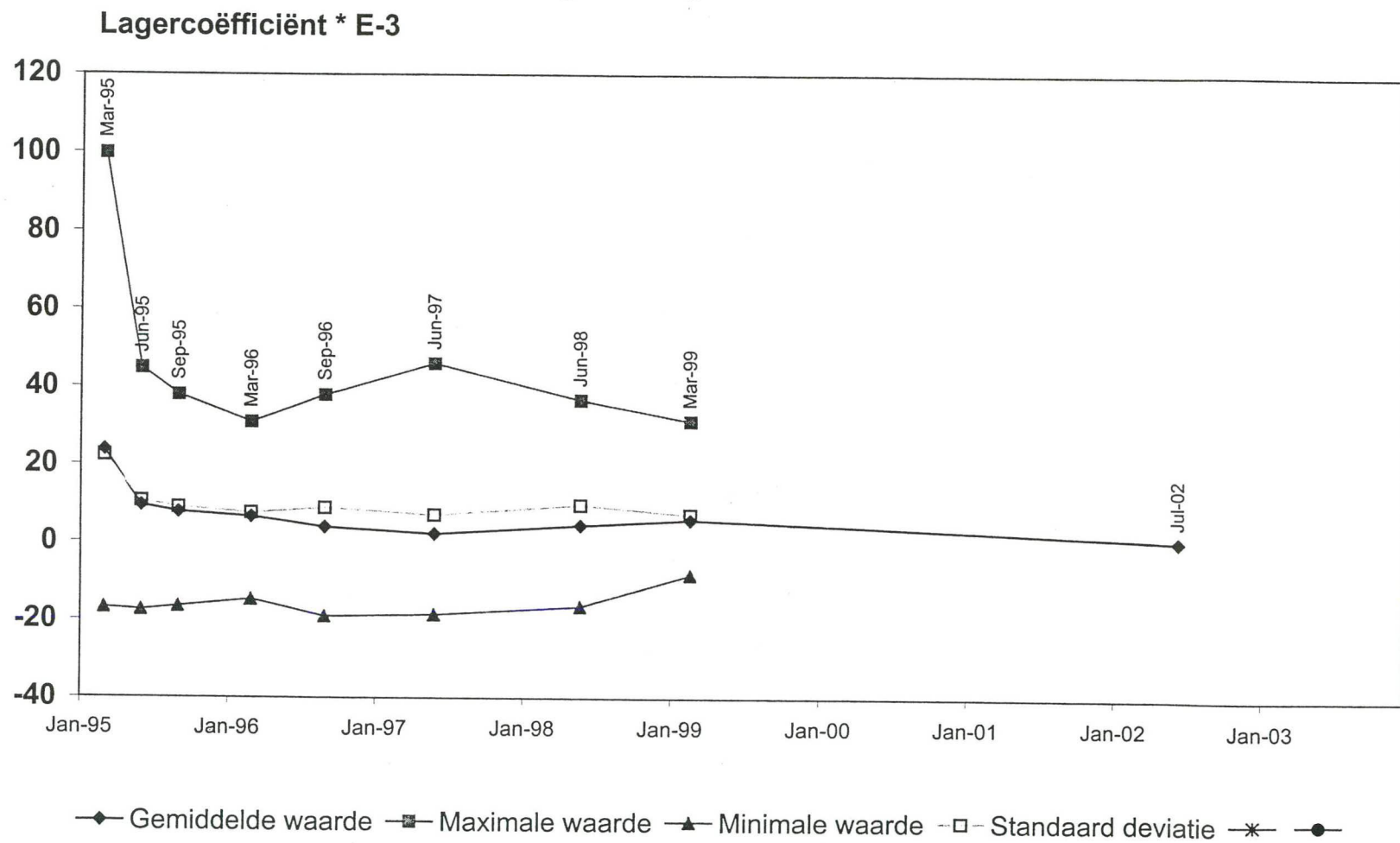
Oostdeur langzaam sluiten Hydrosysteem uit

Lagercoëfficiënt * E-3



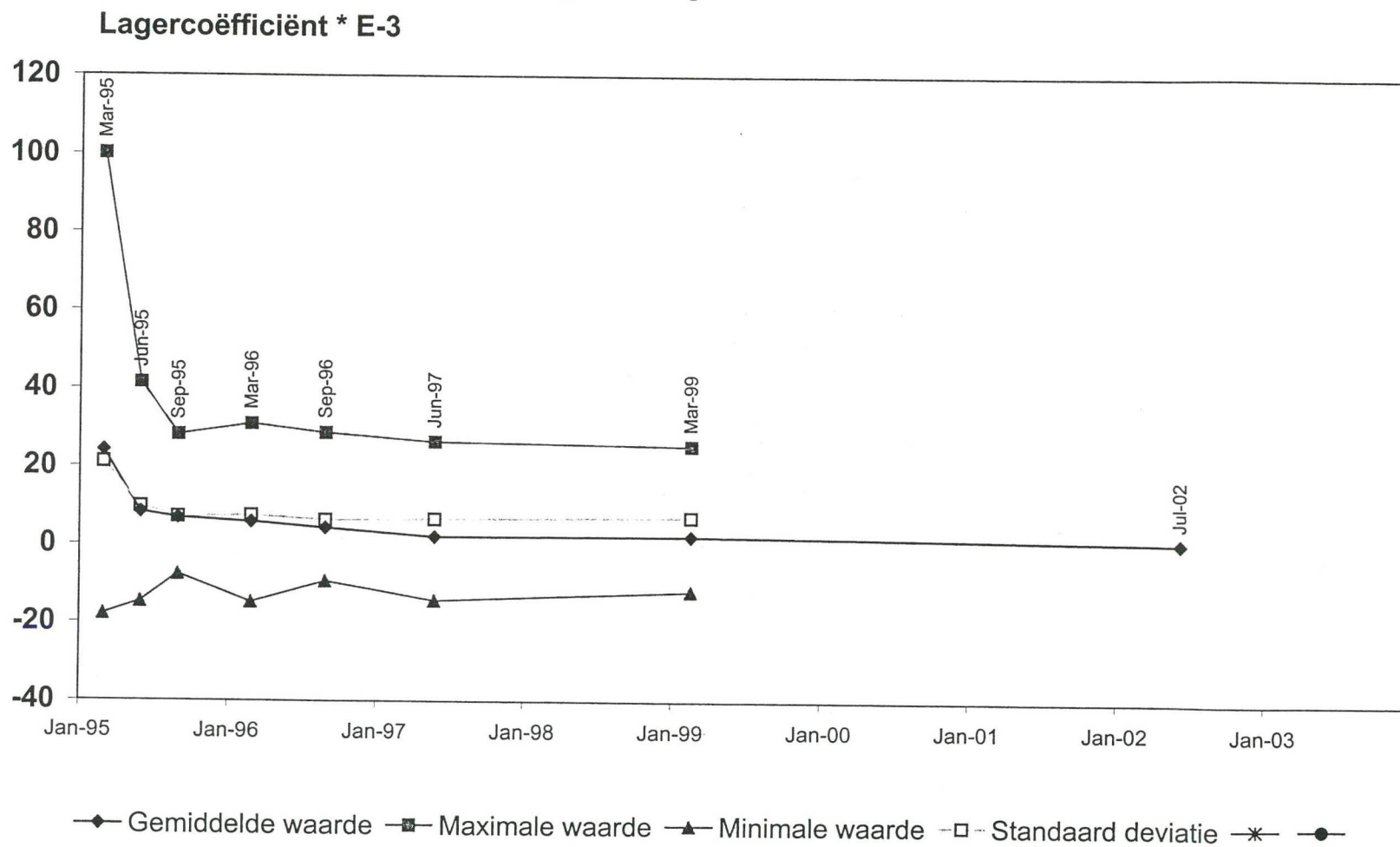
"Prins Willem Alexandersluis"

Westdeur snel openen Hydrosysteem aan



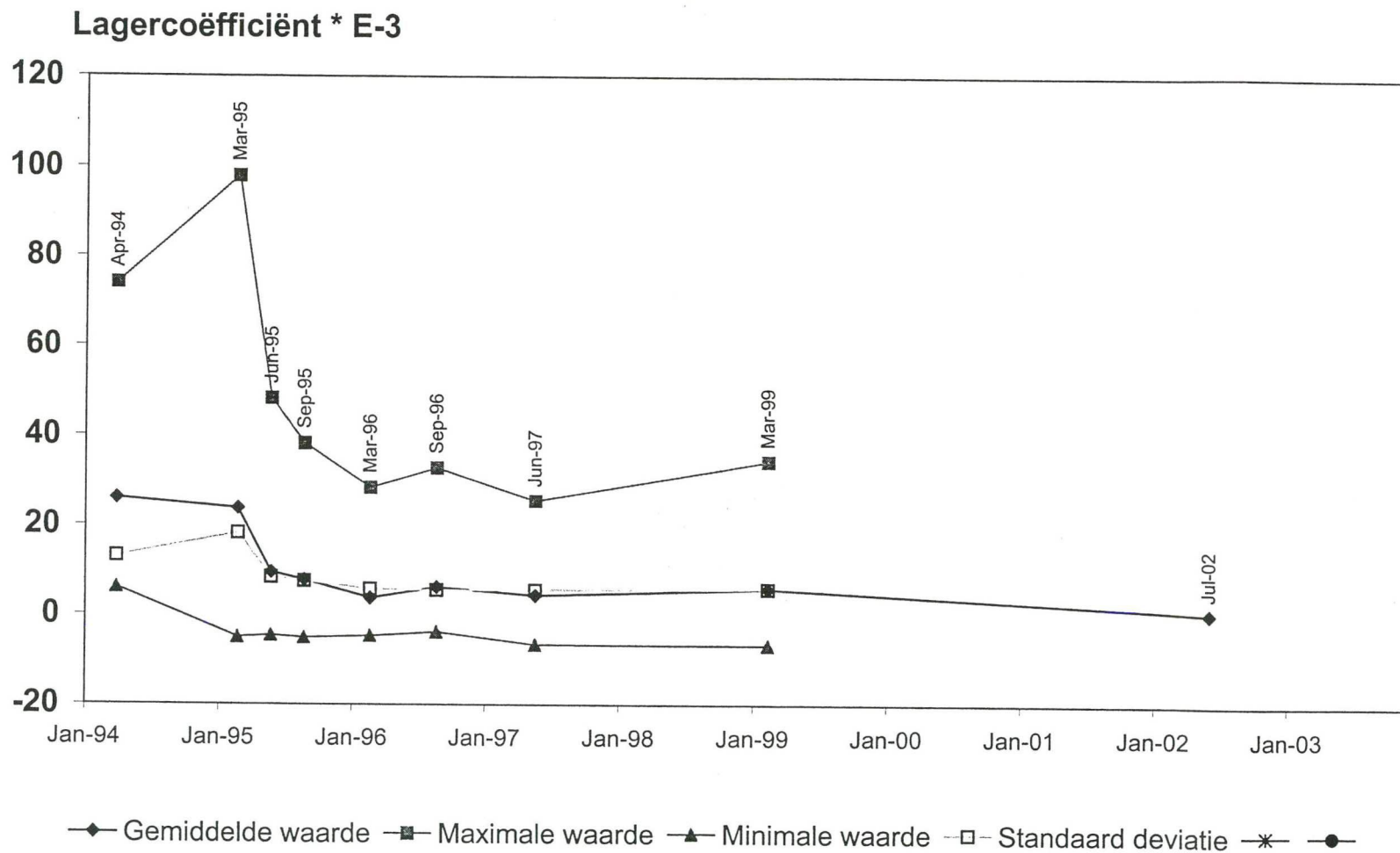
"Prins Willem Alexanderslus"

Westdeur snel sluiten Hydrosysteem aan

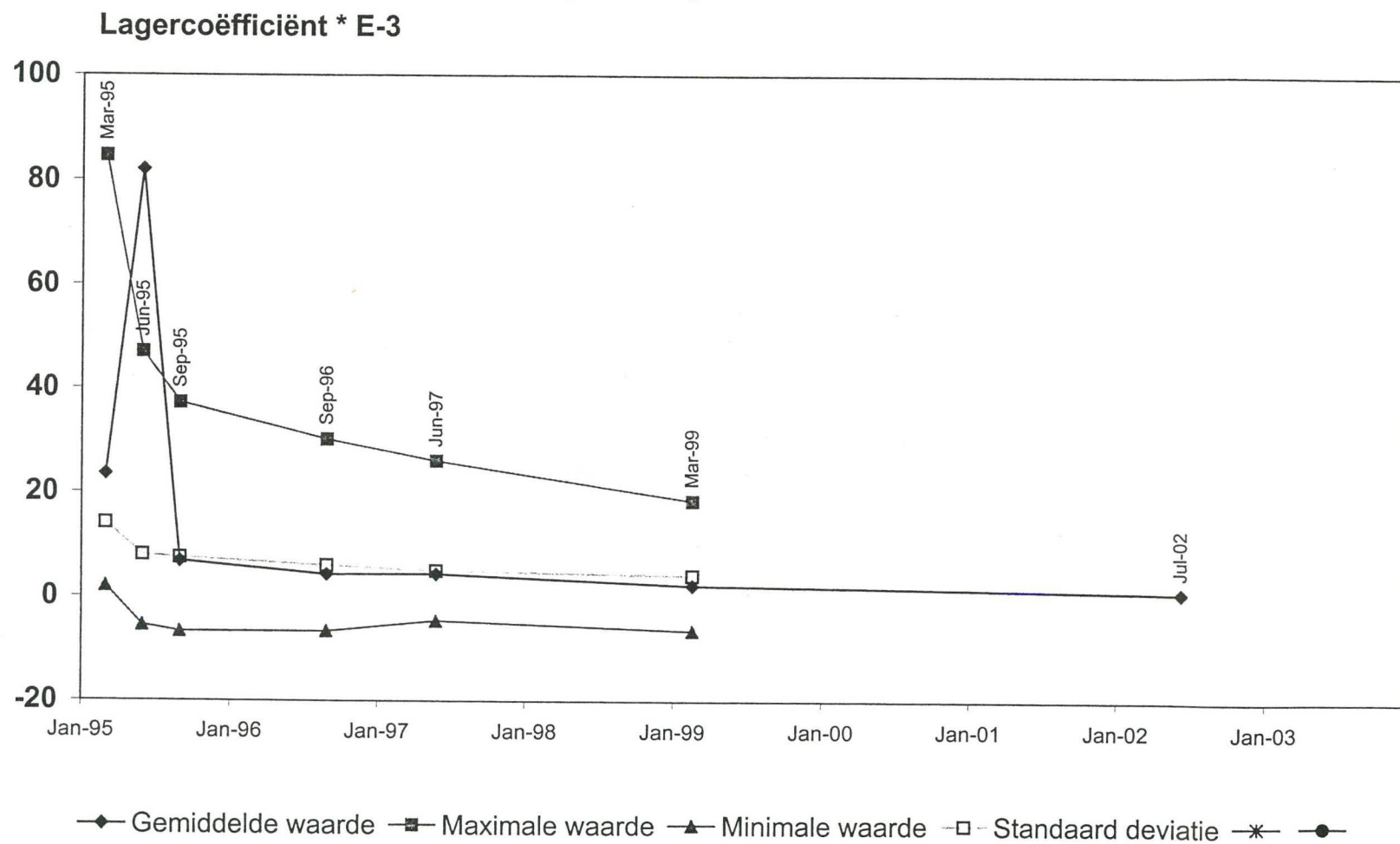


"Prins Willem Alexandersluis"

Westdeur langzaam openen Hydrosysteem aan

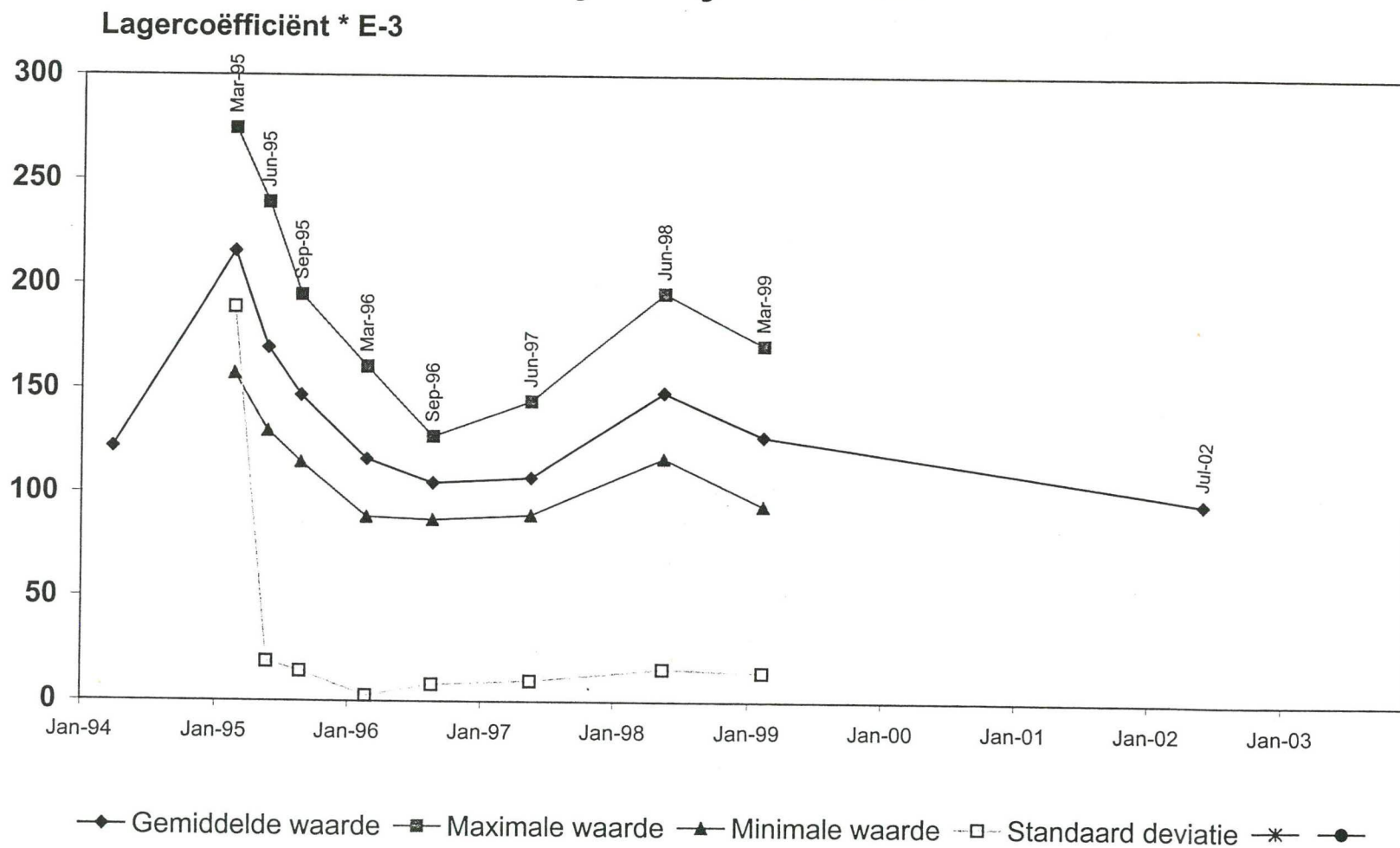


Westdeur langzaam sluiten Hydrosysteem aan



"Prins Willem Alexandersluis"

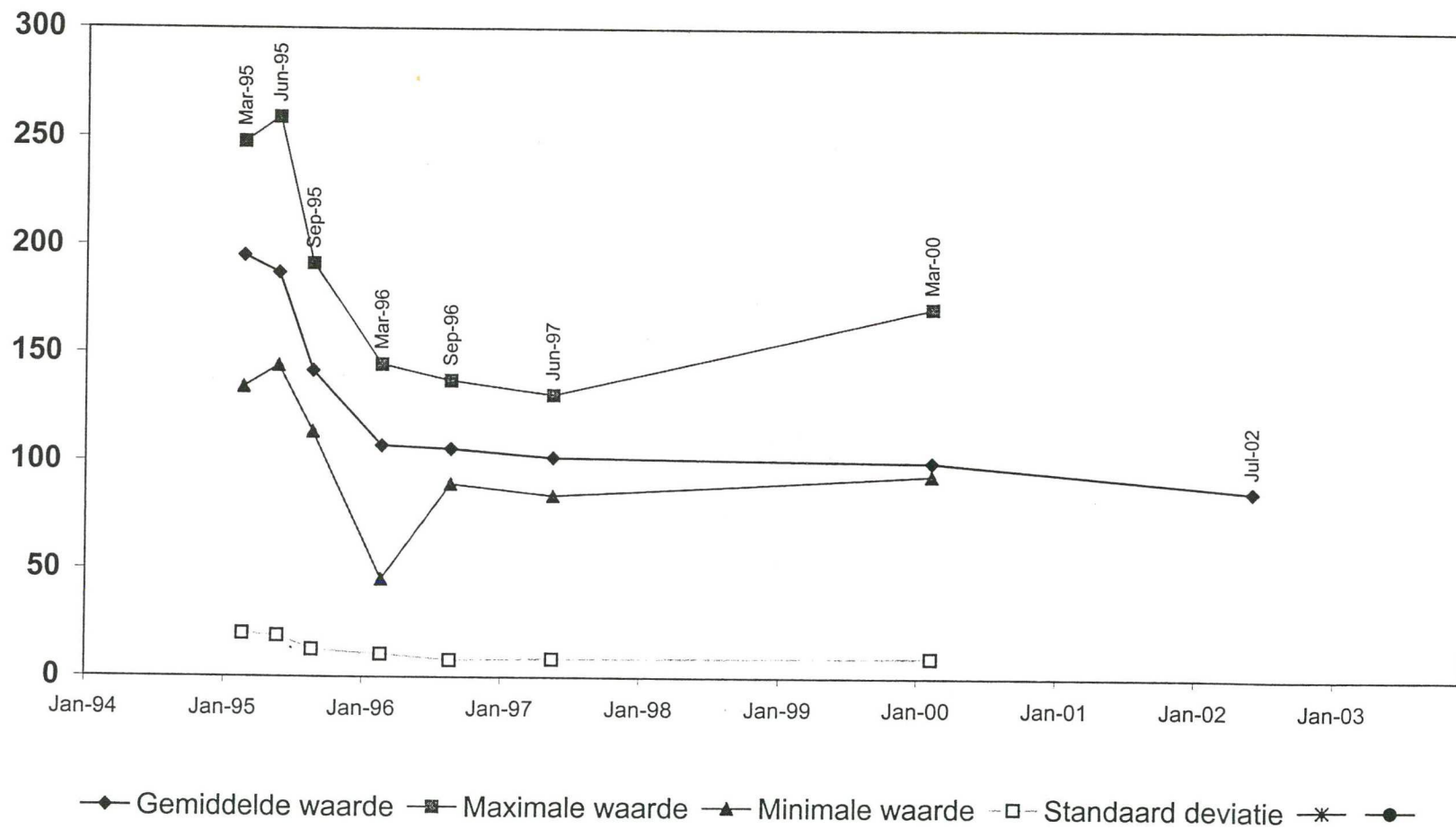
Westdeur langzaam openen Hydrosysteem uit



"Prins Willem Alexandersluis"

Westdeur langzaam sluiten Hydrosysteem uit

Lagercoëfficiënt * E-3



"Prins Willem Alexandersluis"

Bijlage 1

Notitie HIO-N-95014
Meetprogramma hydrogeleiding

bouwdienst rijkswaterstaat

hoofdafdeling natte infrastructuur

ontwikkeling technieken

meetprogramma hydrogeleiding NOS 950418

aan : Van der Kooy, Van Tol, Visschers, Zijlstra
van : Ros
info : Verwoert, Secretariaat NI
betreft: Meet- en inspectieprogramma hydrogeleiding glijdeuren Nieuwe Oranjesluis
file : hydrinsp.wp
kenmerk: NIO-N-95014
status : Definitief

1. DOELSTELLING

In Notitie 910523 "Ontwerpbeschouwing hydrogeleiding" van 23 mei 1991 werd aangegeven dat de werking van het hydrosysteem van de Nieuwe Oranjesluis zal worden gevolgd voor het verkrijgen van terugkoppeling over het praktijkgedrag van dit systeem. In deze notitie worden uit te voeren inspecties en metingen beschreven voor het verkrijgen van informatie over:

- De lagercoëfficiënt van het hydrosysteem en het verloop daarvan gedurende de glijweg in relatie tot de onvlakheid van de glijbaan (zie onder BENAMINGEN), de baandelingen en de gesteldheid van de glijbaan. (De lagercoëfficiënt is het quotiënt van de wrijvingsweerstand tussen hydrovoeten en glijbaan en het gewicht van de glijdeur, en wordt als maat gebruikt voor de werking van de hydrogeleiding).
- De wrijvingscoëfficiënt tussen de ongesmeerde hydrovoeten (zonder watersmeerfilm) en glijbaan en het verloop daarvan gedurende de glijweg in relatie tot de onvlakheid van de glijbaan en de gesteldheid daarvan. (De wrijvingscoëfficiënt is het quotiënt van de wrijvingsweerstand tussen hydrovoeten en glijbaan en het gewicht van de glijdeur, en wordt als maat gebruikt voor de toestand van de glijbaan).
- Het verloop van de slijtage en de toestand van de glijbanen.
- Het verloop van de slijtage en de gesteldheid van de hydrovoeten na een bedrijfsperiode.
- Het verloop van de slijtage en de gesteldheid van de leibanen (zie onder BENAMINGEN) na een bedrijfsperiode.
- Het waterweerstandsgetal bij openen en sluiten in relatie tot de waterstand voor het berekenen van beweegkrachten van sluisdeuren in het algemeen.

De frequentie van de hieronder beschreven inspecties en metingen dient zodanig te zijn dat een trend zichtbaar wordt in het verloop van de gemeten grootheden zoals de wrijvings- en lagercoëfficiënten en de slijtage van de glijbanen en leibanen. Indien op grond daarvan een verwachting voor de bedrijfsduur van een bepaald constructiedeel kan worden bepaald, kan het aantal inspecties worden teruggebracht.

Het aantal deurbewegingen en het aantal draaiuren van de hydrosystemen wordt vastgelegd. De inspectieresultaten dienen daaraan te worden gekoppeld. De in dit stuk beschreven inspecties en metingen hebben betrekking op de beide sluishoofden.

2. INSPECTIE VAN HET HYDROSYSTEEM

2.1. INSPECTIE VAN DE GLIJBANEN

Inspectiedata

Voor het inspecteren van de glijbanen zijn in principe de volgende inspectiedata gepland: 9503, 9508, 9602, 9608, 9708, 9808 enzovoort.

Inspectiemethode

De toestand van de hydrobanen dient op twee manieren te worden gevolgd:

- Door slijtage/vervormingsmetingen met een rij en voelermaten, gemeten op drie plaatsen in de breedte: in de lengteas en op 325 mm aan weerszijden daarvan. De 7 meetplaatsen (aan te duiden met behulp van de nummers in de glijbaan) in de lengteas zijn:
 1. In het midden van de glijbaanlengte waar beide hydrovoeten passeren (1 meetplaats per glijbaan).
 2. De parkeerplaatsen van de hydrovoeten in de beide deureindstanden; voor de gesloten stand geldt dat ongesmeerd dwarsverplaatsingen van de hydrovoeten zullen optreden (4 meetplaatsen per glijbaan).
 3. Halverwege de glijbaan in de kas en halverwege de glijbaan in de kolk (2 meetplaatsen per glijbaan).
- Door visuele duikerinspecties. Het gehele glijvlak moet op video worden vastgelegd. De onvlakheden zullen zich door het afslijten van de bewerkingssporen aftekenen. Op deze wijze kan gezien worden in hoeverre deze door vervorming en slijtage afnemen. Ook kan hierbij het ingelopen percentage baanoppervlak worden geschat en de ongunstigste (maatgevende) slijtplaats voor latere inspecties worden bepaald. Wanneer deze plaats eenmaal is vastgesteld, kan het meten van de slijtage (en vervorming) per glijdeur tot deze meetplaats worden beperkt. Verder moet de toestand van de vertanding ter plaatse van de baandelingen en de aanwezigheid van vaste delen daarin worden gecontroleerd. Tenslotte moet de algehele toestand van de glijbaan (met betrekking tot groeven en beschadigingen) worden weergegeven.

2.2. INSPECTIE VAN DE LEIBANEN

Na een bedrijfsperiode van een glijdeur moeten de leibanen worden geïnspecteerd door middel van slijtage/vervormingsmetingen met een rij en voelermaten, gemeten op 7 meetplaatsen in de lengteas:

1. In het midden van de leibaanlengte waar beide glijvloffen passeren (1 meetplaats per leibaan).
2. De parkeerplaatsen van de glijvloffen in de beide deureindstanden (4 meetplaatsen per leibaan).
3. Halverwege de leibaan in de kas en halverwege de leibaan in de kolk (2 meetplaatsen per leibaan).

Hierbij kan het ingelopen percentage leibaanoppervlak worden geschat en de ongunstigste (maatgevende) slijtplaats voor latere inspecties worden bepaald. Wanneer deze plaats eenmaal is vastgesteld (en gemarkeerd), kan het meten van de slijtage (en vervorming) per glijdeur tot deze meetplaats

bouwdienst rijkswaterstaat

hoofdafdeling natte infrastructuur

ontwikkeling technieken

meetprogramma hydrogeleiding NOS 950418

worden beperkt. Tenslotte moet de algehele toestand van de leibanen (met betrekking tot groeven en beschadigingen) worden weergegeven.

2.3. INSPECTIE VAN DE HYDROVOETEN

Na een bedrijfsperiode van een glijdeur dienen de hydrovoeten te worden geïnspecteerd. De kamerdiepte moet worden gemeten op 8 plaatsen van de omtrek. Hieruit is een eventuele (ongelijke) slijtage te bepalen. Ook moet de kunststof ring van de meenemer worden gecontroleerd op slijtage.

2.4. METEN VAN DE LAGERCOËFFICIËNT EN DE WRIJVINGSCOËFFICIËNT

Tijdstippen van de metingen

Voor het meten van de lager- en wrijvingscoëfficiënt zijn in principe de volgende data gepland: 9503, 9506, 9511, 9602, 9608, 9708, 9808 enzovoort.

Meetprincipe en presentatie van de resultaten

De meetfrequentie is minimaal 20 Hz. De meetdata dient elektronisch te worden opgeslagen en verwerkt en grafisch te worden gepresenteerd tegen zowel de tijd als de positie van de glijdeuren. De resultaten van de metingen en deze notitie zullen in een meetrapport worden vastgelegd. Het meetrapport bevat tevens een historisch overzicht met de reeds eerder uitgevoerde metingen (zie ook de meetresultaten van april 1994 en januari 1995 die als bijlage in deze notitie zijn opgenomen). De metingen zijn aangeduid met het begintijdstip ervan: bijvoorbeeld: 950307:1000.

De volgende signalen worden per meting grafisch tegen tijd en weg (vanuit de gesloten situatie) gepresenteerd:

- De beweegkracht (F_{openen} of F_{sluiten}).
- De deursnelheid v (v_{openen} of v_{sluiten}).
- De wrijvingsweerstand van de glijbaan (F_{glijbaan}).
- De lagercoëfficiënt (μ) bij gesmeerde hydrovoeten of de wrijvingscoëfficiënt (f) bij ongesmeerde hydrovoeten. Deze coëfficiënt is de wrijvingsweerstand met de glijbaan gedeeld door het betreffende dienstgewicht van de glijdeur.
- De deurpositie (s) tegen de tijd, of als X-as.

Bij de grafieken moeten van F_{openen} of F_{sluiten} , v , μ en f worden vermeld:

- De gemiddelde waarde per beweging.
- De standaardafwijking gedurende een beweging.
- De maximale waarde per beweging.
- De minimale waarde per beweging.

De versnellingspiek en eventuele wrijvingsweerstand door verval mogen op deze waarden geen invloed hebben. Deze waarden moeten bovendien tesamen met het dienstgewicht van de glijdeur in een tabel worden samengevat. In eventuele volgende meetrapporten moet het verloop van deze waarden grafisch worden weergegeven. Ook moeten per meting de gemiddelde meetresultaten in formulevorm in een tabel worden samengevat, zoals hieronder is aangegeven:

$$F_{\text{beveeg}} = F_{\text{glijbaan}} + F_{\text{leibaan}} + k_{\text{water}} * v^2$$

3. UITVOERING METEN VAN DE LAGERCOËFFICIËNT

Te meten grootheden en verwachte meetwaarden

1. De beweegkrachten tussen rijdekwagon en glijdeur F_{openen} en F_{sluiten} (kN) bij verschillende snelheden.
2. De positie van de glijdeur gerekend vanaf de niszijde (m).
3. De snelheid van de glijdeur (m/s).
4. De dienstgewichten van de glijdeuren (kN) en de waterstand daarbij.
5. De waterstanden voor en achter de glijdeur (NAP) door aflezen van peilschalen direct voorafgaand aan het openen van de deur.
6. De temperatuur van het water in het hydrosysteem.
7. Eventuele wind- en golfgegevens.

De grootheden 5...7 dienen handmatig geregistreerd te worden.

De te meten krachten variëren in grootte van 1,0 kN tot 125 kN. Door het bewegingswerk kan een kracht van maximaal 270 kN worden geleverd. Een piekwaarde van 500 kN is mogelijk. De glijafstand is circa 25 meter per deurbeweging. De snelheid van de glijdeur varieert van nihil tot 0,24 m/s.

Om de lagercoëfficiënt van de hydrogeleiding te kunnen bepalen, moeten (onder meer) de beweegkracht en het dienstgewicht van de glijdeur bekend zijn. Het dienstgewicht van de glijdeuren is bij Hollandia globaal bepaald door weging in het water en bedraagt 527 kN voor deur 1 (de oostelijke glijdeur) en 550 kN voor de deur 2 (de westelijke glijdeur) [1]. Het is niet duidelijk waardoor dit verschil wordt veroorzaakt. Het dienstgewicht van de glijdeuren zal opnieuw worden gemeten. Dit is mogelijk door het hydraulisch uitduwen van de hydrovoeten met de hydrocilinders. Bij het op deze wijze gevonden gewicht moet het dienstgewicht van de hydrocilinders (6,5 kN per hydrocilinder [3]) worden opgeteld. De variatie van het dienstgewicht bij variatie van de waterstand is 22,222 kN/m.

Meetprogramma

De metingen zullen worden uitgevoerd bij glijdeur 2 (westdeur) en glijdeur 1 (oostdeur). Indien de metingen tijdens het schutbedrijf moeten worden uitgevoerd, kunnen de herhalingsmetingen vervallen.

Glijdeur 1.

- 1.1.1. Hydrosysteem aan; snel bewegen; openen en sluiten.
- 1.1.2. Herhaling.
- 1.1.3. Herhaling.
- 1.2.1. Hydrosysteem aan; langzaam bewegen (hoofdmotor); openen en sluiten.
- 1.2.2. Herhaling.
- 1.2.3. Herhaling.
- 1.3. Hydrosysteem uit; langzaam bewegen (hoofdmotor); openen en sluiten.

Glijdeur 2.

- 2.1.1. Hydrosysteem aan; snel bewegen; openen en sluiten.
- 2.1.2. Herhaling.
- 2.1.3. Herhaling.
- 2.2.1. Hydrosysteem aan; langzaam bewegen (hoofdmotor); openen en sluiten.
- 2.2.2. Herhaling.
- 2.2.3. Herhaling.
- 2.3. Hydrosysteem uit; langzaam bewegen (hoofdmotor); openen en sluiten.

Apparatuur

De beweegkracht kan (per glijdeur) worden gemeten met twee drukopnemers die gemonteerd worden in de plaats van de polyetheen aanslagblokken, tussen de rijdekwagen en de glijdeur. Het contactvlak van de drukopnemers moet bekleed zijn met een glijlaag van UHMWPE. De voor slijtage beschikbare dikte van deze glijlaag moet minimaal 10 mm zijn.

De drukopnemers moeten bestand zijn tegen de optredende belastingen, dwarsbelastingen en weersinvloeden. Dwarsbelastingen leveren een dwarskracht van f maal de normaalkracht. Als bovengrens kan voor f met een waarde van 0,25 worden gerekend. Dwarsbelastingen mogen geen invloed hebben op de meetwaarden. De onnauwkeurigheid mag maximaal $\pm 1\%$ bedragen. De bedrijfsduur moet minstens 10 jaar bedragen. Aanbevolen wordt om de drukopnemers na een meting niet te demonteren. Hiermee wordt bereikt dat het schutbedrijf bij eventuele volgende metingen niet behoeft te worden gehinderd.

De positie en de snelheid van de glijdeuren wordt gemeten met een tachogenerator die voorafgaand aan een meting gemakkelijk aan de betreffende rijdekwagen kan worden bevestigd. De tachogenerator rijdt over een van de railbanen van de rijdekwagen. IJking van het meetsignaal vindt plaats door middel van het meten van de deurverplaatsing met een meetlint.

Verwerking van de meetdata

De wrijvingsweerstand van de glijbaan (F_{glijbaan}) is de beweegkracht vermindert met de theoretische wrijving van de leibaan (F_{leibaan}) voor het opnemen van de horizontale deurbelastingen) en de waterweerstand $F_{\text{water}} (= k_{\text{water}} * v^2)$ bij de gemeten deursnelheid. Tussen deze krachten bestaat het volgende verband indien de beweging eenparig is, er geen verval en slibweerstand is en er geen invloeden zijn van de nis of het kaseinde:

$$F_{\text{glijbaan}} = F_{\text{beveeg}} - F_{\text{leibaan}} - k_{\text{water}} * v^2$$

- * F_{beveeg} volgt uit de metingen bij het openen en sluiten
- * $F_{\text{leibaan}} = 3,7 \text{ kN}$ [2].
- * k_{water} (een waterweerstandsgetal) kan worden berekend met behulp van de genoemde vergelijking zodra F_{beveeg} bij tenminste twee snelheden is gemeten (twee vergelijkingen met twee onbekenden). Hierbij moeten minimum beweegkrachten gekozen worden op het moment dat de glijdeur eenparig beweegt. k_{water} kan verschillend zijn bij openen en bij sluiten!
- * $v = 0,024 \text{ m/s}$ gedurende 40 s vanuit het herstarten na een noodstop.
- * $v = 0,058 \text{ m/s}$ bij het langzaam bewegen met de hulpmotor.
- * $v = 0,060 \text{ m/s}$ bij het langzaam bewegen met de hoofdmotor.
- * $v = 0,240 \text{ m/s}$ tijdens het eenparig bewegen met de hoofdmotor.

F_{glijbaan} kan bij benadering worden afgeleid uit de beweegkracht bij zeer lage deursnelheid: $F_{\text{glijbaan}} = F_{\text{beveeg}} - F_{\text{leibaan}}$

bouwdienst rijkswaterstaat

hoofdafdeling natte infrastructuur

ontwikkeling technieken

meetprogramma hydrogeleiding NOS 950418

BENAMINGEN

Leibaan

De glijbaan voor het opnemen van de horizontale deurkrachten met de glijsloten.

Glijbaan

De glijbaan voor het ondersteunen van de glijdeur met de hydrovoeten.

Hydrogeleiding

Glijgeleiding en ondersteuning met een hydrostatische waterfilm.

Hydroinstallatie

Voorzieningen voor hydrogeleiding vanaf de zuigopeningen tot en met de glijbaan.

Hydrosysteem

Voorzieningen voor de verzorging van de waterfilm.

BRONVERMELDING

1. Volgens opgave van R. van Tol.
2. Volgens opgave van R. van Tol.
3. Volgens opgave van A.P. Heinsbroek op 950315.
4. Ros; Commentaar op het conceptverslag van de testresultaten van de westelijke glijdeur van de Nieuwe Oranjesluis; Notitie NIO-N-94037; 940906.
5. Metingen uitgevoerd in april 1994 aan de westelijke glijdeur en in januari 1995 aan de oostelijke glijdeur 1 met behulp van hydraulische vijzels in de plaats van de polyetheen aanslagblokken ter plaatse van de meenemers.

- * -

bouwdienst rijkswaterstaat

hoofdafdeling natte infrastructuur

ontwikkeling technieken

meetprogramma hydrogeleiding NOS 950418

BIJLAGE 1. OVERZICHT VAN DE GEMIDDELDEN VAN DE LAGER- EN WRIJVINGSCOËFFICIËNTEN BIJ DE WESTELIJKE GLIJDEUR 2') GEMETEN IN APRIL 1994

De belastingen op de hydrovoeten of draagvoeten is de helft van het dienstgewicht van de glijdeur indien de invloed van het aandrijfmoment wordt verwaarloosd. De glij snelheid is in al deze gevallen 0,058 m/s. Gemeten is direct na montage van de glijdeur, zodat van inlopen van de glijbaan nog geen sprake is. Het getal achter μ_{gem} (gemiddelde lagercoëfficiënt) en f_{gem} (gemiddelde wrijvingscoëfficiënt) is het aantal uitgevoerde deurbewegingen.

TEST 2.	Werkende hydrovoeten	500 kN
	μ_{gem1}	0,029
	μ_{gem20}	0,026
	afname	0,003
	afname per beweging	0,00015
TEST 3.	Droge hydrovoeten	500 kN
	f_{gem21}	0,122
	f_{gem22}	0,139
	toename	0,017
	f_{gem23}	0,142
	toename	0,003
	f_{gem24}	0,143
	toename	0,001
TEST 4.	Vaste draagvoeten	500 kN
	f_{gem25}	0,129
	f_{gem28}	0,118
	afname	0,011
	afname per beweging	0,003
TEST 5.	Werkende hydrovoet	800 kN
	μ_{gem29}	0,0244
	μ_{gem48}	0,0239
	afname	0,0005
	afname per beweging	0,00002

- * -

bouwdienst rijkswaterstaat

hoofdafdeling natte infrastructuur

ontwikkeling technieken

meetprogramma hydrogeleiding NOS 950418

BIJLAGE 2. OVERZICHT VAN DE LAGERCOËFFICIËNT BIJ DE WESTELIJKE EN DE OOSTELIJKE GLIJDEUR 1^s) TIJDENS DE EERSTE DEURBEWEGING

De opgegeven dienstgewichten van de glijdeuren werden gemeten tijdens het staan op de hydrocilinders en vermeerderd met het dienstgewicht van de beide hydrocilinders en hydrovoeten (6,5 kN per hydrocilinder). De belastingen op de hydrovoeten of draagvoeten is de helft daarvan indien de invloed van het aandrijfmoment wordt verwaarloosd. De glij snelheid is in al deze gevallen circa 0,058 m/s. Gemeten is direct na montage van de glijdeur, zodat van inlopen van de glijbaan nog geen sprake is.

Het getal achter μ_{gem} etc. is het aantal uitgevoerde deurbewegingen. μ is de lagercoëfficiënt (in dit geval zonder correctie op de waterweerstand). De lagercoëfficiënt is de weerstand van de glijbaan gedeeld door het dienstgewicht van de glijdeur.

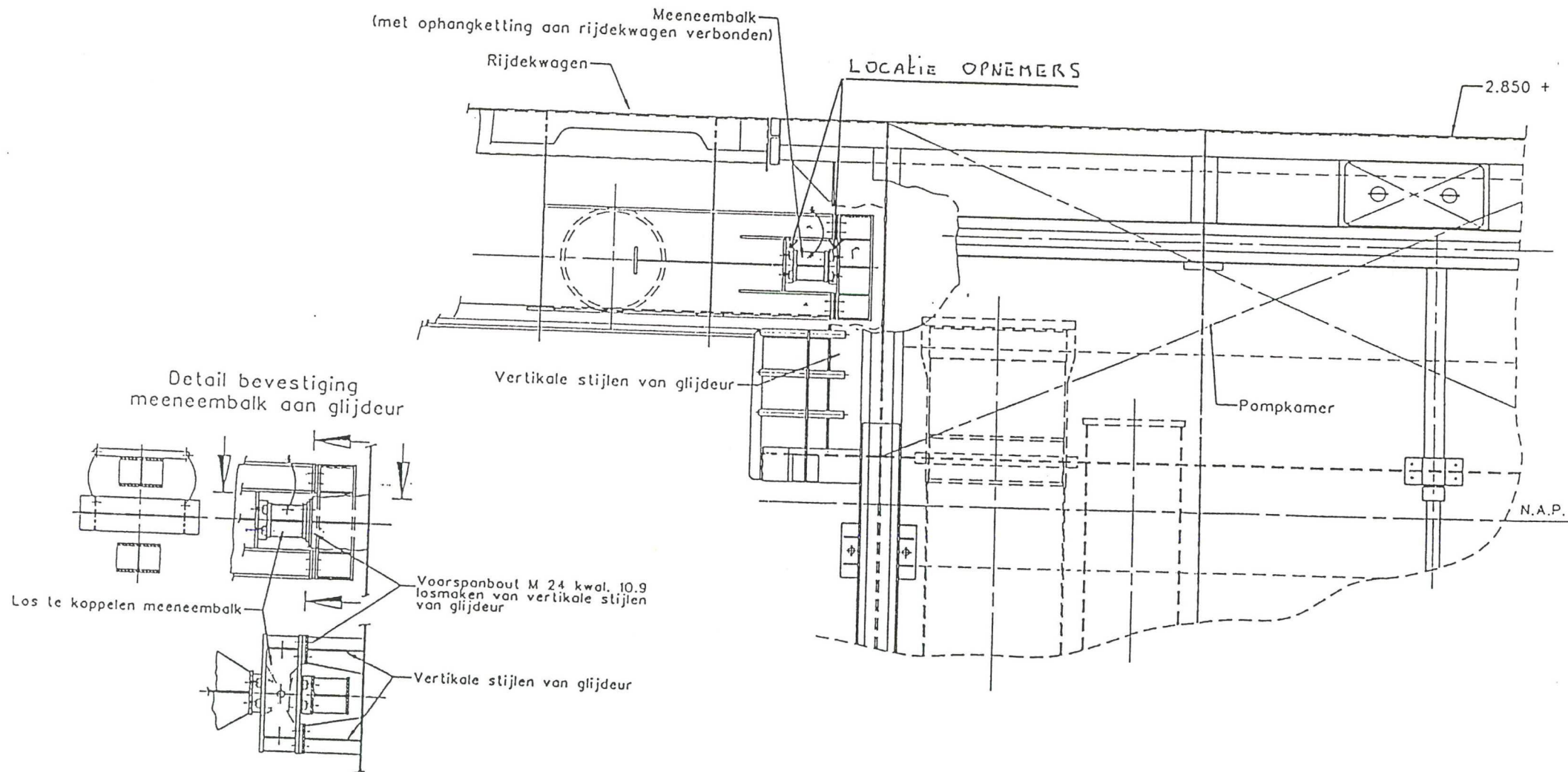
LAGERCOËFFICIËNT BIJ DE EERSTE DEURBEWEGING	WESTDEUR dienstgewicht 536 kN (april 1994)		OOSTDEUR dienstgewicht 519 kN (januari 1995)	
	OPENEN	SLUITEN	OPENEN	SLUITEN
μ_{gem1}	0,026	?	0,066	0,066
$\mu_{\sigma(n-1)1}$	0,013	?	0,025	0,033
μ_{max1}	0,074	?	0,122	0,168
μ_{min1}	0,006	?	0,016	0,006

- * -

Bijlage 2:

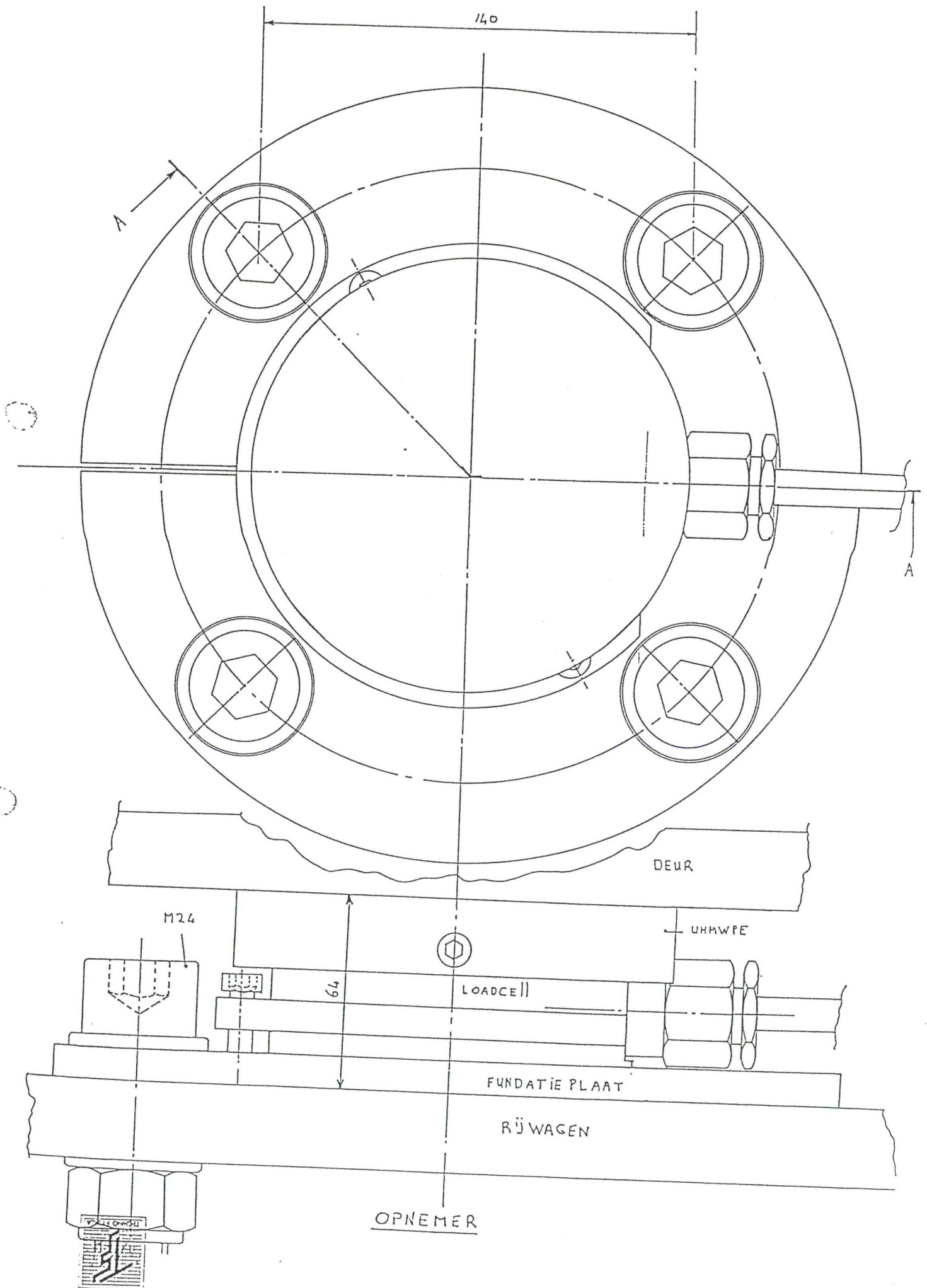
Gegevens meetapparatuur

MEENEEMBALK ONTKOPPELEN VAN GLIJDEUR



loadcell $F_{max} = 200kN$

CEFERNR. : 526369
PROJECT : Bouwdienst RWS
LOCATIE : Nieuwe Oranjesluis



TECHNO MONITORING

Centre for Measurement Techniques

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Client	: RWS Oranje sluizen	Project number	: 9
Purchase Order	:	Date of calibration	: 09-03-1999
		Date of recalibration	: 09-03-2000
Sensor type	: compressive load cell		
Serial number	: TFL-200kN-95207		
Nominal load	: 200 kN		
Proofload	: 250 kN		
Core code (cable)	: Yellow + bridge exitation	Blue	- bridge exitation
	Orange + bridge exitation	Red	+ bridge Signal
	Brown - bridge exitation	Green	- bridge signal
Line amplifier	: Type M-system KGS – 24 – H		
	Range 0 – 200 kn equals 0 – 10.00 Vdc		
	S/N EB016518		
Shunt resistor	: 90.23 kOhm between Supply+ and Signal+, amplifier output 10.00 Vdc		

Testing machine Applied load [kN]	Amplifier output Increasing load [Vdc]	Indicator readout Increasing load [mV/V]
0	0.00	0.00
20	1.02	1.16
40	2.00	2.20
60	2.98	3.28
80	3.96	4.31
100	4.96	5.31
120	5.96	6.28
140	6.97	7.25
160	7.99	8.18
180	9.00	9.09
200	10.00	10.00

The load cells have been checked and calibrated with instruments which are calibrated using standards whose accuracies are traceable to National Standards.

The loading of the load cells took place by means of the certified hydraulic testing machine of Techno Fysica B.V. at Barendrecht.

NKO certificate Nr. 98N/060A/BPH/LAM

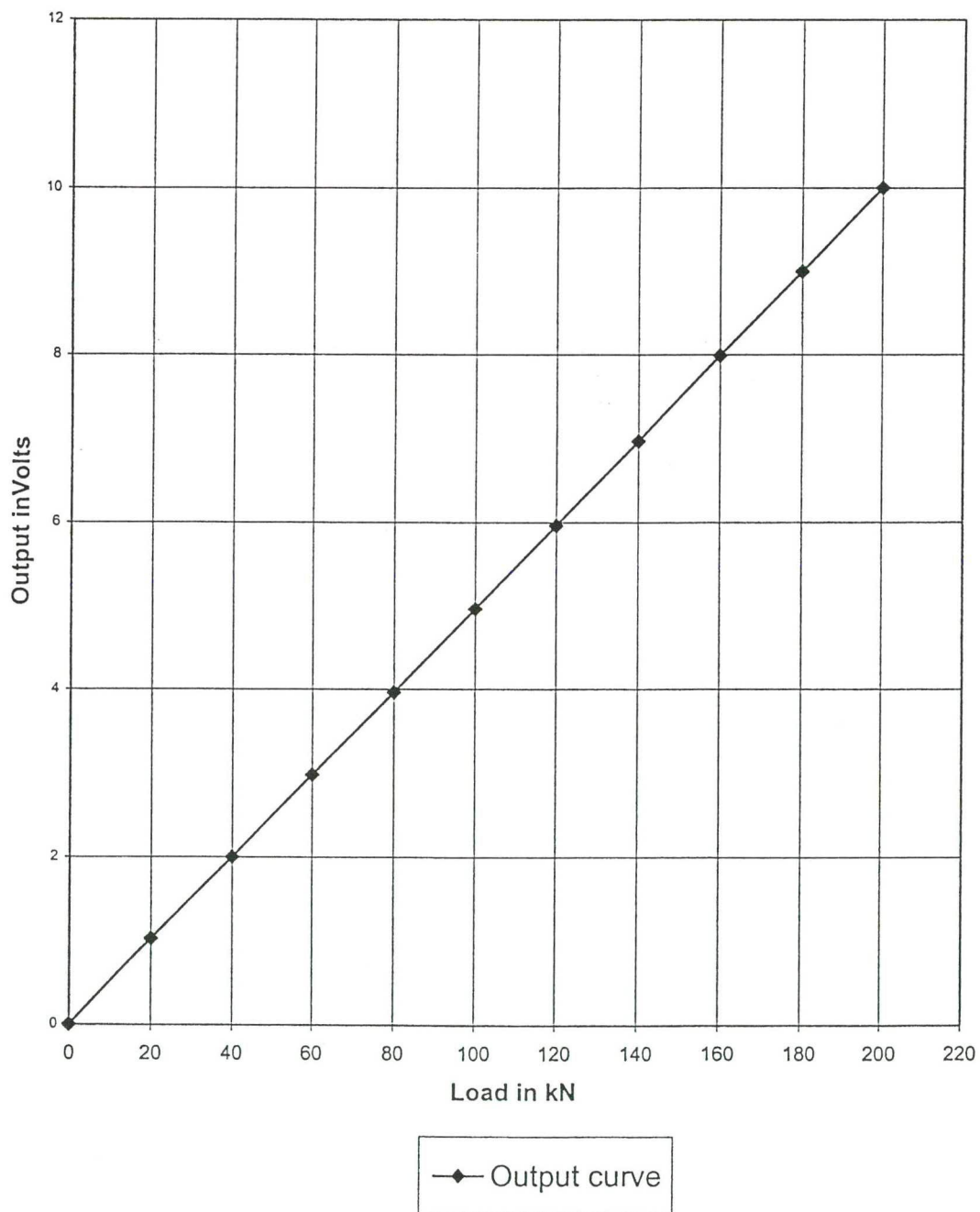
Certification by NKO according to the procedures as described in NEN-EN 10002-2, ISO 7500/1 and DIN 51302.

Execution
Technician : A. Olsthoorn
Date : 09-03-1999

Barendrecht NL, 09-03-1999

R.R. Jansen
 Manager Techno Monitoring

Project : RWS Oranje sluizen
Date : 09-03-1999
Loadcell s/n : TFL - 200kN - 95207



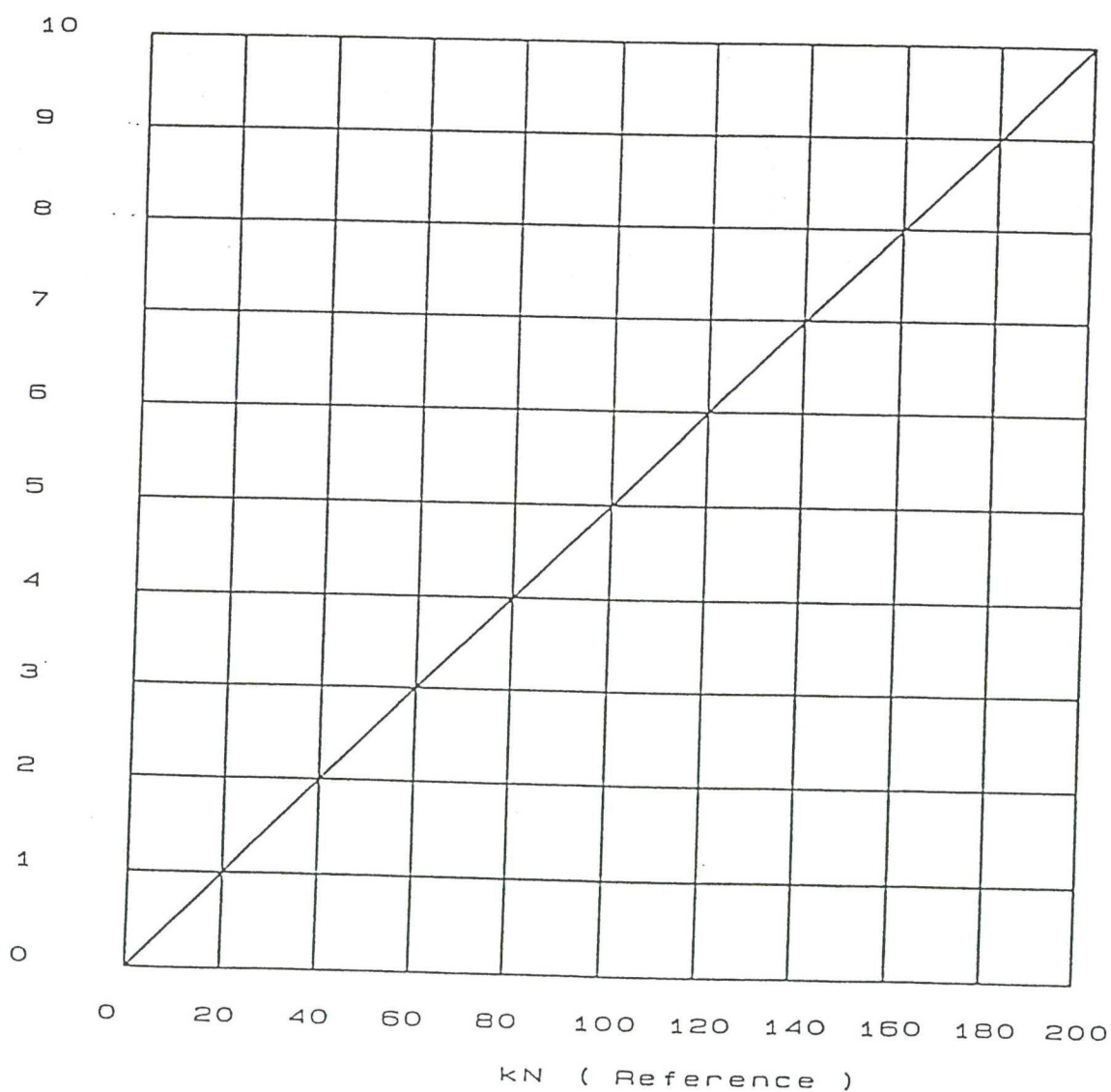
Project : RWS Oranje sluizen
Date : 03-03-1995
Loadcell S/N : TFL-200KN-95204
Reference nr : 526369.204

Nr	Test bench in kN	output up in Volt	output down in Volt
1	0.00	0.000	0.000
2	20.00	1.000	1.030
3	40.00	1.990	2.030
4	60.00	3.000	3.020
5	80.00	3.990	4.010
6	100.00	4.990	5.000
7	120.00	5.990	6.000
8	140.00	6.980	7.000
9	160.00	7.980	8.000
10	180.00	8.980	9.000
11	200.00	9.995	9.995

Project : RWS Oranje sluizen
Date : 03-03-1995
Loadcell S/N : TFL-200KN-95204
Reference nr. : 526369.204

Increasing.
Decreasing.

Volt



Project : RWS Oranje sluizen

Date : 03-03-1995

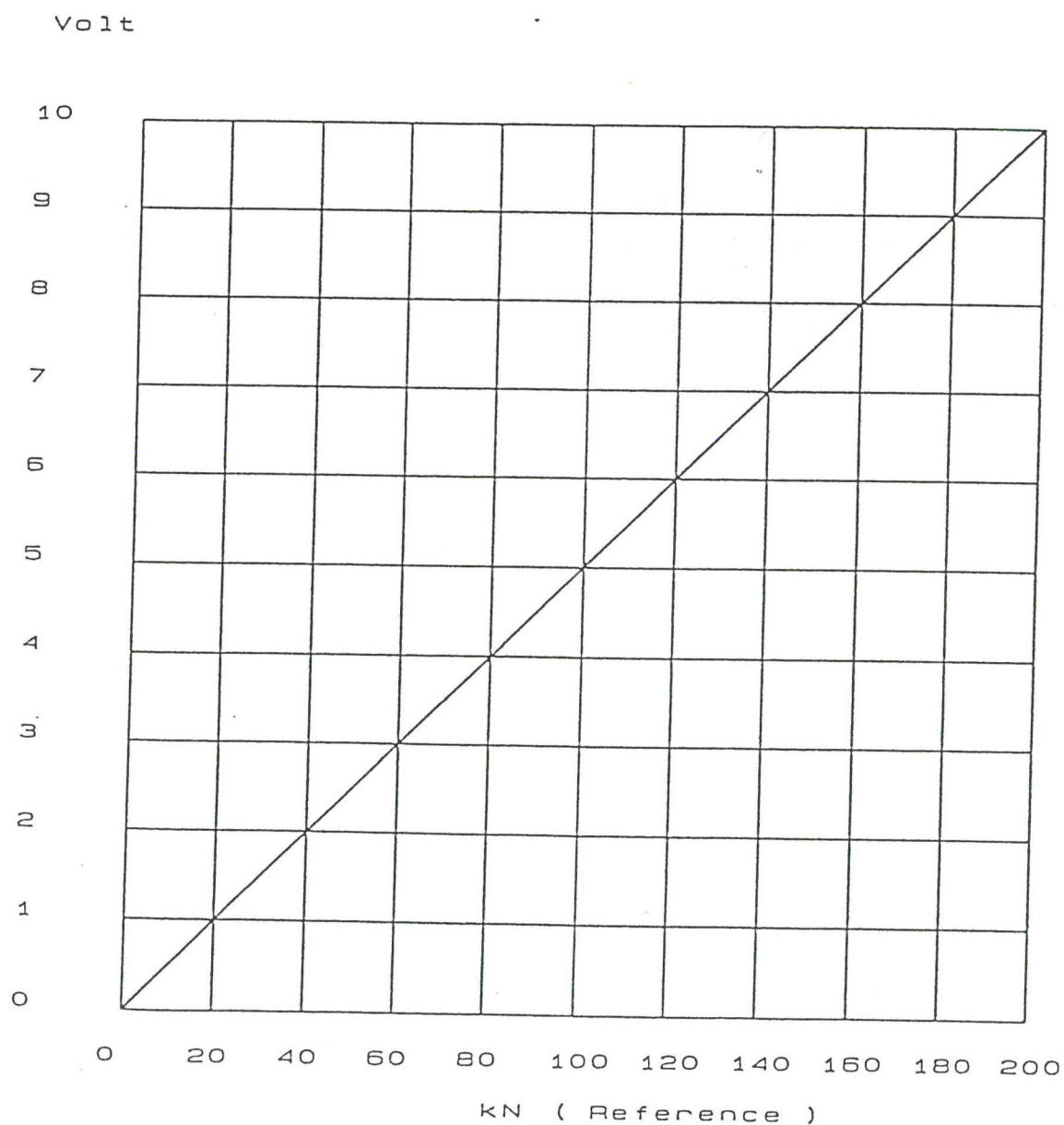
Loadcell S/N : TFL-200KN-95205

Reference nr : 526369.205

Nr	Test bench in kN	output up in Volt	output down in Volt
1	0.00	0.000	0.000
2	20.00	1.000	1.030
3	40.00	1.990	2.030
4	60.00	3.000	3.020
5	80.00	3.990	4.010
6	100.00	5.000	5.000
7	120.00	6.000	6.000
8	140.00	7.000	7.000
9	160.00	8.000	8.010
10	180.00	9.000	9.010
11	200.00	10.000	10.000

Project : RWS Oranje sluizen
Date : 03-03-1995
Loadcell S/N : TFL-200KN-95205
Reference nr. : 526369.205

Increasing.
Decreasing.



Project : RWS Oranje sluizen

Date : 03-03-1995

Loadcell S/N : TFL-200KN-95206

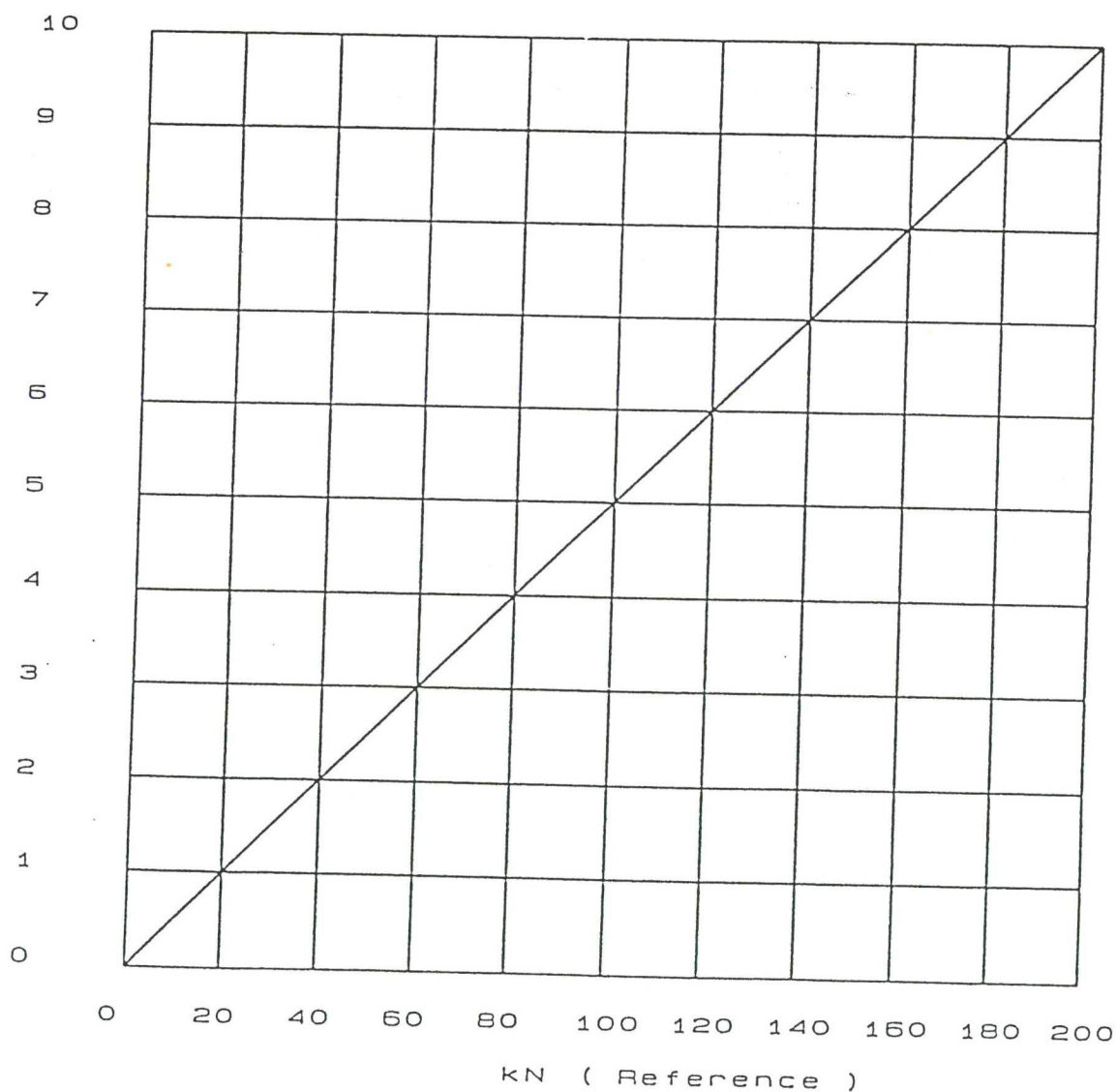
Reference nr : 526369.206

Nr	Test bench in kN	output up in Volt	output down in Volt
1	0.00	0.000	0.000
2	20.00	1.000	1.010
3	40.00	2.000	2.030
4	60.00	3.000	3.020
5	80.00	4.000	4.020
6	100.00	5.000	5.010
7	120.00	6.000	6.010
8	140.00	7.000	7.010
9	160.00	8.000	8.010
10	180.00	9.000	9.000
11	200.00	10.000	10.000

Project : RWS Oranje sluizen
Date : 03-03-1995
Loadcell S/N : TFL-200KN-95206
Reference nr. : 526369.206

Increasing.
Decreasing.

Volt



Loadcell : PR 6201/54P LO 11135 = TFL 92130
 Amplifier: PR 1590/00 LO 3875
 WIC UNIT : Model TF-WIC-01 PC: Tulip LT286
 S/N 9206/01

Calibration resistor : R = 153 k 41
 Amplifier output = 10.000 V
 WIC reading tonne = 50.00
 WIC reading kN = 490.5

Rotation	Testbench		Amplifier	Reading WIC	
	kN	Ton	Output	Tonne	kN
0°	0	0	0.000 V	0.00	0.0
	49.1	5	0.999 V	5.00	49.2
	98.1	10	1.996 V	9.99	98.1
	147.2	15	2.996 V	14.99	147.1
	198.2	20+	4.033 V	20.19	198.1
	245.3	25	4.998 V	25.00	245.3
	294.3	30	5.998 V	30.01	294.4
	343.4	35	7.001 V	35.00	343.4
	392.4	40	8.000 V	40.01	392.6
	441.5	45	9.001 V	45.01	441.6
	490.5	50	10.002 V	50.00	490.5
120°	0.0	0	0.000 V	0.00	0.0
	49.1	5	1.004 V	5.02	49.2
	98.1	10	2.006 V	10.04	98.4
	147.2	15	3.004 V	15.03	147.4
	196.2	20	4.007 V	20.03	196.5
	245.3	25	5.011 V	25.06	245.9
	294.3	30	6.011 V	30.06	294.9
	343.4	35	7.012 V	35.07	344.0
	392.4	40	8.012 V	40.08	393.1
	441.5	45	9.012 V	45.09	442.2
	490.5	50	10.013 V	50.10	491.5
240°	0.0	0	0.000 V	0.00	0.0
	49.1	5	0.989 V	4.96	48.9
	98.1	10	1.995 V	10.01	98.2
	147.2	15	2.992 V	14.99	147.1
	196.2	20	3.991 V	19.99	196.0
	245.3	25	4.994 V	24.98	245.1
	294.3	30	5.994 V	29.99	294.2
	343.4	35	7.000 V	35.00	343.4
	392.4	40	7.998 V	39.99	392.2
	441.5	45	8.998 V	44.98	441.3
	490.5	50	9.998 V	49.99	490.4

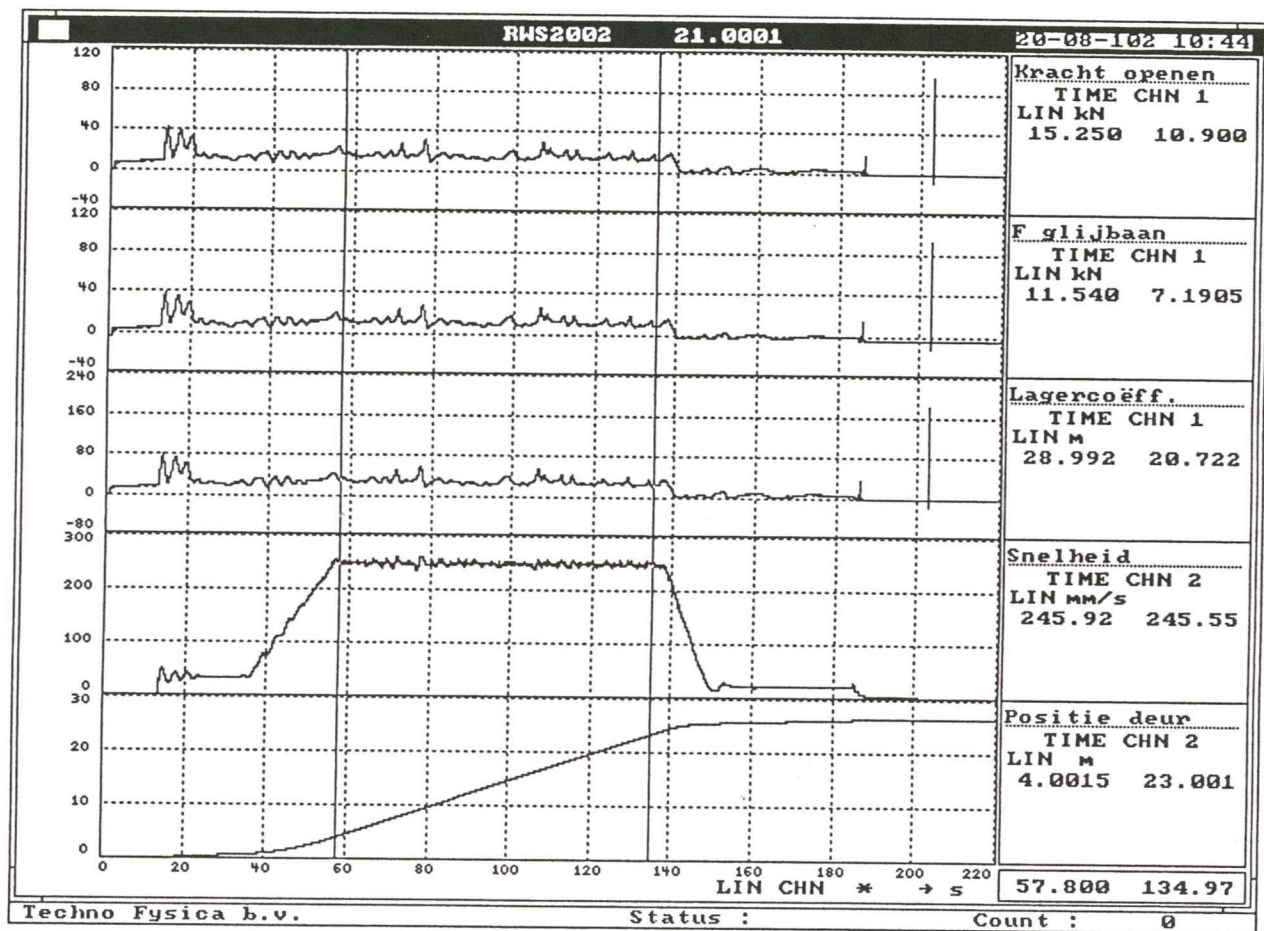
Bijlage 3:

Oostdeur

"Prins Willem Alexandersluis"

Project : Prins Willem-Alexander sluis
 Datum : 17-07-2002
 Tijd : 09:37
 Meting : 1.1.1
 Omschrijving : Oostdeur snel openen
 Presentatie : Signalen tegen de tijd

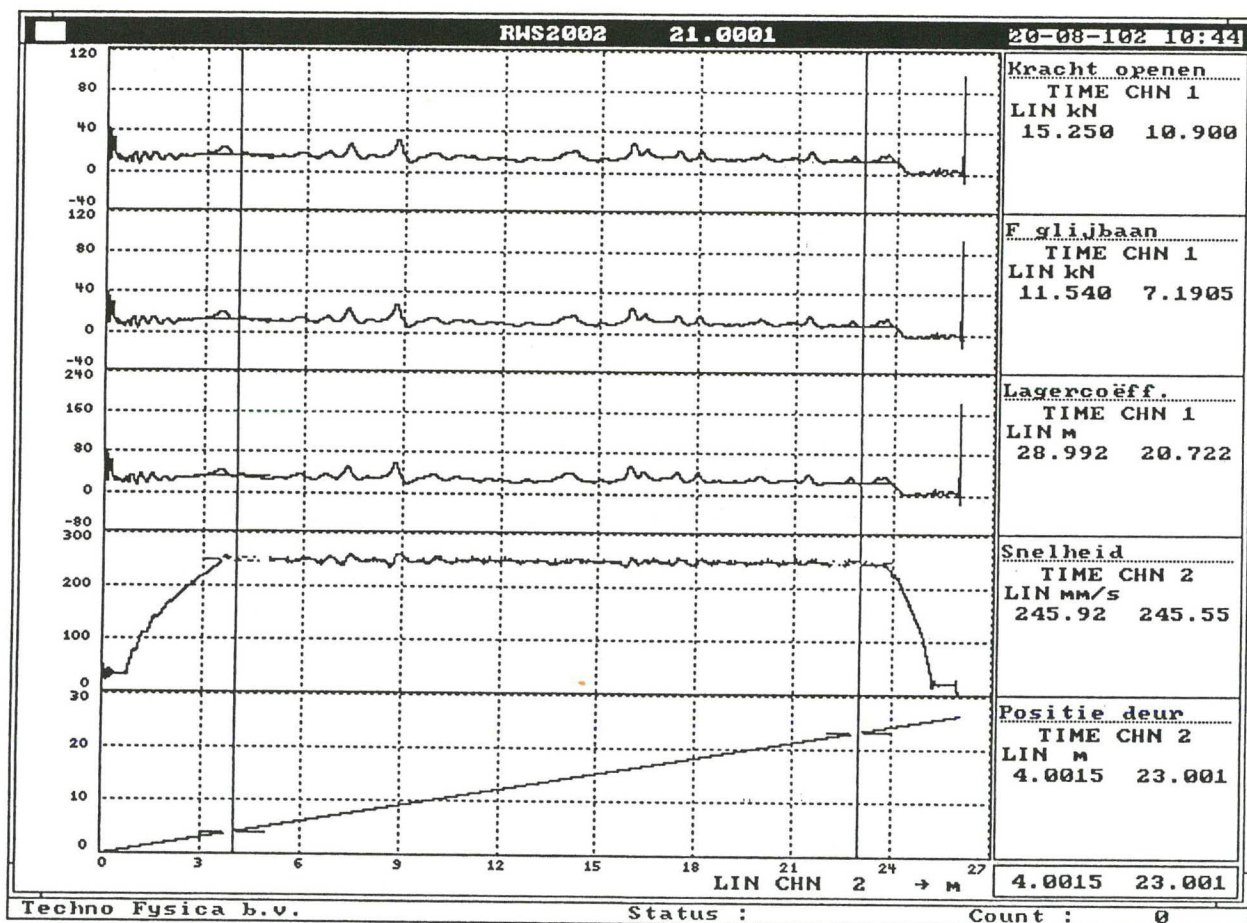
Waterstand IJsselmeer : -18 cm NAP
 Waterstand IJ : -47 cm NAP
 Watertemperatuur : 19.8 °C
 Buitentemperatuur : 21.0 °C



	in	Gem.	Max.	Min.	Stand. Dev.
Kracht openen	N	14304	30363	7088	3297
F glijbaan	N	10595	26653	3378	3297
Lagercoëfficiënt	E-3	2			
Snelheid	mm/s	246.2	256.0	233.1	3.1

"Prins Willem Alexandersluis"

Project	: Prins Willem-Alexander sluis	Waterstand IJsselmeer	: -18 cm NAP
Datum	: 17-07-2002	Waterstand IJ	: -47 cm NAP
Tijd	: 09:37	Watertemperatuur	: 19.8 °C
Meting	: 1.1.1	Buitemtemperatuur	: 21.0 °C
Omschrijving	: Oostdeur snel openen		
Presentatie	: Signalen tegen de positie		

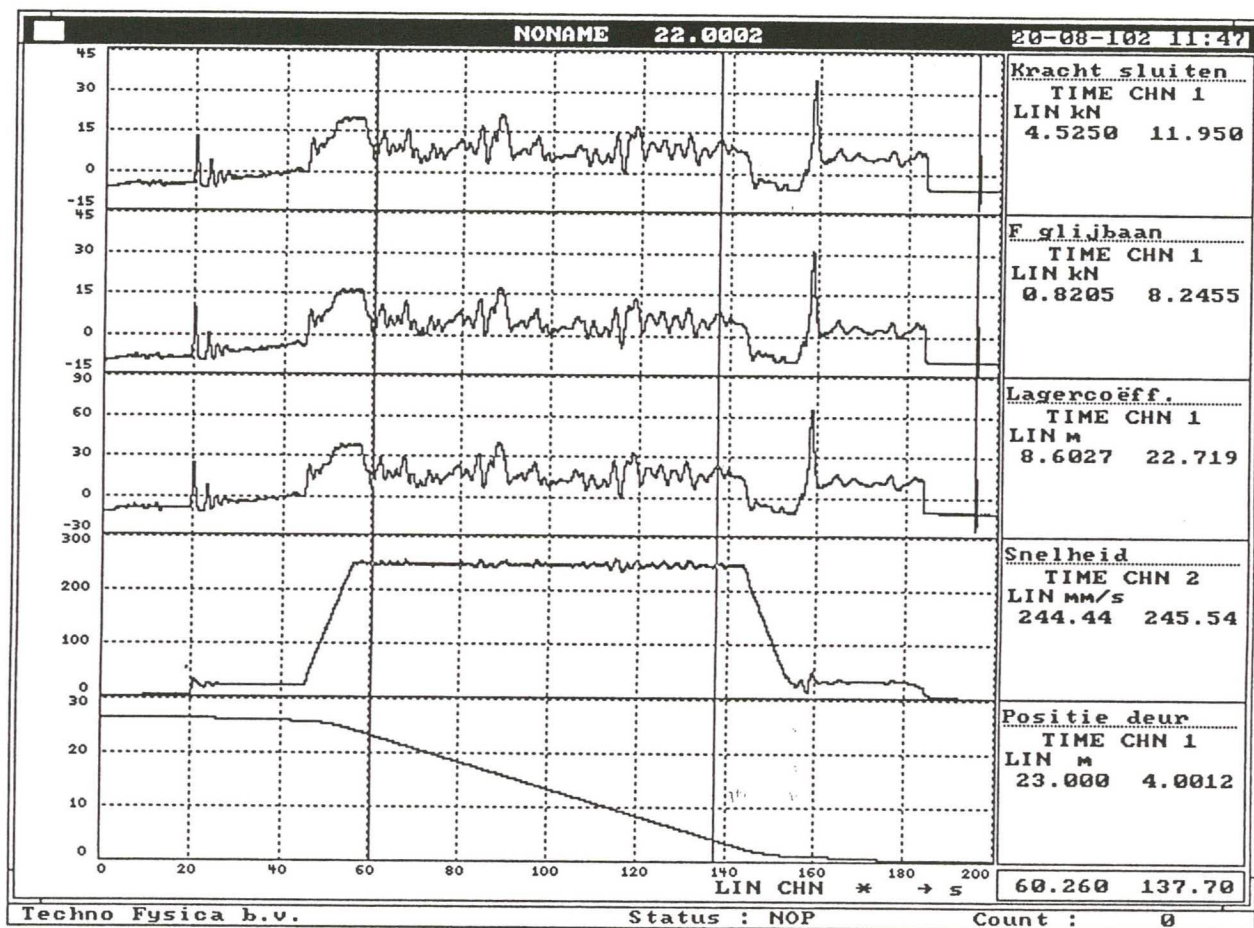


	in	Gem.	Max.	Min.	Stand. Dev.
Kracht openen	N	14304	30363	7088	3297
F glijbaan	N	10595	26653	3378	3297
Lagercoëfficiënt	E-3	2			
Snelheid	mm/s	246.2	256.0	233.1	3.1

"Prins Willem Alexandersluis"

Project : Prins Willem-Alexander sluis
 Datum : 17-07-2002
 Tijd : 09:43
 Meting : 1.1.1
 Omschrijving : Oostdeur snel sluiten
 Presentatie : Signalen tegen de tijd

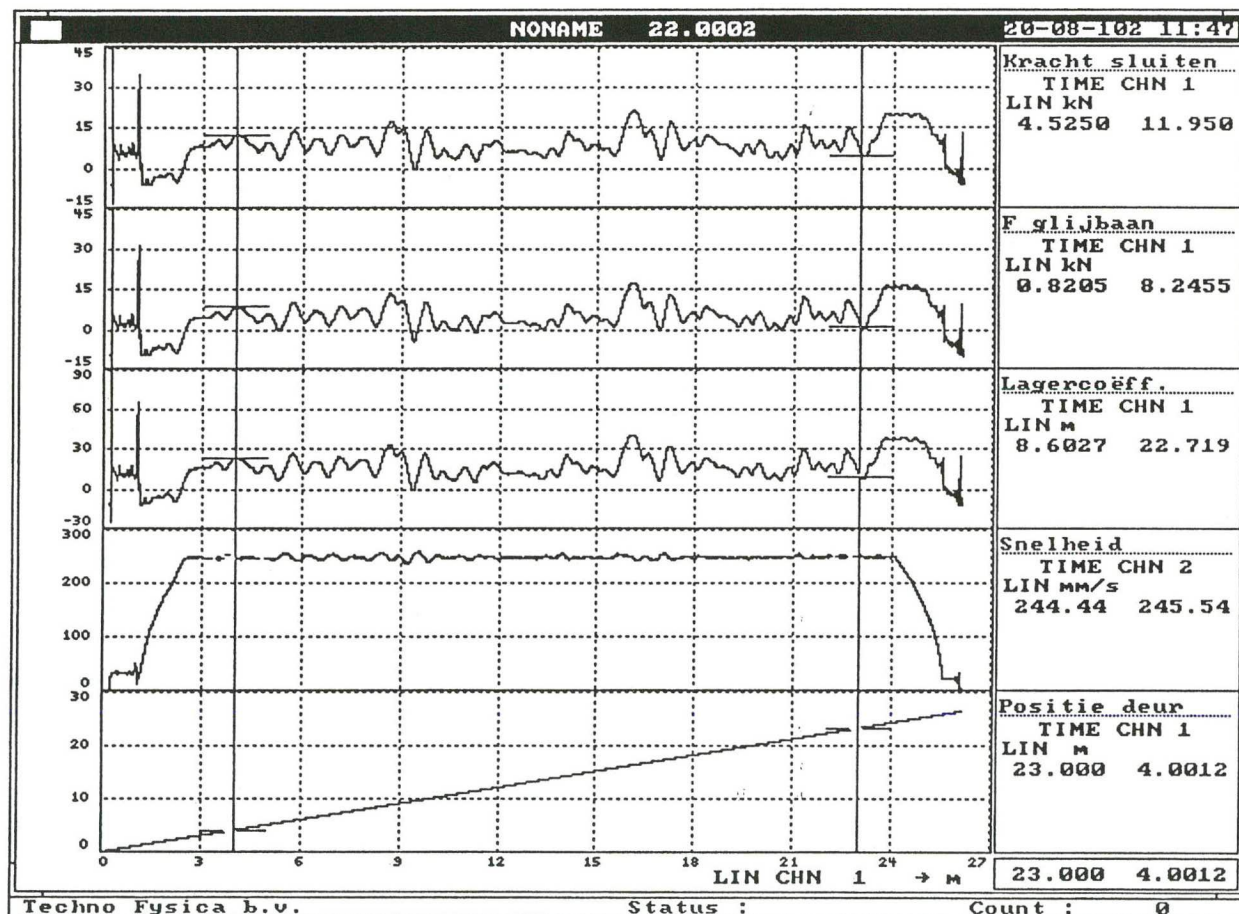
Waterstand IJsselmeer : -18 cm NAP
 Waterstand IJ : -47 cm NAP
 Watertemperatuur : 19.8° C
 Buitentemperatuur : 21.0 ° C



	in	Gem.	Max.	Min.	Stand. Dev.
Kracht openen	N	8467	20938	-1013	3539
F glijbaan	N	4758	17228	-4722	3539
Lagercoëfficiënt	E-3	0.4			
Snelheid	mm/s	245.3	256.0	232.6	3.1

"Prins Willem Alexandersluis"

Project	: Prins Willem-Alexander sluis	Waterstand IJsselmeer	: -18 cm NAP
Datum	: 17-07-2002	Waterstand IJ	: -47 cm NAP
Tijd	: 09:43	Watertemperatuur	: 19.8° C
Meting	: 1.1.1	Buitemtemperatuur	: 21.0° C
Omschrijving	: Oostdeur snel sluiten		
Presentatie	: Signalen tegen de positie		

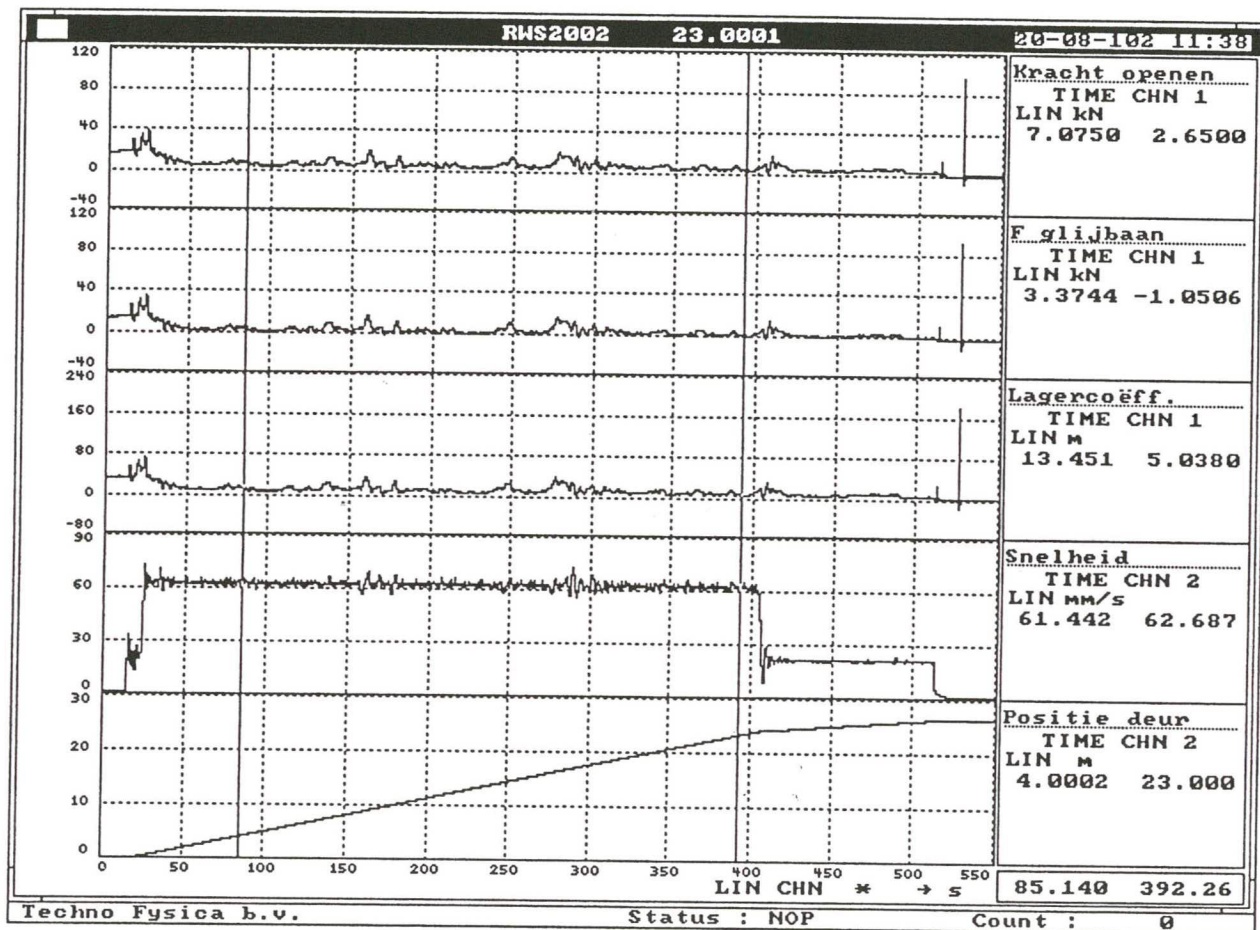


	in	Gem.	Max.	Min.	Stand. Dev.
Kracht openen	N	8467	20938	-1013	3539
F glijbaan	N	4758	17228	-4722	3539
Lagercoëfficiënt	E-3	0.4			
Snelheid	mm/s	245.3	256.0	232.6	3.1

"Prins Willem Alexandersluis"

Project : Prins Willem-Alexander sluis
 Datum : 17-07-2002
 Tijd : 09:47
 Meting : 1.2.1
 Omschrijving : Oostdeur langzaam openen
 Presentatie : Signalen tegen de tijd

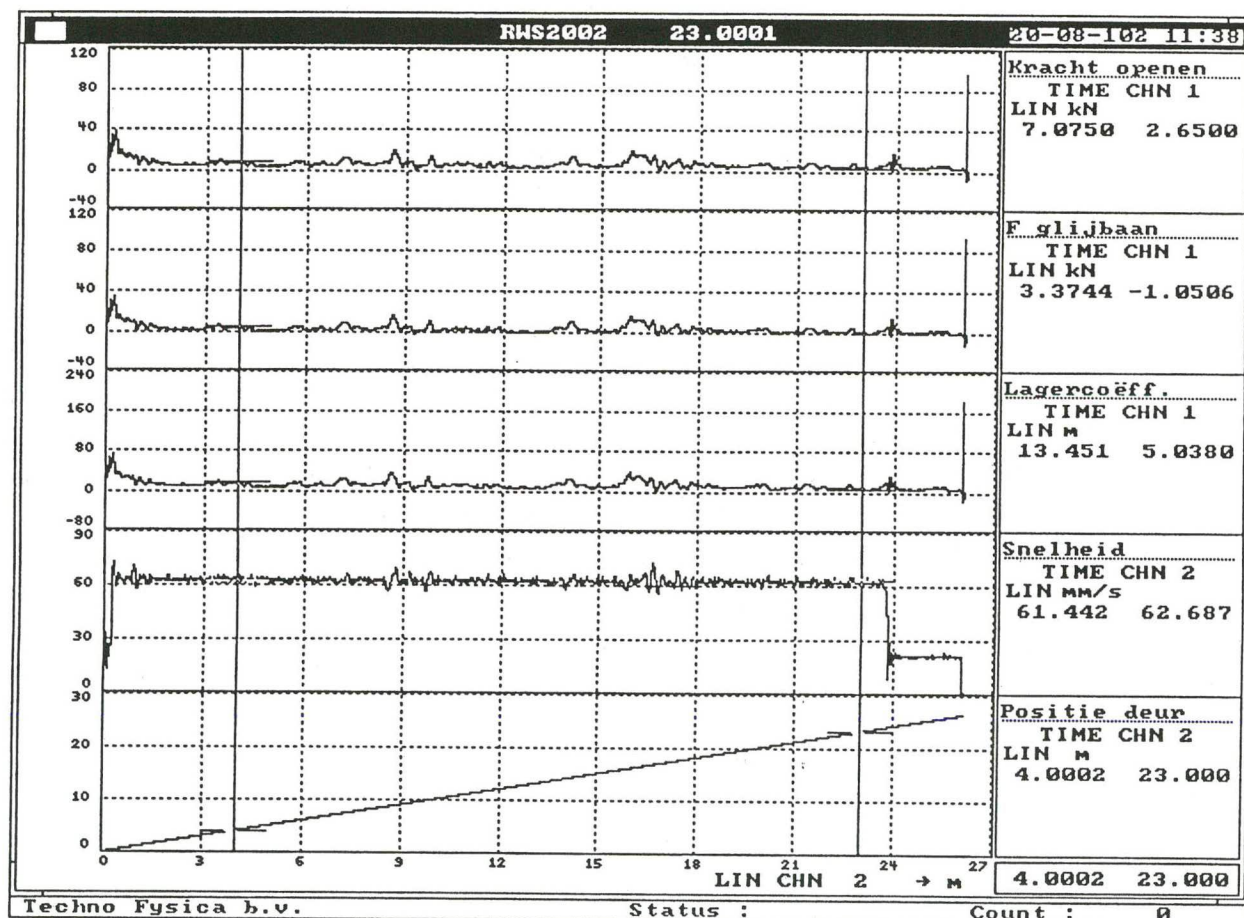
Waterstand IJsselmeer : -18 cm NAP
 Waterstand IJ : -47 cm NAP
 Watertemperatuur : 19.8 °C
 Buitentemperatuur : 21.0 °C



	in	Gem.	Max.	Min.	Stand. Dev.
Kracht openen	N	5360	18838	350	2987
F glijbaan	N	1659	15137	-3351	2978
Lagercoëfficiënt	E-3	2			
Snelheid	mm/s	61.9	72.4	55.4	15.7

"Prins Willem Alexandersluis"

Project	: Prins Willem-Alexander sluis	Waterstand IJsselmeer	: -18 cm NAP
Datum	: 17-07-2002	Waterstand IJ	: -47 cm NAP
Tijd	: 09:47	Watertemperatuur	: 19.8 °C
Meting	: 1.2.1	Buitentemperatuur	: 21.0 °C
Omschrijving	: Oostdeur langzaam openen		
Presentatie	: Signalen tegen de positie		

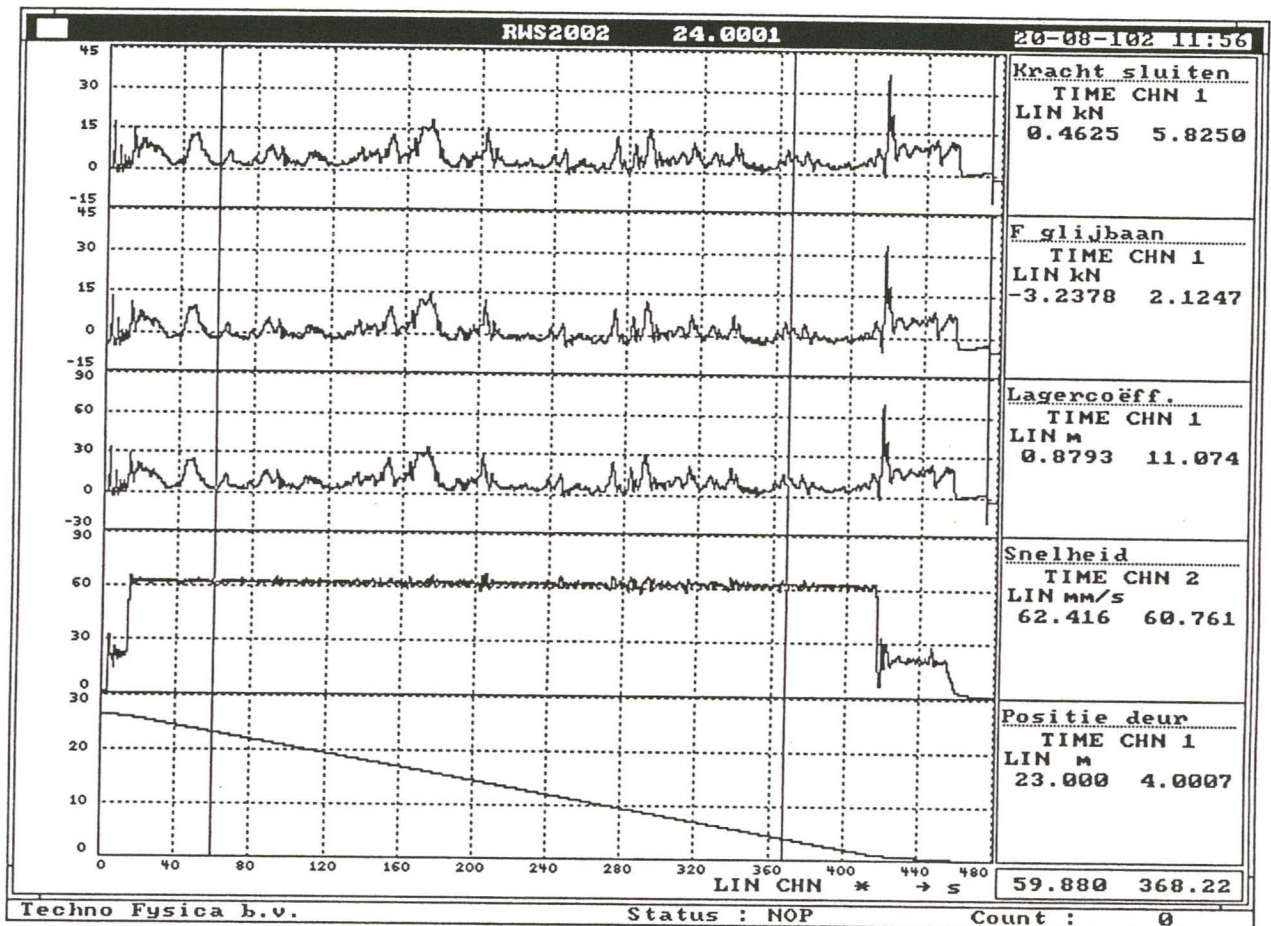


	in	Gem.	Max.	Min.	Stand. Dev.
Kracht openen	N	5360	18838	350	2987
F glijbaan	N	1659	15137	-3351	2978
Lagercoëfficiënt	E-3	2			
Snelheid	mm/s	61.9	72.4	55.4	15.7

"Prins Willem Alexandersluis"

Project : Prins Willem-Alexander sluis
 Datum : 17-07-2002
 Tijd : 09:56
 Meting : 1.2.1
 Omschrijving : Oostdeur langzaam sluiten
 Presentatie : Signalen tegen de tijd

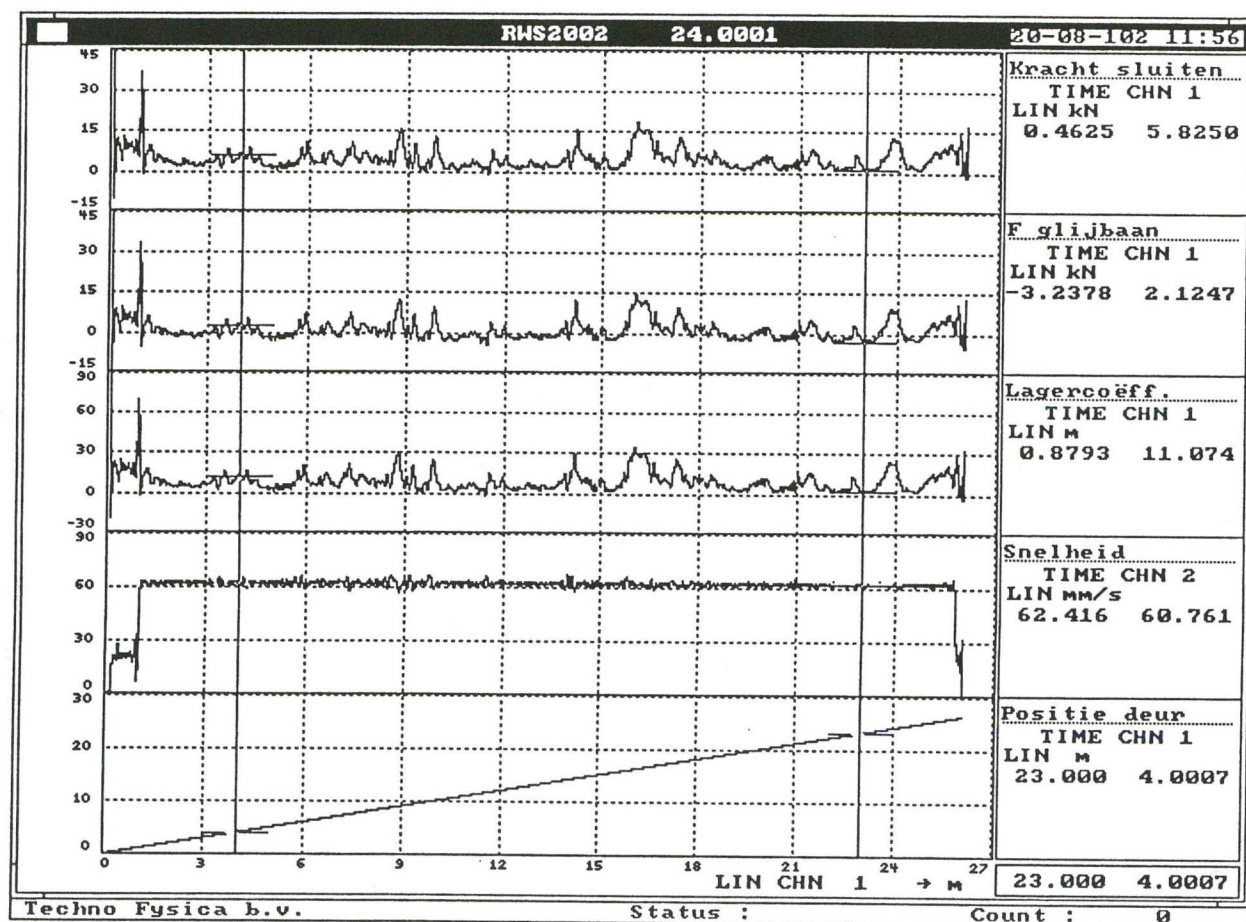
Waterstand IJsselmeer : -18 cm NAP
 Waterstand IJ : -47 cm NAP
 Watertemperatuur : 19.8 °C
 Buitentemperatuur : 21.0 °C



	in	Gem.	Max.	Min.	Stand. Dev.
Kracht openen	N	4215	18163	-1225	3238
F glijbaan	N	514	14462	-4925	3238
Lagercoëfficiënt	E-3	0.4			
Snelheid	mm/s	61.6	66.3	56.3	1.1

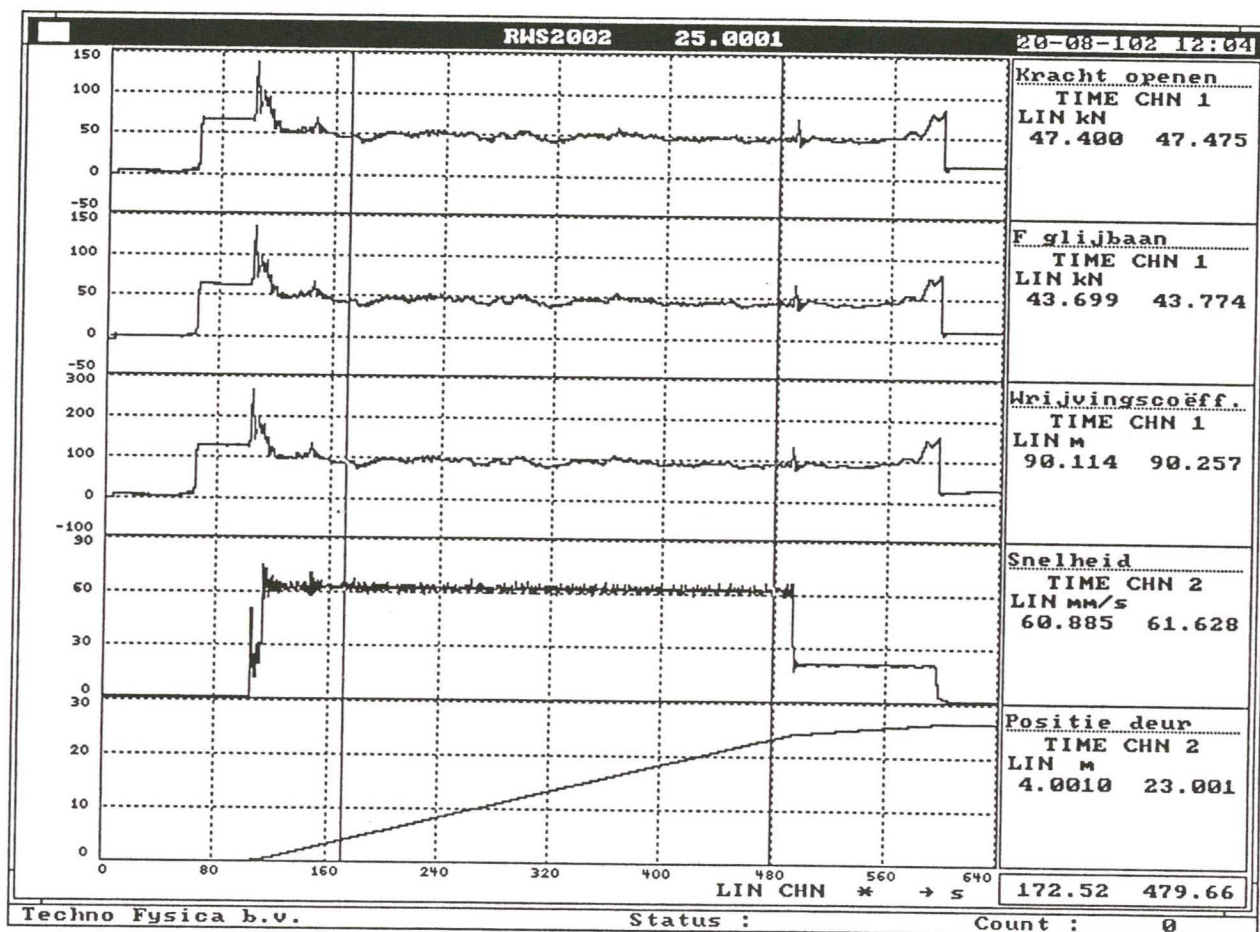
"Prins Willem Alexandersluis"

Project	: Prins Willem-Alexander sluis	Waterstand IJsselmeer	: -18 cm NAP
Datum	: 17-07-2002	Waterstand IJ	: -47 cm NAP
Tijd	: 09:56	Watertemperatuur	: 19.8 °C
Meting	: 1.2.1	Buitemtemperatuur	: 21.0 °C
Omschrijving	: Oostdeur langzaam sluiten		
Presentatie	: Signalen tegen de positie		



	in	Gem.	Max.	Min.	Stand. Dev.
Kracht openen	N	4215	18163	-1225	3238
F glijbaan	N	514	14462	-4925	3238
Lagercoëfficiënt	E-3	0.4			
Snelheid	mm/s	61.6	66.3	56.3	1.1

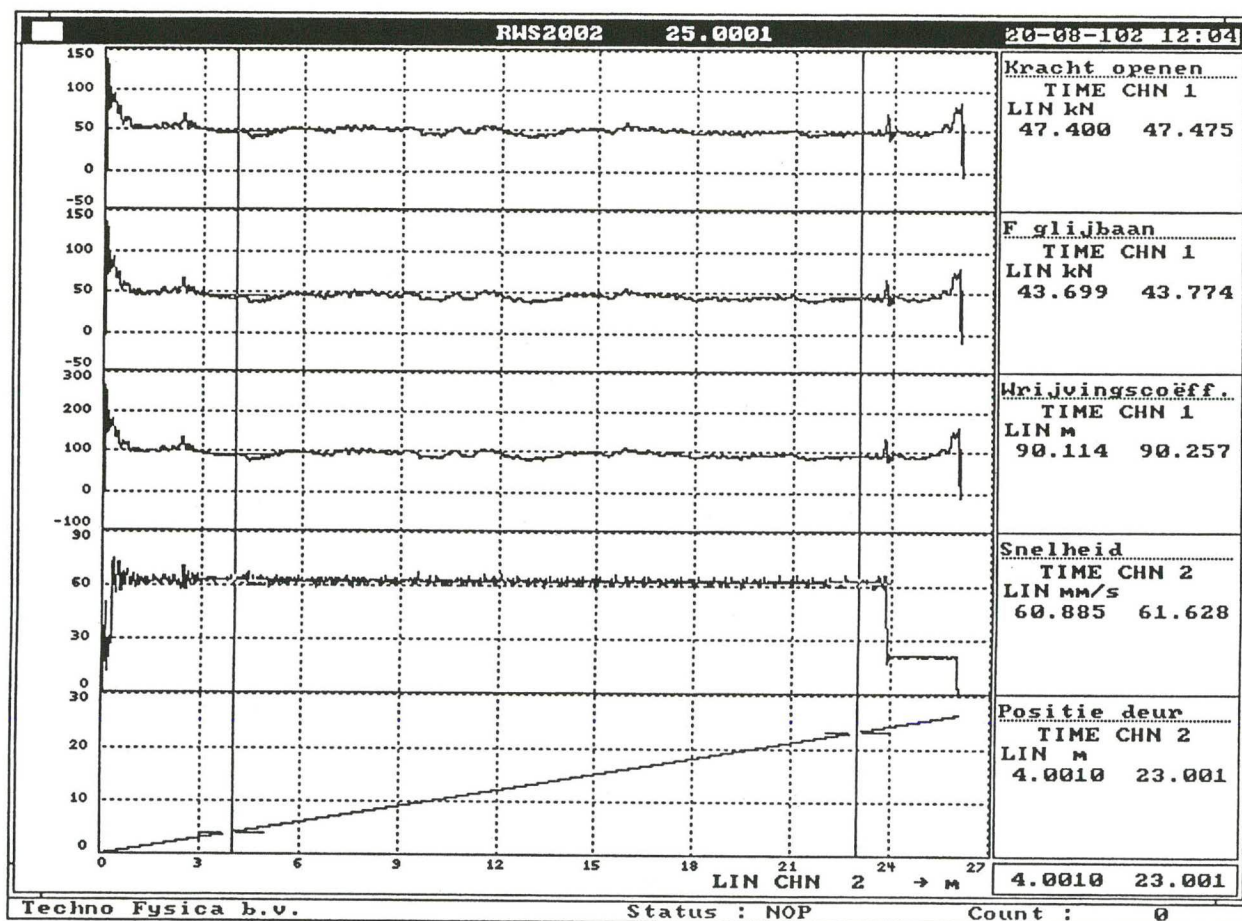
Project	: Prins Willem-Alexander sluis	Waterstand IJsselmeer	: -18 cm NAP
Datum	: 17-07-2002	Waterstand IJ	: -47 cm NAP
Tijd	: 10:14	Watertemperatuur	: 19.8 °C
Meting	: 1.3	Buitemtemperatuur	: 21.0 °C
Omschrijving	: Oostdeur langzaam openen hydrosysteem uit		
Presentatie	: Signalen tegen de tijd		



	in	Gem.	Max.	Min.	Stand. Dev.
Kracht openen	N	47569	57863	37900	3290
F glijbaan	N	43869	54162	34199	3290
Lagercoëfficiënt	E-3	82.3			
Snelheid	mm/s	61.9	66.6	58.2	0.9

"Prins Willem Alexandersluis"

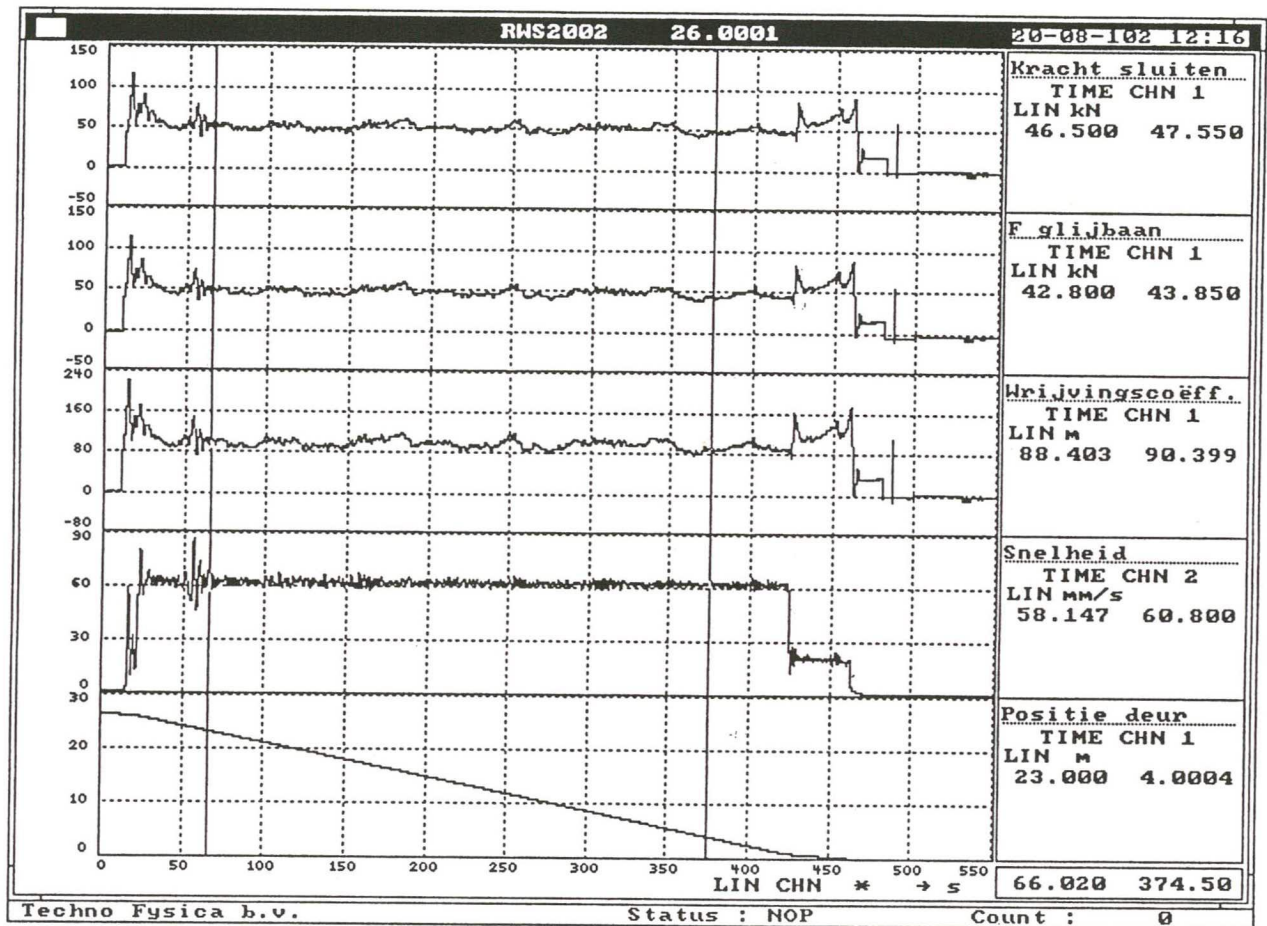
Project	: Prins Willem-Alexander sluis	Waterstand IJsselmeer	: -18 cm NAP
Datum	: 17-07-2002	Waterstand IJ	: -47 cm NAP
Tijd	: 10:14	Watertemperatuur	: 19.8 °C
Meting	: 1.3	Buitentemperatuur	: 21.0 °C
Omschrijving	: Oostdeur langzaam openen hydrosysteem uit		
Presentatie	: Signalen tegen de positie		



	in	Gem.	Max.	Min.	Stand. Dev.
Kracht openen	N	47569	57863	37900	3290
F glijbaan	N	43869	54162	34199	3290
Lagercoëfficiënt	E-3	82.3			
Snelheid	mm/s	61.9	66.6	58.2	0.9

"Prins Willem Alexandersluis"

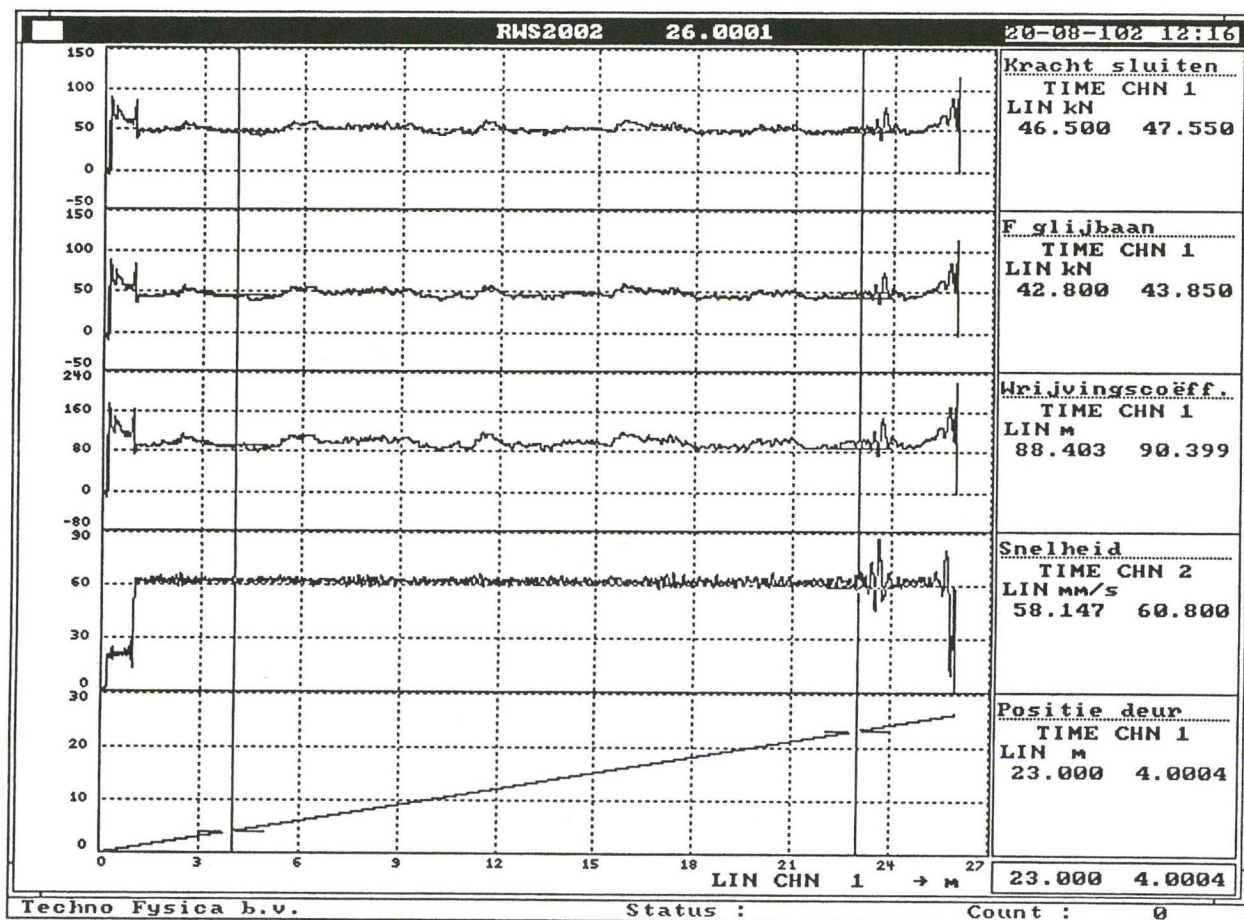
Project	: Prins Willem-Alexander sluis	Waterstand IJsselmeer	: -18 cm NAP
Datum	: 17-07-2002	Waterstand IJ	: -47 cm NAP
Tijd	: 10:26	Watertemperatuur	: 19.8 °C
Meting	: 1.3	Buitemtemperatuur	: 21.0 °C
Omschrijving	: Oostdeur langzaam sluiten hydrosysteem uit		
Presentatie	: Signalen tegen de tijd		



	in	Gem.	Max.	Min.	Stand. Dev.
Kracht openen	N	50242	61750	40200	4192
F glijbaan	N	46542	58050	36500	4192
Lagercoëfficiënt	E-3	87.9			
Snelheid	mm/s	61.6	66.4	57.5	1.3

"Prins Willem Alexandersluis"

Project	: Prins Willem-Alexander sluis	Waterstand IJsselmeer	: -18 cm NAP
Datum	: 17-07-2002	Waterstand IJ	: -47 cm NAP
Tijd	: 10:26	Watertemperatuur	: 19.8 °C
Meting	: 1.3	Buitentemperatuur	: 21.0 °C
Omschrijving	: Oostdeur langzaam sluiten hydrosysteem uit		
Presentatie	: Signalen tegen de positie		



	in	Gem.	Max.	Min.	Stand. Dev.
Kracht openen	N	50242	61750	40200	4192
F glijbaan	N	46542	58050	36500	4192
Lagercoëfficiënt	E-3	87.9			
Snelheid	mm/s	61.6	66.4	57.5	1.3

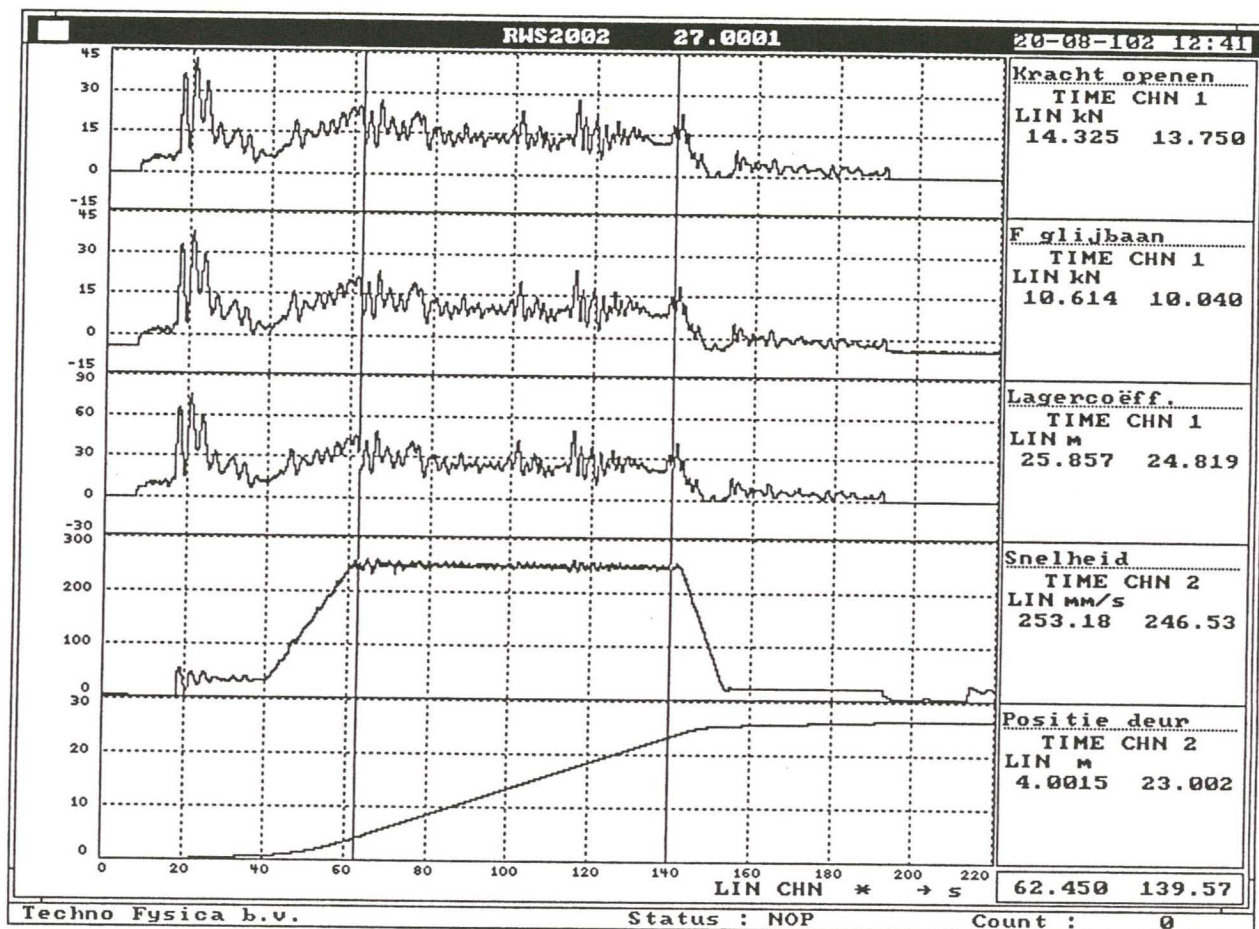
Bijlage 4:

Westdeur

"Prins Willem Alexandersluis"

Project : Prins Willem-Alexander sluis
 Datum : 17-06-2002
 Tijd : 14:09
 Meting : 2.1.1
 Omschrijving : West snel openen
 Presentatie : Signalen tegen de tijd

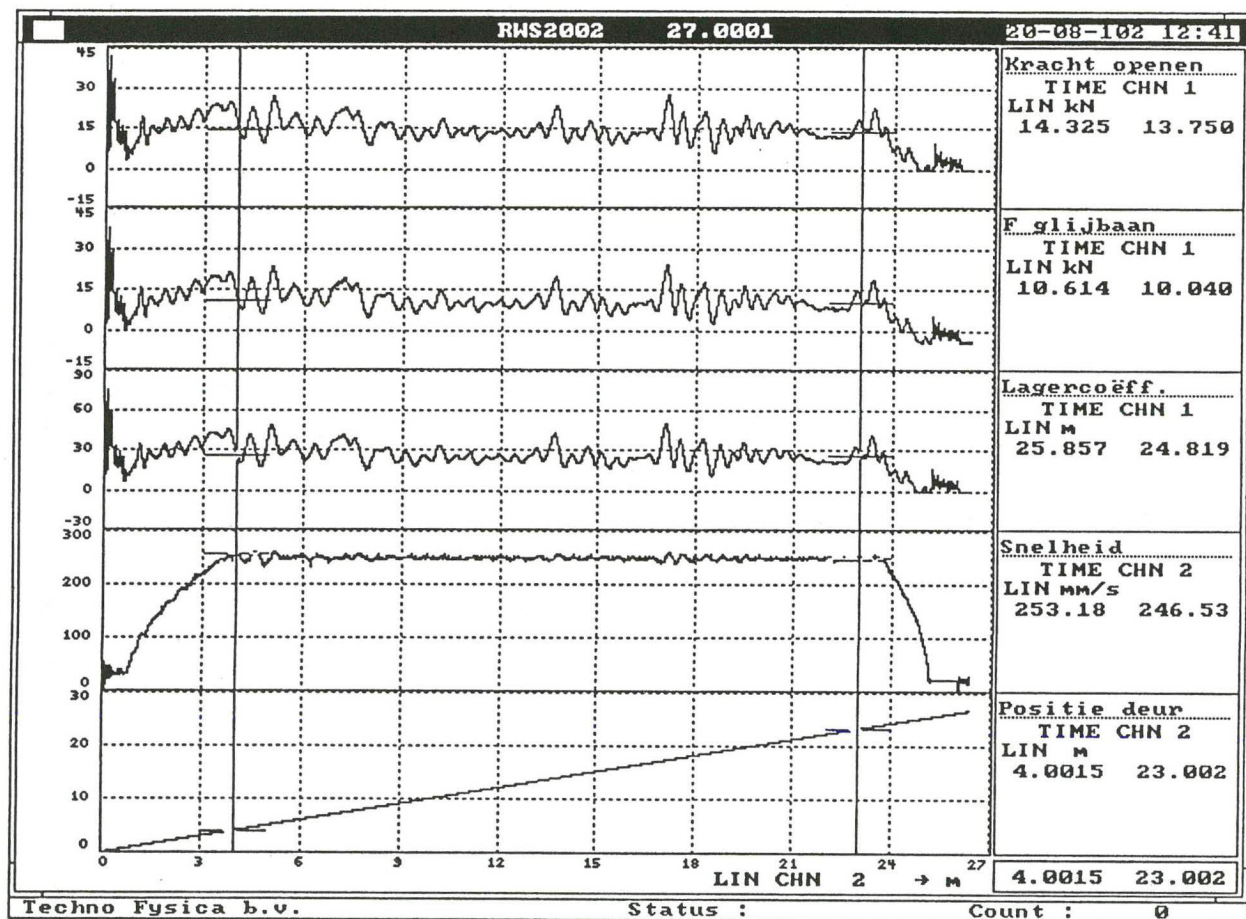
Waterstand IJsselmeer : -18 cm NAP
 Waterstand IJ : -47 cm NAP
 Watertemperatuur : 19.8 ° C
 Buitentemperatuur : 21.0° C



	in	Gem.	Max.	Min.	Stand. Dev.
Kracht openen	N	14388	27725	5813	3506
F glijbaan	N	10677	24015	2102	3506
Lagercoëfficiënt	E-3	0.5			
Snelheid	mm/s	246.4	256.0	228.1	3.2

"Prins Willem Alexandersluis"

Project	: Prins Willem-Alexander sluis	Waterstand IJsselmeer	: -18 cm NAP
Datum	: 17-06-2002	Waterstand IJ	: -47 cm NAP
Tijd	: 14:09	Watertemperatuur	: 19.8 °C
Meting	: 2.1.1	Buitentemperatuur	: 21.0° C
Omschrijving	: West snel openen		
Presentatie	: Signalen tegen de positie		

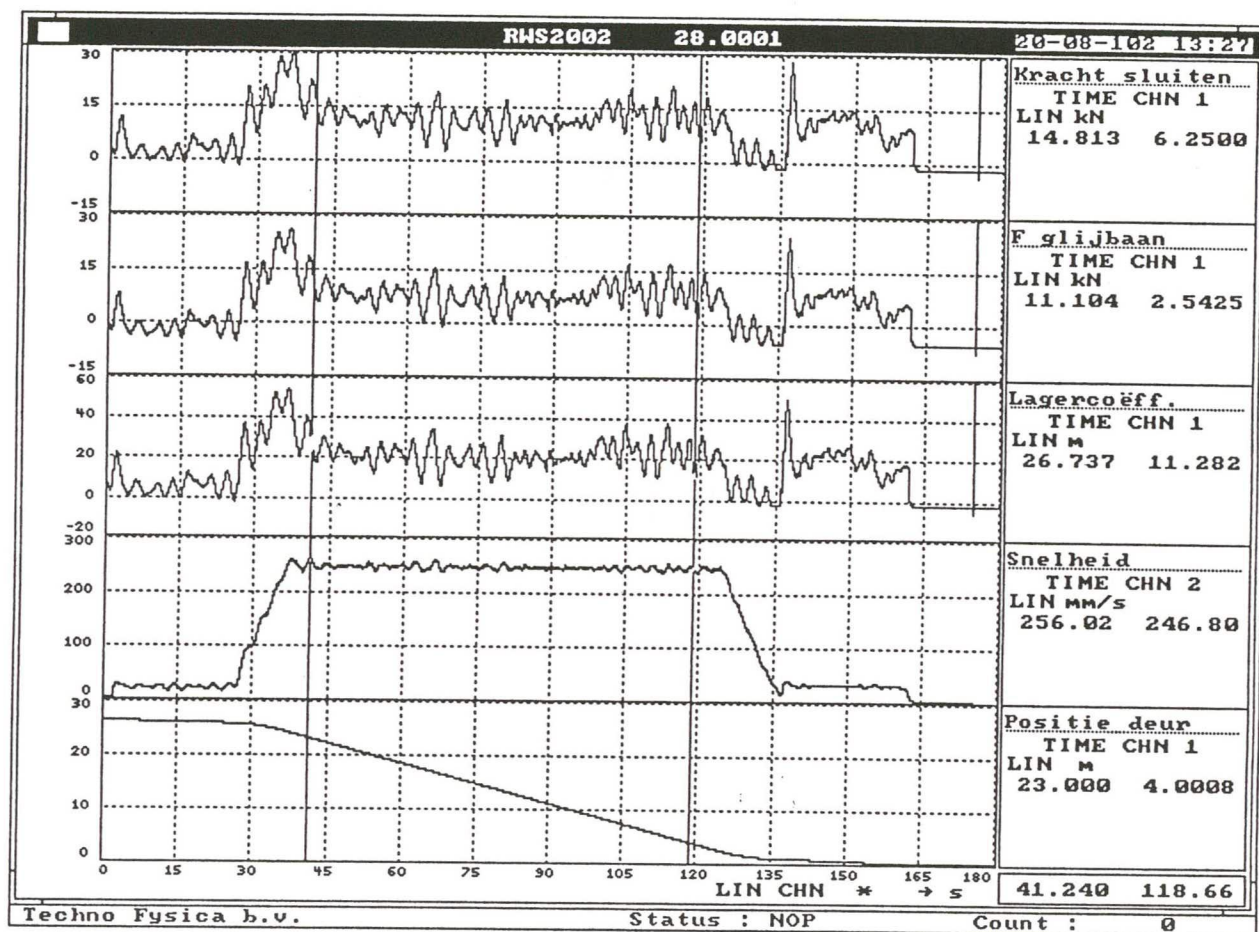


	in	Gem.	Max.	Min.	Stand. Dev.
Kracht openen	N	14388	27725	5813	3506
F glijbaan	N	10677	24015	2102	3506
Lagercoëfficiënt	E-3	0.5			
Snelheid	mm/s	246.4	256.0	228.1	3.2

"Prins Willem Alexandersluis"

Project : Prins Willem-Alexander sluis
 Datum : 17-07-2002
 Tijd : 14:12
 Meting : 2.1.1
 Omschrijving : West snel sluiten
 Presentatie : Signalen tegen de tijd

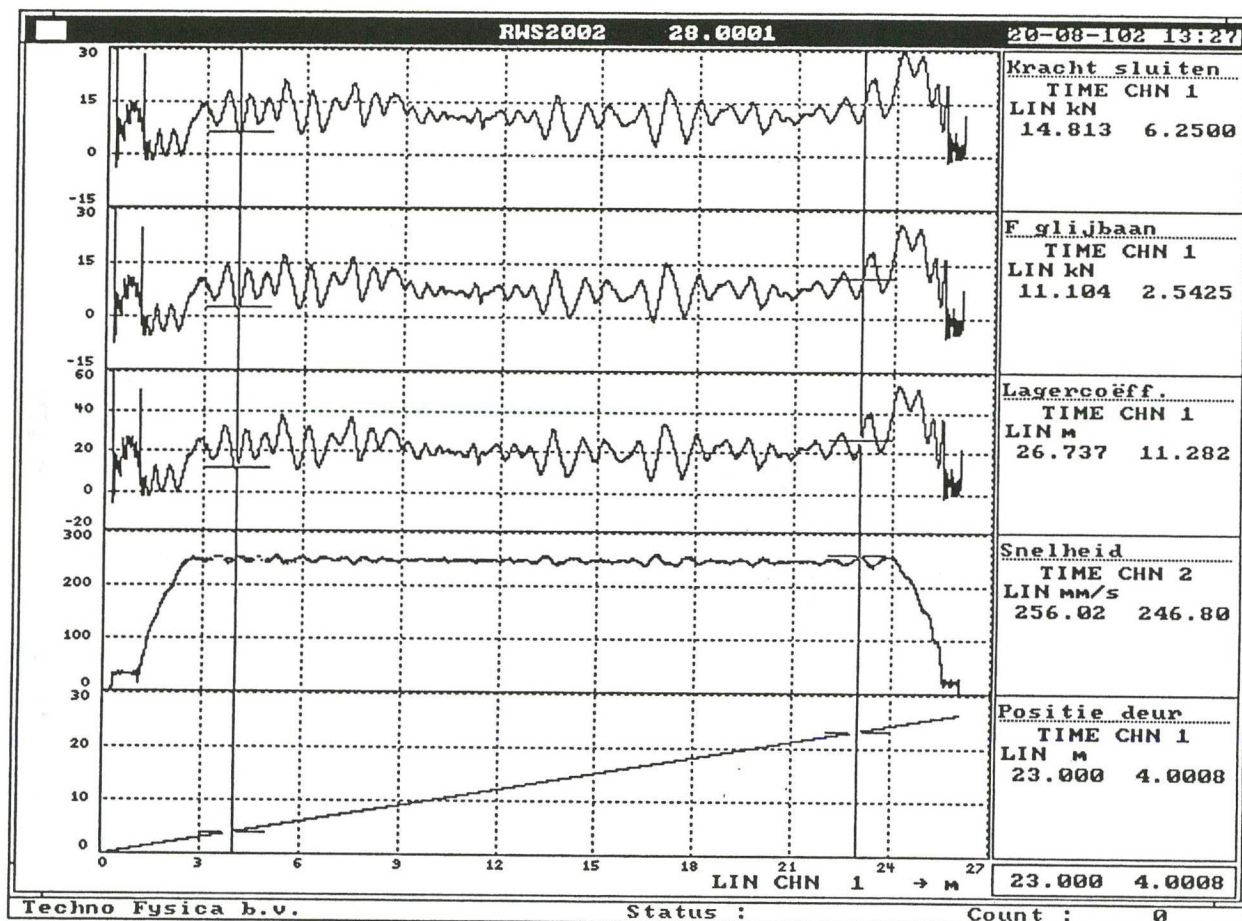
Waterstand IJsselmeer : -18 cm NAP
 Waterstand IJ : -47 cm NAP
 Watertemperatuur : 19.8 °C
 Buitentemperatuur : 21.0 °C



	in	Gem.	Max.	Min.	Stand. Dev.
Kracht openen	N	11586	20913	2875	3161
F glijbaan	N	7879	17205	-832.5	3161
Lagercoëfficiënt	E-3	0.9			
Snelheid	mm/s	245.3	256.0	235.6	3.4

"Prins Willem Alexandersluis"

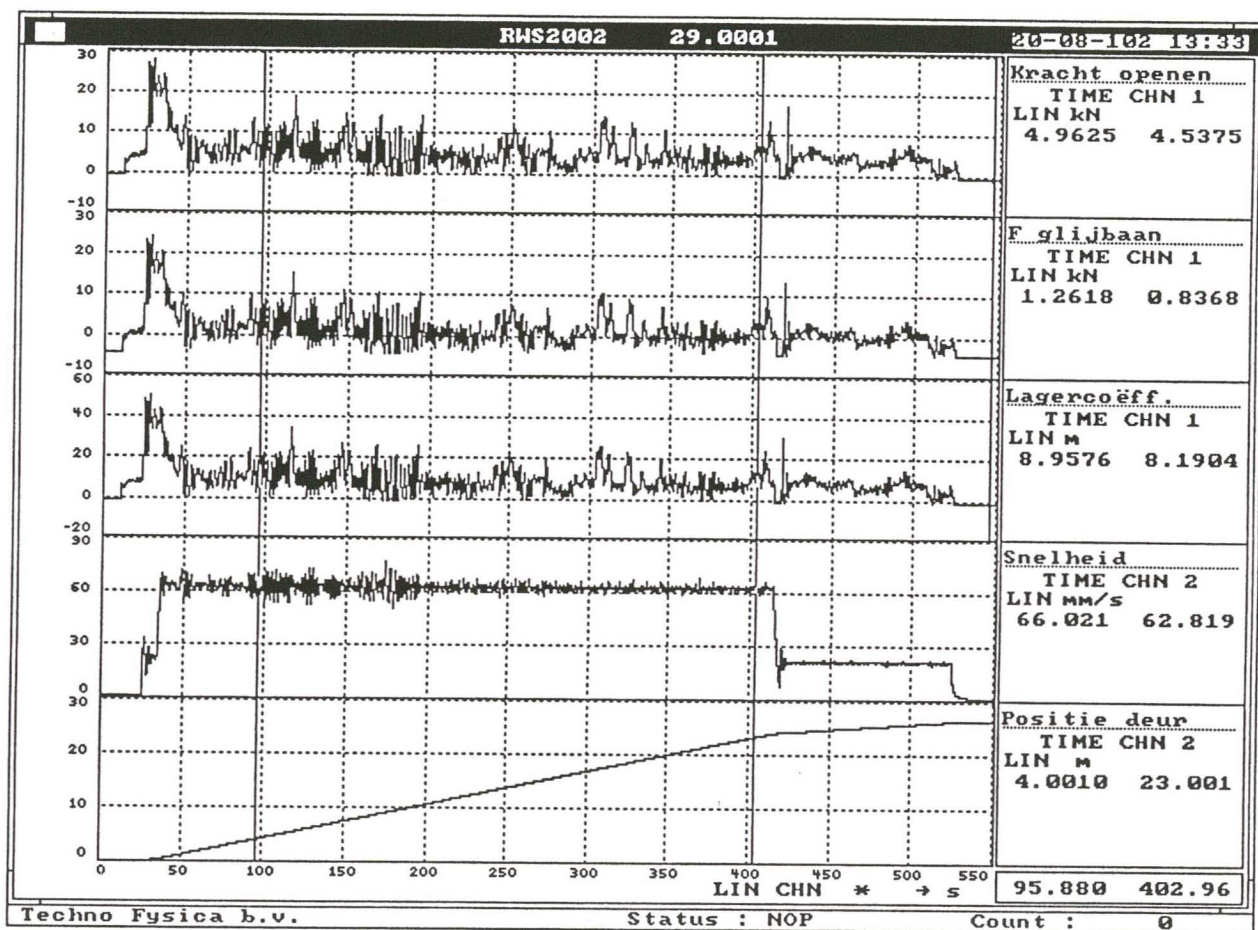
Project	: Prins Willem-Alexander sluis	Waterstand IJsselmeer	: -18 cm NAP
Datum	: 17-07-2002	Waterstand IJ	: -47 cm NAP
Tijd	: 14:12	Watertemperatuur	: 19.8 °C
Meting	: 2.1.1	Buitemtemperatuur	: 21.0 °C
Omschrijving	: West snel sluiten		
Presentatie	: Signalen tegen de positie		



	in	Gem.	Max.	Min.	Stand. Dev.
Kracht openen	N	11586	20913	2875	3161
F glijbaan	N	7879	17205	-832.5	3161
Lagercoëfficiënt	E-3	0.9			
Snelheid	mm/s	245.3	256.0	235.6	3.4

"Prins Willem Alexandersluis"

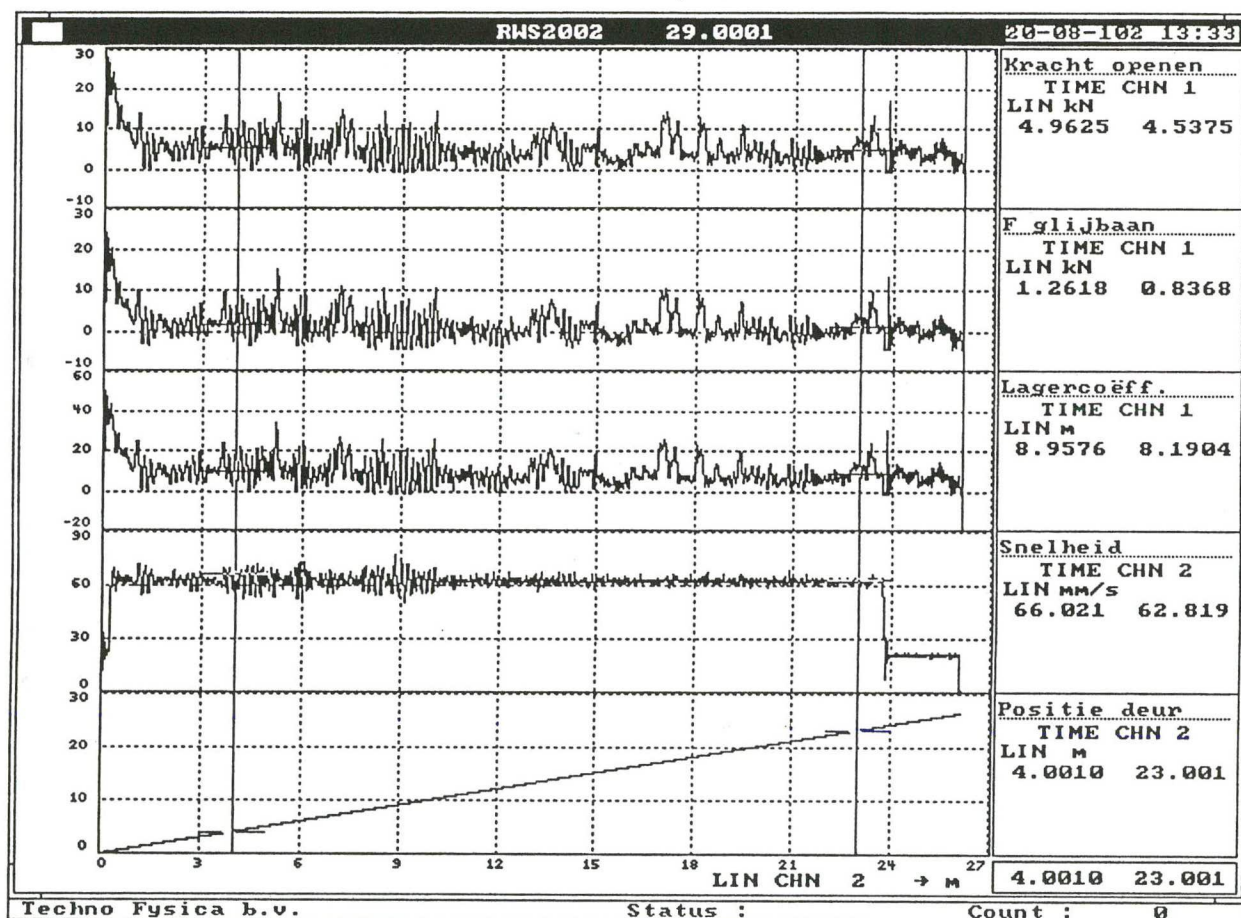
Project	: Prins Willem-Alexander sluis	Waterstand IJsselmeer	: -18 cm NAP
Datum	: 17-07-2002	Waterstand IJ	: -47 cm NAP
Tijd	: 14:16	Watertemperatuur	: 19.8 °C
Meting	: 2.2.1	Buitentemperatuur	: 21.0 °C
Omschrijving	: West langzaam openen		
Presentatie	: Signalen tegen de tijd		



	in	Gem.	Max.	Min.	Stand. Dev.
Kracht openen	N	4614	18888	-1100	3043
F glijbaan	N	914	15187	-4801	3043
Lagercoëfficiënt	E-3	0.5			
Snelheid	mm/s	61.9	76.0	50.1	2.7

"Prins Willem Alexandersluis"

Project	: Prins Willem-Alexander sluis	Waterstand IJsselmeer	: -18 cm NAP
Datum	: 17-07-2002	Waterstand IJ	: -47 cm NAP
Tijd	: 14:16	Watertemperatuur	: 19.8 °C
Meting	: 2.2.1	Buitentemperatuur	: 21.0 °C
Omschrijving	: West langzaam openen		
Presentatie	: Signalen tegen de positie		

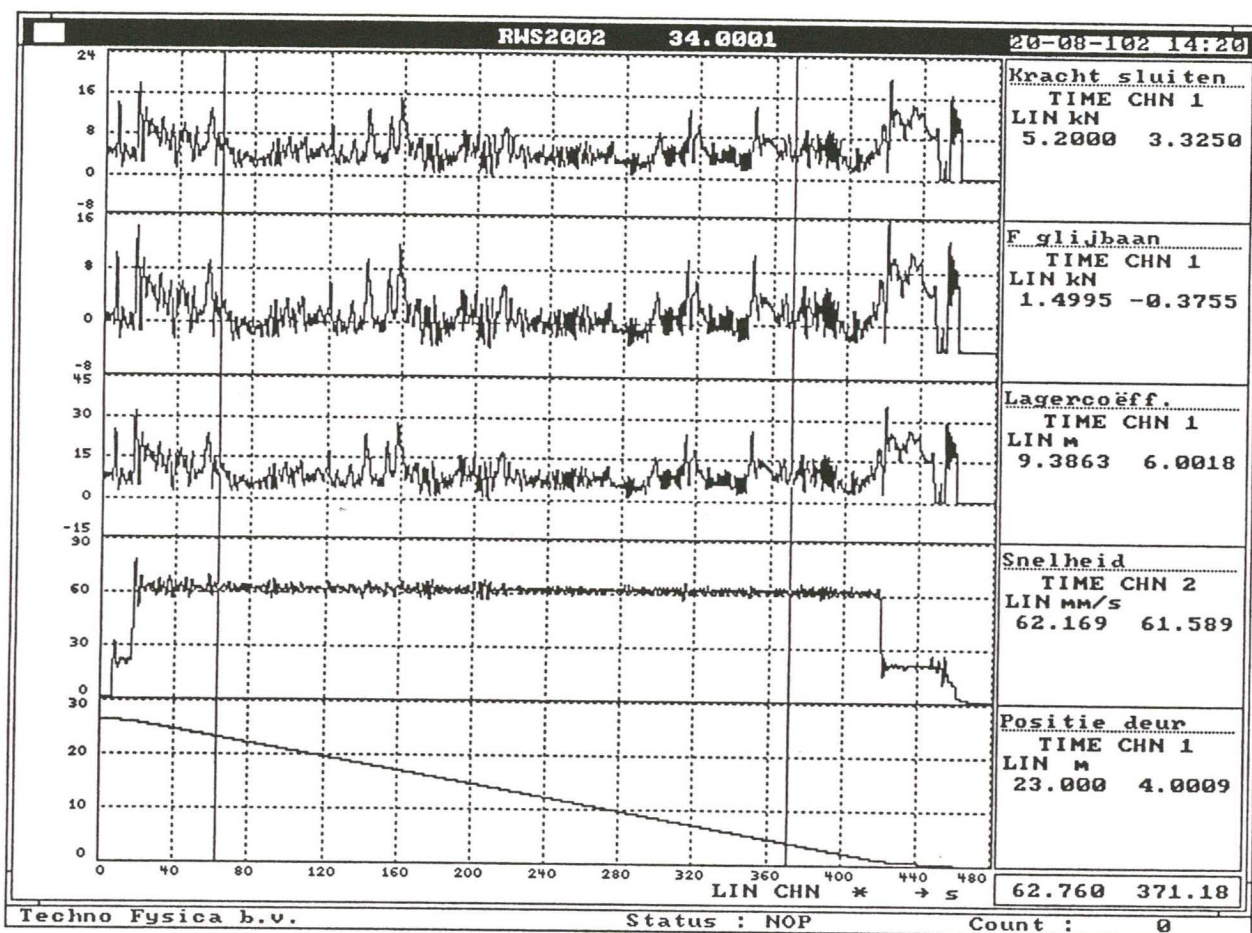


	in	Gem.	Max.	Min.	Stand. Dev.
Kracht openen	N	4614	18888	-1100	3043
F glijbaan	N	914	15187	-4801	3043
Lagercoëfficiënt	E-3	0.5			
Snelheid	mm/s	61.9	76.0	50.1	2.7

"Prins Willem Alexandersluis"

Project : Prins Willem-Alexander sluis
 Datum : 17-07-2002
 Tijd : 14:25
 Meting : 2.2.1
 Omschrijving : West langzaam sluiten
 Presentatie : Signalen tegen de tijd

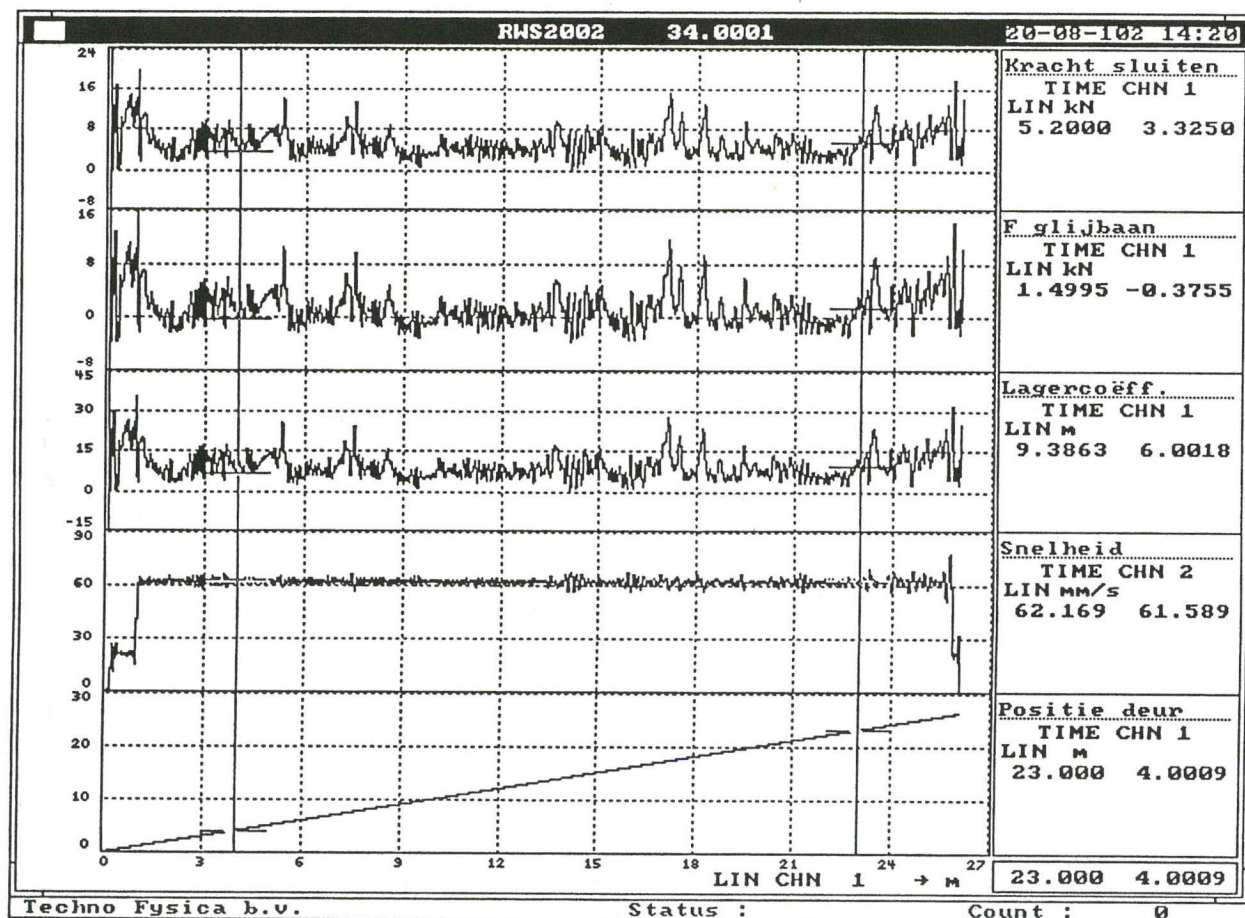
Waterstand IJsselmeer : -18 cm NAP
 Waterstand IJ : -47 cm NAP
 Watertemperatuur : 19.8 °C
 Buitentemperatuur : 21.0 °C



	in	Gem.	Max.	Min.	Stand. Dev.
Kracht openen	N	4670	15200	113	2167
F glijbaan	N	970	11500	-3588	2167
Lagercoëfficiënt	E-3	0.9			
Snelheid	mm/s	61.6	67.1	55.9	1.5

"Prins Willem Alexandersluis"

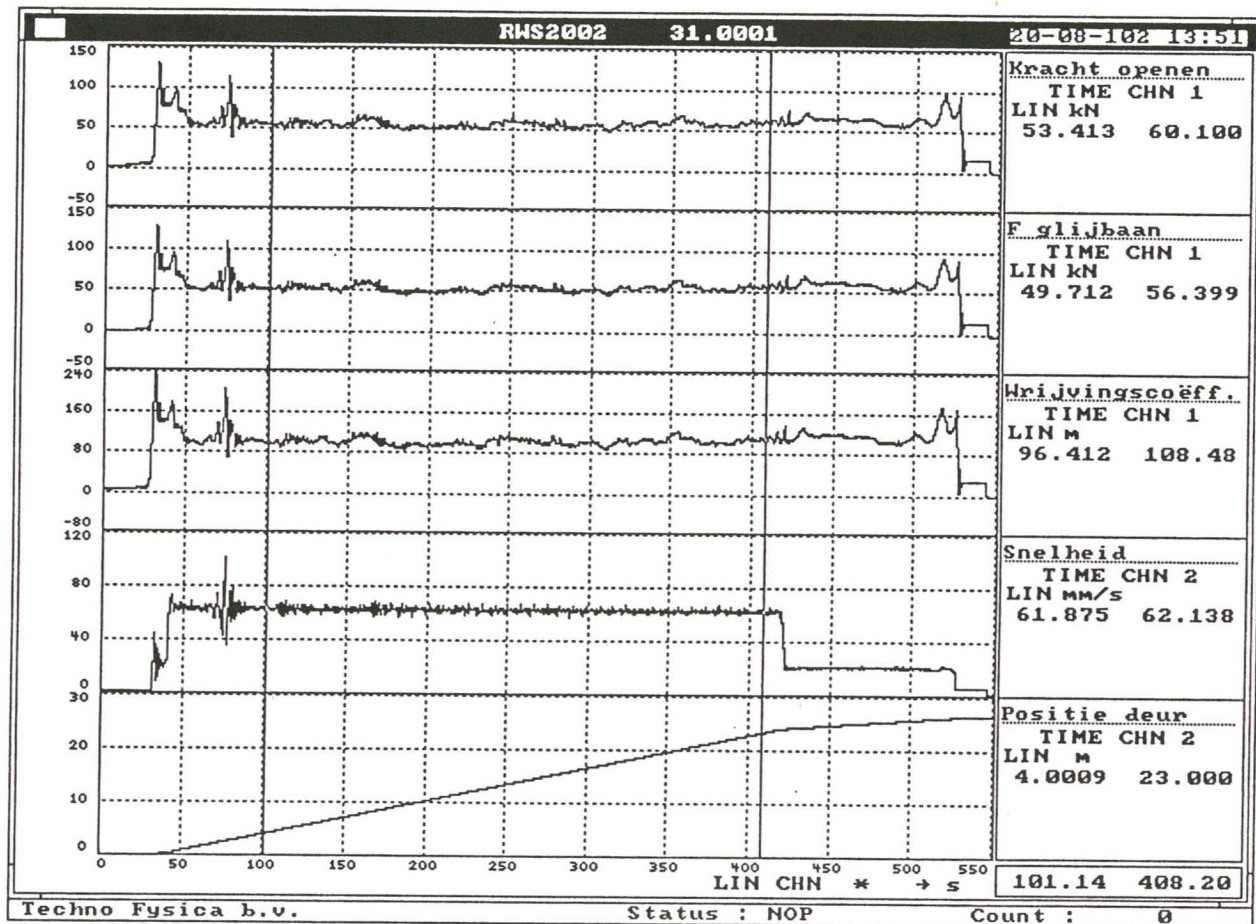
Project	: Prins Willem-Alexander sluis	Waterstand IJsselmeer	: -18 cm NAP
Datum	: 17-07-2002	Waterstand IJ	: -47 cm NAP
Tijd	: 14:25	Watertemperatuur	: 19.8 °C
Meting	: 2.2.1	Buitemtemperatuur	: 21.0 °C
Omschrijving	: West langzaam sluiten		
Presentatie	: Signalen tegen de positie		



	in	Gem.	Max.	Min.	Stand. Dev.
Kracht openen	N	4670	15200	113	2167
F glijbaan	N	970	11500	-3588	2167
Lagercoëfficiënt	E-3	0.9			
Snelheid	mm/s	61.6	67.1	55.9	1.5

"Prins Willem Alexandersluis"

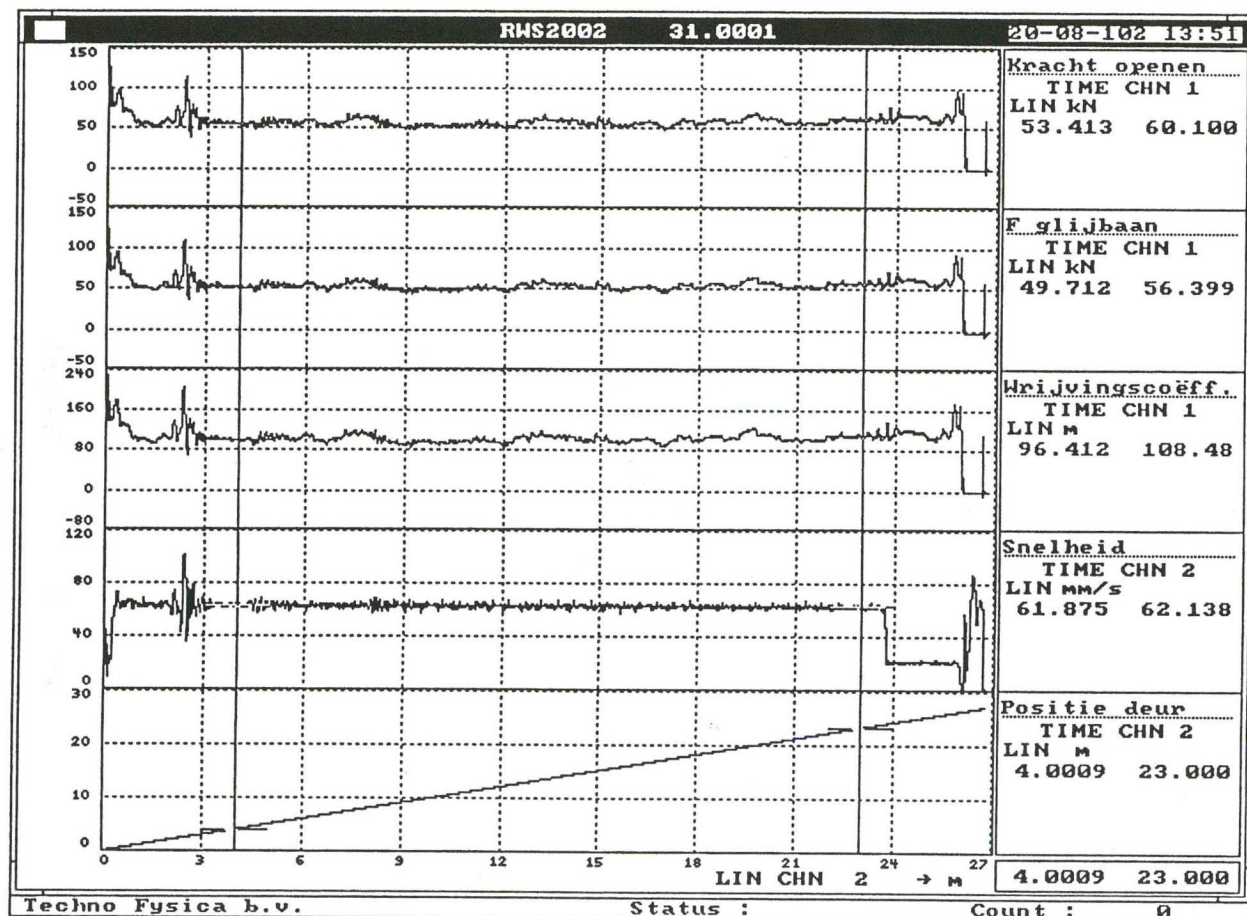
Project	: Prins Willem-Alexander sluis	Waterstand IJsselmeer	: -18 cm NAP
Datum	: 17-07-2002	Waterstand IJ	: -47 cm NAP
Tijd	: 14:39	Watertemperatuur	: 19.8 °C
Meting	: 2.3	Buitentemperatuur	: 21.0 °C
Omschrijving	: West langzaam openen hydrosysteem uit		
Presentatie	: Signalen tegen de tijd		



	in	Gem.	Max.	Min.	Stand. Dev.
Kracht openen	N	56011	67925	45963	3862
F glijbaan	N	52310	64224	42262	3862
Lagercoëfficiënt	E-3	95.8			
Snelheid	mm/s	61.9	67.7	56.1	1.2

"Prins Willem Alexandersluis"

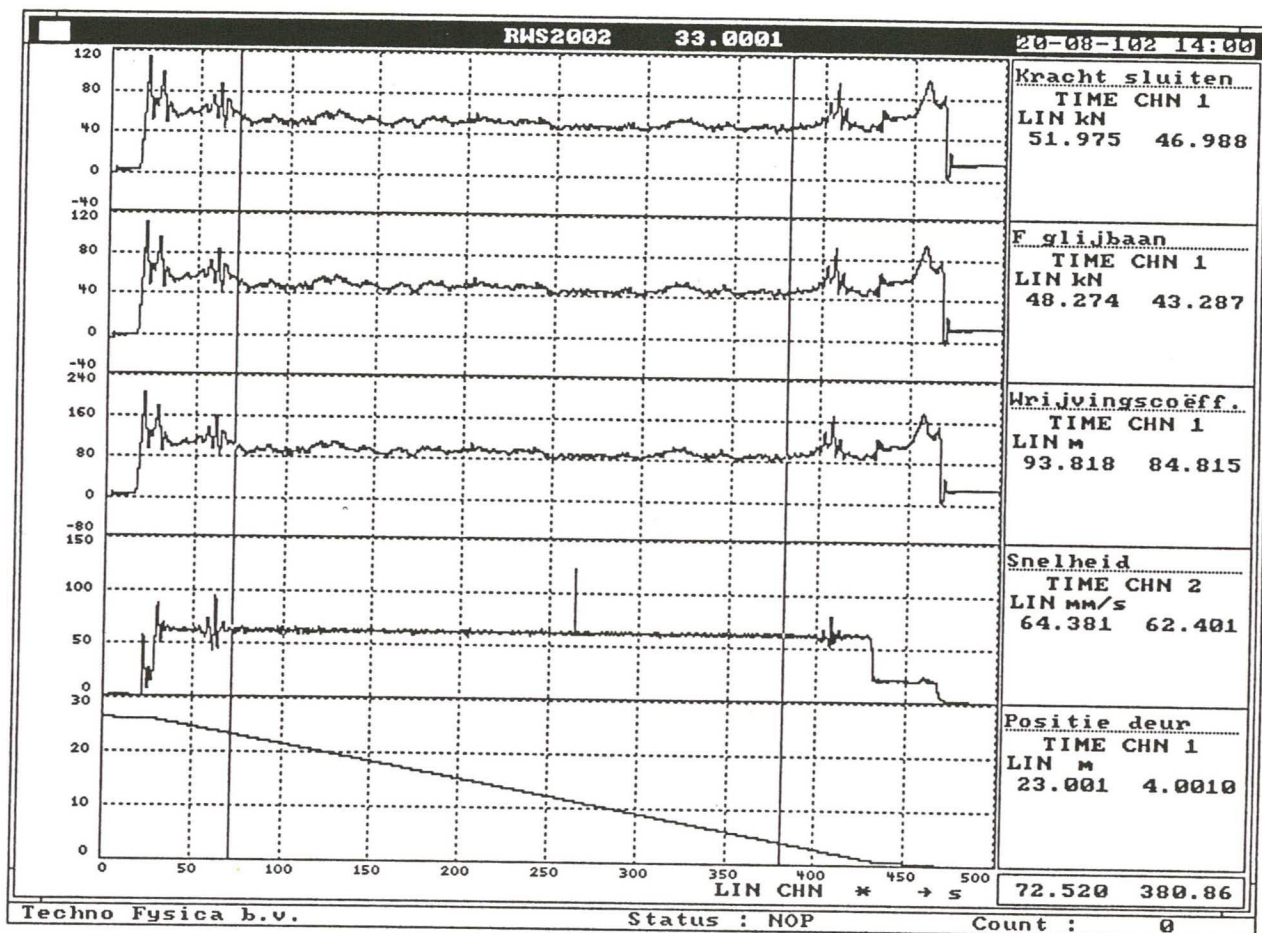
Project	: Prins Willem-Alexander sluis	Waterstand IJsselmeer	: -18 cm NAP
Datum	: 17-07-2002	Waterstand IJ	: -47 cm NAP
Tijd	: 14:39	Watertemperatuur	: 19.8 °C
Meting	: 2.3	Buitentemperatuur	: 21.0 °C
Omschrijving	: West langzaam openen hydrosysteem uit		
Presentatie	: Signalen tegen de positie		



	in	Gem.	Max.	Min.	Stand. Dev.
Kracht openen	N	56011	67925	45963	3862
F glijbaan	N	52310	64224	42262	3862
Lagercoëfficiënt	E-3	95.8			
Snelheid	mm/s	61.9	67.7	56.1	1.2

"Prins Willem Alexandersluis"

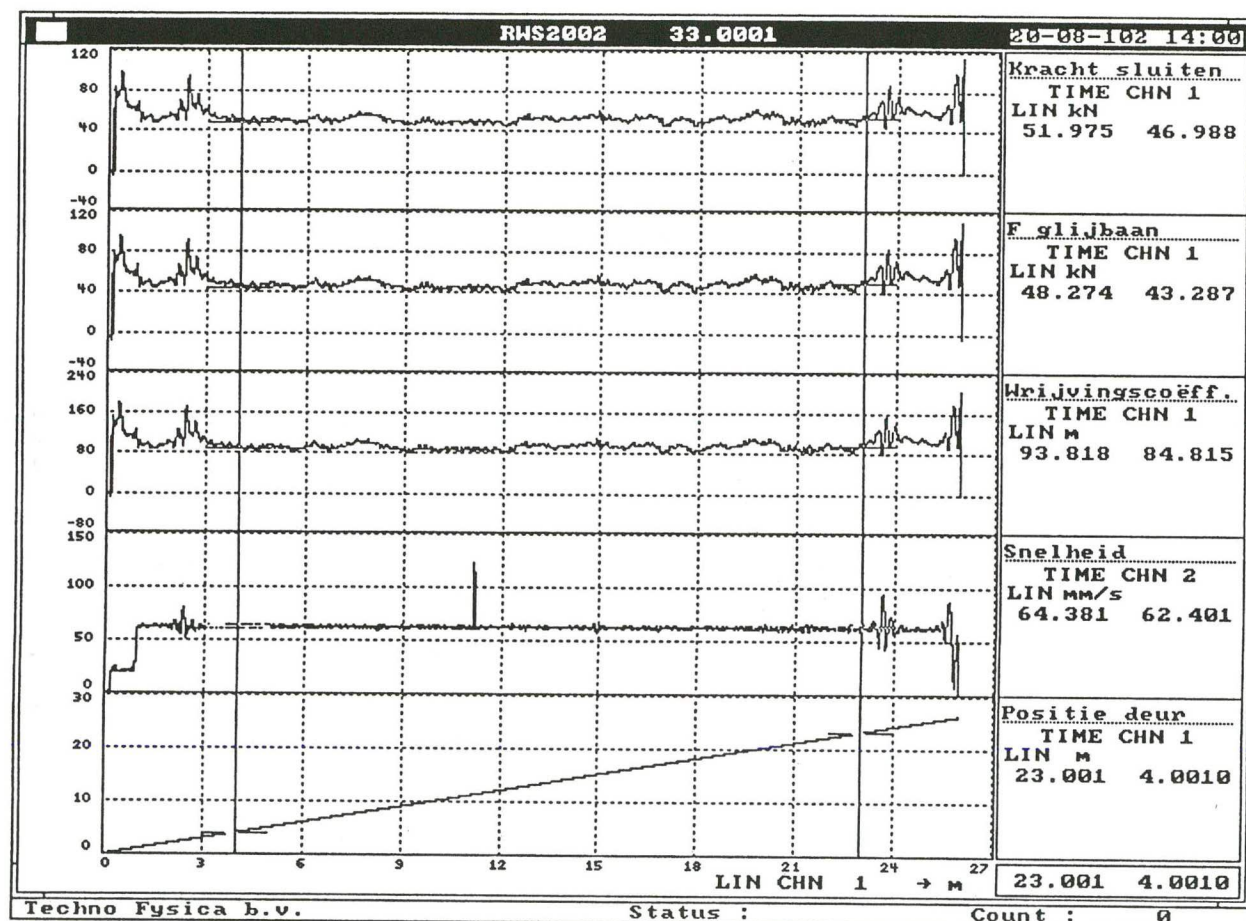
Project	: Prins Willem-Alexander sluis	Waterstand IJsselmeer	: -18 cm NAP
Datum	: 17-07-2002	Waterstand IJ	: -47 cm NAP
Tijd	: 14:47	Watertemperatuur	: 19.8 ° C
Meting	: 2.3	Buitemtemperatuur	: 21.0 ° C
Omschrijving	: West langzaam sluiten hydrosysteem uit		
Presentatie	: Signalen tegen de tijd		



	in	Gem.	Max.	Min.	Stand. Dev.
Kracht openen	N	50946	61513	43950	3203
F glijbaan	N	47245	57812	40250	3203
Lagercoëfficiënt	E-3	86.8			
Snelheid	mm/s	61.6	122.4	56.7	1.4

"Prins Willem Alexandersluis"

Project	: Prins Willem-Alexander sluis	Waterstand IJsselmeer	: -18 cm NAP
Datum	: 17-07-2002	Waterstand IJ	: -47 cm NAP
Tijd	: 14:47	Watertemperatuur	: 19.8 ° C
Meting	: 2.3	Buitentemperatuur	: 21.0 ° C
Omschrijving	: West langzaam sluiten hydrosysteem uit		
Presentatie	: Signalen tegen de positie		



	in	Gem.	Max.	Min.	Stand. Dev.
Kracht openen	N	50946	61513	43950	3203
F glijbaan	N	47245	57812	40250	3203
Lagercoëfficiënt	E-3	86.8			
Snelheid	mm/s	61.6	122.4	56.7	1.4

Bijlage 5:

Legenda

Bijlage 6:

Opgave aantal deur bewegingen
Periode 7 maart 1995 tot en met 16 juli 2002

Aantal geschutte schepen PWA sluis

Jaar	Aantal O+M met	Aantal O+M zonder	Totaal
1995	12685	2900	15585
1996	14491	3808	18299
1997	16240	3837	20077
1998	18200	4171	22371
1999	18427	4067	22494
2000	17008	4174	21182
2001	15294	4210	19504
2002	14812	4080	18892
2003	6298	1871	8169
Totaal			333146

Aantal deurbewegingen 1 keer open en 1 keer dicht.



Legenda: "Lin" : Lineaire schaal"
"Kracht openen" : in kilo Newton
"Kracht sluiten" : in kilo Newton
"F glijbaan" : in kilo Newton
"Lagercoëfficiënt" : is dimensieloos * E-3
"Wrijvingscoëfficiënt" : is dimensieloos * E-3
"Snelheid" : in mm/s
"Positie deur" : in meter t.o.v. gesloten positie