Industrial Ethernet

een belangrijke schakel bij het monitoren tijdens de renovatie van de Galecopperbrug

Inleiding

Binnen dit renovatie traject is de vijzeltechniek uitgevoerd door Civiele technieken deBoer bv uit Nieuwegein. Met 30 jaar ervaring realiseren zij door heel Europa projecten op het gebied van verplaatsingstechniek.

Inleiding

De vraag van CT deBoer was :

Maak het vijzeltraject op afstand inzichtelijk en leg de gegevens vast.

Gekozen is er voor een automatiseringssysteem van JUMO “mTRONT-systeem”.

Inleiding

De Galecopperbrug is onderdeel van de snelweg A12 en overspant het Amsterdam-Rijnkanaal in Utrecht. Met ruim 200.000 voertuigen per dag over twaalf rijstroken is de Galecopperbrug één van de drukste bruggen van Nederland.

Inleiding

Sinds de jaren 70 is het verkeer wat over de brug rijdt enorm toegenomen, daarnaast is het vrachtverkeer zwaarder geworden.

Inleiding

Dit heeft geleid tot vermoeiingsverschijnselen in het rijdek wat zorgt voor schade aan de brug.

Hierom heeft Rijkswaterstaat besloten binnen een traject van 2,5 jaar de brug te renoveren en te versterken, waardoor de brug de komende 30 jaar weer mee kan.

Kosten 80 miljoen .

Inleiding

De brug is met 6 miljoen kg staal versterkt en kan daarmee het zware beton dragen, de balken in totaal 327m overspannen daarmee de gehele brug.

Inleiding

Door de brug op te vijzelen (omhoog te duwen) komt de doorvaarthoogte enkele tientallen centimeters hoger te liggen.

Inleiding

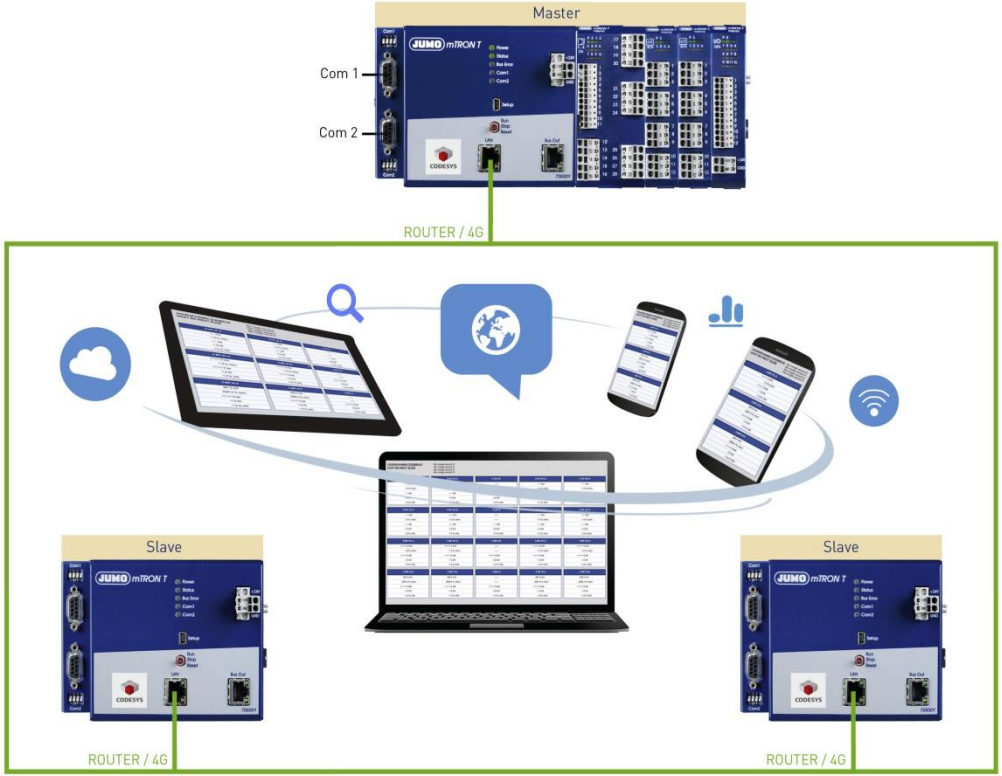
Zo voldoet de brug aan Rijnvaarthoogte 9,1m boven NAP en dit maakt 4-laagse containervaart mogelijk zodat ook schepen met een hogere lading onder de brug kunnen varen.

Meet systeem

Het meetsysteem bestaat uit.

Één Master en twee Slave systemen.

Deze systemen zijn onderling verbonden door 4G / Wifi router en wisselen alle meetgegevens onderling uit.



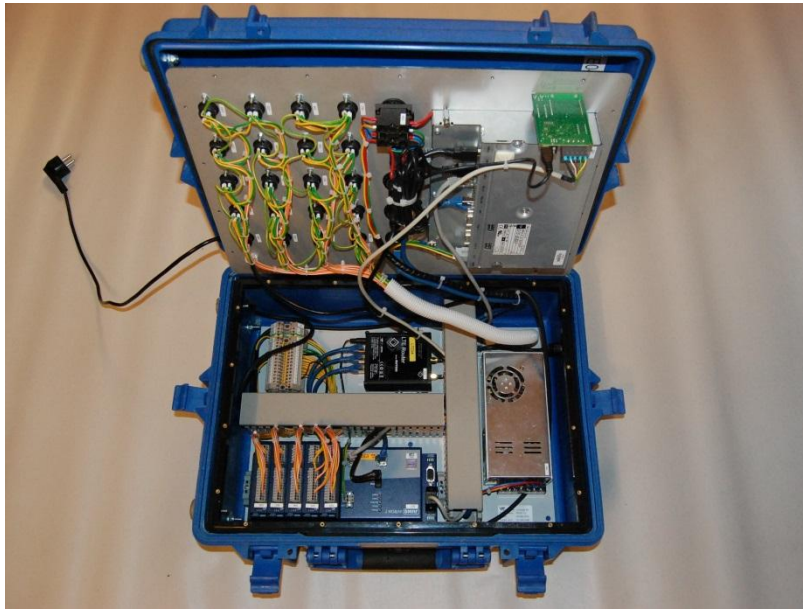
Meet systeem

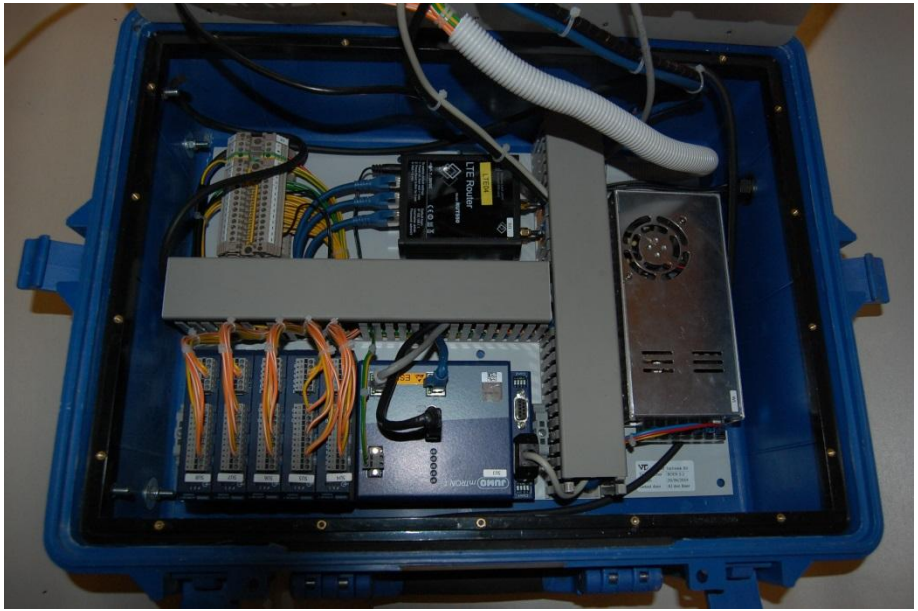
Elke Slave heeft 20 analoge ingangen met de volgende meetsignalen :

- Druk in bar. Met het drukoppervlak is ook de belasting bekend en afleesbaar.
- Afstand in mm. Relatieve verplaatsing. Vanaf 0 of vooraf ingestelde waarde
- Rek in micrometers. Met de relatieve rek tov het begin is ook de belasting afname af te lezen.

Meet systeem

Interne opbouw van het Slave systeem.





Meet systeem

Al deze honderd signalen zijn zichtbaar op de HMI van elke Slave .

VOORSPANNEN ZUIDBRUG
OOST EN WEST ZIJDE

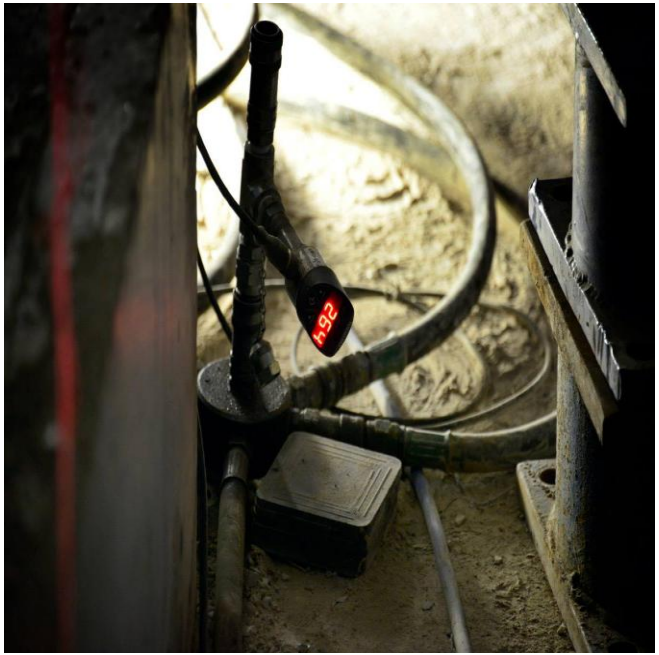
Max hoogte verschil W
Max hoogte verschil W
Max hoogte verschil W
Max hoogte verschil W

S-OP-VO-A	S-OP-VO-B	S-OA-VO	S-OP-VO-A	S-OP-VO-B
----- mm	----- mm	------	----- mm	----- mm
-1.0 % (mm)	-1.0 % (mm)	------	-1.0 % (mm)	-1.0 % (mm)
----- bar	----- bar	----- bar	----- bar	----- bar
-1.0 kN	-1.0 kN	0.0 kN	-1.0 kN	-1.0 kN
-1.0 % (kN)	-1.0 % (kN)	-1.0 % (kN)	-1.0 % (kN)	-1.0 % (kN)

S-OP_VI_A	S-OP_VI_B	S-OA-VI	S-OP_VI_A	S-OP_VI_B
----- mm	----- mm	------	----- mm	----- mm
-1.0 % (mm)	-1.0 % (mm)	------	-1.0 % (mm)	-1.0 % (mm)
----- bar	----- bar	----- bar	----- bar	----- bar
-1.0 kN	-1.0 kN	0.0 kN	-1.0 kN	-1.0 kN
-1.0 % (kN)	-1.0 % (kN)	-1.0 % (kN)	-1.0 % (kN)	-1.0 % (kN)

S-WP-VO-A	S-WP-VO-B	S-WA-VO	S-WP-VO-A	S-WP-VO-B
<<<<<.0 mm	<<<<<.0 mm	------	<<<<<.0 mm	<<<<<.0 mm
-1.0 % (mm)	-1.0 % (mm)	------	-1.0 % (mm)	-1.0 % (mm)
<<<<<.0 bar	<<<<<.0 bar	<<<<<.0 bar	<<<<<.0 bar	<<<<<.0 bar
-1.0 kN	-1.0 kN	0.0 kN	-1.0 kN	-1.0 kN
-1.0 % (kN)	-1.0 % (kN)	-1.0 % (kN)	-1.0 % (kN)	-1.0 % (kN)

S-WP-VI-A	S-WP-VI-B	S-WA-VI	S-WP-VI-A	S-WP-VI-B
387.8 mm	449.5 mm	------	387.8 mm	449.5 mm
2587.0 % (mm)	2999.0 % (mm)	------	2587.0 % (mm)	2999.0 % (mm)
<<<<<.0 bar	<<<<<.0 bar	<<<<<.0 bar	<<<<<.0 bar	<<<<<.0 bar
-1.0 kN	-1.0 kN	0.0 kN	-1.0 kN	-1.0 kN
-1.0 % (kN)	-1.0 % (kN)	-1.0 % (kN)	-1.0 % (kN)	-1.0 % (kN)



Meet systeem

Al deze honderd signalen zijn ook zichtbaar op de verschillende webservers.

Meet systeem

De Master verwerkt 4 maal per seconde alle meetsignalen en vergelijkt deze met de vooraf ingestelde maximum toleranties. Alle waardes worden omgerekend naar percentage van het meetbereik .

S-OP-VO-A	S-OP-VO-B	S-OA-VO	-------	-------
0.2 mm	0.3 mm	----	----	----
0.0 % (mm)	0.0 % (mm)	----	----	----
219.3 bar	203.8 bar	4.9 bar	----	----
3984.0 kN	3702.0 kN	0.0 kN	----	----
13.0 % (kN)	-12.0 % (kN)	-4.0 % (kN)	----	----

S-OP_VI_A	S-OP_VI_B	S-OA-VI	-------	-------
-0.3 mm	-0.6 mm	----	----	----
0.0 % (mm)	0.0 % (mm)	----	----	----
120.2 bar	120.4 bar	0.9 bar	----	----
1585.0 kN	1589.0 kN	0.0 kN	----	----
-72.0 % (kN)	-71.0 % (kN)	11.0 % (kN)	----	----

S-WP-VO-A	S-WP-VO-B	S-WA-VO	-------	-------
-0.0 mm	-0.0 mm	----	----	----
0.0 % (mm)	0.0 % (mm)	----	----	----
249.2 bar	216.4 bar	70.0 bar	----	----
4526.0 kN	3931.0 kN	0.0 kN	----	----
29.0 % (kN)	-24.0 % (kN)	12.0 % (kN)	----	----

S-WP-VI-A	S-WP-VI-B	S-WA-VI	-------	-------
3.0 mm	0.9 mm	----	----	----
0.0 % (mm)	0.0 % (mm)	----	----	----
0.2 bar	172.4 bar	2.5 bar	----	----
4.0 kN	2274.0 kN	0.0 kN	----	----
-181.0 % (kN)	-27.0 % (kN)	-4.0 % (kN)	----	----

Meet systeem

Het verschil in hoogte tussen de verschillende vijzelpunten evenals het verschil tussen de oost- en westzijde van de brug maken dat het proces zeer kritisch verloopt.

Locatie	Meetwaarde	Grenswaarde
Pijlers	Vijzeldruk bij bijbehorende vijzelhoogte	Bovengrens: +15% van de theoretische druk bij einde voorspannen (BGT) Ondergrens: -15% van de theoretische vijzeldruk bij bijbehorende vijzelhoogte
Verbindingsliggers Type A	Vijzeldruk bij bijbehorende vijzelhoogte	Bovengrens: +15% van de theoretische druk bij einde voorspannen (BGT) Ondergrens: -15% van de theoretische vijzeldruk bij bijbehorende vijzelhoogte
Pijlers	Hoogteverschil tussen vijzelpunt A en B	3 mm
Pijlers	Hoogteverschil tussen de vier vijzelposities: - S-WP-VO - S-OP-VO - S-WP-VI - S-OP-VI	5% hoogteverschil tussen de vijzelpunten onderling. - 280 mm (=100%) - 494 mm (=100%) - 667 mm (=100%) - 373 mm (=100%)
Tuien	Rek	+-10% van de theoretische rek bij bijbehorende vijzelhoogte

Web pagina

De meetgegevens worden allemaal weergegeven op meerdere HTML webservers 3 stuks met identieke websites.

Vanuit een browser via het IP adres is iedere website te benaderen.

De programmeer taal van de HTML (Hyper Tekst Markup Language) website is **Java Script** en die haalt elke seconde d.m.v. de GET functie alle meetwaarde (XML) op.

Deze XML worden door het mTRONT systeem zelf gegenereerd.

```
Java Script

var xmlDoc = GetXmlHttpObject();
rootStr = rootStr.concat (ID_ListVal);
ID_ListeVal = ID_ListVal.split ("//");

if (xmlDoc)
{
        xmlDoc.open ("GET", rootStr, true);
        xmlDoc.send();
        root=xmlDoc.responseXML;
}

xmlDoc.onreadystatechange=function()
{
        if (xmlDoc.readyState === 4 && xmlDoc.status === 200)
        {
                var listValue = xmlDoc.responseText;
                var listDetailValue = listValue.split ("//");
                var listDecimalValue = inputVarDecimalString.split ("//");
                for (loopindex = 0; loopindex < ID_CountVal; loopindex++)
                {
                        var valueListDetail = listDetailValue[loopindex].split ("=");
                        valueListDetail = valueListDetail[1].split ("<");
                        if (valueListDetail[0] === "")
                        {
                                varOutput = " ";
                        } else {
```

Website

De pagina is opgemaakt in CSS (cascade styling sheet) stijl waardoor deze zich automatisch aanpast aan de schermen die toegepast worden op Laptop, Smartphone of Tablet .

Vijzel traject

Het vijzel traject bestaat uit drie verschillende stappen.

- Voorspannen
- Vijzelen
- Uitwisselen

Al deze stappen hebben hun eigen instellingen en eigen webpagina

Voor elke brug (Noordbrug en Zuidbrug) met ieder een Oost- en West zijde was 10 dagen gereserveerd om het vijzel traject te realiseren.

Voorspannen

Meet signalen

Voorspannen					
WEST	Type	Input	Range	Meetinstr	Locatie
A1	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-WP-VO-A
A2	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-WP-VO-B
A3	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-WP-VI-A
A4	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-WP-VI-B
A5	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-WA-VI
A6	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-WA-VO
A7					
A8					
A9					
A10					
A11	Hoogte	4-20ma	0-3.000mm	Trekdraad	N-WP-VO-A
A12	Hoogte	4-20ma	0-3.000mm	Trekdraad	N-WP-VO-B
A13	Hoogte	4-20ma	0-100.000mm	Laser	N-WP-VI-A
A14	Hoogte	4-20ma	0-100.000mm	Laser	N-WP-VI-B
A15					
A16					
A17					
A18					
A19					
A20					

OOST	Type	Input	Range	Meetinstr	Locatie
A1	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-OP-VO-A
A2	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-OP-VO-B
A3	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-OP-VI-A
A4	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-OP-VI-B
A5	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-OA-VI
A6	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-OA-VO
A7					
A8					
A9					
A10					
A11	Hoogte	4-20ma	0-3.000mm	Trekdraad	N-OP-VO-A
A12	Hoogte	4-20ma	0-3.000mm	Trekdraad	N-OP-VO-B
A13	Hoogte	4-20ma	0-100.000mm	Laser	N-OP-VI-A
A14	Hoogte	4-20ma	0-100.000mm	Laser	N-OP-VI-B
A15					
A16					
A17					
A18					
A19					
A20					

Meet signalen

Belastingen uit TV-384	S-WP-VO-A		S-WP-VO-B		S-WP-VI-A		S-WP-VI-B		Tuien West	
Algemene gegevens Opvijzelen										
					Vijzelhoogte	Belasting	Vijzelhoogte	Belasting		
Vijzelen tbv koppelen					0	2670	0	2670		
					250	2670	250	2670		
Algemene gegevens Voorspannen										
	Vijzelhoogte	Belasting	Vijzelhoogte	Belasting	Vijzelhoogte	Belasting	Vijzelhoogte	Belasting	MicroRek	Belasting
1. Start	0	4202	0	4202	0	2670	0	2670	0	0
1a	23		23		56		56			
1b	47		47		111		111			
2. 1/4 voorspannen	70	4486	70	4486	167	3040	167	3040	-115	-438
2a	93		93		222		222			
2b	117		117		278		278			
3. 1/2 voorspannen	140	4770	140	4770	334	3409	334	3409	-230	-875
3a	163		163		389		389			
3b	187		187		445		445			
4. 3/4 voorspannen	210	5054	210	5054	500	3779	500	3779	-345	-1313
4a	233		233		556		556			
4b	257		257		611		611			
Eind	280	5338	280	5338	667	4148	667	4148	-460	-1750
Inzet vijzels	V410-1600		V410-1600		V600-1300		V600-1300			
Aantal	2		2		1		1			
Drukopp./st	907,9		907,9		1318,7		1318,7			
Drukopp.	1815,8		1815,8		1318,7		1318,7			
Druk bij eind belasting		294		294		315		315		
Signaaldruk (eindbel. +15%)		338		338		362		362		
Verwachte zetting (mm/MN)		0,85				1,00				
paalpuntdiameter (mm)		560				450				
	incl. S-WP-VO-B bel.				incl. S-WP-VI-B bel.					
zetting in mm	per stap.	cumm.			per stap.	cumm.				
1. Start		7,1				5,3				
2. 1/4 voorspannen	0,5	7,6			0,7	6,1				
3. 1/2 voorspannen	1,0	8,1			1,5	6,8				
4. 3/4 voorspannen	1,4	8,6			2,2	7,6				
Eind	1,9	9,1			3,0	8,3				

Vijzelen

Meet signalen

Vijzelen											
WEST	Type	Input	Range	Meetinstr	Locatie		**OOST**	Type	Input	Range	Meetinstr	Locatie
A1	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-WP-VO-A		A1	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-OP-VO-A
A2	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-WP-VO-B		A2	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-OP-VO-B
A3	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-WP-VI-A		A3	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-OP-VI-A
A4	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-WP-VI-B		A4	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-OP-VI-B
A5	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-WP-1/2		A5	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-OP-1/2
A6	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-WP-3		A6	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-OP-3
A7	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-WP-4		A7	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-OP-4
A8	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-WP-5/6		A8	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-OP-5/6
A9	Druk	4-20ma	0-700bar	Drukopnemer	N-WT-3		A9	Druk	4-20ma	0-700bar	Drukopnemer	N-OT-3
A10	Druk	4-20ma	0-700bar	Drukopnemer	N-WT-4		A10	Druk	4-20ma	0-700bar	Drukopnemer	N-OT-4
A11	Hoogte	4-20ma	0-3.000mm	Trekdraad	N-WP-VO-A		A11	Hoogte	4-20ma	0-3.000mm	Trekdraad	N-OP-VO-A
A12	Hoogte	4-20ma	0-3.000mm	Trekdraad	N-WP-VO-B		A12	Hoogte	4-20ma	0-3.000mm	Trekdraad	N-OP-VO-B
A13	Hoogte	4-20ma	0-100.000mm	Laser	N-WP-VI-A		A13	Hoogte	4-20ma	0-100.000mm	Laser	N-OP-VI-A
A14	Hoogte	4-20ma	0-100.000mm	Laser	N-WP-VI-B		A14	Hoogte	4-20ma	0-100.000mm	Laser	N-OP-VI-B
A15	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-WP-1/2		A15	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-OP-1/2
A16	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-WP-3		A16	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-OP-3
A17	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-WP-4		A17	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-OP-4
A18	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-WP-5/6		A18	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-OP-5/6
A19	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-WT-3		A19	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-OT-3
A20	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-WT-4		A20	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-OT-4

Uitwisselen

Meet signalen

Uitwisselen											
WEST	Type	Input	Range	Meetinstr	Locatie		**OOST**	Type	Input	Range	Meetinstr	Locatie
A1	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-WL-1		A1	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-OL-1
A2	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-WL-2		A2	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-OL-2
A3	Druk	4-20ma	0-700bar	Drukopnemer	N-WL-3		A3	Druk	4-20ma	0-700bar	Drukopnemer	N-OL-3
A4	Druk	4-20ma	0-700bar	Drukopnemer	N-WL-4		A4	Druk	4-20ma	0-700bar	Drukopnemer	N-OL-4
A5	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-WL-5		A5	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-OL-5
A6	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-WL-6		A6	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-OL-6
A7	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-WL-1/2		A7	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-OL-1/2
A8	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-WL-3/4		A8	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-OL-3/4
A9	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-WL-5/6		A9	Druk	4-20ma	0-600bar	Drukopnemer	N-OL-5/6
A10	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-WL-1-EDD		A10	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	OL-1-EDD
A11	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-WL-2-EDD		A11	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-OL-2-EDD
A12	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-WL-3-EDD		A12	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-OL-3-EDD
A13	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-WL-4-EDD		A13	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-OL-4-EDD
A14	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-WL-5-EDD		A14	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-OL-5-EDD
A15	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-WL-6-EDD		A15	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-OL-6-EDD
A16	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-WL-3		A16	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-OL-3
A17	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-WL-4		A17	Hoogte	4-20ma	0-500mm	Trekdraad	N-OL-4
A18	Hoogte	4-20ma	0-400mm	Meetpen	N-WL-1/2		A18	Hoogte	4-20ma	0-400mm	Meetpen	N-OL-1/2
A19	Hoogte	4-20ma	0-400mm	Meetpen	N-WL-3/4		A19	Hoogte	4-20ma	0-400mm	Meetpen	N-OL-3/4
A20	Hoogte	4-20ma	0-400mm	Meetpen	N-WL-5/6		A20	Hoogte	4-20ma	0-400mm	Meetpen	N-OL-5/6

Conclusie

Het centraal inzichtelijk maken van alle meetwaarden in één automatiseringssysteem

biedt tijdens de vijzel werkzaamheden van de brug een groot voordeel, evenals het op afstand kunnen mee kijken vanaf een externe locatie.

JUMO mTRON T is in staat alle meetpunten iedere 125 milliseconden te registreren.

Een snelle afhandeling, controle en omrekening van alle druk en afstand sensoren evenals alarmen is hiermee gerealiseerd.

Conclusie

Slot

More than sensors + automation

JUMO

Dirk Kop

Technisch manager

JUMO Meet- en Regeltechniek B.V.
Rijnkade 18
1382 GT Weesp, Nederland
www.jumo.nl

Telefoon: +31 294 491481
Mobiel: +31 653 188452
Fax: +31 294 419577
E-mail: dirk.kop@jumo.net

Slot

Dank u voor uw aandacht