

WATEROPLEIDINGEN WATERKENNIS OP PEIL



UITGEBREIDE TECHNIEK AFVALWATERZUIVERING

MODULE 2:
TECHNIEK & PROCESBEHEERSING
CURSUSBOEK

NIEUWEGEIN
2018

© Stichting Wateropleidingen,
Januari 2018 Nieuwegein

Versie 4.2

Niets van deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van Stichting Wateropleidingen.

Inhoudsopgave

1	Civiele techniek.....	1
	Leerdoelen.....	1
1.1	Inleiding.....	1
1.2	Onderdelen zuiveringssysteem.....	2
1.2.1	Aanvoerstelsel.....	2
1.2.2	Waterlijn.....	3
1.2.3	Sliblijn.....	5
1.2.4	Utilities.....	6
1.2.5	Terreinindeling.....	6
1.2.6	Ruimtebeslag.....	7
1.3	Hydraulisch ontwerp.....	10
1.3.1	Algemeen.....	10
1.3.2	Vervalberekeningen.....	10
1.3.3	Hoogteligging.....	13
1.4	Ondergrond en fundatie.....	14
1.4.1	Algemeen.....	14
1.4.2	Bodem.....	15
1.4.3	Fundatie.....	16
1.4.4	Grondwateronttrekking.....	17
1.4.5	Bouwkuipen.....	18
1.4.6	Gebruiksfase constructies.....	18
1.5	Materiaalgebruik.....	19
1.5.1	algemeen.....	19
1.5.2	Ondergrondse leidingen.....	19
1.5.3	Waterdichte constructies.....	22
1.5.4	Afdekkingen.....	24
1.5.5	Overlaten en goten.....	26
1.5.6	Toegangsvoorzieningen.....	26
1.5.7	Gebouwen.....	26
1.5.8	Terreinverharding.....	27
2	Werktuigbouwkunde.....	29
	Leerdoelen.....	29
2.1	Inleiding.....	29
2.2	Pompen.....	30
2.2.1	Grootheden en eenheden.....	32
2.2.2	Stroming van vloeistoffen.....	34
2.2.3	Ideale opvoerhoogte van een pomp.....	37
2.2.4	Theoretische opvoerhoogte.....	40
2.2.5	Manometrische opvoerhoogte en de hydraulische verliezen.....	41
2.2.6	Hydraulisch rendement.....	42
2.2.7	Volumetrische verliezen/volumetrisch rendement.....	43
2.2.8	Pompvermogen en mechanisch rendement.....	44
2.2.9	Het totale pompvermogen.....	46
2.2.10	De pompkarakteristiek.....	47
2.2.11	Invloed van de viscositeit.....	49

2.2.12	NPSH en cavitatie	50
2.2.13	Beoordeling van de onderhoudssituatie van een centrifugaalpomp	52
2.2.14	Verdringerpompen.....	53
2.3	Leidingen	58
2.3.1	Inleiding.....	58
2.3.2	Statische-, dynamische- en manometrische opvoerhoogte.....	58
2.3.3	Leidingweerstand	59
2.3.4	Combinatie van pomp- en leidingkarakteristieken.....	62
2.3.5	Vergroten van de pompcapaciteit of gemaalcapaciteit.....	64
2.3.6	De invloed van lucht- en/of gasinsluitingen in persleidingen	71
2.3.7	Waterslag.....	73
2.4	Menging	78
2.4.1	Onderwatermengers.....	78
2.4.2	Menging slibgisting.....	79
2.5	Scheiden	80
2.5.1	Roostergoedverwijdering	80
2.5.2	Slibontwatering.....	81
2.6	Beluchten.....	85
3	Elektrotechnische installatie en besturing.....	87
	Leerdoelen	87
3.1	Inleiding.....	87
3.2	Elektriciteitsproductie, distributie en mogelijke gevaren.....	88
3.3	Enkele elektrotechnische begrippen.....	92
3.4	Elektrische energie in installaties en de kosten daarvan.....	94
3.5	Opbouw van de elektrische installatie	95
3.5.1	Uitvoerorganen.....	96
3.5.2	Hoofdschakelelementen	98
3.5.3	Besturing	99
3.5.4	Signaalgevers.....	101
3.6	Elektromotoren, aanzetmethoden, beveiligingen en aarding	101
3.6.1	IP-beschermingsklasse van elektromotoren	101
3.6.2	Werking en temperatuur	102
3.6.3	Toerental	103
3.6.4	Motorvermogen, arbeidsfactor $\cos \phi$ en rendement	103
3.6.5	Motor typeplaatje.....	105
3.6.6	Aanzetmethoden	105
3.6.7	Beveiligingen van elektromotoren.....	107
3.7	Aardlekbeveiliging	111
3.8	Aarding	112
3.9	Bliksembeveiliging.....	112
3.10	Kooi van Faraday en elektromagnetische comptabiliteit	113
3.11	Veiligheid in elektrische installaties	114
3.11.1	Elektrische gevaren	114
3.11.2	Voorschriften	114
3.12	Sensoren.....	116
3.12.1	standopnemers.....	117
3.12.2	Sensoren die een natuurlijke grootheid meten.....	122
3.13	Relais.....	125

3.14	Logische schakeling	127
3.15	Besturingsplan	128
3.16	PLC	129
3.17	PLC besturingsprogramma's	130
3.17.1	Instruction List	130
3.17.2	Function Block Diagram FBD	131
3.17.3	Ladder Diagram LD	132
3.17.4	Sequential Function Chart SFC	132
3.17.5	Structured Text ST	132
3.18	Testen van een besturing	133
3.19	Storingen	133
3.20	Ontwikkelingen op gebied van besturingssystemen	134
3.21	Human Machine Interface	135
3.22	SCADA-systeem	137
3.23	DCS	140
3.24	Gegevenspresentatie en archief	141
3.25	Datacommunicatie	142
3.26	Bussystemen	145
4	Meet- en regeltechniek en procesautomatisering	147
	Leerdoelen	147
4.1	Inleiding	147
4.2	P&I-schema's	148
4.3	Regeltechnische kenmerken van processen	152
4.4	Procesregelsystemen	155
4.4.1	Feed-back regeling (terugkoppeling)	156
4.4.2	Feed-forward regeling (Sturing)	157
4.4.3	Master-slave of cascade regeling	158
4.4.4	Verhoudingsregeling	159
4.5	Regelaars	160
4.6	Corrigerende organen	162
4.7	Enkele praktische uitvoeringen van automatisering	164
4.7.1	Automatische slibaftap	164
4.7.2	Regeling doseerpomp	166
5	Energie	169
6	Onderhoud	193
	Leerdoelen	193
6.1	Inleiding	193
6.2	Vormen van onderhoud	194
6.3	Preventief onderhoud	194
6.3.1	Elektrotechnisch	195
6.3.2	Civiel, bouwkundig en cultuurtechnisch	195
6.3.3	Werktuigbouwkundig	196
6.4	Correctief onderhoud	196
6.4.1	Elektrotechnisch	197
6.4.2	Civiel, bouwkundig of cultuurtechnisch	197

6.4.3	Werktuigbouwkundig	197
6.4.4	Modificaties	197
6.5	Onderhoudsmanagement.....	198
6.5.1	Besturingsmodel.....	198
6.6	Onderhoudsprocessen	200
6.6.1	Configuratiebeheer	200
6.6.2	Onderhoudsconceptbeheersing.....	202
6.6.3	Werkstroombeheersing	204
6.7	Onderhoudsaspecten	206
6.7.1	Veiligheid.....	206
6.7.2	milieu.....	207
6.7.3	Kosten.....	207
6.7.4	Bedrijfskritisch falen.....	208
6.7.5	Technische beschikbaarheid	209
6.8	Asset Management	210
6.8.1	Doelstelling van asset management.....	211
6.8.2	De gehele levenscyclus.....	212
6.8.3	Asset managementsysteem (AMS)	212
6.8.4	Rollen rondom de assets.....	214
7	Procesbeheersing	215
	Leerdoelen	215
7.1	Wat is procesbeheersing en waarom doen we het?	215
7.2	Hoe doen we het?	216
7.3	Metingen	220
7.3.1	Soorten metingen	220
7.3.2	Kwantitatieve metingen	221
7.3.3	Kwalitatieve metingen.....	222
7.4	Bemonstering.....	223
7.4.1	Handmatige bemonstering.....	223
7.4.2	Geautomatiseerde bemonstering.....	223
7.4.3	Eisen aan monsternamen.....	225
7.5	Procesbeheersing per deelproces	226
7.5.1	Procesbeheersing bij bezinkprocessen.....	226
7.5.2	Procesbeheersing bij biologische zuiveringsprocessen	231
7.5.3	Procesbeheersing bij chemische zuiveringsprocessen: precipitatie	241
7.5.4	Procesbeheersing bij indik- en ontwateringsprocessen	242
7.5.5	Procesbeheersing voor het slibgistingproces.....	245
8	Troubleshooting	247
	Leerdoelen	247
8.1	Inleiding.....	247
8.2	Troubleshooting, methodieken	247
8.2.1	Herken het probleem	248
8.2.2	Stel een team samen / zoek hulp.....	248
8.2.3	Omschrijf het probleem / leg het probleem uit.....	248
8.2.4	Neem tijdelijke maatregelen om erger te voorkomen	248
8.2.5	Vind de oorzaak	248
8.2.6	Vind de oplossing	249

8.2.7	Controleer de oplossing.....	250
8.2.8	Voorkom herhaling	250
8.3	Troubleshooting lijsten / checklijsten	250
8.4	Praktijkvoorbeeld.....	251
8.4.1	Situatie	251
8.4.2	Herken het probleem	251
8.4.3	Stel een team samen / zoek hulp.....	251
8.4.4	Omschrijf het probleem / leg het probleem uit.....	252
8.4.5	Neem tijdelijke maatregelen om erger te voorkomen	252
8.4.6	Vind de oorzaak	252
8.4.7	Vind de oplossing	253
8.4.8	Controleer de oplossing.....	255
8.4.9	Voorkom herhaling	256
8.5	Eigen praktijkvoorbeeld – opdracht	256
9	Ontwerp van een zuivering.....	257
	Leerdoelen	257
9.1	Nieuwe zuivering of renovatie: afstemming met behoefte.....	257
9.2	Fasen van nieuwbouwproject of renovatie.....	258
9.2.1	Initiatiefase	259
9.2.2	Uitwerkingsfase	260
9.2.3	Ontwerpfase.....	260
9.2.4	Aanbestedingsfase.....	260
9.2.5	Uitvoeringsfase.....	260
9.2.6	Oplevering.....	261
9.2.7	Varianten.....	261
9.3	Inbreng wensen en ervaring	261
10	Kosten.....	263
	Leerdoelen	263
10.1	Inleiding.....	263
10.2	Hoofdkostenposten communale rwzi.....	263
10.3	Beïnvloedbare kosten vanuit het perspectief van de fasering van een project.....	265
10.4	Niet beïnvloedbare kosten vanuit het perspectief van een bedrijfsvoerder	267
10.5	Beïnvloedbare kosten: energie.....	268
10.5.1	Beluchttingsinstallatie	268
10.5.2	Pompen en vijzels	270
10.6	Beïnvloedbare kosten: chemicaliën	270
10.6.1	Transport.....	270
10.6.2	Waterlijn	270
10.6.3	Slibverwerking	271
10.7	Beïnvloedbare kosten: slibafzet.....	271
10.8	Beïnvloedbare kosten: onderhoud.....	273
10.9	Aan- en afhaaksystematiek en industriële afvalwaterzuivering	274