

De rioolwaterzuiveringsinstallatie Centraal Groningen

1. Inleiding

Naar aanleiding van het vooronderzoek verricht door het RIZA en Provinciale Waterstaat bedroeg de vervuilingswaarde voor de rioolwaterzuiveringsinstallatie Centraal Groningen circa 300.000 i.e., waarvan circa 50.000 i.e. afkomstig is van de industrie. De af te voeren hoeveelheden bedragen 3.700 m³/u d.w.a. en 16.000 m³ r.w.a.

In 1973 werd een aanvang gemaakt met de voorbereidende ontwerpstudies, welke in nauw overleg met de diensten van



IR. R. A. PONSEN,
Grontmij NV, landelijk
coördinator milieu



IR. F. BOSMAN,
Grontmij NV, projectleider
RWZI Centraal Groningen

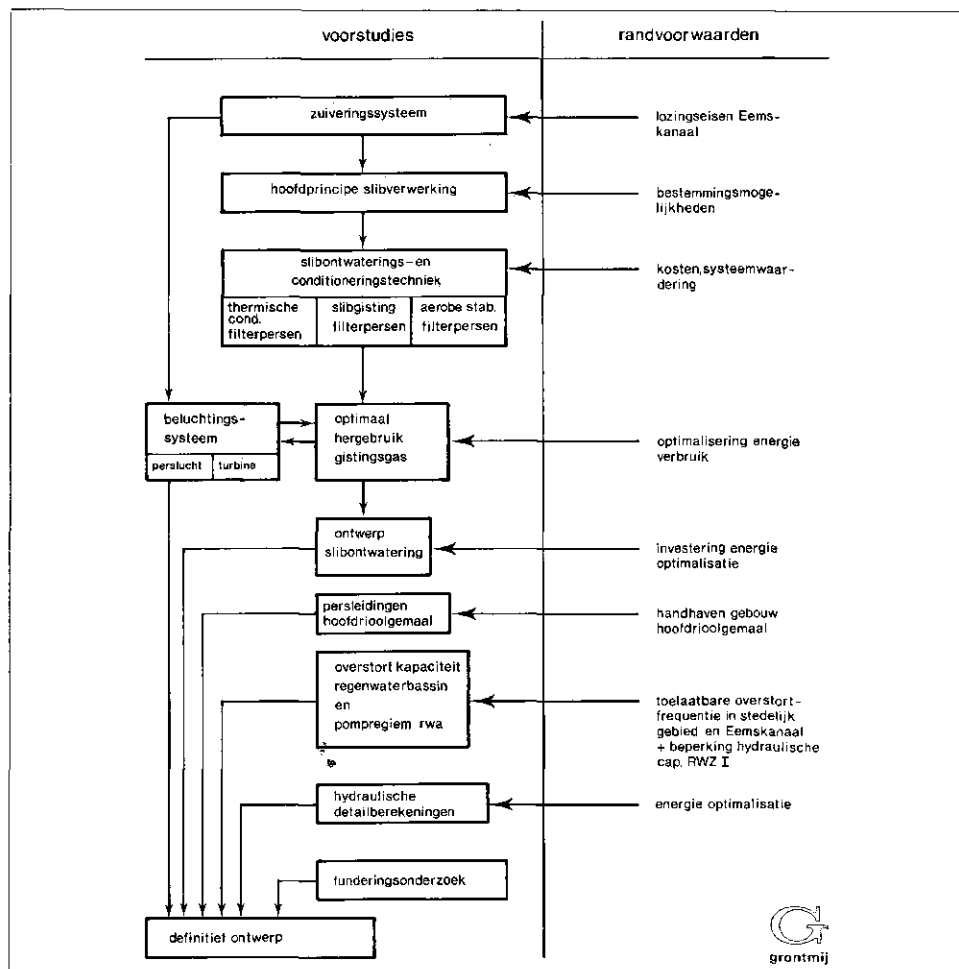
Provinciale Waterstaat, de gemeente Groningen en het RIZA door het cultureel en civieltechnisch ingenieursbureau Grontmij NV werden uitgevoerd. In 1975 werd gestart met de ontsluiting van het bouwterrein bij Garmerwolde en in 1976 vond de aanbesteding plaats van de civieltechnische werken.

De officiële inbedrijfstelling vindt op 22 mei 1980 plaats.

Het gekozen zuiveringsproces bestaat in grote mate uit een aantal traditionele onderdelen, waarvan de kennis en weten: regenwaterberging, zandvang, voorbezinking, laagbelast actief-slib met vellenbeluchting, slibindikking, slibgisting en slibontwatering met filterpersen, de nodige persleidingen en gemalen.

Belangrijke kenmerken van de zuiverings-technische werken zijn:

- ombouw van het oude bestaande hoofdrioolgemaal met een capaciteit van 3.500 m³/u tot een gemaal met een capaciteit van 13.000 m³/u;
- debietbegrenzing op de rioolwaterzuiveringsinstallatie en geruimde bergingsbassins voor regenwater;
- vergaande optimalisering van het energieverbruik;
- vroegtijdige beslissing ten aanzien van de methode van slibverwerking en slibafvoer;
- vrij programmeerbare besturing.



Afb. 1 - Ontwerpproces voor de RWZI Centraal Groningen.

2. Voorstudies

2.1 Ontwerpproces

Aan het ontwerp is een aantal voorstudies voorafgegaan, zoals weergegeven in afb. 1. De voorstudies worden vooral gekenmerkt door de vroegtijdige beslissingen ten aanzien van de slibverwerking en de beïnvloeding van deze beslissing op het totale concept van de afvalwaterzuiveringsinstallatie. De aspecten ten aanzien van de optimalisering in het energieverbruik sluiten dan ook direct aan op de keuze voor de slibverwerking. De energiecrisis van 1973 was in dit opzicht een merkbare steun in de rug, waardoor uiteindelijk een aantal maatregelen bij de zuiveringsinstallatie door het Ministerie van Economische Zaken als 'demonstratieproject voor energiebesparing' is gehonoreerd.

2.2 Slibverwerking en slibafvoer

Alvorens de mogelijke slibverwerkingsmethodieken in 1973 werden bestudeerd, is een keuze gemaakt naar bestemmingsmogelijkheden voor het slib. Hiertoe zijn de mogelijkheden nagegaan van:

- afvoer naar het VAM-verwerkings-

terrein te Wijster: kostbaar en onzeker;

— verbranden: de destijds beschikbare techniek voor gezamenlijke verbranding van slib met huisvuil was niet relevant vanwege het ontbreken van een huisvuilverbrandingsinstallatie en van de plannen hiervoor;

— thermisch drogen: kostbare methode welke moest zijn gebaseerd op afzetmogelijkheden in de land- en tuinbouw. De verwachte samenstelling van het slib, speciaal ten aanzien van de zware metalen, maakte een dergelijke bestemming van het slib onzeker;

— afvoer naar een stortterrein: wat de kosten betreft een aanvaardbare methode. Door de planning van een nieuw stortterrein voor grof vuil in Centraal Groningen leek een combinatie met de afdekking van het stortterrein met zuiverings-slib mogelijk te zijn;

— natte afvoer naar de landbouw: onzeker in verband met de grote hoeveelheden slib, het grote benodigde verspreidingsoppervlak en de onzekere samenstelling van het slib.

Gelet op de bestemmingsmogelijkheid van het slib als dump-, respectievelijk afdek-materiaal voor het grofvuilstort, is gekozen voor een droge stof-percentages van de slibkoeken van circa 40 % d.s., terwijl de structuur van het ontwaterde slib een verdere natuurlijke droging mogelijk moest maken. In principe voldeed een drietal slibverwerkingssystemen aan deze eisen.

— Anaerobe slibgisting met chemische conditionering en ontwatering met kamerfilterpersen.

— Thermische slibconditionering (Zimpro, Farrer) en ontwatering met kamerfilterpersen.

— Aerobe slibstabilisatie en chemische conditionering, waarna ontwatering met kamerfilterpersen.

De resultaten van de vergelijkende studie, weergegeven in tabel I, geven een voorkeur te zien voor slibgisting met filterpersen, ondanks een hogere investering ten opzichte van aerobe stabilisatie en chemische conditionering.

Om te komen tot een keuze van de typen kamerfilterpersen zijn van een viertal fabrikanten de gegevens vergeleken met betrekking tot:

- kwaliteit,
- bedrijfsvoering, speciaal ten aanzien van chargetijden, doekspoeling en filterperspompen,
- bedrijfservaringen zowel van de fabrikant als van de Nederlandse leverancier,
- prijs.

2.3 Energie-optimalisering

Ten tijde van deze voorstudie (1973) bleek dat energie een schaars produkt zou worden, waardoor prijsstijgingen tot het drievoudige tijdens de tachtiger jaren mogelijk zouden kunnen zijn.

Het totaal energieverbruik van vergelijk-

bare laagbelaste rioolwaterzuiveringsinstallaties kan als volgt weergegeven worden [lit. 1]:

	kWh/i.e. jaar	
Ruimers, gemalen e.d.	3	— 10
Beluchting, perslucht fijne bellen	10	— 15
Slibgisting en slibontwatering met kamerfilterpersen	1,5	— 2,0
Totaal	14,5	— 27,0

Gebleken is, dat 50 % tot 70 % van de benodigde energie gebruikt wordt voor de beluchting.

Bij het ontwerp van de rioolwaterzuiveringsinstallatie Centraal Groningen is getracht te komen tot een optimalisering van het energieverbruik voor de drie genoemde hoofdfuncties.

Om het energieverbruik voor pompen en gemalen te beperken is een nauwkeurig hydraulische berekening uitgevoerd, tesamen met een debietbeperking bij regenweer-aanvoer. De totale besparing moet nochtans niet hoger worden geschat dan ca. 1 kWh/i.e. jaar. Beperking van het energieverbruik voor de slibverwerking is vooral afhankelijk van de werking van de filterpersen en slibpompen.

De slibgistinginstallatie levert een gasproduktie van 15 tot 17 liter/i.e. dag met een verbrandingswaarde van 5.500 tot 5.800 kcal/m³.

In principe is een drietal mogelijkheden aanwezig om het gistingsgas te gebruiken:

1. Verwarming van de inhoud van de gistingstank tot circa 32 °C.
2. Verwarming van de slibgistingstank en opwekking van elektrische energie met behulp van gasmotoren en generatoren. De afvalwarmte van de gasmotoren wordt benut voor de verwarming van het slib.
3. Verwarming van de slibgisting en opwekking van mechanische energie met behulp van gasmotoren. De gasmotoren

zijn rechtstreeks gekoppeld aan blowers of compressoren. Ook de afvalwarmte van de gasmotoren wordt gebruikt voor de verwarming van het slib.

Voor de nadere technische bijzonderheden van deze gebruiksmogelijkheden wordt verwezen naar het artikel van de heren Matze en De Groot. In dit kader kan worden volstaan met een overzicht van de nuttige opbrengst, zoals is weergegeven in tabel II.

TABEL II - Rendement hergebruik gistingsgas [lit. 1].

	Warmte-opbrengst Mcal/i.e. jaar	Energie-opbrengst kWh/i.e. jaar	Zuurstofinbreng m.b.v. energie- opbrengst m ³ /i.e. dag
1. Verwarming gisting	16,4	—	—
2. Verwarmin gisting en elektrische energie t.b.v. oppervlaktebeluchting	12,5	9	44
3. Verwarming gisting en mechanische energie t.b.v. fijne bellenbeluchting	12,5	11	63

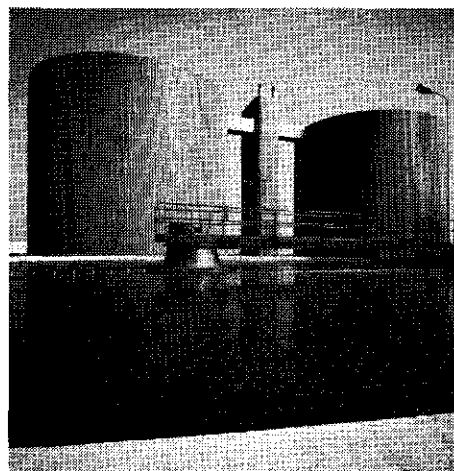
Gelet op de berekende rendementen is gekozen voor het systeem laagbelast actief slib en opwekking van mechanische energie, gekoppeld aan fijne bellenbeluchting.

2.4 Regenwaterbehandeling

De aangesloten rioleringsgebieden hebben een zogenaamd gemengd rioelstelsel met overstorten op het oppervlaktewater. Aan het rioelstelsel werden met betrekking tot de hydraulische capaciteit van de rioolwaterzuiveringsinstallatie de volgende eisen gesteld:

De afvoercapaciteit van de riolering en de

Afb. 2 - Slibgistingstanks.



TABEL I - Overzicht resultaten slibverwerkingssystemen.

		Slibgisting + filterpersen	Thermische conditionering + filterpersen	Aerobe slib- stabilisatie + filterpersen
Slibproduktie	kg/d	10.560	19.400	15.500
Conditioneringsmiddelen kalk + ijzer	kg/d	3.000	—	4.600
Afvoervolume	m ³ /d	38 à 35 % d.s.	41 à 55 % d.s.	53 à 45 % d.s.
Investeringen (prijsniveau 1973)	f	4,4 · 10 ⁶	0,9 · 10 ⁶	3,6 · 10 ⁶
Jaarlijkse kosten (prijsniveau 1973)	f	8,0 · 10 ⁶	1,4 · 10 ⁶	1,1 · 10 ⁶
Systeemwaardering:				
Flexibiliteit		+	±	±
Storingsgevoeligheid t.a.v. slib		—	+	+
t.a.v. zuiveringsproces		+	—	+
Landbouwkundige gebruikswaarde		+	—	±

persleidingen dienen zodanig te zijn, dat het regenwater moet kunnen worden afgevoerd naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie, waarbij de noodzakelijke overstortfrequentie in het rioleringsgebied niet meer dan 7 per jaar mag bedragen. De consequenties van deze eisen waren de noodzaak van een herberekening van het rioolstelsel van Groningen en een beperking van de hydraulische capaciteit van de rioolwaterzuiveringsinstallatie. Uit de herberekening van het rioolstelsel bleek, dat een aantal maatregelen in het bestaande rioolstelsel nodig waren, teneinde de door de provinciale overheid verlangde overstortfrequentie te bereiken. Deze maatregelen betroffen het aanleggen van nieuwe moerpielen, het aanpassen van regenoverlaten, de scheiding van rioleringsgebieden en lokale regenwaterberging. De beperking van de hydraulische capaciteit van de rioolwaterzuiveringsinstallatie kon worden gevonden in een debietbegrenzing, waarbij de maximale regenwateraanvoer van 6.000 m³/u werd beperkt tot 11.000 m³/u. Het overtollige water wordt geborgen in een tweetal geruimde regenwaterbergingsbassins. Door het toepassen van een getrapte pompschakeling van de regenwaterpompen in het hoofdrioolgemaal kan bij een overstortfrequentie van 7 voor het rioleringsgebied een vullingsfrequentie van de regenwaterbassins van 25 en een overstortfrequentie van deze bassins van 13 per jaar worden bereikt.

3.1 Civieltechnische aspecten

3.1.1 Geotechniek

Voor de min of meer diep gefundeerde onderdelen zijn twee manieren van onderen, wat betreft de kosten, met elkaar vergeleken:

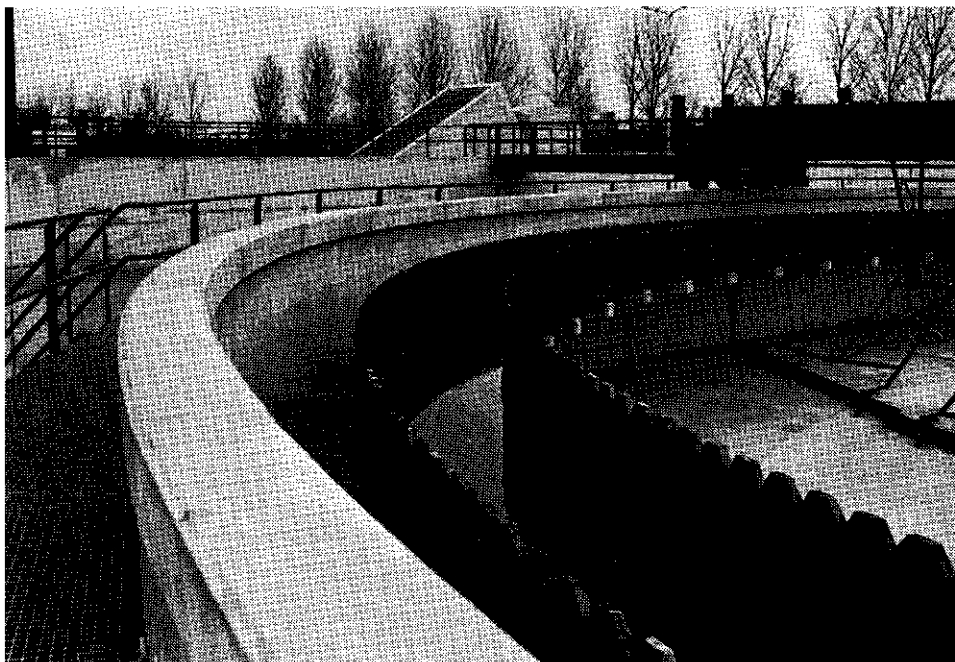
- een fundering op grondverbetering tot NAP — 5,50 m
- een fundering op betonpalen.

De fundering op palen bleek goedkoper uit te vallen. Bovendien kon worden econstateerd, dat een zo hoog mogelijk anlegniveau van deze onderdelen met het oog op de aanlegkosten de voorkeur verdiende.

De noodzakelijke bemaling werd uitgevoerd met diepwellen en een aanvullende open bemaling. Om nadelige gevolgen van deze rondwateronttrekking zo veel mogelijk te voorkomen zijn periodiek peilfilterwaarmingen en hoogtemetingen in de nabije omgeving verricht. De gevolgen van de bemaling zijn minimaal gebleken.

3.2 Constructieve aspecten

Het spreekt vanzelf dat bij een werk van



Afb. 3 - Overzicht van de wandconstructie en omloopgoten van kunststofbeton bij de bezinktanks.

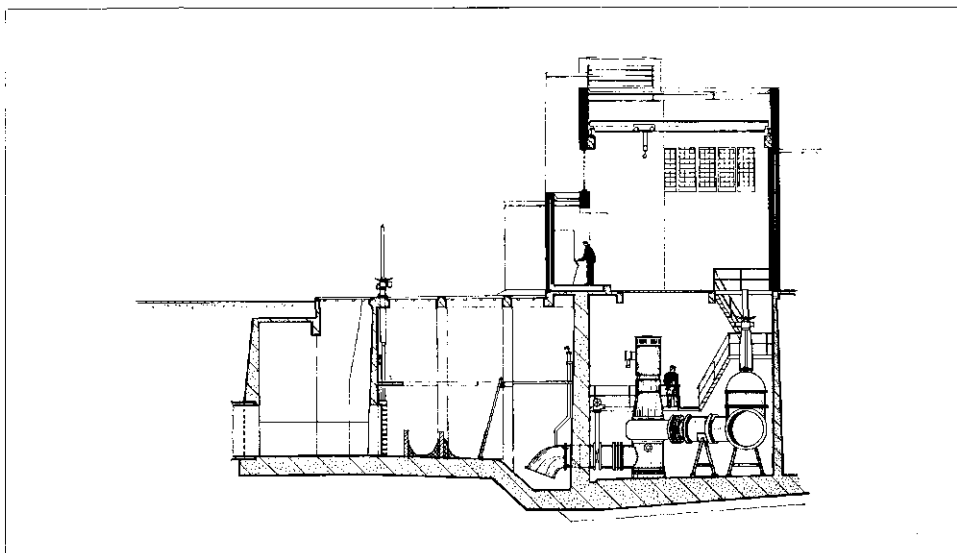
deze omvang naar uniformiteit in de constructies wordt gestreefd. Het duidelijkst spreekt dit bij de twee bergingsbassins en de in totaal negen voor- en nabezinktanks. De inwendige diameter van deze tanks is uniform 48,40 m. De wanden bestaan uit een voorgespannen ring van 0,22 m dikte, opgelegd op een rubberstrook. Voor deze elf tanks is gebruik gemaakt van slechts één complete geprefabriceerde bekisting. Voor de omloopgoten is, op basis van een prijsvergelijking, destijds gekozen voor het materiaal kunstsharsbeton. Technische voordelen van dit materiaal bleken te schuilen in de mogelijkheid de vertanding direct in de gootelementen op te nemen en voorts de toepassing van lichtere constructies.

De drie identieke, in twee compartimenten verdeelde beluchtingstanks hebben elk een monolietvloer zonder voegen, die in de lengterichting is voorgespannen door middel van niet-geinjecteerde kabels. De wanden zijn door verticale voegen verdeeld in moten van 14 m. De bodem en de wanden van de gistingstanks zijn thermisch geïsoleerd met respectievelijk foam glass en polystyreen-schuimplaten. De buitenbekleding bestaat uit een gegolfde wandbeplating.

3.3 Gebouwen

De bedrijfsgebouwen zijn voorzien van geluid- en trillingwerende constructies. De wanden bestaan uit een spouwmuurconstructie van metselwerk (binnenzijde)

Afb. 4 - Doorsnede vernieuwd hoofdrioolgemaal in oude behuizing.



en een gevelbekleding van gasbeton-elementen. Om ongewenste trillingen in en geluiduitstraling via de betonconstructies te voorkomen, is de fundering van de vijf beluchtingsunits (elk bestaande uit een gasmotor met direct gekoppelde blower) geheel gescheiden gehouden van de betonconstructies.

3.4 Aanvoerverdeelwerk en effluentgemaal

Het aanvoerverdeelwerk met zandvang is, wat vormgeving betreft, een markant onderdeel van de zuiveringsinstallatie. De op het oog nogal ingewikkelde structuur was noodzakelijk vanwege het samengaan van de functies aanvoer, vuilversnijding, overstort naar bergingsbassins, terugvoer uit bergingsbassins, zandvang en verdeling naar drie zuiveringsstraten. De vormgeving van het effluentgemaal en bijbehorend uitlaatwerk werd door de volgende randvoorwaarden bepaald:

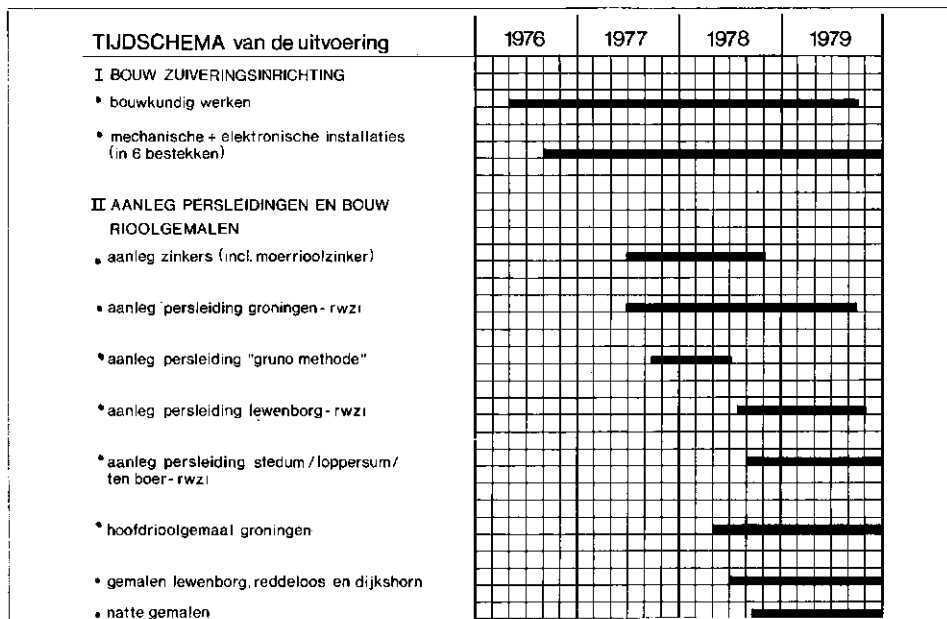
- waterkerende functie van de Eemskanaaldijk.
- 'gespreide' lozing in het Eemskanaal
- overbrugging van de bestaande rioolwaterpersleiding tussen Groningen en Delfzijl
- de te verwachten bodemdaling door de aardgaswinning en het op peil blijven van het waterniveau in het Eemskanaal.

3.5 Rioolgemalen

Op grond van globale kostenberekeningen werd besloten het bestaande hoofdrioolgemaal te handhaven, met dien verstande, dat de oude pompinstallatie zou worden gesloopt en vervangen door een geheel nieuwe installatie. Onvermijdelijk hiermede verbonden waren de noodzakelijke bouwkundige voorzieningen van zowel de 'natte' als de 'droge' kelder.

In kort bestek omvatten de aanpassingen van het hoofdrioolgemaal:

- Het installeren van noodgemalen voor de regenweer- en droogweerafvoer in daartoe gemaakte, respectievelijk aangepaste pompputten (dwa: 0,35 m³/s; rwa: 1,0 m³/sec.).
- Het afkoppelen van de oude persleiding naar Delfzijl, deze aansluiten op de dwa-noodbemaling en het dichtzetten van het aanvoerriool.
- Het demonteren van de oude pompen en het monteren van de nieuwe.
- Constructieve wijzigingen in de pompekelders, onder andere vanwege nieuwe vuilroosters, slingergoten en nieuwe automatisch bediende afsluiters.



Afb. 5 - Tijdschema van de uitvoering.

- Het aansluiten op de riolering en de nieuwe persleiding.

De gehele operatie was aan een strak tijdschema onderworpen in verband met de bouw van de RWZI, de aanleg van de persleidingen, de uitbreiding en de aanpassingen van het rioolstelsel van de stad Groningen.

Droge tussengemalen 'Reddeloos' en 'Dijkshorn' vormen twee 'zwaartepunten' in het aanvoerstelsel vanuit de gemeenten Loppersum, Stedum en Ten Boer. Het kenmerkende van deze beide gemalen is, dat deze geheel bovengronds zijn gebouwd, dus ook de zgn. 'natte' kelders.

In gemaal Reddeloos werd een waterslagvoorziening in de vorm van een windketel noodzakelijk geacht. Deze is in beton uitgevoerd.

3.6 Persleidingen

De realisatie van de persleidingen vond plaats in zes stappen.

- De aanleg van drie stalen zinkers in de persleiding Groningen-RWZI, doorsnede 1400 mm.
- De aanleg van de persleiding Groningen-RWZI, bestaande uit voorgespannen betonbuizen, doorsnede 1800 mm.
- De aanleg van de persleiding Lewenborgh-RWZI bestaande uit voorgespannen betonbuizen, doorsnede 700 mm; met een zinker van HPE.
- De aanleg van de persleidingen tot een

ø 200 mm volgens de zgn. 'Gruno'-methode. Het kenmerkende van deze methode is, dat het graven van de smalle gleuf en het leggen van de HPE-leiding door één en dezelfde machine wordt uitgevoerd.

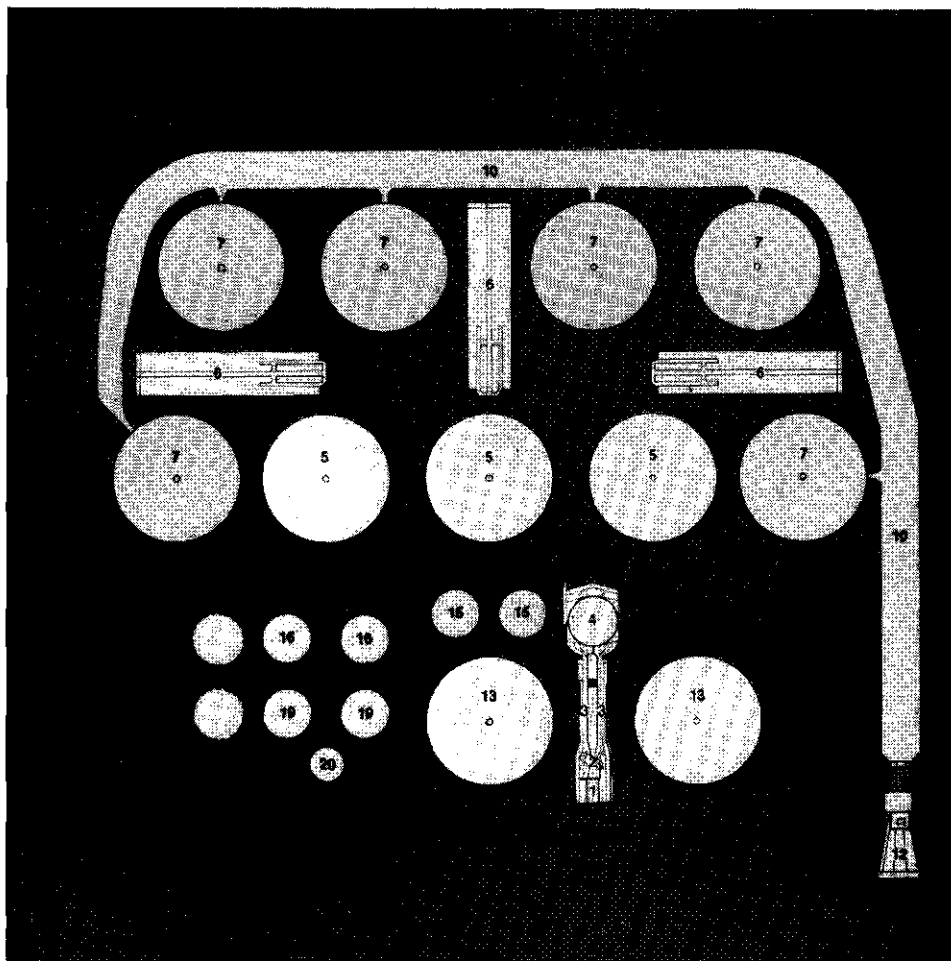
— De aanleg van de overige persleidingen vanuit Loppersum en Ten Boer bestaande uit PVC-buizen; met een aantal zinkers bestaande uit HPE.

— De aanleg van een nieuw stuk moerriool in de stad Groningen inclusief een zinker ø 1400 mm.

4. Tijdschema werkzaamheden

Na het afsluiten van de meeste voorstudies werd in 1975 een tijdschema opgesteld voor de realisatie van alle zuiveringstechnische werken. Mede gelet op de stand van voorbereiding van persleidingen en gemalen, waarbij de planologische, bestuurlijke en juridische procedures, alsmede milieuaspecten een belangrijke rol speelden, zouden de zuiveringstechnische werken als geheel binnen een tijdsbestek van drie jaar kunnen worden gerealiseerd. Hierbij is inbegrepen de aanleg van een stuk moerriool, alsmede de noodzakelijke uitbreiding en verbetering van het bestaande rioolstelsel van de stad Groningen.

Een overzicht van het gerealiseerde tijdschema wordt weergegeven in het blokdiagram. De natte winterperiode van 1977/1978 en de lange winter 1978/1979 veroorzaakte een totaal van 200 onwerkbare dagen, waardoor de geplande einddatum van inbedrijfstelling (najaar 1979) verschoven is naar het voorjaar van 1980.



1 aanvoerput	9 gebouw beluchtingscompressoren	16 slijbgiestingtank
2 snijroosters	10 effluentsloot	17 gebouw gascompressoren
3 verdeelgoten	11 effluentgemaal	18 gebouw slijbverwarming
4 zandvang	12 uitlaatwerk	19 na-indikker
5 voorbezinktank	13 bergingsbassin	20 gashouder
6 beluchtingsbassin	14 versslibgemaal	21 gaszuivering
7 nabezinktank	15 voorindikker	22 dienstgebouw
8 retourslibgemaal		23 gebouw slijbverwerking

Afb. 6 - Overzicht RWZI Centraal Groningen.

5. Ontwerpgrondslagen en technische gegevens

Uitgangspunten:

debieten

l.w.a.	3.700 m ³ /u
r.w.a.	16.000 m ³ /u
r.w.a. na berging	11.000 m ³ /u

vuilvracht

300.000 inw.eq.
17.540 kg BZV ₅ /d
40.110 kg CZV/d

Onderdelen (zie voor nummering van de onderdelen figuur 6).

1. Aanvoerput

2. Vuilroosters

1 snijroosters à 4.000 m³/u

3. Verdeelwerk/debietbegrenzing

11.000 m³/u naar zandvang

5.000 m³/u naar regenwaterberging

4. Zandvang

hydraulische belasting 40 m³/m²/u
inwendige diameter 20 m

5. Voorbezinking

3 ronde tanks, diameter 48,40 m
kantdiepte 2,0 m
oppervlaktebelasting bij rwa 2 m/u

6. Beluchtingstanks

3 tanks à 5.000 m³
afmetingen 70 x 16 x 4,5 per tank
bodembeluchting met keramische elementen (Brandol)
ruimtebelasting 0,8 kg BZV/m³ . d
zuurstoftoevoer 1.000 kg O₂/u (max)
OC-load maximaal 2,0 kg O₂/kg BZV . d

7. Nabezinking

6 ronde tanks, diameter 48,40 m
kantdiepte 2,0 m

8. Slibretourgemaal

6 vijzels, één per nabezinktank

capaciteit 2.808 m³/u minimaal
5.616 m³/u maximaal

9. Blowergebouw

5 Waukeska gasmotoren (waarvan 1 reserve)
5 Aerzener blowers waarvan
1 reserve. Regelbare capaciteit van
1,54—1,93 Nm³/s

10/11 Effluentgemaal

3 vijzels met totale capaciteit van
11.000 m³/u
statische opvoerhoogte ca. 3,5 m

12. Uitlaatwerk

dwaarsstroomsnelheid op Eemskanaal
maximaal 0,2 m/sec.

13. Regenwaterbergingsbassin

2 bassins, diameter 48,4 m
kantdiepte 2,7 m
slibruimers

14. Primair slibgemaal

3 vijzels, totale capaciteit 432 m³/u

15. Voorindikker

2 ronde, geroerde statische indikers,
diameter 19,2 m
kantdiepte 3,0 m
belasting 40 kg d.s./m² . d

16. Slijbgiesting

2 ronde tanks, diameter 18,0 m
hoogte 18,2 m
inhoud per tank 4.600 m³
verblijftijd 20 dagen
temperatuur 33 °C
menging door gasinblazing

17. Slijbverwarming

18. Gascompressorgebouw

2 ronde statische indikers diameter 19,2 m
kantdiepte 4,5 m
roerwerk en effluentspoeling

20. Gasbehandeling

gaszuivering

21. Gasopslag

gashouder van 1.000 m³

22. Dienstgebouw

23. Slijbverwerking

3 filterpersen (Rittershaus & Blecher) met
80—100 platen van 1,5 x 1,5 m
koekdikte 30 mm
FeCl₃-dosering
kalkblusinstallatie
kalkmelkdosering
slibopslagsilo van 100 m³ (Koch)

24. Slibafvoer

naar grofvuilstort van Centraal Groningen
t.b.v. afdekgrondbereiding.

Literatuur

1. R. A. Ponsen, *Optimalisering energieverbruik bij rioolwaterzuiveringsinstallaties*; H₂O (9) 1976, nr. 5.

