

WRK-ontwerp en bouwkundige werken van uitbreiding met een koagulatie-inrichting

Het slibgehalte van het door de WRK onttrokken Lekkanaalwater is sinds 1970 tot abnormale waarden gestegen. Dit heeft geleid tot verkorting van de filterlooptijd en verslechtering van de filtraatkwaliteit. Het volgende overzicht toont aan dat 1971 en 1972 wat betreft het zwevende stofgehalte, duidelijk afwijken van de voorgaande jaren.

Bij het ontwerp van het bedrijf te Jutphaas is indertijd berekend dat bij een filtersnelheid van 5 m/h en een slibgehalte van het

	1957—1970 mg/l	1971 mg/l	1972 mg/l
ruw water:			
gem. zwev. stof	20—32	49	56
max. zwev. stof	52—99	150	171
filtraat:			
gem. zwev. stof	2—44	3	4
max. zwev. stof	4—13	17	19

Zie ook afbeelding 1a - 1b en 2.

gehalte de filterlooptijden bijzonder kort werden.

Zo is gebleken dat bij een filtersnelheid van 4 - 5 m/h de looptijd tussen 2 spoelingen soms 12 - 15 uren bedroeg. Dit betekende dat de geplande jaarkapaciteit van 150 miljoen m³ niet gehaald zou kunnen worden. Om nu deze jaarleverantie veilig te stellen zijn proeven genomen, waarbij vooral gedacht is aan een vóórbehandeling van het water, alvorens het op de filters wordt gebracht.

De verschillende mogelijkheden zijn onderzocht in een proefinstallatie.

Als oplossing is gekozen een vóórbehandeling (koagulatie), die bestaat uit dosering van ijzerzouten, vlokvorming en vlokverwijdering. De wijze waarop een koagulatie als een extra behandelingstrap in een bestaand station wordt ingepast is niet alleen afhankelijk van juiste werking en kosten.

Beschikbare ruimte speelt ook een rol. Immers koagulatie kan op verschillende manieren worden uitgevoerd, zoals:

1. vlokvorming via roerders en sedimentatie via een lamellen afscheider of een platen afscheider;
2. vlokvorming via golfplatenpakketten en sedimentatie als bij 1;
3. vlokvorming via roerders en sedimentatie in een horizontaal doorstroomd bassin.

Als de bestaande filters een afvang van een mikrovlok mogelijk zouden hebben gemaakt, zou deze oplossing ook te overwegen zijn geweest.

De keuze voor het project te Jutphaas was geen moeilijke. Bij de oorspronkelijke opzet van het station was tussen het ruwwaterpompstation en de snelfiltergebouwen een grote ruimte gereserveerd om op een later tijdstip eventueel een bezinking toe te passen, waarbij tegelijkertijd een pH-korrektie zou kunnen worden toegepast door middel van het doseren van kalk.

Oplossing 3 is daarom gerealiseerd. De achter de koagulatie-trap geschakelde snelfilters worden thans minder zwaar belast, waardoor de jaarkapaciteit werd veiliggesteld. Tevens wordt met deze voorgeschakelde koagulatie-trap een bijzonder goede filtraatkwaliteit verkregen.



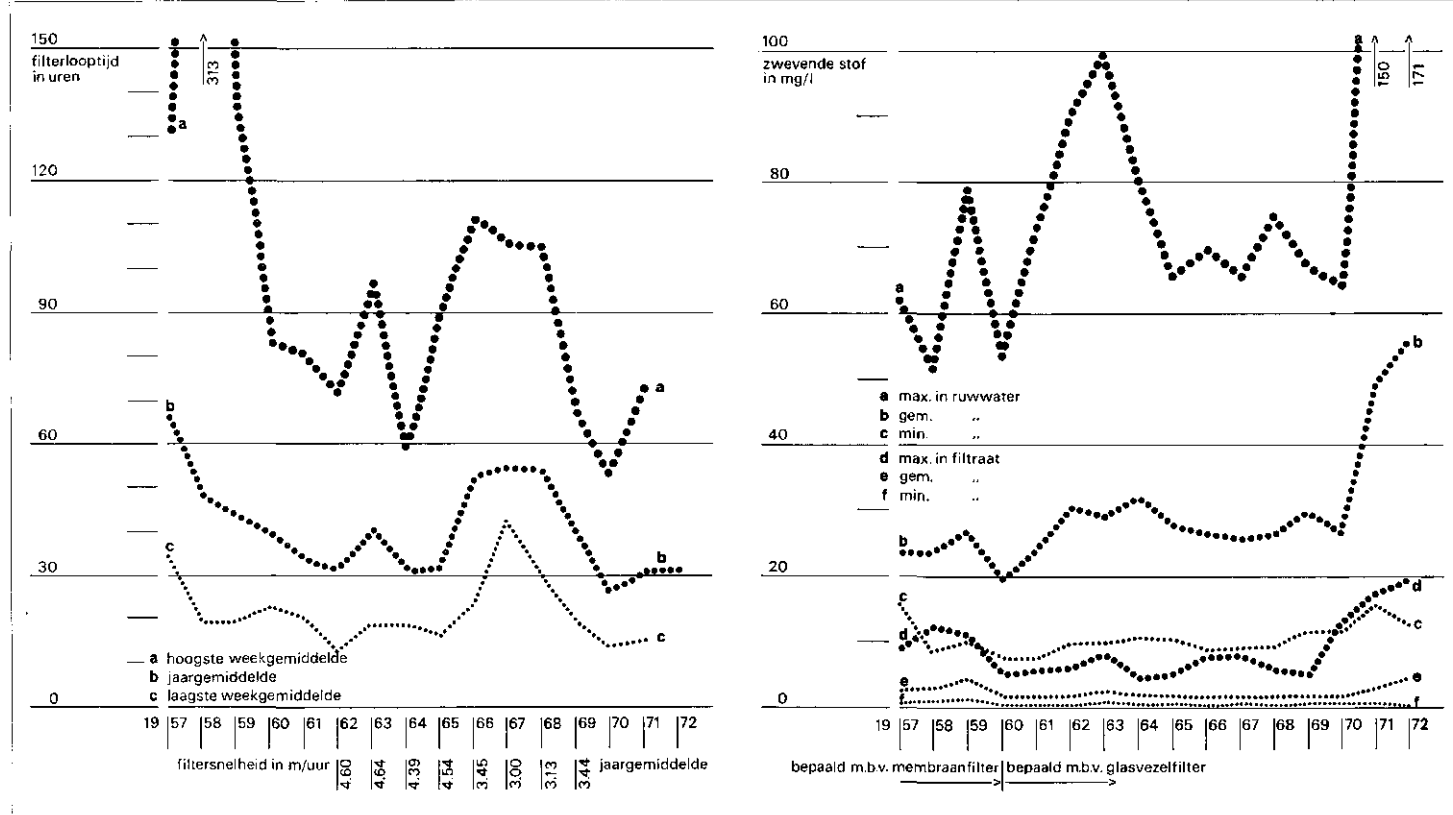
IR. P. HAVERKAMP
BEGEMANN
WRK

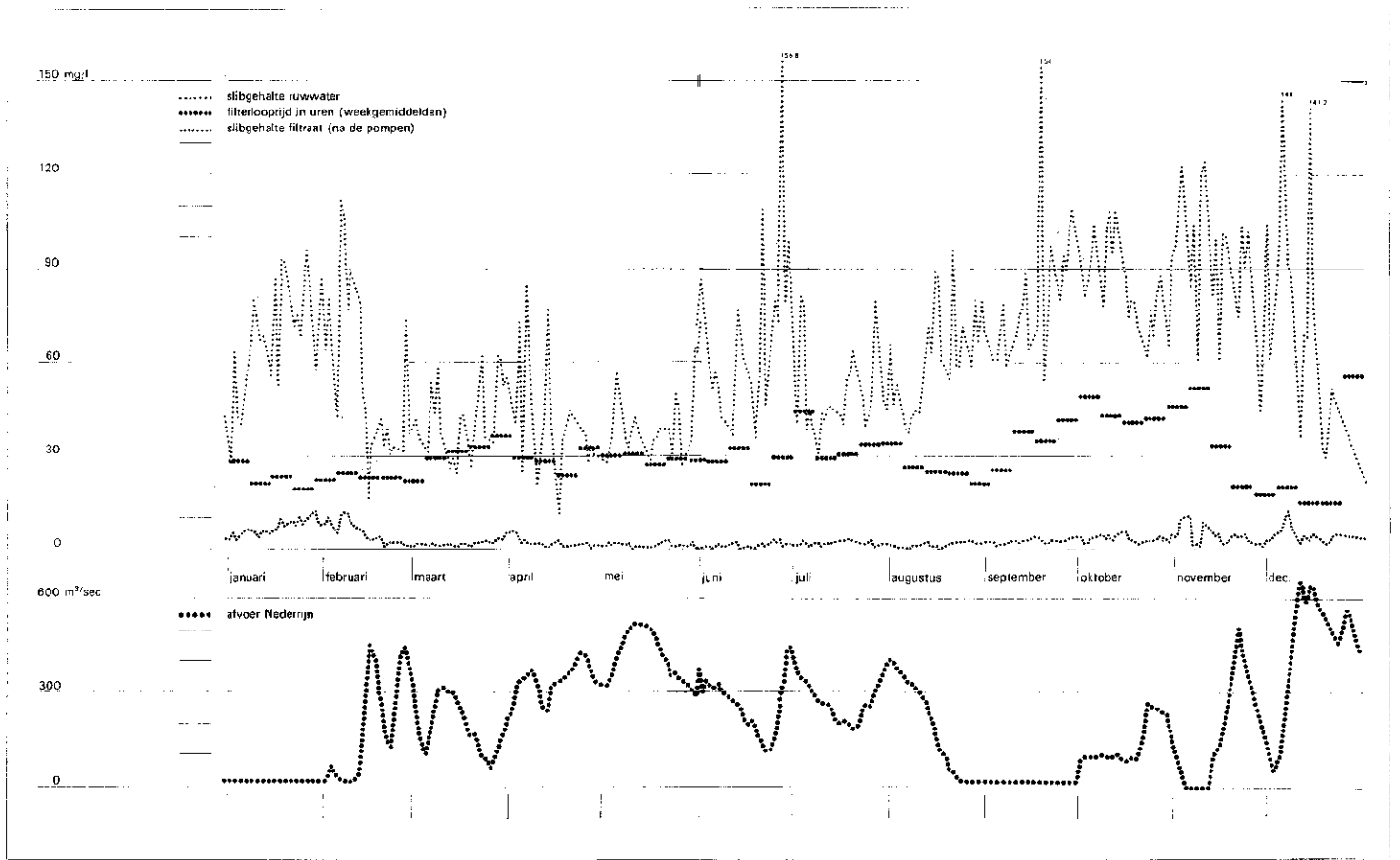


IR. W. L. PRINSEN
GEERLIGS
Gemcentewaterleidingen

ruwe water van 20 mg/l een filterlooptijd van ca. 25 uur kon worden bereikt. Het is duidelijk dat door de stijging van het slib-

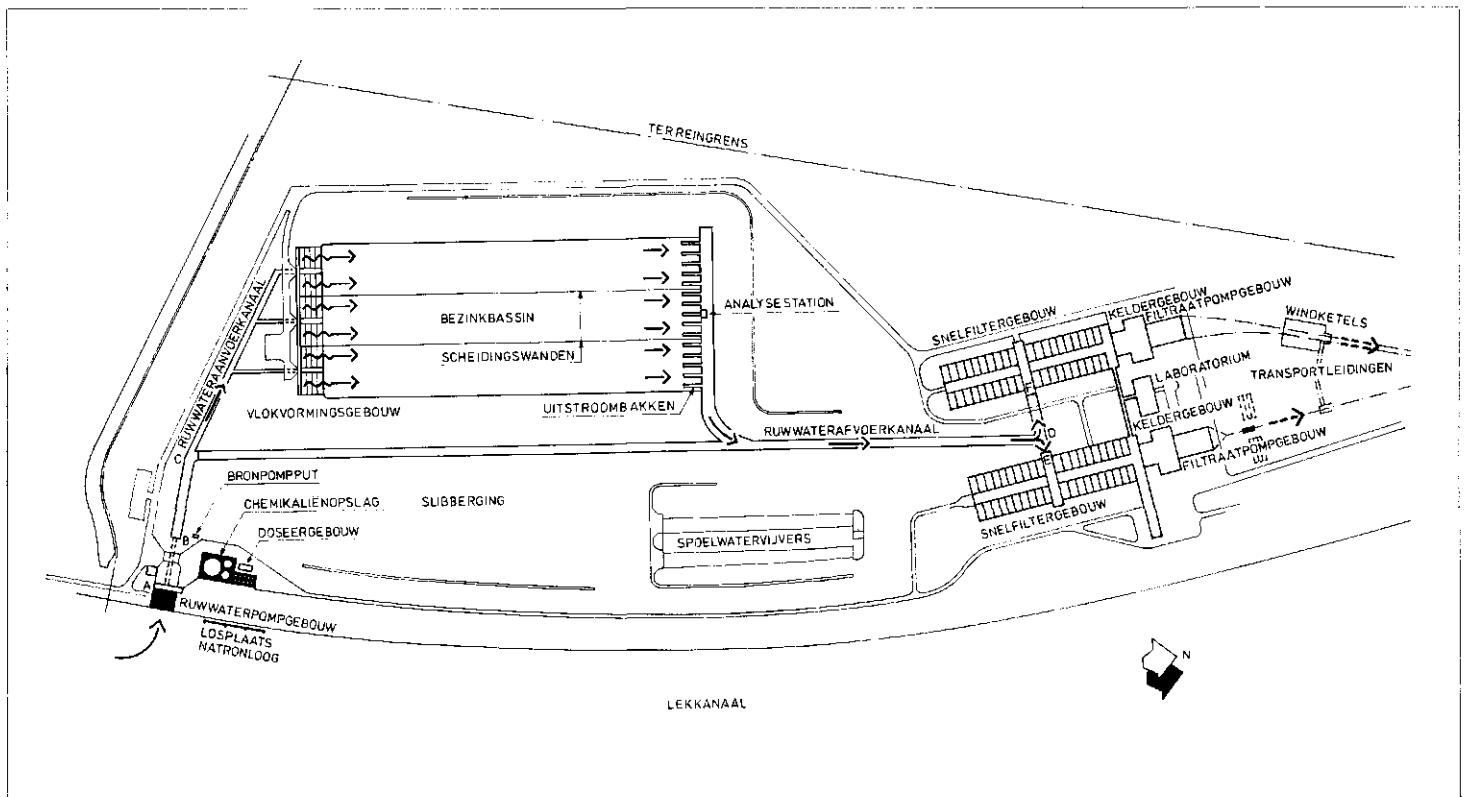
Afb. 1a en 1b tonen het verloop van het slibgehalte en filterlooptijd gedurende de jaren 1957-1972.





Afb. 2 geeft van dezelfde grootheden een jaaroverzicht. Tevens is weergegeven de afvoer van de Nederrijn. Er is een duidelijk verband tussen hoge slibgehalten en lage afvoeren.

Afb. 3 - Overzicht koagulatie WRK.



De toekomstige max. leverantie van het filtraatpompstation zal 20.000 m³/h bedragen, hetgeen overeenkomt met een leverantie van 20.000 x 8.000 uren = 160 miljoen m³ per jaar.

De in te laten hoeveelheid ruwwater moet ca. 5 % hoger zijn in verband met spoelwaterverlies en reserve. De max. ruwwater onttrekking bedraagt derhalve 21.000 m³/h.

Ruwwaterpompstation

In het ruwwaterpompstation aan het Lekkanaal staan 10 pompen opgesteld. In vol bedrijf kan ruim 25.000 m³/h worden ingelaten.

Met één van de grootste pompen buiten bedrijf wordt 22.000 m³/h onttrokken. Het water wordt via een hevel op 4,75 m +NAP in het ruwwaterkanaal gepompt en stroomt verder onder eigen verval naar de snelfilters.

Op 19 december 1972 is een weerstandmeting verricht over het ruwwateraanvoerkanaal. Hierbij bleek dat het doorstromen van de koagulatie-inrichtingen met relatief weinig stromingsverliezen gepaard moet gaan.

Berekend is dat bij Q 21.000 m³/h de volgende peilen worden verkregen (zie afb. 3).

Punt D.	m +NAP
Peil nabij filtergebouw	4,01
wrijvingsverlies open afvoerkanaal (= 350 m)	0,11
wrijvingsverlies open bezinkbassin	0,05
wrijvingsverlies flokkulatie-inrichtingen	0,15
wrijvingsverlies toevoerkanaal	0,08
wrijvingsverlies 2 Q 1500 (trajekt A-B)	0,27
Peil uitstroomzijde water evt. opwaaiing	4,67 0,04
Peil uitstroomzijde ruwwater	4,71

De onderkant van de hevel (4,75 +NAP) ligt dus slechts 0,04 m boven het ruwwater-niveau.

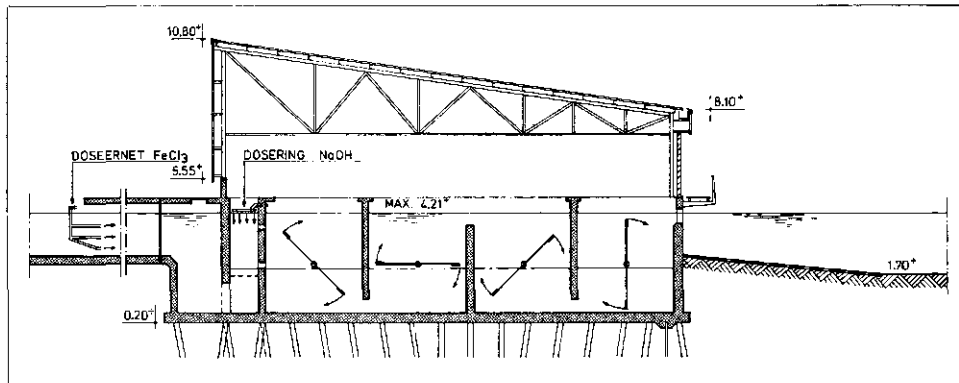
Theoretisch behoeven geen veranderingen aan de inrichting van het ruwwaterstation worden aangebracht.

Gezien echter de vrij kleine marge, moet met eventuele wijzigingen rekening worden gehouden.

Koagulatiewateren

Het water wordt via een nieuw kanaal, dat aangesloten is op het bestaande ruwwateraanvoerkanaal, aangevoerd en via drie toevoerkanaalen naar de drie vlokformingskelders getransporteerd (zie ook verder bij Bijzondere bouwkundige aspecten: vlokformingsgebouw).

De benodigde chemicaliën worden gedoseerd



Afb. 4 - Schema aanvoer - opslag - dosering ijzerchloride (FeCl₃).

en gemengd in de toevoerkanaalen. Gebleken is, dat een mechanische snelmenger niet strikt nodig is.

Vlokvorming vindt vervolgens plaats in de flokkulatiekelders van de afmetingen 2 x 18,30 x 16,60 x 4,10 = 2400 m³ inhoud. De totale inhoud bedraagt 7200 m³.

Bij een aanvoer van 21.000 m³/h bedraagt de verblijftijd in deze flokkulatiekelders ca. 20 minuten.

De vlokformingskelders zijn onderverdeeld in 4 kompartimenten, waarin horizontale roerwerken zijn opgesteld (afb. 4).

De gevormde vlokken worden door sedimentatie verwijderd in een horizontaal doorstroomd bezinkbassin van de afmetingen 300 m x 120 m x 2,50 m (om bij baggerwerkzaamheden toch veilig te kunnen produceren is het bassin in 3 delen verdeeld, ieder breed 40 m).

De horizontale oppervlakte bedraagt 36.000 m².

De oppervlaktebelasting S_0 is $\frac{22.000}{36.000} = 0,61$

m/h, resp. 0,92 m/h bij het buitenbedrijfzijn van 1 deel wegens schoonmaak.

Het theoretisch doorstroomprofiel $F = 275 \text{ m}^2$ en de inhoud $I = 82.500 \text{ m}^3$.

De verblijftijd in het bassin is dus

$$t = \frac{82.500}{22.000} = 3,7 \text{ uur.}$$

Deze verblijftijd treedt op onmiddellijk na ingebruikname.

Het gemiddelde slibgehalte van het ruwe water wordt gesteld op 50 mg/l. Met een ijzerdosering van 5 mg/l en een bezinkingsrendement van 90 % wordt aan slib verwijderd (50 + 10) · 0,9 = 54 mg/l.

Bij een jaarleverantie van 150 miljoen m³ betekent dit dat aan slib wordt verwijderd: $150 \cdot 10^6 \cdot 54 \cdot 10^{-6} = 8600 \text{ ton}$ als droge stof.

Dit slib bezinkt op de bodem en zal steeds verder indikken. Bij een d.s. gehalte van 40 % zal de 8600 ton droge stof een volume innemen, indien dit een jaar blijft liggen, van: 17.200 m³ nat slib.

(Berekening n.a.v. d.s.-gehalte

8600 ton droog slib = 40 % van totale gewicht

totale gewicht dus:
 $\frac{10}{4} \times 8600 \text{ ton} = 21.500 \text{ ton}$
 aan droog slib 8.600 ton

aan water 12.900 ton
 = 12.900 m³

inhoud droog slib: $\frac{8600}{2} = 4.300 \text{ m}^3$

inhoud nat slib 17.200 m³

Verblijftijd van het water na 1 jaar op volle capaciteit productie:

$$\frac{82.500 - 17.200}{22.000} = \frac{65.300}{22.000} = 3 \text{ uur}$$

Deze verblijftijd wordt uiteraard steeds korter naarmate men langer wacht met leegbaggeren.

Aan de hand van analyses van het water in het bezinkbassin moet nagegaan worden wanneer met baggeren moet worden begonnen.

Chemicaliëndosering

Als koagulatiemiddel wordt driewaardig ijzer gedoseerd.

Indien 5 mg/l wordt gedoseerd is jaarlijks nodig: $160 \cdot 10^6 \cdot 5 \cdot 10^6 = 800 \text{ ton Fe}^{3+}$. Dit driewaardig ijzer kan op verschillende manieren worden verkregen:

1. Aankoop van ferrichloride (FeCl₃), speciaal bereid voor de drinkwatervoorziening. De benodigde installatie is zeer eenvoudig: opslagtanks + doseerpomp. De kwaliteit van het ferrichloride is bijzonder goed. Globaal kost het ijzer ongeveer f 1,60 per kg Fe³⁺.

2. Aankoop van ferrichloride (FeCl₃) dat verkregen is door afvalzuren van o.a. verzinkerijen en beitsersijen een speciale bewerking te laten ondergaan (o.a. chlore-ring).

Hierbij moet extra aandacht worden besteed

aan de zuiverheid (o.a. aanwezigheid van zware metalen). Ook hier is de installatie eenvoudig: opslagtanks + doseerpomp. Prijs van het ijzer globaal f 1,30 per kg Fe³⁺.

3. Zelf maken van ferrichloride door chloreren van kristallen ferrosulfaat (FeSO₄ · 7aq) of vloeibare ferrochloride. Hiervoor is een vrij grote installatie nodig. Opslag van ferrosulfaat resp. ferrochloride, oplostanks, chloorinstallatie, mengtanks enz. De bediening vergt veel onderhoud, toezicht. De ijzerprijs is echter laag: f 0,80 per kg (aan chemicaliën).

Oplossing 3 geeft de laagste ijzerprijs. Hier tegenover staan echter een meer ingewikkelde installatie en een gekomplieerdere bedrijfsvoering, zoals extra toezicht, veiligheidsvoorschriften bij de chloringsinstallatie. De investeringskosten zijn hoger dan bij de eerste twee oplossingen en hiervan hangt af of voor deze bereidingswijze zal worden gekozen.

Om niet op alle fronten met nieuwe systemen te moeten starten, is besloten de eerste tijd aangekocht ferrichloride te gebruiken. Op een later tijdstip kan worden overwogen of tot een maken van ferrizouten in eigen beheer zal worden overgegaan.

De op te bouwen opslagtanks voor ijzerchloride zijn in ieder geval nodig. Geplaatst zijn 10 tanks van elk 40 m³ bruto inhoud (32 m³ netto).

De netto inhoud bedraagt $10 \times 32 = 320$ m³ overeenkomend met een ijzerverbruik gedurende 4 à 5 weken bij de jaarleverantie van 160 miljoen m³ en de dosering van 5 mg/l Fe.

Voorts moet voor de pH-korrektie en binding van het agressieve CO₂ natronloog of kalk worden gedoseerd. In totaal is nodig bij 5 ppm ijzerdosering en 10 mg/l agressief CO₂ een hoeveelheid van 20 mg/l NaOH of 18 mg/l Ca(OH)₂.

Bij gebruik van natronloog is de installatie eenvoudig: opslagtanks + doseerpompen. Kalk vereist een uitgebreidere installatie: kalksilo's, weeg- en doseerpompen, terwijl extra toezicht, onderhoud nodig is. Kalk is goedkoper dan natronloog.

Gezien het vereiste extra personeel, toezicht, onderhoud enz. is toch gekozen voor natronloog dosering.

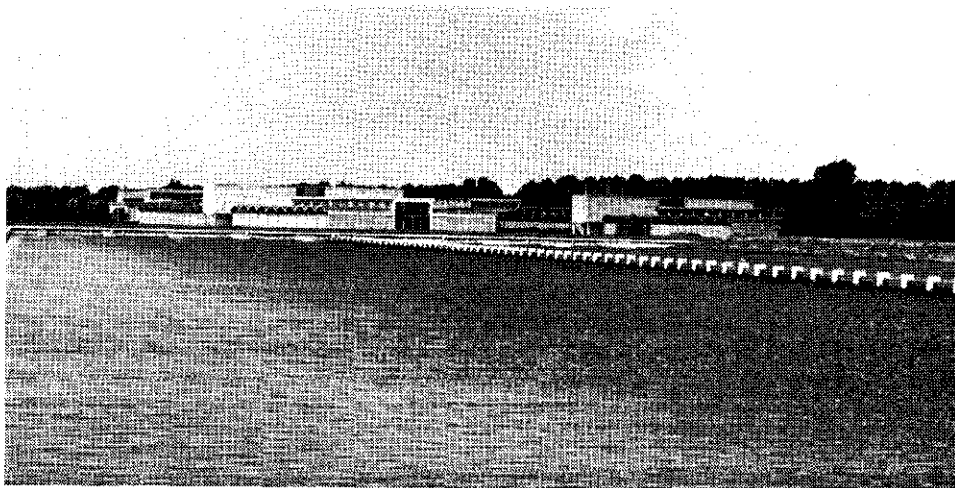
De natronloog wordt opgeslagen in een 25 %-oplossing.

Geplaatst zijn 2 tanks van elk 250 m³ inhoud en 1 tank van 900 m³ inhoud (nuttig).

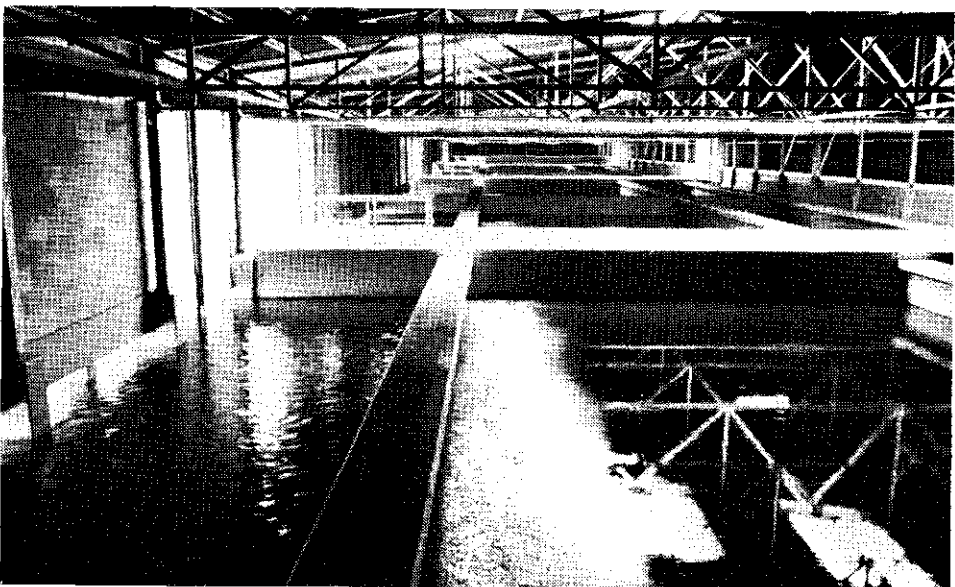
Bijzondere bouwkundige- en waterbouwkundige aspecten

Ruwwateraanvoerkanaal

Het oude ruwwateraanvoerkanaal heeft een ongefundeerde betonnen bodem in V-vorm en perronstukken als wanden.

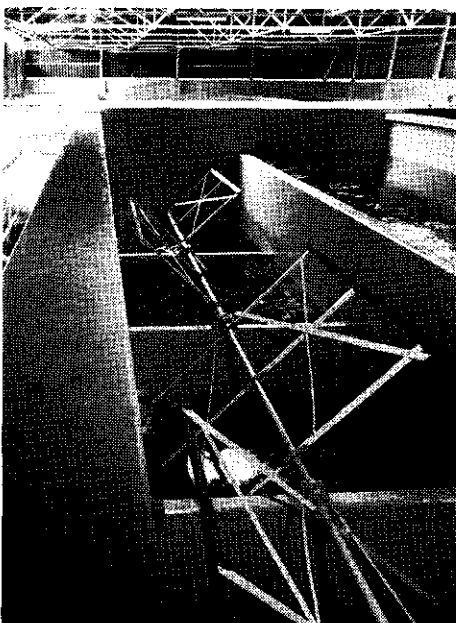


Uitzicht op de filtergebouwen van de WRK.



Uitstroomzijde van vlokvormingsgebouw.

Roerwerken.

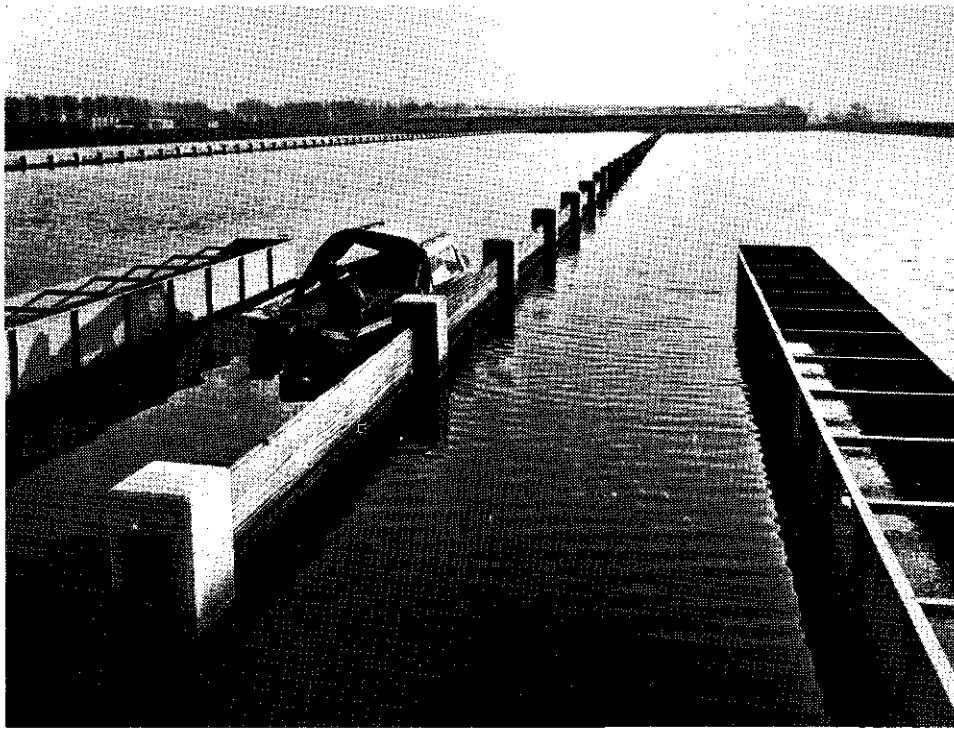


De nieuwe, van gewapend beton gemaakte aanvoergoten hebben een rechthoekige doorsnede en zijn gefundeerd op betonnen palen.

Vlokvormingsgebouw

In dit gebouw wordt de vlok door middel van roerwerken tot een dusdanige grootte en zwaarte gevormd dat bezinking in het achterliggende bezinkbassin mogelijk is. Het gebouw is onderverdeeld in 6 afdelingen, die elk buiten dienst kunnen worden gezet. Per afdeling zijn er in langsrichting 4 kompartimenten geprojecteerd, waarin roerwerken voor de vlokvorming zorgdragen (zie afb. 4).

Uitgangspunten van het ontwerp van de roerwerken is, dat een goede vlokvorming wordt bewerkstelligd indien het ingebracht vermogen 0,3 - 1 W/m³ water bedraagt. De bladnelheid varieert van het eerste tot het vierde kompartiment als volgt: 0,6 m/sec, 0,5 m/sec, 0,4 m/sec. en 0,4 m/sec., de bladoppervlakte bedraagt 6,5 m².



Bezinkbassin met uitstroombakken en scheidingswanden.

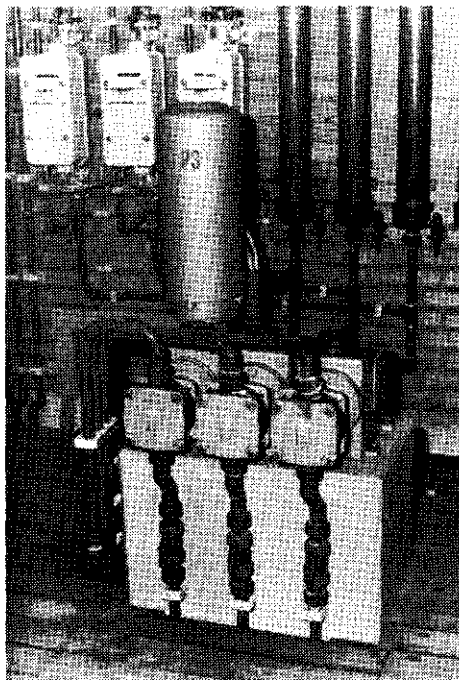
Het geheel is ondergebracht in een betonnen onderbouw met als bovenbouw een staalkonstruktie met een asbest-cementen golfplaten bekleding (afb. 4). Deze bovenbouw is uit het oogpunt van een goede vlok-vorming eigenlijk niet nodig. De aandrijvingen van de assen van de roerwerken zijn tussen de bakken opgesteld in overdekte ruimten. Toch is gekozen voor een eenvoudige industriële overkapping, zonder verwarming, om tijdens onderhoudswerken beschut te kunnen werken. Het type overkapping zal niet afsteken bij de later te bouwen industriële vestigingen ten westen van het terrein van de WRK. Hier zijn nl. door de Gemeente Nieuwegein industrieterreinen gepland.

De met ferrizouten in aanraking komende beton oppervlakten zijn behandeld met een epoxylaag, opgebracht in 3 lagen met een totale laagdikte van 2500 mu op de bodem en 1400 mu op wanden. Deze bekleding werd aangebracht nadat de beton was gestraald.

Het staalwerk van de roerwerken werd ook met epoxy beschermd.

Hardhout hoeft niet te worden beschermd. De mogelijkheid om een deel van de vlok-vormingsruimte droog te zetten is aanwezig. Aan de uitstroombakken dienen daartoe schotten te worden aangebracht.

Dit geschiedt vanaf een loopbordes langs de buitenzijde van het gebouw. Aan de instroomzijde geschiedt de afsluiting door een schuif te laten zakken in voor dat doel uitgespaarde schotbalkspinningen.



Doseerapparatuur.

Bezinkbassin

Het bassin is 2,5 m diep. Het is gesitueerd in een terrein dat vroeger tijdens de aanleg van het Amsterdam-Rijnkanaal als slibberg-plaats dienst heeft gedaan. De ondergrond is zeer onsamenvattend en heeft op de boringstaten de naam 'klei, grijs, slibhoudend met veensporen' gekregen. In het laboratorium is de kohesie bepaald met de vrije prisma proef, waarbij op diepten

van 3,00 m tot 5,00 m beneden oorspronkelijk maaiveld waarden van 0,06 - 0,15 kg/cm² werden gemeten. Dit onderzoek is gedaan om de inheidiepten te bepalen van de 2 geleidingsschermen die in lengte-richting in het bezinkbassin zijn aangebracht. Het bezonken slib zal in toerbeurt worden verwijderd uit de drie kompartimenten waardoor een zijdelingse druk op de geleidingsschermen zal ontstaan. De konstruktie van de wanden is als volgt: gewapend betonnen palen, 11 m lang h.o.h. 3,00 m met daartussen aangebrachte azobé planken met een dikte van 6 cm.

Het verwijderen van het slib zal plaatsvinden door middel van een slibzuiger. Het slib zal worden gespoten naar een reeds bestaand en/of een nog te maken slibdepot.

De bedijking van het bezinkbassin is opgetrokken uit het bij de ontgraving vrijgekomen materiaal met taluds 1 : 4. Tijdens aanbrengen van dit lichaam heeft over 70 meter lengte een afschuiving plaatsgevonden in de ondergrond. Door het plaatsen van waterspanningmeters is het verloop van de waterspanningen nagegaan. Na een periode van 6 maanden waren de spanningen weer zodanig gezakt dat met het opnieuw onder profiel brengen van de dijk kon worden gestart. Ter plaatse van de waterlijn zijn gobimatten aangebracht.

Uitstroombakken

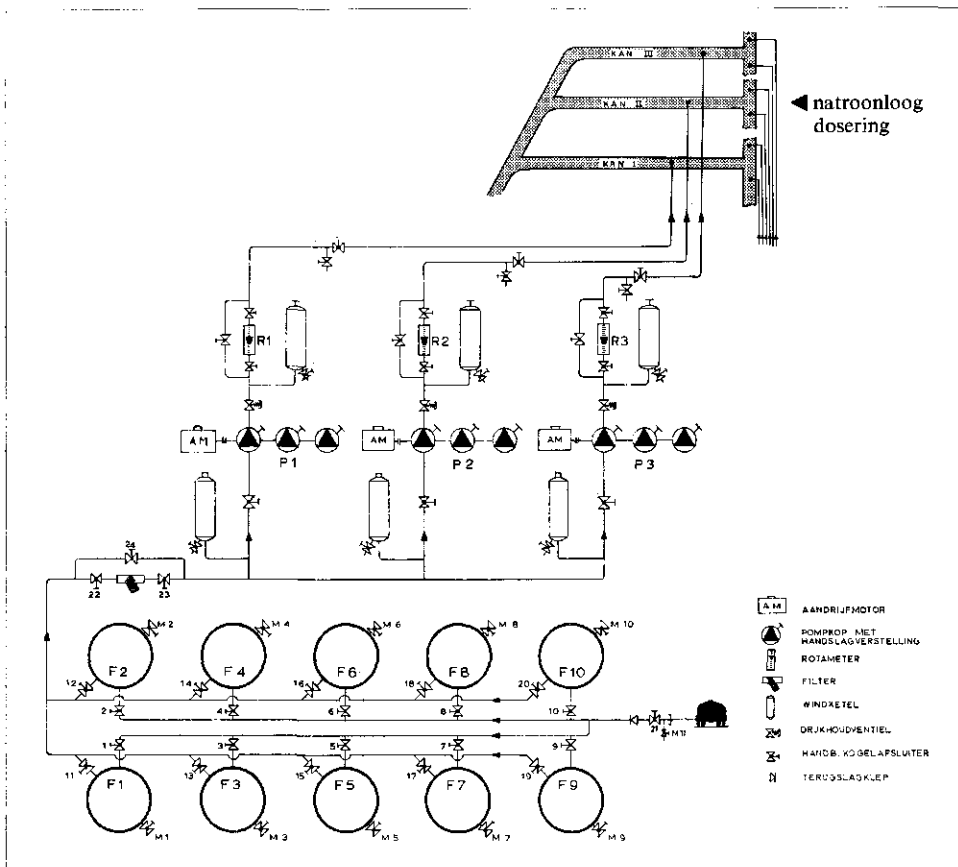
Het water stroomt vanuit het bezinkbassin via een overlaat in een afvoerkanaal naar het oude aanvoerkanaal. Om een zo klein mogelijk hoogteverlies te krijgen is gekozen voor een lange overstortlengte. Die is gevonden in een 15-tal uitstroombakken. Op ca. 15 cm beneden waterniveau zijn 74 doorstroombakken aangebracht van elk 20 x 7 cm. Een totaal oppervlakte derhalve van ca. 15 m². De bakken zijn opgelegd op jukken van houten palen.

Bouwtijd

De aannemer — de Nederlandse Aannemingsmaatschappij Nedam bv, onderdeel van de Ballast Nedam Groep nv — heeft een bouwtijd van 1 jaar gebruikt om alle koagulatiewerken tot stand te brengen. De stalen bovenbouw werd vervaardigd door het staalkonstruktiebedrijf Gebroeders Van Bentum te Jutphaas.

Zoals bij alle werken van de WRK te Jutphaas werd de architectuur verzorgd door het Architecten Bureau Elling uit Amsterdam.

Tuinarchitektenburo Mien Ruys bv uit Amsterdam is verantwoordelijk voor de landschappelijke verzorging. Uitvoering van de landschappelijke verzorging was in handen van „Moerheem tuinaanleg en onderhoud” uit Ouderkerk a/d Amstel.



Schema aanvoer-opslag-dosering ijzerchloride (FeCl₃).

Hoeveelheden

Enige hoeveelheden zijn:

- ontgravingen 70.000 m³
- gobimatten 5.500 m²
- bestratingen 7.200 m²
- heiwerken, palen onder gebouwen 1.080 stuks
- heiwerken, palen in bezinkbassin 186 stuks
- damwandschermen 177 m'

- beton 3.500 m³
- wapeningsstaal 330 ton
- Azobé schermen, dik 6 cm 1.730 m²

Kosten

Investeringskosten
De kosten verbonden aan de uitvoering van de koagulatie inrichtingen c.a. hebben bedragen ca. f 7.000.000,—.

Exploitatierkening van de koagulatie

rente + afschrijving	f 1.000.000,—
chemicaliëndosering:	
ijzer 800 t à f 1.600,—	f 1.280.000,—
natronloog 3000 t à f 310,—	f 930.000,—
slibverwijdering	f 100.000,—
diversen (stroomverbruik, personeel, onderhoud enz.)	f 200.000,—
totaal	f 3.510.000,—

voor 150 miljoen m³ of 2,2 ct/m³

Algemene en technische gegevens dd. juli 1974

Ruwwater onttrekking

Q max. = 25.000 m³/uur

Ruwwaterpompstation

- WRK - I
6 pompen van resp. 2 x 1200, 2 x 2400 en 2 x 2700 m³/uur
- WRK - II
4 pompen, 4 x 3100 m³/uur alle met opvoerhoogte van 5 m

Snelfilters

- WRK - I
40 filters met oppervlak 40 x 54 = 2160 m²
- WRK - II
40 filters met oppervlak 40 x 54 = 2160 m²
- totaal = 4320 m²

Spoelwaterreservoirs

- WRK - I inhoud 2 x 530 = 1060 m³
- WRK - II inhoud 2 x 530 = 1060 m³

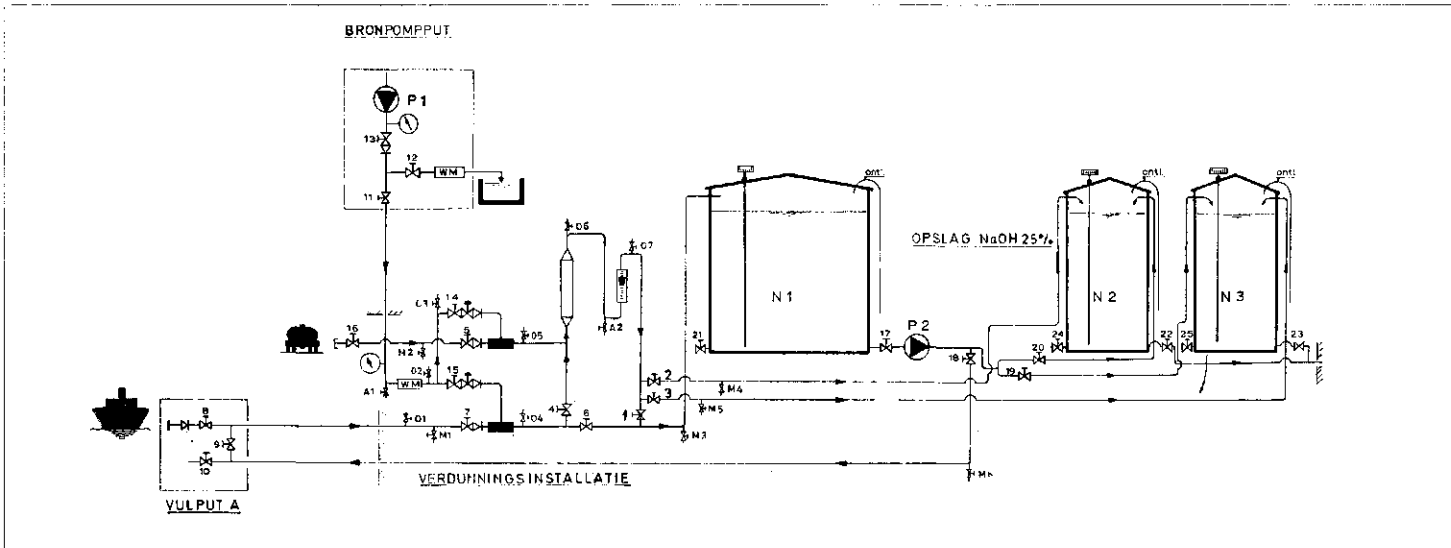
Filtraatkelders

- WRK - I nuttige inhoud 2 x 400 = 800 m³
- WRK - II nuttige inhoud 2 x 400 = 800 m³

Filtraatpompstations

- WRK - I
10 pompen van resp.:
2 x 2400 m³/uur en 23 m opvoerhoogte
2 x 3000 m³/uur en 31,5 m opvoerhoogte

Schema aanvoer-verdunning-opslag natronloog (NaOH).



2 x 3600 m³/uur en 42 m opvoerhoogte
 2 x 4200 m³/uur en 55 m opvoerhoogte
 2 x 4800 m³/uur en 75 m opvoerhoogte

WRK - II

6 pompen van resp.:
 2 x 2400/3000 m³/uur en 20/31,5 m opvoerhoogte
 2 x 3600 m³/uur en 43 m opvoerhoogte
 2 x 4200 m³/uur en 55 m opvoerhoogte
 2 noodstroomaggregaten, elk met een vermogen van 625 KVA

Koagulatiewerken

3 koagulatie-eenheden elk bestaande uit:
 aanvoerkanaal
 vlokvormingskelders, afmetingen 2 x 18,30 x 16,60 x 4,10 m
 verblijftijd ca. 20 minuten
 diameter roerwerken 3,50 m, toerental instelbaar 0 - 4 omw./minuut
 bezinkbassin, afmetingen 300 x 40 x 2,50 m
 oppervlaktebelasting $s = 0,70 - 1,05$ per uur
 uitstroming via goten met een totale lengte van $2 \times 5 \times 15 = 150$ m en een doorstroom opp. van de openingen van totaal 15 m².

Chemicaliëndosering

Dosering
 ijzer = 3 mg/l — 10 mg/l (in de vorm van ferri-chloride)
 natronloog = 10 — 20 mg/l
 Aanvoer
 ijzerchloride (FeCl₃) als 41 %-ige oplossing per autotankwagen
 natronloog als 50 %-ige oplossing per schip van 500 ton.
 Aanvoer per autotankwagen is eveneens mogelijk.
 De natronloog wordt tijdens het lossen via een automatische verdunningsinstallatie op een concentratie van 25 % gebracht.

Opslag

ijzerchloride: 10 stuks verticale tanks van gewapend polyester voorzien van binnenbekleding van hard PVC.
 Diameter 2,60 m nuttige inhoud 32 m³.
 natronloog: 3 stuks verticale tanks, t.w. 2 stuks met een diam. van 7 m en nuttige inhoud van 230 m³ en 1 stuk met een diam. van 14 m en nuttige inhoud van 850 m³

Doseerinstallatie

3 doseerpompen, één per aanvoerkanaal, elk voorzien van 3 membraandoseerkoppen met handbediende slagverstelling en van een gelijkstroom-aandrijfmotor met variabel toerental.
 2 membraandoseerkoppen zijn voor de natronloog (2 doseerpunten per aanvoerkanaal), de derde membraankop voor ferrichloride.

Procesbewaking

continue meting van de kwaliteitsparameters:
 ruwwater:
 troebelingsgraad
 pH
 gekoaguleerd water na bezinking:
 troebelingsgraad
 pH
 kalkagressiviteit

Leveringsvermogen

WRK I ca. 70 miljoen m³/jaar
 WRK II ca. 80 miljoen m³/jaar

Transportleidingen (totale lengte 200 km)

WRK I
 Jutphaas-Vijfhuizen, lengte 50 km, diameter
 Leiduin-Castricum, lengte resp. 19 en 8 km,
 diameter 1200 resp. 1000 mm

WRK II

Jutphaas-Vijfhuizen, lengte 50 km, diameter
 2 x 1200 mm
 Vijfhuizen-Vogelenzang, lengte 12 km, diameter
 1200 mm
 Vijfhuizen-Velsen, lengte 16 km, diameter 1200 mm

Waterslagbeveiliging

WRK I

6 windketels te Jutphaas, elk lang 20 m, diameter
 3 m
 inhoud totaal 850 m³.

WRK II

4 windketels te Jutphaas, elk lang 25 m, diameter
 3,20 m, inhoud totaal 800 m³.
 2 windketels nabij Vijfhuizen, elk lang 12 m,
 diameter 2,60 m, inhoud totaal 123 m³.

Filtraatpompstation te Vogelenzang

4 pompen van resp.:
 2400 m³/uur en opvoerhoogte 3,5 m
 3000 m³/uur en opvoerhoogte 6,5 m
 3750 m³/uur en opvoerhoogte 11,0 m
 4800 m³/uur en opvoerhoogte 23,0 m
 waterslagtoren te Vogelenzang, hoogte 36 m,
 diameter 2,17 m.

Investeringskosten (totaal 150.000.000 gulden)

	WRK I	WRK II
Pompstation c.a.	f 12.400.000	ca. f 17.000.000
Transportleidingen	f 36.000.000	ca. f 73.000.000
Diversen	f 3.200.000	ca. f 1.300.000
Totaal	f 52.000.000	ca. f 91.300.000

Koagulatiewerken (WRK I en II): f 6.800.000

