

Bouwtechnische aspecten en de vormgeving van de werken voor de Centrale Deelontharding van Gemeentewaterleidingen Amsterdam

Inleiding

Gemeentewaterleidingen voorziet Amsterdam en een aantal omliggende gemeenten van drinkwater vanuit twee zuiveringsbedrijven namelijk dat van de Rivierduinwaterleiding te Leiduin en dat van de Rivierplassenwaterleiding te Weesperkarspel. Aangezien vanuit beide bedrijven *gelijktijdig* gedeeltelijk onthard drinkwater moest worden geleverd, dienden de hiervoor benodigde werken op hetzelfde tijdstip te worden gerealiseerd. Het ontwerp, de uitwerking hiervan en de projectbegeleiding zijn door de afdeling Technische Middelen van Gemeentewaterleidingen verzorgd.



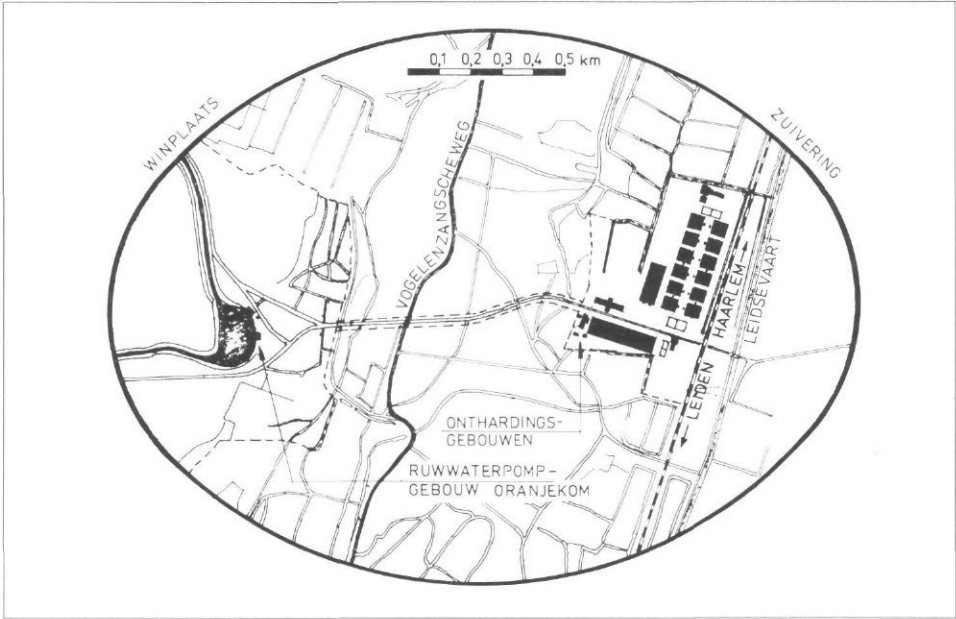
ING. J. C. A. VAN ZADEL



IR. K. VISSER

De vormgeving van de gebouwen te Leiduin en Weesperkarspel is verzorgd door architect K. Visser van het Bureau Elling BV, Visser van Gelderen architecten BNA te Amsterdam. Hoofdaannemer van de civieltechnische en bouwkundige werken te Leiduin was Bouw- en Aannemingsbedrijf Lokhorst B.V. te Beverwijk.

Bij de *Rivierduinwaterleiding* wordt het ruwwater opgepompt vanuit de Oranjekom in de duinwaterwinplaats en vandaar door 4 transportleidingen (2 Ø 1.200 mm en 2 Ø 800 mm) naar het zuiveringsbedrijf Leiduin gebracht. Aangezien de hardheids-



Afb. 2 - Situatie Oranjekom-Leiduin.

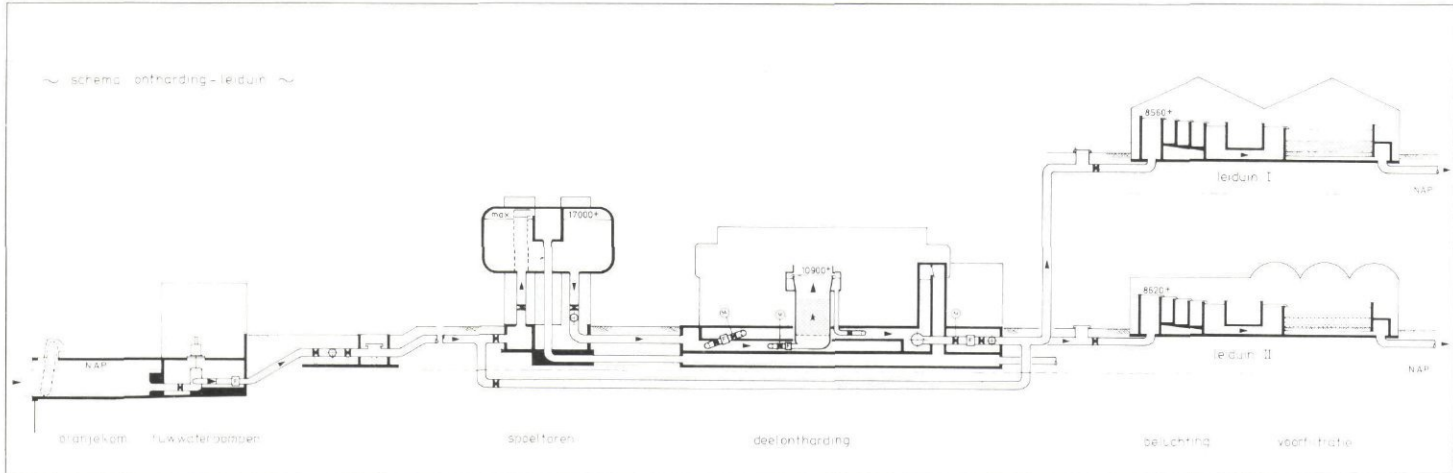
reductoren door de weerstand in de zand- en kalkkorrellagen een grotere opvoerhoogte van maximaal 7 meter waterkolom nodig maakten, moest de bestaande pompinstallatie worden gewijzigd. Deze was tot dan toe ondergebracht in 2 pompstations: Oranjekom I en Oranjekom II, beide met 6 pompen. Gekozen is voor het verbouwen van pompstation Oranjekom II tot het enige opvoerstation van de Oranjekom. Dit gebouw leende zich hiervoor het beste. In het verbouwde pompstation zijn nu 4 regelbare pompen opgesteld waarvan 3 het maximale debiet van 13.500 m³ per uur kunnen verpompen.

De ontharding moet plaats vinden vóór de eerste zuiveringstrap (afb. 1). In het duingebied zou het bouwen van een onthardingsgebouw o.a. om landschappelijke redenen niet worden geaccepteerd. Gekozen is voor plaatsing op het terrein van het zuiverings-

bedrijf waar met veel passen en meten de werken konden worden ingepast (afb. 2). Voor de *Rivierplassenwaterleiding* was de locatie al vastgelegd bij het ontwerp van het nieuwe zuiveringsbedrijf te Weesperkarspel in de jaren zeventig. Tussen de daar toegepaste ozonisatietrap en de coagulatie-trap was in de gebouwen ruimte gereserveerd voor reductoren. In genoemde ontwerpperiode was nog niet voorzien welke randvoorzieningen nodig zouden zijn voor de onthardingsinstallaties. De 6 reductoren konden met veel moeite via het dak in het bestaande gebouw worden geplaatst, doch voor de opslag van entmateriaal en kalkkorrels met bijbehorende weegbrug is een apart silogebouw gemaakt.

Inlaatpompstation Oranjekom (afb. 3 en 4) Om een juiste instroming naar de 4 nieuwe pompen te creëren, moest een nieuw inlaat-

Afb. 1 - Schema ontharding Leiduin.





Afb. 3 - Bouw inlaatwerk Oranjekom.



Afb. 4 - Het vernieuwde inlaatstation.

werk in de Oranjekom worden gebouwd aansluitend aan de bestaande inlaat. In dit inlaatwerk zijn tevens 2 automatisch werkende krooshekreinigers van het type Aquaguard aangebracht; deze zijn uitgerust met spijlafstanden van slechts 3 mm tussenruimte om te voorkomen dat verontreinigingen met grotere afmetingen in de inspuutkoppelen van de reductoren terecht komen. Het nieuwe gewapend-betonnen inlaatwerk is gebouwd in een bouwput van stalen damwand. Bij de uitvoering van deze bouwput moest rekening worden gehouden met het feit dat het bestaande pompgebouw op staal is gefundeerd en dat kwelwater en wellen in de bouwput moesten worden voorkomen. Daarom is met behulp van Bureau Grondmechanica van de Dienst Openbare Werken van Amsterdam een minimale damwanddiepte van 10,50 m – NAP vastgesteld en de lengte van de damwandvleugels landinwaarts bepaald. De bodemdiepte van de bouwput bedroeg 3,00 m – NAP. Het drooghouden van de bouwput geschiedde met behulp van

vacuümbemaling met niveaubewaking in een peilfilter zodat bij pompuitsval direct een reservepomp kon worden ingeschakeld.

Transportleidingen

De 4 bestaande ruwwaterleidingen tussen de duinwaterwinplaats en het zuiveringsbedrijf (afstand ongeveer 1,1 km) konden na de nodige aanpassingen dienst blijven doen.

Die aanpassingen bestonden uit:

- tijdelijke koppelingen van de 2 leidingen Ø 1.200 mm van pompstation Oranjekom I met de 2 leidingen Ø 800 mm van pompstation Oranjekom II (afb. 5) om tijdens de verbouwing van pompstation Oranjekom II met het pompstation Oranjekom I (ongeveer 2/3 van max. capaciteit) de beide tot dan toe gescheiden zuiveringsbedrijven te Leiduin van ruwwater te blijven voorzien.
- De koppelingen werden aangebracht t.p.v. het onthardingsgebouw omdat daar gebruik kon worden gemaakt van de daar in te bouwen aftakingsbuizen.
- Aansluiting van het verbouwde pomp-

station Oranjekom II op de 4 transportleidingen.

- Aansluiting van de 4 leidingen op de naspoeltoren bij het onthardingsgebouw en van het onthardingsgebouw terug op de 4 leidingen.

Het leidingsysteem is op waterslag berekend door een extern bureau, waarbij bleek dat bij toepassing van geremde terugslagkleppen geen aanvullende waterslagvoorzieningen zoals toren of windketels nodig zouden zijn.

Het onthardingsgebouw c.a. (afb. 6 en 7)

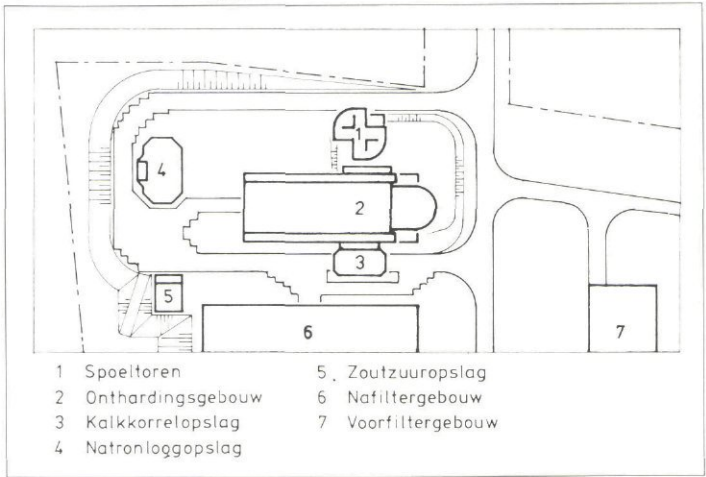
Tot het onthardingsgebouw c.a. behoren de volgende bouwwerken:

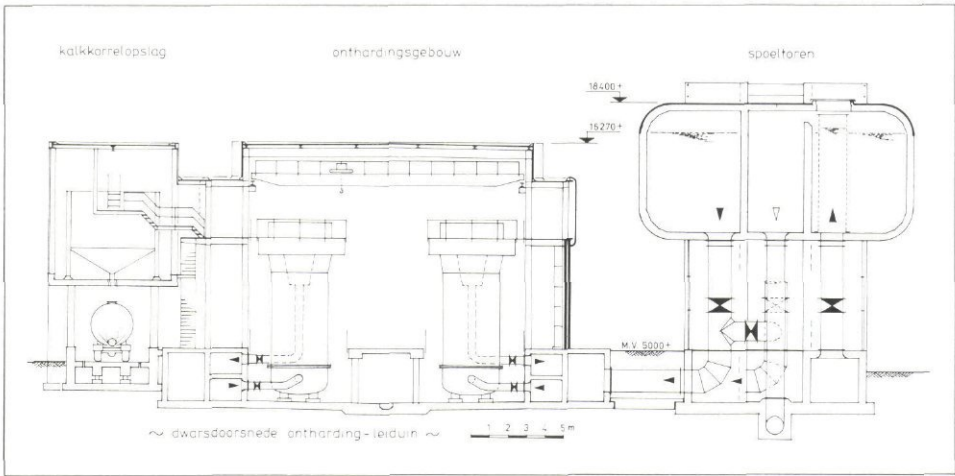
- a. Het eigenlijke onthardingsgebouw, waarin de 10 hardheidsreductoren zijn ondergebracht en tevens 2 zandsilo's (voor het entmateriaal) en voorts allerlei randapparatuur zoals 10 bedieningskasten voor de reductoren, zandwaskolommen, zandpompen, pelletpompen, c.v.- en luchtbehandelingsinstallaties, hydrofoorinstallaties, lenspompen, e.d. In het gebouw kunnen in de toekomst nog 2 reductoren

Afb. 5 - Koppeling transportleidingen.



Afb. 6 - Situatie onthardingsgebouw.





Afb. 7 - Dwarsdoorsnede onthardingsgebouw.

worden opgesteld terwijl uitbreiding van het gebouw voor nog 4 reductoren, om nog dieper te kunnen ontharden, mogelijk is.

b. Het hieraangrenzende pelletsilogedeelte waarin de 2 silo's voor opslag van de bij de ontharding vrijkomende kalkkorrels en waarin tevens een weegbrug is opgenomen, welke laatste dient voor gewichtsbepaling van af te voeren kalkkorrels en van aangevoerd natronloog en zoutzuur.

c. Het spoelreservoir bevat 2 reservoirs met ieder een max. inhoud van 250 m³ ruwwater. De reservoirs staan in open verbinding met de ruwwateraanvoerleidingen en garanderen het doorspoelen van de reductoren bij storingen in de wateraanvoer, waardoor geen loogresten in het entmateriaal achterblijven die een verstening van het bed zouden kunnen veroorzaken. Een bijkomende functie van de reservoirs is de nivellerende werking hiervan op drukschommelingen in de ruwwateraanvoer.

d. De open gewapend-betonnen opslagkelder voor 2 stalen tanks met natronloog elk groot 350 m³. De kelder is voldoende groot

om bij een leiding- of tankbreuk de inhoud van 1 tank te kunnen bergen waardoor geen natronloog in grond of grondwater kan komen; doseer- en pompinstallaties zijn ondergebracht in een gebouwtje ter plaatse.

e. De gewapend-betonnen opslagkelder voor zoutzuur waarin 2 polyestertanks elk groot 12 m³ ook met voldoende bergingscapaciteit in geval van een calamiteit; eveneens met bedieningsgebouwtje. De naspoeltoren en de onthardingsketels hebben beiden overstortmogelijkheden. Bij blokkeren van de afvoer kan via overstorten, een centraal afvoerkanaal en een afvoerleiding Ø 1.000/800 mm een teveel aan water naar een van de sloten op het terrein worden afgevoerd. Dit om overbelasting van spoelwaterreservoirs en onder water lopen van het gebouw tijdens zo'n calamiteit te voorkomen. Het onthardingsgebouw bestaat uit een fundering van gewapend-betonnen palen, een gewapend-betonnen kelder met kanalen, een bovenbouw van stalen spanten en bekleding van geïsoleerde gevel- en

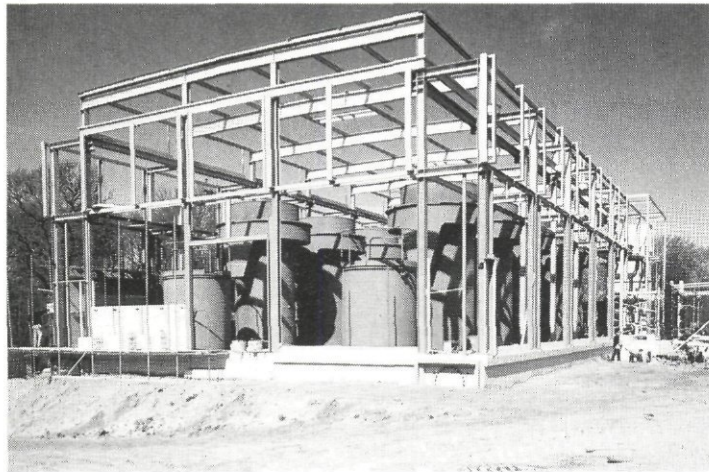
dakplaten en bedienings- en verblijfsruimten van gewapend beton en aluminiumpuilen. De spoeltoren is geheel in gewapend beton uitgevoerd.

De bovenbouw van het gebouw is geplaatst nadat de hardheidsreductoren in de kelder waren opgesteld (afb. 8).

Voor de fundering van de gebouwen te Leiduin is advies ingewonnen van Bureau Grondmechanica van de Dienst Openbare Werken van Amsterdam.

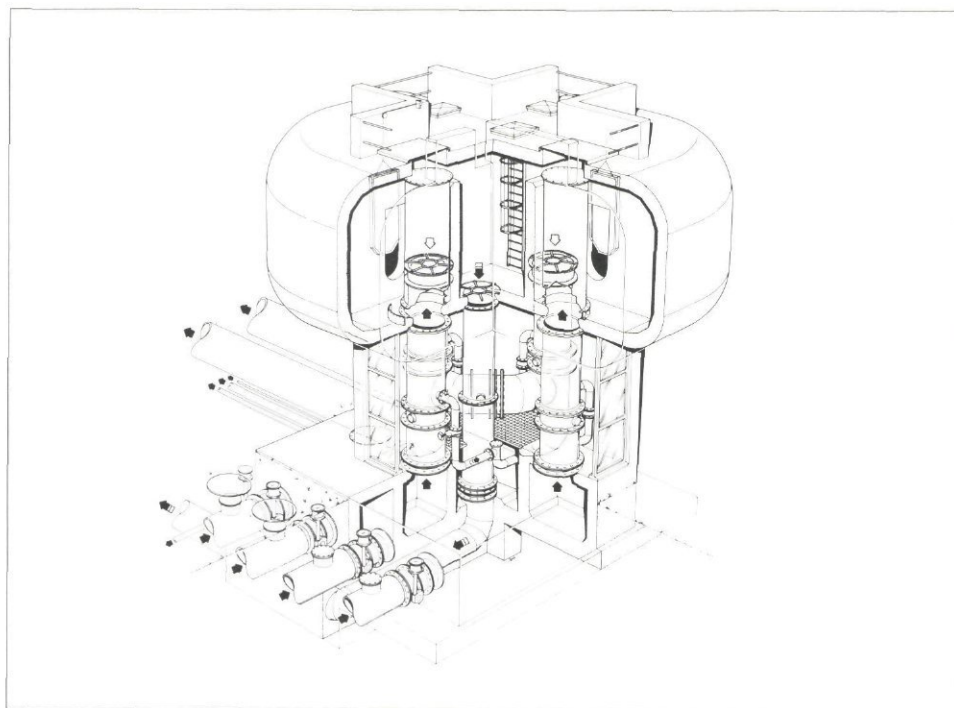
Om het maaiveld op het vereiste niveau te brengen is een zandophoging van gemiddeld 2,5 m aangebracht. Tengevolge van die ophoging ontstaan zettingen van de 1e zandlaag op een diepte van 1,00 m – tot 8,00 m – NAP tengevolge van een samendrukbare laag klei op een diepte van 8,00 m – NAP tot 13,00 – NAP. Hierdoor zou negatieve kleeft ontstaan van meer dan 1.000 kN per paal van 500 kN nuttige toelaatbare belasting. De toegepaste palen hebben een doorsnede van 350 mm x 350 mm en zijn lang 20 tot 22 m. Totaal 280 stuks. Om de verwachte kleeft te verminderen en tevens om grote trillingen te voorkomen in verband met het belendende nafiltegebouw dat op staal is gefundeerd is in overleg met de afdeling Grondmechanica op voorstel van het heibedrijf van Voorbij's Beton BV uit Wilnis voor de volgende uitvoeringswijze gekozen: Eerst gaten Ø 450 mm boren in het terrein met een schroefboorinstallatie tot een diepte van 13,00 m – NAP (afb. 9). Tijdens het optrekken van de boor gelijktijdig vullen van het boorgat met bentonietspoeling (een klei-oplossing). Daarna de gewapend-betonnen palen in de boorgaten plaatsen waarbij de daarbij omhoog komende bentoniet door terugpompen in een tank na bezinking kan worden hergebruikt. Dan met een dieseleiblok type H 3500 de palen op de gewenste diepte heien van 17,50 – NAP m tot 20,00 m – NAP.

Afb. 8 - Bovenbouw in aanbouw.



Afb. 9 - Grondboorinstallatie.





Afb. 10 - Spoeltoren.

Door deze werkwijze is bereikt dat er een glijlaag langs de paal achterblijft waardoor tenminste 60% van de negatieve kleeftkracht zal worden opgeheven. Een en ander zal worden gecontroleerd met behulp van spanningsmetingen in 3 palen, waarvan 1 paal zonder bentoniet is aangebracht, zodat deze als referentiepaal kan dienen.

Bij de samenstelling van het begunsmengsel voor de gewapend beton-constructies is rekening gehouden met het feit dat diverse onderdelen zoals kanalen en reservoirs op waterdrukken worden belast oplopend tot 16 m waterkolom. Daarom is de waterdichtmakende plastificeerder Sperolie VN toegepast.

Een ander bouwtechnisch aspect vormde de speciale vormgeving van de spoeltoren

(afb. 10). De ronde vormen, de indeling in compartimenten, de diverse belastingcombinaties en temperatuurverschillen tussen water en de buitenlucht maakte een zeer gecompliceerde berekening nodig. Op veel punten in de constructie moesten de diverse spanningen in het beton worden berekend. De constructeur heeft alleen al veel werk gehad aan het opsporen van de juiste computerapparatuur en programmatuur om de berekening tot een goed einde te brengen.

Bij de uitvoering van de toren moest bijzonder veel aandacht worden geschonken aan de bekistingsconstructie. De ronde bekistingsmallen, samengesteld uit schenkels, latten en betontriplex zijn in de werkplaats van het bouwbedrijf gefabriceerd

(afb. 11). Vooral de vormvastheid en de maatvoering van de modellen vereisten veel zorg. De mallen zijn eerst voor de onderzijde van de reservoirs gebruikt en daarna, na enige aanpassing, voor de bovenzijde. De constructie van de uitbouw van de bedienings- en verblijfsruimte is zodanig dat geen zware consoles onder de vloer nodig waren. Deze vloer is met trekstangen opgehangen aan de dakvloer, die wel door voldoende zware consoles wordt gedragen, welke in het plafond zijn weggewerkt. In de gebouwen werden moderne technieken en het aloude ambacht verenigd.

De vormgeving

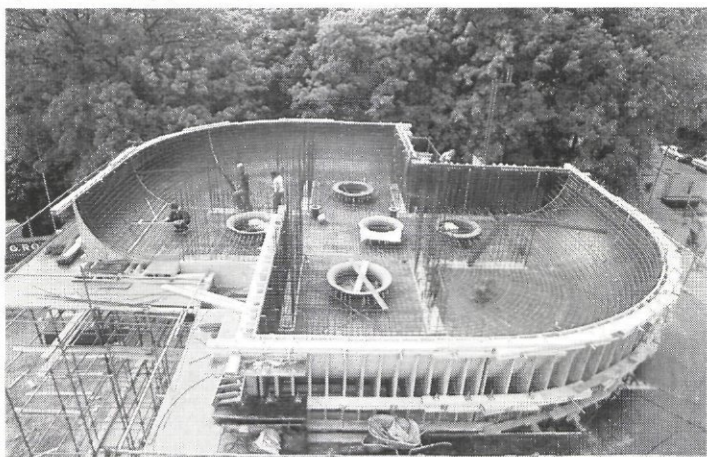
Onthardingsgebouw Leiduin (afb. 12, 13 en 14).

In de beschrijving van de bouwtechnische aspecten is reeds de motivering aangegeven waarom het onthardingsgebouw is geplaatst op het terrein van de zuiveringswerken in Leiduin.

Op dit terrein is in de jaren zestig het nieuwe zuiveringscomplex gerealiseerd, dat de beschikbare ruimte vrijwel geheel in beslag nam. Door het slopen van een dienstwoning bleek toch nog een zodanige ruimte vrij te kunnen worden gemaakt, dat hierop enige nieuwbouw mogelijk was. De beschikbare oppervlakte alsmede de strenge voorwaarden die door de plaatselijke overheid aan te realiseren nieuwbouw in dit landschap worden gesteld, hebben tot een zeer compact gebouw geleid.

De minimum-maten die nodig zijn voor een juiste procesvoering zijn hier meteen de maximum-maten – zowel horizontaal als verticaal – van het gebouw geworden. Een tweede limiet aan de vormgeving werd gesteld door het beschikbare budget. De hiervoor genoemde opgelegde beperkingen hebben zeker geen negatieve invloed gehad op de uiteindelijke verschijningsvorm van het gebouw,

Afb. 11 - Bekisting spoeltoren.



Afb. 12 - Onthardingsgebouw, toegangsweg.





Afb. 13 - Onthardingsgebouw, vooraanzicht.



Afb. 14 - Onthardingsgebouw, achteraanzicht.

integendeel, de architect kreeg hier de taak om essentiële componenten van een productieproces zodanig vorm te geven, dat zij enerzijds een harmonieus geheel vormen en anderzijds naar buiten uitdrukking geven aan datgene, wat binnen gebeurt.

Door de gegeven situatie kon alleen door kleine verschuivingen en aanpassingen getracht worden een harmonieus geheel te verkrijgen met de reeds aanwezige gebouwen voor voor- en nafiltratie.

Daar de processen die zich in deze gebouwen afspelen volkomen anders zijn dan dat wat zich in het onthardingsgebouw afspeelt, was dit niet eenvoudig. Enerzijds lage gebouwen met groot oppervlak voor de filterbakken, anderzijds een hoog gebouw met beperkt oppervlak, waarin verticaal opgestelde tanks van grote hoogte (9,5 m).

Door het gebouw zoveel mogelijk naar de weg te schuiven en de bedienings- en verblijfsruimte als horizontaal element voor het gebouw uit te laten steken is een goede relatie met de eerder genoemde gebouwen bereikt.

Een tweede bindend element is gevonden door de baksteen, die in de oudere gebouwen in grote mate is toegepast hier weer te laten terugkeren. De hoogte van het gebouw wordt gebroken door de controlegang, die zich ter hoogte van de bovenzijde der hardheidsreductoren bevindt, in de gevel te laten uitspreken.

Deze gang is uitgevoerd in Luxalon-sandwichpanelen met afgeronde hoeken en een aluminium coating als afwerking. De pelletopslag annex weegbrug en het dubbele spoelreservoir staan als zelfstandige elementen links en rechts van het onthardingsgebouw doch vormen door plaatsing en vormgeving daarmee een onverbreekelijk geheel.

De pelletsilo's staan achter een wand van Hostalit panels, die goed lichtdoorlatend zijn en daarnaast uitstekend isolerend.

Het stalen frame, waaraan deze panelen zijn bevestigd is in het zicht gehouden.

De naspoeltoren is geheel geconstrueerd in beton.

In de vormgeving van deze toren is getracht de gang van het water tot uitdrukking te brengen. Zo zijn de stij- en val-leidingen in het zicht (achter glas) gehouden en zijn de reservoirs duidelijk als koppeling uitgevoerd tussen een stij- en val-leiding.

De vormgeving van deze reservoirs heeft zowel constructeur als bouwer voor nieuwe problemen gesteld, die alle op gelukkige wijze zijn opgelost en die in ieder geval ertoe hebben bijgedragen, dat bouwtechniek en -kunnen weer een stapje verder zijn gekomen.

Weesperkarspel (afb. 15)

In Weesperkarspel moest alleen voor de

zandsilo, pelletopslag en weegbrug een nieuw gebouw worden gemaakt.

In het complex van gebouwen, dat uit de jaren zeventig dateert, was het eenvoudiger een toevoeging te maken, daar hier reeds meer sprake is van niet direct op de filtratie gerichte gebouwen dan in het meer 'klassieke' Leiduin. De pelletopslag annex weegbrug is op vrijwel gelijke wijze en met dezelfde materialen vormgegeven als in Leiduin.

Het gebouwtje, waarin zandsilo, waskolom en randapparatuur zijn geplaatst, is in vorm- en materiaalgebruik aangepast aan de met sandwichpanelen beklede filtergebouwen,

● ● ●

Afb. 15 - Silogebouw Weesperkarspel.

