

Een zeskant reinwaterreservoir van bijzondere constructie

1. Inleiding

Bij de NV Waterleidingmaatschappij voor de provincie Groningen is onlangs op het terrein van het pompstation Nietap een reinwaterreservoir van gewapend beton in bedrijf gesteld, dat zowel naar vorm als constructie afwijkt van de gangbare opvattingen.

Toegepast is nl. de zeskant-vorm, welke in enige opzichten voordelen biedt ten opzichte van de doorgaans gebruikte vierkant-vorm.

De inschakeling van het ingenieurbureau Timmer te Groningen heeft bovendien geleid tot een bijzondere constructie door toepassing van in verticale zin aan twee zijden vrij opgelegde wanden, welke betontechnisch onderling geen verbinding met elkaar maken.

Alvorens een meer uitvoerige beschrijving te geven van het reservoir als zodanig, zullen doel, vorm en constructietype eerst afzonderlijk worden behandeld.

2. Doel van het reservoir

Doel van het reservoir is het vergroten van de bergingscapaciteit van het pompstation Nietap, ter verruiming en afvlakking van de winnings- en zuiveringscapaciteit aldaar.

Bij het pompstation waren reeds aanwezig twee aaneengesloten vierkante reservoirs met een totale nuttige inhoud van 1200 m³, terwijl in het voorzieningsgebied nabij Eenrum eveneens een tweetal vierkante reservoirs is gesitueerd met een totale nuttige inhoud van 1630 m³.

Het nieuwe reservoir heeft een nuttige inhoud van 2490 m³ en bevindt zich, evenals de eerste reservoirs, tussen het zuiveringsbedrijf en het pompegebouw.

3. Vorm van het reservoir

Het is eigenlijk merkwaardig dat als reservoirvorm zo dikwijls wordt gekozen voor het vierkant of de cirkel en dat de zeskant weinig of niet wordt toegepast.

Toch is de zeskant in enige opzichten te prefereren boven de andere vormen en het is dan ook niet toevallig, dat het thema „de bij en de honingraat” bij de keuze van de vorm een belangrijke rol heeft gespeeld.

Het belangrijkste voordeel van de zeskant blijkt direct uit een vergelijking van de omtrek daarvan met de omtrek van de andere vormen, uiteraard bij gelijkblijvend oppervlak.

In ons geval is gekozen voor een zeskant reservoir met een inwendig oppervlak van 851,15 m² en een inwendige zijde van 18,10 m, zodat de inwendige omtrek 108,60 m bedraagt.

Met hetzelfde oppervlak is de inwendige

omtrek van een vierkant reservoir 116,70 m; een omtreksverschil dus van niet minder dan 8,10 m in het voordeel van de zeskant.

Bij een cirkelvormig reservoir met hetzelfde oppervlak is de inwendige omtrek 103,42 m en daarmee ten opzichte van de zeskant nog eens 5,18 m korter in omtrek. Een cirkelvormig reservoir is echter moeilijker te bekisten en vraagt bij voorkeur een voorgespannen bewapening.

Bovendien is bij toepassing van meerdere reservoirs het terreingebruik van cirkelvormige reservoirs onvoordeliger dan van zeskante reservoirs, zoals dit duidelijk blijkt uit de situaties van afb. 1. Verder is het gebruik van gemeenschappelijke tussenwanden bij zeskante reservoirs mogelijk.

Behalve de opstelling van afb. 1-b zijn de zeskant-opstellingen van afb. 2 eveneens mogelijk.

Een zeer belangrijk voordeel van het zeskante betonreservoir ten opzichte van het vierkante betonreservoir is, dat de krimplengte van de wand van de zeskant belangrijk korter is dan die van het vierkant nl. respectievelijk 18,10 m en 29,17 m.

Tenslotte zijn de hydraulische eigenschappen — in verband met de vorming van „dode hoeken” — bij het zeskante reservoir beter dan bij het vierkante reservoir.

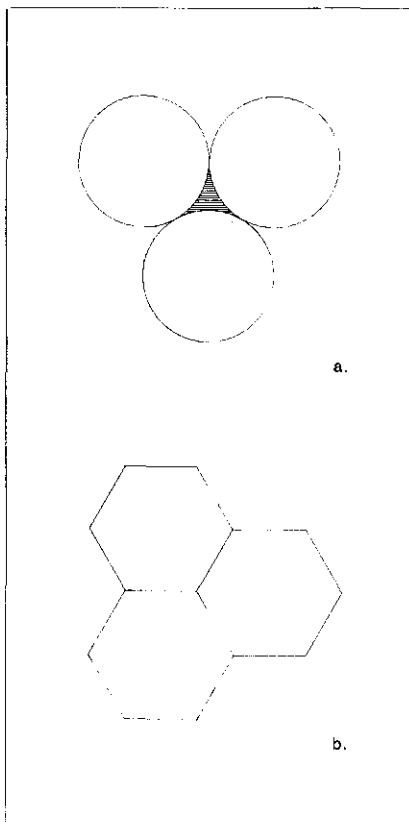
Toegegeven moet worden dat de hoekconstructie bij het zeskante reservoir iets gecompliceerder is dan bij het vierkante reservoir.

4. Constructietype van het reservoir

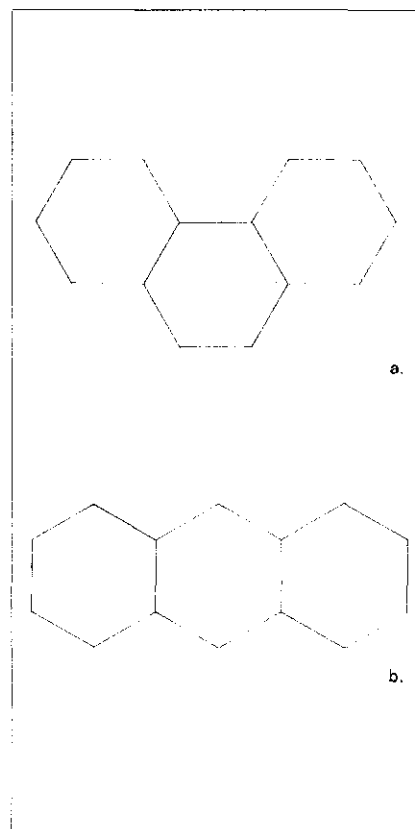
Oorspronkelijk lag het in de bedoeling om het zeskante reservoir als een monoliet-constructie uit te voeren, bestaande uit een vlakke bodem- en dekvloer, welke monolitisch zijn verbonden met de wanden en kolommen tussen bodem- en dekvloer. Ook is nog overwogen de kolommen te prefabriceren en de rest van het reservoir als monoliet uit te voeren.

Het was het ingenieurbureau Timmer, dat voorstelde de bodem- en dekvloer via de kolommen monolitisch met elkaar te verbinden en de wanden als losse elementen in te kassen in een sponning-constructie van bodem- en dekvloer. Daardoor is elke wand in feite aan de boven- en onderzijde vrij opgelegd en

Afb. 1.



Afb. 2.



belast met een driehoekige belasting door waterdruk.

De afdichtingen tussen de wanden en de bodenvloer, alsmede tussen de wanden onderling, is uitgevoerd met behulp van Schrumpf voegenband, dat op de hoekpunten aan elkaar is gelast.

Zowel door de korte wandlengte met vrije expansiemogelijkheid als door de vrije opleggingen, zijn krimp-scheuren nergens opgetreden.

Het behoeft geen betoog, dat de berekening van de wanden zeer eenvoudig is, doch ook de berekening van de op staal gefundeerde bodemplaat en de op kolommen steunende dekvloer is niet uitzonderlijk moeilijk te noemen.

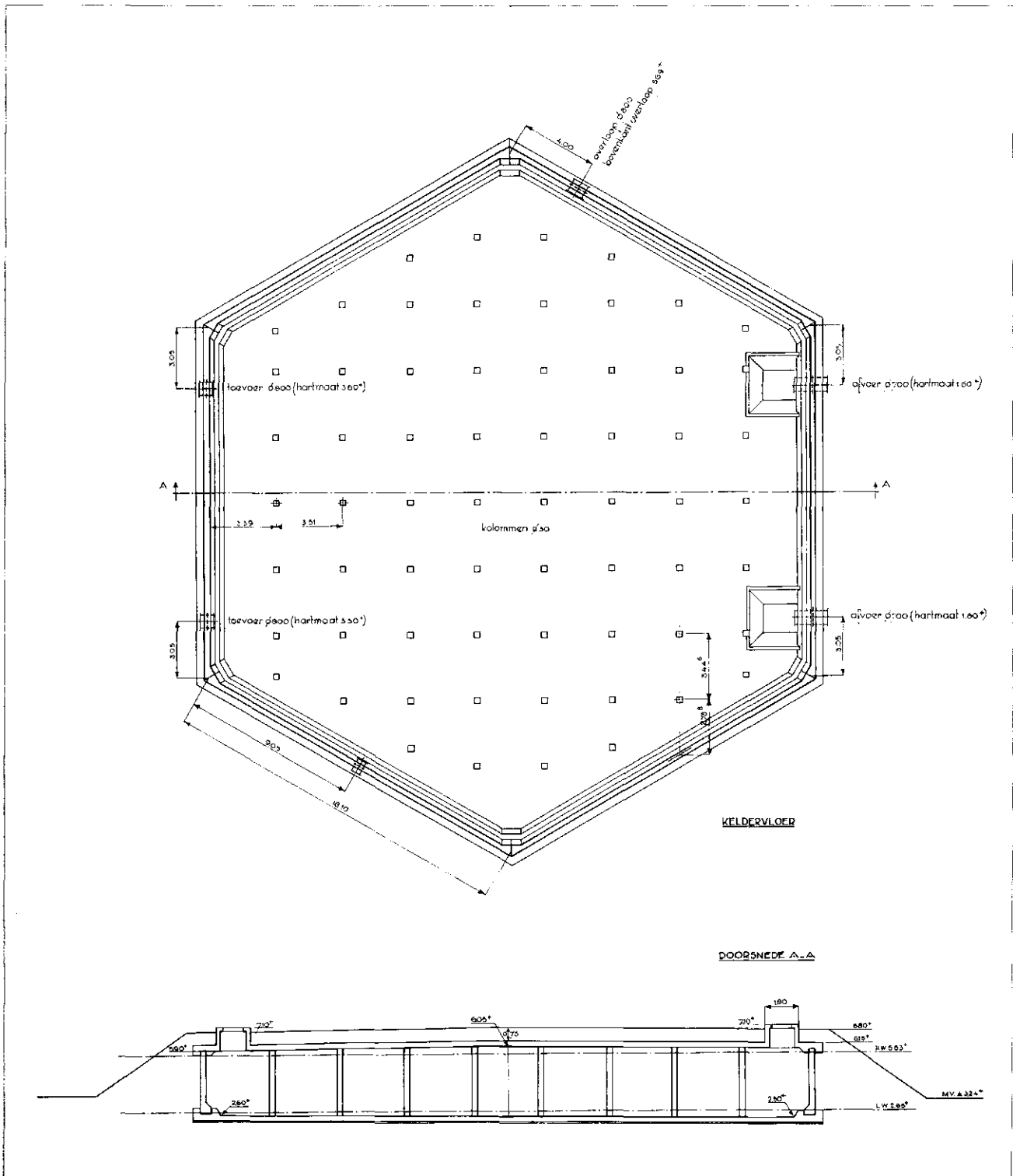
Tenslotte kan nog worden vermeld, dat het reservoir is voorzien van een grondafdekking, zodat zich geen temperatuurproblemen voor zowel het water als de constructie voordoen.

5. Beschrijving van het reservoir

Zoals weergegeven in de horizontale doorsnede van afb. 3 bevindt zich tussen de bodem- en dekvloer een 64-tal kolommen van 30 x 30 cm, welke een zo gelijkmatig mogelijke verdeling moeten geven van de dekvloerbelasting op de bodenvloer.

De dekvloer ter dikte van 25 cm is daarbij belast met een gronddekking van 75

Afb. 3.



cm en is alzijdig afwaterend geconstrueerd. De bodenvloer met een dikte van 30 cm helt van de toevoer- naar de afvoerszijde met een beloop van ongeveer 1 : 100. Naderhand is een afwerklaag van 3 cm aangebracht.

Aan de toevoerszijde zijn twee doorvoerstukken Ø 800 mm ingestort, waarvan de harthoogte is gelegen op 1,00 m boven de bodenvloer ter plaatse.

Aan de afvoerszijde zijn twee zuigkelders geconstrueerd met een hydraulisch zo goed mogelijk aangepaste vorm. Door de ter plaatse verdikte wand zijn twee doorvoerstukken Ø 700 mm ingebetonneerd, waarvan de harthoogte is gelegen op 0,70 m beneden de bodenvloer ter plaatse.

Door de mogelijkheid tot een kleine verruiming van de schijfhoogte van de bestaande reservoirs heeft het nieuwe reservoir, dat communiceert met de bestaande reservoirs, een nuttige schijfhoogte kunnen verkrijgen van ongeveer 3,00 m.

Zowel aan de toevoer- als aan de afvoerszijde van het reservoir is een toegangschacht aangebracht. De taluds van de grondafdekking hebben een helling van 1 : 1,5.

In afb. 4 is de aansluiting getekend van de wand aan de dekvloer. In tegenstelling tot de nog te bespreken details van afb. 5 en 6 is hier geen Schrumpf voegenband toegepast en is volstaan met een afdichting aan de waterzijde door Saba sealer op een steunlaag van tempex.

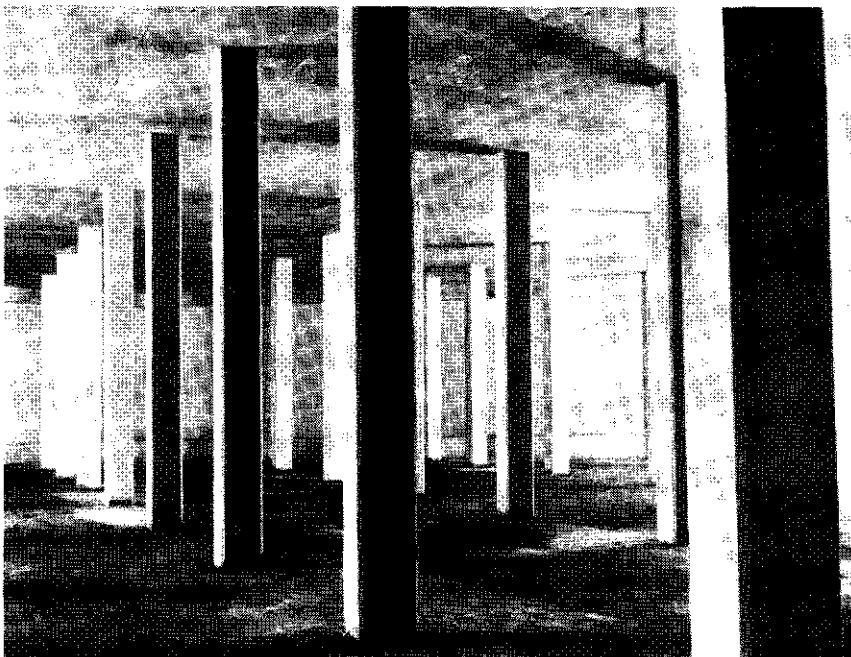
Als extra beveiliging tegen een mogelijke porositeit van de dekvloer is een tweetal maatregelen genomen:

1. het onder water zetten van de dekvloer — door het aanbrengen van een tijdelijke ommetseling langs de rand — en het toevoegen van waterglas aan het water. Deze maatregel is genomen om de inderdaad opgetreden haarscheurtjes te dichten, ter beveiliging van de wapening tegen corrosie. Het resultaat was uitstekend.
2. het aanbrengen van een plastic folie op de dekvloer, alvorens deze is aangehard. Deze maatregel is genomen om mogelijke infectiekansen via de dekvloer uit te sluiten.

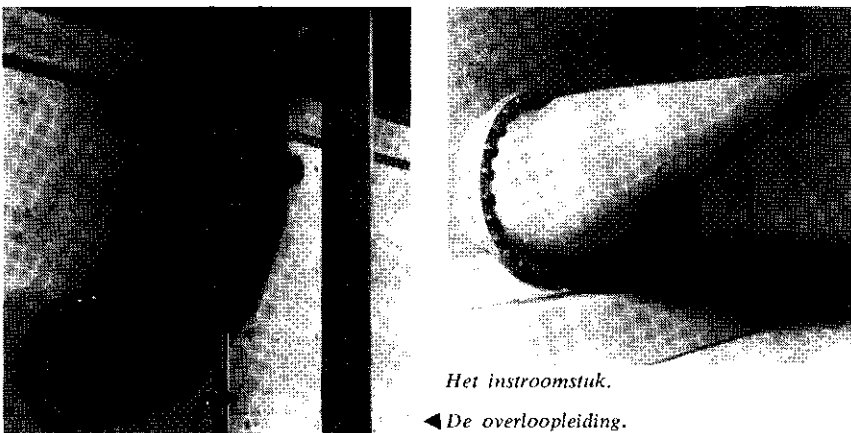
Afb. 5 toont de aansluiting van de wanden onderling. De hoofdafdichting wordt gevormd door de toepassing van Schrumpf voegenband. Daarnaast is zowel aan de binnen- als aan de buitenzijde een Saba sealerafdichting toegepast. Afb. 6 toont de aansluiting van de wand aan de bodenvloer. Het principe van de afdichtingen is gelijk aan dat van afb. 5. Indien de 6 wanden rondgaand worden genummerd, zijn eerst de wanden 1, 3 en 5 gestort en daarna de wanden 2, 4 en 6.

6. Tijdplanning en taakverdeling

Hoewel ons bedrijf bouwkundig voldoende bemand is om een dergelijk bouwwerk volledig voor te bereiden en te doen uitvoeren, is hier gekozen voor



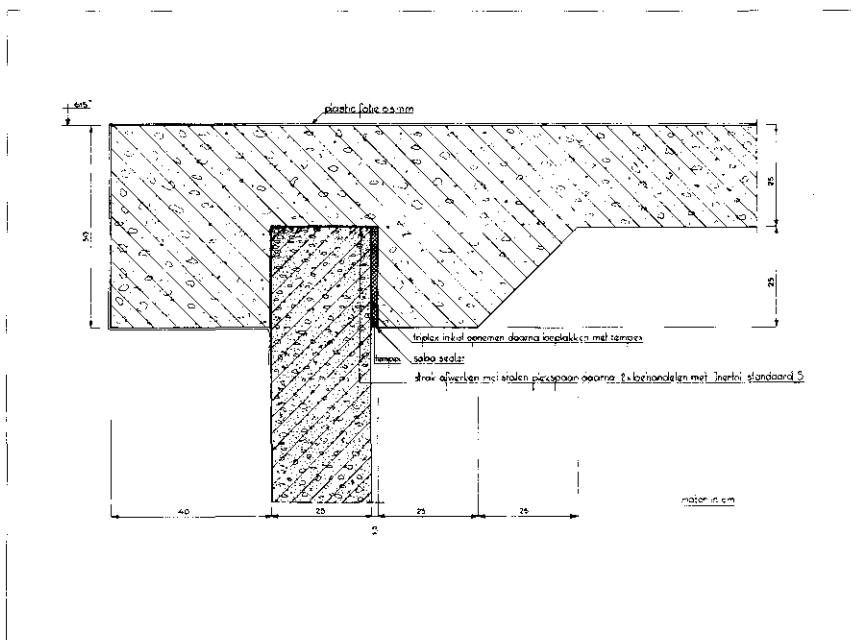
Het interieur van reservoir. De afwerklaag op de bodenvloer ontbreekt.



Het instroomstuk.

◀ De overloopleiding.

Afb. 4 - Verbinding wand - dek.



een samenspel tussen ons bedrijf en het Civiel-ingenieurs- en Architectenbureau Timmer te Groningen. Aanleiding daartoe was het volbezette werkprogramma ten behoeve van andere bouwwerken, alsmede de zeer krap bemeeten tijd ter realisering van het reservoir.

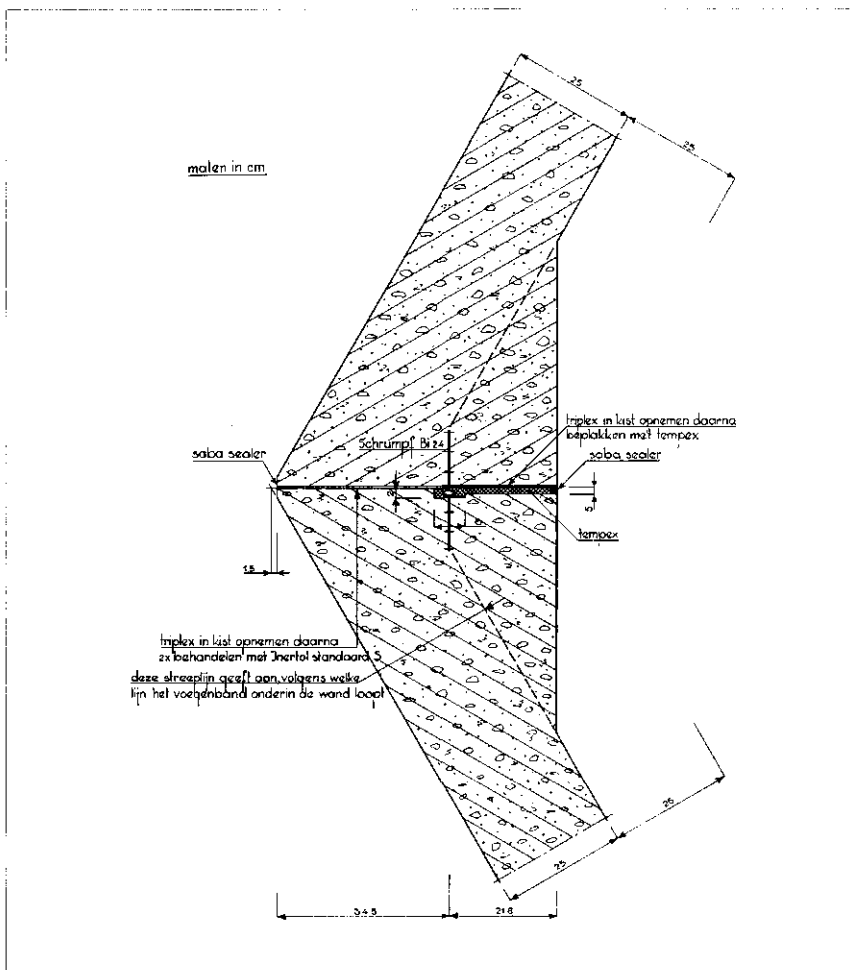
Enige markante data kunnen dit illustreren:

- 16-11-1970 aanvang van de werkzaamheden
- 7-12-1970 werkvloer gestort
- 23-12-1970 bodenvloer gestort
- 2- 2-1971 3 wanden en 21 kolommen gereed
- 25- 2-1971 6 wanden en 31 kolommen gereed
- 16- 3-1971 6 wanden en 64 kolommen gereed
- 9- 4-1971 dekvloer gestort
- 26- 6-1971 reservoir gereed voor in bedrijfstelling
- 15- 7-1971 reservoir in bedrijf
- 6- 8-1971 reservoir aangevuld met grond

De verdeling van de taken is als volgt geweest:

Ingenieursbureau Timmer verzorgde de betonberekeningen, de keuze van de wapening en het vervaardigen van de wapeningstekeningen, het maken van de bekistingstekeningen, het maken van een concept-bestek met begroting en het houden van toezicht tijdens betonstorten.

Ons bedrijf verzorgde het maken van alle overige bestek- en werktekeningen, het maken van het complete bestek met begroting en het houden van het dagelijks toezicht.



Afb. 5 - Verbinding wand - dek.

Hoofdaannemer was Meijering & Benus NV te Stadskanaal.

Er zijn de volgende hoeveelheden aan materiaal verwerkt:

stambeton	52,5 m ³
beton k-300, 350 kg cement per m ³	724,5 m ³
	(in theorie 692 m ³)
betonstaal QR 40	62.256 kg
Schrumpf voegenwand type bi-24	130 m ¹
Saba sealer	480 m ¹
pvc-folie dik 0,5 mm	1.090 m ²
tempex dik 10 mm	70 m ²

7. Kosten

Globaal kunnen van het reservoir de volgende kosten worden genoemd:

a. Kosten van voorbereiding, toezicht en honorarium	f 44.000,—
b. Kosten betonwerk + inventaris (excl. aansluitend leidingwerk)	f 340.560,—
c. Kosten van het grondwerk	f 14.800,—
Totaal	f 399.360,—

Voor een bruto inhoud van de kelder ad 2850 m³ komt dit neer op een m³-prijs van 140 gulden, terwijl de pure betonprijs (deel b.) een prijs van rond 120 gulden per m³ oplevert.

Afb. 6 - Verbinding wand - vloer.

