## VOOR BIJZONDERHEDEN OMTRENT HET TECHNISCH GEDEELTE VAN DEN BOUW, GEVEN WIJ HIER EEN UITTREKSEL UIT EEN ARTIKEL VAN Ir. M. E. H. TJADEN, DIRECTEUR VAN HET BOUW- EN WONINGTOEZICHT,

IN HET BLAD „HET BOUWBEDRIJF"

AMSTERDAM-WEST. De bouw in Amsterdam-West geschiedt onder ongunstige omstandigheden, wat betreft de diepe ligging van het grondwaterpeil ten opzichte van de straathoogte, terwijl, zooals bijna voor het geheele gebied van Amsterdam, een paalfundeering noodig is. Het polderpeil ligt op 2.15 + N.A.P.; de wegen liggen op 0.70 +. In andere deelen van de voormalige gemeente Sloten heeft men onder dezelfde omstandigheden vaak kelders gemaakt om de ruimte tusschen het peil van ontgraving en straathoogte oeconomisch te benutten; deze kelders worden vrij kostbaar, daar zij, veelal van gewapend beton vervaardigd, bestand moeten zijn tegen een opwaartschen druk van eenige meters waterdruk, als straks eenmaal de waterstand in dit gebied, onttrokken aan het polderverband, gebracht wordt op den tot nu toe voor Amsterdam normalen open waterstand van 0.50 : N.A.P.

In Amsterdam-West heeft men tot nu toe geen kelders toegepast, doch getracht door bijzondere constructies het kostenbezwaar zooveel mogelijk te beperken. Drie systemen hebben daarbij toepassing gevonden:

1e. systeem: **Händl,** 2e. systeem: **Bronwasser,** 3e. systeem: **Van der Schaar.**

Voor het eerste gedeelte, waarbij de bouw plaats vond op reeds eenige jaren te voren opgehoogden grond, werden deze drie systemen naast elkander toegelaten en werd de keuze bepaald door toevallige belangen van de combinaties, die grootere of kleinere onderdeelen, wat de uitvoering van den woningbouw betreft, voor haar rekening namen. Ten slotte zijn voor deze eerste étappe toegepast:

Systeem **Händl** voor 963 woningen (7203 palen). Systeem **Bronwasser** voor 228 woningen (1645 palen). Systeem **Van der Schaar** voor 878 woningen.

Voor den verderen opbouw, waarbij de grondophooging slechts zeer kort aan den bouw voorafgaat en dus meer grondbeweging, dus ook in zijdelingsche richting, te vreezen is, zijn de systemen Händl en Bronwasser niet toegelaten, en heeft tot nu toe alleen het systeem Van der Schaar toepassing gevonden.

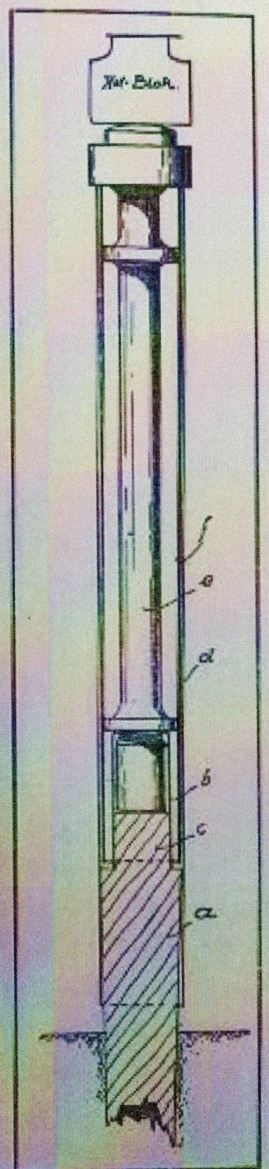
In het kort komen de systemen hierop neer: Bij Händl en Bronwasser worden gewapend-betonopzetters gebezigd tusschen het grondwaterpeil en bovenkant fundeering; deze worden bij Händl ter plaatse in den

grond gemaakt, bij Bronwasser voldoenden tijd te voren en dan met den houten paal tegelijkertijd den grond ingeslagen. Bij Van der Schaar wordt de druk van den bovenbouw, door middel van ter plaatse in de fundeering gemaakte vertikalen en V stukken van gewapend beton, op in groepjes bij elkaar ingeheide palen overgebracht.

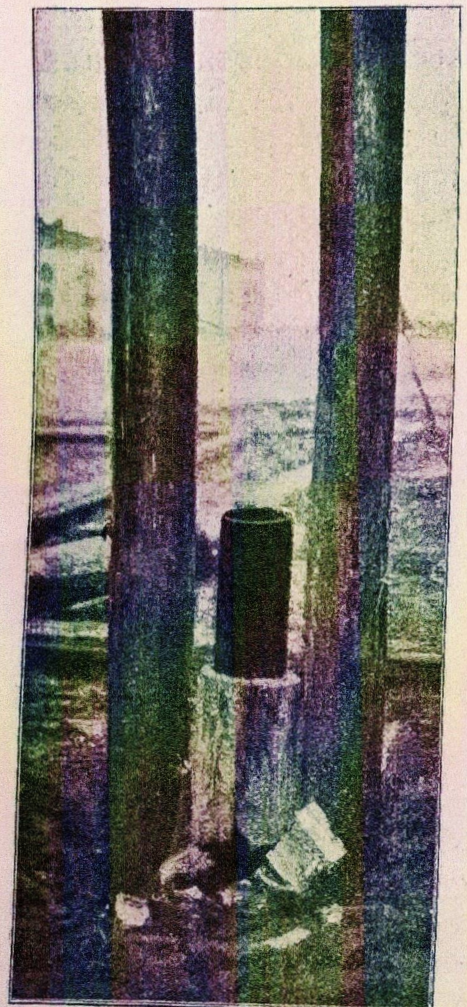
Een meer uitvoerige beschrijving dezer systemen moge hieronder volgen:

**Systeem Händl.** Dit behoort tot een groep van paalfundeeringen, waarbij samengestelde palen gebezigd worden, welke onder het grondwater van hout, en daarboven van beton vervaardigd zijn. O.a. behooren hiertoe de systemen Haimbach en Slim-Bergsma; deze laatste hebben echter het bezwaar, dat zijdelingsche krachten van beteekenis of momenten niet kunnen worden opgenomen. De systemen Händl en Bronwasser beantwoorden ten dezen opzichte aan redelijk te stellen eischen. Om tot deze ervaring te komen, zijn, van beide, proefpalen aan een beproeving onderworpen, die voldoend gunstige uitkomsten gaven.

De werkwijze van Händl kan nu als volgt zijn (zie afb. 1). De houten paal *a* wordt op de gewone wijze (zonder dat evenwel te voren eenig graafwerk voor een fundeeringput is verricht) tot op circa 50 c.m. boven het maaiveld den grond ingeslagen. Op circa 15 c.m. uit den bovenkant van den vlak afgezaagden paal, wordt rondom een zaagsnede van enkele c.m. diepte gemaakt, (te diep inzagen door leiders aan de zaag te voorkomen), waarna de Mannesmann pijp *b* (middellijn inwendig 16 c.m.) door een slag van het heiblok tot op de zaagsnede in den paal wordt gedreven. De buis *b* omvat dus gedeeltelijk nauwsluitend de prop *c* van den paal en steekt daar gedeeltelijk vrij boven uit (afb. 2). Om den kop van den paal wordt nu een dunne plaatijzeren buis *d* bevestigd (b.v. vastgespijkerd), waarvan de boven den paal uitstekende lengte gelijk is aan, of iets grooter is dan, de vereischte lengte van het te maken betonnen opzetstuk.




Vervolgens wordt de paal, met de daaraan bevestigde buis, door middel van het heikind *e*, in den grond geheid tot de vooraf reeds vastgestelde diepte. Teneinde te bereiken, dat de van de in het heiblok aanwezige energie zooveel mogelijk onmiddellijk op den houten paal wordt overgebracht, is het heikind van staal. Voorts bezit dit stalen lichaam *e* nog een ijzeren mantel *f*, welke dient om de betrekkelijk dunne buis *d*

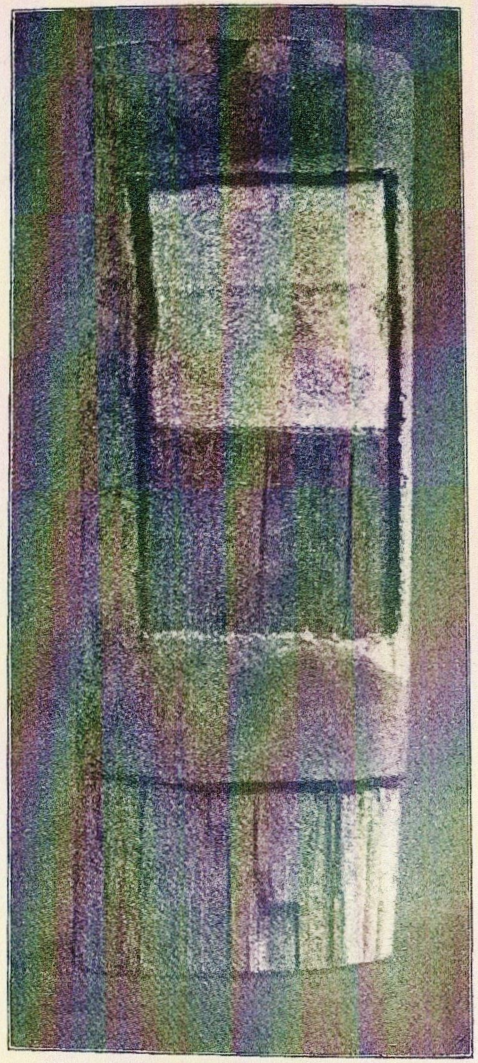


Afb. 2. Systeem „Händl"; de buis *b* boven zichtbaar.

bij het in den grond gaan tegen vervorming te beschermen. Het heikind wordt nu uitgetrokken, waarna de bewapening van het verlengstuk in de buis *d* wordt ingebracht en dat zoodanig gevormd is, dat zij aan de onderzijde met de verticale staven om de Mannesmannpijp *b* sluit. Daarna kan het beton tot de vereischte samenstelling en hoogte worden ingegoten (1 portland-cement op 4 grintzand).

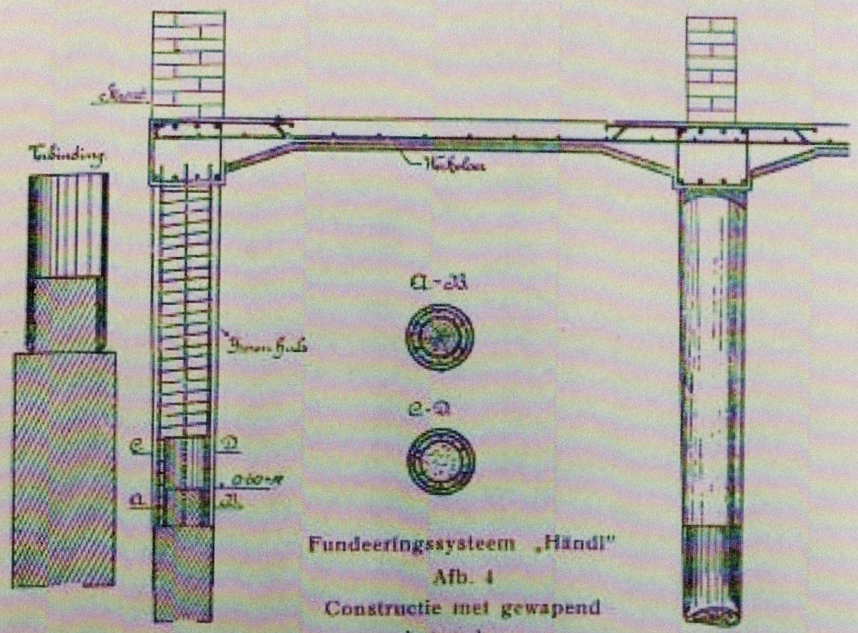
Aanvankelijk werd de buis *d* wel aangebracht, maar na het stellen der wapening geleidelijk weer opgetrokken (en ten slotte geheel verwijderd), naarmate de betonvulling vorderde. De buis was ook hier noodig (behalve tot geleiding van het heikind) tot begrenzing van de betonvulling en daartoe aan de onderzijde van een mof voorzien, welke om den houten paal heengreep en aldaar een dichte aansluiting bewerkstelligde, teneinde te waken tegen indringing van zand, modder, enz., tusschen mantel en buis *b*.

Bij het ophalen van den mantel had men wel het bezwaar, dat de wapening mede omhoog kwam en neergedrukt moest worden; bovendien kwam het versch gestorte beton onmiddellijk met den omringenden grond in aanraking. De latere werkwijze voorkomt deze bezwaren.

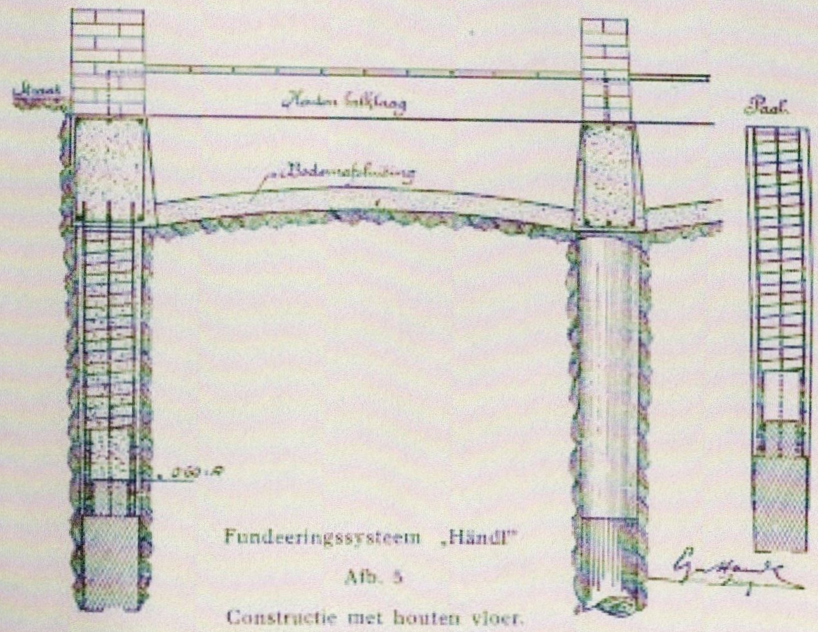


Afb. 3. Systeem „Händl"; buis *b* gedeeltelijk weggebrand.

Bij de eerste uitvoeringen werden op willekeurig aangewezen plaatsen complexen ontgraven, welke aan een onderzoek omtrent aansluiting van beton aan houten paal werden onderworpen. Later werd daarvoor 10 pct. van het aantal ingeheide palen genomen en nadat ook dit bij voortduring bevredigende resultaten opleverde, werd ten slotte genoegen genomen met steekproeven. Bij de latere werkwijze, waarbij de mantel



Fundeeringssysteem „Händl"
Afb. 4
Constructie met gewapend betonvloer.



Fundeeringssysteem „Händl"
Afb. 5
Constructie met houten vloer.

*d* in den grond blijft zitten, is de ontgraving alleen van beteekenis, als men deze bij onderzoek wegbrandt. Een bezwaar bleek wel te zijn, dat de stalen stempel aanleiding gaf tot instuiking van de prop, die aan de houten paal blijft zitten; daarvoor werd een kleine maat toegestaan, welke gedurende het inheien gecontroleerd kon worden; werd deze overschreden, dan werd een bijpaal geplaatst. Het toezicht wordt hierdoor natuurlijk wel kostbaarder, daar elke paal gecontroleerd moet worden. Afb. 3 geeft een aansluiting te zien van paalhout aan beton; van een ingeslagen paal is het bovendeel afgezaagd, daarna de binnenste ijzeren buis blootgelegd en een deel hiervan uitgebrand. Paalhout en beton bleken volkomen aan den eisch van

goed werk te voldoen; de buis, welke in werkelijkheid 4 m.m. dik is, lijkt in de afbeelding vrij dik; dit wordt echter veroorzaakt door den brandrand; voorts is het paalhout tot op den diameter van den Mannesmannpijp bijgedisseld.

Een eisch bij de toepassing dezer palen is nu, dat over de palen heen komt een gewapende betonvloer of gewapende betonbalken met flinke versterkingen bij de paalaansluiting; het ijzer der opzetstukken wordt in de bovenliggende constructie opgenomen, zoodat een stijf, onwrikbaar geheel wordt verkregen. De stijvere verbinding der palen weegt wel op tegen het voordeel bij een gewone paalfundeering, die aanmerkelijk lager een koppeling krijgt.

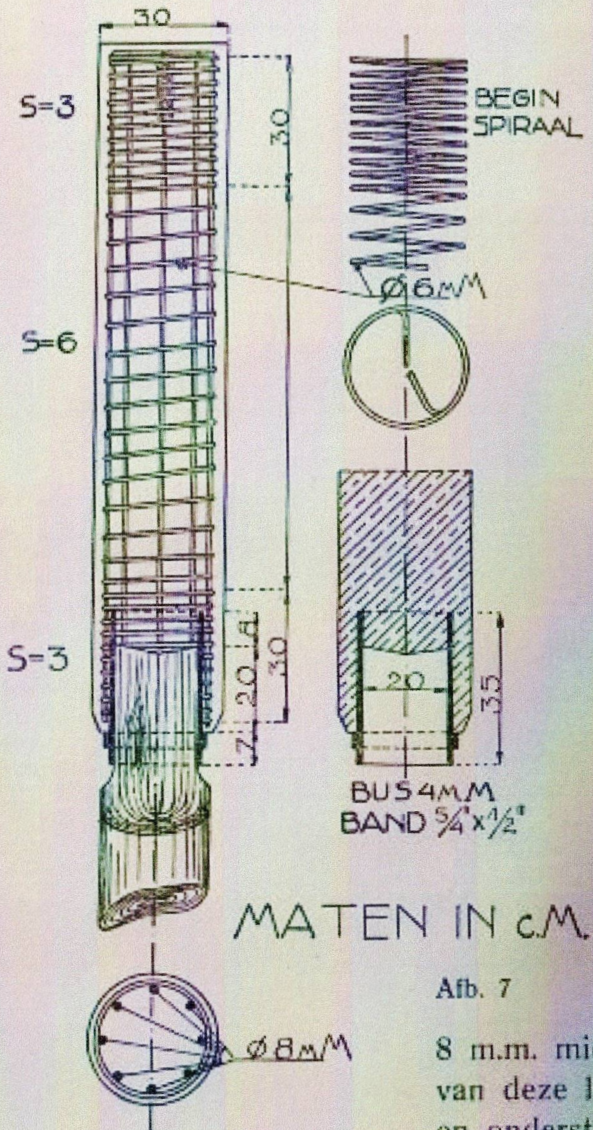
In de afbeeldingen 4 en 5 zijn tweeërlei constructies in toepassing afgebeeld; afb. 4 een met betonvloer, afb. 5 met een houten vloerconstructie, waaronder een z.g.n. bodemafsluiting van ongewapend beton. Aan den linkerkant van afb. 4 is de verbinding met houten paal met Mannesmannpijp geteekend; aan den rechterkant van afb. 5, evenals in de hoofdfiguren, is de wapening van het opzetstuk aangegeven; de doorsneden AB en CD zijn achtereenvolgens genomen over de houten prop en daarboven.

Voor deze fundeeringen wordt per paal een belasting van 10 ton toegelaten (de gebouwen gaan tot vier verdiepingen met zolder).

Op een paal werd een proefbelasting aangebracht van 30 ton. Na circa 10 dagen was de geconstateerde zetting 7 m.m., welk resultaat voldoende reden tot tevredenheid gaf, voor wat betreft den weerstand dezer constructie tegen zuiver verticalen druk. De proef was genomen om eventueel schadelijke gevolgen der bovenbedoelde instuiking van de houten prop, na te gaan.

De voordeelen dezer werkwijze zijn: geen kosten voor ontgraving, aanvulling en drooghouden van den fundeeringsput; afwezigheid van kespen, houten vloer, en metselwerk tot aan den beganen grond.

Daartegenover staan verschillende nadeelen. Waar men zijdelingsche krachten van beteekenis, door grondschuiving of andere oorzaken, kan verwachten, moet men het systeem niet toepassen; een zekere scharnierwerking zal altijd te vreezen zijn. Dan blijft de vaststelling van de vereischte paallengte een moeilijkheid; deze moet men aan de hand van uitkomsten van gewone heipalen der volle lengte, vaststellen; het heien met behulp van het stalen heikind brengt weer een onzekeren factor extra bij de reeks, die het toch al zoo bezwaarlijk maakt, om aan de hand van de uitkomsten van het kalenderen, de noodzakelijke lengte vast te stellen, overeenkomstig de te verwachten belasting. Door vergelijking is een ruwe benadering naar voren gekomen, waarbij de zakkingen met het heikind ongeveer 75 pct. bedragen van onder dezelfde omstandig-




Houten paal met opzetter van gewapend beton. Systeem: Bronwasser.

Afb. 7

heden ingeslagen houten palen over de volle diepte. De veiligheid gebiedt bij verandering van beteekenis in de opgenomen kalenders ter contrôle een houten paal over de volle diepte in te slaan, om daaruit dan weer tot een eventueel grootere of kleinere benoodigde lengte te besluiten. Ook kan het moeilijkheden opleveren, als ontijdig vastere lagen met de paalpunt bereikt worden, welke doorgestooten moeten worden, om met de punt in de oorspronkelijk bedoelde grondlagen te komen. In dit geval is de Mannesmannbuis een onvoldoende bescherming tegen instuiken van de prop gebleken bij een eenigszins groot aantal slagen. Alleen bijzondere omstandigheden, als boven aangeduid, zullen dan ook tot de keuze van dit systeem doen overgaan.

**Systeem Bronwasser.** Zooals reeds opgemerkt, behoort dit systeem tot dezelfde groep van samengestelde paalfundeering als het systeem Händl. De opgesomde voor- en nadeelen gelden dus ook hier. Eenmaal gereed in den grond bestaat er weinig verschil; het kenmerkende verschil is reeds aangeduid. Händl stort zijn betonopzetter ter plaatse in het werk, Bronwasser voert hem versteend op het werk aan. De werkwijze volgens het systeem Bronwasser bestaat dus in het slaan van den houten paal tot iets boven terreinshoogte; daarna wordt de opzetter er op geplaatst en dit samenstel op diepte geslagen. Het typische onderdeel der constructie is dus de opzetter, welke eerst beschreven moet worden. Zooals afb. 7 gedetailleerd aangeeft, bestaat het heikind uit een cylindrisch gewapend-beton stuk, met een uitwendige middellijn van 30 c.m.; de wapening bestaat uit 8 langstaven van 8 m.m. middellijn en een spiraalwapening van 6 m.m. middellijn, de spoed van deze laatste bedraagt voor het middendeel 5 tot 6 c.m., voor de bovenste en onderste 30 c.m., 3 tot 5 c.m.; hierdoor wordt een gewenschte versterking