

Optimalisering bij transport en distributie

Onder de definities die voor het begrip 'Automatie' te vinden zijn, is er één die bijzonder goed de konkrete en praktische gedachte weergeeft, welke de technicus er zich over vormt. Ze luidt als volgt: De automatie is een systeem dat toelaat een zelfs zeer complex geheel van onderling afhankelijke operaties te automatiseren door toepassing van de zelfregeling volgens een vooropgesteld programma. In de moderne fabrieksmethodes bewerkstelligen in het algemeen meerdere gelijktijdige en opeenvolgende handelingen



IR. C. ADAM
Antwerpse Waterwerken

geleidelijk de vorming van het eindprodukt. Hierbij is een nauwkeurige coördinatie vereist van de samenstellende operaties, wat deze laatste dus onderling afhankelijk maakt.

Elke afzonderlijke operatie kan afzonderlijk geautomatiseerd worden. Indien men echter ook supplementair de automatisering van de coördinatie van de verschillende operaties volgens een vooropgesteld fabriekprogramma realiseert, dan spreekt men van automatie.

De automatie wordt noodzakelijkerwijze steeds meer en meer toegepast in alle industrieën, waar de complexiteit van de moderne fabrieksmethodes de handbediening praktisch onmogelijk maakt; waar tevens uit economische overwegingen personeel zoveel als mogelijk moet worden uitgeschakeld.

Indien men nu nog verder gaat en de automatie bewust gaat uitwerken tot het bekomen van een fabriekproces, waarbij de produktiekosten tot het minimum worden herleid en dus het maximaal rendement van het geheel bekomen wordt, dan spreekt men van optimalisering.

De pomp- en zuiveringsstations die een hoofdbestanddeel van de instellingen van de waterleidingsbedrijven uitmaken, lenen zich klaarblijkelijk goed tot automatisering. De vele toepassingen in Nederland, zowel als in het buitenland zijn er een bewijs van.

In de huidige constellatie, waarin enerzijds de vooruitgang van de techniek meer en meer mogelijkheden biedt, en anderzijds de algemene conjunctuur aanzet tot besparingen, dan vooral van energie, lijkt het toepassen van automatie in onze bedrijven niet meer voldoende. Het opdrijven van het rendement van onze instellingen wordt meer en meer een noodzakelijkheid.

Indien wij in het algemeen een bilan opmaken van het energieverbruik van onze stations, merken wij onmiddellijk op dat in onze vlakke landen het watertransport verreweg de grootste energieverbruiker is. De huidige voorzitter van de IWSA, de heer Millis, die een econoom is, heeft trouwens reeds jaren terug gezegd: 'In het algemeen is het waterprobleem hoofdzakelijk een transportprobleem'. De verantwoordelijken voor de waterproductie zullen hierover hoogstwaarschijnlijk wel een andere mening hebben, maar toch schuilt heel wat waarheid in de uitspraak van de heer Millis.

Het ligt dan ook voor de hand dat het watertransportprobleem bij voorkeur door optimalisering moet worden benaderd en behandeld.

De mogelijkheid tot optimalisering van watertransport en -distributie is grotendeels afhankelijk van twee facetten:

1. De opvatting van het transport- en distributiesysteem, of nog m.a.w. de rationele conceptie van het net van de aanvoerleidingen en van het distributienet, met de erbijhorende instellingen en constructies zoals bijv. watertorens, reservoirs, opjaagstations, regelingsapparatuur, enz.; tevens ook de keuze van de meest geschikte ligging van deze bijhorigheden.
2. De opvatting van de pompstations, met o.a. de rationele keuze van de pompen, van de aandrijfmotoren, van automatische snelheidsregeling; tevens ook het optimaliseren van de 'pumping'.

De opvatting van het transport- en distributiesysteem

In het systeem zijn over het algemeen volgende elementen maatgevend:

- a. De ligging van het of de pompstations.
- b. De configuratie van het verzorgingsgebied, waarbij de ligging van de bewoonde centra met hun bevolkingsdichtheid, de industriezones, de landbouwzones, enz. een rol spelen.
- c. De investeringen voor het aanleggen van leidingen.
- d. De investeringen voor het eventueel bouwen van watertorens, reservoirs, opjaagstations, enz.
- e. De kostprijs van de pompenergie voor de bevoorrading, rekening houdend met de drukking, die men wenst te verzekeren in het verzorgingsgebied.

De eerste twee elementen nl. de ligging van de pompstations en de configuratie van het verzorgingsgebied zijn in het algemeen opgelegde basisgegevens, zodat hier over-

wegingen in verband met optimalisering weinig ter sprake komen.

Anders is het gesteld met de elementen c tot e. In dit gezelschap is het triviaal te vermelden dat enerzijds de diameter van de leidingen zo klein mogelijk moet zijn in verband met de aanlegkosten en anderzijds zo groot mogelijk moet zijn om de pompkosten te drukken.

Zoals iedereen weet ligt de oplossing in een compromis, waarbij gezocht wordt de totale jaarlijkse kosten te wijten aan de investeringen en de pumping tot een minimum te beperken. Meerdere studies betreffende de zogenaamde economische diameter werden sinds lang uitgewerkt en toegepast.

Verder weet iedereen ook dat tegenwoordig de studies in verband met nieuw aan te leggen netten toevertrouwd worden aan de computer, die op een minimum van tijd de voordeligste oplossing voorschotelt. Naast deze algemene beschouwingen enkele bemerkingen die van nut kunnen zijn bij het ontwerpen van aanvoerleidingen en netten.

1. Men heeft er steeds voordeel bij de pieken af te vlakken. De goedkoopste oplossing bestaat er in het gemiddeld dagverbruik te verpompen. De diameters van de leidingen kunnen dan optimaal gekozen worden, de leidingen worden optimaal benut, de gemiddelde ladingsverliezen en dus ook de pompkosten zijn minimaal. In een net moet uiteraard steeds het ogenblik waterverbruik, dat over 24 uren grote schommelingen kan vertonen, gevoerd worden.

Het aanvoeren in het groot van het gemiddeld verbruik is dan ook slechts mogelijk indien het distributienet wordt gespijsd via watertorens of reservoirs van voldoende volumes, waarmede pieken worden afgevlakt.

In het algemeen is deze oplossing niet volledig toepasbaar in grote centra, gezien de enorme volumes die dergelijke reservoirs zouden moeten krijgen.

2. Waar industriezones met groot waterverbruik bestaan kan met voordeel de oplossing worden toegepast die door de Antwerpse Waterwerken wordt gehuldigd. Men tracht de grootverbruikers er toe te brengen contracten af te sluiten waarbij zij aanvaarden dat de waterafname zo veel mogelijk gelijkmatig over 24 uren gespreid wordt. In dit geval wordt op de aanvoer door de AWW zelf apparatuur voor begrenzing van het debiet opgesteld. Als lokmiddel wordt tariefsvermindering toegepast. Voor het waterleidingsbedrijf is deze werkwijze zeer gunstig, vermits de hoger beschreven voordelen van het afvlakken van

pieken hier ten volle tot hun recht komt. In de praktijk komt het verder dikwijls hierop neer dat de grootverbruikers zelf, en niet de waterleiding, binnen hun installingen reservoirs bouwen om waterreserves aan te leggen.

De contracten met de grootverbruikers bevatten nog wel enkele andere voorwaarden, waarover hier niet verder wordt uitgeweid, omdat ze weinig te maken hebben met het onderwerp van deze spreekbeurt.

3. Het bouwen van opjaagstations kan nuttig zijn en zeker economisch verantwoord wanneer de aanvoerleidingen te lang worden en de ladingsverliezen te hoog zouden oplopen.

In het algemeen zien de waterleiding-bedrijven er tegen op, en met rede, dergelijke stations in te schakelen. Toch kan het opjaagstation wel eens noodzakelijk worden wanneer het aanleggen van nieuwe leidingen gepaard gaat met enorme moeilijkheden.

De opvatting van het pompstation

Voor de opvatting van het pompstation en in verband met optimalisering zijn in het algemeen volgende elementen maatgevend.

- a. Het debiet.
- b. De persdruk.
- c. Het rendement van de pompen.
- d. Het type en het rendement van de aandrijfmotoren.

Het debiet is uiteraard afhankelijk van het verbruik maar ook van de conceptie van het aanvoernet.

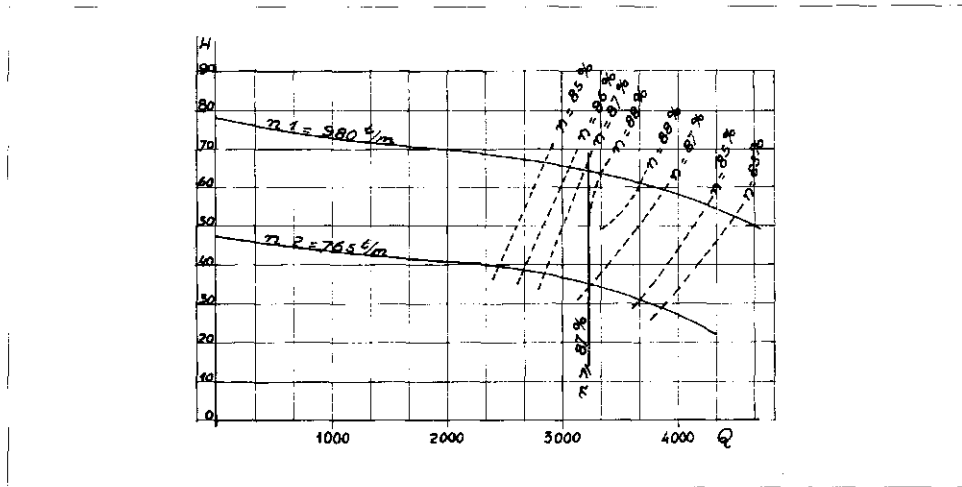
- a. Bij afwezigheid van watertorens en reservoirs moet het debiet van het station gelijk zijn aan het ogenblikkelijk waterverbruik. Belangrijke variaties over 24 uren kunnen voorkomen. Anders is het natuurlijk gesteld wanneer waterreserves kunnen worden aangelegd. Dan kan het debiet veel gelijkmatiger worden verdeeld.

b. Voor de persdruk gelden dezelfde overwegingen.

c. Het rendement van de in de waterleidingswereld klassieke centrifugaalpompe varieert aanzienlijk in functie van het debiet.

Men bemerkt nochtans dat binnen een niet onbelangrijke debietszone het rendement uitstekend blijft zelfs bij sterke drukvariaties, indien de draaisnelheid van de pomp op geschikte wijze wordt ingesteld (afb. 1).

d. Behandelen wij nu wat meer uitgebreid het type en rendement van de aandrijfmotoren. Voor het elektrisch aandrijven van pompen



Afb. 1.

wordt om zijn eenvoud meestal de asynchroommotor aangewend. Het rendement van deze motor ligt zeer gunstig. Daarenboven is deze motor ook zeer geschikt voor toepassing van snelheidsvariaties.

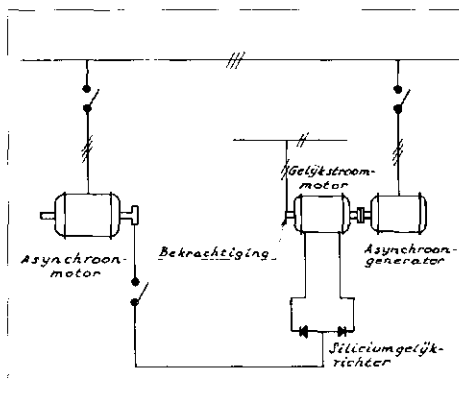
Het tot voor enkele jaren klassieke systeem bestond erin regelbare snelheidsvermindering toe te passen door een regelbare weerstand in de rotorkring in te schakelen. In casu was deze weerstand een gelijkstroommotor.

Het schema was als volgt samengesteld. Van de rotor wordt stroom afgetapt. Deze afgetapte stroom wordt eerst gelijkgericht en dan als gelijkstroom gevoerd op een gelijkstroommotor, derwijze gewikkeld dat een praktisch constant toerental bekomen wordt. Deze motor drijft op zijn beurt een asynchroommotor aan (afb. 2).

Het toerental van de gelijkstroommotor wordt zo bepaald dat het gelegen is boven de synchrone snelheid van de asynchroommotor. Het gevolg is dat deze laatste motor als generator gaat werken. De geproduceerde stroom wordt terug op de rails gevoerd.

Naarmate meer stroom van de rotor van

Afb. 2.



de hoofdmotor wordt afgetapt zal ook zijn snelheid dalen. De regeling van de aftapping geschiedt door te ageren op de bekrachtiging van de gelijkstroommotor. Dit systeem is vooral bekend onder de Duitse naam Drehstrom-Gleichstrom-Kaskaden.

Tegenwoordig worden de hulpmachines vervangen door thyristoren, waardoor hetzelfde resultaat bekomen wordt. Het groot voordeel van deze oplossing ligt vooral in het feit dat de apparatuur minder plaats inneemt en minder onderhevig is aan sleet, vermits er geen draaiende delen in voorkomen.

Het rendement van het geheel van deze elektrische machines is zeer gunstig, vooral bij toepassing in pompstations wanneer optimalisering wordt nagestreefd.

Om dit even toe te lichten komen wij terug op hetgeen straks werd verhaald in verband met het rendement van centrifugaalpompen. Veronderstellen wij enerzijds dat de persdruk varieert van ongeveer 35 m WK tot 65 m WK maar dat wij anderzijds door snelheidsvariatie van de pomp het debiet constant houden op 3200 m³/uur. Wij werken in dit geval in ideale rendementsvoorwaarden voor de pomp. In deze omstandigheden is het opgeslorpt vermogen van de pomp praktisch evenredig met de persdruk en tevens ook met de snelheid. Dit betekent dat bij minimale snelheid ook minimale energie aan de pomp wordt geleverd en dat tevens de aandrijfmotor minimale energie zal verbruiken.

In dit geval is de afgetapte rotoenergie maximaal, maar anderzijds toch ongeveer evenredig met het opgeslorpt vermogen van de aandrijfmotor dat minimaal is. De verliezen van de hulpmachines blijven dus relatief beperkt. Het gevolg hiervan is dat het rendement van het geheel der elektrische toestellen zeer groot blijft. Als voorbeeld kunnen wij hier stellen de

pompen van het pomp- en zuiveringsstation te Oelegem van de Antwerpse Waterwerken. Deze pompen werken op de hierboven beschreven wijze. Het gemiddeld rendement van deze pompen bedraagt ongeveer 87 %, terwijl het rendement van het geheel der elektrische machines varieert tussen 87 % bij minimum toerental nl. 1130 t/min. en 91 % bij max. toerental nl. 1470 t/min. Het is wel duidelijk dat de werkvoorwaarden van deze pompen optimaal zijn.

De snelheidsvariatie zelf wordt zoals reeds vermeld geregeld door wijziging van de bekrachtiging van de gelijkstroommotor bij middel van regelingsapparatuur gekoppeld aan een debietmeter op de persleiding van de pompen. In het beschouwde geval wordt immers het debiet van de pomp constant gehouden.

Aandrijven van pompen met behulp van Dieselmotoren biedt ook interessante optimaliseringsmogelijkheden. Het is immers algemeen bekend dat deze motor tussen halve belasting en vollast een praktisch constant en optimaal rendement heeft. Automatische snelheidsvariatie is daarenboven zeer gemakkelijk toe te passen met apparatuur dat zijn proeven heeft afgelegd. Stippen wij hierbij aan dat de Dieselmotoren ook toelaten de warmte van het koelwater en de uitlaatgassen te recupereren voor de verwarming van gebouwen. Zeer belangrijke besparingen kunnen op deze wijze worden verwezenlijkt en dit is ook een vorm van optimalisering. Als voorbeeld vermelden wij het pompstation van de Berenplaat. Verder ook al de pompstations van de Antwerpse Waterwerken. De grootste verwarmingsinstallatie van dit laatste bedrijf is deze van het pomp- en zuiveringsstation te Oelegem met 1 miljoen kcal/uur.

De verwezenlijkte besparingen in al de pompstations belopen ongeveer 250.000 gulden/jaar.

Signaleren wij hierbij dat een installatie voor warmterecuperatie, uitsluitend op het koelwater, praktisch zonder kosten kan worden gerealiseerd.

Verder kan ook het aandrijven van pompen geschieden met gasmotoren.

Vermits thans de kostprijs van fuel-oil betrekkelijk duur is geworden, kan het gebruik van gas als brandstof interessant worden.

De gasmotoren hebben echter een minder gunstig rendement dan de diesels. Wanneer het rendement van deze laatste motoren ongeveer 37 à 38 % bedraagt, bereiken de gasmotoren amper + 30 %. Daarbij daalt het rendement betrekkelijk snel met de belasting van de motor. Toepassing van snelheidsvariaties lijkt dan ook minder gewenst. Warmterecuperatie is hier uiteraard ook toepasbaar.

Tot nu toe hebben wij overlopen hoe bij de opvatting van de watertransportinstellingen en van de pompstations afzonderlijk, bewust naar optimalisering kan worden gezocht. Bij het transport kan dit best geschieden door het afvlakken van pieken.

In de pompstations door rationeel uitbuiten van de mogelijkheden om de rendementen van de pompen en de aandrijfmotoren optimaal te houden.

Het geheel van het transportsysteem en de pompstations

Gaan wij een stap verder en beschouwen wij nu het geheel van het transportsysteem en de pompstations.

In een eerste geval veronderstellen wij dat een verzorgingsgebied zonder watertorens gevoed wordt vanuit één pompstation. Het ogenblikkelijk verbruik is gelijk aan het debiet van het pompstation. Twee gevallen zijn te onderscheiden: korte of lange aanvoerleidingen.

In het geval van korte aanvoerleidingen zijn de ladingsverliezen klein. De persdrukvariaties zijn dus ook gering. Daarentegen zijn de debietvariaties groot. Gewone pompen zonder snelheidsvariatie kunnen aangewend. Best kunnen pompen met verschillende opbrengsten worden opgesteld, zodat steeds voor de zeer uiteenlopende debieten een combinatie van in werking te stellen pompen kan gevonden worden, waarbij de rendementen van de pompen optimaal liggen.

In het geval van lange aanvoerleidingen, zijn zowel de persdruk- als de debietsvariaties aanzienlijk. De keuze van de op te stellen pompen is analoog aan deze van het vorig geval. In verband met de grote persdruckschommelingen is nu snelheidsvariatie van de pompen aangewezen tot het bekomen van optimale rendementen, zoals straks werd uiteengezet.

Onderzoeken wij verder een tweede geval waarbij een verzorgingsgebied wordt bevoorraad door meer dan één pompstation. Hier gelden voor wat de keuze en de werkwijze van de pompen betreft in feite dezelfde regels. Alleen kan ook rekening gehouden met de verdeling van de debieten tussen de verschillende pompstations. In functie van de persdrukken ter plaatse van ieder pompstation kan de debietverdeling worden 'uitgecrosst' zodat het globaal energieverbruik minimaal wordt. Dit kan uiteraard geautomatiseerd worden. Ook het aanwenden van een computer kan hier een geschikte oplossing brengen.

Onderzoeken wij nu het geval dat het net voorzien is van watertorens of reservoirs met voldoende volume opdat steeds een gelijkmatig over 24 uur verdeeld debiet door één of meerdere pompstations zou

kunnen gepompt worden. De optimalisering steekt hier in de mogelijkheden geboden door het net zelf. De keuze van de pompen en het optimaliseren van het rendement geschieden zoals in de vorige behandelde gevallen.

Tussen deze twee uiterste gevallen kan men zich natuurlijk een oneindig aantal combinaties van mogelijkheden voorstellen, waarbij het net voorzien is van watertorens of reservoirs met kleinere of grotere volumes en gelegen op verschillende niveaus. Uiteraard zijn hier ook een hele reeks van optimaliseringsmogelijkheden aanwezig, waarvan de twee voornaamste zijn: het afvlakken van de pieken, door handig gebruik van de stockeringsmogelijkheden van de watertorens en reservoirs, al zijn die eventueel ook te klein, en het stootsgewijze pompen naar de watertorens indien hun niveaus belangrijk verschillen.

Een toepassing van optimalisering in België

Om hetgeen voorafgaat te verduidelijken gaan wij thans over tot de beschrijving van een tamelijk complexe realisatie in België waar bewust optimalisering van aanvoer werd nagestreefd.

De streek van Oost-Vlaanderen gelegen tussen de steden Aalst en St. Niklaas behoort tot het verzorgingsgebied van de Tussengemeentelijke Maatschappij voor Waterbedeling aan de beide Vlaanderen. Deze streek wordt met water bevoorraad vanuit het pompstation gelegen te Buggenhout. Het pompstation neemt het water uit een reservoir, dat gespijsd wordt vanuit het station van de AWW te Walem.

In dit gebied beschikken zes grotere centra over een watertoren, gekoppeld aan een stel aanvoerleidingen. Twee gemeenten zijn verder rechtstreeks op deze leidingen aangesloten.

In de nabije toekomst zal ook een gedeelte van de bevoorrading van de Stad Gent nl. 20.000 m³/d vanuit Buggenhout geschieden.

Op dit ogenblik is het totaal verbruik van de streek ongeveer 30.000 m³/d. Men voorziet echter dat dit verbruik geleidelijk zal aangroeien tot 40.000 m³/d, zodat het pompstation gepland werd voor een totale uiteindelijke capaciteit van 60.000 m³/d.

Het pompprobleem was tamelijk complex. Er moest rekening gehouden worden met bestaande aanvoerleidingen tussen Lebbeke en St. Niklaas, met de inhoud van de bestaande watertorens, met de bouw van nieuwe watertorens, met de verschillende niveaus van deze torens, met zeer uiteenlopende verbruiken, enz.

Op te merken valt verder:

1. Dat de plaatsen met het grootste waterverbruik het verst afgelegen zijn van het pompstation.
2. Dat de hoogste watertorens insgelijks het verst afgelegen zijn.
3. Dat de inhoud van de meeste watertorens te klein is om ze te kunnen bevoorraden met een debiet gelijk aan het gemiddelde van het waterverbruik.
4. Dat in de toekomst te St. Niklaas aan de voet van de watertoren een reservoir zal aangelegd worden met een inhoud gelijk aan het dagverbruik.

Alvorens tot het ontwerpen van het pompstation over te gaan werd in ieder afzonderlijk gebied, al dan niet bevoorrad door een watertoren, gedurende een korte periode het ogenblikkelijk waterverbruik opgetekend. Op deze wijze konden de verbruikspatronen worden bepaald. O.m. was hierdoor het minimum minimorum alsook het max. max. waterverbruik gekend. Vervolgens werd op de aanvoerlijn van iedere watertoren ter plaatse een debietmeter en een regelkraan opgesteld.

Met behulp van regelapparatuur wordt, wanneer de watertoren een max. peil bereikt, de regelkraan gesmoord, zodat het aanvoerdebiet overeenstemt met het minimum minimorum verbruik, dit om stagnatie van water in de leiding te vermijden. Wanneer integendeel het dalend waterpeil een instelbare grens bereikt, wordt de regelkraan in een stand gebracht derwijze dat het aanvoerdebiet overeenstemt met het maximum maximorum verbruik. Daarenboven zorgen speciale mechanische voorzieningen ervoor dat bij defect van de regelkraan de toren niet zou overlopen of ook niet zou leeg komen.

In geval van abnormale afname bijv. bij buisbreuk of brand, zou het maximum maximorum debiet kunnen overschreden worden. Een alarminrichting opent in dergelijk geval de regelkraan volledig. Voor de watertoren te St. Niklaas worden speciale voorzieningen getroffen voor het geval het hoger vermeld reservoir zal gebouwd zijn.

In principie wordt daar de wateraanvoer ingesteld op het gemiddeld waterverbruik. De aanvoerleiding mondt uit in de toren. Daar het volume van de bestaande toren te klein is zal de wateraanvoer gedurende de stille uren te groot zijn en de watertoren zal overlopen. De overloop is echter verbonden met het reservoir, dat dus gedurende de nacht zal worden opgevuld. Gedurende de dag, wanneer de aanvoer t.o.v. het verbruik te klein is, zal de watertoren supplementair worden bijgevuld door pompen opgesteld op het reservoir. Rekening houdend met de lokale omstan-

digheden wordt op deze wijze de energie optimaal benut.

Al de gegevens van iedere watertoren, zoals verbruik, aanvoer, stand van de regelkraan, peilen, enz. worden per telefoonkabel naar het station te Buggenhout overgeseind. Rekening houdend met de hierboven beschreven werkwijze is het duidelijk dat er een zeer groot aantal combinaties van pomppatronen te Buggenhout kunnen voorkomen. Voor ongeveer tweehonderd combinaties werden de berekeningen van het aanvoernet uitgevoerd en dit niet alleen voor de uiteindelijke maximale verbruiken maar ook voor de minimale en tussentijdse verbruiken. Onnodig te zeggen dat al deze berekeningen met de computer werden uitgevoerd.

De werkpunten voor al deze pompcombinaties werden op een drukdebiet diagramma overgebracht. Hierbij kan worden opgemerkt dat het min. debiet 320 m³/u kan bedragen bij een minimum opvoerhoogte van 37 m WK. Daartegenover staat het maximum debiet in de toekomst van 3.700 m³/u voor een maximale opvoerhoogte van 93 m WK.

Aan de hand van deze gegevens werd het mogelijk een keuze te maken voor de op te stellen pompen. Uit het pomppatroon volgde onmiddellijk dat een rationele oplossing erin bestond twee pompen van een kleiner type en zes pompen van een groter type op te stellen.

Deze keuze liet toe, rekening houdend met de minimale nachtdebieten steeds binnen zones te werken, waarbij het rendement van de pompen altijd weinig afwijkt van het max. rendement.

Uiteraard is, gezien de zeer uiteenlopende opvoerhoogte vastgesteld bij de verschillende combinaties, snelheidsvariatie van de pompen noodzakelijk.

Daarom werden de pompen uitgerust met asynchroom motoren voorzien van sleepingen, zodat voor het regelen van de snelheid rotorstroom kan worden afgetapt. De afgetapte stroom wordt gelijkgericht en gevoerd op thyristoren. Deze laatste werken als convertor, zodat de hier geleverde wisselstroom terug in het net wordt gebracht en de aan de rotor afgetapte energie op deze wijze voor een zeer groot deel wordt gerecupereerd. Een regelingsapparatuur regelt continu en automatisch de snelheid van de motor-pompgroepen. Nu enkele woorden over de regeling zelf. Tot op heden bepalen de watertorens zoals hoger beschreven in feite zelf hun wateraanvoer, zodat de totale ogenblikkelijke aanvoer voor de ganse streek is samengesteld uit de som van de door iedere toren gevraagde aanvoer en de aanvoer naar de twee gemeenten, rechtstreeks op het net gekoppeld.

De controle van deze installaties geschiedt bij middel van een computer opgesteld in het station te Buggenhout, die de verschillende overgeseinde gegevens opneemt en interpreteert. Het debiet van het pompstation moet uiteraard gelijk zijn aan de som van de verschillende opgedrongen aanvoeren naar de verschillende gebieden. Om dit te controleren is een debietmeter op de persleiding van het pompstation opgesteld. Verder wordt daar natuurlijk ook bestendig de druk bepaald.

De computer vergelijkt deze gegevens, start en stopt de pompen, bepaalt de snelheid van de pompen, controleert de beveiligingen, kortom stuurt en regelt de ganse werking van het pompstation.

De huidige realisatie is, zoals men zich wel kan voorstellen, zeker nog voor verbetering vatbaar.

Inderdaad, bij gebrek aan voldoende kennis van meerdere parameters, tevens ook omdat de verbinding met Gent nog niet verwezenlijkt is, alle watertorens nog niet gebouwd zijn en thans de verbruiken nog relatief klein, werd tot op heden hoofdzakelijk aan optimalisering gedaan voor wat de rendementen van de pompen betreft.

Wanneer echter gedurende geruime tijd de verbruikspatronen van de verschillende gebieden zullen waargenomen zijn en dus de mogelijkheden geboden door het bestaan van waterreserves in de watertorens beter zullen bestudeerd zijn, ligt het voor de hand dat nog meer efficiënt pompen belangrijke energiebesparingen zal opleveren.

Zo zal het mogelijk worden althans gedurende zekere gedeelten van de dag en afhankelijk van het ogenblikkelijk verbruik afzonderlijk de verst afgelegen torens, die ook op de hoogste niveaus gelegen zijn, te vullen.

Terwijl de aldus opgeslagen waterreserve daarna zal opgebruikt worden, kunnen intussen andere lagere torens gespijsd worden in gunstiger voorwaarden. Het programmeren van een dergelijke werkwijze kan toevertrouwd worden aan de computer.

Dikwijls is het mogelijk het waterverbruikspatroon van een beschouwde dag met grote benadering te voorspellen wanneer de verbruiken van de eerste morgenuren gekend zijn.

Dit kan de mogelijkheden van het zo juist beschreven stootgewijze pompen nog uitbreiden. Ook deze werkwijze kan met voordeel door de computer gestuurd worden. Een ander element dat ook via de computer kan worden uitgebuit, is het nachtelijk pompen, vermits in België zeer gunstige nachttarieven voor de elektriciteit worden toegepast.

