

## STACJA UZDATNIANIA WODY POWIERZCHNIOWEJ BERLIN–TEGEL

Jeziro Tegel znajduje się w północno-zachodniej części Berlina. Objętość wód jeziora wynosi ok. 32 mln m<sup>3</sup>, a jego powierzchnia to ok. 4 km<sup>2</sup>. Jest to jedno z większych jezior w Berlinie. Średnia głębokość wynosi 6,6 m, a najgłębsze miejsce – 16m.

Jeziro Tegel ma dwa dopływy – rzekę Hegel i Nordgraben. Od początku XX wieku obie były mocno zanieczyszczane poprzez wody z pobliskich poletek irygacyjnych, które obfitowały w biogeny. Rezultatem tego był rozrost alg w jeziorze Tegel i jego eutrofizacja. Poletka te eksploatowano do momentu oddania do użytku oczyszczalni Schönertlinde na północy Berlina w 1986 r. Od tego czasu poziom biogenów w wodzie znacznie się obniżył (w szczególności fosfor). Pomimo znacznej poprawy nie udało się jednak zatrzymać postępującej eutrofizacji jeziora Hegel. Średni roczny przepływ obu rzek wynosi 1,5 m<sup>3</sup>/s.

Usytuowane w obszarze ochronnym Jezioro Tegel jest ogromnie ważne dla Berlina, gdyż jest ono intensywnie używane w celach rekreacyjnych. Otoczone jest 130 studniami dostarczającymi wodę do SUW Tegel produkującą wodę pitną dla miasta. Jakość wody w jeziorze jest istotnym czynnikiem prowadzenia procesu uzdatniania na stacji. W szczególności w latach 80-tych zanieczyszczenia miały znaczący wpływ na smak wody pitnej, a Stacja Uzdatniania właściwie nie mogła temu zaradzić. Było to szczególnie ważne przed zburzeniem muru berlińskiego, gdyż ilość źródeł zaopatrzenia w wodę dla Berlina Zachodniego była ograniczona.

Pierwsze próby rozwiązania tego problemu podjęto w latach 1973–1986 przepompowując część wody z Nordgraben (istniejącą rurą) do kanału Teltow na południe Berlina. Od 1985 Stacja Tegel oczyszcza całość wód z obu rzek Nordgraben i Tegel.

Następnie zainstalowano 15 aeratorów w różnych miejscach (głęбочkach) jeziora dotleniając wodę jeziora w sposób ciągły. Zdolność produkcyjna aeratorów to 4,5 tony tlenu dziennie. Od 1992 nie było już konieczności ciągłego dostarczania tlenu – jedynie w trakcie kilku dni latem. Najważniejszym elementem rozwiązującym problem czystości wody jeziora była budowa stacji usuwania fosforu dla wody z rzek Nordgraben i Tegel.

Model Vollenweidera pokazuje, że dla wód wolno płynących poziom fosforu poniżej 0,2–0,35 gP/m<sup>3</sup> wystarcza aby uniemożliwić rozwój alg. Dla jeziora Tegel oznacza to poziom fosforu na dopływie z rzek Nordgraben i Tegel 0,01–0,03 mgP/l. Do roku 1985 wynosił on ok. 7 mgP/l. Od 1986, po uruchomieniu oczyszczalni Schönerlinde spadł do ok. 1 mgP/l.

Standardowa przepustowość Stacji Tegel wynosi 3m<sup>3</sup>/s. Oznacza to przepływ ok. 100 mln m<sup>3</sup> w skali rocznej. Woda w jeziorze ulega całkowitej wymianie trzy razy w roku. Maksymalna przepustowość stacji wynosi – 6 m<sup>3</sup>/s.

Niezbędnym było wybudowanie podwójnego kolektora z Oberhavel do stacji, gdyż w okresie letnim przepływ w rzekach może obniżyć się do 1m<sup>3</sup>/s - wówczas jest on uzupełniany do 3m<sup>3</sup>/s wodą z Oberhavel. W trakcie burz, gdy przepływ przekracza 6 m<sup>3</sup>/s kolektory te służą do odprowadzania nadmiaru wody w kierunku przeciwnym. Każdy z kolektorów ma długość 6 km, średnicę 900 mm i przepustowość maksymalną 1,2 m<sup>3</sup>/s.

Budowa stacji rozpoczęła się w 1981 roku a zakończyła w sierpniu 1985, całość inwestycji wyniosła 200 mln DM.

Projekt stacji powstał w wyniku konkursu architektonicznego, którego zwycięzcą został prof. Peichl z Wiednia - stacja zaprojektowana jest w kształcie dużego statku.

Badania laboratoryjne i pilotowe wskazały, że do usuwania fosforu konieczny jest proces czterostopniowy:

- strącanie/flokulacja
- sedimentacja
- strącanie/flokulacja końcowa
- filtracja.

Proces można opisać następująco:

Woda surowa przepływa przez rzadkie kraty, przedostaje się do zbiornika wody surowej a następnie podawana jest na gęste kraty. Dalej przepompowywana jest do wieży dystrybucji (różnica wysokości w odniesieniu do wypływu – 10 m). Przed wieżą do wody dodawane są sole żelaza lub glinu.

Proporcjonalnie do przepływu pompa podaje dawkę 6–8 mg Al/l lub 13–15 mg Fe/l= 0,2–0,3 mol/m<sup>3</sup>. Na wyjściu z wieży podawany jest polielektrolit anionowy. W wyniku tego kłaczkii robią się większe i osadzają się na dnie osadnika.

Nowatorskim rozwiązaniem był pomysł polegający na wprowadzaniu wody z zewnątrz (stycznie) i kierowaniu jej po przejściu metalowego pierścienia do środka osadnika. Pozwoliło to na zainstalowanie tylko trzech osadników. Zainstalowany zgarniacz usuwa osad w kierunku środka, skąd przepompowywany jest do kanalizacji, poprzez którą dostaje się na oczyszczalnię Ruhrleben, gdzie zostaje spalony.

W studni wody oczyszczonej dodaje się jedynie niewielkie ilości soli metali, w celu strącenia resztek fosforu.

Z jednego osadnika woda podawana jest na 6 filtrów o powierzchni 100 m<sup>2</sup> każdy. Filtry są dwuwarstwowe, pierwsza warstwa to żwir pumeksowy o średnicy 5–8 mm, druga – to piasek kwarcowy 3–5 mm.

Czysta woda przepływa do zbiornika wody czystej kaskadowo poprzez rury, tak aby poddać ją możliwie największemu natlenieniu. Następnie wpływa ona do jeziora Tegel, zaś niewielka jej ilość zwracana jest do rzeki Tegel.

Filtry czyszczone są co 12–15 godz. Niektóre z nich (z nowym wypełnieniem) mogą pracować do 30–40 godz. Filtry płukane są w kolejności: powietrzem, powietrzem z wodą, a na końcu czystą wodą. Woda do płukania pobierana jest ze zbiornika wody czystej, a wody popłuczne zwracane są na początek procesu.

Proces jest całkowicie zautomatyzowany. W sterowni operator śledzi proces oczyszczania (system monitoringu), mając możliwość sterowania całym procesem za pomocą komputera. Na stacji zatrudnionych jest 38 ludzi, a koszty operacyjne wynoszą 6 mln EUR/rok.