

Rewolucja w oczyszczaniu wód opadowych – filtry SWEDROP™

Referat przedstawiony na XI Konferencji „Wody opadowe - aspekty prawne, ekonomiczne i techniczne”, która miała miejsce 19-20 kwietnia 2016 roku w Toruniu. Został również opublikowany w książce pod tym samym tytułem wydanej przez Abrys sp. z o.o. (ISBN 978-83-64816-20-8)

Oczyszczalnia ścieków albo nic – taki dotychczas mieliśmy wybór w przypadku deszczówki. Wybór trudny, gdyż do oczyszczalni wody opadowe trzeba doprowadzić. A nie zawsze jest to możliwe. Poza tym, taka metoda ma jedną istotną wadę – wyprowadzamy w ten sposób wody z miasta i wypuszczamy je często w miejscu kilkanaście kilometrów odległym od niego.

To jest problem, którym powinny jak najszybciej zainteresować się samorządy. Ministerstwo Środowiska zamierza je bowiem zmusić do poprawy retencji. Za „wyrzucanie” wody z terenów, na które spadła z nieba, będą musiały ponosić opłatę – takie resort ma plany. Dotychczas lokalne władze inwestowały dziesiątki, setki miliony złotych w kanalizacje burzowe i oczyszczalnie ścieków, a teraz będą musiały płacić za to, że z tych inwestycji korzystają. Projektując takie rozwiązania nie wzięto pod uwagę ich niekorzystnego wpływu na retencję.

Jak pozostawić deszczówkę w miejscu, gdzie spadła, a jednocześnie zadbać o to, aby była oczyszczona?

Takie pytanie zadali sobie słynący z troski o środowisko naturalne Szwedzi. Rozwiązanie z pozoru jest dość proste – oczyszczać na miejscu. Tylko jak to zrobić ekonomicznie, nie budując minio-czyszczalni? Najlepsze są proste pomysły, a takim jest filtr w studzience kanalizacyjnej. Do rozwiązania pozostała jeszcze jedna kwestia – należy opracować takie urządzenie, które mimo małego rozmiaru zapewni jak największe możliwości absorpcji szkodliwych substancji, nawet metali ciężkich, których w deszczówce nie brakuje.

Dlatego do prac nad stworzeniem filtrów SWEDROP™ zostali zaangażowani najlepsi szwedzcy naukowcy. Po drugiej stronie Bałtyku współpraca nauki z biznesem – na co często narzekamy w Polsce – nie jest problematyczna. Producent filtrów – firma Swedrop AB – współpracuje z renomowanymi instytucjami naukowymi. Królewski Instytut Technologiczny w Sztokholmie – Kungliga Tekniska Högskolan – to największa, najstarsza i prowadząca najbardziej aktywną współpracę międzynarodową uczelnia techniczna w Szwecji. Jest odpowiedzialna za nie mniej niż jedną trzecią wszystkich wykonywanych w Szwecji badań technologicznych.

Do powstania filtrów przyczyniła się również innowacyjna firma iPack. Rozwija ona rozwiązania elektroniczne przydatne na rynku inteligentnych opakowań. Choć zabrzmiało to nieco dziwnie, producent filtrów SWEDROP™ współpracuje również ze... Szwedzką Agencją Administracji Sprzętu Obronnego (FMV). Zajmuje się ona projektowaniem i dostarczaniem wojsku usług i sprzętu obronnego. FMV jest organem cywilnym przy Ministerstwie Obrony Narodowej. Również FOI jest jednym z wiodących instytutów badawczych w Europie w dziedzinach obronności i bezpieczeństwa. Dysponuje tysiącem wysokowysokowalifikowanych pracowników z różnych dziedzin. W FOI można znaleźć specjalistów m.in. z fizyki, chemii, inżynierii, socjologii, matematyki, filozofii, prawa, ekonomii i informatyki. Podstawowa działalność FOI skupia się na badaniach, rozwoju metodologii oraz technologii, analizie i ekspertyzie.

Współpracujące przy projekcie Laboratorium Ångström to jedno z najbardziej zaawansowanych europejskich laboratoriów do badań i kształcenia w dziedzinie energii, materiałów funkcjonalnych, technologii informacyjnych i komunikacyjnych.

Kolejną instytucją jest Acreo Swedish ICT - szwedzki instytut badawczy działający w dziedzinach elektroniki, optyki i technologii komunikacyjnych. Acreo posiada certyfikat systemu jakości ISO 9001:2008 co oznacza, że działania laboratoryjne są zgodne z najwyższymi standardami i dają spójne wyniki.

Efekt: innowacyjny, pierwszy na świecie opatentowany pływający filtr do studzienek SWEDROP™

Dotychczas filtry stosowane w kanalizacji burzowej służyły do zbierania zanieczyszczeń stałych, takie jak liście czy piasek. Od dziś możliwości są bez porównania większe. W dodatku stosowanie filtrów SWEDROP™ jest bardzo proste. Wystarczy go włożyć do studzienki. Nie trzeba jej w żaden sposób dostosowywać. To jedyny na świecie opatentowany filtr pływający, który pasuje do wszystkich typów studzienek.

Dzięki niemu mamy pewność, że dalej ze studzienki popłynie rurami oczyszczona woda. Filtry SWEDROP™ absorbują zanieczyszczenia w trzech etapach: najpierw eliminowane są zanieczyszczenia węglowodorowe, a następnie zanieczyszczenia metalami ciężkimi. W dalszej kolejności oczyszczana jest warstwa na powierzchni wody. SWEDROP™ filtruje nie tylko napływającą, ale obecną w studziencie wodę.

Aby proces oczyszczania był skuteczny, zostały w nich wykorzystane najlepsze absorbenty, które sprawdziły się nie tylko w laboratoriach badawczych, ale również w praktyce:

- włókno polipropylenowe, które stosuje się do przewodów na płyny oleiste oraz do oczyszczania ścieków przemysłowych z węglowodorów. Producent SWEDROP™ przeprowadził obszerne badania, aby znaleźć włókno, które najlepiej oczyszcza wody powierzchniowe;
- aktywny węgiel to bardzo często stosowany pochłaniacz zanieczyszczeń ogólnych. W SWEDROP™ użyty został granulaty, który zapewnia łatwy przepływ wody przez filtr a jednocześnie woda ma kontakt z aktywnym węglem na dużej jego powierzchni;
- żużel wielkopiecowy, który został rozdrobniony i frakcjonowany. Adsorbuje wiele metali ciężkich, jak fosfor i amony. Materiał ma silne właściwości wiążące w stosunku do substancji, które adsorbuje. Jest to ważny czynnik w całym procesie oczyszczania.

Dlatego SWEDROP™ filtruje oleje oraz ponad 100 substancji chemicznych i metale ciężkie.

Ważne pytanie, dlaczego aż tyle sił i środków powinno być poświęcane na oczyszczanie wód opadowych? Oraz dlaczego, mimo wielomiliardowych (w skali kraju) inwestycji w systemy kanalizacyjne i oczyszczalnie ścieków, oczyszczanie wód opadowych nie jest do końca skuteczne?

Często się mówi, że deszcz oczyszcza powietrze. Jest to prawda. Wszystko, co jest w powietrzu, czyli na przykład rakotwórczy benzo(a)piren (jeden z najbardziej szkodliwych składników smogu), staje się składnikiem wód opadowych. Poza tym, znajdują się w niej wszystkie substancje, które

zgrupowały się na różnego rodzaju utwardzonych powierzchniach: dachach, drogach, parkingach. To nie tylko zabójcze substancje wiszące w powietrzu przed opadami, ale także na przykład to, co zostawiają po sobie nasze zdobycze cywilizacyjne. I tak poza benzo(a)pirenem w wodach opadowych mamy benzynę, oleje, metale ciężkie, nawozy, pestycydy i inne substancje. Deszczówka jest bowiem skażona nie tylko w aglomeracjach miejskich, ale także na terenach wiejskich. Różnica polega tylko na jej składzie chemicznym.

Podłączenie kanalizacji burzowej do oczyszczalni ścieków nie zawsze jest skuteczne w oczyszczaniu – przede wszystkim podczas takich zjawisk atmosferycznych, jak ulewy. Oczyszczalnia w takich sytuacjach nie jest w stanie sobie poradzić z oczyszczeniem ogromnej ilości napływających nieczystości. Najczęściej wtedy deszczówka wraz z częścią ścieków komunalnych trafia wprost do rzek. Amerykanie wyliczyli, że z tego powodu do Zatoki Nowojorskiej co roku trafia ponad 100 mld litrów nieoczyszczonych ścieków i zanieczyszczonej wody deszczowej. Ile trafia do polskich rzek i tym samym do Bałtyku? Tego nie obliczono.

Warto też pamiętać, co dzieje się z – nie bójmy się tego określenia – toksyczną deszczówką, która nie jest odprowadzana do oczyszczalni. Wtedy, nawet podczas kapuśniaczku, szkodliwe substancje przedostają się do rzek, stawów, jezior, wód gruntowych. Tak się dzieje, jeśli mamy do czynienia z – często stosowanymi w miejscach, gdzie nie ma kanalizacji burzowej – studzienkami chłonnymi lub odprowadzaniem wód do zbiorników retencyjnych.

W takich miejscach filtry SWEDROP™ są nie tylko niezbędne, ale również niezastąpione

Przyjrzyjmy się bliżej, jaki skład ma deszczówka. Jak twierdzą naukowcy, stężenie zawiesiny to bardzo istotny wskaźnik zanieczyszczenia ścieków opadowych. Jednak problemem jest nie tyle sama zawiesina, co jej skład. Niebezpieczne są znajdujące się w niej metale ciężkie, związki organiczne, bakterie, oleje. Eksperci podkreślają, że szkodliwe są także zjawiska zachodzące na powierzchni zawiesiny – wymiana jonowa, proces katalizy z udziałem enzymów i katalizatorów mineralnych.

Kwestia czystości wód opadowych skupia również uwagę unijnych decydentów, dla których ochrona środowiska jest niezwykle istotną sprawą. Wśród zanieczyszczeń wyróżnia się 25 kluczowych, a wśród nich osiem priorytetowych, które zostały ujęte w unijnej Ramowej Dyrektywie Wodnej. Według tej dyrektywy, na ich oczyszczaniu należy się skupić w sposób szczególny. Polskie prawo jest dostosowane do tej dyrektywy i również nakazuje oczyszczanie deszczówki z tych ośmiu składników. Niebawem będzie ich więcej, bowiem Unia pracuje nad ich rozszerzeniem. A są to:

- metale (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Pt i Zn),
- WWA (naftalen, piren i benzo[a]piren),
- herbicydy (pendimetalina, fenmedifam, glifosat i terbutylazyna),
- etoksylaty nonylofenolu,
- pentachlorofenol,
- ftalan di(2-etyloheksylu),
- PCB 28,
- eter metylo-tert-butyłowy.

Dlaczego te substancje Unia uznała za priorytetowe? Gdybyśmy spożywali wodę skażoną nimi wszystkimi, z dużym prawdopodobieństwem można by założyć, że zachorowalibyśmy na raka, mie-

libyśmy zaburzenia hormonalne, a także cierpieli na niepłodność. Woda taka bowiem zawierałaby środki chwastobójcze i owadobójcze, a także te wykorzystywane do produkcji paliwa oraz w przemyśle chemicznym.

Dlatego też konieczność oczyszczania wód opadowych – a ściślej rzecz ujmując, ścieków opadowych, została uregulowana przepisami prawa. Wody opadowe i roztopowe są - według polskiego prawa – zagrożeniem dla środowiska, gdy zanieczyszczenia przekraczają 100 mg/l zawiesin ogólnych oraz 15 mg/l węglowodorów ropopochodnych.

Przepisy mówią, że deszczówka staje się ściekiem, gdy trafia do kanalizacji z zanieczyszczonej powierzchni terenów przemysłowych, składowych, baz transportowych, portów, lotnisk, miast, budowli kolejowych, dróg krajowych, wojewódzkich, powiatowych klasy G, a także parkingów o powierzchni powyżej tysiąca metrów kwadratowych, gdy na te tereny pada deszcz o natężeniu co najmniej 15 litrów na sekundę na jeden hektar. Wymieniona jest również deszczówka z obiektów magazynowania i dystrybucji paliw.

Mówi o tym rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. 2006 nr 137, poz. 984).

Poza tym kwestie czystości wody regulują ustawy:

- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku – „Prawo Ochrony Środowiska” (Dz. U. Nr 62 z 2001 roku poz. 627);
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001 roku – „Prawo Wodne” (Dz. U. 2005 nr 130 poz. 1087);
- Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 roku o zbiorowym zaopatrzeniu i odprowadzaniu ścieków zmieniona ustawą z dnia 22 kwietnia 2005 r. o zmianie ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków oraz niektórych innych (Dz. U. 2005 nr 85. poz. 729).

Polskie przepisy są zgodne z unijnymi. Na szczeblu europejskim podstawowym dokumentem jest Ramowa Dyrektywa Wodna, Dyrektywa 2000/60/W Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z dnia 23 października 2000 r. Przepisy te mają na celu powstrzymanie procesu pogarszania się stanu wód, obejmują zagadnienia związane z ich ochroną przed zanieczyszczeniami oraz wyznaczają standardy jakości wód powierzchniowych i podziemnych.

Komisja Europejska zaproponowała nowy program działań w zakresie środowiska. Projekt „Dobrze żyć w granicach naszej planety” ma dominować w polityce środowiskowej do roku 2020. Propozycja ta ma na celu zwiększenie działań proekologicznych w Europie i postawienie na zrównoważoną gospodarkę proekologiczną. Unijne przepisy apelują o nienaruszanie dotychczasowej równowagi poziomów i jakości wód gruntowych i przepływów w ciekach.

Mała retencja będzie obowiązkowa. Zatrzymasz wodę, albo zapłacisz

W Polsce występuje problem ze zrównoważoną gospodarką wodną. Często nie ma retencji na terenach zurbanizowanych. Jak wspomnieliśmy, woda jest odprowadzana z miast i wypuszczana z dala od nich. Powoduje to, że mimo występujących opadów na niektórych terenach panuje susza, a na innych zagrożenie powodziowe. Dlatego resort środowiska chce wprowadzić opłatę za utraczoną wodę. Na łamach „Dziennika Gazety Prawnej” rzecznik Ministerstwa Środowiska wyjaśnia:

„Chcemy, aby miasta nie tylko zapewniały szybki i bezpieczny odpływ wód opadowych z terenów zurbanizowanych, ale aby te wody zatrzymać i powoli oddawać środowisku”.

Opłata miałyby być wprowadzona nowelizacją ustawy z 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne (Dz.U. z 2015 r. poz. 469 ze zm.). Gazeta donosi, że wprowadzenie opłaty może zostać wprowadzone jeszcze w tym roku. Ma zmobilizować samorządy do zorganizowania retencji. Rzecznik resortu wyjaśnia: „Chodzi o to, aby inwestycje, które utrudniają wsiąkanie wody w glebę – takie jak np. duże hale handlowe, wybetonowane parkingi itp. – miały także odpowiednie instalacje służące retencji. Jeśli ich nie będzie, nałożona zostanie opłata”.

Ciekawym przykładem jest Kraków. Tamtejszy samorząd w trosce o retencję zastosował nie kij, ale marchewkę. Mieszkańcy oraz firmy mogą otrzymać dotacje, jeśli zainwestują w instalacje do retencji. Miasto pokrywa połowę kosztów przedsięwzięcia – nie więcej jednak niż 5 tys. zł. Warto zwrócić uwagę, że to korzystna oferta dla właścicieli przydomowych ogródków. Latem wydają oni spore kwoty na wodę do podlewania. Zamiast korzystać z usług wodociągów, mogą zgromadzić deszczówkę podczas opadów, a następnie wykorzystywać ją do podlewania. Firmy i mieszkańcy motywowani ekonomicznie mogą przyczynić się do poprawienia retencji w regionie. Oczywiście pod warunkiem, że skala będzie odpowiednia. A wprowadzenie opłaty za utraconą wodę może w większym stopniu skłonić firmy do takich inwestycji. Wtedy oprócz marchewki pojawi się kij. Zamiast regularnie płacić, może bardziej opłacać się raz zainwestować? Bardziej zaawansowane instalacje pozwalają zgromadzoną deszczówką spłukiwać toalety. Dla czteroosobowej rodziny to oszczędność rzędu 60 metrów sześciennych wody rocznie (to nawet 600 zł). Dla instytucji publicznych, biur, gastronomii itp. skala oszczędności jest bez porównania większa.

Jednak w przypadku małej retencji służącej podlewaniu upraw, problemem pozostaje skład chemiczny zgromadzonej wody. Jaki on jest, już opisaliśmy. Czy czymś takim warto podlewać warzywa, które później będziemy spożywać ciesząc się, że jemy zdrowo, bo „własne”, „niepryskane”? Zastosowanie filtra SWEDROP™ rozwiązuje problem. Ma on zdolność absorbowania szkodliwych substancji i metali ciężkich ze stojącej w zbiorniku wody. Zamontowanie go w zbiorniku – czyli po prostu włożenie go tam – sprawi, że korzystamy z oczyszczonej wody i możemy być spokojniejsi o naszą ekologiczną marchewkę.

Dlaczego SWEDROP™ to rewolucja?

Najistotniejsze są zdolności filtrów do absorpcji ponad stu szkodliwych substancji – to bez wątpienia jest rewolucyjne. Jednak istota tej rewolucji polega na prostocie stosowania. Tak naprawdę jedyną inwestycją jest zakup filtrów. Następny krok jest już niezwykle prosty. Wystarczy filtry zapakować na samochód dostawczy, podjechać do studzienki, zdjąć z niej kratkę, włożyć filtr, włożyć kratkę i podjechać do następnej studzienki. To wszystko. Taką operację należy powtórzyć po roku, a zużyte filtry odwieźć do spalarni śmieci. Spalarnia produkuje ciepło, które ogrzewa domy. Tak więc po oczyszczeniu wody filtry spełnią jeszcze jedną pożyteczną rolę.

Jest też możliwość zastosowania bardziej zaawansowanego systemu. Filtry SWEDROP™ mogą zostać wyposażone w łączność radiową. Umożliwi to monitorowanie składu ścieków opadowych. To ważny atrybut np. na terenie zakładów przemysłowych, w których może dojść do wycieku olejów czy innych substancji. Wtedy pojawi się informacja, który filtr, w której studzience jest nad-

miernie obciążony. Taka informacja umożliwi natychmiastową interwencję i wyeliminowanie przyczyny skażenia.

Dotychczas nie wynaleziono prostszego i równie skutecznego sposobu na oczyszczanie wód opadowych. Pozwala on na poprawę retencji bez poważnych inwestycji – co istotne, retencji oczyszczonych wód. A nie zapominajmy, że ze ściekami opadowymi ciągle mamy styczność – nie da się uniknąć ich wpływu na nasze zdrowie. Zasilają one wody gruntowe a także powierzchniowe. Zasilają rzeki, stawy i jeziora, w których żyją ryby trafiające na nasze stoły. W konsekwencji zanieczyszczają Bałtyk, o którego stan powinniśmy się troszczyć w sposób szczególny. To morze niemal „zamknięte” i natura ma małe możliwości aby to, co przez naszą aktywność trafia do niego, rozcieńczyć i „wysłać” do oceanu. A ryby absorbują wiele substancji, wśród których zmuszone są żyć.

Filtry SWEDROP™ powinny przyczynić się do zakończenia ery niedbania o jakość wód opadowych. Ich rewolucyjne cechy sprawiają, że znikają argumenty do tej pory często występujące w dyskusjach o oczyszczaniu ścieków opadowych: że „nie ma możliwości finansowych”, „samorządu nie stać na inwestycje w tej dziedzinie”, „są ważniejsze inwestycje”, „nie ma możliwości technicznych” itp. **Wystarczy otworzyć studzienkę, włożyć filtr i ją zamknąć.**

Zapraszamy do kontaktu z Infraster sp. z o.o., wyłącznym dystrybutorem filtrów SWEDROP™ w Polsce:

www.swedrop.pl

e-mail: kontakt@swedrop.pl

tel.: 713 438 714, 513 120 485

pl. Powstańców Śl. 16-18

53-314 Wrocław

Substancje absorbowane przez filtry SWEDROP™

SWEACT™

Kwas octowy

Akrylamid

Alachlor

Aldryna

Anilina

Arsen

Antracen

Atrazyn

Atrazyna

Azynofos etylowy

Benzen

Benzo(a)pireny

Benzo(b)fluoranten

Benzo(k)fluoranten
Bentazon
Benzen
Alkohol benzylowy
Kwas benzoesowy
Bifenyl
Bipirydyna
Bis(chloroetylowy) eter
Bis(etyloheksylowy) ftalan
Bromacyl
Bromowane difenylometry
Bromodichlorometan
Bromoform
Butylobenzen
C10-13-chloroalkany (chlorowane parafiny)
Karbofuran
Czterochlorek węgla
Chlorpyrifos
Chlorfeninfos
Chloro-nitrotoluen
Chlorobenzen
Chloroetan
Chloroform
Chlorofenol
Chloropropan
Chlorotoluen
Chlorotoluron
Chryzen
Dichloroetylen
Cyjanazyna
Cykloheksan
Dichlordifenylo-trichloroetan
Diisopropylatrazyna
Demeton-O
Deetyloatrazyna
Ftalan di-n-butylu
Ftalan di(2-etyloheksylu) (DEHP)
Dibromo-3-chloropropan
Dibromochlorometan
Dichlorobenzen
Dichlorokrezol
Dichloroetan
Dichloroetylen
Dichlorofenol
Dichlorofenoksy
Dichloropropan
Dieldryna

Ftalan dietylowy
Dikegulak
Dichloroetan
Dimetoat
Dinitrokrezol
Dinitrotoluen
Diuron
Endosulfan
Endryna
Octan etylu
Eter etylowy
Etylobenzen
Etylen
Fluoranten
Freon 113
Freon 12
Glifosat
Heksachlorobenzen (HCB)
Heksachlorobutadien (HCBD)
Heksachlorocykloheksan (HCH)
Heksan
Heksanon
Hydrochinon
Imazpir
Indeno(1,2,3-cd)piren
Izodryna
Izooktan
Izoproturon
Związki kadmu
Związki ołowiu
Lindan
Linuron
m-Krezol
m-Nitrofenol
m-Ksylen
Malation
Kwas 2-metylo-4-chlorofenoksyoctowy
Mekoprop
Rtęć i związki rtęci
Metazachlor
Metionina
Metylobenzenoamina
Metyloetylo keton
Keton metylowo-izobutyłowy
Naftalen metylowy
Eter tert-butyłowo-metyłowy
Metylobenzenoamina

Metylobutan
Monuron
Naftalen
Związki niklu
Nitrobenzen
Nonylfenol (4-Nonylfenol)
o-Nitrofenol
Kwas o-ftalowy
o-Ksilen
Oktylofenol
p-Bromofenol
p-Nitrofenol
p-Ksilen
Paration
Pentachlorofenol
Pentachlorobenzen
Pentachlorofenol (PCP)
Pentanol
Fenol
Feniloalanina
Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA)
Propazyna
Pirydyna
Symazyna
Styren
Terbutryn
Tetrachloroetan
Tetrachloroetylen
Toluen
trans-Dichloroetylen
Związki tributylocyny (TBT)
Trichloroetan
Trichloroetylen
Triklopyr
Trichlorobenzen
Trichlorometan (chloroform)
Trimetylobenzen
Octan winylu
Chlorek winylu
Ksilenol

SWESORB™

Cd – Kadm
Cu – Miedź
Pb – Ołów
Ni – Nikiel
Zn – Cynk

P – Fosfor

SWEPP™

Kwas octowy

Aceton

Akrylonitryl

Wodorotlenek amonu

Benzen

Alkohol butylowy

Węgiel Czterochlorek

Chlor

Cykloheksan

Oleje napędowe

Alkohol etylowy

Octan etylu

Etylobenzen

Dichlorek etylenu

Eter etylowy

Formaldehyd

Kwas mrówkowy

Benzyna

Heksan

Płyny hydrauliczne

Kwas chlorowodorowy

Alkohol izopropylowy

Nafta

Alkohol metylowy

Keton etylowo-metylowy

Chlorek metylenu

Kwas azotowy

Dymiący kwas azotowy

Oktan

Oleje-ogólnie

Kwas fosforowy

Roztwór węglanu potasu (węgiel wapnia)

Wodorotlenek potasu

Kwas siarkowy

Toluen

Trichloroetylen

Ksilen

p-Ksilen