



# Zrak i voda

Težište IFAT: Kaeserovi agregati u vodoprivredi

Odgovorno postupanje s vodom je sve važnije. To vrijedi kako za opskrbu pitkom vodom tako i za obradu otpadnih voda. U oba slučaja je korisnicima potreban komprimirani zrak različitog nivoa tlaka i stupnjeva čistoće.

U povodu velikog svjetskog sajma o pripremi vode i obradi otpadnih voda predstavljamo neke primjere koji prikazuju kako se komprimirani zrak za vodovod i postrojenja za pročišćavanje pomoću Kaeserovih kompresora i rotacijskih klipnih kompresora proizvodi energetski učinkovito i pouzdano.

Počnimo naš obilazak svijeta vode u jednom od najljepših predjela Belgije:

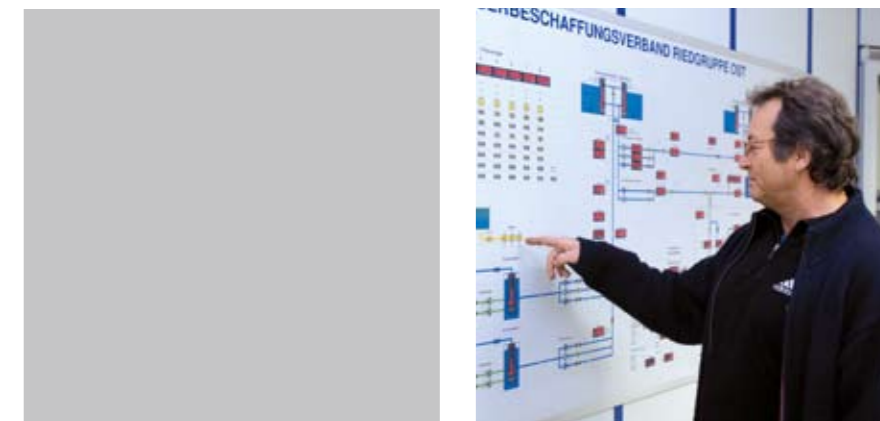
## Voda iz Visokog Venna

Iz Hohen Venna oblikovanog visokim močvarama sjeveroistočno od Eifela dolazi veći dio pitke vode južnobelgijskih kantona oko grada Verviersa. I lječilište Spa kao i susjedni Francorchamps (staza za Formulu-1) spadaju u 200 gradova i općina s oko 2 milijuna stanovnika koji su obuhvaćeni opskrbnim područjem velikih dolinskih pregrada pitke

vode i vodovoda kojima upravlja Valonsko društvo za vodoopskrbu SWDE (Société Wallone des Eaux) na gornjim tokovima rijeka Gileppe i Vesdre. "Barrage de Vsdre kod Eupena smatra se najvažnijim rezervoarom pitke vode u zemlji. Na podnožju 1936. godine započete i 1950. godine svečano otvorene brane instalirana su postrojenja za pripremu i podzemna cisterna kapaciteta

od 50 000 kubičnih metara. Za ispiranje 23 pješčanih filtarskih postrojenja već neko vrijeme služe dva Kaeser-ova rotacijska klipna kompresora tipa FB 620 C. Integrirani u tehnicu upravljanja zgradom puhalo s tri lopatice bez vibracija stalno osigurava potreban nadtlak. Kapacitet i vrijednosti stroja se pomoću kontinuirane regulacije broja okretaja OFC (Omega Frequency Control) na osnovi dvaju specifičnih skupova parametara automatski prilagođavaju objema različitim tipovima pješčanih filtra. Omega-puhala su rukovodstvo SWDE-pogona potpuno uvjerila ne samo snagom i pouzdanošću; ona su također puno tiša i stvaraju manje vibracija od uređaja koji su od

njih odvojeni. I tako je i kod druge nove nabave u vodovodu Eupen odluka pala na Kaeserov rotacijski klipni kompresor. Da bi mogao održati visoku kvalitetu vode, SWDE je poduzeo daljnje investicije: Membranski filtri služe za nano filtraciju vode koja se nakon prolaska kroz njih cjeđenjem ponovno mineralizira u kalcitnim filterima. Ti filtri se redovito ispiru tek pomoću upuhanog zraka i zatim čiste vodom. Zrak isporučuju dva Kaeserova kompresora tipa HB 1600 (s tri lopatice). Opremljena su zvučnoizolacijskim pokrovima i svoje radne podatke iz SWDE-tehnike upravljanja dobivaju također preko profibusa. Vodovod Stembert (grad Verviers) Da se iz



*U vodovodu Jägersburg Saveza za vodoopskrbu Riedgruppe Ost Kaeserova rotacijska klipna puhalo uz koordinaciju i upravljanje iz centrale za tehnologiju upravljanja brinu se za sigurno i ekonomično ispiranje pješčanih filtra*



Kao ovdje u hesenskom vodovodu  
Jägersburg čistoća i ...



... suvremena tehnika osnovni su preduvjeti za higijenski besprijekornu pitku vodu

dotoka vode ukloni maksimum neželjenih čestica (vapnenca), ona prolazi kroz flotacijski bazen. Tamo se ubrizgava voda koja je zasićena mikromjehurićima zraka. Mjehurići se primaju za čestice vapnenca i transportiraju ih na površinu. Tamo se skidaju i u nastavku u bazenu za zadržavanje uklanjaju pomoću filtra i ponovno prerađuju u proizvodnji cementa.

Da se isključi bilo kakvo onečišćenje vode kompresorskom tekućinom, oba za ubrizgavanje zraka korištena Kaeserova vijčana kompresora s integriranim rashladnim sušačem tipa ASD 47T rade s tekućinom za hlađenje i podmazivanje rotora neškodljivom za namirnice. Pripremu komprimiranog zraka upotpunjuju filtri za ulje u komprimiranom zraku tipa FC 48 i FE 48 koji su spojeni iza rashladnih sušača.

Svi radni podaci koji se preko profibusa prenose na tehniku upravljanja mogu se daljinski nadzirati umreženim računalom.

#### **Vodovod Chodes (grad Malmedy)**

I ovdje je instaliran Kaeserov kompaktni kompresor (DB 235 C/30 kW).

SWDE-tehničari su nedavno i za ovu ustanovu stavili u pogon dva Kaeserova vijčana kompresora (tip SX) kako bi isto tako pomoću gore opisane flotacijske metode uklonili neželjene čestice iz vode. Naravno, i ovdje primijenjeni kompresori rade s tekućinom za hlađenje/podmazivanje neškodljivom za živežne namirnice.

#### **Voda iz močvare za Frankfurt i okolicu**

1968. godine otvoren vodovod Jägersburg spada u udругu vodoopskrbnu udругu Riedgruppe Ost i isporučuje pitku vodu daljnjim razvodnicima Hessenwasser za srazmjernu osnovnu opskrbu sabirnog centra Rajna-Majna.

Već 1965. godine su pored toga u njegove zadaće spadale opskrba pitkom vodom grada Bensheima i djelomična opskrba grada Zwingerberga. Podzemna voda iz 19 dubokih izvora pripre-

ma se s kapacitetom od 2500 m<sup>3</sup>/h i privremeno sprema u dva spremnika po 2500 m<sup>3</sup>. Na ispiranju osam brzih filtra s površinom od 420 m<sup>2</sup> u vodovodu Jägersburg na puno zadovoljstvo njihovih operatera rade tri Kaeserova rotacijska klipna kompresora tipa EB 420 C.

Nakon prolaza kroz osam kaskada za prozračivanje s protokom od 56000 m<sup>3</sup>/h pitka se voda u konačnici putem pet cirkulacijskih crpki ukupne crpne snage veće od 5000 m<sup>3</sup>/h odvodi u smjeru potrošača. Komprimirani zrak potreban za rad pneumatski pokretanih klizača i ventila isporučuju dva Kaeserova "Air-tower" postrojenja.

Voda s niskim sadržajem nitrata za Donju Austriju u "biološkom postrojenju za denitrifikaciju" vodoopskrbnog poduzeća "evn wasser" u donjeaustrijskom Bisambergu mikrobi nitrat u vodi razgrađuju prirodnim putem. Dodavanje etilnog alkohola podzemnoj vodi vanjskom od oba koncentrična izvorska područja pobuđuje razmnožavanje mikroorganizama koji vežu nitrate. U rezultirajućem okruženju s





Pogled u skladišni spremnik belgijskog vodoopskrbnog poduzeća Eupen

ka, a samo do jedne trećine iz sredstava za pranje. Kemijsko razlaganje fosfata je skupo i dovodi do obogaćivanja soli u pročišćenoj vodi pa se i ovdje sve više primjenjuje biološki postupak na mikrobnj osnovi. I kod defosfatizacije bazen za oživljavanje čini prvi stupanj. Prozračuje se upuhanim zrakom kako bi se ovdje primijenjenim bakterijama

dao kisik u bogatim količinama. Temeljito miješanje dovodi do stvaranja takozvanog "aktivnog mulja" u kojem se pojednostavljeno govoreći pohranjuje vodi oduzet fosfat. Taj mulj se taloži u bazenu za dodatno pročišćavanje iz kojeg se djelomično vraća nazad u bazen za oživljavanje kako bi tamo procese održavao na optimalnoj razini. Ostatak

niskim sadržajem kisika mikrobi udišu kisik koji se nalazi u nitratu ( $-\text{NO}_3$ ). Preostali elementarni dušik ishlapi na površini. Dodavanje alkohola između ostaloga dovodi do redukcijskog procesa tako da se željezo i mangan koji se nalaze u tlu tope u vodi koja sada ima nizak sadržaj nitrata. Da bi se ti metali ponovno istaložili, u unutarnjem području zdenca podzemna se voda obogaćuje upuhivanjem (komprimiranog) zraka s kisikom. Otopljeni metali oksidiraju i zadržavaju se u zemlji. Iz zahvatnog bunara teče voda s niskim sadržajem nitrata, bogata kisikom, bez željeza i mangana. Taj postupak se za razliku od konvencionalnih obavlja s neznatnom primjenom strojeva i bez kemijskih dodataka (koagulacijskih sredstava) ali treba relativno puno energije. Nakon što je međutim umjesto 25 crpki za unošenje vode bogate kisikom u oksidacijsku zonu bila instalirana centralna pneumatska postaja, priključna je snaga s oko 130 pala na 30 kW. Potreban komprimirani zrak

(oko  $3 \text{ m}^3/\text{min}$ , cca. 3 bar) isporučuju dva Kaeserova "Airtowera" kao radno i rezervno postrojenje u 24-satnom režimu rada u certificiranoj kvaliteti živežnih namirnica. "Kod kvalitete nemamo kompromisa", kaže koordinator pogona Karl Schwarz, "i tu se možemo potpuno i u cijelosti pouzdati u Kaeserove kompresore. Možemo se pouzdati kako u strojeve tako i u servis."

#### Upuhani zrak – "životni eliksir" postrojenja za pročišćavanje

Uređaji za taloženje imitiraju biološki postupak samočišćenja prirodnih vodotokova. Pomoću sadržaja kisika povećanog zračenjem ubrzava se odvod. Prikładne bakterije iskorištavaju dovedeni kisik za razgradnju organskih spojeva i pritom oslobađaju spojeve dušika. Kod biološkog čišćenja najprije se različiti spojevi kisika koji se nalaze u otpadnoj vodi (pretežno ljudske izlučine (mokraćevina) i bjelančevine) trebaju pretvoriti u oblik kojeg može iskoristiti

nitrifikator (amonifikacija). Uz hidrolizu ureje i razgradnja bjelančevina dovodi do stvaranja amonijaka. Jedan od važnih sastavnih dijelova bjelančevina (proteina) kao aminokiselina je dušik. Amonifikacija se u pretežnom dijelu vrši već u kanalizaciji. Preostali spojevi se u uređaju za taloženje pretvaraju u amonijak. Zatim dolazi do nitrifikacije i denitrifikacije: Kod nitrifikacije prikladni mikroorganizmi oksidiraju amonijak u nitrat. Taj proces, za koji je potrebno puno kisika u takozvanim bazenima za oživljavanje, vrši se u dva stupnja. Ovdje je za preživljavanje bakterija kojima je povjereni čišćenje važna stalna, pouzdana opskrba upuhanim zrakom. Nitrat se u konačnici u okruženju siromašnom kisikom reducira u elementarni dušik pri čemu nitrifikacija i denitrifikacije u suvremenim postrojenjima teku u različitim zonama istog bazena. Uz nitrat se i fosfat ubraja u glavna opterećenja otpadnih voda. Danas fosfat do dvije trećine izvire iz prehrambenih sastojaka

Bazen za oživljavanje u postrojenju za pročišćavanje Scharzfeld/Harz (desno)



Oba "Airtowera" denitrifikacijskog postrojenja Bisamberg (Donja Austrija)

se za dobivanje bioplina i gnojiva odvodi u postrojenje za truljenje, a pročišćena se voda ispušta.

#### Glavni uvjet: Raspoloživost

Uspješnost tih bioloških postupaka ovisi o njihovoj kontinuitetu: Mikroorganizmi mogu djelovati samo ako ih se neprekidno održava na životu. Svaki prekid dovodi do prekida lanca pročišćavanja i uzrokuje napornu novu izgradnju bakterijskih kultura. Zbog toga je apsolutna pouzdanost najvažniji zahtjev koji moraju ispunjavati kompresori primijenjeni u području za oživljavanje. Upravo se zbog toga sve više korisnika odlučuje za rotacijske klipne kompresore tvrtke Kaeser Kompresoren jer, kao što Karl Pecksteiner objašnjava o postrojenju za pročišćavanje Klein-Pöchlarn (Austrija):

"S ničim nemamo toliko malo problema kao sa Kaeserovim kompresorima – kad bi samo sva postrojenja bila tako pouzdana!"

Ta ocjena se kao crvena nit provlači kroz izjave odgovornih osoba u ostalim postrojenjima za pročišćavanje koje smo posjetili. Tako primjerice Oliver Kranefeld iz postrojenja za pročišćavanje Dornstetten (Schwarzwald) kaže: "Proširenje postrojenja Kaeserovim kompresorima napravljeno je na osnovi dobrih iskustava s već postojećim strojevima: Mjerodavan je bio tih i tijekom više godina neometan rad." S tim se slaže Marco Ehnis, postrojenje za pročišćavanje Neuenbürg (Enz): "Iskustva s Kaeserovim puhalima do sada u usporedbi s ranijim puhalima pokazuju neometan rad i nisku razinu buke. Dobro je znati i da je

najbliža Kaeserova podružnica skoro iza ugla." I u donjesaskom Scharzfeldu, postrojenje za pročišćavanje kojeg spada u društvo Abwasserverband Großraum Bad Lauterberg am Harz, zadovoljni su kao što to potvrđuje Uwe Weidemeier: "Kaeserova puhalica u našem postrojenju rade već od početka 2007. godine. Uvjeravaju mirnoćom rada pod svim brojevima okretaja i dobrom pristupačnošću za udobno, osoblju pristupačno održavanje."

*Impresije iz visokog Venna (desno) i strojnica u vodovodu Eupen (velika slika); direktor proizvodnje Joseph Dethise se veseli: "Puhala s tri lopatice tvrtke Kaeser optimalna su za SWDW!"*



*Pogled na toranj za truležni plin postrojenja za pročišćavanje Neuenbürg (dolje)*



*Autor: Klaus Dieter Bätz  
Kontakt: klaus-dieter.baetz@kaeser.com*