

# STATII DE DEDURIZARE

## Principii de functionare, modalitati de selectie

Duritatea apei	2
Depunerile calcaroase	3
Dedurizarea	4
Statii de dedurizare: scurta descriere, recomandari privind dimensionarea	4
o Capacitatea ciclica	5
o Debitul maxim	5
1. Alegerea unei statii de dedurizare a apei pentru umplerea unei instalatii de incalzire	5
2. Alegerea unei statii de dedurizare pentru instalatii de alimentare cu apa	7
3. Alegerea unei statii de dedurizare pentru instalatii de preparare a apei calde de consum	7
4. Alegerea unei statii de dedurizare pentru instalatii de apa supraincalzita sau abur	8
5. Alegerea unei statii de dedurizare sistem DUPLEX	9
Anexa 1 – Tabel orientativ pentru dimensionarea statiilor de dedurizare pentru instalatii de incalzire	11
Anexa 2 – Tabel orientativ pentru dimensionarea statiilor de dedurizare pentru instalatii de alimentare cu apa	11
Anexa 3 – Alegerea corecta a sistemului de regenerare dezinfectanta pentru statii de dedurizare	12
Anexa 4 – Recomandari pentru selectia filtrelor autocurativoare pentru statii de dedurizare	12

## RECOMANDARI PRIVIND SELECTIA STATIILOR DE DEDURIZARE A APEI

Statiile de dedurizare **NOBEL** sunt binecunoscute in Romania, producatorul italian fiind prezent pe piata romaneasca inca din 1993. Specialistii ASCOMI TRADE COMPANY au incercat permanent sa vina in sprijinul proiectantilor si al inginerilor de ofertare cu recomandari privind solutiile de tratare a apei potrivite fiecarei aplicatii. Dorim sa revenim asupra acestor recomandari, pentru a evita posibile alegeri eronate, ce pot duce la nefunctionarea la parametrii nominali a statiilor de dedurizare.

Sa incepem cu putina teorie:

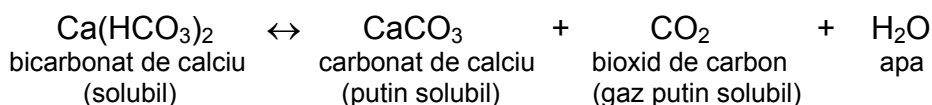
### Duritatea apei

Apa prelevata din panzele freatice sau din izvoare contine substante dizolvate de tot felul.

Dintre acestea, prezenta bicarbonatilor de calciu si magneziu, in functie de concentratia lor si de destinatia apei, poate da nastere unor inconveniente serioase.

In apa, bicarbonatii de calciu si magneziu (substante solubile) sunt in echilibru cu carbonatii de calciu si magneziu si cu bioxidul de carbon. Cresterea temperaturii apei provoaca eliberarea unei parti din bioxidul de carbon (care, fiind un gaz, este din ce in ce mai putin solubil pe masura ce creste temperatura), avand drept consecinta pierderea echilibrului anterior. Pentru a-l restabili, are loc o reactia chimica de producere de bioxid de carbon, transformand in acelasi timp bicarbonatii de calciu si magneziu in carbonati de calciu si magneziu, substante putin solubile si care tind sa se precipite formand depunerile numite "calcar" sau "piatra".

### Echilibrul carbonic al apei



Èste interesant de observat ca dezechilibrul reactiei apare deja la temperaturi relativ scazute; de exemplu, in cazul unei ape furnizate la 10-15 °C, este suficienta incalzirea pana la 30-35 °C, pentru a initia procesul de precipitare a calcarului.

Sarurile de calciu si magneziu dizolvate in apa constituie "duritatea" sa. Aceasta se masoara in parti pe milion (**ppm**) de carbonat de calciu ( $\text{CaCO}_3$ ); cel mai frecvent se utilizeaza ca unitate de masura alternativa gradul Francez (**°Fr**), unde 1°Fr corespunde la 10 ppm. de carbonat de calciu. Exista si alte unitati de masura utilizate pentru duritatea apei, iar in tabelul ce urmeaza va prezentam un convertor (introducand valoarea data a duritatii in coloana galbena in dreptul unitatii in care este exprimata veti obtine in coloana verde echivalentul in grade Franceze):

Duritatea in	Duritatea in °Fr
ppm (mg. $\text{CaCO}_3$ )	0
°dH (grade germane)	0
°e (grade engleze)	0
mmol/l (milimol/litru)	0
mval/l (milival/litru)	0
meq/l (miliechivalent/litru)	0
mg CaO/l	0
mg. $\text{CaCO}_3$	0

De retinut de asemenea ca in lipsa valorii pentru duritate, aceasta poate fi calculata daca se cunosc concentratiile de Calciu si Magneziu cu formula:

$$\text{Ca [ppm]} \times 2,5 + \text{Mg [ppm]} \times 4,1 = \text{duritatea in ppm } \text{CaCO}_3$$

Duritatea se poate estima (cu o eroare de 2...5 °Fr) si din valoarea TDS (total solide dizolvate) sau a conductivitatii apei, utilizand urmatorul tabel de echivalente:

TDS (ppm)	0÷70	70 ÷ 150	150 ÷ 250	250 ÷ 320	320 ÷ 420	Peste 420
Conductivitate (uS/cm)	0÷140	140 ÷ 300	300 ÷ 500	500 ÷ 640	640 ÷ 840	Peste 840
°Fr	0 ÷ 7	7 ÷ 15	15 ÷ 25	25 ÷ 32	32 ÷ 42	Peste 42

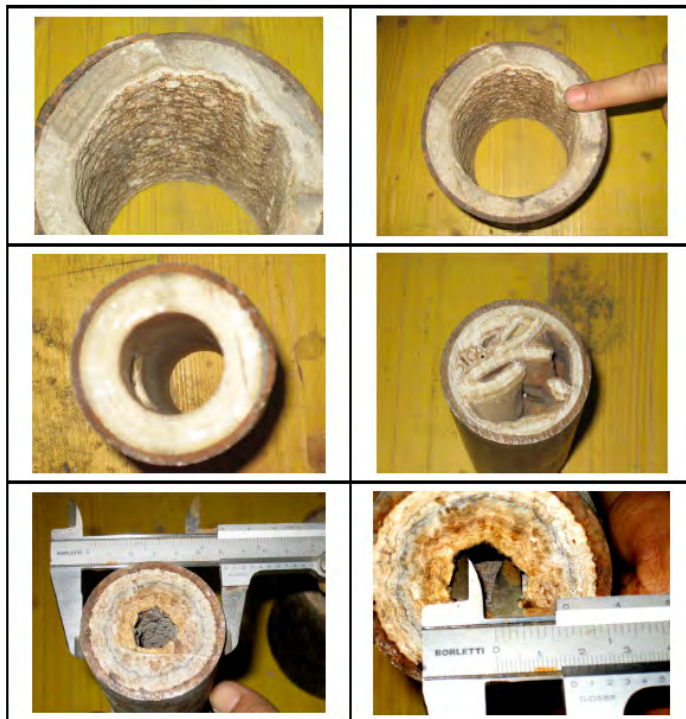
## Depunerile calcaroase

Depunerile se formeaza prin precipitarea carbonatilor continuti in apa, mai ales a carbonatilor de Calciu si Magneziu, ca urmare a cresterii temperaturii apei.

Slaba conductivitate termica a calcarului (de cca. 100 de ori mai mica decat a fierului si de cca. 600 de ori mai mica decat a cuprului) face ca el sa se comporte ca un izolant termic optim; in consecinta, pentru a obtine un acelasi randament termic, este necesara o temperatura mai ridicata a apei si deci un consum mai mare de combustibil. **S-a calculat ca o depunere generalizata de calcar cu grosimea de 2 mm provoaca o crestere a consumului de combustibil cu 25%!**

Depunerile calcaroase tind sa se formeze, in mare parte, pe suprafetele metalice de schimb termic (cazane, centrale termice murale, schimbatoare de caldura, boilere, rezistentelor masinilor de spalat, etc.); grosimea depunerilor este extrem de neuniforma, provocand variatii notabile ale temperaturilor in diferite puncte ale suprafetelor de schimb termic, ca si solicitari diferite ale metalului.

In afara unei durate mai mici de viata a instalatiei, ele duc si la necesitatea unor interventii mai frecvente pentru repararea si/sau inlocuirea componentelor instalatiei.



In acelasi timp, aceste depuneri se formeaza si pe conductele instalatiilor de incalzire sau ale instalatiilor sanitare, ducand la reducerea sectiunii lor si deci la debite reduse si pierderi de presiune mari. In cazuri extreme, se ajunge chiar si la obturarea completa a tevilor.

Alte efecte datorate depunerilor sunt blocarea vanelor si a robinetelor, stimularea aparitiei fenomenelor corozive (in cazul conductelor de apa potabila aceasta poate duce la concentratii marite de cadmiu, cupru, plumb si zinc in apa), aparitia de sarcini electrice anormale.

In sfarsit, trebuie mentionate toate inconvenientele intalnite in ambientul "domestic": utilizarea apei dure face hainele si parul aspre si opace, pielea este mai uscata, intrucat calcarul tinde sa obtureze porii (este de altfel in derulare un studiu al Universitatii din Nottingham cu privire la corelatia dintre apa dura si aparitia exemelor la copii), gustul si aromele mancarurilor si bauturilor preparate cu apa dura sunt modificate si mai putin placute, este necesar sa se mareasca doza de detergent pentru spalat, etc. In legatura cu acest ultim aspect, trebuie semnalata o dezvoltare "ecologica" a fenomenului, intrucat utilizarea apei dedurizate permite sa se utilizeze si apoi sa se evacueze o cantitate mai mica de detergenti ce ar putea contine substante poluante (fosfati, etc).

Apa dedurizata poate avea deci numeroase utilizari atat in domeniul civil cat si in cel industrial, respectiv oriunde ea are posibilitatea de a provoca inconvenientele enumerate mai sus.

In domeniul civil se dedurizeaza (cel putin partial) chiar si apa potabila, fie pentru avantajele de tip "igienico-sanitar" (mirosul si moliciunea hainelor si a parului spalate cu apa dedurizata), cat si pentru a feri de depuneri instalatiile (masini de spalat, boilere, centrale termice, robinete, baterii, etc).

Trebuie totusi subliniat ca dedurizarea apei nu trebuie interpretata (asa cum se intampla deseori) ca o purificare sau o potabilizare a apei, intrucat cu exceptia duritatii, toate celelalte caracteristici raman neschimbate, inclusiv continutul total de saruri (se elimina calciul si magneziul, dar sunt inlocuite cu sodiu).

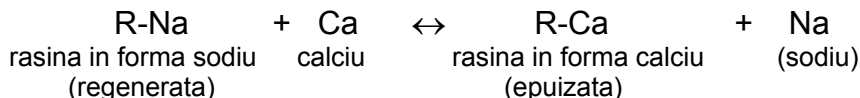


## Dedurizarea

Dedurizarea este procesul prin care se elimină din apă calciul și magneziul. Așa cum am aratat mai sus, aceste două elemente, în prezența bicarbonaților, sunt cauzele principale ale depunerilor calcaroase.

Dedurizarea se realizează prin trecerea apei prin straturi de rășini schimbatoare de ioni. Rășinile conținute în coloane schimbă ionii de sodiu ( $\text{Na}^+$ ) cu care sunt încărcate cu ionii de calciu și magneziu ( $\text{Ca}^{++}$  și  $\text{Mg}^{++}$ ).

### Echilibrul ionic al rasinilor



Când rășinile se epuizează, adică sunt complet încărcate cu ioni de  $\text{Ca}^{++}$  și  $\text{Mg}^{++}$  și lipsite de ioni de  $\text{Na}^+$  pe care să-l schimbe, este necesară regenerarea lor.

Regenerarea reprezintă refacerea nivelului de  $\text{Na}^+$  în rășini; acesta este disponibil în regenerantul clorură de sodiu ( $\text{NaCl}$ ), cunoscut și drept sare de bucătărie. Schimbul se realizează cu ionii de  $\text{Ca}^{++}$  și  $\text{Mg}^{++}$  acumulați anterior de rășini, care sunt evacuați ulterior în faza de spălare. Saramura necesară regenerării se prepara automat de către stația de dedurizare plecând de la sare granule și/sau pastile.



Rasini schimbatoare de ioni

## Statii de dedurizare. Scurta descriere, recomandari privind dimensionarea

Statiile de dedurizare sunt echipamentele cu ajutorul carora se realizează dedurizarea apei. Ele sunt compuse dintr-una sau mai multe coloane ce conțin rasinile schimbatoare de ioni, din sistemul de automatizare a funcționării și a regenerării și din rezervorul de saramură.

De aici pleacă diverse particularități constructive: există stații compacte (la care rezervorul de saramură constituie chiar carcasa externă a stației de dedurizare, iar coloana cu rasini și automatizarea se află în interiorul său) și stații la care coloana cu rasini și rezervorul de saramură sunt separate. Există stații de dedurizare cu coloane realizate din rasini poliesterice armate cu fibra de sticlă și stații cu coloane metalice. Partea hidraulică poate include vane compacte multiport sau vane cu membrana sau vane fluture, comandate de un panou electric sau electronic. Sistemele automate de comandă pot fi cu comandă de timp, de volum, sau mixta, de timp/volum.

În funcție de diferitele aplicații și de particularitățile lor trebuie ales modelul cel mai potrivit, ținând cont și de o serie de detalii tehnico-funcționale. Vom încerca în continuare să facem câteva recomandări privind selecția stațiilor de dedurizare a apei.



O primă recomandare este ca întotdeauna să se instaleze în amonte de stație un filtru de impurități. În acest fel, se protejează masa cationică și se prelungeste durata de viață a stației (vezi **Anexa 4**). Gama produselor **NOBEL** include atât filtre pentru debite mici, cu cartus filtrant din polipropilenă sau nylon lavabil, cât și filtre autocurățitoare pentru debite medii și mari, cu elemente filtrante din sită de oțel inoxidabil. Sunt de asemenea disponibile filtre cu nisip cuarțos (dual media), care, alese corect, asigură un grad de filtrare de până la 10 ÷ 12 microni.

Mai departe, trebuie adoptat sistemul de comandă automată adecvat aplicației respective; recomandările **NOBEL** sunt:

- pentru umplerea instalațiilor de încălzire, instalațiilor cu apă supracalzită, instalațiilor de răcire (sisteme închise) sunt recomandate stații de dedurizare cu comandă de volum, care asigură furnizarea doar a apei dedurizate (sunt prevăzute cu o vană cu membrana pe linia de ieșire, care întrerupe alimentarea cu apă netratată în timpul regenerării).
- pentru circuitele de preparare apă caldă de consum este de preferat să se adopte stații de dedurizare cu comandă de timp (regenerarea se va face în zilele și la ora prestabilite) sau de timp/volum (regenerarea începe atunci când a fost tratată o cantitate prestabilă de apă, dar la o anumită ora prestabilă).

- pentru dedurizarea in vederea potabilizarii apei sunt potrivite statii de dedurizare cu comanda mixta timp/volum; in anumite aplicatii speciale (hoteluri, localuri turistice) poate fi necesar un sistem DUPLEX, cu comanda regenerarii functie de volum (care asigura furnizarea continua de apa dedurizata).
- in cazul sistemelor deschise (de exemplu turnuri de racire) se recomanda statii sistem DUPLEX, care sa asigure permanent debitul necesar pentru inlocuirea apei evaporate.
- la alimentarea cazanelor de abur se vor utiliza statii de dedurizare cu comanda de volum simple (caz in care se va prevedea un rezervor de stocare pentru a acoperi perioada de regenerare) sau, mai sigur, sistem DUPLEX (care asigura alimentarea continua cu apa dedurizata)

In sfarsit, ajungem la alegerea marimii statiei de dedurizare. Aici trebuie tinut cont atat de tipul aplicatiei, cat si de urmatoorii parametri esentiali:

- pentru apa:
- **duritatea apei brute**
  - **debitul necesar de apa dedurizata**
  - **consumul zilnic de apa dedurizata**
- pentru statia de dedurizare:
- **debitul maxim**
  - **capacitatea ciclica**

Intrucat se presupune ca parametrii legati de apa se cunosc a priori, sa discutam putin despre cei referitori la statia de dedurizare si sa explicam termenii mentionati:

### Capacitatea ciclica

De obicei este exprimata in  $m^3 \times ^\circ Fr$  (metri cubi pe grad Francez). Ea exprima capacitatea de schimb a statiei de dedurizare, respectiv cantitatea de apa (in  $m^3$ ) pe care statia o poate trata pentru fiecare  $^\circ Fr$  de duritate a apei intre doua regenerari succesive.

**Exemplu:** o statie de dedurizare cu ciclul de  $150 m^3 \times ^\circ Fr$ , poate aduce la  $0^\circ Fr$  in medie  $5 m^3$  de apa cu duritatea initiala de  $30^\circ Fr$  ( $150 m^3 \times ^\circ Fr : 30 Fr = 5 m^3$ )

Daca duritatea este de  $50^\circ Fr$ , aceeasi statie poate trata numai  $3 m^3$  de apa, intre doua regenerari succesive ( $150 m^3 \times ^\circ Fr : 50^\circ Fr = 3 m^3$ ).

La statiile de dedurizare NOBEL, ciclul este indicat de partea numerica a codului de identificare a modelului (de. Ex. Modelul AS 150/SV are un ciclu de  $150 m^3 \times ^\circ Fr$ ).

### Debitul maxim

De obicei este exprimat in  $m^3/h$  si exprima debitul maxim de apa pe care statia de dedurizare il poate furniza, cu o pierdere de presiune acceptabila.

Un debit mai mare decat cel maxim admis maresta pierderea de presiune si poate, de asemenea, reduce drastic capacitatea de schimb a dedurizatorului.

Debitul unei statii de dedurizare poate depinde de multi factori, intre care se numara dimensiunea recipientului (coloanei), racordurile, sistemul de distributie si cantitatea de rasini.

Sa luam cateva cazuri practice, cu ajutorul carora vom putea intelege mai clar cum se alege o statie de dedurizare:

### 1. Alegerea unei statii de dedurizare a apei pentru umplerea unei instalatii de incalzire

Recomandarea **NOBEL** este ca echipamentele sa fie dimensionate in asa fel incat umplerea completa a instalatiei cu apa tratata sa fie realizata fara a fi necesare regenerari intermediare (vezi **Anexa 1**).

Bineinteles, pentru o dimensionare corecta, este necesar sa se cunoasca continutul total de apa al instalatiei; daca acesta nu este cunoscut, este posibila dimensionarea statiei de dedurizare suficient de precis, pe baza puterii termice a instalatiei. Estimarea cantitatii de apa din instalatie se poate face cu urmatoarele aproximari:

$1,5 m^3$  de apa pentru fiecare  $100.000 kcal/h$  (pentru instalatii cu radiatoare)

$1,0 m^3$  de apa pentru fiecare  $100.000 kcal/h$  (pentru instalatii cu panouri, aroterme, ventiloconvectoare)

Formula ce se utilizeaza pentru dimensionarea echipamentelor este:

$$m^3 \times ^\circ Fr = cc [m^3 \times ^\circ Fr]$$

unde:

$m^3$  = continutul de apa al instalatiei, in metri cubi

$^\circ Fr$  = duritatea apei, exprimata in grade Franceze

$cc$  = capacitatea ciclica necesara pentru statia de dedurizare, exprimata in  $m^3 \times ^\circ Fr$

Sa presupunem ca avem o instalatie de incalzire cu radiatoare, cu o putere termica de 600 kW (516.000 kcal/h), iar duritatea apei este de 38 °Fr. Capacitatea ciclica necesara este de

$$cc = \frac{516.000 \text{ kcal/h}}{100.000 \text{ kcal/h}} \times 1,5 \text{ m}^3 \times 38 \text{ °Fr} = 294,12 \text{ m}^3 \times \text{°Fr}$$

Statia de dedurizare potrivita, dimensionata astfel pe baza capacitatii ciclice necesare este modelul **AS 300**. Valorile de debit maxim nu sunt importante, intrucat odata dimensionata statia in modul indicat, debitul orar maxim admis corespunzator este in general cu mult mai mare decat cel necesar pentru umplere (in cazul nostru, umplerea instalatiei se va putea face in cel mult 2 ore si jumătate utilizand o pompa de umplere cu debitul de 3,2 m<sup>3</sup>/h).

Statiile de dedurizare rezultate din calculul de mai sus se pot alege dintre diferitele modele **NOBEL** disponibile (si anume AS(AC)/AT, AS(AC)/AV sau AS/METER), cu comanda regenerarii in functie de timp, de volum, sau de timp-volum. **NOBEL** recomanda sa se opteze pentru o statie cu automatizare de tip AT, cu comanda automata in functie de timp si cu posibilitatea actionarii manuale a regenerarii masei cationice.

Exista insa si instalatii cu continut mare de apa, unde ar fi necesar un ciclu prea mare al statiei de dedurizare pentru a permite umplerea instalatiei fara regenerari intermediare.

In aceste cazuri este de preferat sa se adopte o statie din seria AS/METER, cu comanda regenerarii in functie de volumul de apa tratata, situatie in care se poate alege o capacitate ciclica de circa jumătate din cea care rezulta necesara in cazul statiilor cu comanda de timp (evident, cu conditia ca noua statie sa poata asigura debitul de umplere necesar). In acest mod se pot reduce costurile instalatiei de tratare.

Sa repetam calculul, presupunand ca avem o instalatie cu puterea termica de 2000 kW (1720 kcal/h) si apa cu duritatea de 44°Fr. Capacitatea ciclica necesara este de

$$cc = \frac{1.720.000 \text{ kcal/h}}{100.000 \text{ kcal/h}} \times 1,5 \text{ m}^3 \times 44 \text{ °Fr} = 1.135 \text{ m}^3 \times \text{°Fr}$$

Ar rezulta potrivita o statie cu comanda de timp model AS 1055/A3T (capacitate ciclica 1050 m<sup>3</sup>x°Fr, debit maxim 8 m<sup>3</sup>/h), cu pretul de 3300 EURO + TVA sau, in versiunea mai veche, model AS 1050/T (capacitate ciclica 1050 m<sup>3</sup>x°Fr, debit maxim 5 m<sup>3</sup>/h), 2310 EURO + TVA..

Mergand pe varianta undeii statii cu comanda de volum, se poate alege modelul AS 600 METER (capacitate ciclica 600 m<sup>3</sup>x°Fr, debit maxim 4,5 m<sup>3</sup>/h), care costa numai 1970 EURO + TVA. Este evidenta diferenta de pret..

Caracteristica fundamentala a statiilor de dedurizare din seria AS/METER este automatizarea cu comanda volumetrica, ce intrerupe productia de apa in timpul regenerarii. Statiile sunt echipate cu electrovana cu membrana si debitmetru cu emitor de impulsuri. La incheierea regenerarii (care dureaza aproximativ 1 ora), se reia automat functionarea statiei.

In cazul nostru, statia AS 600/METER, poate furniza intre regenerari cca. 13,5 m<sup>3</sup> de apa dedurizata, deci aproximativ jumătate din continutul instalatiei. Statia va fi programata pentru a porni regenerarea dupa producerea a 13 m<sup>3</sup> de apa dedurizata.

Functionarea, in mod general, se va desfasura dupa cum urmeaza:

- odata deschis robinetul de umplere a instalatiei, statia va produce cei 13 m<sup>3</sup> de apa dedurizata.
- dupa producerea celor 13 m<sup>3</sup>, verificati de debitmetrul emitor de impulsuri, statia va intra automat in regenerare si, in acelasi timp, va inchide vana cu membrana de pe conducta de iesire, pentru a nu lasa sa treaca apa dura.
- la incheierea regenerarii, cu o durata de cca. 60 de minute, vana cu membrana se va redeschide, iar statia va produce alti 13 m<sup>3</sup> de apa dedurizata, realizand umplerea completa a instalatiei.

Intreaga operatiune de umplere se va desfasura automat, fara interventie manuala. In continuare, statia va furniza apa necesara eventualelor adaosuri si va intra automat in regenerare dupa dedurizarea fiecaror altor 13 m<sup>3</sup> de apa dedurizata.

**NOTA:** Nu se recomanda alegerea unei statii AS/METER cu o capacitate ciclica mai mica de jumătate din cea necesara teoretic, intrucat in acest caz ar fi necesare mai multe regenerari intermediare, iar statia nu ar avea timp, intre doua regenerari, sa prepare saramura necesara regenerarii succesive.

In **Anexa 1** este prezentat un tabel orientativ pentru dimensionarea rapida a statiilor de dedurizare pentru instalatii de incalzire.

## 2. Alegerea unei statii de dedurizare pentru instalatii de alimentare cu apa

In mod normal, apa potabila nu trebuie dedurizata. Un continut moderat de calciu si magneziu este chiar benefic sanatatii. Cu toate acestea, trebuie tinut cont de faptul ca o parte din apa cu care este alimentata o locuinta este incalzita si utilizata ca apa calda de consum sau in amestec cu aceasta din urma, ducand in cele din urma la aparitia depunerilor.

Drept urmare, ar fi de dorit ca apa ce ajunge la consumatori sa fie integral dedurizata, prevazandu-se eventual un by-pass de amestec, in vederea asigurarii unei duritati remanente a apei de baut.

Statia de dedurizare va fi dimensionata in functie de **debitul maxim** cerut de instalatia sanitara, pentru a se asigura furnizarea de apa la consumatori fara pierderi mari de presiune. Debitul maxim necesar se determina de obicei in functie de numarul de consumatori, sau este deja precizat in proiectul de instalatii sanitare. O data identificat debitul maxim necesar, se selecteaza statia de dedurizare cu debitul adecvat (egal sau mai mare) si se verifica daca capacitatea sa ciclica este suficienta.

Sa presupunem ca trebuie dimensionata o statie de dedurizare pentru o instalatie cu debitul maxim de 4 m<sup>3</sup>/h. Duritatea apei brute este de 30 °Fr.

Statia de dedurizare cu debitul maxim corespunzator este modelul AS 450; sa verificam daca ea are o **capacitate ciclica** suficienta. Din formula prezentata anterior,  $m^3 \times \text{°Fr} = cc [m^3 \times \text{°Fr}]$ , obtinem:

$$m^3 = \frac{cc [m^3 \times \text{°Fr}]}{\text{°Fr}} = \frac{450}{30} = 15$$

Prin urmare, statia va putea furniza cca. 15 m<sup>3</sup> de apa dedurizata inainte de a fi nevoie sa intre in procesul de regenerare. Se va verifica daca aceasta cantitate este suficienta pentru cel putin 1 zi de consum (preferabil fiind inasa ca ea sa ajunga pentru 2-3 zile) si in caz contrar se va selecta modelul imediat superior si se va repeta verificarea.

In tabelul din **Anexa 2** sunt prezentate recomandarile facute de catre **NOBEL**, pe baza experientei dobandite in cei peste 30 de ani de activitate, pentru dimensionarea rapida a unei statii de dedurizare pentru alimentarea unuia sau mai multor apartamente/unitati locative.

Statia de dedurizare va fi aleasa intre diferitele variante disponibile (AS (AC)/AT, AS (AC)/AV, etc), cu comanda de timp, de volum, sau mixta timp-volum.

In orice caz, si luand in considerare caracteristicile instalatiei de alimentare cu apa, este recomandabil sa se aleaga o instalatie cu automatizare AS/AV, cu comanda volumetrica dar cu optiune timp. Astfel, statia va face regenerarea dupa ce si-a epuizat intreaga capacitate ciclica, dar totusi la o ora presetata din zi, pentru a evita ca regenerarea sa aiba loc in momente nedorite.

Cateva recomandari suplimentare:

- regenerarea masei cationice ar trebui sa aiba loc cel putin o data la 4 zile, pentru a se evita formarea si proliferarea microorganismelor in interiorul coloanei statiei de dedurizare.
- **NOBEL** produce dispozitivele de regenerare dezinfectanta automata CL 90i si CL 180i. Acestea produc clor in timpul regenerarii (prin electroliza clorurii de sodiu din saramura), clor ce dezinfecteaza rasilile schimbatoare de ioni la fiecare regenerare (vezi **Anexa 3**).

## 3. Alegerea unei statii de dedurizare pentru instalatii de preparare a apei calde de consum

Si in cazul acestui gen de instalatii, statia trebuie dimensionata in functie de **debitul maxim** cerut de instalatie, pentru a se asigura furnizarea de apa la consumatori fara pierderi mari de presiune. Debitul maxim necesar se determina de obicei in functie de numarul de consumatori; de asemenea, se poate considera debitul de apa calda de consum ca fiind cca. o treime din cel calculat (vezi Cap. 2.) pentru apa potabila (rece + calda).

O data identificat debitul maxim necesar, se selecteaza statia de dedurizare cu debitul adecvat (egal sau mai mare) si se verifica daca capacitatea sa ciclica este suficienta.

Reluand exemplul anterior, presupunem ca trebuie dimensionata o statie de dedurizare pentru o instalatie cu debitul maxim de 4 m<sup>3</sup>/h de apa cu o duritate de 30 °Fr. Am vazut deja ca statia de dedurizare cu debitul maxim corespunzator este modelul AS 450; verificam daca ea are o **capacitate ciclica** suficienta cu formula:

$$m^3 = \frac{cc [m^3 \times \text{°Fr}]}{\text{°Fr}} = \frac{450}{30} = 15$$

Prin urmare, statia va putea furniza cca. 15 m<sup>3</sup> de apa dedurizata inainte de a fi nevoie sa fie regenerata. Se va verifica daca aceasta cantitate este suficienta pentru cel putin 1 zi de consum (preferabil fiind inasa ca ea sa ajunga pentru 2-3 zile) si in caz contrar se va selecta modelul imediat superior si se va repeta verificarea.

Ca si la capitolul anterior, statia de dedurizare va fi aleasa intre diferitele variante disponibile (AS (AC)/AT, AS (AC)/AV, etc), cu comanda de timp, de volum, sau mixta timp-volum, de preferat ultima varianta (AV), cu comanda volumetrica dar cu optiune timp.

#### 4. Alegerea unei statii de dedurizare pentru instalatii de apa supraincalzita sau abur

In Romania, regimul chimic al apei pentru cazane de abur, apa calda si apa fierbinte este reglementat de catre Prescriptia Tehnica ISCIR PT C 2-2003, care stabileste cerintele tehnice minime obligatorii pentru asigurarea functionarii in siguranta a acestor echipamente. Intre acestea, este obligatorie alimentarea cu apa avand indici de calitate specifici, ce se pot obtine prin instalarea unei statii de dedurizare (sau, in cazul cazanelor acvatubulare sau cu temperaturi de functionare ridicate, a unei instalatii de demineralizare).

Pentru un generator de abur, statia de dedurizare trebuie dimensionata in asa fel incat sa garanteze furnizarea permanenta de apa de alimentare dedurizata. In consecinta, statia de dedurizare se dimensioneaza in primul rand pe baza **capacitatii ciclice** necesare si abia apoi in functie de **debitul maxim** (vezi detalii cu privire la acesti parametri la Cap. 1).

Daca pentru valoarea debitului maxim este suficient sa se ia in considerare cantitatea orara de apa necesara generatorului de abur, pentru calculul capacitatii ciclice necesare este nevoie de o atentie deosebita.

Asa cum am mai spus, formula de calcul a capacitatii ciclice este:

$$m^3 \times {}^\circ Fr = cc [m^3 \times {}^\circ Fr]$$

unde:  $m^3$  = continutul de apa al instalatiei, in metri cubi

${}^\circ Fr$  = duritatea apei, exprimata in grade Franceze

$cc$  = capacitatea ciclica necesara pentru statia de dedurizare, exprimata in  $m^3 \times {}^\circ Fr$

In cazul nostru, pentru apa de alimentare a unui generator de abur, formula capacitatii ciclice se va corecta dupa cum urmeaza:

$$cc [m^3 \times {}^\circ Fr] = \frac{t/h \times h \times {}^\circ Fr \times (100 - \%)}{100} \times 1,1$$

unde  $t/h$  = Productia orara de abur a generatorului

$h$  = Ore de functionare zilnica a generatorului

${}^\circ Fr$  = Duritatea exprimata in grade Franceze

$\%$  = Condensul recuperat, exprimat in % din productia orara

$1,1$  = Coeficient compensare purja

Debitul de abur al generatorului in  $t/h$  poate fi obtinut impartind puterea sa termica exprimata in **kcal/h** la **600.000**, sau puterea sa termica exprimata in **kW** la **697**.

Sa presupunem ca trebuie dimensionata o statie de dedurizare pentru un generator de abur cu o productie de 4 t/h, functionand 8 ore pe zi, cu o recuperare a condensului in proportie de cca. 60%. Duritatea apei brute este de  $30{}^\circ Fr$ . Din formula corectata rezulta:

$$cc [m^3 \times {}^\circ Fr] = \frac{4 \times 8 \times 30 \times (100 - 60)}{100} \times 1,1 = 422$$

Deci statia de dedurizare ce trebuie instalata va trebui sa aiba o capacitate ciclica de minimum **422  $m^3 \times {}^\circ Fr$**  pentru a garanta productia de apa de adaos dedurizata pentru o zi de functionare.

O data identificata statia de dedurizare cu capacitatea ciclica corespunzatoare, care este modelul **NOBEL AS 450**, se verifica daca aceasta are un debit maxim suficient, care sa fie mai mare sau cel putin egal cu debitul de apa de adaos necesar. In cazul nostru, debitul maxim al unei statii **AS 450** este de  $4,1 m^3/h$ , deci aceasta conditie se verifica, debitul necesar de apa de adaos fiind de

$$4 t/h \times \frac{100 - 60(\text{condens returnat})}{100} \times 1,1 = 1,76 m^3/h$$

Dorim sa subliniem insa faptul ca se recomanda ca statia de dedurizare sa aiba o capacitate ciclica si un debit mai mari decat cele rezultate din calcule. Aceasta in scopul prevenirii aparitiei in timp a unor probleme datorate cresterii numarului de ore de functionare a generatorului de abur, modificarii in timp a duritatii apei sau modificarii destinatiei aburului, cu posibila reducere a cantitatii de condens recuperat.

Statia de dedurizare se poate alege dintre diferitele versiuni disponibile, dar cea mai potrivita este o statie cu comanda automata a regenerarii in functie de volum, din seria **AS/METER**. Aceste modele au avantajul de a nu permite trecerea apei nededurizate in timpul regenerarii, asigurand astfel alimentarea permanenta cu apa dedurizata.

In particular, odata incheiata productia cantitatii prestabilite de apa (corespunzatoare capacitatii ciclice a statiei), statia de dedurizare va intra automat in regenerare si, in acelasi timp, va inchide vana cu membrana de pe linia de iesire, pentru a nu furniza apa dura.

Bineinteles ca pentru perioada de regenerare (de cca. 45 – 60 min.) va trebui prevazut un rezervor de stocare a apei dedurizate, pentru a asigura furnizarea continua a acesteia.

In cazul in care generatorul de abur este prevazut sa functioneze continuu 24 de ore/zi, este recomandat sa se instaleze o statie de dedurizare din seria **AS/V DUPLEX**, care permite furnizarea continua de apa dedurizata, fara intreruperi. In acest caz, fiecare coloana cu masa cationica va trebui sa aiba o capacitate ciclica suficienta pentru cel putin 12 ore de functionare.

Modificand conditiile din exemplul de mai sus, respectiv acelasi generator de abur cu o productie de **4 t/h**, cu o recuperare a condensului in proportie de cca. **60%**, duritatea apei brute de **30°F**, dar functionand **24 ore** pe zi, rezulta:

$$cc [m^3 \times ^\circ Fr] = 4 \times 12 \times 30 \times \frac{(100 - 60)}{100} \times 1.1 = 633$$

Deci statia de dedurizare sistem DUPLEX instalata va trebui sa aiba o capacitate ciclica de minimum **633 m<sup>3</sup> x °Fr** pentru fiecare coloana. Modelul recomandat in aceasta situatie ar fi **AS 800/V DUPLEX**, cu o capacitate ciclica totala de 800 + 800 m<sup>3</sup> x °Fr, acoperind inclusiv eventualele modificari ce pot aparea in timp pentru duritatea apei brute.

Pentru instalatiile de apa supraincalzita modalitatile de alegere sunt similare cu cele descrise in cazul instalatiilor de incalzire.

Acum, pentru ca am ajuns la statiile sistem DUPLEX, sa dam cateva explicatii privind modalitatile de selectie a acestui gen de echipamente. Vom lamuri astfel si motivul pentru care in calculul de mai sus durata de functionare minima pentru fiecare coloana este specificata ca fiind 12 ore.

### 5. Alegerea unei statii de dedurizare sistem DUPLEX

Statiile sistem DUPLEX (sau dual) sunt statii automate de dedurizare cu doua coloane, cu comanda de volum; ele permit furnizarea continua de apa tratata. Coloanele cu rasini schimbatoare de ioni sunt regenerare alternativ, astfel incat permanent o coloana este in functiune, iar cealalta in regenerare sau stand-by.

Regenerarea se programeaza in functie de volumul de apa tratata. Sistemul este condus automat de catre un programator electronic, care determina pornirea regenerarii coloanei epuizate si schimbul de functii intre cele doua coloane; programatorul actioneaza in functie de semnalele primite de la un debitmetru emitor de impulsuri.

In timpul regenerarii fiecarei coloane (si in perioada cat ea se afla in stand-by), fluxul de apa prin linia aferenta de iesire este intrerupt de catre vana cu membrana instalata pe acesta. In acest fel, statia furnizeaza numai apa dedurizata.



Primordiala in cazul statiilor de dedurizare sistem dual este **capacitatea ciclica**. Motivul sta in faptul ca desi in mod normal timpul necesar dizolvarii sarii in apa din rezervorul de saramura este de 6 – 7 ore, in perioada rece a anului, atunci cand temperatura mediului ambiant scade sub 15°C, acest timp creste, putand atinge si chiar depasi 10 ore; aceasta caracteristica trebuie luata in considerare atat la proiectarea cat si la alegerea echipamentului corect.

Pentru a intelege fenomenul, sa luam un caz concret: o instalatie de alimentare cu apa a circuitului unui turn de racire unde se doreste asigurarea unui debit continuu de 5 m<sup>3</sup>/h, pentru a compensa pierderile de apa prin evaporare, drift si purja. Duritatea apei este de 26,36°G = 47°F.

Intervalul de timp intre doua regenerari se calculeaza cu formula:

$$t = \frac{cc [m^3 \times ^\circ Fr]}{m^3/h \times ^\circ Fr}$$

unde **t** = intervalul de timp intre doua regenerari succesive

**cc** = capacitatea ciclica necesara pentru statia de dedurizare, exprimata in m<sup>3</sup>x°F

**m<sup>3</sup>/h** = debitul de apa necesar

**°Fr** = duritatea apei, exprimata in grade Franceze

Statiile de dedurizare **NOBEL** care asigura debitul cerut sunt

Model	AS 800/V DUPLEX	AS 1050/V DUPLEX	AS 1345/V DUPLEX
Capacitate ciclica	800 m <sup>3</sup> x °F	1050 m <sup>3</sup> x °F	1350 m <sup>3</sup> x °F

Pentru aceste modele, la debitul si duritatea date, intervalul de timp intre doua regenerari este

Interval de timp intre doua regenerari	3 h 24'	4 h 28'	5 h 45'
--	---------	---------	---------

Daca scadem din valorile de mai sus durata regenerarii, de cca. 1 ora, intervalul de timp ramas pentru dizolvarea sarii in rezervorul de saramura este total insuficient. Drept urmare, regenerarea se va face incomplet, cu o solutie diluata de NaCl, iar apa tratata va fi insuficient sau deloc dedurizata. In plus, trebuie mentionat ca regenerarea incorecta duce si la scurtarea duratei de viata a rasinilor.

Vom fi deci nevoiti sa verificam care din modelele cu capacitate ciclica mai mare ne ofera un interval de timp rezonabil intre doua regenerari:

Model	AS 1950/V DUPLEX	AS 3000/V DUPLEX	AS 4300/V DUPLEX
Capacitate ciclica	1950 m <sup>3</sup> x °F	3000 m <sup>3</sup> x °F	4300 m <sup>3</sup> x °F
Interval de timp intre doua regenerari	8 h 18'	12 h 46'	17 h 18'

Sa alegem modelul AS 4300 ar fi o exagerare, si chiar si modelul AS 3000 este deja supradimensionat. Vom face asadar un mic compromis si vom propune statia **AS 1950/V DUPLEX**, la care intervalul de timp intre doua regenerari este acceptabil (mai ales ca turnurile de racire functioneaza la capacitate maxima in perioada de vara, cand si temperaturile sunt mai ridicate, deci dizolvarea sarii este mai rapida).

## Anexa 1.

**TABEL ORIENTATIV PENTRU DIMENSIONAREA STATIILOR DE DEDURIZARE  
PENTRU INSTALATII DE INCALZIRE**

CONTINUT DE APA (m <sup>3</sup> )	PUTERE TERMICA INSTALATIE (kcal/h)		DURITATE EXPRIMATA IN °Fr (1°Fr = 10 ppm CaCO <sub>3</sub> = 0,562°G)								
	cu panouri, aeroterme, ventilo- convectoare	cu radiatoare	< 20	21÷25	26÷30	31÷35	36÷40	41÷45	46÷50	51÷55	56÷60
	<300.000	<300.000	AC 60	AC 60	AC 60	AC 60	AS 90	AS 90	AS 150	AS 150	AS 150
2 – 3	300.000	300.000	AC 60	AS 90	AS 90	AS 150	AS 150	AS 150	AS 150	AS 210	AS 210
3 – 5	500.000	330.000	AS 150	AS 150	AS 150	AS 210	AS 210	AS 210	AS 300	AS 300	AS 300
5 – 7	700.000	450.000	AS 150	AS 210	AS 210	AS 300	AS 300	AS 300	AS 450	AS 450	AS 450
7 – 9	900.000	600.000	AS 210	AS 210	AS 300	AS 300	AS 450	AS 450	AS 450	AS 450	AS 600
9 – 11	1.100.000	750.000	AS 210	AS 300	AS 300	AS 450	AS 450	AS 600	AS 600	AS 600	AS 800
11 – 13	1.300.000	850.000	AS 300	AS 300	AS 450	AS 450	AS 600	AS 600	AS 800	AS 800	AS 800
13 – 15	1.500.000	1.000.000	AS 300	AS 450	AS 450	AS 600	AS 600	AS 800	AS 800	AS 800	AS 1050
15 – 19	1.900.000	1.250.000	AS 450	AS 450	AS 600	AS 600	AS 800	AS 800	AS 1050	AS 1345	AS 1345
19 – 24	2.400.000	1.600.000	AS 450	AS 600	AS 800	AS 1050	AS 1050	AS 1345	AS 1345	AS 1950	AS 1950
24 – 30	3.000.000	2.000.000	AS 600	AS 800	AS 1050	AS 1345	AS 1345	AS 1950	AS 1950	AS 1950	AS 1950

## Anexa 2.

**TABEL ORIENTATIV PENTRU DIMENSIONAREA STATIILOR DE DEDURIZARE  
PENTRU INSTALATII DE ALIMENTARE CU APA**

	Duritate apa bruta							
	<25	26÷30	31÷35	36÷40	41÷45	46÷50	51÷55	56÷60
Numar de apartamente	Marime statie dedurizare							
1	AS 60	AS 60	AS 60	AS 60	AS 90	AS 90	AS 90	AS 90
2	AS 90	AS 90	AS 90	AS 90	AS 90	AS 150	AS 150	AS 150
3	AS 150	AS 150	AS 150	AS 150	AS 150	AS 210	AS 210	AS 210
4	AS 150	AS 150	AS 150	AS 210	AS 210	AS 210	AS 300	AS 300
5	AS 210	AS 210	AS 210	AS 210	AS 210	AS 300	AS 300	AS 300
6	AS 300	AS 300	AS 300	AS 300	AS 300	AS 450	AS 450	AS 450
7	AS 300	AS 300	AS 300	AS 300	AS 450	AS 450	AS 450	AS 450
8	AS 450	AS 450	AS 450	AS 450	AS 450	AS 450	AS 450	AS 450
9	AS 450	AS 450	AS 450	AS 450	AS 450	AS 600	AS 600	AS 600
10	AS 600	AS 600	AS 600	AS 600	AS 600	AS 800	AS 800	AS 800
11--12	AS 800	AS 800	AS 800	AS 800	AS 800	AS 800	AS 1055	AS 1055
13--15	AS 1055	AS 1055	AS 1055	AS 1055	AS 1055	AS 1055	AS 1350	AS 1350
16--18	AS 1055	AS 1055	AS 1055	AS 1055	AS 1055	AS 1350	AS 1350	AS 1350
19--22	AS 1350	AS 1350	AS 1350	AS 1350	AS 1350	AS 1350	AS 1955	AS 1955
23--26	AS 1355	AS 1355	AS 1355	AS 1355	AS 1355	AS 1955	AS 1955	AS 1955
27--31	AS 1355	AS 1355	AS 1355	AS 1355	AS 1355	AS 1955	AS 1955	AS 1955
32--36	AS 1955	AS 1955	AS 1955	AS 1955	AS 1955	AS 3000	AS 3000	AS 3000
37--42	AS 1955	AS 1955	AS 1955	AS 1955	AS 1955	AS 3000	AS 3000	AS 3000
43--48	AS 3000	AS 3000	AS 3000	AS 3000	AS 3000	AS 4300	AS 4300	AS 4300
49--54	AS 4300	AS 4300	AS 4300	AS 4300	AS 4300	AM 4200	AM 5400	AM 5400
55--61	AS 4300	AS 4300	AS 4300	AS 4300	AS 4300	AM 4200	AM 5400	AM 5400
61--65	AS 4300	AS 4300	AS 4300	AS 4300	AS 4300	AM 5400	AM 5400	AM 6600
66--72	AM 4200	AM 4200	AM 4200	AM 4200	AM 4200	AM 5400	AM 6600	AM 6600
73--80	AM 4200	AM 4200	AM 4200	AM 4200	AM 4200	AM 5400	AM 6600	AM 6600

### Anexa 3.

## ALEGEREA CORECTA A SISTEMULUI DE REGENERARE AUTODEZINFECTANTA PENTRU STATII DE DEDURIZARE

Statie model	AC 60÷150	AS 60÷AS 1955	AS 3000÷AS 4300	AM 900÷AM2100	AM 2700÷AM7200
Simple	CL90i	CL90i	CL180i	CL90i	CL180i
DUPLEX		2x CL90i	CL180i	2xCL90i	CL180i

**CL 90i:** Dispozitiv automat pentru producerea de Clor in timpul regenerarii statiilor de dedurizare.

**CL 180i:** Dispozitiv automat pentru dezinfectia masei cationice prin injectarea de hipoclorit de sodiu in timpul regenerarii.

### Anexa 4.

## RECOMANDARI PENTRU SELECTIA FILTRELOR AUTOCURATITORE PENTRU STATII DE DEDURIZARE

Statie de dedurizare			Filtru		
MODEL	Racorduri	Debit, m <sup>3</sup> /h	MODEL	Racorduri	Debit, m <sup>3</sup> /h
AS/AC 60÷450	1"	1,2÷4,1	FTA 070	1"	4,1
AS 600÷1050	1"	4,5÷5	FTA 090	1¼"	5,5
AS 1055	1½"	8	FTA 120 sau 180*)	1½" sau 2"	10 sau 15
AS 1345	1¼"	5	FTA 090	1¼"	5,5
AS 1350	1½"	9	FTA 120 sau 180*)	1½" sau 2"	10 sau 15
AS 1355	1½"	11,5	FTA 180	2"	15
AS 1950	1½"	9	FTA 120 sau 180*)	1½" sau 2"	10 sau 15
AS 1955÷4300	2"	16÷20	2 x FTA 180**)	2"	2 x 15
AM 900/RD	1¼"	5,5	FTA 090	1¼"	5,5
AM 900 D	1½"	8	FTA 120 sau 180*)	1½" sau 2"	10 sau 15
AM 1200/RD	1¼"	5,5	FTA 090	1¼"	5,5
AM 1200 D	2"	10,5	FTA 180	2"	15
AM 1800/RD	1¼"	5,5	FTA 090	1¼"	5,5
AM 1800 D	2"	14,5	FTA 180	2"	15
AM 2100/RD	1¼"	5,5	FTA 090	1¼"	5,5
AM 2100 D	2"	14,5	FTA 180	2"	15
AM 2700 D	2"	18	2 x FTA 180**)	2"	2 x 15
AM 3300 D	2"	22	2 x FTA 180**)	2"	2 x 15
AM 3600÷7200/RD	2"	22	2 x FTA 180**)	2"	2 x 15
AM 3600 D	3"	28	ML 080	DN080	45
AM 4200 D	3"	28	ML 080	DN080	45
AM 4500 D	3"	32	ML 080	DN080	45
AM 5400 D	3"	36	ML 080	DN080	45
AM 6600 D	DN80	48	ML 100	DN100	60
AM 7200/D	DN100	60	ML 100	DN100	60

\*) ambele variante de filtru asigura debitul necesar statiei. Intrucat pretul pentru FTA 120 si FTA 180 este acelasi, recomandarea noastra este sa se instaleze modelul FTA 180, care asigura o pierdere de sarcina mai mica si o filtrare mai buna.

\*\*) un singur filtru nu poate prelua tot debitul, iar pretul unui filtru ML 65 este mai mare decat cel pentru doua filtre FTA 180.