

## PËRMBLDHIJE EKZEKUTIVE E MANUALIT “MBI STANDARDET E SIGURISË DHE PRAKTIKAT E MIRA PËR FTOHËSIT E NDEZSHËM”

**Manuali mbi Standardet e Sigurisë dhe Praktikrat e Mira për Ftohësit e Ndezshëm** është përgatitur me qëllim mbështetjen e tranzicionit të sigurt dhe efektiv drejt përdorimit të ftohësve alternativë me **GWP të ulët**, në përputhje me angazhimet ndërkombëtare për mbrojtjen e klimës dhe ozonit.

Manuali fokusohet në sektorin e **ftohjes, ajrit të kondicionuar dhe pompave të nxehtësisë (RACHP)**, i cili, ndonëse ofron shërbime thelbësore, kontribuon ndjeshëm në emetimet e gazeve serrë përmes konsumit të energjisë dhe përdorimit të ftohësve me GWP të lartë.

Marrëveshjet ndërkombëtare si **Protokolli i Montrealit dhe Amendamenti i Kigalit** (i ratifikuar edhe nga Shqipëria, vendi parë në rajon) kërkojnë ulje të HFC-ve me të paktën 80% deri në vitin 2050. Zgjidhja? Kalimi i industrisë tek **ftohësit alternativë miqësorë ndaj klimës**, gaze natyrore si hidrokarburet (propan, izobutan), amoniaku dhe CO<sub>2</sub>, si dhe HFO-të e reja.

Publikimi thekson se **kalimi në ftohës me GWP të ulët ose pranë zeros** mund të reduktojë ndjeshëm emetimet direkte dhe indirekte të gazeve serrë, veçanërisht kur ky tranzicion shoqërohet me rritje të eficiencës energjetike dhe zbatim të standardeve moderne të projektimit, instalimit dhe shërbimit. Studimet globale tregojnë se adoptimi i gjerë i këtyre teknologjive ka potencialin të ulë emetimet globale vjetore deri në 26%.

Por këto gaze alternative kanë rreziqe specifike: disa **ndizen**, disa janë **toksike**, disa funksionojnë nën **presione shumë të larta**. Pikërisht këtë zgjidh manuali: **si të përdoren këto gaze në mënyrë të sigurt**, në përputhje me standardet ndërkombëtare dhe legjislacionin evropian. Manuali paraqet kërkesat kryesore të sigurisë, standardet kombëtare, evropiane dhe ndërkombëtare, si dhe praktikrat më të mira për projektimin, instalimin, funksionimin dhe mirëmbajtjen e pajisjeve RACHP që përdorin ftohës të ndezshëm dhe natyralë.

Manuali analizon gjithashtu **sfidat e sigurisë** që lidhen me përdorimin e ftohësve të ndezshëm dhe natyralë (si hidrokarburet, amoniaku dhe CO<sub>2</sub>), duke theksuar nevojën për qasje të veçanta teknike gjatë projektimit, instalimit, funksionimit dhe mirëmbajtjes së pajisjeve. Për këtë arsye, rregulloret dhe standardet

e sigurisë konsiderohen parakusht thelbësor për përdorimin e sigurt të këtyre ftohësve.

Manuali ofron një pasqyrë të përditësuar të **standardeve kombëtare, ndërkombëtare dhe evropiane të sigurisë**, si dhe rekomandime konkrete për harmonizimin e tyre me kuadrin ligjor shqiptar, në përputhje me praktikën më të mira evropiane dhe procesin e përafrimit me Bashkimin Evropian.

Manuali është i ndarë në **7 kapituj kryesorë**, plus anekse:

1. **Ftohësit alternativë** — cilat janë, si klasifikohen, çfarë vetish kanë (GWP, ndezhmëri, efikasitet)
2. **Siguria dhe menaxhimi i rrezikut** — klasifikimi i sigurisë, rreziqet e shpërthimit, asfiksia, presionet e larta; si të punohet me siguri me CO<sub>2</sub>, amoniak dhe hidrokarburet
3. **Dizajni i sistemeve** — si projektohen instalime me gazet e reja (CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, R32, HFO etj.)
4. **Zbulimi i rrjedhjeve** — metodat e ndryshme të kontrollit: me sprej, me detektor elektronik, me ultratinguj etj.
5. **Mirëmbajtja dhe riparimi** — si të punohet i sigurt gjatë shërbimit të sistemeve
6. **Adaptimi i sistemeve ekzistuese** — si të konvertohen pajisjet e vjetra tek gazet e reja
7. **Standardet dhe legjislacioni** — standardet ISO, EN, IEC dhe ligjet evropiane (ATEX, Rregullorja BE 2024/573) dhe shqiptare (Ligji Nr. 2/2023 për F-gazet)

Publikimi u drejtohet:

- shoqatave teknike,
- kompanive dhe operatorëve të sektorit RACHP,
- prodhuesve të pajisjeve,
- personelit inxhiniero-teknik,
- institucioneve arsimore dhe palëve të interesuara

Ky publikim është përgatitur nga **Msc. Ing. Ilir Palushi** me mbështetjen e **Njësisë Kombëtare të Ozonit (NOU Albania)** dhe **UNIDO**, në kuadër të zbatimit të Protokollit të Montrealit dhe tranzicionit drejt teknologjive të ftohjes me ndikim më të ulët në klimë.

## PËRMBLEDHJE E KAPITUJVE

### KAPITULLI 1 — Ftohësit Alternativë: cilët janë dhe si krahasohen

Kapitulli i parë është hyrja e madhe teknike e manualit. Shpjegon pse industria duhet të braktisë HFC-të dhe cilat janë alternativat konkrete. Trajtohen gjashtë grupe kryesore ftohësish:

**R744 (CO<sub>2</sub>, dioksid karboni) — GWP = 1.** Nuk ndizet dhe nuk është toksik, por punon nën presione jashtëzakonisht të larta (deri 90 bar). Ka një pikë kritike shumë të ulët (31°C), gjë që e bën sistemin transkritik dhe kërkon dizajn të specializuar. Kapaciteti i tij ftohës është 5–8 herë më i lartë se ai i HFC-ve, kështu që tubacionet dhe kompresori mund të jenë shumë më të vegjël. Përdoret gjerësisht tashmë në supermarketet dhe sisteme industriale europiane.

**R717 (amoniak, NH<sub>3</sub>) — GWP = 0.** Eficiencë e shkëlqyer termodinamike, por shumë toksik dhe paksa i ndezshëm. Nuhatet edhe në sasi shumë të vogla (3 mg/m<sup>3</sup>), gjë që është njëkohësisht rrezik dhe avantazh — sinjalizon menjëherë rrjedhjet. Nuk është i pajtueshëm me bakrin, kështu që sistemet me amoniak kërkojnë tubacione çeliku. Aplikohet kryesisht në ftohje industriale, dhomat e mëdha frigoriferike dhe pistat e akullit.

**R290, R600a, R1270 (hidrokarbure) — GWP = 3.** Propani, izobutani dhe propileni janë shumë të ndezshëm (klasa A3), por japin eficiencë të lartë edhe në temperatura të larta ambienti dhe janë shumë të lirë. Pikërisht ndezshmëria e lartë kufizon sasinë që mund të ngarkohet në sistem — në shumë raste vetëm disa qindra gram. Frigoriferët shtëpiak, vitrinat e supermarketeve dhe kondicionerët e vegjël janë aplikimi tipik.

**R32 (HFC me GWP të ulët) — GWP = 675.** Nuk është "natyror" si të tjerët, por ka GWP shumë më të ulët se R410A që zëvendëson. Ndizet pak (klasa A2L) dhe ka presione të ngjashme me R410A. Tashmë është bërë zgjedhja dominante për kondicionerë rezidencialë dhe komercialë në gjithë botën.

**R1234yf dhe R1234ze (HFO) — GWP = 4–7.** Gjenerata e re e gazeve sintetike me ndikim minimal klimatik. Ndizhmëri e ulët (A2L). R1234yf përdoret sot masivisht në kondicionimin e automjeteve; R1234ze preferohet për çilla dhe pompa nxehtësie.

Kapitulli përfshin gjithashtu tabela të hollësishme për sasinë maksimale të lejueshme të ngarkesës sipas standardit europian **EN378**, në varësi të llojit të dhomës, vendndodhjes së njësisë (dysHEME, mur, tavan, dritare) dhe kategorisë së aksesit (A = publik i gjerë, B = staf i kufizuar, C = vetëm personel i autorizuar). Jepen formula dhe shembuj llogaritjeje me R32, R290, R744 dhe R717.

## **KAPITULLI 2 — Siguria dhe Menaxhimi i Rrezikut**

Kapitulli i dytë fokusohet tërësisht tek rreziqet dhe si mbrohet njeriu nga ato.

Tre rreziqet kryesore të ftohësve alternativë janë **ndezshmëria, toksiciteti dhe presioni i lartë**. Kapitulli i shpjegon të tre me detaje.

**Ndezshmëria** klasifikohet në katër nivele: 1 (jo ndezshëm), 2L (ndezshmëri e ulët), 2 (ndezshëm) dhe 3 (shumë ndezshëm). Për t'u ndezur, duhet të plotësohen njëkohësisht tre kushte: gazi, oksigjeni dhe një burim shkëndijë. Kapitulli listron burimet tipike të ndezjes në instalime — kontaktorë, termostate, çelsa presioni, priza elektrike — dhe shpjegon si të eliminohen ose si t'i zëvendësohen me pajisje "anti-shkëndijë" (Ex-rated).

Trajtohen hollësisht **zonat ATEX** — klasifikimi europian i mjediseve me rrezik shpërthimi (Zona 0, 1, 2), si dhe dokumentacioni i detyrueshëm si Dokumenti i Mbrojtjes nga Shpërthimet (EPD) dhe autorizimet e punës për operacione si saldimi.

Për **CO<sub>2</sub>** shpjegohen rreziqet specifike: asfiksia ndodh shpejt sepse gazi është më i rëndë se ajri dhe grumbullohet afër dyshemesë; presioni mund të ngrihet me 10 bar për çdo 1°C rritje temperature në lëngun e bllokuar; formohet "akull i thatë" nëse presioni bie nën 4.2 bar. Kërkohen detektorë me alarm në 5,000 ppm (para-alarm) dhe 20,000 ppm (alarm kryesor).

Për **amoniakun** theksohet se ndalimi duhet të vendoset në 500 ppm për aktivizimin e ventilimit dhe 30,000 ppm për izolimin e plotë të sistemit.

Kapitulli mbulon gjithashtu **transportin** e cilindrave dhe sistemeve të ngarkuara me gaze ftohëse ndezshëm, sipas marrëveshjes europiane ADR, me tabela të klasifikimit UN për secilin gaz (p.sh. R290 = UN 1978, R32 = UN 3252). Shqipëria ka ratifikuar ADR që nga 26 shkurti 2005.

### KAPITULLI 3 — Dizajni i Sistemeve me Ftohës Alternativë

Kapitulli i tretë u drejtohet projektuesve dhe inxhinierëve. Tregon se si ndryshon dizajni i sistemit kur kalon nga ftohësit klasikë HFC tek alternativat.

**Sisteme me CO<sub>2</sub> (R744)** — ndahen në dy lloje kryesore: *nënkritike* (funksionojnë nën 31°C, tipike për klimat e ftohta ose sistemet kaskadë) dhe *transkritike* (funksionojnë mbi 31°C, tipike për supermarketet dhe zona me klimë të ngrohtë si Shqipëria). Sistemet transkritike nuk kanë kondensator klasik — kanë "gas cooler". Paraqiten në detaj konfiguracionet transkritike të thjeshta, transkritike të mëdha, kaskade subkritike dhe sistemet sekondare.

**Sisteme me R717 (amoniak)** — komponentët duhet të jenë të gjithë prej çeliku (amoniaku gërryen bakrin). Kompresori duhet të jetë me transmision të hapur dhe kërkohet menaxhim i vajit pasi amoniaku nuk përzihet me vajrat mineralë.

**Sisteme me HC (R290, R600a, R1270)** — çelësi është eliminimi i të gjitha burimeve të mundshme të ndezjes. Ventilatorët, kablrot dhe pajisjet elektrike duhet të jenë të certifikuara. Fletët e ventilatorit nuk duhet të jenë prej çeliku (rrezik shkëndijash nga fërkimi).

**Sisteme me R32 dhe HFO** — projektim i ngjashëm me sistemet HFC konvencionale, me disa ndryshime kryesore: pajisjet elektrike në zonat e mundshme të rrjedhjeve duhet të jenë anti-shkëndijë.

Për të gjitha sistemet theksohet parimi i minimizimit të rrjedhjeve: sa më pak nyje, sa më pak komponentë, sa më pak valvola Schrader, lidhje të salduara sa herë është e mundur.

### KAPITULLI 4 — Zbulimi dhe Kontrolli i Rrjedhjeve

Kapitulli i katërt trajton detajisht si zbulohen dhe mbahen nën kontroll rrjedhjet, çështje kritike si për sigurinë, ashtu edhe për performancën e sistemit dhe kërkesat ligjore.

Paraqiten shtatë metoda zbulimi:

**Me sprej fluskash** — e thjeshtë dhe efektive për vendndodhjen e saktë të një rrjedhjeje të dyshuar, por e ngadaltë dhe e papërdorshme në tuba të izoluar.

**Me detektor elektronik** — tre lloje teknologjie: me diodë të nxehtë (i lirë dhe i përhapur, dioda zëvendësohet pas 100 orësh), me rreze infra të kuqe (IR, me sensor më jetëgjatë dhe saktësi të lartë), me gjysmëpërçues oksid metalik (i mirë për HC dhe amoniak). Theksohet se shumë detektorë HFC *nuk janë të sigurt* për gaze ndezshëm dhe nuk e zbulojnë amoniakun — duhen detektorë të dedikuar për secilin gaz.

**Me aditivë fluoreshentë** — shtohen në vajin e sistemit; me llambë UV zbulohet vendi i rrjedhjes edhe kur ka pak gaz.

**Me ultratinguj** — zbulojnë rrjedhjet nga tingulli specifik i gazit që del nën presion.

**Me letër lakmushi** — vetëm për amoniak, ndryshon ngjyrë në kontakt me NH<sub>3</sub>.

**Kontrollet vizuale** — shenjat e rrjedhjes së vajit rreth nyjeve tregojnë vendet me problem.

**Me aromë** — amoniaku nuhatet edhe në përqendrime shumë të ulëta; HC-të kanë erë të lehtë karakteristike.

Kapitulli trajton gjithashtu **sistemet fikse të vetekontrollit** të rrjedhjeve (detektorë të instaluar permanentisht me alarm), kur janë të detyrueshëm sipas EN378 (p.sh. çdo sistem me mbi 25 kg ngarkesë), si dhe **regjistrat e sistemit** që duhet të mbahen sipas legjislacionit për F-gazet.

## **KAPITULLI 5 — Mirëmbajtja dhe Riparimi**

Kapitulli i pestë u drejtohet teknikëve që punojnë në terren dhe shpjegon si kryhen me siguri operacionet e shërbimit.

Para çdo ndërhyrjeje duhet: të hiqet ftohësi i ndezshëm nga sistemi dhe të mbushet me azot të thatë; të sigurohet ventilim i mirë i zonës; të kenë në dorë detektor gazi ndezshëm; të mos ketë burime shkëndijash brenda 3 metra nga sistemi; të jetë i gatshëm zjarrfikësi me pluhur ose CO<sub>2</sub>.

Për punën me CO<sub>2</sub> (R744) kërkohen doreza dhe syze mbrojtëse; ajrosja e sistemit bëhet si lëng (jo si gaz) për të shmangur formimin e akullit të thatë; nuk hyn askush në hapësirat e mbyllura nëse alarmi i detektorit ka shkuar.

Për punën me **amoniak (R717)** mund të jetë i nevojshëm edhe aparati i frymëmarrjes; zona e punës duhet të jetë e ajrosur mirë dhe pa burime ndezjeje.

Pajisjet e rikuperimit të HFC-ve **nuk mund të përdoren** për ftohës ndezshëm — kërkohen pajisje specifike. Saktësia e matjes së ngarkesës është kritike: për HC-të kërkohet saktësi deri  $\pm 5$  gram.

## KAPITULLI 6 — Adaptimi i Sistemeve Ekzistuese

Kapitulli i gjashtë trajton situatën praktike me të cilën do të përballen shumë kompani: si të konvertohet pajisjeri i vjetër nga HFC-t tek alternativat?

Shpjegohet konteksti ligjor: Rregullorja e BE 2024/573 dhe Ligji Shqiptar Nr. 2/2023 kërkojnë ulje graduale të F-gazeve me GWP të lartë (phase-down). Kompanitë duhet të planifikojnë tashmë zëvendësimin e pajisjeve.

Shumica e ftohësve alternativë **nuk mund të "hidhen direkt"** në sistemet ekzistuese — nevojitet riprojetim. Por disa HFO, si R1234ze, mund të përdoren si zëvendësim i drejtpërdrejtë (drop-in) për disa HFC. Kapitulli jep udhëzime se cilat konvertime janë të mundshme dhe cilat kërkojnë ndërrimin e komponentëve (vajit, garnicioneve, etj.).

## KAPITULLI 7 — Standardet dhe Legjislacioni

Kapitulli i fundit është "harta ligjore" e manualit — shpjegon kornizën normative të plotë.

Organet kryesore të standardizimit: **ISO** (ndërkombëtar), **IEC** (elektroteknike), **EN/CEN** (europiane), **ASHRAE** (amerikan). Shpjegohet si funksionon sistemi i standardeve dhe si zgjidhet standardi i duhur sipas aplikimit.

Standardet kryesore të trajtuara:

**EN 378** — standardi bazë european për sistemet RACHP, 4 pjesë: kërkesat e sigurisë, projektimi, instalimi, funksionimi dhe mirëmbajtja. Tabelat e tij C1 dhe C2 (kufizime ngarkese) citohen shpesh gjatë gjithë manualit.

**ISO 817:2024** — klasifikimi ndërkombëtar i sigurisë së ftohësve (sistemi A1/A2L/A3/B2L etj.).

**EN 60079 / Direktiva ATEX** — kërkesat për pajisjet dhe sistemet në atmosfera potencialisht shpërthyese. Paraqitet edhe struktura e Dokumentit të Mbrojtjes nga Shpërthimet (EPD).

**Rregullorja BE 2024/573** — rregullorja e re europiane për F-gazet, e cila zëvendëson rregulloren e vjetër të vitit 2014 dhe vendos afate strikte për phase-down.

**Ligji Shqiptar Nr. 2/2023** — ligji kombëtar "Për gazet serrë të fluoruara", i cili transponizon direktivën europiane në legjislacionin shqiptar.

Kapitulli mbyllet me rekomandime konkrete për industrinë shqiptare RACHP: të adoptohet varianti më i fundit i çdo standardi, të hartohen rregullore kombëtare që nuk janë tepër kufizuese, por që lejojnë përdorimin e gjerë dhe të sigurt të alternativave me GWP të ulët — me synimin e qartë të përmbushjes së detyrimeve ndërkombëtare dhe pranimin në BE.

**Manuali mbyllet** me katër anekse që listojnë standardet ISO, IEC, ASHRAE, SAE dhe EN të aplikueshme në sektorin RACHP, si dhe simbolet ndërkombëtare të rrezikshmërisë.