Analiza comportării componentelor sistemului de distribuție a gazelor naturale, instalațiilor și aparatelor de utilizare existente, fără modificări, la amestecul de gaze naturale cu 20% vol. hidrogen

Proiect pilot 20HyGrid

Raport final

Analiza comportării componentelor sistemului de distribuție a gazelor naturale, instalațiilor și aparatelor de utilizare existente, fără modificări, la amestecul de gaze naturale cu 20% vol. hidrogen

Proiect pilot 20HyGrid

Raport final

Coordonator proiect

Dr. Cristian Călin - Manager Tehnic Gaz

Echipa tehnică de proiect

Viorel Ovidiu Oprea - Specialist Tehnologie și Inovare
Mihnea Dorin Bloj - Specialist Dezvoltare Produse Digitale
Bogdan Dan Sebeni - Specialist Tehnologie și Inovare
Ioana Andreea Halmi - Specialist Mentenanță Rețea

Târgu Mureș 2024

ISBN 978-973-0-40122-6

Declinarea răspunderii

Punctele de vedere exprimate în acest Raport, reflectă opiniile actuale ale Delgaz Grid, care pot fi diferite de punctele de vedere prezentate în alte documente, inclusiv în documente de cercetare similare, realizate de către alte persoane, instituții, autorități, asociații profesionale, organisme din România sau din alte țări. Conținutul raportului, inclusiv punctele de vedere exprimate, sunt actuale la data menționată mai sus și pot suferi modificări, în timp, fără notificare prealabilă.

Reproducerea, publicarea și retipărirea fac obiectul unei autorizații scrise, prealabile, din partea Delgaz Grid.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

„Cred că apa va fi folosită într-o zi drept combustibil, că hidrogenul și oxigenul care o constituie, folosite individual sau împreună, vor furniza o sursă inepuizabilă de căldură și lumină, de o intensitate de care cărbunele nu este capabil.”

Jules Verne
Insula misterioasă, 1875

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Cuprins

Rezumat 8

Mulțumiri 11

Terminologie și listă de abrevieri 12

Capitolul 1 Introducere. Contextul european și național 13
1.1 Rolul gazelor naturale și al rețelelor de distribuție în tranziția energetică 13
1.1.1 Situația europeană 13
1.1.2 Situația locală 14
1.2 Hidrogenul 16

Capitolul 2 Stadiul actual al tehnicii și literatura de specialitate privind hidrogenul și amestecuri de hidrogen cu gaze naturale 20
2.1 Comparație între hidrogen și gazele naturale 21
2.2 Studii și proiecte pilot relevante. Concluzii 26
2.3 Compatibilitatea materialelor cu H2 28
2.4 Etanșeitate externă și internă cu hidrogen 34
2.5 Combustia H2 34

Capitolul 3 Proiectul pilot 20HyGrid - introducere 36
3.1 Conceptul de securitate 36
3.1.1 Experiența dobândită - vizitare și analiză proiecte 37
3.1.2 Documentare 37
3.1.3 Experiența/expertiza dobândită - instruire și certificare 37
3.1.4 Măsuri preliminare de siguranță (anterior realizării testelor) 39
3.2 Parteneri, autorități locale și comunicarea cu clienții 41

Capitolul 4 Descrierea proiectului 20HyGrid - contextul și modul de lucru 45
4.1 Etapele proiectului 45
4.1.1 Realizarea testelor 46
4.1.2 Testarea centralelor termice în condensare, cu amestecuri de 30% și 35% vol. H2 în metan - UTCB 56
4.1.3 Beneficiile proiectului 20HyGrid 57
4.1.4 Costuri ale proiectului 57

Capitolul 5 Rezultate relevante ale testelor și măsurătorilor 58
5.1 Etapa 1 – testare în poligonul Delgaz Grid, Mediaș 58
5.1.1 Centrale Termice 59
5.1.2 Convectoare și aparate de preparat apă caldă 63
5.1.3 Aragaze și alte arzătoare atmosferice 64
5.1.4 Concluzii etapa 1 68
5.2 Etapa 2A – testare în casele clienților (localitățile Dârlos și Gornești) 68
5.2.1 Analiza comportării tuturor centralelor termice - din casele clienților și a celor din poligon 70
5.2.2 Analiza comportării convectoarelor din casele clienților 78
5.2.3 Analiza comportării APAC din casele clienților 78
5.2.4 Analiza comportării arzătoarelor atmosferice din casele clienților 79
5.2.5 Concluzii etapa 2A 81
5.3 Etapa 2B – testare rețele PE, OL și în casele clienților (localitățile Dârlos și Gornești) 83
5.3.1 Concluzii etapa 2B 84
5.4 Teste realizate la Universitatea Tehnică de Construcții București 85

Capitolul 6 Concluzii finale 87

Capitolul 7 Perspective/pași următori 89

Capitolul 8 Recomandări 92

Bibliografie 93

Anexe 95

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Lista de ilustrații

Fig. 1.1.1.1 Ponderea importurilor de gaze naturale în UE (Sursa: Eurostat) 13
Fig. 1.2.1 Ponderea blending-ului în strategia REPowerEU (Sursa: REPowerEU) 16
Fig. 1.2.2 Lanțul valoric al hidrogenului 18
Fig. 2.a Schema generală de utilizare a gazului natural cu adaos de H2 (Sursa: DVGW-Projekt G 1/03/12) 21
Fig. 2.3.1 Concluziile proiectelor pilot din Europa 29
Fig. 2.3.2 Prezentarea rezultatelor testelor/limitelor reglementate pentru admiterea H2 în infrastructura existentă a GN 30
Fig. 2.5.1 Diagrama indicelui Wobbe a puterii calorifice brute pentru gazul H (bogat în metan), cu adaos de H2 35
Fig. 3.1.2.1 Discuții cu expertul în GN și membru DVGW, în poligonul DEGR, referitoare 37
Fig. 3.1.3.1 Aparate testate la instruirea din Germania 38
Fig. 3.1.3.2 Certificat de instruire/combustia amestecului de GN și H2 la diferite aparate de utilizare 39
Fig. 3.2.1 Banner de informare referitor la proiectul 20HyGrid în localitatea Dârlos, jud. Sibiu 43
Fig. 4.1.a Structura proiectului în 8 pași 45
Fig. 4.1.b Calendarul proiectului 46
Fig. 4.1.1.1 Infrastructura din poligon 50
Fig. 4.1.1.2 Echiparea containerului / Detaliu sondă prelevare 50
Fig. 4.1.1.3 Cronologia realizării testelor, cu prelevarea parametrilor gazelor arse 50
Fig. 4.1.1.4 Mod de alimentare al instalației de utilizare cu amestecul G222 53
Fig. 4.1.1.5 Dârlos – tronson de rețea din polietilenă 54
Fig. 4.1.1.6 Gornești – tronson de rețea din oțel 54
Fig. 4.1.1.7 Dârlos – Injecția amestecului în tronsonul de rețea din polietilenă 55
Fig. 4.1.2.a Teste la UTCB pe centrale termice în condensare, cu amestecuri de 30 și 35% vol. H2 în metan 56
Fig. 4.1.2.b Amplasare butelii amestec H2, la UTCB 56
Fig. 5.1.a Puterea calorifică superioară în funcție de ponderea H2 58
Fig. 5.1.b Tipuri de aparate testate în etapa 1 58
Fig. 5.1.1.1 Valori ale CO pentru CT în condensare la Qmax 59
Fig. 5.1.1.2 Valori ale CO pentru CT fără condensare la Qmax 59
Fig. 5.1.1.3 Valori ale CO pentru CT în condensare la Qmin 60
Fig. 5.1.1.4 Valori ale CO pentru CT fără condensare la Qmin 60
Fig. 5.1.1.5 Valori ale NOx pentru CT în condensare la Qmax 61
Fig. 5.1.1.6 Valori ale NOx pentru CT fără condensare la Qmax 61
Fig. 5.1.1.7 Valori ale NOx pentru CT în condensare la Qmin 62
Fig. 5.1.1.8 Valori ale NOx pentru CT fără condensare la Qmin 62
Fig. 5.1.1.9 Valori comparative ale CO2 pentru CT, GN si G222 la Qmin, Qmax 63
Fig. 5.1.2.1 Valori ale CO și NOX pentru convectoare 63
Fig. 5.1.2.2 Valori ale CO și NOx pentru APAC 64
Fig. 5.1.3.1 Arzătoare atmosferice 64
Fig. 5.1.3.2 Valori ale CO și NOx pentru aragaze 65
Fig. 5.1.3.3 Valori ale CO pentru arzătoare atmosferice 65
Fig. 5.1.3.4 Valori ale NOx pentru arzătoare atmosferice 65
Fig. 5.1.3.5 Emisii de CO la Qmin 66
Fig. 5.1.3.6 Emisii de CO la Qmax 66
Fig. 5.1.3.7 Emisii de NOx la Qmin 67
Fig. 5.1.3. Emisii de NOx la Qmax 67
Fig. 5.2.a Tipuri de aparate testate în etapa 2A 69
Fig. 5.2.b Ponderea CT identificate în casele clienților (ambele localități), funcție de producător 69
Fig. 5.2.c Repartiția CV și CT în funcție de putere 70
Fig. 5.2.1.1 Centrale testate, funcție de tehnologie și facilități 70
Fig. 5.2.1.2 Comparație emisii CO la CT în condensare 71
Fig. 5.2.1.3 Comparație emisii CO la CT fără condensare 71
Fig. 5.2.1.4 Comparație emisii CO la CT cu și fără condensare, la Qmin și Qmax 72
Fig. 5.2.1.5 Comparație emisii NOx la CT în condensare 72
Fig. 5.2.1.6 Comparație emisii NOx la CT fără condensare 73
Fig. 5.2.1.7 Comparație emisii NOx la CT cu și fără condensare, la Qmin și Qmax 73
Fig. 5.2.1.8 Influența amestecului G222 asupra O2 și CO2 din gazele de ardere 74
Fig. 5.2.1.9 Influența amestecului G222 asupra temperaturii gazelor de ardere 74
Fig. 5.2.1.10 Media CO2, O2 și Lambda, λ 75
Fig. 5.2.1.11 Valori absolute ale CO și NOx pentru CT în condensare la Qmax 75
Fig. 5.2.1.12 Valori absolute ale CO și NOx pentru CT fără condensare la Qmax 76
Fig. 5.2.1.13 Valori comparative ale CO2 pentru CT (condensare și clasice) GN și G222 la Qmin, Qmax 76

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Fig. 5.2.1.14 Alocarea pe clustere a valorilor emisiilor de CO la CT 77
Fig. 5.2.1.15 Alocarea pe clustere a valorilor emisiilor de NOx la CT 77
Fig. 5.2.2.1 Valori ale emisiilor de CO și NOx la convectoare 78
Fig. 5.2.3.1 Valori ale emisiilor de CO și NOx la APAC 78
Fig. 5.2.4.1 Fotografii ale comportării arzătoarelor atmosferice la debit minim si maxim 79
Fig. 5.2.4.2 Fotografii ale sobei și arzătorului care a manifestat fenomenul de întoarcere a flăcării 80
Fig. 5.3.a Comparație valori ale CO 2A vs. 2B (PE, OL) 83
Fig. 5.3.b Comparație valori ale NOx 2A vs. 2B (PE, OL) 83
Fig. 5.3.c Comparație valori ale CO, etapele 2A și 2B (PE, OL), Qmax 84
Fig. 5.3.d Comparație valori NOx, etapele 2A și 2B (PE, OL), Qmax 84
Fig. 5.4.1 Valori ale CO pentru diferite concentrații de H2 în gaze naturale (Qmax) 85
Fig. 5.4.2 Valori ale CO pentru diferite concentrații de H2 în gaze naturale (Qmin) 85
Fig. 5.4.3 Valori ale NOx pentru diferite concentrații de H2 în gaze naturale (Qmax) 86
Fig. 5.4.4 Valori ale NOx pentru diferite concentrații de H2 în gaze naturale (Qmin) 86

Lista de tabele

Tabel 2.1 Parametri tehnici relevanți pentru metan, hidrogen și amestecuri (Sursa - Green Gas) 22
Tabel 2.2 Proiecte relevante cu amestec de hidrogen 26

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Rezumat

Motivație - 20HyGrid este proiectul pilot dezvoltat în premieră în România, de către Delgaz Grid, parte a grupului E.ON, în cadrul căruia s-a utilizat și testat un amestec de gaze naturale și hidrogen pe rețele de distribuție, instalații și aparate de utilizare gaze naturale, existente, în sistem experimental și pentru o perioadă determinată de timp.

Scopul principal al proiectului pilot pe care Delgaz Grid și l-a asumat a fost acela de a demonstra că este posibilă, sigură și sustenabilă, din punct de vedere tehnic, utilizarea amestecului de gaze naturale și 20%vol. H2 pe rețele de distribuție gaze naturale, instalații/aparate de utilizare (preponderent în segmentul casnic/rezidențial), existente în România, fără nicio modificare a acestora. Pentru aceasta, s-au efectuat teste cu un amestec standard format din 23% vol. hidrogen în metan (denumit, în continuare G 222), pentru a ne asigura că este posibilă și sigură funcționarea cu amestecul de gaze naturale și 20%vol. H2. Pentru acest prim proiect pilot, s-au ales în principal clienți din segmentul casnic/rezidențial, având în vedere varietatea mare a aparatelor de utilizare și complexitatea mai redusă a acestor aparate. Realizarea infrastructurii necesare, a testelor și măsurătorilor s-au efectuat în perioada noiembrie 2022 - noiembrie 2023. Testele efectuate au analizat atât modul de funcționare a aparatelor de utilizare existente cu amestecul G222 cât și procesul de ardere/combustie din punct de vedere calitativ și cantitativ (după caz). S-a testat o gamă largă de aparate de utilizare - de tipuri, modele, tehnologii și vechimi diferite (centrale termice în condensare și convenționale, convectoare pentru încălzire, aparate de preparat apă caldă, arzătoare atmosferice utilizate în sobe de încălzit, gătit, sobe din teracotă etc.).
Delgaz Grid a informat permanent ANRE, pe parcursul derulării proiectului în legătură cu etapele și acțiunile desfășurate și au fost luate toate măsurile pentru asigurarea siguranței bunurilor și persoanelor.
Totodată, rezultatele proiectului vor fi puse la dispoziția autorităților cu atribuții în domeniu (ANRE, Ministerul Energiei, Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor, Ministerul Economiei, Antreprenoriatului și Turismului, Ministerul Investițiilor și Proiectelor Europene etc.) în scopul informării și în vederea colaborării pentru elaborarea legislației secundare/norme tehnice. Acest proiect s-a realizat luând în considerare cele mai bune practici ale proiectelor pilot din Germania și alte țări din Europa.

Etapele proiectului - proiectul pilot a fost împărțit în două etape principale:
Prima etapă s-a derulat într-un mediu controlat, în poligonul de lucrări practice al Centrului de Instruire Profesională a DEGR de la Mediaș, unde s-a construit o mini rețea de distribuție (cu material tubular atât din oțel cât și din polietilenă, care conține toate elementele relevante de rețea) și un container care simulează o locuință, alimentat din această rețea. Acest demers a fost realizat pentru a ne asigura că toate testele decurg în condiții de siguranță, fără probleme tehnice, înainte de realizarea testelor pe instalațiile și aparatele de utilizare ale clienților. În aceasta etapă s-a testat o gamă largă de aparate de utilizare - peste 30 de aparate, de tipuri, modele și tehnologii diferite.
A doua etapă, în care s-au realizat teste atât pe rețele de distribuție cât și pe instalații de utilizare operaționale (după obținerea acceptului prealabil, scris, al clienților) s-a desfășurat în două faze:
- în faza 2A s-au testat, separat, instalațiile și aparatele de utilizare ale clienților (101 clienți și cca. 260 aparate), instalație cu instalație, fără injecția amestecului în rețeaua de distribuție;
- în faza 2B, amestecul s-a injectat atât pe tronsoane de rețele de distribuție cât și pe instalațiile de utilizare testate în faza 2A, pentru a analiza comportarea elementelor critice de rețea (robinete, regulatoare, contoare) și a verifica dacă procesul de ardere/combustia cu

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

G222 este afectat de posibile antrenări de către amestecul G222 a impurităților, prafului, ruginii, umidității din rețea. Instalațiile de utilizare ale consumatorilor și elementele componente ale sistemului de distribuție nu au fost modificate pentru acest proces.

Testele s-au efectuat întâi cu gaze naturale apoi cu amestecul G222, după care s-a revenit pe gaze naturale pentru a demonstra că amestecul G222 nu a influențat negativ funcționarea aparatelor. În cazul aparatelor de utilizare care necesită verificare tehnică periodică, s-au măsurat gazele de ardere cu analizoarele din dotare, atât pentru GN cât și pentru amestec. În funcție de setările aparatelor, s-au realizat măsurători ale gazelor de ardere atât la debit maxim cât și la debit minim (prin utilizarea funcțiilor instalator/coșar, disponibile în meniul aparatului). În restul cazurilor, la modelele de aparate care nu aveau disponibile aceste funcții, s-au efectuat măsurători la debit nominal. În toate situațiile, s-au realizat filmări, pentru fiecare aparat. În cazul arzătoarelor atmosferice s-au monitorizat parametri de funcționare, cum ar fi: aspectul, stabilitatea, zgomotul și culoarea flăcării, atât la debit maxim cât și la debit minim. Pentru testele efectuate, la toate tipurile de aparate, referința s-a considerat rezultatul/funcționarea aparatelor la testarea inițială cu gaze naturale. Față de această referință s-au comparat rezultatele celorlalte teste, la amestecul G222 respectiv la revenirea la gaze naturale. Testele au fost realizate de specialiștii Delgaz Grid care au dobândit experiență și certificare în Germania, la DVGW/EBI[1].

Rezultate, concluzii și pași următori

Testele efectuate în poligon și pe teren au demonstrat că este posibilă utilizarea unui amestec de gaze naturale și cel puțin 20% vol. hidrogen în rețelele de distribuție gaze naturale și instalațiile/aparatele de utilizare existente. Acestea au relevat faptul că, sub rezerva respectării condițiilor tehnice specifice de siguranță care se impun, nu există niciun risc tehnic pentru funcționarea, pe termen lung, cu acest amestec pe rețelele existente de distribuție și pe aparatele testate. Acestea funcționează în condiții de siguranță, în mod mai ecologic și eficient și confirmă rezultatele unor proiecte europene similare deja realizate (în intervalul 10% - 30% amestec de hidrogen cu GN), cu condiția ca aparatele de utilizare existente să funcționeze în condiții de siguranță cu gaze naturale. Din perspectiva funcționării, toate aparatele au funcționat corespunzător cu amestecul G222, indiferent de vechimea acestora, fără a se observa diferențe față de gaze naturale (aspect, stabilitate, culoare, zgomot flacără etc.). Rezultatele proiectului vor servi drept model de bună practică pentru viitoarele proiecte și pentru utilizarea hidrogenului în diferite domenii, inclusiv pentru încălzire, prepararea apei calde menajere și a hranei.

La utilizarea amestecului G222 s-a constatat o reducere semnificativă a ponderii compușilor din gazele de ardere cu impact negativ asupra climei, în special a monoxidului de carbon (CO) dar și a oxizilor de azot (NOx). La amestecul cu 20% H2, scăderea capacității aparatului (cca. 5%) nu este relevantă întrucât nu este percepută efectiv din perspectiva încălzirii/preparării apei calde sau a timpului necesar gătitului.

Din perspectiva pașilor următori pentru anul 2024/2025, principalele preocupări sunt următoarele:

- *prezentarea raportului autorităților cu atribuții în domeniu, în vederea colaborării la elaborarea cadrului de reglementare necesar* (legislație secundară, norme tehnice,

[1] DVGW (Der Deutsche Verein des Gas und Wasserfaches/Asociația tehnică și științifică germană pentru gaze și apă) este cel mai relevant organism de standardizare la nivel european pentru industria gazelor și apei, funcțional de peste 160 de ani, un veritabil centru de know-how tehnic și științific în sectoarele de gaze și apă și un inițiator și promotor al proiectelor de cercetare și inovațiilor. Lucrează în strânsă cooperare cu Autoritatea de Reglementare Germană.
EBI - Engler Bunte Institute

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

standarde etc.), care să permită continuarea realizării de proiecte pilot/teste/analize, precum și la elaborarea legislației și implementarea strategiei naționale a hidrogenului. Totodată este necesară adaptarea legislației actuale pentru reglementarea injecției de biometan în rețelele de distribuție gaze naturale.

- *noi proiecte pilot, care să demonstreze că este posibilă utilizarea rețelelor și aparatelor existente*:
  - testarea, în poligon, a aparatelor de uz casnic, existente, pentru funcționare până la 30% H2 în gaze naturale, utilizând gaz de test cu 35% H2;
  - testarea unor aparate ale consumatorilor non casnici pentru funcționarea cu până la 20% H2, utilizând gaz de test cu 23% H2;
  - analiza comportării rețelei și aparatelor de utilizare, pe termen mediu (6-12 luni), prin alimentarea continuă a unui număr restrâns de clienți preponderent casnici, utilizând amestecuri cu 23% H2, 25% H2 respectiv 30% H2 (limita superioară menționată de studii, compatibilă cu aparate existente, fără modificări);
  - injectare biometan și H2 în sistemul de distribuție și instalațiile de utilizare cu gaze naturale.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Mulțumiri

Delgaz Grid mulțumește următoarelor instituții și persoane pentru realizarea cu succes a proiectului:

- Utilizatorilor conectați la rețelele selectate pentru testare (clienții), pentru deschiderea și implicarea deosebite de care au dat dovadă
- Autorității Naționale de Reglementare în domeniul Energiei și Ministerului Energiei, pentru deschiderea și suportul acordat
- Comisiei pentru Industrii și Servicii din Camera Deputaților
- Comisiei pentru Energie, Infrastructură Energetică și Resurse Minerale din Senat
- Partenerilor de proiect:
  - producătorii de aparate de utilizare, care au pus la dispoziția Delgaz Grid aparate de utilizare pentru testare
  - autorități centrale și locale - Consiliile Județene Sibiu și Mureș / Primăriile Dârlos (SB) și Gornești (MS)
  - mediul academic și experții care au acordat sprijin în cadrul proiectului
- Partenerilor contractuali de produse și servicii
- Media - presa scrisă și online, TV, radio, care au înțeles importanța proiectului și s-au implicat activ în promovarea acestuia
- D-lui Werner Wessing (expert în distribuția de gaze naturale, membru DVGW) pentru implicarea deosebită și suportul acordat pe întreaga durată a proiectului
- Conducerii E.ON România și Delgaz Grid pentru încrederea, implicarea și sprijinul permanent, acordate pe toată durata derulării proiectului
- Colegilor, atât celor implicați direct în proiect cât și celor care au sprijinit proiectul, prin alocarea de resurse umane și materiale

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Terminologie și listă de abrevieri

Blend - amestecuri de gaze naturale și hidrogen în diferite proporții
DVGW G 201902 (ex.) - proiecte derulate în Germania, în parteneriat cu DVGW
G222 - amestec de 77% vol. metan și 23% vol. hidrogen
Hydrogen ready - pregătit pentru 100%vol. hidrogen
Syngas - metan sintetic, provenit din hidrogen verde și CO2 captat

AA - arzător atmosferic
ANRE - Autoritatea de Reglementare în Domeniul Energiei
APAC - aparat de preparat apă caldă
CO - monoxid de carbon
CO2 - dioxid de carbon
CT - centrală termică
CV - convector
DEGR - Delgaz Grid
DVGW - The Deutscher Verein des Gas und Wasserfaches/Asociația tehnică/științifică germană pentru gaze și apă
EO - eolian
GERG - Gas European Research Group
GN - gaze naturale
H2 - hidrogen
H gas - gaz bogat în metan
ISCIR - Inspecția de Stat pentru Cazane și Instalații de Ridicat
L gas - gaz mai sărac în metan
ME - Ministerul Energiei
MIE - minimum ignition energy (energia minimă de aprindere)
NOx - oxizi de azot
OSD - operatorul sistemului de distribuție
PCS - putere calorifică superioară
PNIESC - Planul Național Integrat în Domeniul Energiei și Schimbărilor Climatice
PNRR - Planul Național de Redresare și Reziliență
ppm - părți per milion
PRM - post de reglare-măsurare
PV - photovoltaic
Qmax - debit maxim
Qmin - debit minim
SEN - Sistemul Energetic Național
SER - surse de energie regenerabilă
SG - sobă de gătit
SI - sobă de încălzit
SNH - Strategia Națională a Hidrogenului
ST - sobă din teracotă
TBM - terțbutilmercaptan
THT - tetrahidrotiofen
UE - Uniunea Europeană

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Capitolul 1 Introducere. Contextul european și național

Motivația introducerii hidrogenului în gazele naturale (GN) se bazează pe obiectivele politicii climatice de încetinire a creșterii temperaturii din cauza emisiilor de gaze cu efect de seră relevante pentru climă, în special dioxidul de carbon (CO2). Reducerea emisiilor de CO2 cu 80-95% în 2050 față de 1990 necesită economii de energie prin măsuri de eficiență, precum și înlocuirea combustibililor fosili cu surse de energie regenerabile (SER). Extinderea ofertei de energie regenerabilă volatilă, în principal prin intermediul energiei eoliene (EO) și fotovoltaice (PV), necesită un concept de stocare de mare capacitate și orientat către cerere, care este reprezentat în principal de "power-to-gas". În plus față de extinderea rețelei de electricitate, opțiunile de stocare sunt din ce în ce mai necesare pentru a se evita restricționarea instalațiilor de generare a energiei regenerabile și pentru a crește cererea *(Sursa: REPowerEU)*.

1.1 Rolul gazelor naturale și al rețelelor de distribuție în tranziția energetică

1.1.1 Situația europeană

Ecuația energetică actuală ne plasează într-un echilibru fragil din punct de vedere al securității energetice, *în special sub aspectul aprovizionării cu gaze naturale.* Pentru UE, gazele naturale reprezintă combustibilul cu cel mai înalt grad de dependență externă și au o pondere semnificativă în mixul energetic european. În același timp, gazele naturale reprezintă circa *25% din mixul energetic european și sunt o componentă vitală pentru securitatea energetică* - unul din pilonii centrali ai pachetului Fit for 55. În accepțiunea CE, din 10 obiective specifice Securității Energetice, *6 sunt direct legate de importanța gazelor naturale*, doar 1 vizează securitatea în aprovizionare pe segmentul energiei electrice, iar celelalte 3 sunt neutre tehnologic.

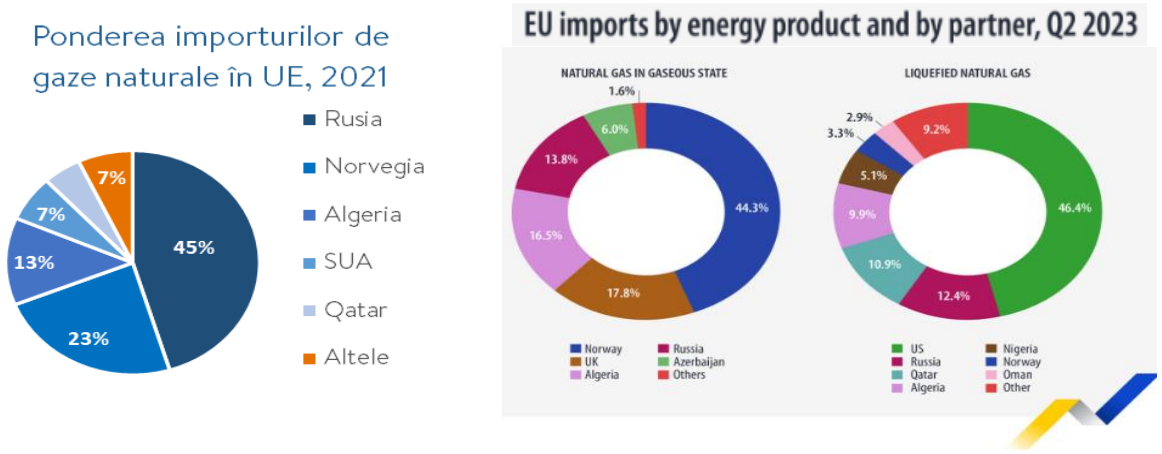


Fig. 1.1.1.1 Ponderea importurilor de gaze naturale în UE (Sursa: Eurostat)

Se observă o diferență majoră între 2023 vs. 2021 din perspectiva surselor de aprovizionare cu gaze naturale (formă gazoasă). În 2023, Rusia a rămas cu o pondere sub 30% față de 2021 iar Norvegia, UK și Azerbaidjan au compensat ponderea inițială a Rusiei.

Cele mai importante acte normative, emise de către Uniunea Europeană sunt:

- **Strategia Europeană pentru Hidrogen -** *Comisia Europeană afirmă că energia electrică și gazele verzi sunt componente complementare în scopul decarbonizării/recunoașterea faptului că neutralitatea climatică până în 2050 nu este posibilă fără hidrogen.*

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

- **REPowerEU** - *diversificarea alimentării cu gaze naturale și reducerea mai rapidă a utilizării combustibililor fosili în locuințe, în clădiri, în industrie și în sistemul energetic prin îmbunătățirea eficienței energetice, creșterea utilizării surselor regenerabile de energie și a electrificării și eliminarea blocajelor din infrastructură.*
- **Pachetul legislativ privind gazele naturale IV** - *Directivă și Regulament UE privind piețele interne ale gazelor regenerabile și ale gazelor naturale pentru hidrogen (în discuție publică).*

1.1.2 Situația locală

România are un grad ridicat de autonomie în ceea ce privește asigurarea resurselor de gaze naturale necesare acoperirii consumului național, de peste 85%, grație producției interne și depozitelor de înmagazinare.
În același timp, are perspectiva unor volume adiționale din zona continentală a Mării Negre, evaluate la circa 200 miliarde mc, suficiente pentru a asigura necesarul de consum al României pentru 20 ani, la rata actuală anuală de consum. Acest fapt va plasa România în poziția celui mai mare producător de gaze naturale din Uniunea Europeană.

Sectorul rezidențial asigură un consum total de aproximativ o treime (~30%) din totalul necesarului de consum al gazelor naturale la nivel național. La acesta se adaugă sectorul de servicii (8%) și alte arii de utilizare (7%), o parte semnificativă din acestea desfășurându-și activitatea în clădiri.
Peste 35% din sectorul rezidențial beneficiază de alimentare cu gaze naturale. Potrivit statisticilor ANRE, în anul 2021 existau aproximativ 4 milioane de contracte de furnizare a gazelor naturale. Raportat la indicele de ocupare al locuințelor raportat de INS (x2.6/ gospodărie) înseamnă că *mai mult de 50% din populația României beneficiază de gaze naturale.*

Gazele naturale vor continua să joace un rol esențial în arhitectura energetică europeană, în timp ce pentru România, tranziția energetică va fi direct legată de utilizarea acestui tip de resursă.
Înlocuirea capacităților existente de producție a energiei electrice bazate pe utilizarea cărbunelui și pregătirea infrastructurii pentru hidrogen la costuri mai mici - prin adaptarea celei gaziere - sunt principalele avantaje pe care gazele naturale le comportă în tranziția energetică a României. Pentru România, utilizarea gazelor naturale în procesul tranziției energetice în conjuncție cu un plan de reconversie/extindere a infrastructurii de gaze naturale în sensul compatibilizării rețelelor de transport și distribuție cu hidrogenul și alte gaze verzi reprezintă o strategie viabilă deja avută în vedere de către Delgaz Grid (DEGR).
Viziunea adaptării infrastructurii de gaze naturale este compatibilă cu viziunea Comisiei Europene privind rolul esențial al H_2 atât în decarbonarea sectorului energetic, cât și sub aspectul securității în aprovizionare (gazele naturale pot fi vehiculate prin infrastructură adaptată la H2, cu beneficii indirecte sub aspectul reducerii emisiilor de metan). În acest sens, considerăm că este nevoie de calibrarea politicii de gazeificare, în acord cu viitoarea Strategie Națională a Hidrogenului, precum și de pregătirea legislației specifice pentru hidrogen pentru a asigura predictibilitate investițiilor și costuri minime pentru consumatorul final.

Având în vedere faptul că sistemul electroenergetic românesc a fost proiectat în anii 1960, acesta nu a fost conceput să susțină încălzirea pe scară largă, la nivelul sectorului de clădiri. Prin urmare, *electrificarea sectorului de clădiri ar exercita o presiune imensă asupra infrastructurii de transport și distribuție din România*, mai ales în perioada sezonului rece, când necesarul de consum al gazelor naturale este de 10 ori mai mare decât cel înregistrat în timpul sezonului cald. La rândul său, *fondul de locuințe din România este semnificativ învechit*, aproximativ 82% din clădiri fiind construite anterior anului 1990.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

În sectorul rezidențial, *majoritatea clădirilor au fost construite între 1961 și 1980, în absența standardelor de eficiență energetică pentru anvelopa clădirilor.* Aproximativ 53% din clădirile rezidențiale au fost construite înainte de 1970 și peste 90%, înainte de 1989, cu o performanță energetică redusă, ceea ce face ca soluțiile pentru încălzirea locuințelor să nu fie sustenabile din punct de vedere tehnico-economic[2].

Ca urmare, un scenariu al viitorului de tip "all electric" este unul nerealist, chiar și pe termen lung.

Industria gazelor naturale, cu infrastructura sa este esențială pentru deblocarea unei economii centrate pe hidrogen, deoarece este de departe cea mai ieftină și cea mai convenabilă modalitate de a transporta hidrogenul în cantități mari comparativ cu alte variante de transport și distribuție; acestea ar putea transporta de exemplu, circa 130 TWh de energie anual, dublu comparativ cu Sistemul Energetic Național de transport al energiei electrice, care poate transporta circa 56 TWh.
Gazul ar trebui să fie folosit în continuare ca o marfă valoroasă, dar pregătirea pentru o infrastructură „hydrogen ready" ar trebui să înceapă acum. Transportul gazelor naturale printr-o rețea pregătită pentru hidrogen are valoarea adăugată a reducerii emisiilor de metan.

Cele mai importante acte normative, emise de către România sunt:

- **Legea Energiei electrice și gazelor naturale** *(nr. 123/2012) cu modificările și completările ulterioare, art. 138, lit (l): OSD este obligat să elaboreze şi să transmită ANRE studii de perspectivă privind îmbunătăţirea sistemului inteligent de distribuţie a gazelor naturale în vederea injecţiei de hidrogen în amestec cu gazele naturale şi/sau pentru a fi convertite ulterior în distribuţii de hidrogen*
- **PNRR** (Planul Național de Redresare și Reziliență), **PNIESC** (Planul Național Integrat în Domeniul Energiei și Schimbărilor Climatice)
- ***Legea Hidrogenului*** *(nr. 237/2023) - privind integrarea hidrogenului din surse regenerabile și cu emisii reduse de carbon în sectoarele industriei și transporturilor*
- ***Codul pentru Hidrogen*** *(ordin ANRE 63/2023) - privind aprobarea Regulilor necesare adoptării Codului pentru hidrogen - care stabilește liniile directoare pentru transformarea/conversia sistemului de distribuție a gazelor naturale*
- ***Strategia Națională a Hidrogenului - SNH*** (document în discuție) - *viziunea SNH și a Planului de acțiune pentru România vizează dezvoltarea unei economii a hidrogenului, cu accent pe hidrogenul regenerabil, dar acordând atenție și hidrogenului cu emisii scăzute de carbon la un preț accesibil.*

Concluzii:

- **în acest context, soluția optimă de decarbonare este una hibridă: electricitate verde, gaze verzi (hidrogen, biometan, metan sintetic – syngas etc.)**
- **infrastructura de gaze naturale, este esențială pentru dezvoltarea unei economii centrate pe gaze verzi, deoarece este de departe cea mai ieftină și cea mai convenabilă modalitate de a transporta hidrogenul**

[2] Sursa: Energy Policy Group

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

1.2 Hidrogenul

Introducerea hidrogenului curat (hidrogen din surse regenerabile și hidrogen cu emisii reduse de carbon) ca vector energetic, combustibil și materie primă pentru industria grea (chimică, metalurgică, petrochimică etc.) reprezintă un deziderat indispensabil pentru atingerea obiectivelor climatice și de securitate energetică europeană.

RePower EU, planul de măsuri al Comisiei Europene care are ca scop principal asigurarea independenței energetice a statelor membre, prevede ca, anual, consumul de hidrogen regenerabil să ajungă la 20 de milioane de tone la nivelul Uniunii Europene. La nivelul anului 2020, consumul de hidrogen a fost de aproximativ 8,4 milioane tone, din care 97% produs prin reformarea gazului natural, fără captură de carbon. Acesta este predominant consumat în industria petrochimică, în producția de amoniac și în industria chimică.
Drept urmare, Strategia Uniunii Europene pentru hidrogen prevede că hidrogenul regenerabil va înlocui consumul de hidrogen fosil și va fi introdus în mari cantități, în noi sectoare, în principal în transport (înlocuind produsele petroliere), în industria metalurgică (înlocuind consumul de cărbune), ca sursă de căldură și în generarea de electricitate (înlocuind gazul natural și cărbunele).

Comisia Europeană a propus o revizuire a Directivei 2018/2001 privind promovarea utilizării energiei din surse regenerabile, care prevede atât obligativitatea integrării combustibililor din surse regenerabile de origine nebiologică în domeniul de transport cât și o obligație pentru consumatorii industriali de hidrogen, de a se asigura că un procentaj minim de consum provine din consumul de combustibili din surse regenerabile de origine nebiologică. Aceste două obligații au ca efect direct crearea condițiilor necesare pentru dezvoltarea unei piețe europene pentru hidrogenul regenerabil și derivatele acestuia. Înlocuirea produselor petroliere și a hidrogenului obținut din gaz natural fără captură de carbon cu hidrogen curat, sprijină în același timp atât obiectivele de decarbonizare a sistemului energetic cât și reducerea dependenței de combustibili fosili, contribuind la independența strategică a României.

Rolul esențial al hidrogenului în tranziția energetică, *deja recunoscut în Pachetul Fit for 55*, capătă noi valențe securitare în lumina evoluțiilor geopolitice de la granița Uniunii Europene, care au zguduit stabilitatea energetică. Comisia Europeană a inclus în Fit for 55 și RePowerEU, perspectiva *utilizării hidrogenului și sub formă de blend alături de gazul metan,* pentru satisfacerea necesarului de consum european de gaze naturale - *formă de creditare a industriei reprezentative de transport și distribuție a gazelor naturale* care vor ocupa un *rol central în dezvoltarea unei economii bazate pe hidrogen (Fig. 1.2.1).*
Investițiile în proiecte ce presupun utilizarea gazelor naturale drept combustibil de tranziție sunt eligibile la nivelul Actului Delegat privind Taxonomia Uniunii Europene (precum cele în rețelele de distribuție "hydrogen-ready"). Consiliul European a stabilit o țintă indicativă de 49% privind energia regenerabilă ce trebuie consumată în sectorul clădirilor, fără a impune condiții legate de forma energiei regenerabile necesar a fi consumată.
Moleculele verzi sunt eligibile în egală măsură cu electronii pentru a satisface ținta indicativă (2022).

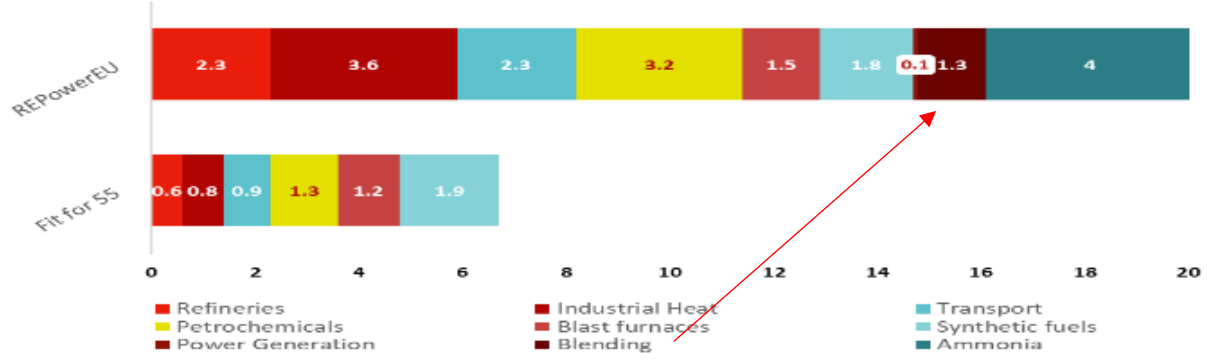


Fig. 1.2.1 Ponderea blending-ului în strategia REPowerEU (Sursa: REPowerEU)

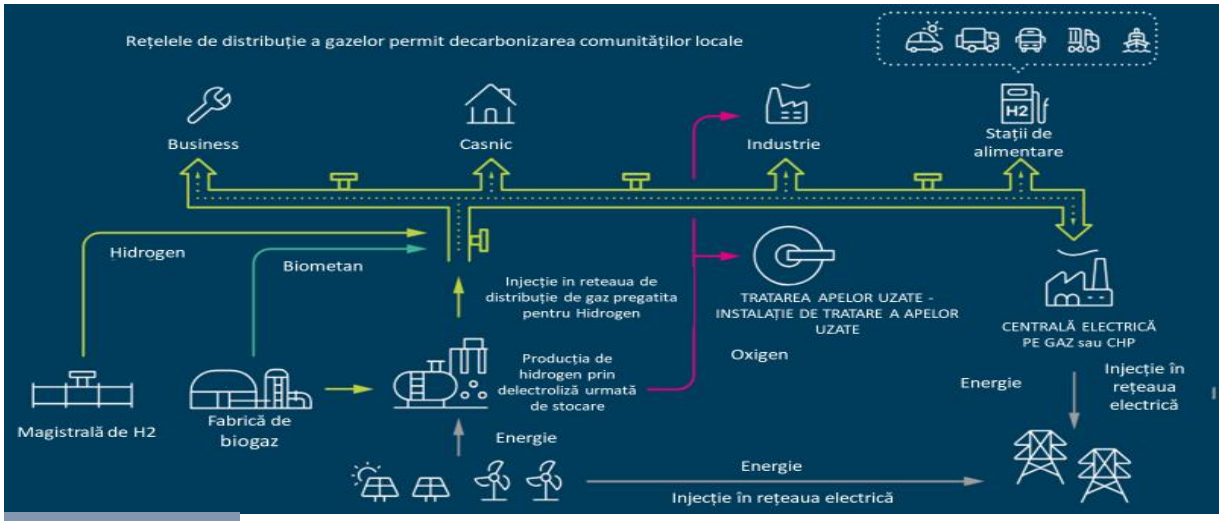
Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Investițiile în tehnologiile pe bază de hidrogen înregistrează cel mai mare avânt de până acum. Nu doar Europa, ci întreaga lume se află într-o cursă pentru a dezvolta o economie centrată pe hidrogen.
Legea UE privind energia și clima (care a făcut din neutralitatea climatică un obiectiv obligatoriu din punct de vedere juridic până în 2050) a făcut ca hidrogenul să devină indispensabil pentru economia sa, fiind necesare investiții uriașe - care se ridică la 700 de miliarde USD - pentru a rămâne pe drumul cel bun pentru atingerea pragului de sub 1,5 ˚C. Cu alte cuvinte, Comisia Europeană recunoaște capabilitatea și rolul esențial al operatorilor de rețea în atingerea neutralității climatice și a autonomiei energetice strategice de care UE are nevoie *(Sursa: REPowerEU)*.
În ceea ce privește Germania, strategia E.ON în raport cu rețeaua de gaze naturale este foarte clară și în acord cu intenția autorităților germane de a dezvolta o economie centrată pe hidrogen. Nu este însă o strategie bazată strict pe alinierea la dezideratul politic, ci una însoțită de pragmatism economic și tehnic. *Asta înseamnă compatibilizarea rețelei de gaze naturale cu moleculele de hidrogen, strategie la care dorim să ne aliniem și în România. Din acest punct de vedere, compatibilizarea tuturor elementelor componente ale rețelei de gaze naturale cu molecula de hidrogen devine esențială.* Iar *industria de profil răspunde pozitiv*, în frunte cu DVGW, care este *cel mai relevant organism de standardizare la nivel european pentru industria gazelor și apei, funcțional de peste 160 de ani*, un veritabil centru de know-how tehnic și științific în sectoarele de gaze și apă și un inițiator și promotor al proiectelor de cercetare și inovațiilor. DVGW lucrează în strânsă cooperare cu Autoritatea de Reglementare Germană.
Proiectele pilot realizate în Germania (printre care DVGW G 201902[3] - proiectul Fläming [1]) și în alte țări vest europene au demonstrat compatibilitatea rețelelor de gaze naturale, aparate de utilizare existente cu amestecuri de până la 30% H2 în gaze naturale.

Extras din cel mai recent studiu Marcogaz[4] (noiembrie 2023): "*Pentru a atinge neutralitatea climatică în Europa până în 2050, utilizarea gazelor regenerabile și anume H2, în sectorul gazelor, devine o necesitate. În acest proces de transformare, rețelele de gaze joacă un rol cheie în transportul H2 către industrie, gospodarii și alte locații în care va fi utilizat".*
Prin urmare, H2 este considerat din ce în ce mai mult ca un vector energetic cheie în viitorul sistem energetic al UE. Acest lucru a dus la o apreciere din ce în ce mai mare a H2, după cum se observă în Strategia UE privind hidrogenul, precum și în strategiile naționale privind H2. Cu toate acestea, această recunoaștere a H2 nu a acoperit neapărat toate sectoarele relevante de pe piața încălzirii, unde se pot aduce argumente solide pentru amestecarea gazelor naturale cu anumite niveluri de H2. Prin urmare, nu sunt încă exploatate toate avantajele (inclusiv consumul, siguranța, fiabilitatea și capacitatea energetică ridicate etc.) ale infrastructurii de gaz existente.
Creșterea gradului de conștientizare politică și publică cu privire la avantajele infrastructurii de gaz este încă o sarcină dificilă. Există în continuare preocupări cu privire la capacitatea acesteia de a fi pregătită pentru H2 în timp util și la lipsa de vizibilitate în ceea ce privește adaptările necesare pentru părțile interesate". [2].

[3] DVGW G 201902 - Hidrogenul în infrastructura de gaze naturale: proiectul pilot DVGW/Avacon cu injecție de hidrogen în GN de până la 20 % din volum
[4] Fondată în 1968, Marcogaz este asociația tehnică a industriei europene a gazelor. Reprezintă 29 de organizații din 20 de țări

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.



Sursa- H2 vor Ort

Fig. 1.2.2 Lanțul valoric al hidrogenului

Departamentul pentru securitate energetică și net zero din UK a emis un comunicat de presă în 14 decembrie 2023, prin care a anunțat un impuls major pentru hidrogen, prin deblocarea de noi investiții și locuri de muncă. Secretarul pentru Securitatea Energetică, Claire Coutinho, a spus:

"Hidrogenul prezintă o oportunitate economică masivă pentru Marea Britanie, deblocând peste 12.000 de locuri de muncă și investiții de până la 11 miliarde de lire sterline până în 2030. Acest lucru va fi esențial pentru atingerea obiectivelor noastre net zero și va aduce beneficii oamenilor din Marea Britanie cu locurile de muncă și oportunitățile de investiții pe care le va aduce această finanțare. Anunțul de astăzi reprezintă cel mai mare număr de proiecte de producție de hidrogen verde la scară comercială anunțate imediat oriunde în Europa, accelerând progresul către ambiția guvernului de a implementa o capacitate de producție cu emisii reduse de carbon de până la 10 GW până în 2030. Guvernul recunoaște rolul potențial al hidrogenului în încălzirea locuinței și va evalua dovezile din testele realizate precum și scheme similare din Europa, pentru a decide în 2026 dacă și cum hidrogenul ar putea ajuta gospodăriile în călătoria către zero net."

România are un potențial uriaș și toate avantajele specifice pentru a deveni un centru de hidrogen la nivel regional, un jucător relevant pe piața, întrunind condițiile pe tot lanțul valoric al noului vector energetic:

- *potențial major de producție energie regenerabilă (cel mai mare din zona de S-E a Europei), indispensabilă pentru producția de hidrogen verde; capacitatea de a produce energie regenerabilă la costuri competitive comparativ cu Europa Centrală și de Est;*
- *un sistem energetic diversificat, de mărime relativ mare, care oferă posibilitatea dezvoltării proiectelor la scară industrială; capacitatea de a produce hidrogen cu emisii reduse de carbon din surse nucleare și din gaz natural cu captură de carbon;*
- *infrastructură relativ extinsă și ramificată de gaze naturale (circa 14.000 km de rețea de transport și aprox. 60.000 km de rețea de distribuție); experiență și forță de muncă calificată;*
- *structuri geologice pretabile pentru stocarea sezonieră de hidrogen (caverne saline și acvifere);*
- *prezența unui număr mare de consumatori industriali și sectoare care pot valorifica hidrogenul produs;*
- *transportul rutier greu (Romania este în primele trei țări din UE ca număr de camioane înregistrate);*
- *puncte de consum relevante pentru industria hidrogenului: sectorul chimic și producția de amoniac/producția de oțel/petrochimia (rafinăriile); industria aeriană și maritimă;* (*Sursa: Documentul de motivație la Legea Hidrogenului*).

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Piața gazelor naturale din România se transformă treptat și continuu, influențată de tendințele din vestul Europei, cu o creștere considerabilă a calității serviciului de distribuție, a utilizării de soluții și tehnologii moderne, oferirea de servicii conexe, care să conducă la creșterea satisfacției clienților. Totodată, alimentarea consumatorilor în condiții de siguranță și de continuitate, rămâne principalul obiectiv al (DEGR).
Consumatorii percep din ce în ce mai diferit companiile de distribuție, solicită soluții care satisfac cerințe tot mai complexe din punct de vedere al costurilor, calității, confortului, dar și al impactului asupra mediului și totodată asupra laturii sociale.
DEGR trebuie să își consolideze rolul tradițional de distribuitor de gaze naturale, sigur și fiabil, prin utilizarea de soluții inteligente, tehnologii moderne, prin oferirea de alternative flexibile și la îndemână privind accesul la rețea, prin creșterea calității serviciilor pe care le oferă utilizatorilor rețelei.

În scopul dezvoltării tehnologiilor cu gaze verzi (hidrogen, biometan, metan sintetic etc.) în România, sunt necesare câteva măsuri importante și urgente, cum ar fi:

- Realizarea de proiecte pilot pe toate domeniile de interes (industrie, mobilitate, încălzire etc.)
- Finalizarea strategiei naționale pentru hidrogen
- Elaborarea cadrului legislativ și de reglementare necesar stabilirii de strategii, planuri de investiții

Hidrogenul produs prin electroliză poate fi amestecat direct cu gazul natural, ceea ce reprezintă o opțiune de utilizare eficientă alături de metanizare, în special pe piața de încălzire. Metanizarea hidrogenului oferă o opțiune de cuplare între rețeaua de electricitate și rețeaua actuală de gaze naturale, care este pe deplin compatibilă cu calitatea gazelor. În sectorul energetic, utilizarea hidrogenului și a amoniacului atrage tot mai multă atenție; proiectele anunțate însumează o capacitate potențială de aproape 3,5GW până în 2030.
De asemenea, România are un potențial tehnic semnificativ din perspectiva exploatării biometanului, evaluat la 5 – 8 miliarde de metri cubi/an, în condițiile unei exploatări eficiente a acestui tip de resursă la nivel național.

Concluzii

- **Comisia Europeană a inclus în Fit for 55 și RePowerEU perspectiva *utilizării hidrogenului și sub forma de blend alături de gazul metan,* pentru satisfacerea necesarului de consum european de gaze naturale - *o formă de creditare a industriei reprezentative de transport și distribuție a gazelor naturale,* care vor ocupa un rol central în dezvoltarea unei economii bazate pe hidrogen.**

- **Comisia Europeană recunoaște capabilitatea și rolul esențial al operatorilor de rețea în atingerea neutralității climatice și a autonomiei energetice strategice de care UE are nevoie.**

- **Hidrogenul produs prin electroliză poate fi amestecat direct cu gazul natural, pentru "înverzirea acestuia", o opțiune de utilizare eficientă alături de alte gaze verzi, în special pe piața de încălzire**

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Capitolul 2 Stadiul actual al tehnicii și literatura de specialitate privind hidrogenul și amestecuri de hidrogen cu gaze naturale

Subiectul amestecului de hidrogen cu gaze naturale și al conversiei la hidrogen a făcut obiectul unor proiecte de cercetare încă din anii 1970. Odată cu criza petrolului , s-au făcut studii axate pe energiile regenerabile pentru a dezvolta soluții la disponibilitatea limitată a materiilor prime și la efectele emisiilor. În ultimele decenii, aprovizionarea cu energie a fost caracterizată în principal de aspecte economice și strategice care au favorizat sursele de energie fosile și nucleare.
Experiența operatorilor de rețea din Germania anilor 1960, a arătat că este posibilă exploatarea infrastructurii de la acea dată (țevi din PVC, fontă, oțel) cu gaz de cocserie (orășenesc), în care concentrația de hidrogen era de peste 50% vol. H2, cu toate provocările aferente:
- procentajul de monoxid de carbon (CO) din gazul orășenesc distribuit, reprezenta mai demult o problemă de siguranță mai mare decât hidrogenul propriu-zis;
- alimentarea cu gaz de cocserie se făcea direct până în clădire.

Astăzi,
- Etanșeitatea instalației de gaz este mult superioară datorită noilor tehnologii. Dovada etanșeității este furnizată în mai multe proiecte de cercetare ale DVGW.
- Contoarele de gaz și regulatoarele de presiune a gazului sunt încă compatibile din punct de vedere tehnic; proiectele de cercetare ale DVGW confirmă utilizarea lor.

Instrumentele de măsurare a scăpărilor de gaze din rețele pot fi utilizate în continuare, până la 30% în volum de hidrogen. Pentru gazele care conțin H2 pur, trebuie utilizați senzori de hidrogen. (*Sursa: Documentul de motivație la Legea Hidrogenului*)

Producția și utilizarea hidrogenului nu este o noutate în România. Hidrogenul se produce și se utilizează de peste 100 de ani, în sectorul industrial. Încă din 1979, în Statele Unite s-a luat în considerare producția, transportul, distribuția și utilizarea, dar accentul a fost pus pe utilizarea hidrogenului din punct de vedere economic (costurile H2 trebuie să fie mai mici decât cele ale gazului natural) și pe trecerea la hidrogen în loc de adăugarea de hidrogen la gazele naturale. Aspectele legate de tehnologia materialelor, cum ar fi fragilizarea materialelor metalice în prezența hidrogenului, în anumite condiții tehnice și permeabilitatea prin polimeri (materiale pentru conducte), au fost deja discutate. Tehnologia aplicațiilor casnice luată în considerare la acel moment se baza pe arzătoare atmosferice. În cele ce urmează se poate vedea o imagine de ansamblu a stadiului actual al tehnologiei în domeniul amestecului de hidrogen, care include o analiză a literaturii de specialitate și, mai presus de toate, un rezumat al principalelor proiecte DVGW pe această temă. Potrivit DVGW, provocările tehnice cu care se confruntă deocamdată procesul de conversie al rețelelor de distribuție a gazelor naturale la vehicularea de H2 în proporție de 100% vor fi rezolvate pe termen mediu, cu respectarea cerințelor stricte de siguranță [1].

În acest sens, în România, ANRE a elaborat ordinul 63/2023 privind aprobarea Regulilor necesare adoptării Codului pentru hidrogen - care stabilește liniile directoare pentru transformarea sau conversia sistemului de distribuție a gazelor naturale în vederea pregătirii acestuia pentru hidrogen.
În perspectivă, s-au primit asigurări ferme din partea industriei producătoare de aparate consumatoare de gaze naturale (centrale, aragaze etc.) că H2 va putea avea aplicabilitate în sectorul rezidențial, pentru încălzire și gătit. Cu toate acestea, măsura în care hidrogenul va avea și aplicabilitate rezidențială prin înlocuirea completă a gazelor naturale, va depinde de la o țară

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

la alta, în funcție de propriile strategii energetice și particularitățile peisajului energetic. Deja se lucrează intensiv la reglementările relevante. Pentru amestecurile care au concentrații mari de hidrogen, sunt necesare aparate adecvate pentru hidrogen, de exemplu, cazane în condensare, arzătoare dedicate. Industria electrocasnicelor dezvoltă deja aparate care pot funcționa cu 100% vol. hidrogen (H2-ready), au integrat deja din punct de vedere conceptual, etapa de transformare de la gazul natural fosil la hidrogenul neutru din punct de vedere climatic. La fel ca în cazul trecerii de la gazul orășenesc (gazul de cocserie) la gazele naturale, în urmă cu câteva decenii în Germania, aparatele adecvate pentru H2 trebuie, de asemenea, să fie dezvoltate, certificate și introduse pe piață. Gazul de cocserie se utilizează și astăzi în Hong Kong etc.

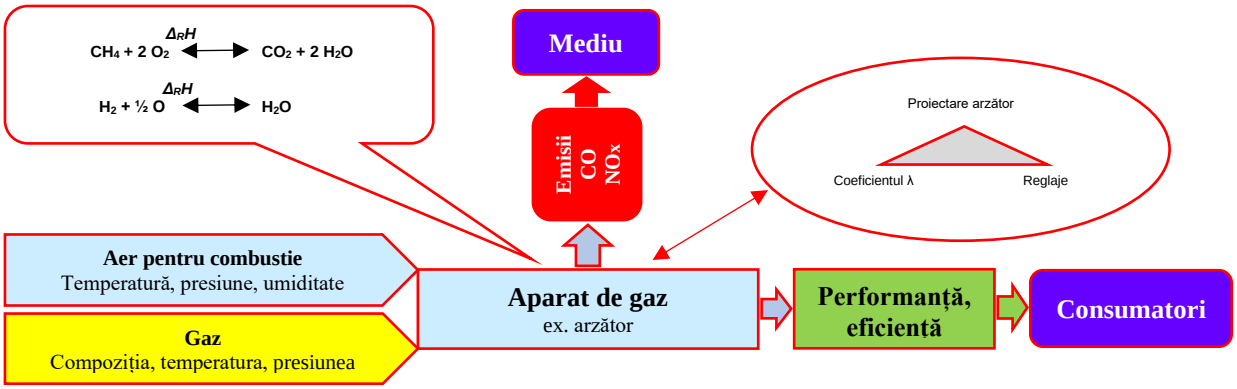


Fig. 2.a Schema generală de utilizare a gazului natural cu adaos de H2 (Sursa: DVGW-Projekt G 1/03/12)

Producția de hidrogen din surse de energie regenerabilă și injecția acestuia, în amestec de 20% vol. cu gaze naturale, în sistemul de distribuție GN, este o oportunitate pentru descărcarea și utilizarea energiei suplimentare produse în perioade de vârf de producție, care nu poate fi preluată de SEN, având ca efect „înverzirea" gazelor naturale, reducerea amprentei de carbon și stimularea producției de energie regenerabilă.

2.1 Comparație între hidrogen și gazele naturale

Această secțiune oferă o scurtă introducere în ceea ce privește asemănările și diferențele dintre hidrogen, gazele naturale și amestecurile dintre cele două gaze combustibile, în conformitate cu stadiul actual al tehnicii. Tabelul de mai jos prezintă, comparativ, parametri aferenți metanului, hidrogenului și amestecului de metan cu 20% vol. și 23% vol. H2, pe mai multe paliere relevante: *caracteristicile gazului, ardere și evacuare, funcționarea rețelei și aparatelor, mediu, aspecte de siguranță.*

Comparând cele două gaze, metanul și hidrogenul în stare pură (100%) - limitele de explozie, puterea calorifică, necesarul de aer (din tabelul 2.1), sunt deosebit de relevante în contextul considerațiilor privind scurgerile de gaz și combustia. Principalele diferențe se referă la limita superioară de explozie și la necesarul de aer, în timp ce limitele inferioare de explozie sunt aproape identice din punct de vedere tehnic. Se observă, de asemenea, diferențe clare în ceea ce privește puterea calorifică și necesarul de aer, în timp ce diferențele indicelui Wobbe sunt mult mai mici decât cele dintre valorile puterii calorifice.

Alte cifre cheie relevante pentru protecția împotriva exploziilor, unde diferențele sunt deosebit de pronunțate, se referă la rata de creștere a presiunii în timp - K_G, lățimea standard a intervalului/deschiderii (spațiul de acces amestec gaz-aer) și energia minimă de aprindere

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

(MIE). Din cauza lățimii standard a intervalului semnificativ mai mic, H2 este clasificat în grupa de explozie IIC în loc de IIA, cum ar fi gazul natural sau amestecuri cu pana la 25 - 30%vol. H2. Din punct de vedere al ingineriei combustiei, temperatura adiabatică a flăcării ușor mai mare și viteza flăcării semnificativ mai mare a H2 în comparație cu cea a metanului în aer, sunt surprinzătoare [3], [4]. În schimb, presiunile de explozie și temperaturile de aprindere sunt la un nivel comparabil. La un adaos de 20% H2 de, amestecul rămâne în grupa de explozie IIA, deoarece ponderile de 22% - 23% în volum arată, de asemenea, că efectul hidrogenului din amestec este încă moderat. Patru dintre parametri de mai sus sunt in interdependență: *temperatura de aprindere, energia minimă de aprindere, viteza flăcării și lățimea standard a intervalului*. În anumite condiții, în special la debit minim și la arzătoare vechi, cu duzele modificate (lățimea intervalului modificat), poate apărea fenomenul de „rupere a flăcării" și „întoarcere a flăcării" sau „flashback", cu impact asupra siguranței în exploatare. Cu cât viteza flăcării este mai mare, este necesară o lățime mai mică a intervalului standard în zona de amestec pentru a elimina riscul de flashback;

În tabelul 2.1 se prezintă o analiză comparativă a valorilor parametrilor relevanți, de siguranță ai metanului, hidrogenului și amestecurilor de gaz natural-hidrogen (20% vol. și 23% vol.).

Tabel 2.1 Parametri tehnici relevanți pentru metan, hidrogen și amestecuri (Sursa - Green Gas)

Parametru	Unitate de măsură	CH4 100%	CH4 + 20% H2	CH4 + 23% H2	H2 100%	Impact 20% H2 vs. 100% CH4	Impact 23% H2 vs. 100% CH4	Impact 100% H2 vs. 100% CH4
Caracteristicile gazului								
Putere calorifică superioară	kWh/m^3	11.06	9.55	9.33	3.54	scade cu 13.6%	scade cu 15.6%	scade de 3 ori
Densitate relativă	-	0.555	0.457	0.443	0.07	scade cu 18%	scade cu 20%	scade de 8 ori
Index Wobbe	kWh/m^3	14.85	14.12	14.01	13.43	scade cu 5%	scade cu 5.7%	scade cu 9.6 %
Ardere și evacuare								
Necesarul de aer	m^3/m^3	9.57	8.12	7.91	2.39	scade cu 15%	scade cu 17%	scade de 4 ori
Ponderea max. a CO2 în gazele de ieșire	%	11.7	11.1	11	0	scade cu 5%	scade cu 6%	zero CO2
Funcționarea rețelei și a aparatelor								
Creșterea debitului volumic *	%	1	116%	119%	312%	crește cu 16%	crește cu 19%	crește de 3 ori
Reducerea puterii **	%	0	4,9%	5.60%	9.60%	scade cu 5%	scade cu 5.6 %	scade cu 9.6 %
Mediu								
Emisii de CO2	g/kWh	197	184	181	0	scade cu 7 %	scade cu 8%	zero CO2
Economie de CO2	%	0	7%	8%	100%	crește cu 7%	crește cu 8%	100 %
Aspecte de siguranță								
Limita inferioară de aprindere (explozie)	Vol. %	4.4	4.31	4.26	4	limite apropiate avantaj crucial!	limite apropiate avantaj crucial!	limite apropiate avantaj crucial!
Limita superioară de aprindere (explozie)	Vol. %	16.5	19.6	20.46	77	crește cu 19%	crește cu 24%	crește de 4,7 ori
Energia minimă de aprindere	mJ	0.23	0.11	0.106	0.017	scade cu 52%	scade cu 54%	scade de 13 ori
Temperatura de aprindere	ºC	645	-	-	530			scade cu 17.8%
Temperatura adiabatică a flăcării	ºC	1979	-	-	2096			crește cu 6%
Viteza flăcării	cm/s	35-45	57-62	65-70	195-270	crește de 1,6-1,4 ori	crește de 1,9-1,6 ori	crește de 6 ori
Presiunea max. de explozie	bar	8,2	8.15	8.14	8,0	scade cu 0.6%	scade cu 0.7%	scade cu 2.4%
Valoarea K_G	bar*m/s	68,4	79.3	79.85	800,4	crește cu 16%	crește cu 17%	crește de 12 ori
Lățimea standard a intervalului	mm	1.15	1.01	0.98	0.29	scade cu 12%	scade cu 15%	scade de 4 ori
Grupa de explozie	-	A	A	A	C	nemodificat (A)	nemodificat (A)	crește la nivel C

* *debitul volumic de gaz necesar pentru a asigura același flux energetic, la presiune constantă*

** *reducerea puterii prin reducerea indicelui Wobbe, fără modificarea setărilor arzătorului; arzător fără posibilitatea de control*

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Câteva considerații privind parametri menționați în tabelul de mai sus:
Unele definiții ale parametrilor utilizați în tabel și mai jos, sunt preluate din baza de date pentru parametri de siguranță ChemSafe[5] (marcate cu font gri); restul comentariilor aparțin echipei de proiect.
Comparațiile de mai jos sunt menționate raportat la valorile parametrilor pentru metan 100%.

1. *Puterea calorifică superioară* a unui gaz sau amestec de gaze naturale, exprimată în kWh/m^3, reprezintă energia totală respectiv cantitatea de căldură degajată în aer, prin arderea completă a unui metru cub de gaz/amestec de gaze, în condiții standard de temperatură și presiune.

   În cazul *H2 100% vol., aceasta scade de cca. 3 ori* față de metan, având impact important în valoarea energetică a combustibilului, respectiv a puterii echipamentului. Acest parametru este strâns legat de creșterea debitului volumic necesar - pentru a obține aceeași putere calorifică cu a metanului 100%, la presiune constantă, în cazul H2, este necesar ca debitul să fie de cca. 3 ori mai mare. În cazul în care este posibilă creșterea presiunii, necesarul de creștere a debitului volumic scade funcție de creșterea presiunii – *aceasta este soluția optimă pentru compensarea valorii reduse a puterii calorifice a H2.*

   La amestecul cu 20%vol. H2 - scăderea capacității aparatului (cca. 5%) nu este relevantă, întrucât nu este percepută efectiv de client nici din perspectiva încălzirii/preparării apei calde, nici a timpului necesar gătitului.

2. *Densitatea relativă* - în cazul *H2 100%, aceasta scade de 8 ori* față de metan, cu impact atât în creșterea difuziunii prin materiale din PE/permeabilității cât și a creșterii volumului pierdut în cazul defectelor, neetanșeităților. *Este important de menționat că volumele pierdute ca urmare a difuziunii prin polietilenă sunt nesemnificative.* În cazul oțelului, nu sunt pierderi prin difuziunea H2. Din punct de vedere al pierderilor prin defecte, acestea sunt mai mari de cca. 2,5 ori decât în cazul metanului, dar acestea se pot limita prin măsurile specifice: detectare, remedieri rapide etc. Aceste investigații s-au realizat în proiectul ECLHYPSE și au fost utilizate pentru a determina factorii de conversie, pentru a putea converti ratele de scurgere de la un mediu de testare la altul, pentru presiuni de testare și debite definite, pentru conversia măsurătorilor de aer în hidrogen. Condițiile de testare, presiunea de testare și debitul, sunt deosebit de importante în scopul analizării tipului de curgere pentru diferite căi de scurgere (găuri, capilare, structuri poroase) [4].
   În cazul amestecului GN și 20%vol. H2, scăderea densității relative este redusă (cca. 17%).

   Un aspect extrem de important este faptul că, deși molecula de H2 este de 8 ori mai mică decât cea de CH4, mărimea unei neetanșeități este mult mai mare, deci printr-o neetanșeitate prin care iese H2, iese și metanul, ceea ce face ca metoda de detectare actuală a metanului să se poată aplica și în cazul amestecurilor de metan și hidrogen (în cazul H2 100% fiind necesare aparate de detectare cu senzori pentru H2).

3. *Indicele Wobbe* - ca indicator al interschimbabilității gazelor, a fost utilizat ca parametru de calitate a gazelor în principalele studii DVGW, pentru a indica compatibilitatea aparatelor consumatoare de gaz cu fluctuațiile de calitate a gazelor. Acesta reflectă capacitatea de încălzire a unei centrale/boiler etc.

[5] ChemSafe - a company working in many fields of regulatory activities, one of the most consolidated Regulatory Affairs Company in Italy and at a wider European level.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

4. Concentrația limită de oxigen (LOC) este procentul maxim de oxigen dintr-un amestec al unei substanțe combustibile cu aer și gaz inert la care acest amestec pur și simplu nu mai poate fi aprins. Sub această valoare limită, nu se mai pot produce amestecuri explozive, chiar și cu orice adaos de substanță inflamabilă.

   Necesarul de aer - scade de 4 ori pentru 100%vol.H2, comparativ cu metanul. Acesta are impact în procesul de combustie - adăugarea de hidrogen modifică compoziția gazului, densitatea, densitatea energetică în funcție de volum (de exemplu, puterea calorifică/capacitatea de încălzire); necesarul de aer al amestecului de gaze cu conținut de hidrogen scade, efectele fiind reducerea performanțelor aparatului și o ardere, în general, mai săracă decât în lipsa adaosului de H2 [5].
   Pentru amestec cu 20% H2 - scăderea acestuia este redusă cu cca. 15%.

5. *Limitele de explozie* inferioare și superioare reprezintă valorile limită ale concentrației substanței inflamabile (în cadrul intervalului), care în amestec cu un agent oxidant, poate produce o explozie.

   Limitele inferioare și superioare de explozie includ gama de amestecuri explozive, adică gama de conținuturi de compus combustibil într-un amestec cu un agent oxidant în care poate avea loc o explozie. Limitele de explozie propriu-zise nu mai fac parte din acest domeniu de explozie. Atât în cazul H2 100% cât și a amestecului de H2 20%, limitele inferioare de explozie sunt foarte apropiate de cele ale metanului - acesta este un aspect crucial din perspectiva siguranței. Aceasta înseamnă că și în cazul H2 sau a amestecurilor acestuia, riscul în exploatare nu crește semnificativ, iar principiile de protecție (limita de alarmă) și tehnologia echipamentelor de siguranță (ex. ansamblu detector/electrovalvă) nu necesită modificări relevante. Deși, în cazul H2 100%, limita superioară de explozie este de 4,6 ori mai mare decât în cazul CH4 (creșterea fiind mult redusă în cazul H2 20% - la 1,19 ori), acest aspect nu este unul îngrijorător, deoarece tehnologiile de siguranță au ca țintă evitarea atingerii limitei inferioare de explozie, ca primă treaptă de risc. În acest sens, trebuie să fie luate toate măsurile de siguranță.

6. *Presiunea maximă de explozie (bar)* - se referă la valoarea maximă a presiunii atinse într-un sistem sau mediu închis, în timpul unei explozii.

7. *Creșterea maximă a presiunii în timp - K_G (bar*m/s)* este un parametru al unui gaz inflamabil, calculat din creșterea maximă a presiunii în timp a unui gaz sau vapori combustibili, într-un recipient închis, determinată în condiții de testare specificate, care are loc în timpul exploziei unei atmosfere explozive. Creșterea maximă a presiunii în timp, este determinată prin varierea proporției de substanță inflamabilă din amestec, exprimată prin parametrul K_G.

8. *Temperatura de aprindere și temperatura adiabatică a flăcării*
   Temperatura de aprindere a unui gaz inflamabil sau a unui lichid inflamabil, este cea mai joasă temperatură a peretelui încălzit al unui balon de sticlă, la care se aprinde gazul sau lichidul inflamabil, în care amestecul cel mai inflamabil, neomogen, gaz/aer sau vapori/aer care se formează, este gata de ardere, cu apariția unei flăcări. *Nu sunt diferențe relevante în cazul H2 100% comparativ cu metanul.*

9. *Energia minimă de aprindere (MIE)* - este valoarea minimă a energiei, necesară pentru aprinderea unui gaz sau a unor vapori inflamabili.
   Această energie este de 13 ori mai mică în cazul H2 100% și de 2 ori mai mică în cazul amestecului cu H2 20% față de metan.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

10. *Viteza flăcării* - în cazul H2 100%, comparativ cu metanul, viteza flăcării crește de 6 ori. *Aceasta are impact în procesul de ardere - poate produce întoarcerea flăcării în cazul în care arzătoarele nu sunt construite corespunzător sau sunt modificate (vezi lățimea intervalului standard).*

11. *Lățimea standard a intervalului* unui gaz sau vapori inflamabili este cea mai mică valoare a lățimii limită a spațiului, care este măsurată prin modificarea compoziției amestecului conform DIN EN ISO/IEC 60079-20-16 („imposibilitatea aprinderii în cel mai inflamabil amestec"). Lățimea limită a spațiului este lățimea la care transmiterea flăcării nu este posibilă pentru o anumită compoziție de amestec.
Aceasta scade de 4 ori în cazul H2 100% și de 1.13 ori în cazul amestecului cu 20% H2.

Viteza flăcării, energia minimă de aprindere, temperatura de aprindere și *lățimea standard a intervalului* sunt parametri care pot conduce la apariției fenomenului de „flashback - întoarcerea flăcării", în cazul în care nu sunt respectate prescripțiile privind construcția arzătorului (lățimea spațiului standard). Probabilitatea de apariție a acestui fenomen este mare în cazul H2 100% (în condițiile unui arzător necorespunzător) și foarte redus la 20% - 30% H2 (chiar și la arzătoare existente, construite pentru 100% gaze naturale), fapt dovedit atât de proiectele pilot europene cât și de testele realizate în cadrul proiectului 20HyGrid.
La toate cele menționate mai sus, unul din aspectele **cheie este etanșeitatea rețelelor, instalațiilor și construcția corespunzătoare a aparatelor de utilizare**. Dacă acestea sunt menținute etanșe, riscurile induse de parametri specifici ai H2 cu impact în siguranță, se reduc considerabil.

12. *Grupa de explozie* - deși în cazul H2 100%, grupa de explozie se modifică de la A (metan) la C, în cazul amestecului cu 20% H2, aceasta nu se modifică – rămâne A, ceea ce reprezintă un aspect foarte important, care arată că gradul de risc nu se modifică față de metan 100% și, ca urmare, nici măsurile de siguranță nu necesită modificări relevante.

13. *Ponderea CO2 în gazele de ardere / emisii de CO2* - în cazul H2 100%, concentrația de emisii CO2 *este zero*, deoarece H2 prin ardere produce doar apă, avantajul major al H2 în procesul de decarbonare și de atingere a neutralității climatice. *Pentru amestecul cu 20% H2, concentrația de CO2 scade cu cca. 6-7%.*

Analiza comparativă a amestecurilor de metan cu 20% H2 și G222 (23% H2), arată că diferențele sunt foarte mici. În două cazuri diferența ajunge la 3%:
- *limita superioară de explozie; dar care este puțin relevantă în contextul în care limitele inferioare de explozie (parametru crucial pentru siguranță) sunt foarte apropiate de ale metanului 100%*
- *creșterea debitului volumic, la presiune constantă.*

[6] IEC 60079-20-1 Explosive atmospheres - Material characteristics for gas and vapour classification

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

2.2 Studii și proiecte pilot relevante. Concluzii

În cele ce urmează, se vor prezenta câteva proiecte realizate/în derulare în țările vest europene, monitorizate de către DEGR, precum și concluziile, pe scurt ale acestora.

Tabel 2.2 Proiecte relevante cu amestec de hidrogen

Denumire proiect/Partener	Tip amestec	Aplicație	Durata estimată
Klanxbüll / Neukirchen DVGW - E.ON – SHNG	GN +10%vol. H2	177 de gospodării și clienți comerciali **aparate existente**	2012 - 2015
Parcul energetic Mainz Stadtwerke Mainz, Linde AG, Siemens AG	GN +10%vol. H2	972 branșamente **aparate existente**	2013 - în derulare
H2 20% Fläming DVGW – Avacon	GN +20%vol. H2	340 branșamente uz casnic, cca. 5 companii, **aparate existente**	2019 - 2023
Insula de hidrogen Öhringer, Netze BW, Stutgart	GN +30%vol. H2	aproximativ 30 de clădiri rezidențiale și instituții **aparate existente**	2020 - 2023
Ameland, NL (ansamblul rezidențial Noorderlicht din casele Nes-14)/ KIWA	GN +20%vol. H2	14 gospodării **aparate noi de încălzire și gătit**	2007 - 2011
HyDeploy, Campus Keele, Marea Britanie, Cadent (DSO)	GN +20% ol. H2	Aproximativ. 100 de apartamente și 30 de clădiri (din cadrul facultății), **aparate existente**	2019 - în derulare
Real Laboratory West Coast 100, Thüga	GN +20%vol. H2	Aproximativ 214 gospodării, **aparate existente**	2020 - 2025
mySMARTLife Gasnetz Hamburg	GN +30%vol. H2	centrala termică pentru 273 apartamente, 3 CHP, 3 cazane de mare capacitate, **aparate existente**	2021 - 2022
H2 Direkt - Thüga project EnergienetzeBayern/German Government	**100% H2**	**11 agenți comerciali, aparate noi,** 650m rețea PE. Nu s-a înlocuit nicio componentă, exceptând contorul de gaz cu membrană, ca urmare a debitului mai mare necesar.	2021 – 2025 (operațional 2023 - 2025)
SmartQuart Microrețea Kaisersesch Partener Westnetz + Bundesmittel	**100% H2**	Utilizare industrială și cogenerare	2020 - 2024
GRHYD - Franța	GN +20%vol. H2	100 de clienți casnici, un spital/**aparate existente** și o stație de realimentare cu GNCV pt. 50 de autobuze din comunitatea urbană Dunkerque.	2014 - 2021

proiecte vizitate în Germania de către echipa de proiect DEGR

**Țările de Jos folosesc pe scară largă conductele din PVC pentru distribuția gazelor naturale încă de la mijlocul anilor 1960*

La aceasta dată, la nivelul grupului E.ON, sunt în derulare cca. 37 proiecte pilot pe tema hidrogen, din care 14 proiecte au ca temă de studiu amestecul de gaze naturale cu hidrogenul în diferite proporții - cca. 40% (inclusiv proiectul 20HyGrid). Acest fapt arată atenția deosebită acordată blendingului în scopul decarbonării, respectiv importanța infrastructurii actuale de gaze naturale pentru tranziția energetică, prin convertirea acesteia la rețele „H2 ready".
Numeroasele studii privind aplicațiile cu amestecuri de GN și H2, în special pentru *aparatele de utilizare* dedicate încălzirii, rezidențiale sau comerciale, nu au arătat până în prezent restricții relevante pentru amestecul de până la 30% vol. H2; adică amestecul poate fi utilizat pe aparatele existente, cu ponderi ale H2 în amestec care variază în mod dinamic, așa cum se arată atât în raportul proiectului de cercetare DVGW G 201902 - Raport Fläming cât și în raportul Marcogaz. Analizele și rapoartele proiectelor DVGW au arătat că până la 30%vol. H2 în GN, aparatele de utilizare existente nu necesită modificări. Peste 30% vol. H2, sunt necesare modificări. Aceste modificări devin tot mai complexe și costisitoare pe măsură ce ponderea H2 în amestec crește. De aceea, experții germani susțin faptul că peste ponderea de 30%vol. H2 în GN, urmează direct 100% H2, fără să mai aibă sens modificări succesive ale aparatelor pentru ponderi intermediare ale H2 în GN [1], [2].

Un prim pas în testarea amestecului de gaze naturale și hidrogen în România a fost deja realizat în 2023, prin proiectul pilot 20HyGrid al Delgaz Grid, cu rezultate pozitive privind blending-ul, pe tronsoane de rețele din PE și OL, precum și instalații de utilizare existente, racordate la acestea (fără costuri suplimentare pentru clientul final).

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Mai jos, sunt prezentate câteva studii/proiecte pilot cu amestecuri de hidrogen în gaze naturale, pe aparate care utilizau gaze naturale, care confirmă aceste afirmații:

- În perioada 2007 - 2011, 20 de aparate noi pe gaz (aparate de încălzire și de gătit) din regiunea Ameland (Țările de Jos) au fost testate în laborator și apoi în cadrul unui test real pe teren cu până la 20% H2 în volum, adăugat la gazul Groningen (L) în 14 gospodării. Au fost analizate subiectele legate de rezistența materialelor, etanșeitate și funcționalitate. Proiectul a fost finalizat cu succes în 2011, fără probleme la adaosul de 20% vol. H2.
- În cadrul proiectului H2-20 "Injecție de hidrogen în teren" din zona Klanxbüll/Neukirchen (Germania), au fost analizate (teste de laborator) comportarea flăcării, sistemele de control ale combustiei pentru aparate Stirling pe gaz, 6 cazane comerciale cu condensare, cu adaos de până la 30%vol. H2. Aparatele nu au prezentat anomalii legate de siguranță; Proiectul a început în 2012 și a fost finalizat cu succes în 2015 [5].
- În cadrul proiectului GERG Domyhdro [4], au fost efectuate teste pe un total de 33 de aparate pe gaz, cu parteneri - E.ON și KIWA (Keurings Instituut voor Waterleiding Artikelen (Institut pentru Testare, Inspecție și Certificare sisteme/produse de alimentare cu apă). Pe lângă aparatele de încălzire, au fost incluse aragaze, cuptoare, șeminee etc.. Amestecul a fost de până la 30% vol. H2, cu măsurători ale emisiilor de CO și NOx, măsurători ale performanței și ale eficienței/randamentului. Au fost testate atât cu porniri la rece cât și la cald.
- În cadrul proiectului european THyGA *(Testing Hydrogen admixture for Gas Applications)*, au fost testate aproape 100 de aparate pe gaz, unele cu adaosuri de H2 de până la 60% în volum. În urma analizei rezultatelor, în general, nu s-au înregistrat emisii crescute de CO sau alte efecte critice pentru siguranță până la 20% în volum de H2. În cazul unui aparat de încălzire cu arzător complet pre-amestecat (premix), a apărut o reacție de flashback la 23% în volum de H2, din cauza ajustării necorespunzătoare a debitului de aer, acesta fiind considerat un aspect important, în timp ce majoritatea aparatelor de gaz au funcționat fără anomalii legate de siguranță chiar și la amestecuri de 30% vol. și 40% vol. H2 [1].
- În cadrul "Foii de parcurs gaz 2050" au fost testate un total de 20 de aparate cu gaz, cu amestecuri de H2 de până la 40% în volum; majoritatea aparatelor testate au funcționat (cu concentrații de până la 40% în volum), fără anomalii de siguranță sau acustice [6].
- În cadrul proiectului HyDeploy din Marea Britanie, începând din 2017 s-a adăugat treptat până la 20% vol. H2 în gazele naturale. În plus, pe lângă de testele de material [7], au fost efectuate și teste de combustie pe aparatele de gaz de uz casnic, folosind un gaz de testare cu 28,4% vol. H2 în CH4. Toate aparatele analizate au funcționat bine cu acest gaz de testare. Cercetările efectuate nu au arătat probleme tehnice până în prezent cu amestecul de 20% vol. H2 în gaze naturale.
- Studiile producătorilor de aparate au arătat, de asemenea, posibilitatea de amestecare cu până la 30% vol. H2 pentru cazanele existente, moderne cu condensare. Pentru aparatele existente, 20% vol. H2 este menționat ca fiind fără probleme [8].
- Netze BW, o filială a EnBW, pune în aplicare "Hydrogen Island Öhringen" [9], proiectul bazându-se metodic pe H2-20, de asemenea prin implicarea centrului de cercetare DVGW, dar introducând până la 30%vol. H2 în rețeaua de gaze naturale din Öhringen. Aparatele de gaz din "Hydrogen Island Öhringen" au fost au fost supuse unei revizii tehnice înainte de începerea testelor, iar capacitatea lor de funcționare a fost verificată. Testarea a 32 de aparate cu gaze naturale, cu gaz de testare G22 (35% vol. H2 în CH4) a avut loc în 2022, iar eșantioanele aleatorii pentru fazele de adaos de H2 de 20% vol., 25% vol. și 30% vol. au avut loc în primele două trimestre ale anului 2023; nu au fost identificate anomalii cu aceste amestecuri.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

- În ceea ce privește rețeaua și instalația de gaz, compatibilitatea pentru conversia de la gazul natural H (bogat în metan) la H2 100% (în conformitate cu a 5-a familie de gaze), ca parte a proiectului principal TransHyDE[7], subproiectul H2Direkt [8]- a fost determinată pentru o zonă de rețea mai nouă și semnificativ mai mică decât pentru H2-20. Din cauza puterii calorifice a H2, doar contoarele de gaz cu diafragmă trebuiau înlocuite cu o dimensiune a contorului cu o treaptă mai mare, iar aparatele de gaze naturale trebuiau înlocuite cu aparate cu condensare, certificate H2 [10].

În majoritatea studiilor, adaosurile de H2 nu numai că au redus emisiile de CO2, dar au îmbunătățit în general arderea, prin emisii mai mici de CO în comparație cu gazul natural. De asemenea, în cazul multor aplicații, în mare parte casnice, emisiile de NOx au scăzut, după cum au arătat testele de laborator cu măsurători de emisie și spectrometrie UV pentru "testul din teren, cu injecție de hidrogen" [5].

Anomaliile au apărut la foarte puține aparate atmosferice cu gaz, în principal efecte acustice pe durata combustiei, la un amestec de 30% vol. de H2.

Esențiale pentru buna funcționare a aparatelor de gaz, chiar și cu adaosuri de hidrogen, au fost: starea bună de întreținere și setarea debitului, raportul de aer (raportul dintre volumul de aer real, necesar combustiei și cel teoretic, calculat)- coeficientul lambda) sau a presiunii la duze, în conformitate cu specificațiile producătorului.

Astfel, se deschide calea, din punct de vedere conceptual, pentru trecerea la hidrogen, având două direcții:

- Sprijinirea dezvoltării capacităților de producție H2, cu capacități flexibile/controlabile de preluare a H2.

- Introducerea treptată a aparatelor cu gaz pregătite pentru H2, ceea ce înseamnă că aparatele existente pot fi utilizate pentru conversii succesive (procente diferite de H2 în gaze naturale, până la 30%), fapt care reduce la minimum necesitatea de a înlocui aparatele și, de asemenea, reduce presiunea asupra producătorilor, autorităților [1].

2.3 Compatibilitatea materialelor cu H2

În urma derulării diferitelor proiecte, sunt deja disponibile multe informații, cunoștințe, rezultate și experiență în ceea ce privește compatibilitatea materialelor cu concentrații de hidrogen de până la 100% vol., pentru a putea face declarații privind rezistența materialelor la H2. Cunoștințele s-au bazat în principal pe analiza literaturii de specialitate privind rezistența materialelor [5], [11], [12]. În acest context, compatibilitatea materialului înseamnă că proprietățile lui nu sunt afectate în mod semnificativ sau relevant din punct de vedere tehnic de prezența hidrogenului. De asemenea, utilizarea îndelungată a hidrogenului în industria chimică, a demonstrat faptul că polimerii și elastomerii sunt clasificați ca fiind compatibili pentru

[7] TransHyDE - *proiect al guvernului german - analizează o posibilă conversie a terminalelor, la surse de energie bazate pe hidrogen*

[8] H2Direkt - *Energie SüdBayern - proiect al guvernului german; scopul proiectului H2Direkt este de a demonstra că infrastructura existentă a rețelei de gaze poate fi utilizată în acest scop cu cât mai puține costuri suplimentare posibil.*

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

utilizarea cu hidrogen. În funcție de aplicație, proprietățile de permeabilitate ale polimerilor sau

elastomerilor pot fi relevante [1]. Permeabilitatea afectează/are impact, în primul rând, asupra componentelor cu rapoarte mari suprafață-grosime, cum ar fi membranele regulatoare de presiune [12].
Cercetarea a condus ulterior la sumarizarea rezultatelor sub forma unei matrice de materiale în cadrul proiectului DVGW "R&D pentru H2" (G 202021)[9]. În cadrul discuțiilor cu experții germani și europeni, în cadrul lucrărilor de standardizare pentru CEN TC 58[10], nu au fost identificate probleme în ceea ce privește materialele în distribuția și utilizarea gazelor, în special pentru presiuni de până la 5 bar. Acesta este, de asemenea, un rezultat al investigațiilor privind materialele din cadrul proiectului HyDeploy, care este analog cu H2-20, unde nu a putut fi determinată nicio restricție de compatibilitate a materialelor pentru un amestec de 20 %vol. de H2 [7].

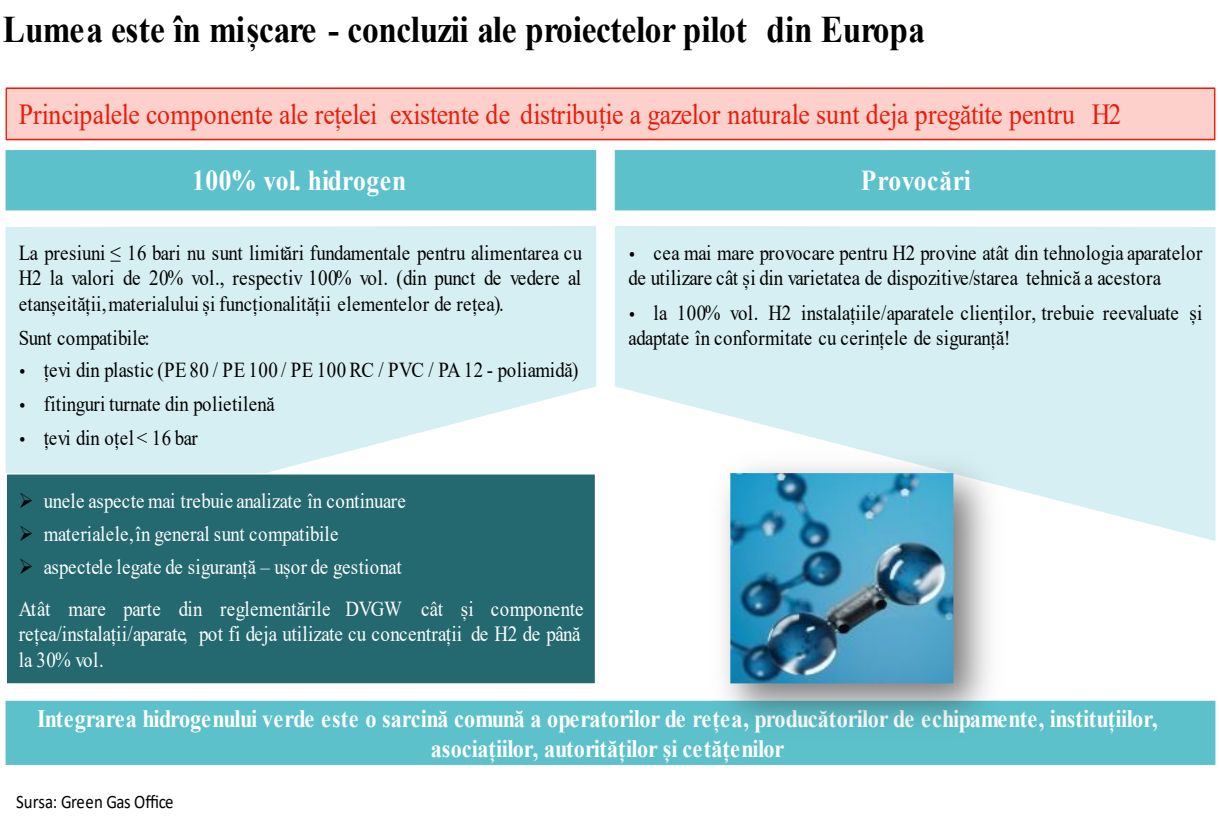


Fig. 2.3.1 Concluziile proiectelor pilot din Europa

[9] G202021 -Cercetare și dezvoltare ca bază pentru utilizarea hidrogenului în furnizarea de gaze și implementarea principiilor de testare (Programul de
inovare a hidrogenului DVGW - G 202021)
[10] CEN TC 58- Dispozitive de siguranță și de control pentru arzătoare și aparate care ard combustibili gazoși sau lichizi.
Prezentul document oferă îndrumări privind cerințele de siguranță, proiectare, construcție și performanță specifice hidrogenului, precum și testarea dispozitivelor de siguranță, de control sau de reglare (denumite în continuare "dispozitive de control") pentru arzătoarele și aparatele care ard gaze cu conținut de hidrogen.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Acest fapt se poate constata și în informațiile de mai jos, din studiul realizat de către Marcogaz[11].

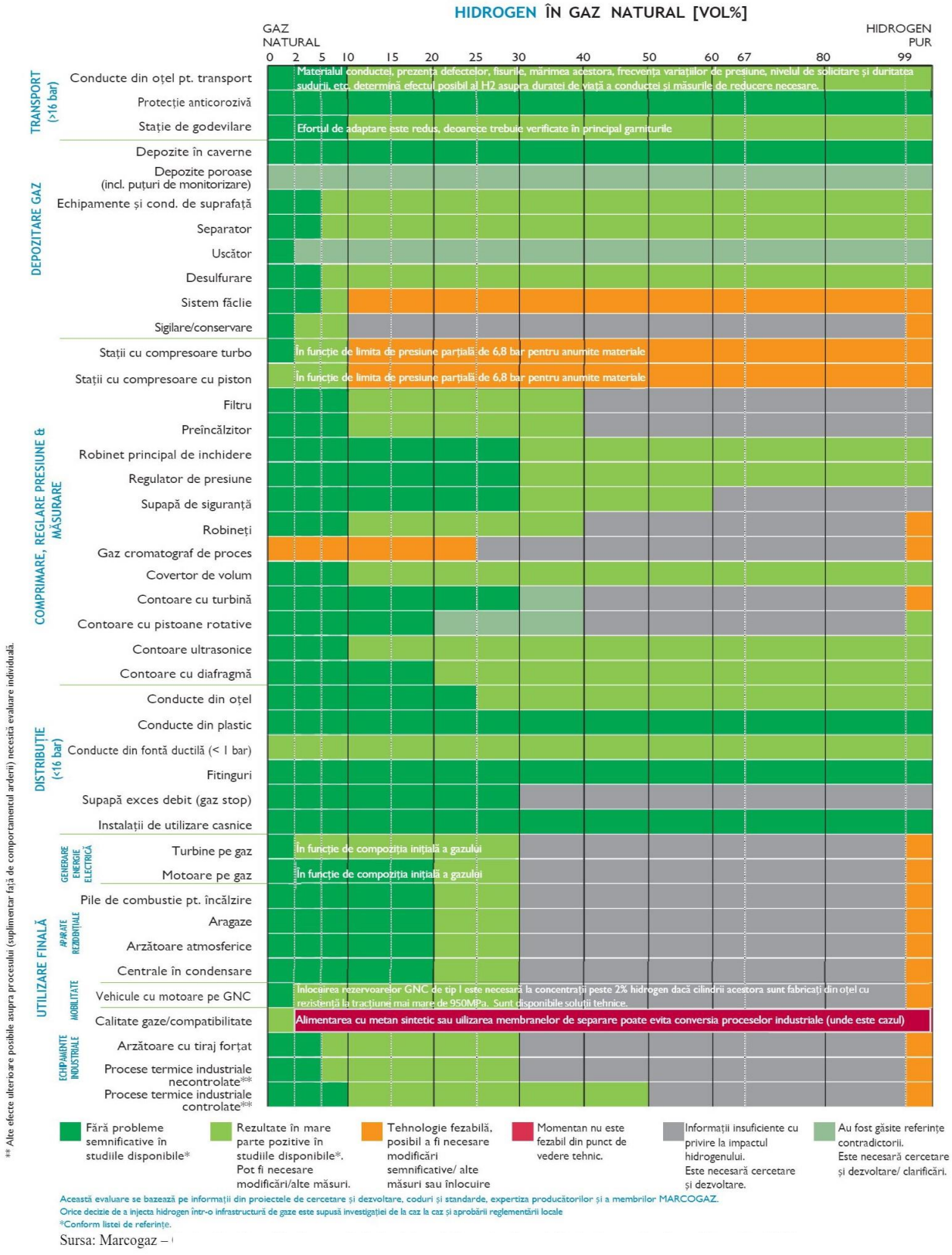


Fig. 2.3.2 Prezentarea rezultatelor testelor/limitelor reglementate pentru admiterea H2 în infrastructura existentă a GN

În condițiile în care evoluția tehnologiei este foarte rapidă, aceste diagrame trebuie actualizate

[11] Cost estimation of hydrogen admission into existing gas infrastructure and end use, November 2023

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

continuu.

În general, la fel ca în proiectul Klanxbüll/Neukirchen "Hydrogen injection field test" [5] sau în "Roadmap Gas 2050", s-a constatat că nu au apărut probleme privind materialele utilizate pentru H2-20 datorită condițiilor moderate de presiune (≤ 1 bar) și temperatură. Aceasta a fost o condiție prealabilă esențială pentru integritatea și etanșeitatea tehnică permanentă a sistemelor de conducte.
O altă condiție prealabilă este preselectarea zonei rețelei de către operatorul de rețea pentru a putea exclude echipamentele cum ar fi stațiile de realimentare cu GNC (DIN 51624:2008, tabelul 1), turbinele cu gaz sau instalațiile de proces termic fără tehnologii de compensare corespunzătoare, care limitează amestecul la 2% vol. H2. Alimentarea cu H2 în proporție de 20%vol. necesită rețele de gaze care să nu conțină echipamente care limitează acest amestec. Domeniile de aplicare a normelor DVGW relevante pot permite conținuturi mai mari de hidrogen în gaz sau hidrogen pentru rețelele, sistemele și/sau dispozitivele în cauză (de exemplu, compresoarele din instalațiile de alimentare cu biogaz) */G221/* [13].

Cercetările realizate până în prezent (inclusiv proiecte pilot) arată faptul că sistemul de alimentare actual de gaze naturale este relativ pregătit chiar și pentru H2 100% (materiale pentru conducte, fitinguri etc.), cu mici modificări necesare (ex. aparate de utilizare dedicate pentru H2 100%). Studii detaliate sunt în derulare.

În acest sens, Institutul german DBI - GTI Freiburg (Gastechnologisches Institut), împreună cu DVGW și 29 de companii de distribuție din Germania, Austria și Elveția (Avacon fiind unul dintre principalii operatori implicați), au elaborat un Compendium care includ toate aceste informații [1].
Câteva concluzii și extrase din acest compendium - mai jos (mai multe detalii, în Anexă, pct. 3)

Materiale plastice

Materiale plastice și elastomeri - țevi și fitinguri din materialele de polietilenă: PE80 și PE100, polietilenă cu rezistență crescută la rupere PE100-RC, material poliamidic PA-U12 (până la 16 bari) și alte materiale plastice (de exemplu PVC) sunt compatibile pentru distribuție de hidrogen până la 16 bari*/G221/* [13].

În cadrul proiectului pilot pe rețeaua de distribuție utilizată în cadrul proiectului din regiunea Fläming, cca. 44 km de conducte PE și cca. 1 km de conducte de oțel, materialele utilizate pentru țevile din plastic au fost PE 80, PE 100 și PE 100-RC, pentru care nu au fost observate restricții nici măcar pentru 100% H2 în volum, în condițiile de presiune și temperatură din exploatare [1].

Această concluzie, din diverse studii, este susținută și de declarațiile TEPFFA *(Asociația producătorilor de țevi și fitinguri din plastic, din Europa)* respectiv KRV *(Asociația producătorilor germani de țevi din plastic) (declarații, în Anexă, pct. 5)*. Totodată, începând cu 2021, standardul european EN 1555 menționează, la art. 3.4.2, nota 2: „*Cercetarea pe termen lung a performanței PE utilizată pentru distribuția apei și gazelor naturale* ***arată o posibilă durată de viață de cel puțin 100 de ani.***"

Materiale metalice

Referitor la fragilizarea materialelor metalice în prezența H2 (coroziunea fisurantă sub H2), cercetările arată faptul că acest fenomen apare la presiuni peste 16 bar și la oțeluri cu limite de curgere mai mari de 360N/mm2. Aceste presiuni nu se utilizează în cazul rețelelor de distribuție gaze naturale din Romania [11].

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Cu toate acestea, în cazul materialelor metalice, procesul de fragilizare cu hidrogen poate deveni relevant din punct de vedere tehnic, în cazul în care proprietăți precum rezistența la rupere sau rezistența la tracțiune sunt influențate de solicitări (presiune alternantă). Datele disponibile în literatura de specialitate privind comportamentul materialelor metalice în condițiile de presiune și temperatură moderate, în transportul, distribuția și utilizarea gazelor în raport cu hidrogenul gazos uscat, au fost îmbunătățite semnificativ în unele studii din ultimii ani.

Permeabilitate

Conductele și componentele din plastic au o permeabilitate naturală la gaze naturale specifică materialului, cunoscută și sub denumirea de permeație. De la metan la hidrogen, permeabilitatea țevilor cu un singur perete din PE crește cu un factor de 5. Din punctul de vedere al OSD, acest lucru nu este relevant din punct de vedere operațional. De asemenea, sistemele de conducte din plastic pot fi utilizate în continuare în rețelele cu hidrogen 100%. Pierderile de gaze care apar (foarte mici) nu reprezintă un pericol pentru siguranță. Construcțiile multistrat, cu un strat de barieră integrat (strat de aluminiu sau plastic) oferă o posibilitate tehnică de reducere suplimentară a permeabilității gazelor fără a modifica proprietățile sistemelor de conducte din plastic pentru operatorul de rețea.
Pentru rețelele de distribuție gaze naturale, cu o presiune de funcționare de până la 16 bar inclusiv, se poate presupune că, în conformitate cu stadiul actual al cunoștințelor, acestea pot fi utilizate, fără nicio problemă, cu un conținut de hidrogen de până la 20-30% vol.

Materialele de etanșare pentru racordurile din rețeaua și din instalația de gaz, au fost de asemenea clasificate ca fiind adecvate pentru amestecuri de hidrogen de până la 100% în volum. Sistemele de etanșare luate în considerare au inclus elementele necesare etanșării filetului, în conformitate cu familia de standarde EN 751, garnituri plate în conformitate cu DIN 3535-6, garnituri de etanșare din elastomeri în conformitate cu EN 549, EN 682, EN 334. În cazul elastomerilor sau al materialelor plastice, se va lua în calcul permeabilitatea.

Odorizare

Cercetările din proiectul Fläming au dus la concluzia că odorizantul utilizat, Spotleak® 1005 (70% THT și 30% TBM), este rezistent la hidrogen. În plus, hidrogenul nu are nicio influență olfactivă asupra perceptibilității sau odorabilității gazului. Efectele datorate adaosului de hidrogen ar trebui să apară numai din cauza efectului de diluție a hidrogenului neodorizat în gazul natural odorizat; concentrația minimă de odorizant nu ar trebui să fie depășită. S-au efectuat măsurători olfactive în anumite puncte ale rețelei, în timpul fazei de introducere a 20% vol. de H2.

Regulatoare de presiune și aparate de măsurare gaze

Din punctul de vedere al unui OSD gaze naturale, rezultatele arată că regulatoarele de presiune de uz casnic și contoarele de gaz cu diafragmă, se pretează la alimentarea atât a 30% vol. hidrogen, cât și H2 pur (100%vol.) în rețeaua de gaze naturale. Investigațiile au fost efectuate cu gazele combustibile metan, metan cu până la 30% amestec de hidrogen, precum și pentru hidrogen pur, deoarece indicele Wobbe pentru aceste gaze se află încă în limitele, respectiv puțin în afara limitelor, fișei de lucru DVGW G 260 [13]. Deoarece nu au fost observate influențe sistematice ale tipului de gaz asupra comportamentului de măsurare și control, intervalul de peste 30% amestec de H2 poate fi, de asemenea, considerat neproblematic din punct de vedere al tehnologiei de măsurare, conform fișei de lucru DVGW */G221/* [13].

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

În cooperare cu PTB (Biroul Național de Metrologie din Germania) și cu biroul de calibrare al landului Saxonia-Anhalt, a fost posibilă, de asemenea, asigurarea facturării fiscale a gazelor cu amestec de H2. Proiectul DVGW G 202010[12] privind precizia de măsurare a H2 a fost, de asemenea, inițiat în cadrul facturării fiscale a gazelor naturale-gaz amestecat cu H2, pentru a dovedi compatibilitatea contoarelor de gaz cu membrană și a regulatoarelor de presiune pentru un amestec de H2 de cel puțin 30%vol., pe fondul preciziei de măsurare. Aceste teste au avut succes chiar și până la 100%vol. H2. Alte teste pe contoare de gaz industriale și alte tipuri de contoare de gaz sunt încă în curs de desfășurare. În paralel cu acest proiect, au fost efectuate și alte investigații în cadrul proiectelor DVGW "Roadmap Gas 2050", R&D for H2" (G 202021) și al proiectului UE THyGA, pentru a dovedi compatibilitatea aparatelor de gaz cu până la 40% în volum sau 60% în volum, pe standuri de testare. În timpul perioadei de desfășurare a proiectului, "Hydrogen Island Öhringen" de la Netze BW (Stuttgart) a fost, de asemenea, testat un adaos de 30%vol. H2 în volum pe un număr de clienți semnificativ mai mic de 32 de aparate pe gaz. "Hydrogen Island Öhringen" s-a bazat, de asemenea, în multe cazuri, pe abordările metodologice de la proiectul H2-20 (Fläming), datorită colaborării cu centrul de cercetare DVGW. Rezultatele pozitive de până acum, după un sezon de încălzire, subliniază fezabilitatea tehnică chiar și pentru un adaos mai mare [1]. Referitor la componenta de măsurare, a fost inițiat proiectul DVGW "Precizia de măsurare a H2" (G 202010). În conformitate cu PTB TR G 19:2014, s-a stabilit chiar și compatibilitatea de bază a contoarelor de gaz cu membrană și a regulatoarelor de presiune a gazului de uz casnic pentru H2 în concentrații de până la 100 %vol.

Detectare scăpări gaze

- Dispozitivele de măsurare a concentrației de metan au o sensibilitate mare la metan și o sensibilitate încrucișată, mai scăzută, la hidrogen.
- Dispozitivele pentru metan pot fi utilizate pentru inspecția supraterană a conductelor de gaz cu o fracție de volum de hidrogen de până la 30% din volum.
- În cazul utilizării de H2 100%vol., pentru detectarea scăpărilor sunt necesari senzori specifici pentru hidrogen.

Aparate de utilizare

Rezultatul principal al proiectului pilot H2-20 (Fläming), al investigațiilor anterioare (ex. investigațiile preliminare din cadrul proiectelor DVGW G 201205[13] [4] și G 201615[14] [11], inclusiv al celor privind aparatele, a fost că rețelele de gaz instalate și întreținute în mod corespunzător, instalațiile și aparatele cu gaz, nu au restricții relevante pentru siguranță, cu un amestec de H2 de până la 20% în volum, chiar și fără modificări tehnice. Pentru aparatele cu gaz, trebuie menținute specificațiile producătorului pentru setările nominale privind coeficientul lambda (raportul dintre volumul de aer real, necesar combustiei și cel teoretic, calculat) și specificațiile presiunii duzei, așa cum a fost deja recomandat în mai multe proiecte DVGW privind calitatea gazului [13]. Cu aceste specificații, capacitatea de utilizare a instalației de gaz a fost menținută chiar și cu amestec, fără a apărea defecțiuni, iar numeroasele măsurători au arătat efecte pozitive asupra reducerii emisiilor de CO și NOx datorită amestecului de H2, confirmate și în multe teste de laborator din proiectul Fläming [1], [14].

[12] G202010- Investigarea comportamentului contoarelor de gaz de uz casnic în combinație cu dispozitivele de control al presiunii din casă la utilizarea gazelor în amestec cu H2
[13] G201205 - Cercetări privind injecția de hidrogen într-o rețea de gaze naturale. Efectele asupra funcționării tehnologiilor existente de utilizare a gazelor naturale, asupra tehnologiilor "gaz plus" și asupra strategiilor de control al combustiei
[14] G 201615 - Posibilă influență asupra componentelor instalației de gaz a conținutului de hidrogen în gazele naturale, ținând cont de TRGI

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Delgaz Grid a realizat, în premieră, în noiembrie 2023, prima întâlnire publică (intitulată „Drumul către rețele pregătite pentru H2"), cu parteneri interesați din întreg lanțul valoric al sistemului de alimentare cu gaze naturale: producători de echipamente de rețea, producători de aparate de utilizare, companii de proiectare și execuție rețele de distribuție. La finalul întâlnirii, feedback-ul a fost unul foarte bun, discuția a fost apreciată ca fiind foarte utilă. Ca urmare, DEGR a decis să organizeze această întâlnire la un interval de 6 luni, pentru a discuta și analiza evoluția DEGR și a producătorilor/prestatori în acest domeniu.

2.4 Etanșeitate externă și internă cu hidrogen

Etanșeitatea sistemelor de conducte de gaz este o condiție prealabilă esențială pentru evitarea riscului de incendiu și explozie din cauza scurgerilor accidentale de gaze naturale.
În perioada premergătoare proiectului "Field test hydrogen injection" și, ulterior, în numeroase alte studii, s-a dovedit că sistemele etanșe din punct de vedere tehnic pentru metan rămân etanșe din punct de vedere tehnic chiar și cu hidrogen pur [5].

Pentru componentele rețelei de gaze și condițiile de funcționare din rețeaua de gaze, compendiumul DBI-Avacon oferă, de asemenea, clasificări ale compatibilității la hidrogen, care abordează în principal problema etanșeității [3]. În ceea ce privește H2-20, concluzia tuturor rezultatelor proiectului "R&D pentru H2" (DVGW G 202021), este că toate sistemele de conducte compatibile cu variantele de conectare admise pentru amestecuri de până la 100%vol. H2, pot fi proiectate pentru a fi etanșe din punct de vedere tehnic și că, prin urmare, nu există nicio restricție relevantă pentru siguranță în ceea ce privește etanșeitatea în cazul amestecului de 20%vol. H2 [12].

2.5 Combustia H2

Efectele adaosurilor de H2 în gazele naturale, asupra calității gazelor și prin urmare, asupra arderii, au fost deja investigate în cadrul proiectelor DVGW "Calitatea gazelor în industrie" (DVGW G 1/06/10) – Compendiumul DBI-DVGW-Avacon [3], "Testul de teren privind injecția de hidrogen" în proiectul Klanxbüll/Neukirchen (G 201205) [5], "Conceptul de siguranță (G 201615) [12] etc., rezultate care au fost incluse în fișele tehnice de lucru ale DVGW [13]. Figura 2.5.1 ilustrează efectul adaosului de hidrogen de până la 25%vol. la gazele naturale din grupa H, asupra puterii calorifice (Hs) și indicelui Wobbe superior. Ambele valori calorifice scad inițial, în mod constant odată cu creșterea adaosului de H2. Această tendință se menține pentru puterea calorifică până la 100% vol. H2, în timp ce pentru indicele Wobbe se atinge un minim la aproximativ 80% în volum și apoi se observă din nou o ușoară creștere. Indicele Wobbe, ca indicator al interschimbabilității gazelor, a fost utilizat ca parametru de calitate a gazelor în cadrul studiului principal DVGW faza I și II pe baza unor proiecte anterioare pentru a indica compatibilitatea diferitelor categorii de aparate cu gaz cu fluctuațiile de calitate a gazelor.

Importante sunt condițiile limită referitoare la proiectarea, controlul și reglarea arzătorului. Adăugarea de hidrogen modifică compoziția gazului, densitatea, densitatea energetică în funcție de volum (de exemplu, puterea calorifică/încălzirea). Necesarul de aer al amestecului de gaze cu conținut de hidrogen scade, efectele fiind reducerea performanțelor aparatului și o ardere în general mai săracă decât în lipsa adaosului de H2 [5].

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Analize referitoare la efectele amestecurilor de hidrogen în gazele naturale respectiv posibilitatea de întoarcere a flăcării, au fost realizate și de către Florrison și De Vries în cadrul proiectului NaturalHy [15], [16].

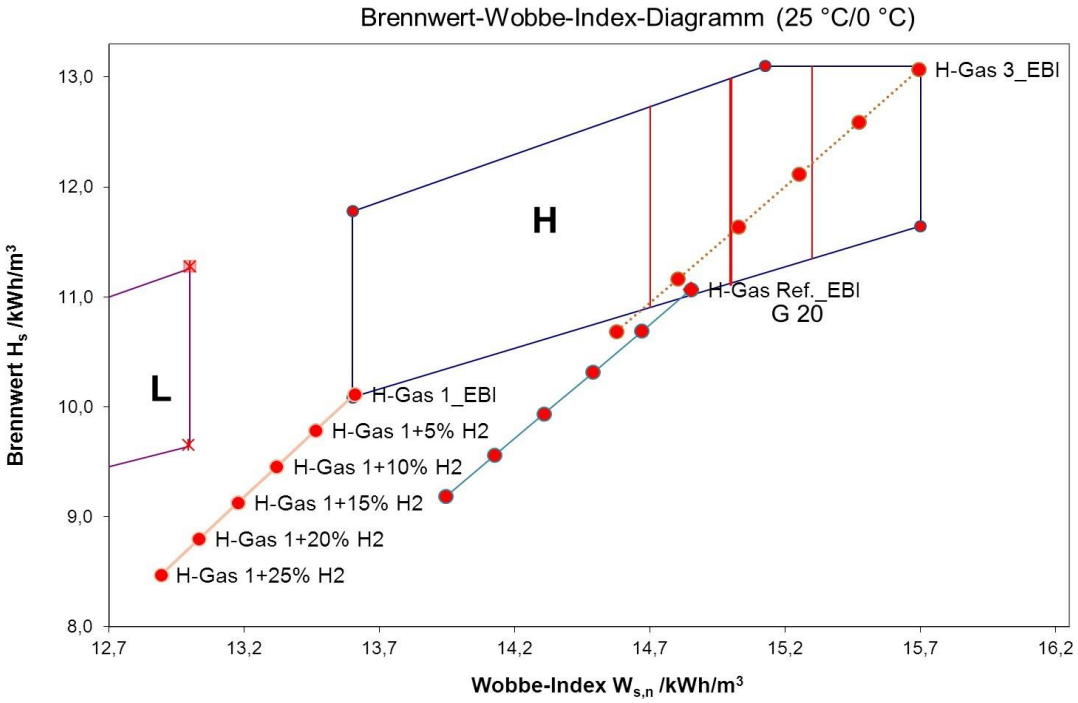


Fig. 2.5.1 Diagrama indicelui Wobbe a puterii calorifice brute pentru gazul H (bogat în metan), cu adaos de H2

Concluzii

- *studiile privind aplicațiile cu amestecuri de GN și H2, în special pentru aparatele de utilizare existente, dedicate încălzirii rezidențiale/comerciale, nu au arătat până în prezent restricții relevante pentru amestecul de până la 20% - 30%vol. H2.*
- *numărul mare de proiecte în derulare, care au ca temă amestecul de GN cu H2 în diferite proporții, arată atenția deosebită acordată blending-ului în scopul decarbonării, respectiv importanța infrastructurii de gaze naturale pentru tranziția energetică, prin convertirea acesteia la rețele „H2 ready."*
- *sistemele etanșe din punct de vedere tehnic pentru metan rămân etanșe din punct de vedere tehnic și cu hidrogen pur.*
- *principalele componente ale rețelei de distribuție GN (în special cele din PE) sunt deja "H2 ready"*
- *o instalație de gaz corespunzătoare, cu o setare a aparatului conform specificațiilor producătorului, permite o funcționare sigură și ecologică cu până la 20% - 30% vol. H2 în gazul natural.*

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Capitolul 3 Proiectul pilot 20HyGrid - introducere

20HyGrid este primul proiect pilot din România, care a realizat teste cu un amestec standard format din 23% vol. hidrogen în metan. Acest amestec a fost utilizat și testat pe tronsoane de rețele de distribuție existente și pe instalații/aparate de utilizare existente, ale clienților racordați la aceste rețele.

Proiectul pilot 20HyGrid și amestecul de hidrogen cu gazele naturale reprezintă o punte către trecerea la rețele pregătite pentru hidrogen, în alimentarea publică cu gaz.

Scopul proiectului pilot

- verificarea compatibilității și a funcționarii componentelor rețelei de distribuție, precum și a instalațiilor de utilizare și a aparatelor existente, preponderent din segmentul casnic/rezidențial (fără nicio modificare prealabilă a acestora), cu amestecul de 20%vol. H2 în gazele naturale (asimilate cu metanul);
- reducerea emisiilor de noxe prin utilizarea de amestecuri de gaze naturale și hidrogen;
- instruirea de personal de specialitate în acest domeniu;
- colaborare cu autoritățile abilitate, în scopul elaborării legislației secundare/norme tehnice.

Pentru acest prim proiect pilot s-au ales, în principal, clienți din segmentul casnic/rezidențial, având în vedere varietatea mare a aparatelor de utilizare și totodată complexitatea mai redusă a acestor aparate.

3.1 Conceptul de securitate

Obiectivul conceptului de siguranță pentru amestecul de până la 20% vol. de hidrogen cu gaze naturale, în instalațiile clienților și tronsoane din rețeaua de distribuție existentă, a fost acela de a menține nivelurile ridicate de siguranță în alimentarea cu acest amestec. De asemenea, s-a urmărit identificarea și analiza potențialelor riscuri, respectiv stabilirea măsurilor preventive și corective, pentru a fi aplicate în cazul în care aceste riscuri se manifestă efectiv sau apar situații care necesită măsuri de reducere a efectelor, și de a recomanda contramăsuri adecvate.

Conceptul de siguranță a fost baza esențială pentru proiectul 20HyGrid, din următoarele motive:

- Clienților selectați în pilot, conectați la rețeaua de gaze naturale, li s-au arătat că testele se vor desfășura în condiții de siguranță, ca parte a unui program de comunicare transparent. Scopul a fost de a obține un nivel ridicat de participare voluntară la proiect.
- Conceptul de siguranță a permis identificarea și remedierea lacunelor de informații din punct de vedere tehnic și științific, deoarece acest proiect pilot a fost un pionier în punerea în practică a adaosului de H2 de până la 20%vol. în clădirile existente. Au fost consultați specialiști din sectorul gazelor naturale pentru a descoperi și aborda cât mai multe lacune și pentru a obține un nivel ridicat de acceptare a abordărilor de soluții.

La baza conceptului de securitate au stat mai multe elemente, tratate în subcapitolele următoare.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

3.1.1 Experiența dobândită - vizitare și analiză proiecte

Aceasta a constat în vizitarea de către echipa tehnică de proiect, în Germania, a mai multor proiecte mature de amestec (menționate în tabelul 2.2), cu diferite procente de hidrogen în amestec: 10 – 20 - 30% H2 și care au avut ca scop testarea atât a aparatelor de uz casnic cât și a celor de uz non casnic, comerciale. Aceste proiecte acopereau întreg lanțul valoric al H2, de la producerea electricității verzi, producerea hidrogenului, comprimare, stocare, utilizare, injecția în rețeaua de distribuție, livrarea către industrie, stații de încărcare auto, utilizare de către diferiți consumatori. Au mai fost vizitați producători de echipamente de rețea și de aparate de utilizare: regulatoare de presiune, contoare, stații de reglare-măsurare/stații de amestec, centrale termice, KIT - Institutul de Tehnologie din Karlsruhe/DVGW-EBI - unde se realizează cursuri de instruire și testare a diferitelor aparate de utilizare cu amestecuri de gaze naturale și hidrogen. S-a discutat și aspectul odorizării în cazul acestor amestecuri, respectiv compatibilitatea diferiților odorizanți cu hidrogenul. În acest context au avut loc discuții concrete referitoare la toate etapele de derulare a proiectelor, cu concentrare pe aspectele tehnice, pe provocările întâmpinate și pe modul de soluționare al acestora. De asemenea, s-a acordat o mare importanță siguranței în derularea proiectelor și a măsurilor de prevenire/corecție prevăzute. Pregătirea discuțiilor cu clienții pentru obținerea acceptanței acestora a fost, de asemenea, discutată.

3.1.2 Documentare

O etapă importantă în faza preliminară demarării proiectului a reprezentat-o documentarea: analiza studiilor relevante, bunelor practici, rezultate ale piloturilor europene, standarde și fișe tehnice elaborate de către companii, autorități de standardizare și reglementare din țările vest europene, discuții concrete privind factorii care influențează combustia/riscurile potențiale etc. Ca urmare a faptului că Delgaz Grid este membru/observator în mai multe asociații în domeniu:, *Ready4Hydrogen, Asociația Română a Hidrogenului/ GERG* (Gas European Research Group), echipa tehnică de proiect a avut acces la documente și informații din anumite proiecte europene.



Fig. 3.1.2.1 Discuții cu expertul în GN și membru DVGW, în poligonul DEGR, referitoare la factorii care influențează combustia/riscuri potențiale

3.1.3 Experiența/expertiza dobândită - instruire și certificare

Ulterior vizitării proiectelor în Germania, echipa tehnică de proiect (coordonatorul și 4 ingineri) a participat timp de o săptămâna la un curs de instruire la laboratorul DVGW din cadrul KIT - Institutul de Tehnologie din Karlsruhe, pentru testarea diferitelor aparate de utilizare cu amestecuri de gaze naturale și hidrogen. Instruirea a avut o scurtă componentă teoretică privind principiile și tehnologiile de ardere a amestecurilor H2/gaze naturale, cu o analiză detaliată a experienței din proiectele DVGW anterioare/în curs de desfășurare, urmată de o instruire practică consistentă, în care s-au testat diverse aparate existente (aragaz, convector, centrală

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

termică în condensare) cu amestecuri H2/gaze naturale, pe baza unor programe de testare cu diferite ponderi ale H2, până la 30-40-50% vol. H2, urmate de analiza și interpretarea rezultatelor.

Instruirea practică, a inclus următoarele activități (pag. 2 din certificat):

- Pregătirea măsurătorilor (aparatul de utilizare, aparate și dispozitive de măsurare), inclusiv documentația asociată (în principal de la producător)
- Efectuarea și interpretarea măsurătorilor pe aparate de gaz:
  - Reglarea flăcării, măsurători și inspecție
  - Determinarea debitului principal de gaze de ardere (arzător atmosferic - cel mai scăzut conținut de O2 și cea mai ridicată temperatură a gazelor de ardere).
  - Măsurători cu valori constante ale O2/CO2 și ale temperaturii gazelor arse.
  - Monitorizarea aparatului în timpul funcționării (parametri precum presiunea și temperatura).
  - Proces complet de colectare a datelor pentru a asigura trasabilitatea testelor (date înregistrate: CO, CO2, O2, H2, NO2, temperatura gazelor de ardere, diferența de presiune).
- Sarcini post-măsurare (aducerea tuturor echipamentelor testate la setările inițiale, oprirea tuturor aparatelor, curățarea dispozitivelor de măsurare, finalizarea documentației de testare).
- **În special, participanții au fost conștientizați cu privire la riscurile specifice legate de funcționarea aparatelor de gaz cu amestecuri de H2/gaze naturale (de exemplu, întoarcerea flăcării), pentru a le permite să testeze, pe teren, aparatele de gaz cu aceste amestecuri, la nivelul de siguranță necesar.**

Pe parcursul instruirii, pe lângă aparatele menționate mai sus, a fost testat și un arzător atmosferic dintr-o sobă din teracotă, mai vechi de 50 ani, adus din România de către echipa de proiect. De asemenea, după testarea cu amestecul standard G222, aparatele au fost testate cu procente diferite de H2, de până la 50% vol., în gaze naturale, fără modificări tehnice ale acestora. Rezultatele au arătat că niciun aparat nu a avut probleme tehnice sau de funcționare. în nicio situație. De asemenea, s-au realizat teste și cu alte tipuri de amestecuri de GN cu H2, propan, azot (N2) etc., fără a se constata vreo problemă tehnică.

La finalul cursului, după testarea participanților, DVGW-EBI/KIT a emis fiecărui participant un certificat de instruire, care atestă faptul că au dobândit cunoștințele necesare pentru testarea aparatelor de utilizare casnice cu amestecuri de gaze naturale până la 23% H2, în condiții de siguranță.

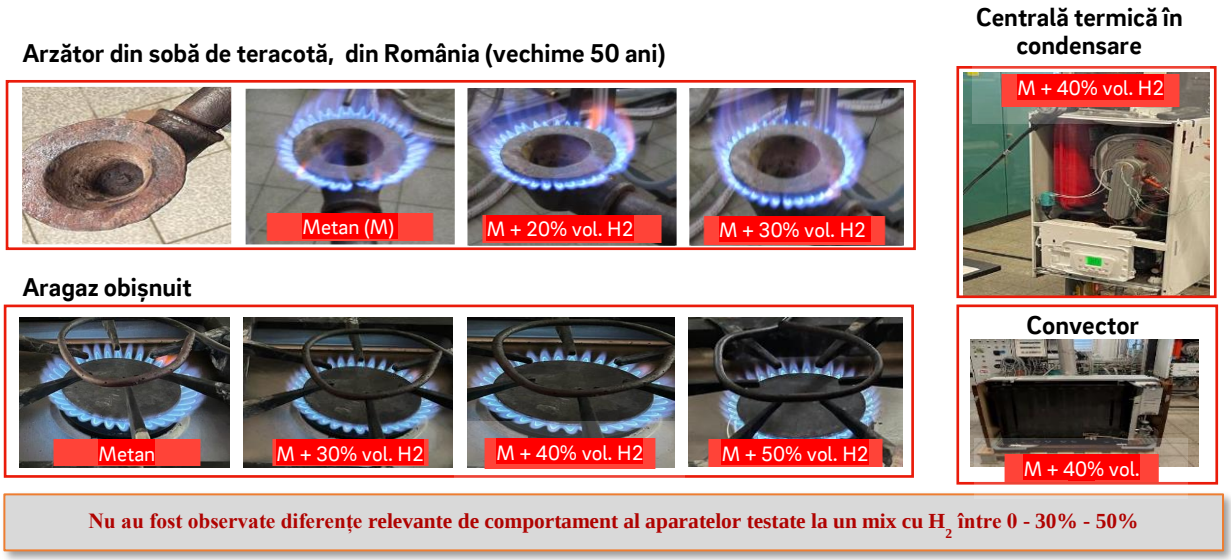
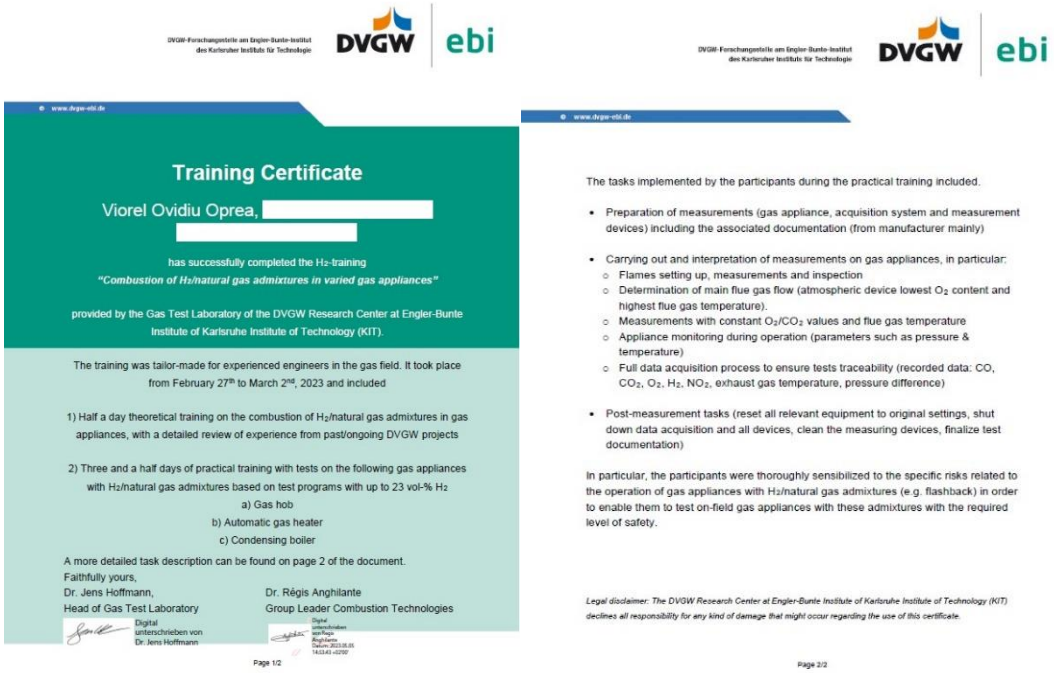


Fig. 3.1.3.1 Aparate testate la instruirea din Germania

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.



Training Certificate

Viorel Ovidiu Oprea, [redacted]

has successfully completed the H₂-training
"Combustion of H₂/natural gas admixtures in varied gas appliances"

provided by the Gas Test Laboratory of the DVGW Research Center at Engler-Bunte Institute of Karlsruhe Institute of Technology (KIT).

The training was tailor-made for experienced engineers in the gas field. It took place from February 27th to March 2nd, 2023 and included

1) Half a day theoretical training on the combustion of H₂/natural gas admixtures in gas appliances, with a detailed review of experience from past/ongoing DVGW projects

2) Three and a half days of practical training with tests on the following gas appliances with H₂/natural gas admixtures based on test programs with up to 23 vol-% H₂
a) Gas hob
b) Automatic gas heater
c) Condensing boiler

A more detailed task description can be found on page 2 of the document.

Faithfully yours,

Dr. Jens Hoffmann, Head of Gas Test Laboratory

Dr. Régis Anghilante, Group Leader Combustion Technologies

Page 1/2

The tasks implemented by the participants during the practical training included.

- Preparation of measurements (gas appliance, acquisition system and measurement devices) including the associated documentation (from manufacturer mainly)
- Carrying out and interpretation of measurements on gas appliances, in particular:
  - Flames setting up, measurements and inspection
  - Determination of main flue gas flow (atmospheric device lowest O_2 content and highest flue gas temperature).
  - Measurements with constant O_2/CO_2 values and flue gas temperature
  - Appliance monitoring during operation (parameters such as pressure & temperature)
  - Full data acquisition process to ensure tests traceability (recorded data: CO, CO_2, O_2, H_2, NO_x, exhaust gas temperature, pressure difference)
- Post-measurement tasks (reset all relevant equipment to original settings, shut down data acquisition and all devices, clean the measuring devices, finalize test documentation)

In particular, the participants were thoroughly sensibilized to the specific risks related to the operation of gas appliances with H₂/natural gas admixtures (e.g. flashback) in order to enable them to test on-field gas appliances with these admixtures with the required level of safety.

Legal disclaimer: The DVGW Research Center at Engler-Bunte Institute of Karlsruhe Institute of Technology (KIT) declines all responsibility for any kind of damage that might occur regarding the use of this certificate.

Page 2/2

Fig. 3.1.3.2 Certificat de instruire/combustia amestecului de GN și H2 la diferite aparate de utilizare (toate certificatele în Anexă, pct. 6)

3.1.4 Măsuri preliminare de siguranță (anterior realizării testelor)

Cele mai importante măsuri preliminare de siguranță au fost următoarele:

a. *Procedură de lucru pentru realizarea testelor de compatibilitate a elementelor unui sistem de alimentare cu gaze naturale la utilizarea unui amestec de metan și 23% hidrogen, în cadrul proiectului 20HyGrid.*

Scop **-** Procedura stabilește activitățile, fluxul și modalitatea de desfășurare a acestora, precum și responsabilitățile părților implicate în realizarea testelor din cadrul proiectului 20HyGrid, privind determinarea compatibilității elementelor unui sistem de alimentare cu gaze naturale care transportă un mix energetic format din gaz metan și 23% vol. hidrogen, în condiții de siguranță *(detalii, în Anexă, pct. 7)*.

Domeniu de aplicare **–** procedura se aplică tuturor angajaților Delgaz Grid și a contractorilor, partenerilor care se constituie ca părți implicate în desfășurarea proiectului pilot 20HyGrid, care vizează testarea condițiilor de siguranță în exploatare a unui sistem de alimentare prin care se vehiculează un amestec combustibil format din metan și 20% vol. hidrogen, atât pe un model fizic de rețea care simulează transportul unui mix energetic format din metan și 20% vol. hidrogen amplasat în poligonul centrului de instruire profesională de la Mediaș, cât și ulterior pe rețelele existente de distribuție, precum și pe instalațiile și aparatele de utilizare ale consumatorilor racordați la rețelele din zonele selectate pentru derularea proiectului.
Procedura prezintă riscurile noi identificate, specifice utilizării amestecului de metan și hidrogen, precum și măsurile preventive și acțiunile de tratare a riscului. Documentul nu include riscurile care pot să apară în cazul utilizării gazelor naturale, acestea fiind incluse în procedurile/instrucțiunile existente. Sunt menționate doar potențialele riscuri specifice amestecului 77% vol. CH4 și 23% vol. H2 (G222), ca urmare a prezenței hidrogenului în acest amestec.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Descrierea activităților
Înainte de începerea activităților în poligonul Centrului de Instruire Profesională de la Mediaș și înainte de începerea activităților pe rețelele de OL sau PE, șeful locului de muncă va efectua un instructaj SSM-SU-PM suplimentar pentru personalul care va desfășura activități în cadrul proiectului 20HyGrid, privind:

- *Măsurile de securitate și sănătate în muncă la transportul, manipularea și utilizarea recipientelor și bateriilor de butelii cu gaze inflamabile comprimate* (G222)
- *Măsurile de securitate și sănătate în muncă la utilizarea instalațiilor de gaze și a aparatelor de utilizare gaze naturale.*

În această procedură s-a stabilit cine este responsabil de fiecare acțiune, au fost identificate riscurile specifice potențiale, s-au stabilit măsuri de prevenire a acestora precum și acțiuni de tratare a riscurilor/efectelor acestora. Totodată, procedura a fost transmisă către ANRE, spre informare.

b. Mediu controlat de testare
În scopul prevenirii riscurilor potențiale, s-a stabilit ca prima etapă a proiectului/testele pe diferite aparate de utilizare să se realizeze într-un mediu controlat, în poligonul de instruiri practice a Centrului de Instruire Profesională de la Mediaș, pentru a ne asigura că totul decurge în condiții de siguranță, fără probleme tehnice, înainte de realizarea testelor pe instalațiile/aparatele de utilizare ale clienților. Pentru toate aparatele, starea tehnică și funcționarea corespunzătoare a fost verificată, în prealabil, cu gaze naturale. Pentru CT și convectoare, testele au fost realizate de către personal specializat, autorizat ISCIR. Având în vedere că acest amestec G222 nu este odorizat, containerul din poligon a fost prevăzut atât cu două ansambluri detector/electrovalvă cât și cu detector special, cu senzor dedicat de hidrogen. Important de menționat este faptul că senzorul actualelor echipamente Sewerin EX-TEC PM4, utilizate de către DEGR pentru detectarea prezenței gazelor naturale este sensibil și la H2, alături de metan (indicație calitativă a prezenței H2).

Ulterior acestei etape, testele s-au realizat pe teren, în locuințele clienților care au acceptat realizarea acestora.

c. Verificarea concentrației amestecurilor livrate de contractor
Anterior realizării oricărui test cu amestecul G222, gaze calibrare, amestecuri de 30 și 35% vol. H2 în metan, aceste amestecuri au fost verificate în laboratorul gaz cromatografic al DEGR, pentru a ne asigura că amestecurile sunt realizate conform cerințelor, cu concentrațiile solicitate ale componentelor acestuia.

d. Verificarea sistemului de alimentare supus testelor

S-au verificat următoarele aspecte, în ciuda faptului că nu sunt cazuri frecvente:

Rețeaua de distribuție
- Dacă au fost săpături, lucrări de construcție (de exemplu, lucrări cu excavator, compactarea cu forță aplicată pe rețele de gaze naturale etc.) care puteau afecta conductele/branșamentele

Instalații de utilizare
- Instalarea corespunzătoare a sistemului de evacuare a gazelor de ardere,
- Întreținere corespunzătoare a aparatelor
- Reglarea corespunzătoare a aparatelor
- Manipularea defectuoasă a surselor de alimentare cu aer pentru combustie (de exemplu, priza de acces de aer acoperită, închiderea/mascarea suprafețelor vitrate)

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

e. Revizia instalațiilor de utilizare și detectarea rețelelor de distribuție gaze naturale

Pentru a ne asigura că instalațiile de utilizare sunt etanșe iar aparatele de utilizare funcționează corespunzător cu gaze naturale, s-au efectuat două revizii a instalațiilor de utilizare, împreună cu verificarea tehnică periodică a aparatelor de utilizare (care necesită această verificare, conform legislației în vigoare), de către agenți economici autorizați de către ANRE/personal specializat, autorizat ISCIR pentru realizarea acestor categorii de lucrări, astfel:

- *prima revizie*, realizată anterior demarării testelor în casele clienților, a inclus toate cerințele legislației în vigoare (verificare IU, verificarea tehnică periodică a aparatelor sub incidența ISCIR, probe de presiune, curățarea coșurilor de fum, după caz etc.), finalizată cu remedierea neconformităților (înlocuirea elementelor neconforme, refacerea neetanșeităților, după caz, până la zero scăpări de gaze naturale (zero ppm), reconstituirea documentației tehnice, după caz etc.), a avut ca scop aducerea instalațiilor/aparatelor de utilizare la nivelul cerințelor legislației în vigoare. Toate aceste acțiuni s-au realizat pentru a ne asigura că acestea sunt etanșe și funcționează corespunzător;

- *a doua revizie*, realizată după finalizarea testelor în casele clienților, a inclus toate cerințele legislației în vigoare și a avut scopul de a ne asigura atât pe noi (OSD) cât și clienții că, în urma testării cu amestec de GN și 20% H2, instalațiile sunt etanșe și aparatele de utilizare funcționează corespunzător la revenirea cu gaze naturale. De asemenea, înainte de injecția amestecului de GN și 20% H2 pe tronsoanele selectate de rețele de distribuție, *s-a efectuat o detectare suplimentară pentru a ne asigura de etanșeitatea acestora.*

Important de menționat este faptul că, anterior fiecăreia din cele două acțiuni de injecție a amestecului de GN și 20% H2 pe tronsoanele selectate de rețele de distribuție (PE si OL), ANRE a fost informat cu privire la aceste acțiuni, s-au furnizat informații privind tronsonul pe care urma să se realizeze închiderea, perioada de închidere, numărul de clienți care au fost închiși (și care au fost subiecții testelor), perioada de închidere etc..

Măsurile de prevenire sau de reducere la minimum a evenimentelor au fost:

- Utilizarea doar a componentelor și a aparatelor certificate
- Mecanisme de detectare a defecțiunilor în sistemele de gaz (de exemplu, oprirea aparatului în caz de defecțiuni, limitarea debitului de gaz prin gaz stop, dacă este necesar).
- Instalarea și verificarea instalațiilor de utilizare pot fi efectuate numai de către personal specializat.

3.2 Parteneri, autorități locale și comunicarea cu clienții

De la începutul proiectului, a fost elaborată o strategie de comunicare, cu mesaje adecvate, care a fost adaptată permanent, în funcție de grupurile țintă. Accentul a fost pus pe o comunicare coerentă și transparentă, pe furnizarea de informații complete pentru toate grupurile țintă, și în special, pentru cetățeni/clienți. Fără voința voluntară a clienților de a participa, proiectul nu ar fi fost realizabil.

Comunicarea cu toate grupurile țintă a fost permanentă, prin comunicate de presă, interviuri și evenimente. Un eveniment important a avut loc în data de 8 iunie 2023, cu prilejul demarării oficiale a testelor în poligonul de la Mediaș, cu participarea și reprezentarea la cel mai înalt nivel, a instituțiilor statului și factorilor implicați din industria de profil: președintele ANRE, Ministrul Energiei, președinți ai comisiilor parlamentare din domeniul energiei (Senat și Camera Deputaților), directori generali ai companiilor relevante din industrie (Romgaz,

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Transgaz etc.), președinți ai Consiliilor Județene, primari, asociații de specialitate, experți în domeniu, presa centrală și locală etc. Acest eveniment a dat un semnal foarte puternic și încredere în ceea ce privește direcția României spre viitor și energie verde *(detalii - în Anexă, pct. 8)*.

Proiectul a stârnit un interes deosebit atât în presa de specialitate, cât și în mediile sociale. Publicul larg a fost informat prin intermediul mai multor reportaje televizate și articole din presa locală și cotidiană. Stadiul proiectului a fost și va continua să fie prezentat în cadrul a numeroase evenimente. Informații suplimentare despre acest proiect pot fi găsite, de asemenea, pe site-ul Delgaz Grid.

Aspectele cheie au fost siguranța, responsabilitatea și costurile, care au fost abordate prin intermediul unor prezentări, publicații, evenimente de informare la fața locului, cel mai important aspect fiind cel al discuțiilor față în față cu clienții. Activitatea de comunicare și relații publice a reprezentat un efort major în cadrul 20HyGrid, fără de care nu s-ar fi obținut acceptanța necesară.

Pentru buna derulare a acestui proiect, DEGR a încheiat contracte, parteneriate (protocoale cu instituții, convenții cu clienții), memorandumuri, colaborări, acorduri de confidențialitate cu diferiți parteneri (utilizând principiul win-win), conform celor de mai jos:

1. Producători/distribuitori de aparate de utilizare - centrale termice, aragaze etc.:

S-au încheiat protocoale de colaborare cu 6 mari producători de centrale termice din România (în ordine aleatorie): *Motan, Vaillant, Viessmann, Ariston, BD Thermea (Baxi, De Dietrich), Immergas* și cu un producător important de aragaze și plite pe gaz- *SC Smart Electro-Distribution SRL (Samus)*.

2. Contractori – pentru livrare amestec gaze și gaze de calibrare; prestarea serviciilor de revizie IU/reparație IU/verificarea tehnică periodică a aparatelor de utilizare conform cerințelor legale /reconstituire documentații tehnice; suport tehnic, experiența necesară/bune practici.

3. Mediul academic - universități, institute de cercetare:

S-au încheiat protocoale de colaborare cu următoarele instituții:

UTCB *- Univ. Tehnică de Construcții București;* ***UPG*** *- Univ. de Petrol și Gaze Ploiești,*

ICSI Rm. Vâlcea *- Institutul Național de Cercetare și Dezvoltare pentru Tehnologii Criogenice și Izotopice,*

H2 România *- Asociația Română pentru Energia Hidrogenului*

AEI *- Asociația Energia Inteligentă*

4. ***Industria de profil - Azomureș*** Târgu Mureș

5. Autorități județene și locale: *Primăria Dârlos (SB) și Primăria Gornești (MS); Consiliul Județean Sibiu, Consiliul Județean Mureș*

6. Experți din Germania și România

Werner Wessing - expert gaze naturale/membru DVGW;

Ioan Iordache - Director General ICMET Craiova și Președinte al Asociației pentru Energia Hidrogenului;

Dumitru Chisăliță - Președintele Asociației Energia Inteligentă

7. Ministerul Energiei și ANRE au demonstrat deschidere și suport pe durata derulării proiectului.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

8. Un suport deosebit a venit din partea **media** - presa scrisă și online, TV, radio, care au înțeles importanța proiectului, au arătat un interes deosebit și l-au mediatizat.

9. Colaborarea cu clienții - a fost crucială pentru realizarea proiectului. Deschiderea acestora spre acceptarea testelor precum și implicarea/suportul acordat au fost extraordinare, mult peste așteptările noastre inițiale. Acest fapt a fost posibil ca urmare a pregătirii temeinice pentru această interacțiune cu clienții, prin elaborarea unei strategii de comunicare, cu mesaje adecvate, având la bază rezultatele cercetării sociologice - 4 focus grupuri, comandate de către DEGR, realizate în aprilie 2023, în regiunile unde operează DEGR și luând în calcul criterii relevante, cum ar fi: *proprietari de locuințe - bloc și case; persoane care au gaz în gospodărie, bărbați și femei; vârstă: 30-60 ani; educație: mix studii medii și superioare; județele Timiș, Iași, Cluj, Mureș și Alba; mediul urban/ rural; locuințe noi (maximum 5 ani), cât și de locuințe vechi (peste 20 ani).*
Aspecte importante pentru creșterea siguranței în exploatare, obținerea încrederii și acceptanței clienților au fost: disponibilitatea infrastructurii din poligonul Mediaș, unde clienții au fost invitați să vadă cum se desfășoară testele (în prima etapă a proiectului) și asigurarea că instalația și aparatele de utilizare respectă cerințele tehnice în vigoare. Acest lucru s-a realizat prin efectuarea de către DEGR (prin agenți economici autorizați ANRE) a celor două revizii a instalației de utilizare, cu toate acțiunile necesare- menționate mai sus.

Testele s-au realizat numai după semnarea unei convenții cu fiecare client în parte, respectiv formulare cuprinzând acordul clienților pentru prelucrarea datelor cu caracter personal.



Fig. 3.2.1 Banner de informare referitor la proiectul 20HyGrid în localitatea Dârlos, jud. Sibiu

Obiectivele focus grupurilor au fost:

- *Explorarea obiceiurilor de consum a GN, a nivelului de cunoștințe despre instalația și aparatele care utilizează gaze naturale și, în particular, a utilizării amestecului gaze naturale – hidrogen;*
- *Percepția despre utilizarea H2 în amestec cu GN în conducte, în scop casnic: avantaje, dezavantaje;*
- *Canalele credibile de informare despre sursele alternative de încălzire;*
- *Barierele de participare la un astfel de proiect și modalități de dărâmare ale acestora: ce informații au nevoie, de la cine, cât de des, ce modalități de stimulare ar crește șansele de a participa la proiect.*

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Principalele concluzii relevate de acest studiu au fost următoarele:

- *Utilizarea GN în gospodărie este considerată convenabilă și fiabilă, indispensabilă chiar, însă există îngrijorări cu privire la costuri.*
- *Utilizarea gazelor naturale în gospodărie este diversificată; cea mai mare parte a participanților le utilizează pentru încălzire, o bună parte utilizându-le și pentru gătit; utilizarea centralelor pe gaz este descrisă drept o variantă mai economică, mai eficientă și care presupune mai puțin efort din partea utilizatorului, comparativ cu alternativele.*
- *Majoritatea participanților recunosc că nu au auzit și nu au suficiente informații despre utilizarea amestecului de gaze naturale și hidrogen; în acest context, aceștia tind să listeze mai degrabă bariere percepute sau îngrijorări privind utilizarea sa și mai puțin avantaje percepute sau așteptate.*
- *Calitatea hidrogenului de a fi mai puțin poluant este menționată cel mai frecvent de către intervievați, atunci când sunt întrebați care ar fi principalele aspecte pozitive în utilizarea sa.*
- *Principalele bariere percepute în utilizarea sa sunt legate de costurile crescute la care participanții s-ar aștepta, atât din perspectiva facturilor pe care ar trebui să le plătească, cât și din perspectiva necesității adaptării instalațiilor și a aparaturii din gospodărie, dar și de siguranța în producție, transport și utilizarea în gospodării.*
- *Există deschidere pentru a explora această opțiune în viitor, în special dacă ar fi disponibilă la scară largă și dacă ar fi accesibilă din punct de vedere economic.*
- *Când vine vorba despre disponibilitatea de a participa la un proiect pilot, pentru a testa introducerea de hidrogen în rețeaua de distribuție a gazelor naturale, majoritatea participanților la discuții declară că ar fi deschiși, cu condiția să aibă un răspuns la îngrijorările enunțate pe parcursul discuțiilor, printr-un proces riguros de informare, respectiv dacă participarea la proiect ar fi avantajoasă pentru utilizator.*

Declarații și opinii ale diferitelor persoane, pe toata durata proiectului, se pot vedea în Anexă, la pct. 1

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Capitolul 4 Descrierea proiectului 20HyGrid - contextul și modul de lucru

În cadrul proiectului 20HyGrid s-a testat o gama largă de aparate de utilizare, de tipuri, modele, tehnologii și vechimi diferite (centrale termice în condensare și convenționale, convectoare pentru încălzire, aparate de preparat apă caldă, aragaze, plite cu gaz, arzătoare atmosferice utilizate în sobe de încălzit, gătit, sobe de teracotă etc.)

4.1 Etapele proiectului

Proiectul pilot 20HyGrid a fost împărțit în două etape principale:

- prima etapă s-a derulat într-un mediu controlat, în poligonul de lucrări practice al Centrului de Instruire Profesională a DEGR, de la Mediaș. În acest mediu controlat s-au efectuat primele teste, înainte de a testa instalațiile și aparatele de utilizare existente în casele clienților, pentru a ne sigura că acestea se desfășoară corespunzător, fără probleme tehnice sau de siguranță.
- a doua etapă, realizată pe tronsoane de rețele operaționale și instalații de utilizare racordate la aceste rețele amplasate în localitățile Dârlos și Gornești (după obținerea acceptului prealabil, în scris, al clienților), s-a desfășurat în două faze:
  - în faza 2A s-au testat pe rând, instalațiile și aparatele de utilizare ale clienților (instalație cu instalație, fără a injecta amestecul în rețeaua de distribuție);
  - în faza 2B, amestecul s-a injectat atât pe cele două tronsoane de rețea de distribuție cât și pe instalațiile de utilizare testate în faza 2A.

  Testele s-au realizat la clienții care locuiau la adresa respectivă și care au acceptat efectuarea acestora (au fost foarte puține cazurile în care clienții nu au acceptat testele - cca. 1-2 clienți/stradă, în fiecare localitate). În cazul imobilelor la care nu s-au efectuat teste (clienții nu locuiau la adresa respectivă/decedați, contor demontat/sigilat, branșament cu dop/instalație de utilizare dezafectată) etapa 2B s-a realizat cu robinetele de branșament aferente acestor imobile, închise.

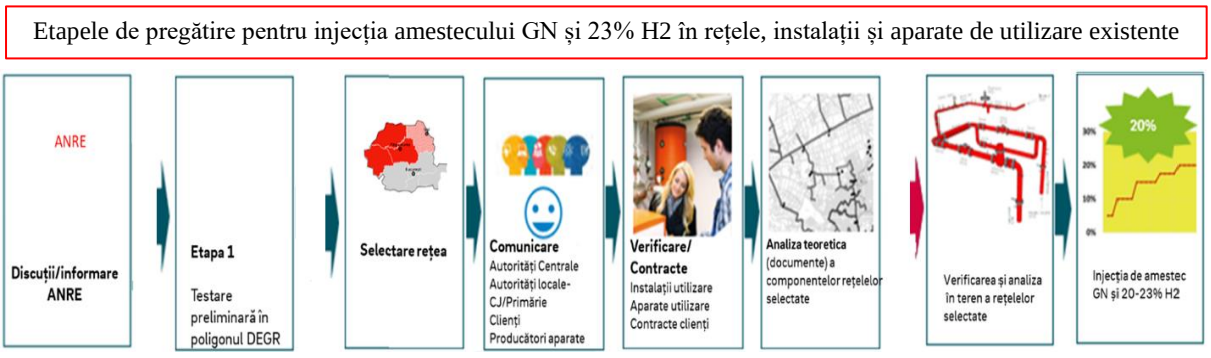


Fig. 4.1.a Structura proiectului în 8 pași

În etapele 1 și 2A, testele s-au derulat în 3 etape, în secvența: GN-G222-GN, la debit minim și debit maxim. Acestea s-au efectuat întâi cu gaze naturale, apoi cu amestecul G222 (amestec standardizat - 23% vol. H_2 + 77% vol. CH_4), după care s-a revenit pe gaze naturale. În etapa 2B, testele s-au realizat doar cu amestecul G222.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Testele au fost realizate de specialiștii Delgaz Grid, care au dobândit experiență și certificare în Germania, unde au testat la DVGW/EBI (instituție tehnico-științifică prestigioasă care funcționează în cadrul Institutului de Tehnologie din Karlsruhe), amestecuri de gaze naturale cu diferite adaosuri de hidrogen, pe diferite sisteme de ardere: centrale termice, convectoare, aragaze, arzătoare din sobe de încălzit și gătit.

Calendarul proiectului

După documentarea prealabilă și vizita în Germania, unde au fost analizate câteva proiecte relevante și mature, proiectul 20HyGrid a demarat în noiembrie 2022 prin aprobarea de către conducerea DEGR și prezentarea acestuia la ANRE. Mai jos se poate vedea calendarul inițial, o versiune optimistă, în ciuda provocările estimate la acea dată, dintre care cea mai importantă era acceptanța clienților. Cu toate acestea, după finalizarea testelor, constatăm că acest scenariu a fost unul realist, iar acest lucru se datorează în primul rând echipei de proiect, a deschiderii deosebite spre nou a clienților și a tuturor factorilor implicați, cărora le mulțumim. Proiectul efectiv, în teren, s-a derulat într-un timp foarte scurt, respectiv 9 luni, termen care include toate activitățile din teren (realizare infrastructură poligon Mediaș, încheiere convenții cu clienții, realizare teste).

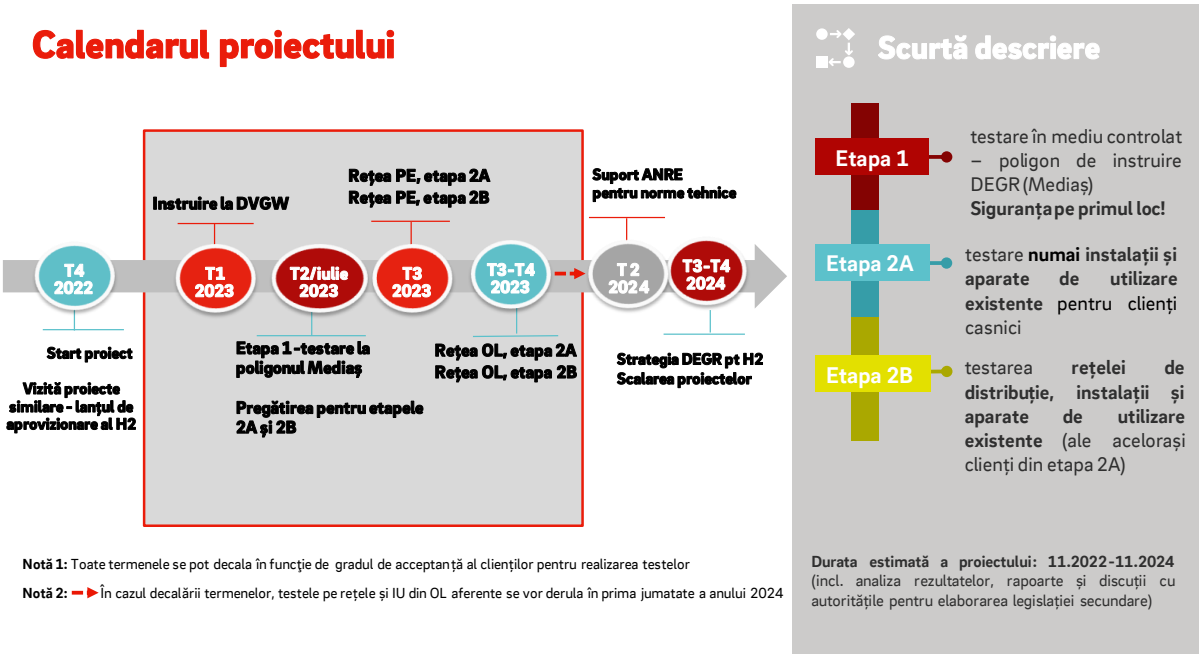


Fig. 4.1.b Calendarul proiectului

4.1.1 Realizarea testelor

Scopul principal al testelor a fost verificarea funcționării corespunzătoare a componentelor de rețea, a instalațiilor/aparatelor de utilizare existente cu amestecul G222, analiza calitativa și cantitativă (după caz) a procesului de ardere/combustie.

Analiza și măsurarea componentelor din gazele arse s-au realizat cu analizorul de gaze arse-model Testo 300. La aparatele de tip CT, APAC, aflate sub incidența ISCIR, testele au durat între 2 și 3 ore/aparat (după caz) și s-au măsurat concentrațiile componentelor gazele de ardere prin conectarea sondei de prelevare a analizorului în orificiile prevăzute din fabrica în acest sens sau prin poziționarea sondei astfel încât să se obțină o măsurătoare relevantă (atingerea unui regim staționar - valori constante ale parametrilor).

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Totodată, s-au analizat parametri de ardere/combustie - stabilitatea, uniformitatea, mărimea, culoarea flăcării, zgomotul aparatului.
Efectuarea măsurătorilor la CT s-a realizat prin setarea modului coșar sau setări specifice realizate de reprezentanții producătorului, prezenți la teste, utilizând una din opțiunile: preparare apă caldă menajeră sau utilizând sistemul de încălzire. Pentru aceste aparate, la care s-au putut realiza măsurători cu un grad de precizie acceptabil (ex. centralele termice și parțial la alte aparate- convectoare, APAC, la care s-au putut realiza prelevări în condiții corespunzătoare), s-au realizat și analize cantitative, respectiv s-a analizat modul în care variază concentrațiile gazelor de ardere (în special CO și NOx), în cazul utilizării amestecului G222 comparativ cu gazele naturale.

În cazul convectoarelor (CV), aflate sub incidența ISCIR, având în vedere faptul că aceste aparate nu au prevăzut din fabricație un orificiu dedicat pentru prelevare gaze arse, unde să nu existe influența factorilor externi, aceste prelevări s-au realizat atât la capătul tubulaturii de evacuare (pentru CV de perete) cât și din zone ale tubulaturii de evacuare, imediat după ieșirea acesteia din aparat - la o distanta de cca. 2 diametre pentru CV racordate la coș (pe baza unor discuții cu specialiști în domeniu). Aceste prelevări au avut un nivel de precizie mai scăzut comparativ cu cel al prelevărilor la centrale termice.
La arzătoarele atmosferice s-au urmărit doar parametri de ardere/combustie (la debit minim și maxim) - stabilitatea, uniformitatea, mărimea, culoarea flăcării și zgomotul aparatului, fără măsurarea precisă a concentrațiilor componentelor gazele de ardere (cu filmări, pentru fiecare aparat).

Totodată, în condițiile în care nu există o metodă clară cât și posibilitatea de a măsura concentrațiile gazelor arse la aceste aparate (atât la etapa din poligon cât și în teren, în casele clienților), rezultatele măsurătorilor nu pot avea un grad satisfăcător de precizie, întrucât nu se pot asigura condiții constante și reproductibile de lucru. Ca urmare, aceste rezultate se vor interpreta preponderent din punct de vedere calitativ, fără pretenția analizelor cantitative. Se va urmări funcționarea corespunzătoare a aparatului, procesul de ardere din punct de vedere calitativ (aspectul, uniformitatea, culoarea, mărimea și zgomotul flăcării, apariția fenomenului de întoarcere a flăcării - flashback). Această abordare s-a păstrat pentru toate etapele proiectului 20HyGrid, atât în poligon cât și în casele clienților
Aceeași abordare a fost întâlnită și la DVGW- KIT (Institutul Karlsruhe) unde a fost instruită echipa tehnică de proiect.

Cu toate acestea, deși nu este o măsurătoare riguroasă ci mai degrabă una empirică, în etapa 1-poligon, s-a încercat o măsurare a parametrilor gazelor de ardere la câteva arzătoare atmosferice tip aragaz sau arzătoare din sobe de gătit/încălzit, cu ajutorul unei sonde din cupru sub forma de spirală, perforată, montată deasupra arzătorului (încercând să se mențină o poziție constantă a acesteia, conform figurii 4.1.1.2, mai jos). Aceste măsurători s-au efectuat pentru a analiza tendințele de scădere/creștere a concentrațiilor de componente în gazele arse, în diferite situații - gaze diferite, debite diferite, și pentru a demonstra că și la aceste arzătoare, valoarea concentrațiilor de noxe (CO, NOx) scade la utilizarea G222 comparativ cu GN.
Suplimentar, au fost realizate înregistrări a ecranului analizorului de gaze arse, ale valorilor măsurate pe durata testelor, pentru a avea posibilitatea de a prezenta grafice detaliate (după caz).

Aparatele cu arzătoare atmosferice au fost testate în containerul din poligon, într-un mediu relativ deschis, fără a fi putea fi protejate, împotriva acțiunii factorilor externi (curenți de aer, temperatura variabilă etc.) comparativ cu situația reală din teren, când aceste arzătoare sunt protejate de acești factori în interiorul unui aparat/incinte (tip sobă de gătit, încălzit etc.).

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Informațiile tehnice referitoare la IU și aparate ale clienților (inclusiv fotografii) au fost documentate sub formă de chestionare și stocate în servicii de tip cloud - Google Forms. Alte documente au fost stocate în One Drive/Microsoft Teams. Una din premisele de bază ale testelor a reprezentat-o faptul că echipa de testare nu a intervenit asupra aparatelor (nu s-au făcut modificări, setări, reglaje, reparații pentru o mai bună funcționare). Chiar și în cazul aparatelor relativ noi, setările din fabricație/optime nu se mențin pe perioada de exploatare, întrucât acestea sunt modificate de clienți, firme care efectuează verificări, revizii periodice (cu personal mai mult sau mai puțin pregătit în domeniu). În cazul aparatelor vechi, "second hand", aduse din alte țări, situația este și mai complexă, din punctul de vedere al setărilor diferite față de cele optime de funcționare. Acest fapt explică unele rezultate ale măsurătorilor care nu se înscriu într-o tendință unitară și nu respectă un comportament similar cu cel al aparatelor de același tip.

Toate analizele cantitative s-au realizat cu utilizarea parametrilor corectați ai concentrațiilor de CO și NOx (air free). Calculul valorilor corectate se obține prin formula *(Sursa: Green Gas)*:

$$V_{cor} = Vm * \frac{21}{21 - O_2m}$$, unde:

V_{cor} - valoarea corectată (calculată) a concentrației parametrului (CO, NOx etc.) ținând seama de raportul de aer ("air factor")
Vm - valoarea măsurată a concentrației parametrului (CO, NOx etc.)
O_2m - concentrația măsurată a oxigenului

Anterior începerii testelor, s-a efectuat o ultimă verificare a etanșeității instalației (cu aparatura din dotare), începând de la PRM până la aparatele de utilizare din interiorul locuinței pentru a ne asigura că de la data reviziei nu au apărut modificări, ca urmare a unor potențiale acțiuni ale clienților.

1. Realizarea testelor în poligonul Delgaz Grid - etapa 1

Pentru realizarea testelor din prima etapă, în poligonul de la Mediaș s-a construit o mini-rețea de distribuție, cu material tubular atât din oțel cât și din polietilenă, care simulează la scară 1:1 o rețea de distribuție în toată complexitatea ei, cu toate elementele relevante de rețea, precum și o locuință (un container), alimentat din această rețea, la care s-au racordat și testat, într-un mediu controlat, majoritatea categoriilor de aparate de utilizare existente. Pentru construcția rețelei s-a adoptat structura de șanț deschis din două motive: pentru a monitoriza permanent comportarea rețelei cu acest amestec (pe termen mediu) și pentru a fi utilizat în scop de instruire, pe termen scurt, mediu și lung. Periodic, se vor preleva mostre care se vor analiza în laboratoare autorizate și se vor compara cu mostrele martor inițiale, în scopul analizării impactului H2 asupra materialelor utilizate respectiv a siguranței în exploatare.

În cadrul mini rețelei de distribuție s-au utilizat toate componentele relevante care se pot regăsi în teren: conducte din oțel de diametre diferite (2"-4"), branșamente din OL (diametre 1"-2") racordate în conductă din OL, branșamente din PE racordate în conductă din OL, teuri de branșament, vane din OL preizolate cu poliuretan, vane din OL, cu flanșe, montate în cămin de vizitare, izolate cu sistemul petrolatum (mastic și bandă petrolatum), refulatoare, sistem de prelevare gaze pentru determinarea calității acestora în laboratorul DEGR (analize gaz cromatografice, inclusiv compoziția chimică, puterea calorifică superioară - PCS, indicele Wobbe etc.), reducții, petice sudate pentru remediere defecte (pentru a analiza comportarea în

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

timp, a structurii cristaline a metalului tratat termic vs. metal netratat termic), conducte din polietilenă de diametre diferite (63 - 110mm), branșamente din PE de diametre diferite (32 - 63mm), teuri de branșament (dotate cu dispozitive gaz stop), reducții, mufe, vane din PE.
S-au montat posturi de reglare (PR) și reglare-măsurare (PRM), cu regulatoare de 10 și 20m^3/h, contoare volumetrice tip G4 și G6. În PR și PRM-uri s-au montat două tipuri de nipluri electroizolante - din poliamidă și din alamă respectiv diferite sisteme de etanșare a îmbinărilor filetate, atât pe bază de șnur de etanșare cât și pe bază de soluție anaerobă, în scopul analizării comportamentului în timp a acestora și a stabilirii soluției optime de utilizare pentru viitor, în prezența H2 sau amestecurilor de GN și H2 *(detalii referitoare construcția rețelei - în Anexă, pct. 2)*. Această rețea va rămâne sub presiune de amestec de GN și 23% vol. H2 pe termen mediu (cca. 3-5 ani) pentru a analiza comportamentul în timp a componentelor acesteia.

Așa cum se poate vedea în imaginea de mai jos, în containerul care simulează o locuință s-a instalat un stand reglabil pentru montarea și testarea diferitelor modele de centrale termice. Sistemul de încălzire a fost înlocuit prin utilizarea unui schimbător de căldură, dimensionat corespunzător. Containerul este racordat la energie electrică, apă și este alimentat cu doua tipuri de gaze, prin instalații separate: branșament separat de GN și amestecul G222 din mini rețeaua nou construită, în scopul de a realiza testarea alternativ cu GN/G222/GN, mai facil, prin manevrarea robinetelor din interiorul acestuia. Containerul a fost echipat cu toate elementele de siguranță prevăzute de normele tehnice în vigoare, inclusiv cu ansambluri detectoare/electrovalve, pe fiecare instalație care îl alimentează. Având în vedere că acest amestec G222 nu este odorizat, containerul din poligon a fost prevăzut atât cu două ansambluri detector/electrovalvă cât și cu detector special, cu senzor dedicat de hidrogen. Important de menționat este faptul că senzorul actualelor echipamente PM4 este sensibil și la H2 (indicație calitativă a prezenței H2), pe lângă metan.

În etapa 1 au fost testate timp de mai multe săptămâni (în perioada 25 mai - 31 iulie 2023), peste 30 de aparate de utilizare existente, de uz casnic (atât de generație nouă cât și veche): centrale termice, convectoare, aparate de preparat apă caldă, aragaze, plite pe gaz, arzătoare din sobe de gătit, încălzit etc. Au fost testate atât centrale termice existente, modele mai vechi, convenționale - fără condensare, instalate înainte de 2015, precum și centrale în condensare, instalate în special după 2015, respectiv aparate de generație nouă, care sunt deja pregătite pentru amestec cu 20%vol. hidrogen. Delgaz Grid a avut ca parteneri top șase mari producători de centrale termice din România, care acoperă aproximativ 80% din piața din România, ceea ce asigură o reprezentativitate foarte bună în cadrul proiectului, precum și unul dintre cei mai mari producători de aragaze și plite pe gaz, cu care s-au încheiat protocoale de colaborare (în ordine aleatorie): *Motan, Vaillant, Viessmann, Ariston, BD Thermea (Baxi, De Dietrich), Immergas* - pentru centrale și SC Smart Electro-Distribution SRL (marca Samus - aragaz și plită pe gaz).
Convectoare (tip Lampart, FEG), un model de aragaz, plită pe gaz, APAC-uri (mărcile *Ariston, Electrolux Junkers,*) și arzătoarele atmosferice au fost aparate vechi, puse la dispoziție de către membrii echipei tehnice și de către colegi din DEGR. Pentru toate aparatele testate, starea tehnică și funcționarea corespunzătoare a fost verificată, în prealabil, cu gaze naturale. Pentru CT și convectoare, verificarea stării tehnice și emiterea documentului de funcționare prevăzut de legislație au fost realizate de către un agent economic autorizat ISCIR. Testele s-au realizat în baza unei proceduri dedicate, elaborate de către DEGR.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

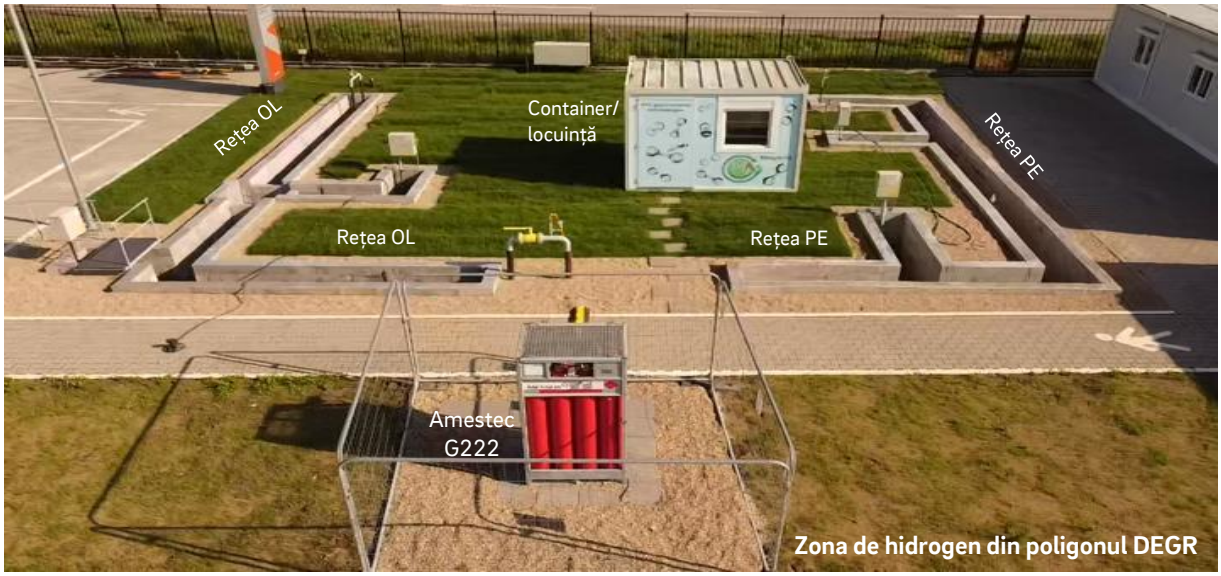


Fig. 4.1.1.1 Infrastructura din poligon

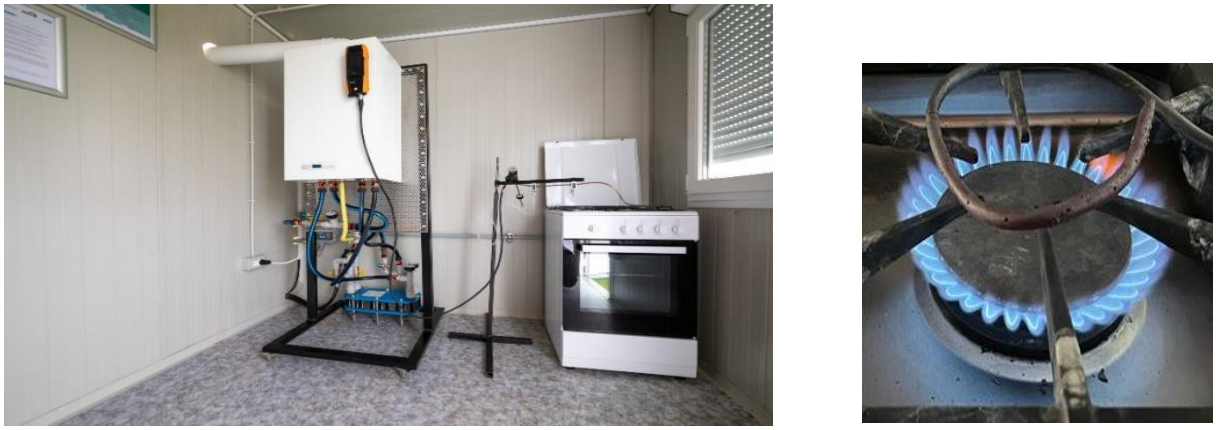


Fig. 4.1.1.2 Echiparea containerului / Detaliu sondă prelevare

Modul de lucru

Întâi, s-a realizat verificarea tuturor aparatelor de utilizare, cu gaze naturale, la debit minim și maxim pentru a ne asigura că toate aparatele funcționează corespunzător.

Atât în poligon (etapa 1) cât și în teren (etapa 2A), testele s-au realizat având în vedere următoarele criterii:

- testare în trei secvențe: ***cu gaze naturale - amestec G222 - gaze naturale (revenire)***,
- fiecare din testările de mai sus s-au realizat la debit minim și maxim (în cazul în care aparatele aveau în software funcția coșar/instalator- în cazul CT); în caz contrar, s-au realizat măsurători la debit nominal (modul apă caldă menajeră la debit și temperatură maximă sau pe modul încălzire, la temperatură maximă).
- câte 2 prelevări, la interval de 10 minute, atât la debit minim cât și maxim, pentru fiecare din cele trei secvențe (fig. 4.1.1.3).

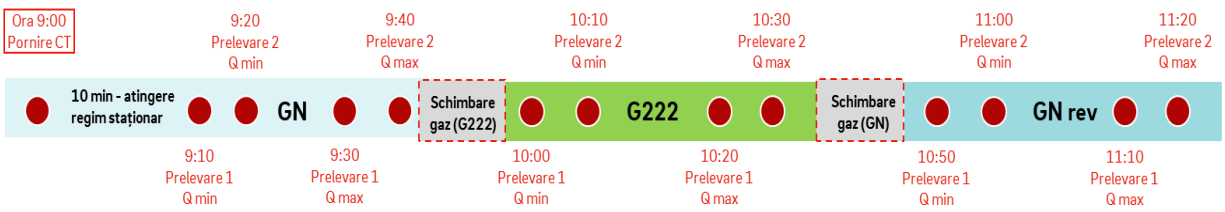


Fig. 4.1.1.3 Cronologia realizării testelor, cu prelevarea parametrilor gazelor arse

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Realizarea testelor s-a efectuat, având în vedere prescripțiile standardului *EN 15502-1/2021 - Cazane de încălzire centrală care utilizează combustibili gazoși, Partea 1: Cerințe generale și încercări.*

Măsurarea componentelor din gazele de ardere

În cazul aparatelor de utilizare de tip centrală termică (CT), convectoare (CV) sau aparate de preparat apă caldă (APAC), care sunt sub incidența ISCIR și necesită verificare tehnică periodică, s-au măsurat gazele de ardere atât pentru gaze naturale cât și pentru amestec G222. În toate situațiile, s-au realizat înregistrări al ecranului analizorului de gaze arse, pentru fiecare aparat.
La toate tipurile de aparate, în cadrul testelor efectuate, referința s-a considerat rezultatul/funcționarea aparatelor la testarea inițială cu gaze naturale. Față de această referință s-au comparat rezultatele celorlalte teste/funcționarea aparatelor, la amestecul G222 respectiv la revenirea pe gaze naturale.

2. Realizarea testelor în teren, pe tronsoane de rețele și instalații de utilizare operaționale - etapa 2

Etapa a doua a avut două faze și s-a desfășurat pe tronsoane de rețea din oțel și polietilenă, selectate pentru acest proiect, la care sunt racordați clienți. Într-o primă fază (2A), s-au realizat teste privind etanșeitatea, combustia etc. pe instalațiile și aparatele de utilizare existente la clienții racordați la aceste rețele. În această fază nu s-a injectat amestecul G222 în rețelele de distribuție selectate. În faza a doua (2B) s-au realizat teste cu amestec G222 pentru a analiza comportamentul atât al elementelor de rețea selectate, cât și al instalațiilor și aparatelor de utilizare ale consumatorilor.

Testele din etapa 2, fazele 2A și 2B au început în localitatea Dârlos, strada Morii, județul Sibiu, pe rețea cu material tubular polietilenă (s-au derulat în perioada *01 august - 21 septembrie 2023*). Ulterior, au continuat în localitatea Gornești, strada Românească, județul Mureș, pe rețea cu material tubular oțel (s-au derulat în perioada *01 octombrie - 02 noiembrie 2023*).

Înainte de începerea testelor din etapa 2A (din ambele localități), un prestator autorizat ANRE, contractat de către DEGR, a efectuat: revizia riguroasă a instalației de utilizare, remedierea neconformităților /neetanșeităților (după caz) până la zero scăpări de gaze naturale, verificarea tehnică periodică a aparatelor de sub incidența ISCIR, pentru a ne asigura că acestea sunt etanșe și funcționează corespunzător, verificarea/curățarea coșurilor de fum (după caz), reconstituirea documentației tehnice (după caz).

La finalizarea testelor din etapele 2B, în ambele localități, prestatorul autorizat ANRE a efectuat a doua revizie a instalației de utilizare și verificarea tehnică periodică a aparatelor de sub incidența ISCIR, pentru a ne asigura atât pe noi cât și pe clienți că acestea sunt etanșe și funcționează corespunzător, respectiv nu au fost în niciun fel afectate de testarea cu amestecul G222.

Cele mai vechi centrale termice testate în casele clienților au fost fabricate în 2005 (18 ani). Vechimea centralelor termice s-a încadrat în intervalul 2005-2022, respectiv 2015-2022 pentru cele cu tehnologia în condensare și 2005-2015 pentru cele cu tehnologia clasică, fără condensare.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

a. <u>Etapa 2A</u>

Primul test de acest fel din țară a fost deja efectuat de specialiștii din echipa de proiect, în localitatea Livezeni, județul Mureș, acasă la unul dintre directorii generali adjuncți ai companiei Delgaz Grid.

Pentru realizarea testelor, DEGR a selectat în acest scop câteva zeci de clienți care locuiesc în cele două localități (Dârlos și Gornești) și care vor fi astfel printre primii români care vor participa la acest proiect de importanță națională pentru viitorul încălzirii sustenabile din România. Localitatea Dârlos, din județul Sibiu, este prima localitate unde s-au realizat teste pe rețea din polietilenă, în timp ce Gornești devine astfel prima localitate cu rețea de distribuție a gazelor naturale din oțel unde s-au realizat astfel de teste. *Instalațiile de utilizare ale consumatorilor (țevi, aparate de utilizare etc.) și elementele componente ale sistemului de distribuție (conducte, branșamente, fitinguri, armături, regulatoare, contoare etc.) nu au fost modificate pentru acest proces.*

S-au încheiat convenții de testare cu peste 100 clienți racordați: 50 clienți pe rețeaua din PE și 51 clienți pe rețeaua din OL. Diferența față de numărul de branșamente au reprezentat-o clienții care nu mai locuiau la adresa respectivă (plecați din țară) sau decedați. Foarte puțini clienți au refuzat să accepte realizarea testelor (3 clienți în Dârlos și 2 clienți în Gornești - cca. 3%)

În casele clienților s-a replicat, practic, exact ceea ce s-a realizat în poligonul de la Mediaș, cu instalațiile și aparatele de utilizare existente, fără nicio modificare și în condiții de siguranță (după ce revizia IU/VTP au confirmat că instalația de utilizare este etanșă și aparatele funcționează corespunzător cu GN).

Modul de lucru, durata testelor pentru fiecare tip de aparat, secvențele de testare, prelevarea de gaze arse etc. au fost similare cu cele aplicate în etapa 1, în poligonul DEGR (conform detalierii de la cap. 4.1.1 - Realizarea testelor).

La arzătoarele atmosferice s-au urmărit <u>doar parametri de ardere/combustie</u> (la debit minim și maxim), stabilitatea, uniformitatea, mărimea, culoarea flăcării, zgomotul aparatului, fără măsurarea precisă a concentrațiilor componentelor din gazele de ardere.

Modul de lucru

Testele s-au realizat având în vedere aceeași pași urmați în etapa 1- poligon:

- testare în trei secvențe: ***cu gaze naturale - amestec G222 - gaze naturale (revenire)***,
- *testările s-au realizat la debit minim și maxim (utilizând funcția coșar/instalator- în cazul CT sau, în lipsa acesteia, măsurători la debit nominal -modul apă caldă menajeră la debit și temperatură maximă sau pe modul încălzire, la temperatură maximă).*
- câte 2 prelevări, la interval de 10 minute, atât la debit minim cât și maxim, pentru fiecare din cele trei secvențe (fig. 4.1.1.3).

a. Întâi, s-a realizat verificarea tuturor aparatelor de utilizare, cu gaze naturale, la debit minim și maxim pentru a ne asigura că toate aparatele funcționează corespunzător. Apoi a urmat testarea inițială a aparatelor cu gaze naturale și măsurarea parametrilor componentelor din gazele de ardere (după caz).

b. Ulterior, s-a oprit alimentarea cu gaze naturale de la robinetul de branșament, s-a demontat contorul din PRM și, la racordul de ieșire din contor, s-a conectat butelia de amestec G222 la instalația de utilizare a clientului și s-a vehiculat acest amestec prin instalație și aparatele de utilizare, la presiunea de intrare de 25 mbar (figura 4.1.1.4). De asemenea, s-au analizat comparativ, parametri de ardere/combustie - stabilitatea,

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

uniformitatea, mărimea, culoarea flăcării (în special la arzătoarele atmosferice), zgomotul și s-au măsurat gazele de ardere.

c. În ultima fază a etapei 2A, toate aceste operații s-au repetat la revenirea alimentării cu gaze naturale, ca să ne asigurăm atât noi cât și clientul, că aparatele funcționează corespunzător și nu au fost afectate în niciun fel de amestecul G222 utilizat.



Fig. 4.1.1.4 Mod de alimentare al instalației de utilizare cu amestecul G222

b. ***Etapa 2B***

Selectarea tronsoanelor de rețea, cu instalațiile de utilizare aferente

În faza 2B, amestecul s-a injectat atât pe rețeaua de distribuție cât și pe instalațiile de utilizare testate în faza 2A, cu scopul de a analiza comportarea elementelor critice de rețea (robinete, regulatoare, contoare) cât și dacă procesul de ardere/combustia cu G222 este afectată de posibile antrenări de către amestecul G222 a impurităților, prafului, ruginii, umidității din rețea. Instalațiile de utilizare ale consumatorilor și elementele componente ale sistemului de distribuție nu au fost modificate pentru acest proces.

Au fost selectate două tronsoane reprezentative de rețea de distribuție gaze naturale (unul realizat din material tubular polietilenă iar celălalt, realizat din material tubular oțel, fiecare cu instalațiile de utilizare aferente, având la bază câteva criterii, care să asigure relevanță și să conțină toate componentele importante ale rețelelor de distribuție, să aibă relevanță și reprezentativitate pentru extinderea/scalarea ulterioară proiectului:

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

1. O rețea care să se poată izola ușor de restul SD, din punct de vedere al alimentării
2. Zonă de case, cu diversitate mare a aparatelor de utilizare; o gamă variată de consumatori - mare parte casnici, instituții (ex. cămin cultural, firme mici)
3. Număr redus de defecte înregistrate pe tronsonul de rețea, în ultimii 5 ani
4. O rețea cât mai compactă (cu case pe ambele părți, lungime mică și număr relevant de branșamente - cel puțin 50 pe fiecare tronson), cu diametru mic - 63mm PE și 2'' OL, astfel încât să nu necesite un volum mare de H2
5. Anul construcției
6. O rețea care să aibă racordați consumatori de vârste diferite.

Astfel, au fost selectate două tronsoane de rețea, unul din PE, în localitatea Dârlos, județul Sibiu și unul din OL, în localitatea Gornești, județul Mureș, cu următoarele caracteristici:

Loc. Dârlos, județul Sibiu

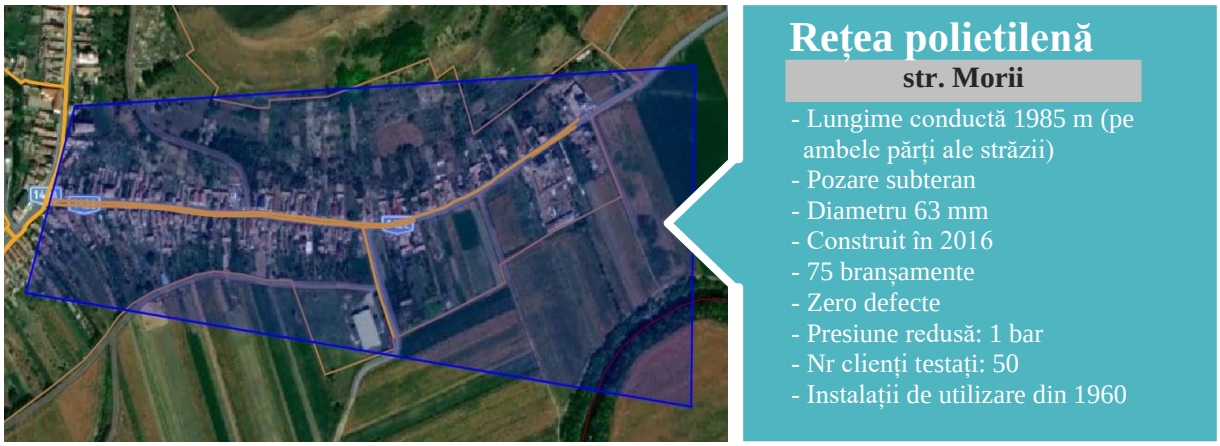


Fig. 4.1.1.5 Dârlos – tronson de rețea din polietilenă

Loc. Gornești, județul Mureș

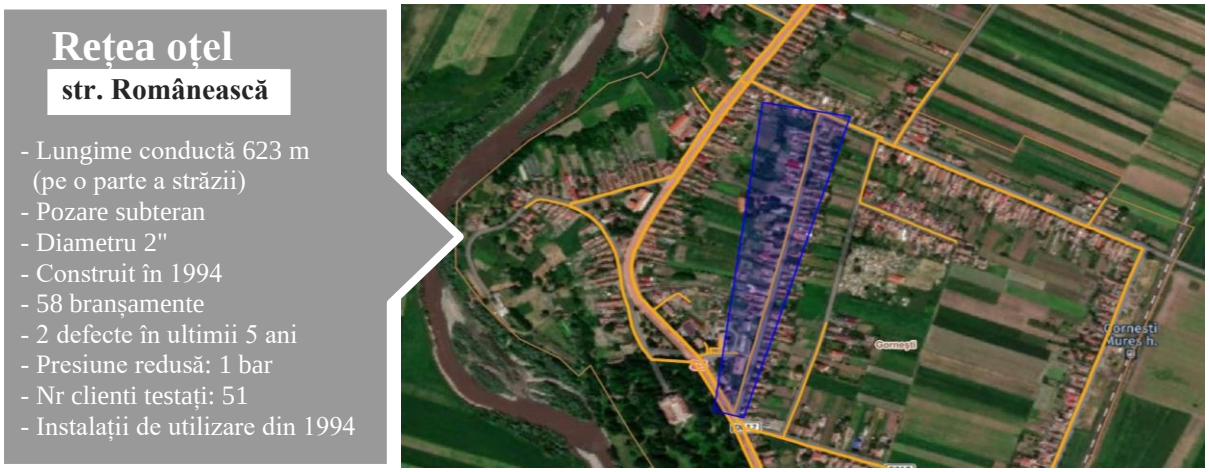


Fig. 4.1.1.6 Gornești – tronson de rețea din oțel

În scopul unei cât mai bune cunoașteri a rețelelor care urmau sa facă obiectul testării, DEGR a evaluat componentele tronsoanelor de rețea de gaze naturale, de la sursa de alimentare până la contorul de gaz din instalații, pe baza datelor disponibile în cărțile tehnice ale construcției. Informațiile care nu au fost disponibile în documentația tehnică (în special pentru tronsonul de rețea din OL) au fost în mare parte compensate de informațiile acumulate în urma lucrărilor de mentenanță respectiv în urma sondajelor realizate în acest scop (pentru a vedea starea tehnică a elementelor relevante de rețea, a izolației rețelei din OL etc.). O altă provocare a fost aflarea informațiilor/datelor referitoare la producătorul componentelor rețelei.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Nu toate componentele din proiect au putut fi atribuite în mod clar unui tip sau chiar unui producător. În lipsa unor informații precise, în aceste cazuri a trebuit să se presupună că parametri/caracteristicile componentelor cunoscute, comparabile, puteau fi transferate către componenta nedeclarată/necunoscută (fabricată în perioada construcției rețelei- conform modului de lucru din platforma DVGW - VerifHy - *detalii, în Anexă, pct. 4*), având în vedere faptul că, în conformitate cu legislația în vigoare, nu este permisă introducerea pe piață a componentelor rețelei de gaze fără documente care să ateste calitatea acestora.

Această abordare este o practică comună întâlnită și în proiectele țărilor vest europene.

Germania a reglementat din punct de vedere tehnic, mai multe aspecte relevante referitoare la hidrogen și biometan, prin elaborarea de fișe tehnice specifice, printre care amintim (*detalii în bibliografie*) [13]:

- ❖ Ghid pentru aplicarea setului de reguli DVGW, pentru alimentarea cu hidrogen sau amestecuri de gaze naturale cu hidrogen
- ❖ Prescripții privind conversia rețelelor existente din PE și OL la rețele H2 ready, atât cu documente tehnice disponibile cât și cu documente tehnice parțiale.
- ❖ Platformă DVGW VerifHy (bază de date) pentru componentele rețelei (*Anexă, pct. 4*)
- ❖ Cerințe de calificare a specialiștilor pentru vehicularea prin conducte a hidrogenului sau a amestecurilor de gaze naturale cu hidrogen
- ❖ Sisteme de alimentare cu hidrogen în rețelele de alimentare cu gaz - planificare, fabricare, construcție, testare, punere în funcțiune și exploatare
- ❖ Linii directoare pentru H2 - pregătirea pentru utilizarea gazelor

Pentru realizarea testelor, alimentarea cu gaze naturale pe cele două străzi, din cele două localități care au făcut obiectul testelor, a fost sistată pe durata a cca.10 ore (în intervalul orar 9:00-19:00, astfel încât disconfortul clienților să fie minim), la date diferite, pe fiecare stradă și doar după informarea în prealabil a ANRE, prin adrese, referitor la această închidere (cu menționarea duratei închiderii, a numărului de clienți și a operațiilor care urmau să se efectueze) respectiv cu notificarea clienților afectați, conform reglementărilor în vigoare.
Principalele operații au fost:
- refularea gazelor naturale din rețea
- injecția pe tronsonul de rețea a amestecului G222, la presiunea de 1 bar (dintr-o baterie de butelii), cu toate robinetele de branșament închise (Fig. 4.1.1.7).



Fig. 4.1.1.7 Dârlos – Injecția amestecului în tronsonul de rețea din polietilenă

Testele au fost efectuate de către patru echipe DEGR, formate din câte două persoane (o persoană instruită la DVGW-Institutul de Tehnologie din Karlsruhe, care a realizat testele efectiv, și o persoană, cu rol de suport, din departamentul de mentenanță rețele).

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Practic, în același timp erau deschise instalațiile de utilizare la patru case în care se efectuau teste. După finalizare, se închidea robinetul de branșament la cele 4 case și se deschideau robinetele de branșament la următoarele 4 case. Această secvență de lucru s-a repetat până la finalizarea testelor din toate casele.
La finalizarea testelor, s-a demontat instalația de injecție a G222 și s-a reluat alimentarea cu GN conform procedurilor standard.

Realizarea testelor
În această etapă, testele s-au derulat doar cu amestec G222, întrucât testele cu GN s-au efectuat pe aceleași instalații de utilizare și aparate testate în etapa 2A. De asemenea, având în vedere testele detaliate din etapa 2A, pentru o mai mare operativitate și reducerea la minimum a disconfortului clienților, în cazul CT și al convectoarelor, s-au testat (cu măsurarea concentrațiilor componentelor din gazele de ardere) doar câte unul sau două aparate din fiecare model al unui producător, în mod aleatoriu, respectiv cca. 83% din totalitatea CT. La toate aparatele, atât cele aflate sub incidența ISCIR (la care nu s-a măsurat concentrația gazelor de ardere) cât și a celor cu arzătoare atmosferice, s-au analizat parametri de ardere/combustie - stabilitatea, uniformitatea, mărimea, culoarea flăcării, zgomotul aparatului, la debit minim și maxim.
La finalizarea testelor din etapele 2B, în ambele localități, prestatorul autorizat ANRE a efectuat a doua revizie a instalației de utilizare și verificarea tehnică periodică a aparatelor de sub incidența ISCIR, pentru a ne asigura că acestea sunt etanșe și funcționează corespunzător, respectiv nu au fost în niciun fel afectate de testarea cu amestecul G222.

4.1.2 Testarea centralelor termice în condensare, cu amestecuri de 30% și 35% vol. H2 în metan – UTCB

În perioada 2-4 octombrie 2023, Delgaz Grid și Universitatea Tehnică de Construcții București - UTCB (partener al DEGR în proiectul 20HyGrid) au testat cu succes în laboratorul de încercare sisteme și echipamente termice (INSIST) al UTCB, acreditat RENAR, funcționarea a șapte modele diferite de centrale termice în condensare, de la producători diferiți, cu amestecuri de 30% și 35% hidrogen în metan, în prezența reprezentaților producătorilor centralelor termice testate.
Rezultatele au arătat că centralele termice testate funcționează corespunzător cu concentrații de 30% și 35%vol. hidrogen.

Delgaz Grid va continua testele în poligonul de la Mediaș pentru a verifica funcționarea mai multor tipuri de aparate cu aceste concentrații.



Fig. 4.1.2.a Teste la UTCB pe centrale termice în condensare, cu amestecuri de 30 și 35% vol. H2 în metan



Fig. 4.1.2.b Amplasare butelii amestec H2, la UTCB

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

4.1.3 Beneficiile proiectului 20HyGrid

Printre cele mai importante beneficii se pot menționa:

- Validarea unei soluții tehnice care poate fi extinsă la nivel național; posibilitatea extinderii proiectului la scară largă și derularea altor proiecte pilot, inclusiv prin utilizare de fonduri europene
- Partener al ANRE în procesul de elaborare a normelor tehnice specifice, al Ministerului Energiei în procesul de elaborare/implementare a Strategiei Naționale a Hidrogenului, PNIESC, respectiv a Ministerului Mediului, Apelor și Pădurilor, Ministerului Economiei, Antreprenoriatului și Turismului, Ministerul Investițiilor și Proiectelor Europene etc., în domeniul decarbonării industriei.
- Suport în crearea unei piețe a hidrogenului în România - perspectiva creării unor noi locuri de muncă și prezervarea locurilor de muncă din industria gazelor naturale
- Oportunitatea de promovare în rândul cetățenilor și creșterea nivelului de cultură energetică
- Suport în corelarea cu obiectivele și țintele europene și române
- Suport în pregătirea strategiei de rețea viitoare/optimizarea programului de reabilitare conform noii strategii
- Pregătirea pentru o nouă soluție energetică atunci când sursele de gaze naturale vor fi epuizate
- Reducerea amprentei de CO2 pentru DEGR și România
- Pregătirea de specialiști în domeniu

4.1.4. Costuri ale proiectului

Toate costurile necesare desfășurării proiectului în valoare de cca. 1.250.000 lei, au fost suportate de către Delgaz Grid.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Capitolul 5 Rezultate relevante ale testelor și măsurătorilor

Un număr de peste 290 de aparate de utilizare au fost testate în cadrul proiectului, atât în poligon cât și în casele clienților. Codificarea producătorilor de aparate (P_1 - P_n) se păstrează atât în etapa 1 cât și în etapa 2.

5.1 Etapa 1 – testare în poligonul Delgaz Grid, Mediaș

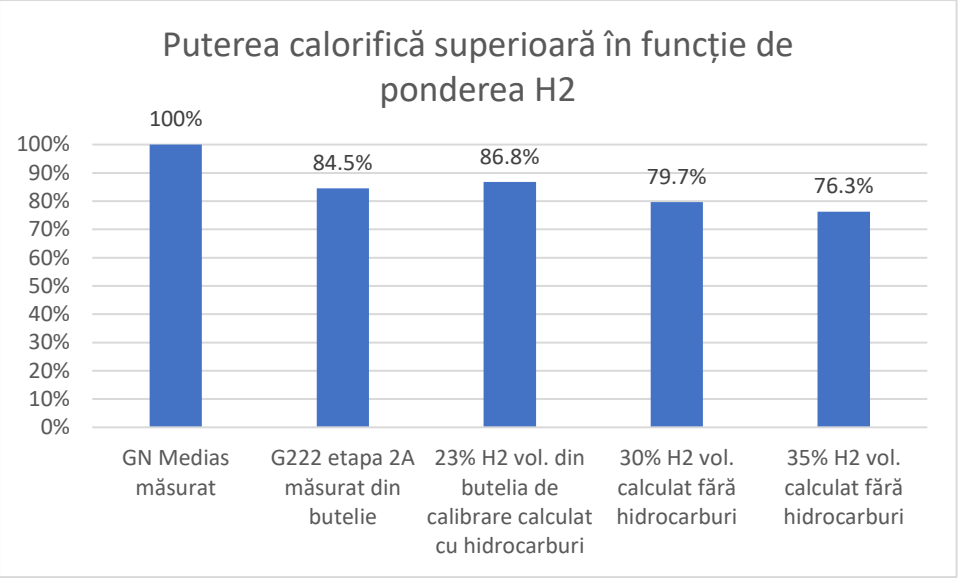


Fig. 5.1.a Puterea calorifică superioară în funcție de ponderea H2

În Fig. 5.1.a se poate observa diferența procentuală a puterii calorifice superioare pentru diferite tipuri de gaz, față de gazul natural distribuit în localitatea Mediaș. PCS în cazul G222, a scăzut față de GN distribuit în zona Mediaș cu aprox. 15%.

Au fost testate un număr de peste 30 aparate de utilizare, de diferite modele, de la diferiți producători (centrale termice în condensare, convenționale, convectoare, APAC-uri, aragaze, plite cu gaz, diverse arzătoare atmosferice din sobe de încălzit clasice, din teracotă sau sobe de gătit).

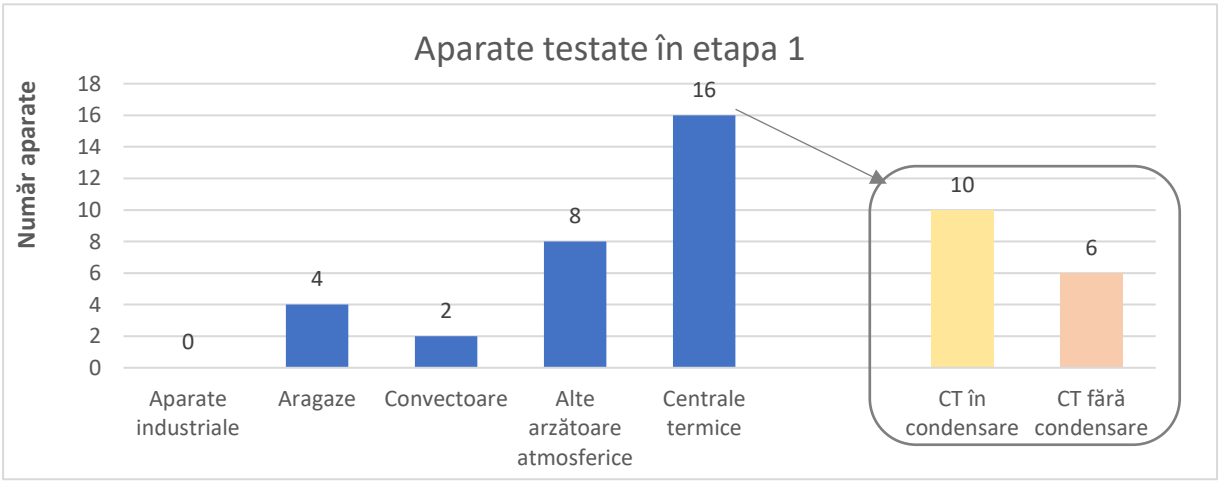


Fig. 5.1.b Tipuri de aparate testate în etapa 1

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

În figura 5.1.b se prezintă tipul și numărul de aparate de utilizare testate. Se poate observa o gamă variată de aparate, atât cu cameră de ardere etanșă (centrale termice cu tiraj forțat) cât și arzătoare atmosferice.
În categoria arzătoare atmosferice sunt incluse: APAC și arzătoare din sobe de gătit/încălzit.
În categoria aragaze sunt incluse atât aragaze clasice cât și plite pe gaz.

5.1.1 Centrale Termice

Pentru următoarele grafice au intrat în calcul 16 centrale termice cu tiraj forțat.

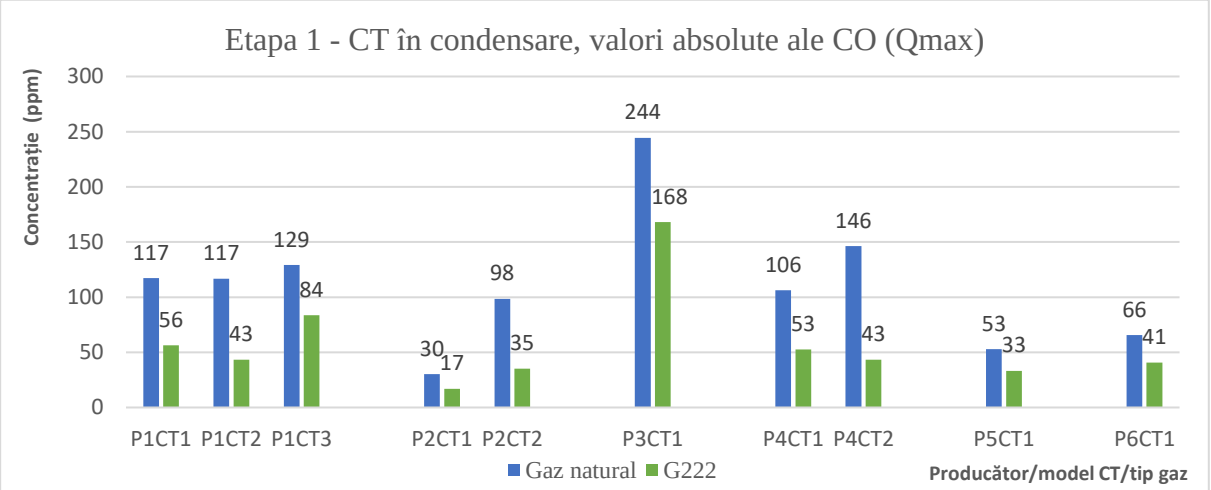


Fig. 5.1.1.1 Valori ale CO pentru CT în condensare la Qmax

Figura 5.1.1.1 prezintă concentrațiile de monoxid de carbon pentru diferite modele de CT în condensare, de la diferiți producători, testate atât cu GN cât și cu G222, la debit maxim. În cazul tuturor modelelor de centrale testate, de la toți producătorii, în medie, valoarea concentrației de CO la utilizarea G222 (57 ppm) scade cu *cca. 50%* față de valoarea cu GN (111 ppm).

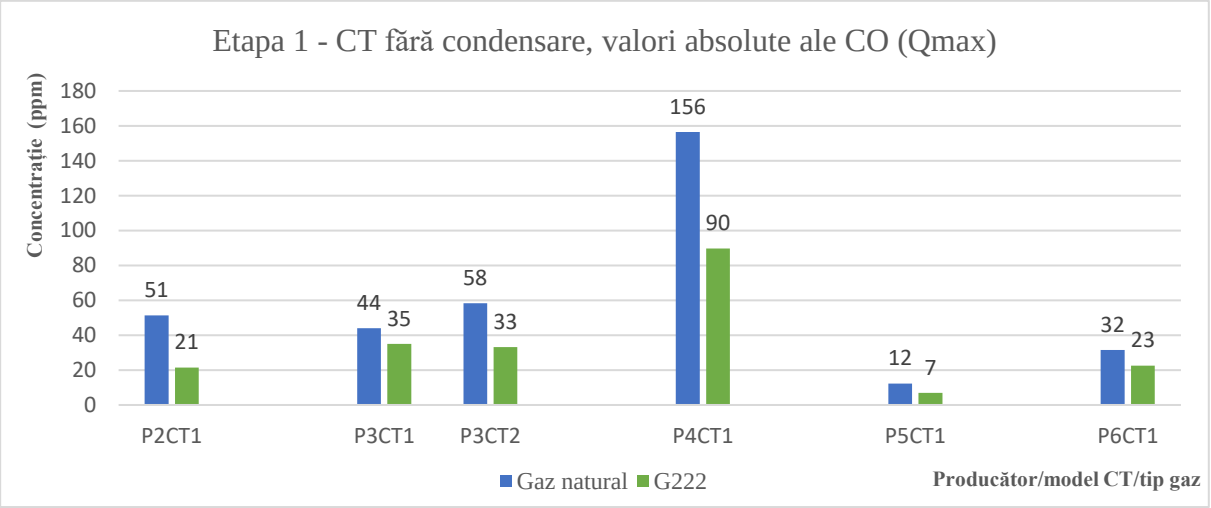


Fig. 5.1.1.2 Valori ale CO pentru CT fără condensare la Qmax

Figura 5.1.1.2 prezintă concentrațiile de monoxid de carbon pentru diferite modele de CT fără condensare, de la diferiți producători, testate cu GN și G222, la debit maxim. În cazul tuturor modelelor de aparate testate, în medie, valoarea concentrației de CO la utilizarea G222 (35 ppm) scade cu *cca. 40%* față de valoarea cu GN (59 ppm).

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

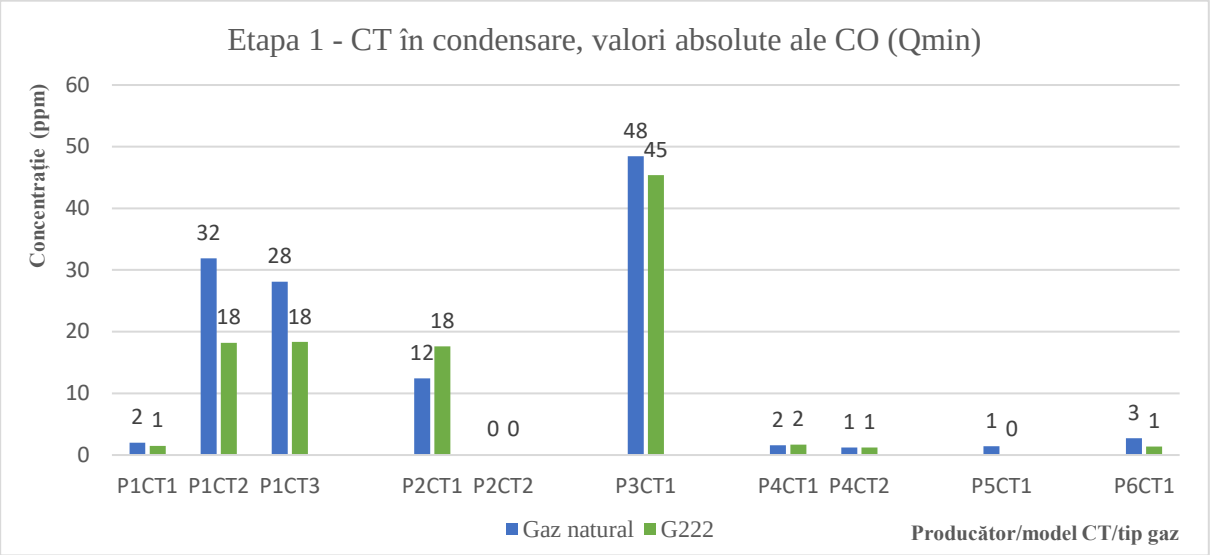


Fig. 5.1.1.3 Valori ale CO pentru CT în condensare la Qmin

Figura 5.1.1.3 prezintă concentrațiile de monoxid de carbon pentru diferite modele de CT în condensare, de la diferiți producători, testate cu GN și G222, la debit minim. Se observă faptul că pentru aproape toate modelele de centrale testate, de la toți producătorii, în medie, valoarea concentrației de CO la utilizarea G222 (13 ppm) scade cu *cca. 23%* față de valoarea cu GN (10 ppm). Pentru o singură centrală s-a observat o creștere cu 6 ppm.

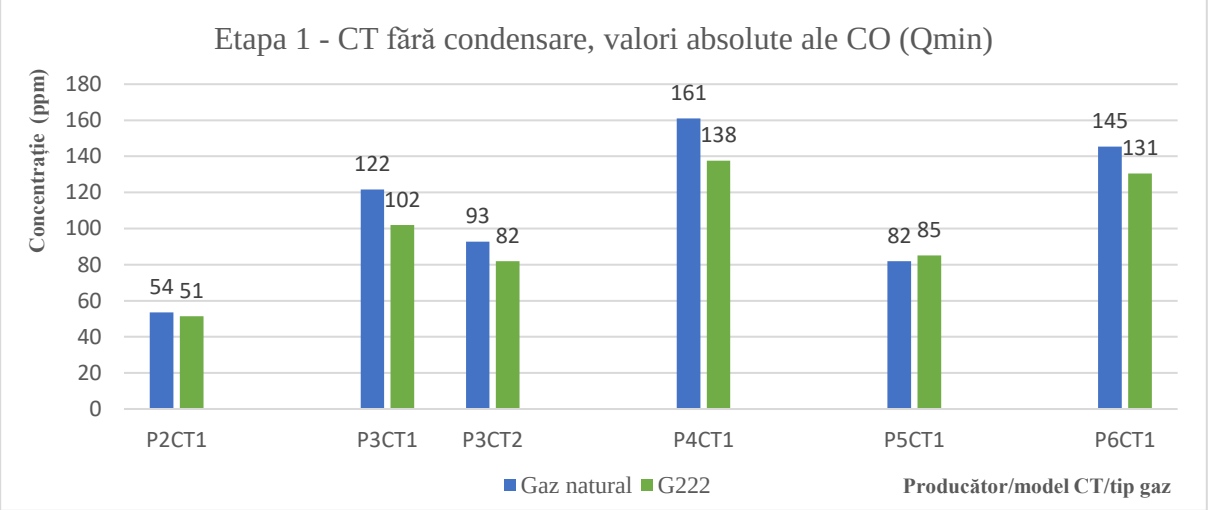


Fig. 5.1.1.4 Valori ale CO pentru CT fără condensare la Qmin

Figura 5.1.1.4 prezintă concentrațiile de monoxid de carbon pentru diferite modele de CT fără condensare, de la diferiți producători, testate cu GN și G222, la debit minim. Se observă faptul că în medie, valoarea concentrației de CO la utilizarea G222 (98 ppm) scade cu *cca. 10%* față de valoarea cu GN (109 ppm).

Comparând cele două tehnologii (CT în condensare și CT fără condensare) se observă că influența tipului de gaz nu este definitorie asupra emisiilor de CO; în schimb, tehnologia de fabricație este în relație directă cu eficiența centralei.

Comportamentul CT în condensare față de CT clasice și valorile diferite ale concentrațiilor CO se explică prin faptul că CT în condensare au posibilitatea de a controla/regla cu precizie combustia (raportul dintre necesarul real de aer si cel teoretic pentru combustie- coeficientul lambda- λ), în timp ce la CT clasice (fără condensare) acest lucru nu este posibil și valoarea λ este mare, adică există aer în exces, prin urmare CO scade.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

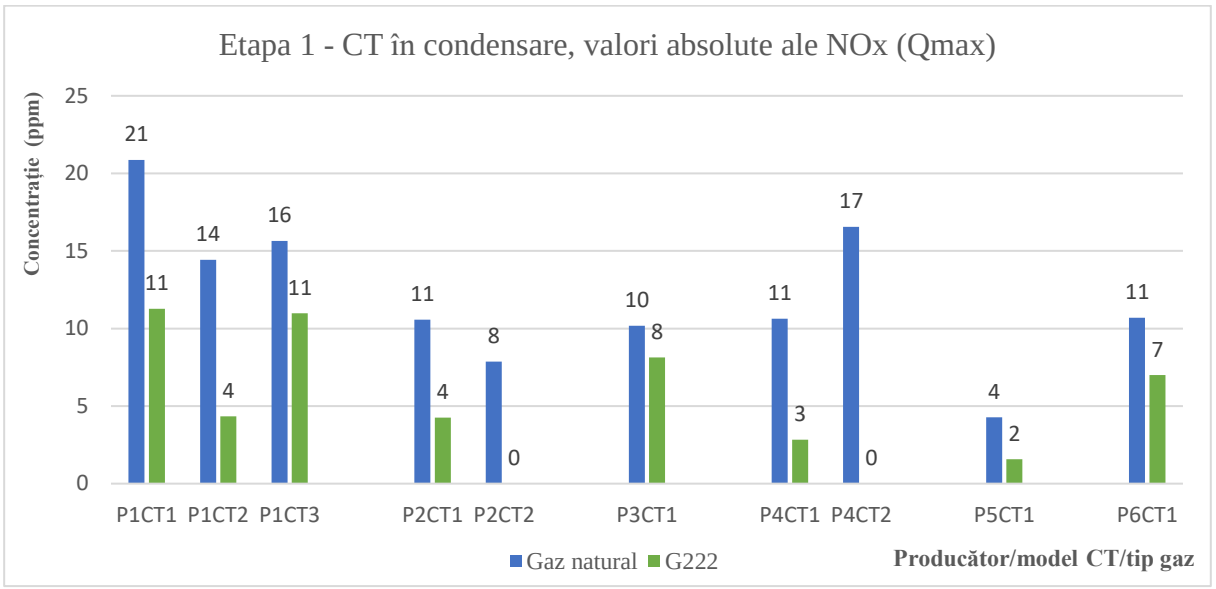


Fig. 5.1.1.5 Valori ale NOx pentru CT în condensare la Qmax

Figura 5.1.1.5 prezintă concentrațiile de NOx pentru diferite modele de CT în condensare, de la diferiți producători, testate atât cu GN cât și cu G222, la debit maxim. Întâi, se observă păstrarea comportamentului de la CO, de reducere a emisiilor de NOx cu G222 față de GN, pentru toate modelele. În medie, valoarea concentrației de NOx la utilizarea G222 (5 ppm) scade cu *cca. 58%* față de valoarea cu GN (12 ppm). Se remarcă 2 modele cu tehnologii noi, de la 2 producători diferiți, care au zero emisii de NOx la utilizarea G222.

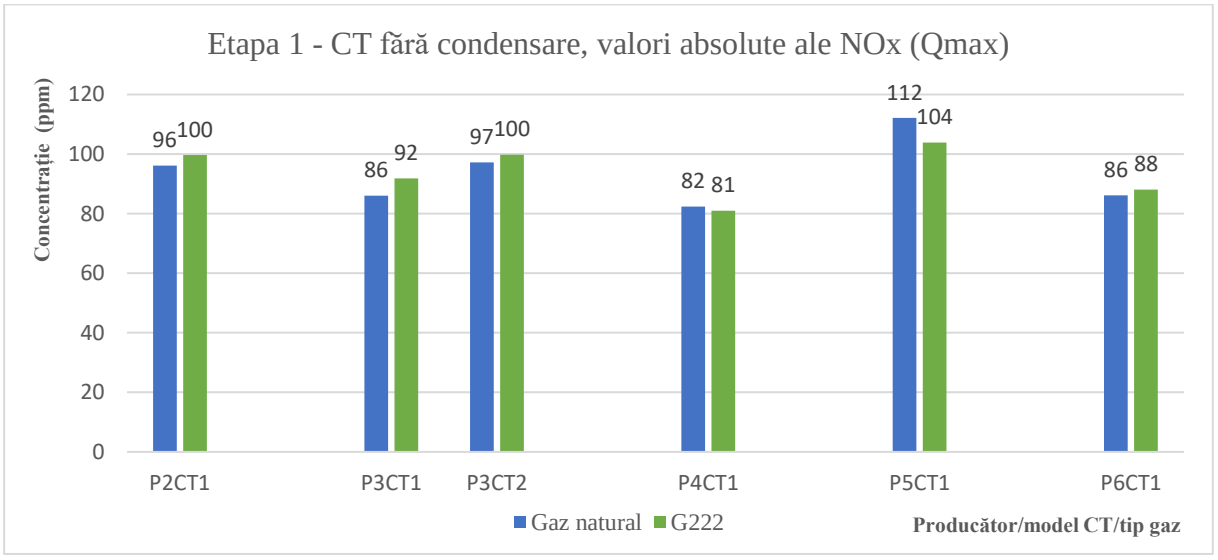


Fig. 5.1.1.6 Valori ale NOx pentru CT fără condensare la Qmax

Figura 5.1.1.6 prezintă concentrațiile de NOx pentru diferite modele de CT fără condensare, de la diferiți producători, testate atât cu GN cât și cu G222, la debit maxim. Se observă un comportament diferit/neunitar față de tehnologia cu condensare, în sensul că sunt 3 CT din 5 la care emisiile de NOx sunt ușor mai mari (*cu 4%)* la utilizare G222 vs. GN. La celelalte două CT, comportamentul rămâne unul de scădere în cazul G222, cu cca. 5%.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

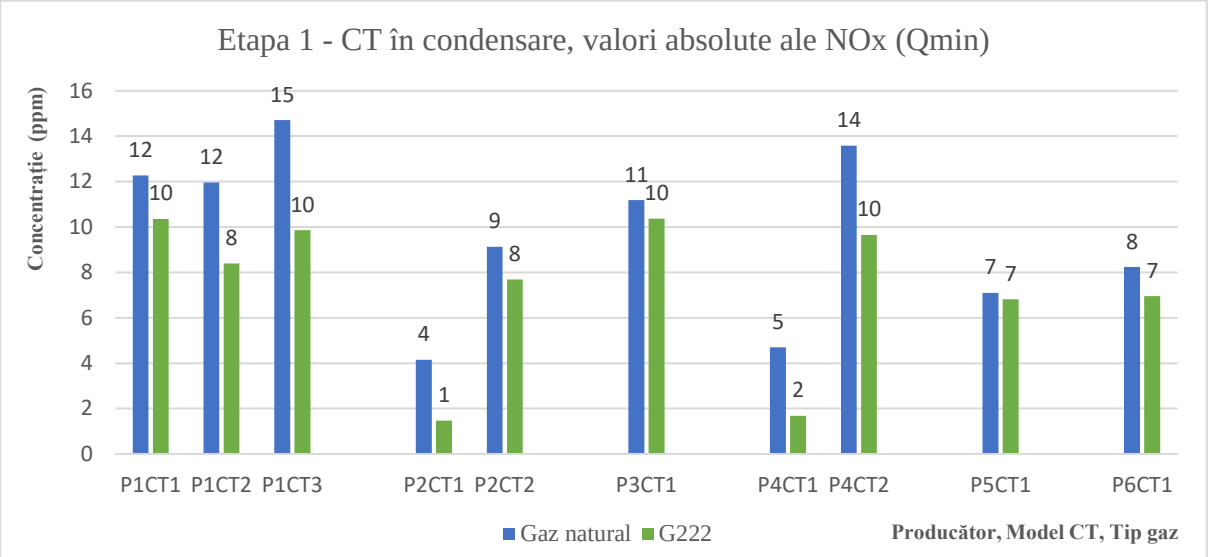


Fig. 5.1.1.7 Valori ale NOx pentru CT în condensare la Qmin

Figura 5.1.1.7 prezintă concentrațiile de NOx pentru diferite modele de CT în condensare, de la diferiți producători, testate atât cu GN cât și cu G222, la debit minim.
Se observă faptul că pentru toate modelele de centrale testate, de la toți producătorii, în medie, valoarea concentrației de NOx la utilizarea G222 (7 ppm) scade cu *cca. 30%* față de valoarea cu GN (10 ppm).

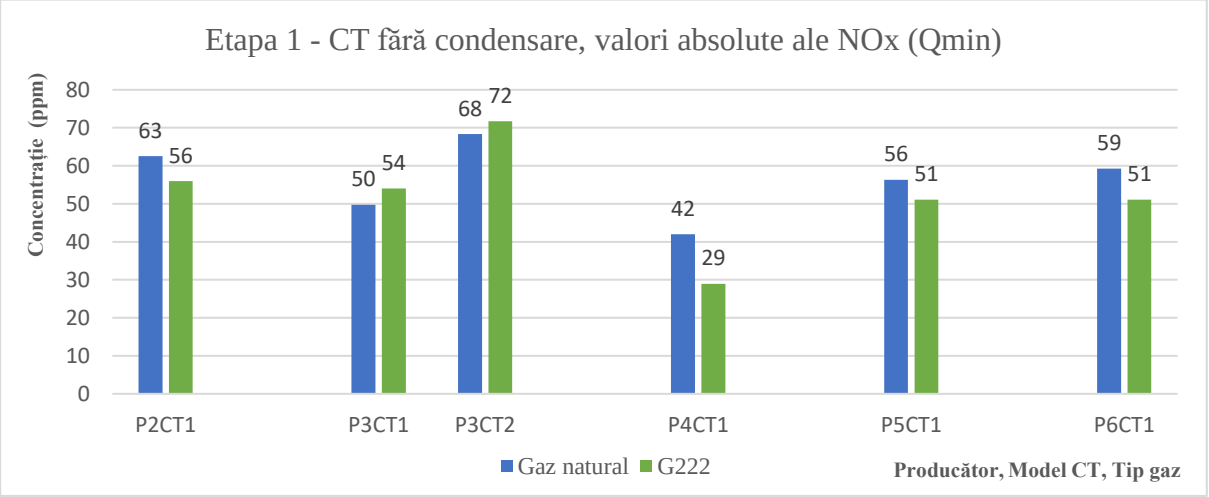


Fig. 5.1.1.8 Valori ale NOx pentru CT fără condensare la Qmin

Figura 5.1.1.8 prezintă concentrațiile de NOx pentru diferite modele de CT fără condensare, de la diferiți producători, testate atât cu GN cât și cu G222, la debit minim. Se observă un comportament neunitar, în sensul că pentru patru modele de CT, valoarea concentrației de CO la utilizarea G222 (47 ppm) scade cu *cca. 15%* față de valoarea cu GN (55 ppm). Pentru două CT, valoarea concentrației de CO la utilizarea G222 (63 ppm) crește cu *cca. 7%* față de valoarea cu GN (59 ppm).

Analizând valorile concentrațiilor de NOx, concluzia este că emisiile de NOx (dependente de temperatura de ardere) sunt influențate de tehnologia de fabricație și de modul constructiv al arzătorului.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

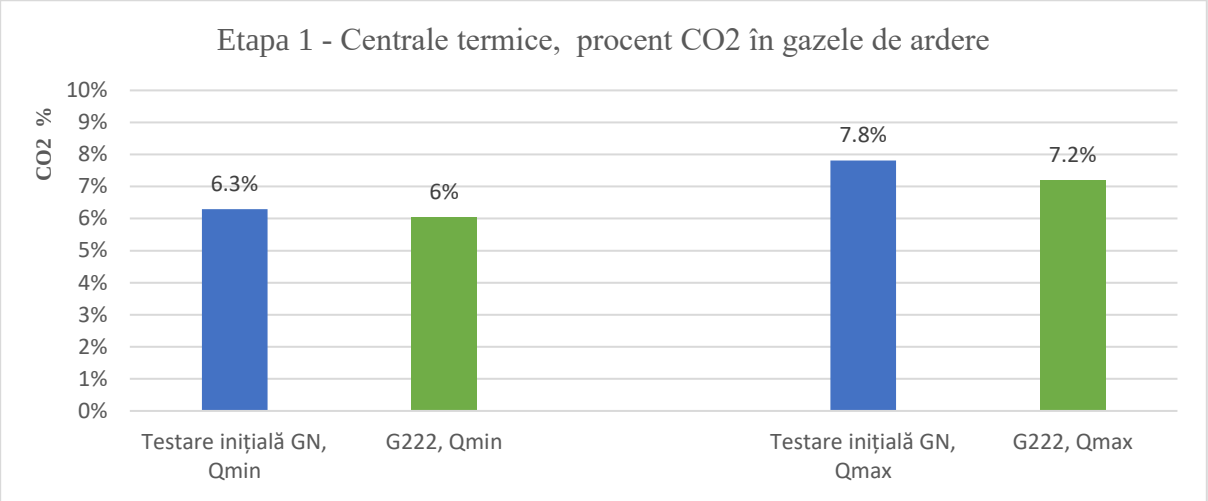


Fig. 5.1.1.9 Valori comparative ale CO2 pentru CT, GN si G222 la Qmin, Qmax

Conform figurii 5.1.1.9, pentru centralele termice, în cazul utilizării G222, se observă o scădere a procentului CO2 din gazele de ardere cu aprox. 4% în funcționarea la debit minim și cu aprox. 8% în funcționarea la debit maxim. S-au luat în calcul valorile medii măsurate ale CO2 pentru centralele testate în etapa 1 (atât convenționale cât și în condensare).

5.1.2 Convectoare și aparate de preparat apă caldă

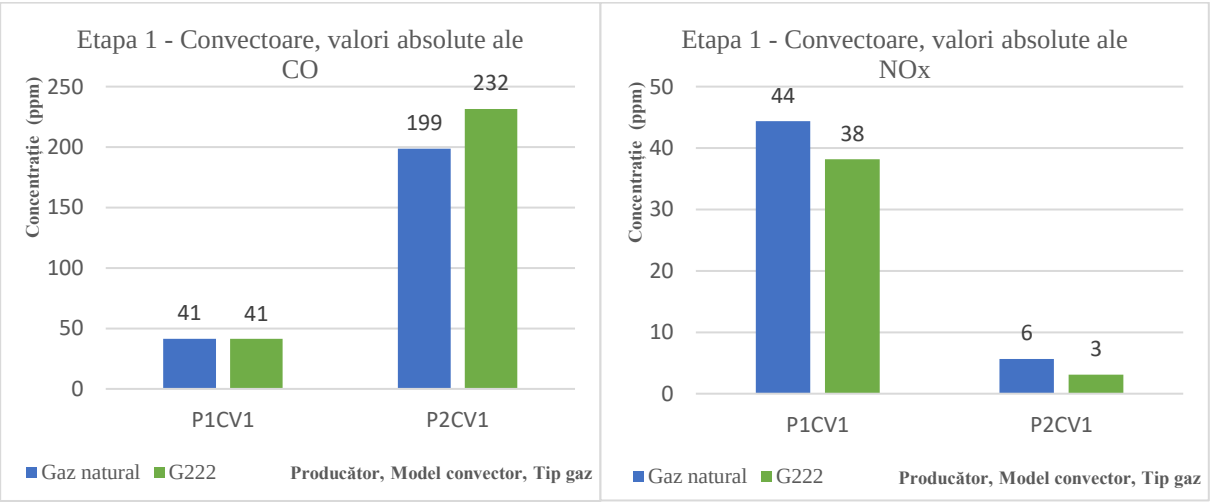


Fig. 5.1.2.1 Valori ale CO și NOX pentru convectoare

Referitor la convectoare, aflate sub incidența ISCIR, s-au testat doar două aparate (fig. 5.1.2.1). Având în vedere faptul că aceste aparate nu au prevăzut din fabricație un orificiu dedicat pentru prelevare gaze arse, pentru a evita/reduce influența factorilor externi asupra măsurătorilor, aceste prelevări s-au realizat atât la capătul tubulaturii de evacuare (pentru CV de perete, care se alimentează cu aer din exterior) cât și din zona tubulaturii de evacuare, imediat după ieșirea acesteia din aparat - la o distanță de cca. 2 diametre (pe baza unor discuții cu specialiști în domeniu), la cele care se alimentează cu aer din încăperea unde sunt montate. Aceste prelevări au avut un nivel de precizie mai scăzut comparativ cu cel al prelevărilor la centrale termice.

Valori fluctuante - creștere (CO) sau scădere (NOx) în cazul G222 vs. GN se pot pune pe seama imposibilității de măsurare precisă a compușilor din gazele de ardere (în lipsa unui orificiu de prelevare dedicat/standard. Mai multe observații se vor detalia la analiza rezultatelor din etapa 2A, unde numărul de CV este mai mare, fapt care aduce relevanță măsurătorilor.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

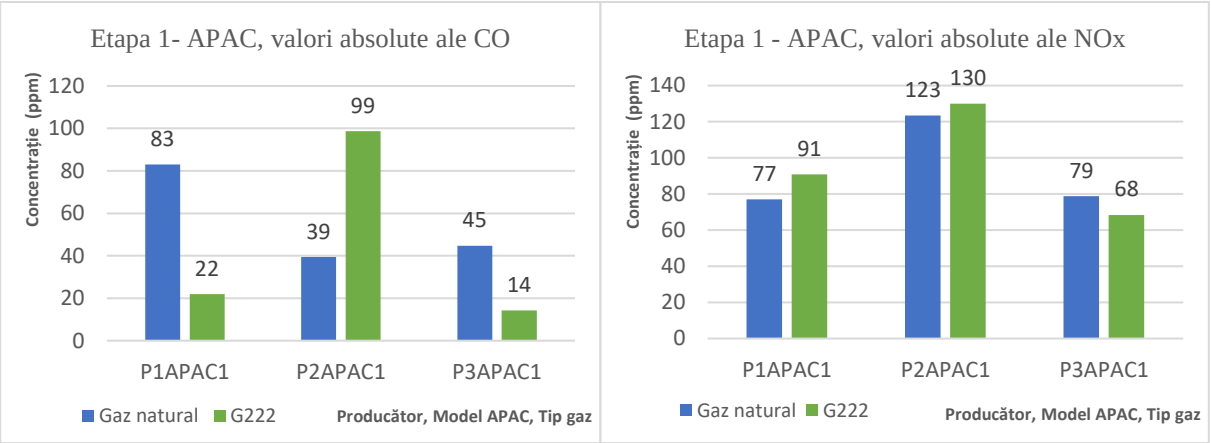


Fig. 5.1.2.2 Valori ale CO și NOx pentru APAC

În cazul aparatelor de preparat apă caldă - APAC, aflate sub incidența ISCIR, aceste aparate se alimentează cu aer din încăperea unde sunt montate (ex. bucătarii, alte spații), similar cu CT racordate la coș. Deși APAC au prevăzut din fabricație un orificiu pentru prelevare gaze arse, acest orificiu nu este accesibil pentru prelevare decât dacă se demontează carcasa de protecție, ceea ce conduce la expunerea arzătorului la factori externi perturbatori (curenți de aer), similar cu arzătoarele atmosferice montate pe aragaze. Ca urmare, nivelul de precizie a acestor prelevări este unul mai scăzut, comparativ cu cel al prelevărilor la centrale termice. De aceea, aceste măsurători, ca și în cazul convectoarelor, au mai mult un caracter calitativ, de observare a tendințelor de scădere/creștere a emisiilor de CO, NOx. Totodată, nu s-a insistat la analizarea detaliată a comportamentului acestor aparate, deoarece prezența lor în casele clienților este foarte redusă (am găsit doar 2 aparate montate în bucătărie), și tinde spre zero, având în vedere interdicția, prin norme tehnice, de a fi montate în băi (începând cu anii 1986).

În cazul CO se observă o scădere bruscă la utilizarea G222, la două din trei aparate, în timp ce pentru NOx tendința este de ușoară creștere, la două dintre aparate.

5.1.3 Aragaze și alte arzătoare atmosferice

Aparatele cu arzătoare atmosferice au fost testate în containerul din poligon, într-un mediu relativ deschis, fără a fi protejate de factori externi (curenți de aer, temperatura variabilă etc.) comparativ cu situația reală din teren, când aceste arzătoare sunt protejate de acești factori în interiorul unui aparat (tip sobă de gătit, încălzit etc.). În aceste condiții, rezultatele măsurătorilor nu pot avea un grad satisfăcător de precizie. întrucât nu se pot asigura condiții constante de lucru. Ca urmare, aceste rezultate se vor interpreta preponderent din punct de vedere calitativ, fără pretenția analizelor cantitative. Se va urmări funcționarea corespunzătoare și tendințele în anumite cazuri - gaze diferite, debite diferite.
Aceeași abordare a fost întâlnită și la DVGW - KIT (Institutul Karlsruhe) unde a fost instruită echipa tehnică de proiect.



Fig. 5.1.3.1 Arzătoare atmosferice

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

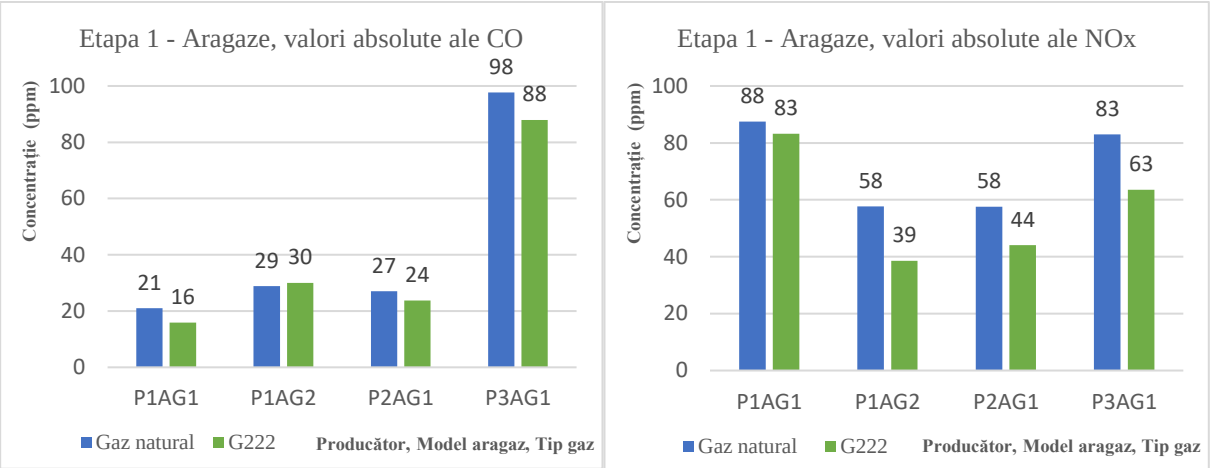


Fig. 5.1.3.2 Valori ale CO și NOx pentru aragaze

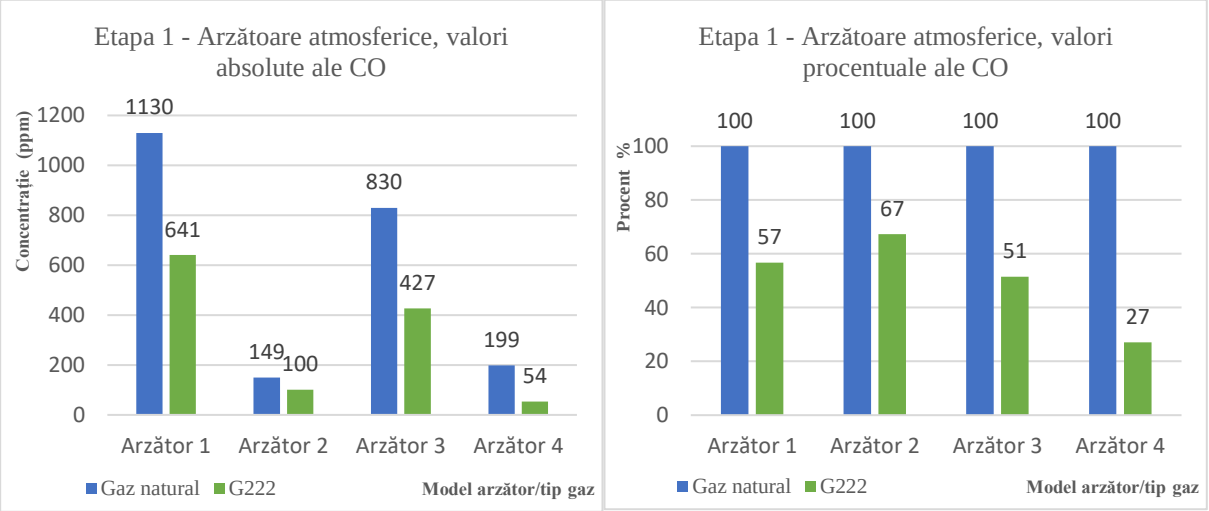


Fig. 5.1.3.3 Valori ale CO pentru arzătoare atmosferice

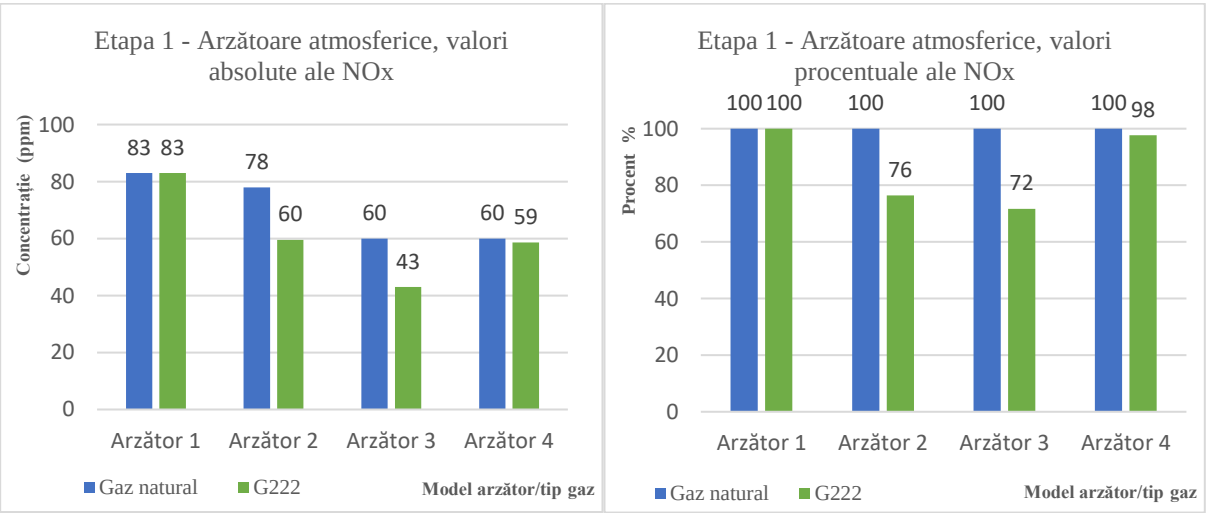


Fig. 5.1.3.4 Valori ale NOx pentru arzătoare atmosferice

Figurile de mai sus arată faptul că tendința de scădere în cazul G222 se păstrează atât pentru CO cât și pentru NOx (fără a analiza valori, procente, având în vedere cele menționate mai sus).

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

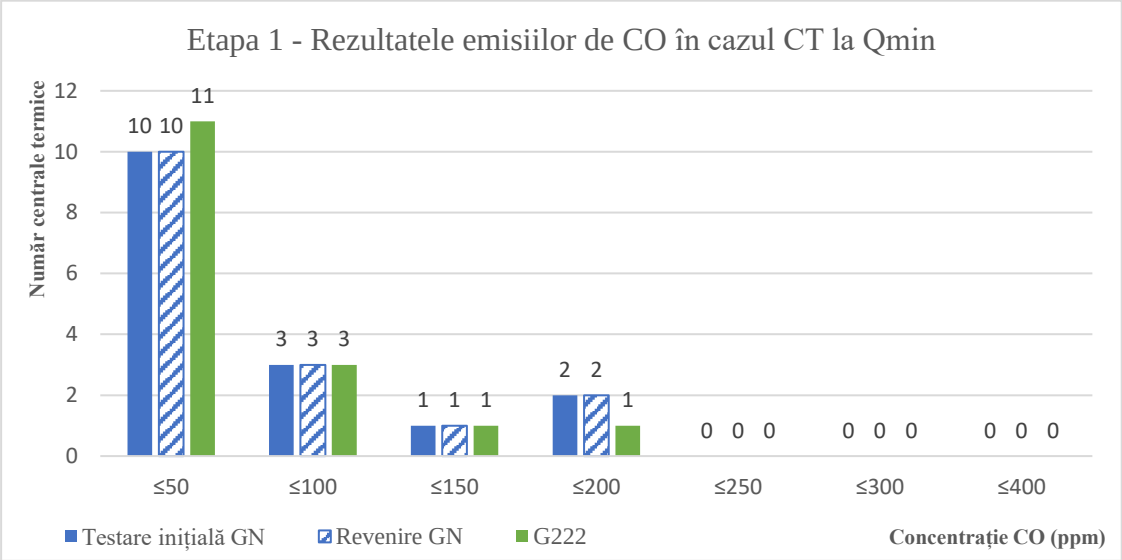


Fig. 5.1.3.5 Emisii de CO la Qmin

Figura 5.1.3.5 arată faptul că la debit minim, toate CT (în condensare și convenționale) se înscriu în clustere (categorii) de valori sub 200 ppm de CO, iar prin utilizarea amestecului G222, un număr mai mare de aparate se înscriu în categoria sub 50 ppm, comparativ cu utilizarea GN. Comportamentul se păstrează identic atât la testarea inițială cu GN cât și la revenirea cu GN.

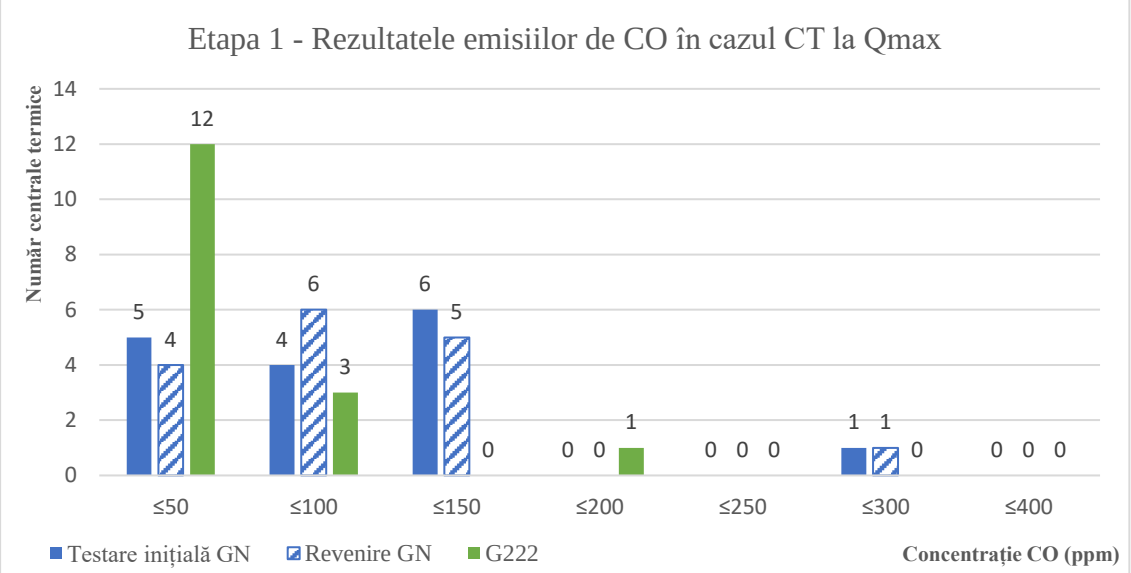


Fig. 5.1.3.6 Emisii de CO la Qmax

În cazul testelor la debit maxim, se observă o dispersie a măsurătorilor pentru GN pe o plajă mai mare, până la 300 ppm. În schimb, valorile în cazul G222 sunt mai bune, în sensul că numărul de aparate care se încadrează în categoria sub 50ppm, crește mult.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

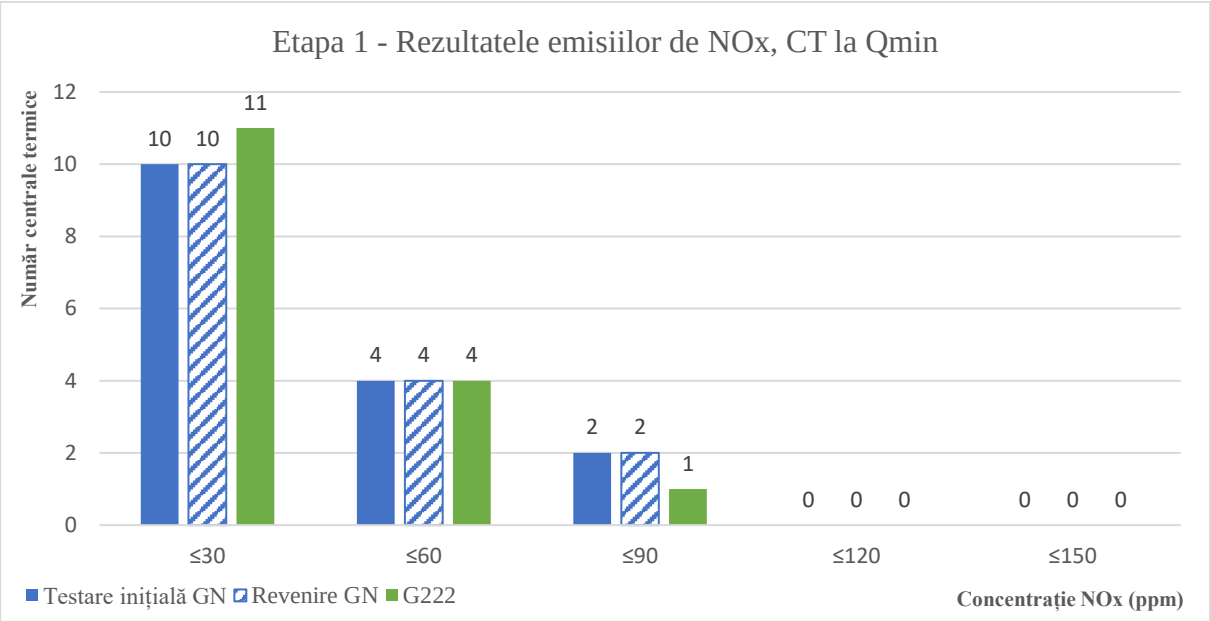


Fig. 5.1.3.7 Emisii de NOx la Qmin

Figura 5.1.3.7 arată faptul că toate aparatele se înscriu în clustere de valori sub 90 ppm NOx, iar prin utilizarea amestecului G222, un număr mai mare de aparate se înscriu în categoria sub 30 ppm, comparativ cu utilizarea GN. Comportamentul se păstrează identic atât la testarea inițială cu GN cât și la revenirea cu GN.

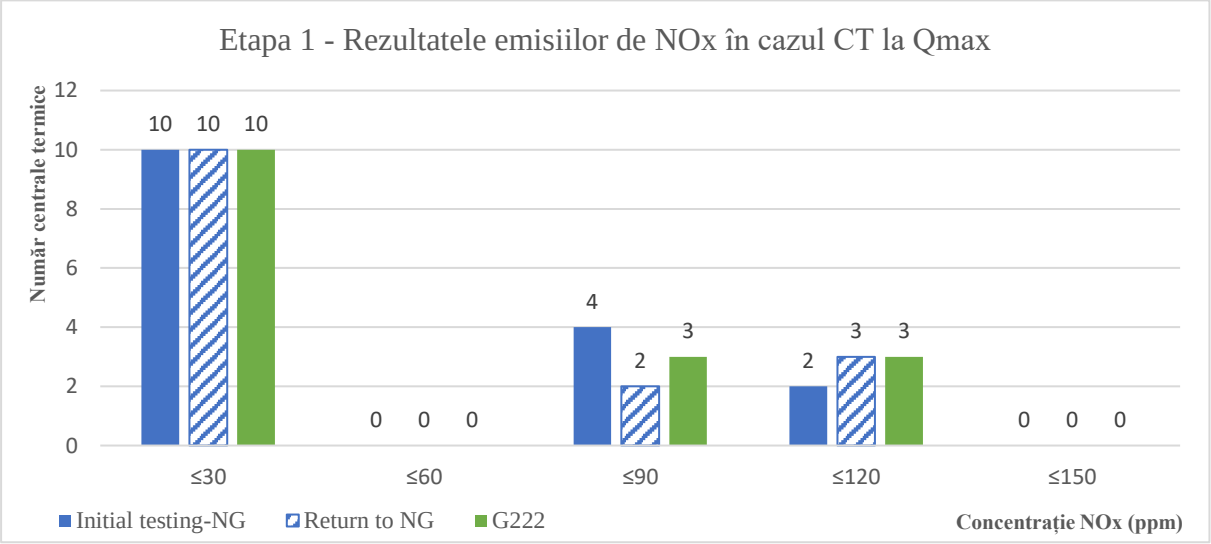


Fig. 5.1.3. Emisii de NOx la Qmax

În cazul testelor la debit maxim, se observă o dispersie a măsurătorilor atât pentru GN cât și pentru G222, pe o plaja mai mare, până la 120 ppm. Acest fapt, al creșterii concentrațiilor de NOx se explică prin creșterea temperaturii gazelor arse în cazul Qmax cu cca. 35°C.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

5.1.4 Concluzii etapa 1

1. **Nu au fost constatate diferențe de funcționare** a aparatelor testate cu GN și amestecul G222, respectiv **nu s-au identificat situații în care funcționarea aparatelor de utilizare să fie conformă cu GN și neconformă sau defectuoasă cu amestecul G222**, indiferent de vechimea acestora.

2. În urma testelor efectuate, **la marea majoritate a aparatelor testate (CT)**, indiferent de producător și tehnologia de fabricație **s-au constatat scăderi ale concentrațiilor de CO și NOx** în cazul G222 vs. GN (atât la debit maxim cât și la debit minim). În cazul NOx, la CT non condensare (CTNC) au fost și valori variabile funcție de producător:
   CTC (CO): Q max - 50%, Q min - 23% *CTNC (CO): Q max - 40%, Q min - 10%*
   CTC (NOx): Q max - 58%, Q min - 30% *CTNC (NOx): Q max - scade cu 5% / crește cu 4%*
   Q min - scade cu 15% / crește cu 7%

   Această tendință de scădere se observă mai clar în reprezentările grafice pe clustere de concentrații ale valorilor de CO și NOx, unde se vede creșterea numărului de centrale care migrează spre clusterul de concentrație minimă.

3. S-a constatat **scăderea valorii concentrației de CO2 cu până la 8%**, la utilizarea G222 comparativ cu GN.

4. Valorile măsurate la revenirea pe GN ale compușilor din gazele de ardere, au fost foarte apropiate de cele de la testarea inițială cu GN, semn că **utilizarea amestecului G222 nu a influențat, în mod negativ, arzătoarele aparatelor**.

5. Valorile fluctuante ale componentelor gazelor arse în cazul convectoarelor și APAC-urilor, se pot pune pe seama imposibilității de măsurare precisă a compușilor din gazele de ardere (în lipsa unui orificiu de prelevare dedicat/standard), ca urmare a imposibilității atingerii unui regim staționar.

6. Pentru arzătoarele atmosferice- aragaze, sobe (situație similară cu cea a CV/APAC), s-au constatat următoarele:
   - **majoritatea arzătoarelor s-au comportat similar la GN și G222**, fără diferențe privind aspectul, stabilitatea, uniformitatea flăcării, zgomot etc. și **fără probleme tehnice de funcționare**, atât la debit maxim cât și la debit minim.
   - se observă tendința clară de **scădere a concentrațiilor de CO și NOx în cazul G222 comparativ cu GN**.
   - în cazul G222, flacăra este mai aproape de arzător comparativ cu gazul natural (ceea ce poate conduce la o creștere ușoară a temperaturii pe suprafața acestuia).

7. **Nu a existat nicio situație în care să apară fenomenul de întoarcere a flăcării (flashback).**

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

5.2 Etapa 2A – testare în casele clienților (localitățile Dârlos și Gornești)

Concluzii care au rezultat în prima etapă, au stat la baza continuării proiectului și demarării următoarei etape, cea de testare a aparatelor existente în casele clienților.
În etapa 2A, în localitățile Dârlos (jud. Sibiu) și Gornești (jud. Mureș), au fost testate cca. 260 de aparate de utilizare (de diferite modele, de la diferiți producători: centrale termice în condensare, convenționale, convectoare, APAC, aragaze, plite cu gaz, diverse arzătoare atmosferice din sobe de încălzit clasice, din teracotă sau sobe de gătit), întâlnite în casele a 101 clienți, 97 tip casnic și 4 instituții: sală de sport, grădiniță, instituții de cult etc.
Amestecul G222 a fost injectat pe fiecare instalație de utilizare în parte, respectiv pe aparatele de utilizare aferente, fără injecție în rețeaua de distribuție.

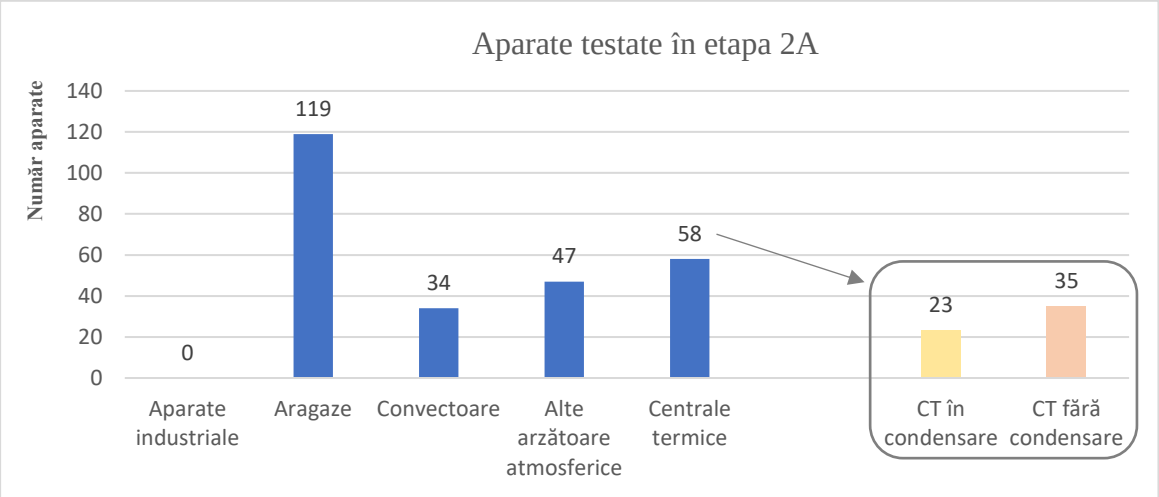


Fig. 5.2.a Tipuri de aparate testate în etapa 2A

În figura 5.2.a se prezintă tipul și numărul de aparate de utilizare identificate în casele clienților, testate în etapa 2A. Se poate observa o gamă variată de aparate, atât cu cameră de ardere etanșă cât și arzătoare atmosferice. În categoria arzătoare atmosferice sunt incluse: APAC (5 buc.), arzătoare din sobe de gătit (13 buc.) și arzătoare din sobe de încălzit (29 buc.). În categoria aragaze sunt incluse atât aragaze clasice cât și plite pe gaz.

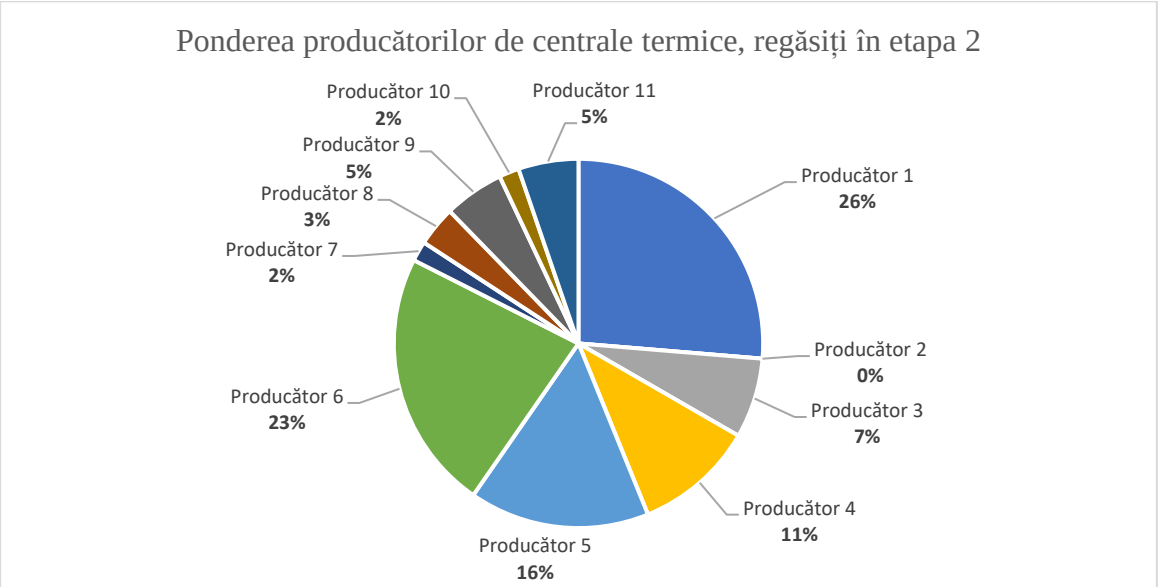


Fig. 5.2.b Ponderea CT identificate în casele clienților (ambele localități), funcție de producător

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Se poate observa că ponderea celor 6 producători de CT testați în etapa 1 (P1...P6), reprezintă 83% din ponderea totală a CT testate în etapa 2, fapt care confirmă estimarea inițială de peste 80% privind ponderea din piață a celor 6 producători. Mare parte din CT au avut puterea de 24KW.

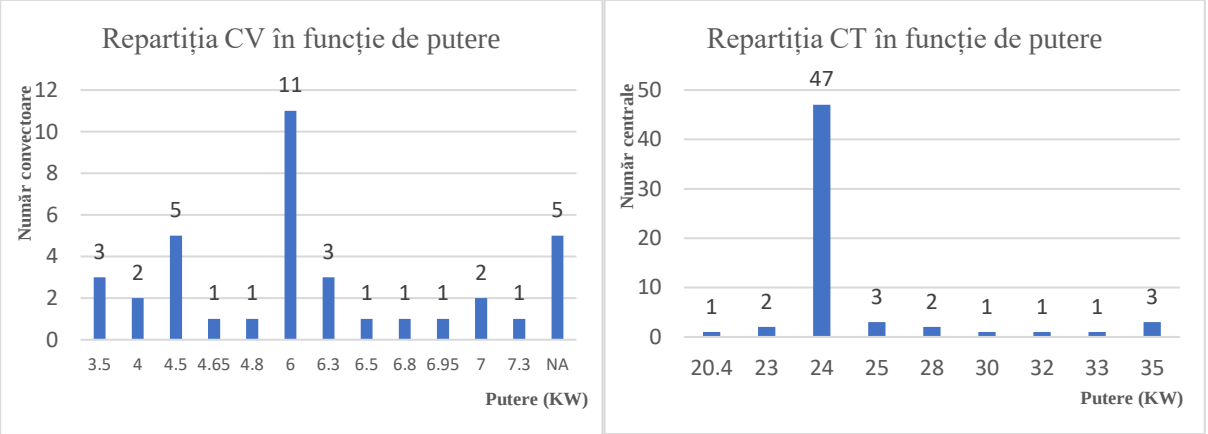


Fig. 5.2.c Repartiția CV și CT în funcție de putere

5.2.1 Analiza comportării tuturor centralelor termice - din casele clienților și a celor din poligon

Pentru următoarele grafice au fost incluse 74 CT din etapa 1 și etapa 2A (58 CT din etapa 2A + 16 CT din etapa 1 - poligon) și s-a luat în calcul media valorilor concentrațiilor de CO și NOx.

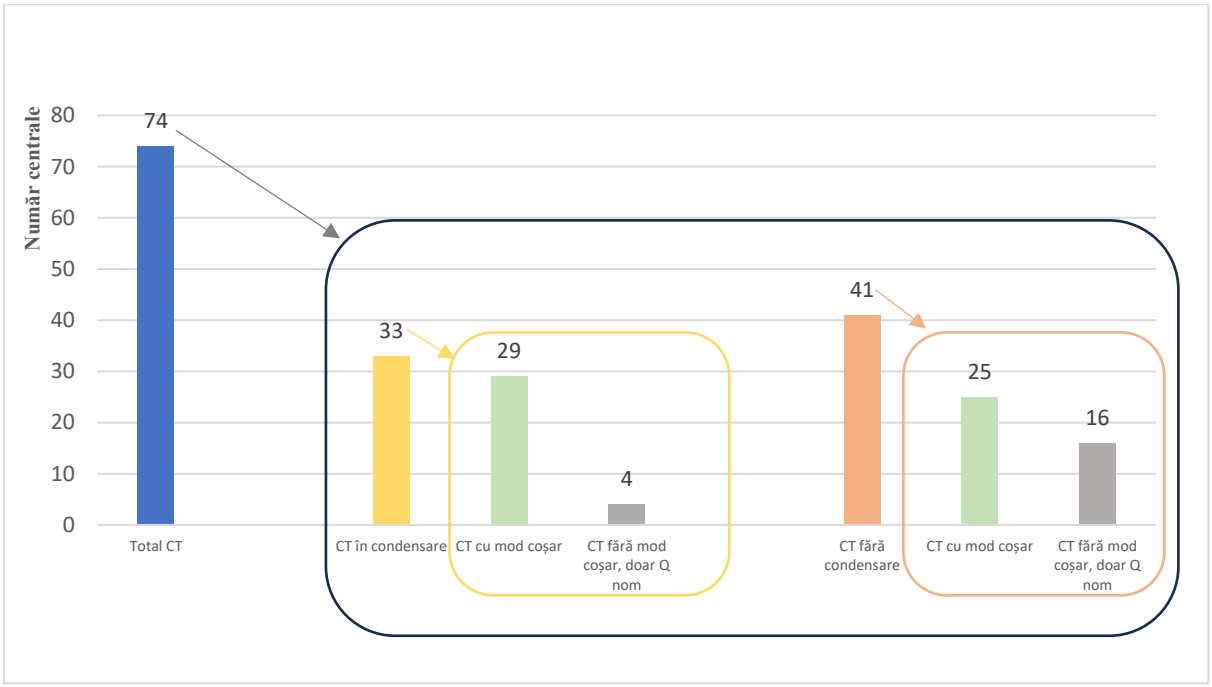


Fig. 5.2.1.1 Centrale testate, funcție de tehnologie și facilități

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

În graficele care urmează, rezultatele se prezintă sub formă procentuală, toate procentele fiind raportate la GN (testare inițială) și Qmax, condiții care reprezintă 100%.

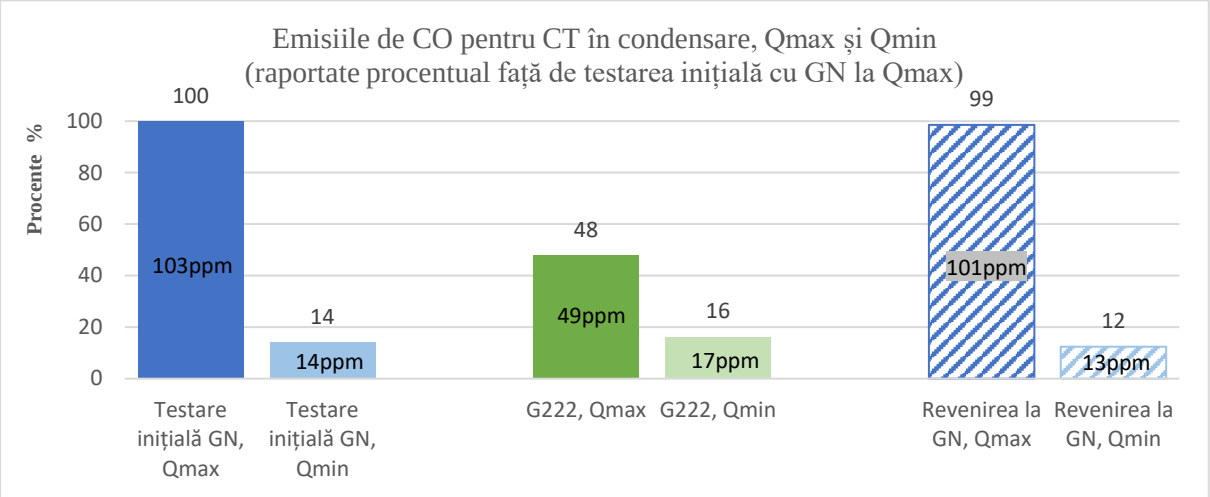


Fig. 5.2.1.2 Comparație emisii CO la CT în condensare

Pentru centralele în condensare, în cazul utilizării G222, se observă o scădere a emisiilor CO cu *aprox. 52%* față de GN, în funcționarea la debit maxim. La debit minim nu se observă diferențe semnificative.
De asemenea se observă că nu există diferență între testarea inițială cu GN și revenirea la GN.

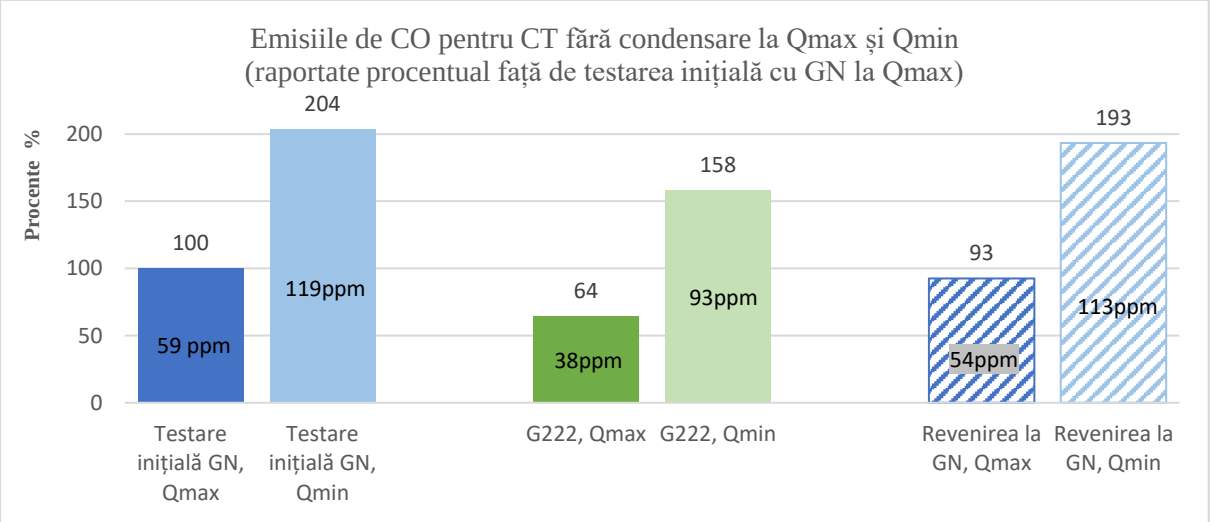


Fig. 5.2.1.3 Comparație emisii CO la CT fără condensare

Pentru centralele fără condensare, în cazul utilizării G222, se observă o scădere a emisiilor CO cu *aprox. 36%*, în funcționarea la debit maxim și o scădere *cu aprox. 22%* în funcționarea la debit minim. De asemenea se observă că nu există o diferența semnificativă între testarea inițială cu GN și revenirea la GN.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

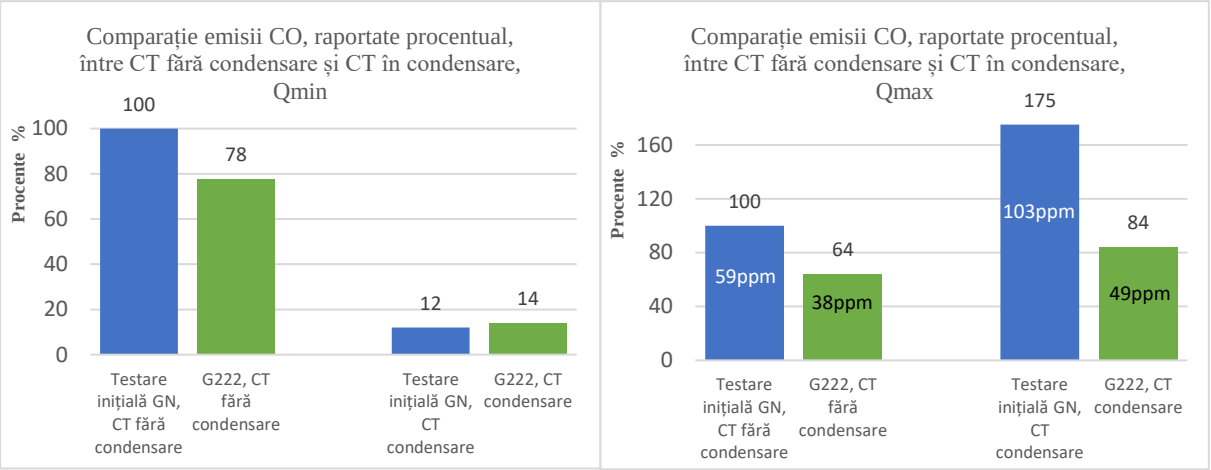


Fig. 5.2.1.4 Comparație emisii CO la CT cu și fără condensare, la Qmin și Qmax

În figurile 5.2.1.4 și 5.2.1.7 se prezintă comparativ valorile concentrațiilor de CO și NOx (sub formă procentuală) pentru cele două tehnologii de CT (condensare și clasic), având ca referință procentuală coloana din stânga graficelor. Pentru o mai bună înțelegere a acestor grafice, pe graficul de la fig. 5.2.1.4 s-au menționat și valorile medii absolute ale acestor concentrații.

La debit minim, se observă o scădere cu aprox. 88% a emisiilor CO la CT în condensare față de CT fără condensare, în cazul utilizării GN și o scădere cu aprox. 82%, în cazul utilizării G222.

La debit maxim, se observă o creștere cu aprox. 75% a emisiilor CO la CT în condensare față de CT fără condensare în cazul utilizării GN și o creștere cu aprox. 29%, în cazul utilizării G222.

Explicația este cea de la etapa 1: CT în condensare au posibilitatea de a controla/regla cu precizie combustia (coeficientul lambda, λ), în timp ce la CT clasice (fără condensare) acest lucru nu este posibil și valoarea λ este mare, adică există aer în exces, prin urmare valoarea CO scade).

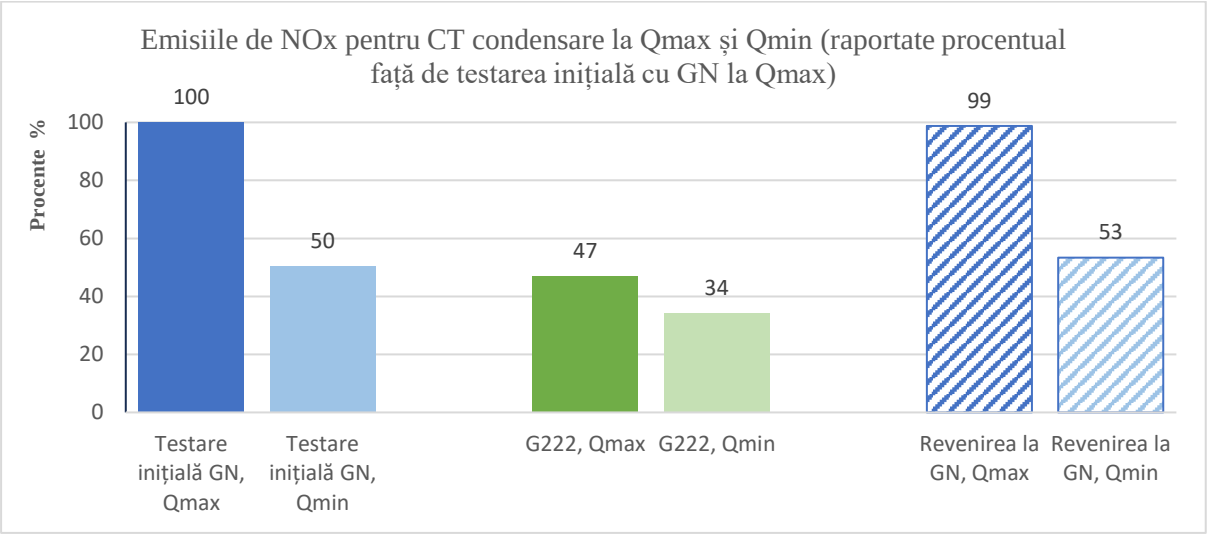


Fig. 5.2.1.5 Comparație emisii NOx la CT în condensare

Pentru centralele în condensare, în cazul utilizării G222, se observă o scădere a emisiilor NOx cu *aprox. 53%* în funcționarea la debit maxim și cu *aprox. 32%* în funcționarea la debit minim. De asemenea, se observă că nu există o diferență între testarea inițială cu GN și revenirea la GN, ceea ce demonstrează că arderea amestecului G222 nu a avut impact negativ asupra arzătorului.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

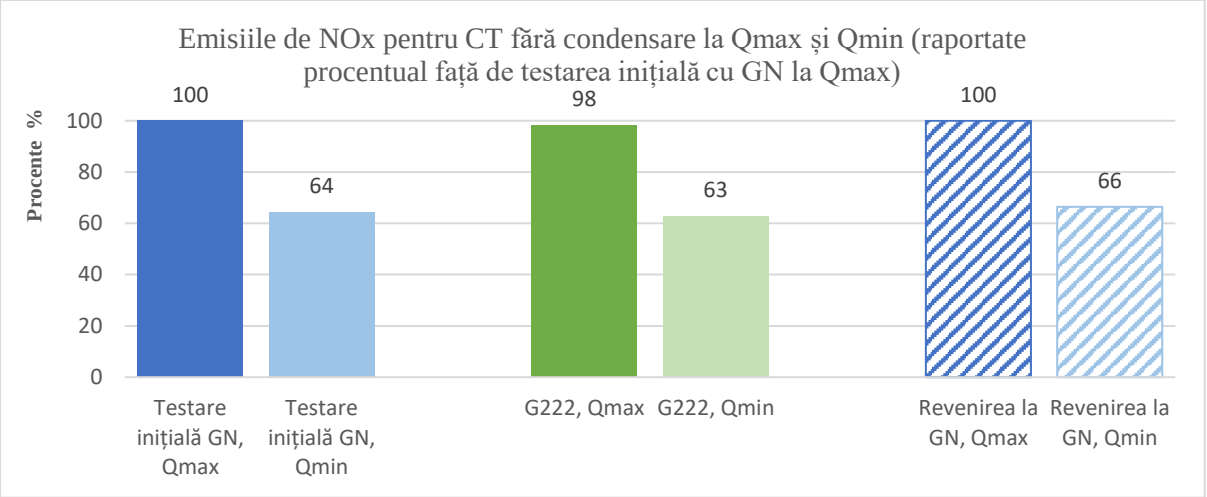


Fig. 5.2.1.6 Comparație emisii NOx la CT fără condensare

Pentru centralele fără condensare, în cazul utilizării G222, se observă că nu există o scădere semnificativă a emisiilor NOx, atât în funcționarea la debit maxim cât și în funcționarea la debit minim.
De asemenea, se observă că nu există o diferență între testarea inițială cu GN și revenirea la GN.

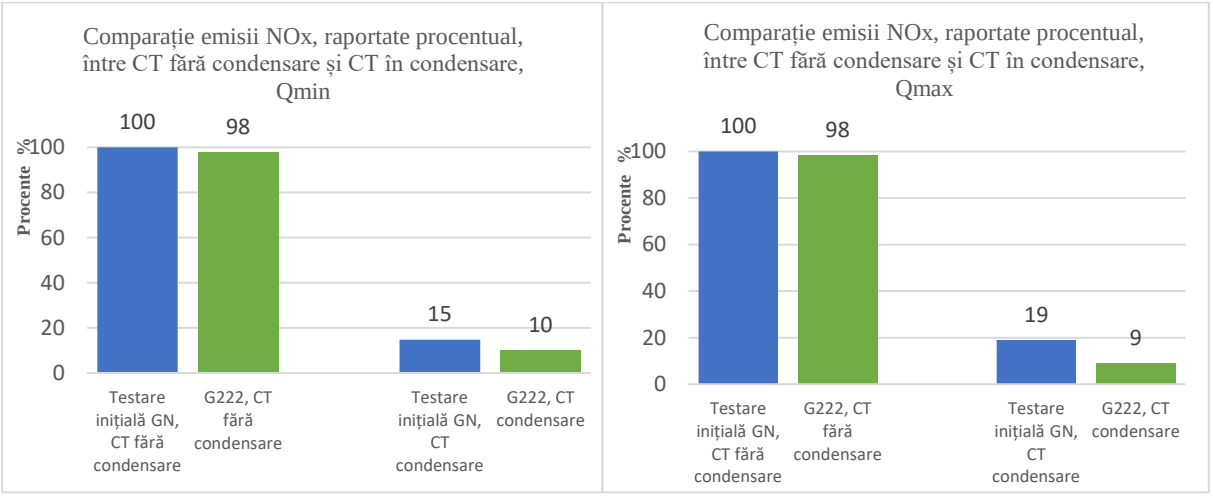


Fig. 5.2.1.7 Comparație emisii NOx la CT cu și fără condensare, la Qmin și Qmax

La debit minim, se observă o scădere cu aprox. 85% a emisiilor NOx la CT în condensare față de CT fără condensare, în cazul utilizării GN și o scădere cu aprox. 90%, în cazul utilizării G222.

La debit maxim, se observă o scădere cu aprox. 81% a emisiilor NOx la CT în condensare față de CT fără condensare, în cazul utilizării GN și o scădere cu aprox. 91%, în cazul utilizării G222.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Pentru următoarele grafice s-au luat în calcul CT în condensare din etapa 2A, care aveau disponibil modul instalator/coșar.

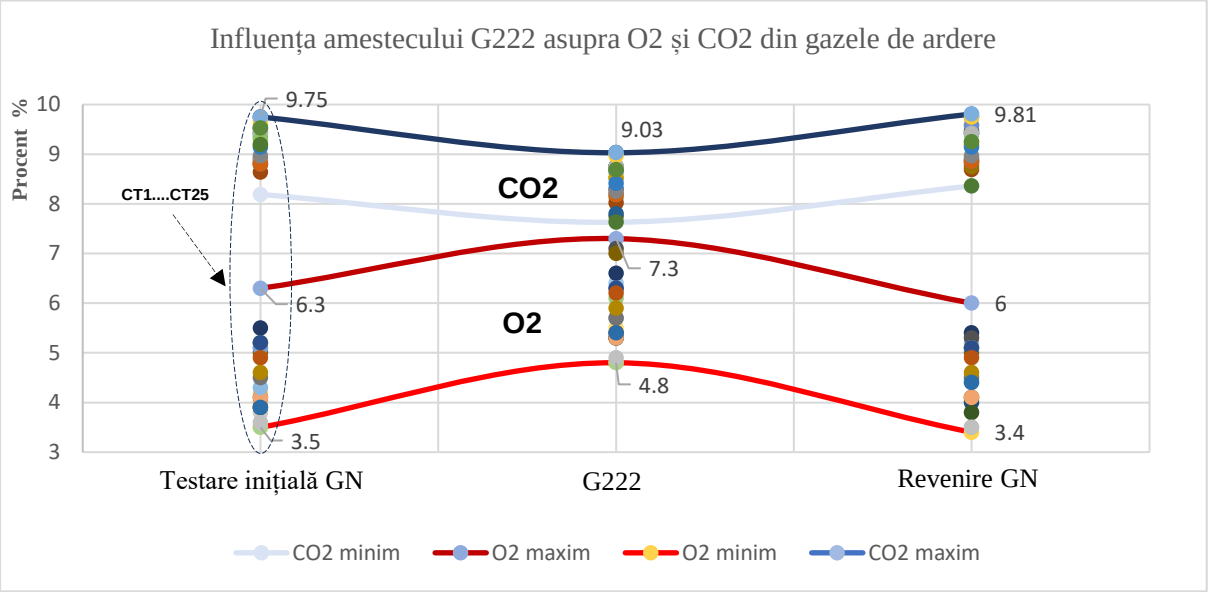


Fig. 5.2.1.8 Influența amestecului G222 asupra O2 și CO2 din gazele de ardere

Se poate observa tendința generală de scădere a procentului de CO2 și concomitent, tendința generală de creștere a procentului de O2, în cazul utilizării G222 față de GN.

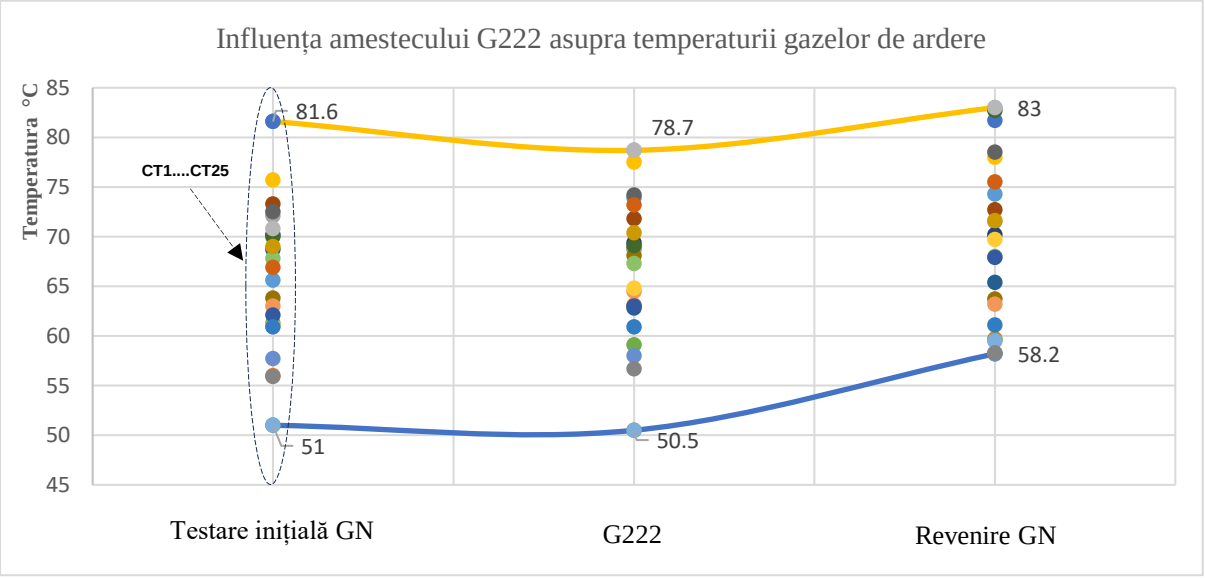


Fig. 5.2.1.9 Influența amestecului G222 asupra temperaturii gazelor de ardere

Nu se observă o modificare semnificativă asupra temperaturii gazelor de ardere în cazul utilizării G222. Ușoara creștere la revenirea pe GN e cauzată de timpul de utilizare a centralei pe perioada testelor. Acestea s-au derulat succesiv (GN-G222-GN), fără pauze între ele, fapt care nu a permis răcirea componentelor (arzător, schimbător de căldură, tubulatură de evacuare etc.).

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

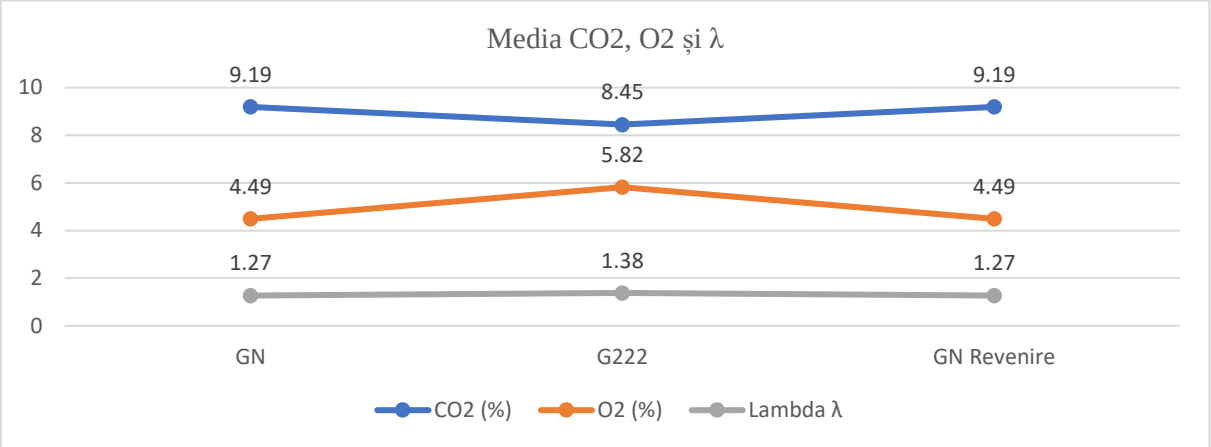
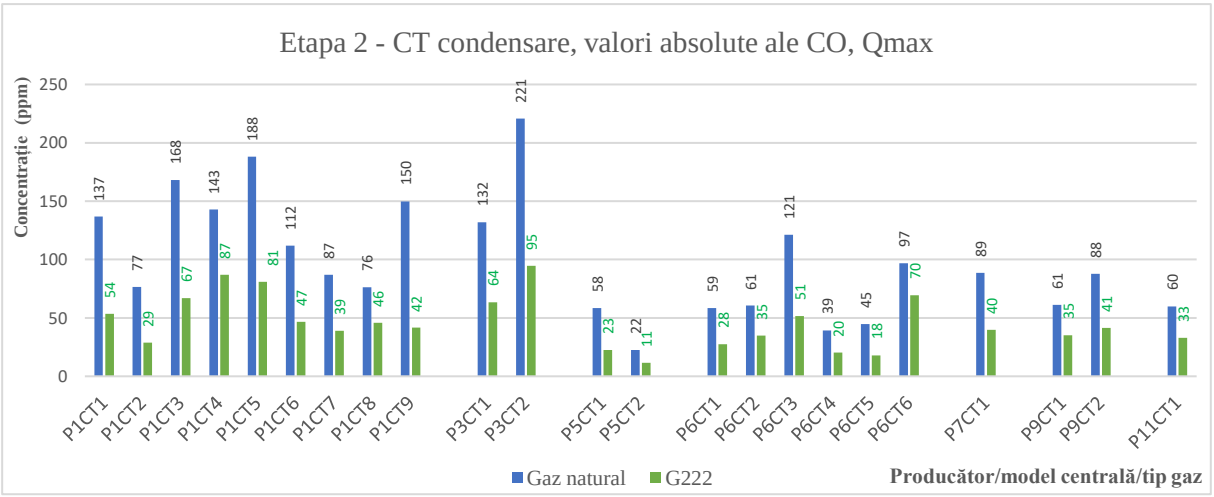


Fig. 5.2.1.10 Media CO2, O2 și Lambda λ

În figura 5.2.1.10 sunt indicate valorile medii ale parametrilor CO2, O2 și lambda în cazul utilizării GN și G222. Se observă scăderea procentului de CO2, creșterea procentului de O2 și o ușoară creștere a coeficientului lambda, în cazul utilizării G222. Totodată, se observă că valorile medii ale celor 3 parametri sunt identice în cazul testării inițiale cu GN și în cel al testării la revenirea pe GN.

Pentru următoarele grafice s-au luat în calcul CT în condensare și fără condensare, etapa 2A Dârlos și Gornești – la Qmax



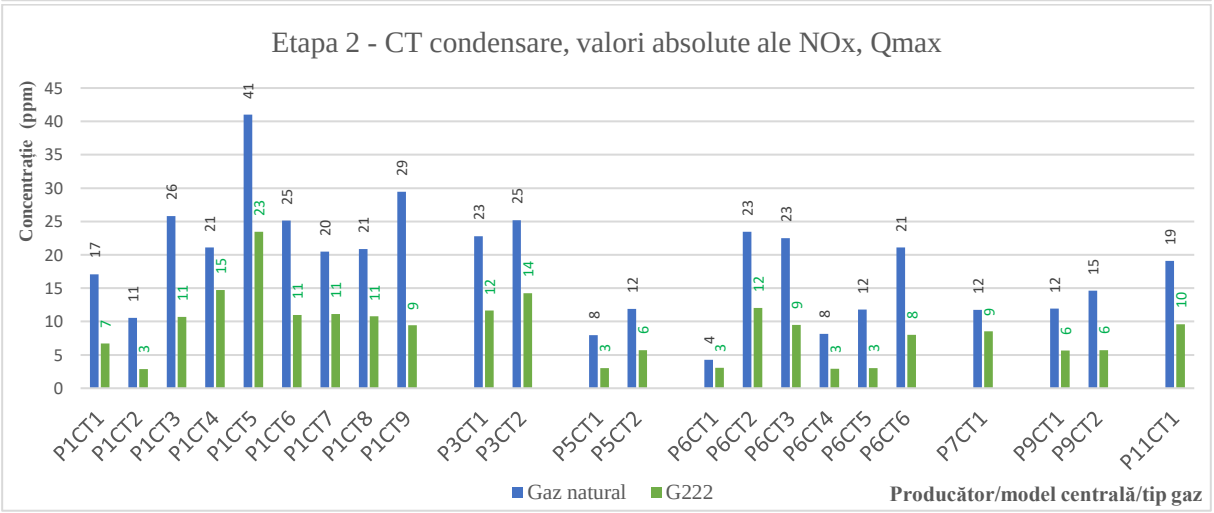


Fig. 5.2.1.11 Valori absolute ale CO și NOx pentru CT în condensare la Qmax

În fig. 5.2.1.11 se observă că la majoritatea CT în condensare, la Qmax, atât valorile pentru CO cât și cele pentru NOx se reduc cu cca. 50% în cazul utilizării G222 față de GN.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

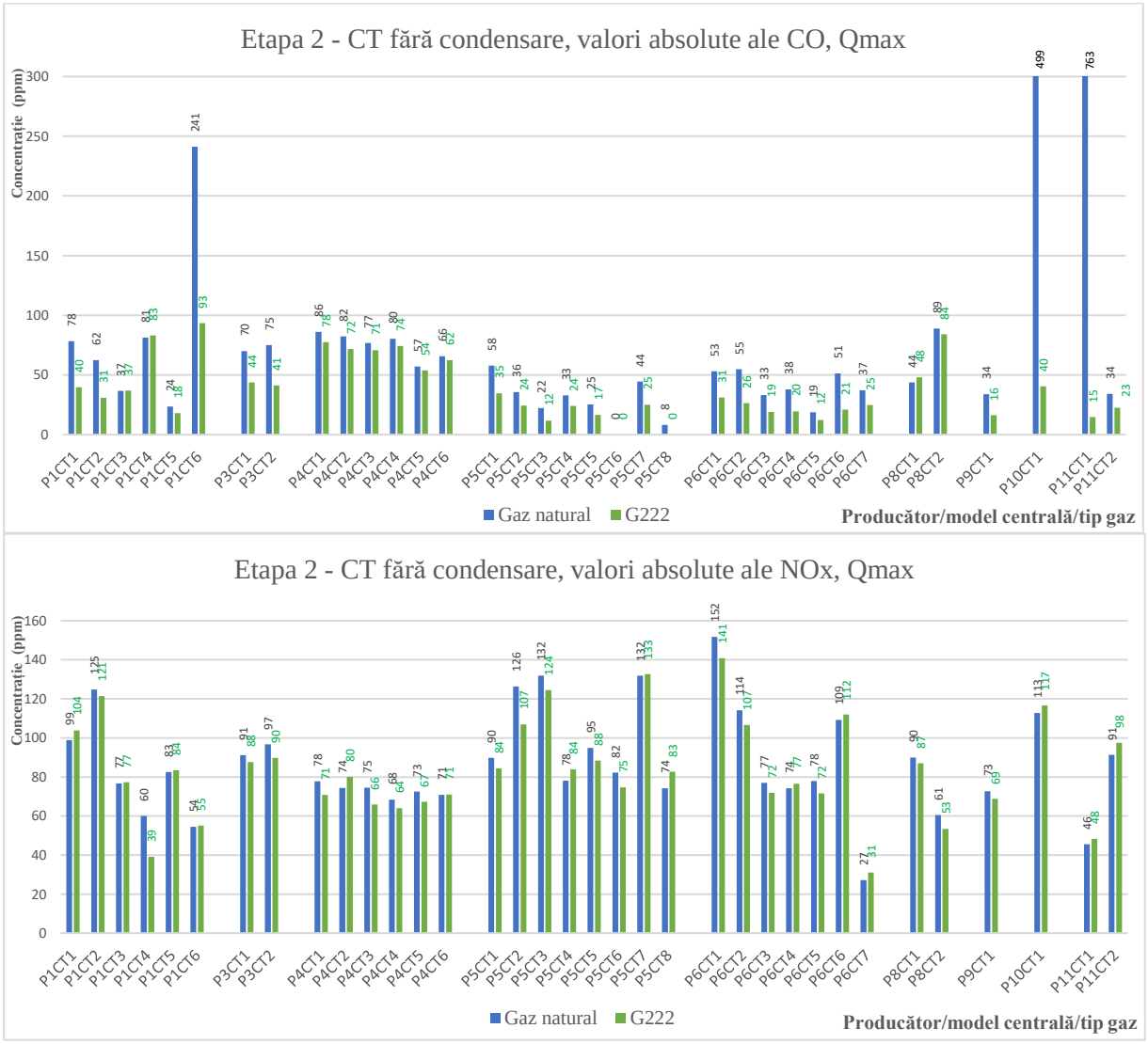


Fig. 5.2.1.12 Valori absolute ale CO și NOx pentru CT fără condensare la Qmax

În figura 5.2.1.12 se observă că la majoritatea CT fără condensare, la Qmax, atât pentru CO cât și pentru NOx, reducerea la utilizarea G222 față de GN este mult mai mică decât în cazul CT în condensare. Se observă tendința diferită la P10CT1 și P11CT1, la care nu s-au putut menține valori constante (regim staționar) al parametrilor gazelor de ardere.

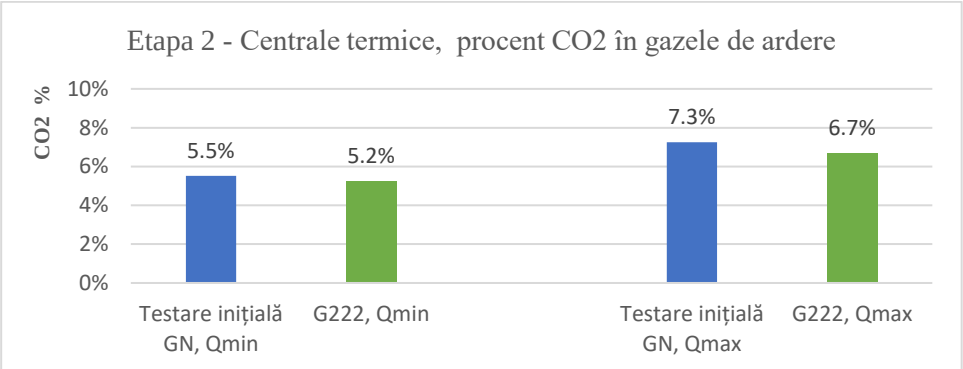


Fig. 5.2.1.13 Valori comparative ale CO2 pentru CT (condensare și clasice) GN și G222 la Qmin, Qmax

Pentru centralele termice, în cazul utilizării G222, se observă o scădere a procentului CO2 din gazele de ardere cu *aprox. 5%* în funcționarea la debit minim și cu *aprox. 8%* în funcționarea la debit maxim. S-au luat în calcul valorile medii măsurate ale CO2 pentru centralele (atât convenționale cât și în condensare) testate în etapa 2A.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Pentru următoarele grafice s-au luat în calcul CT în condensare și fără condensare, din etapa 2A, Dârlos și Gornești.

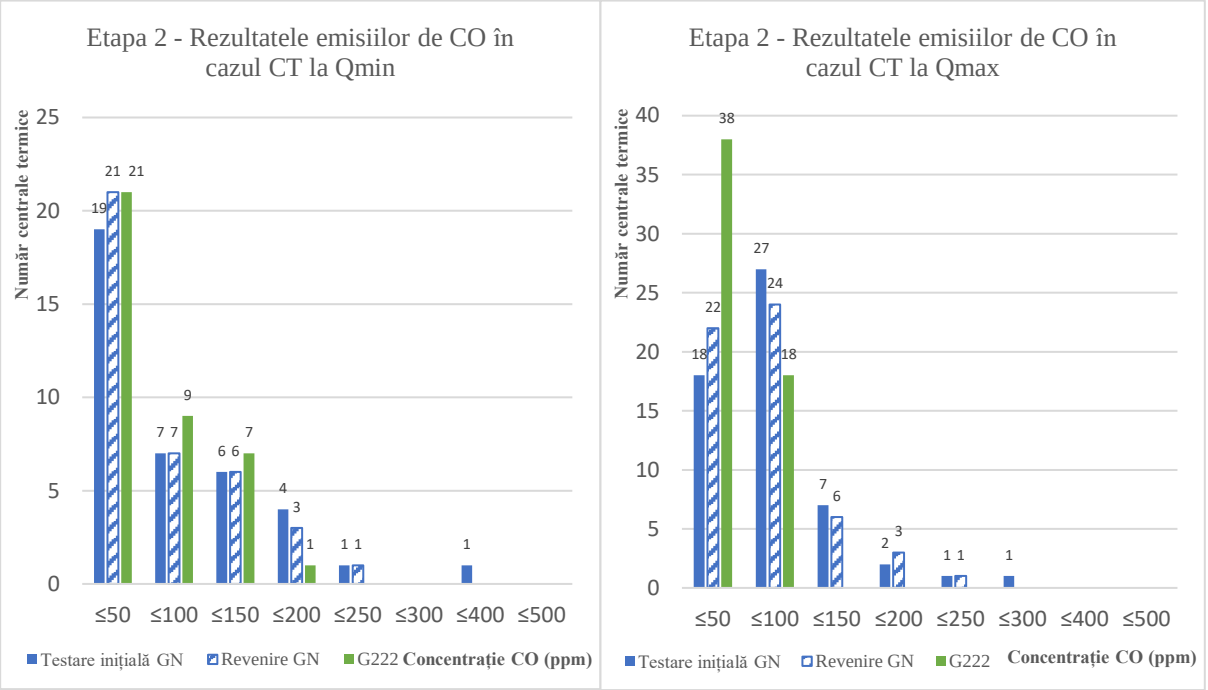


Fig. 5.2.1.14 Alocarea pe clustere a valorilor emisiilor de CO la CT

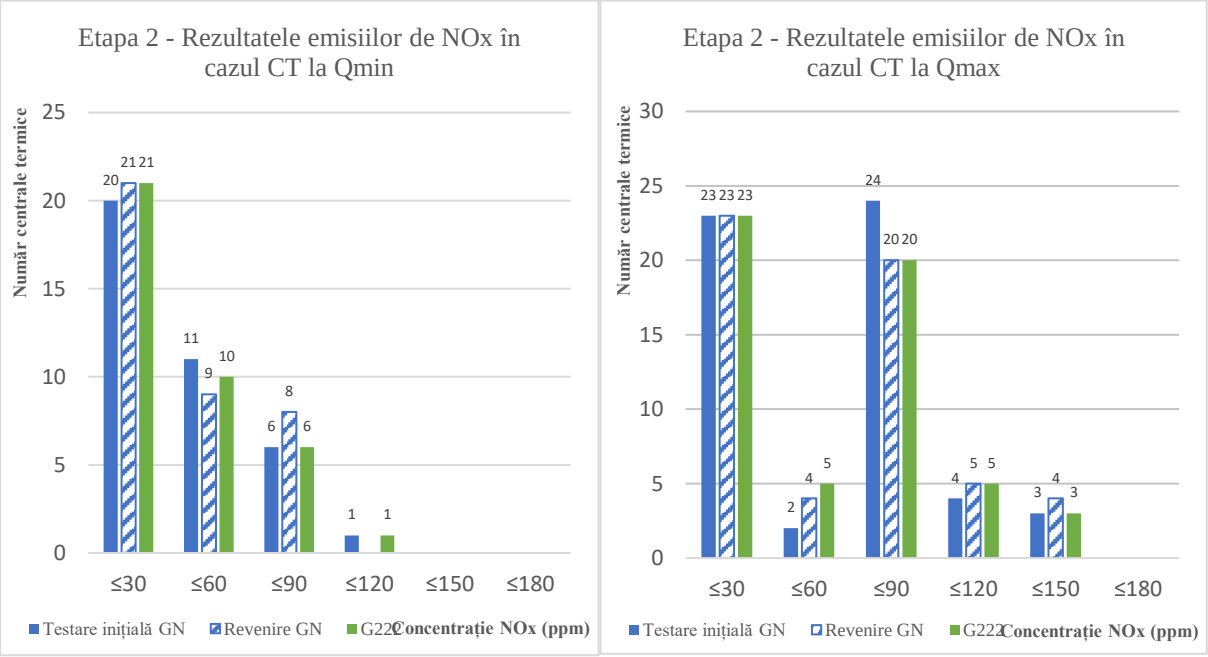
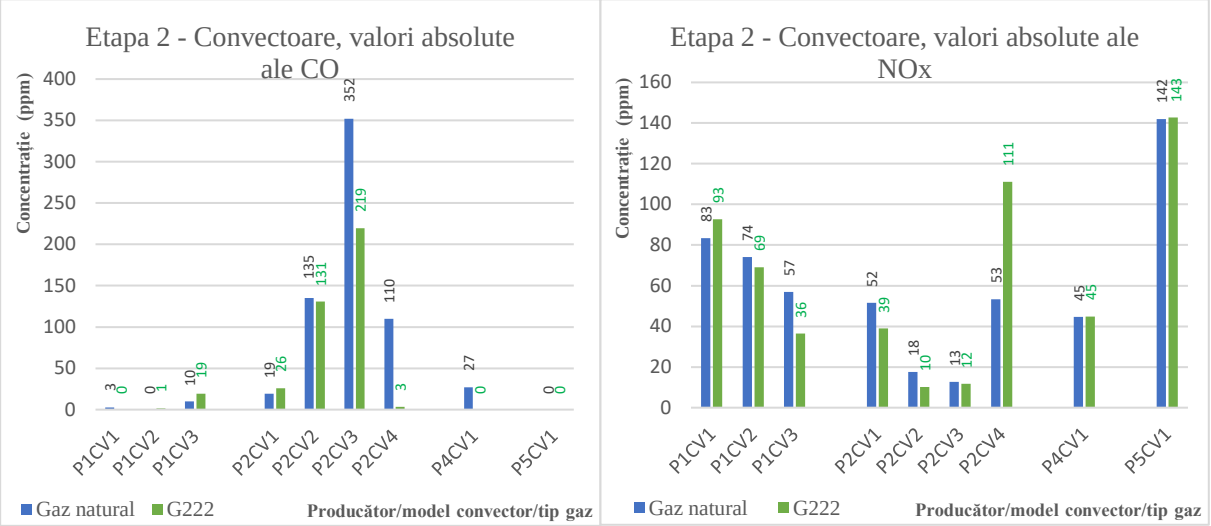


Fig. 5.2.1.15 Alocarea pe clustere a valorilor emisiilor de NOx la CT

Atât în cazul CO cât și în cazul NOx, se poate observa că prin utilizarea gazul G222, există o tendință de migrare într-un cluster cu concentrații de emisii mai mici.
Se poate observa, în mod special, cum multe dintre CT la Qmax, trec din clusterul emisiilor CO de peste 100ppm în clusterul emisiilor sub 100ppm.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

5.2.2 Analiza comportării convectoarelor din casele clienților



. *Fig. 5.2.2.1 Valori ale emisiilor de CO și NOx la convectoare*

În cazul convectoarelor se poate observa o tendință neunitară a concentrațiilor de CO și NOx, funcție de producător și modelul de aparat, chiar dacă numărul de aparate este puțin mai mare decât în etapa 1 (5 buc. vs. 2 buc.). *Această comportare se poate pune pe seama imposibilității de măsurare precisă a compușilor (nu s-a obținut un număr relevant de valori staționare) din gazele de ardere, în lipsa unui orificiu de prelevare dedicat/standard.* Din acest motiv aceste prelevări au avut un nivel de precizie mai scăzut comparativ cu cel al prelevărilor la centrale termice.

5.2.3 Analiza comportării APAC din casele clienților

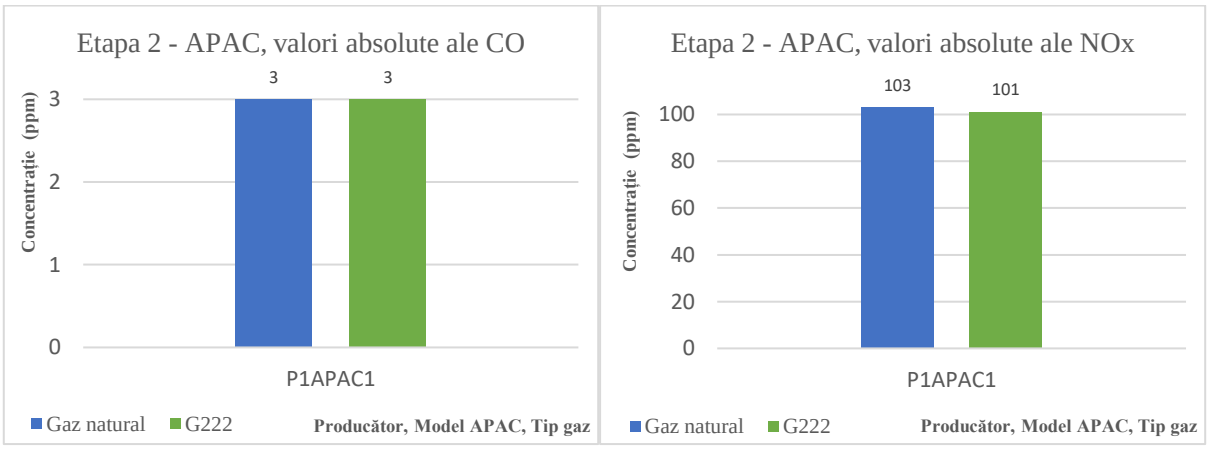


Fig. 5.2.3.1 Valori ale emisiilor de CO și NOx la APAC

În cazul APAC nu se observă modificări ale concentrațiilor de CO și NOx la utilizarea G222 față de GN, însă la fel ca și în cazul convectoarelor, aceste prelevări au un grad scăzut de precizie.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

5.2.4 Analiza comportării arzătoarelor atmosferice din casele clienților

Funcționarea și comportamentul aparatelor de utilizare cu arzătoare atmosferice s-a analizat din punct de vedere calitativ - analiza aspectului / stabilității / uniformității / culorii flăcării, distanței acesteia față de arzător, zgomot etc.
A fost urmărit comportamentul tuturor tipurilor de arzătoare atmosferice întâlnite în casele clienților, la debit minim și maxim (arzătoare pentru aragaz, sobe de gătit, încălzit - tip plită, tip teracota etc.- fig. 5.2.4.1)



Fig. 5.2.4.1 Fotografii ale comportării arzătoarelor atmosferice la debit minim si maxim

S-au constatat următoarele:

a. Nu au fost observate, la debit minim sau maxim, comportamente diferite între utilizarea GN sau G222, în privința aspectului / stabilității / uniformității / culorii flăcării;

b. Toate arzătoarele s-au comportat similar la GN și G222, fără probleme tehnice de funcționare, atât la Qmin cât și la Qmax (în ciuda faptului că unele aparate erau amplasate în exterior, supuse factorilor de mediu externi - umiditate, praf, diferențe de temperatură etc.);

c. Într-un singur caz s-a identificat un arzător defect, într-o sobă de încălzit din localitatea Dârlos, la care flacăra nu era stabilă la debit minim atât pentru GN cât și pentru G222 - flacăra se stingea la nivelul superior al arzătorului/rozetei și ardea necontrolat în interiorul arzătorului/zona de amestec aer-gaz. Totodată, la debit minim apărea fenomenul de flashback-întoarcerea flăcării, de mică intensitate, cu o creștere sesizabilă a zgomotului (bufnitură), cauzată de arderea instabilă. Întrucât s-au observat modificări ale arzătorului - fig. 5.2.4.2 (corpul acestuia fiind secționat pentru a putea fi montat în soba la care alimentarea cu gaz era realizată pe verticală, din partea de jos, dinspre podea spre corpul sobei), considerăm că această situație a condus la fenomenul de întoarcere a flăcării descris mai sus. Nu s-a constatat nicio diferență între GN și G222 referitor la intensitatea fenomenului de întoarcere a flăcării. Echipa de proiect a recomandat clientului încetarea folosirii arzătorului și înlocuirea imediată a acestuia.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

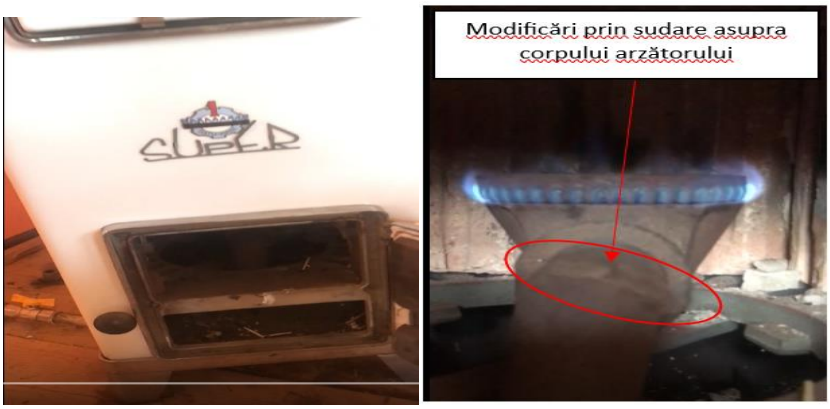


Fig. 5.2.4.2 Fotografii ale sobei și arzătorului care a manifestat fenomenul de întoarcere a flăcării

d. În cazul utilizării G222, s-a mai observat:
   - atât la debit minim cât și la debit maxim, flacăra se apropie mai mult de suprafața arzătorului (ceea ce poate conduce la o creștere ușoară a temperaturii la suprafața acestuia),
   - zgomotul flăcării este ușor mai mare (abia perceptibil),
   - lungimea conului interior al flăcării este mai mică.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

5.2.5 Concluzii etapa 2A

1. După patru luni de testări, efectuate pe instalațiile/aparatele de utilizare a 101 clienți, testele au relevat faptul că **nu există niciun risc tehnic în funcționarea rețelelor/aparatelor testate cu amestecul G222**.

2. **Nu au fost observate comportamente diferite**, relevante, ale aparatelor, **între utilizarea cu GN sau cu G222**, în privința aspectului/stabilității/uniformității/culorii, zgomotului flăcării, atât la debit maxim cât și la debit minim, indiferent de vechimea acestora. **Nu a fost constatată nicio situație în care funcționarea aparatelor de utilizare să fie conformă la utilizarea GN și neconformă sau defectuoasă cu amestecul G222**.

3. În unele cazuri, comportamentul diferit al unor aparate testate în etapa 2A față de etapa 1 (valori ale concentrațiilor de emisii) provine din faptul că în etapa 2A s-au testat o mai mare diversitate de aparate de vechimi și stări tehnice diferite, amplasate în condiții diverse (unele întreținute necorespunzător sau la care s-au efectuat de-a lungul timpului, modificări, setări, manipulări necorespunzătoare etc.).

4. **În cazul centralelor termice** (în condensare- CTC și convenționale/non condensare- CTNC), s-a constatat o **scădere a emisiilor de CO**, în cazul utilizării G222 comparativ cu gazele naturale. În cazul **NOx, la CT în condensare acestea scad iar la CT clasice diferențele sunt nesemnificative**:
   CTC (CO): Qmax - 52%, Qmin - fără diferențe *CTNC (CO): Qmax - 36%, Qmin - 22%*
   CTC (NOx): Qmax - 53%, Qmin - 32% *CTNC (NOx): fără diferențe la Qmax și Qmin*

   - Această tendință de scădere se observă mai clar în reprezentările grafice ale valorilor de CO și NOx, pe clustere de concentrații, respectiv crește numărul de centrale care migrează în categoria de concentrație minimă (în special la CO, Qmax, Qmin).
   - Valorile măsurate ale compușilor din gazele de ardere la revenirea pe GN, au fost foarte asemănătoare cu cele de la testarea inițială, semn că utilizarea gazului G222 nu a influențat arzătoarele aparatelor.

5. S-a constatat și **scăderea valorii concentrației de CO2 cu până la 8%,** la utilizarea G222 vs. GN.

6. Valorile fluctuante ale componentelor gazelor arse, în cazul convectoarelor și APAC-urilor, se pot pune pe seama imposibilității de măsurare precisă a compușilor din gazele de ardere/ de atingere a unui regim staționar (în lipsa unui orificiu de prelevare dedicat/standard).

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

7. Pentru arzătoarele atmosferice, s-au constatat următoarele:
   - **majoritatea arzătoarelor s-au comportat similar la GN și G222**, fără diferențe privind aspectul, stabilitatea, uniformitatea flăcării, zgomot etc. și fără probleme tehnice de funcționare, atât la debit maxim cât și la debit minim.
   - cu toate acestea, în cazul G222 flacăra este mai aproape de arzător comparativ cu gazul natural (ceea ce poate conduce la o creștere ușoară a temperaturii pe suprafața acestuia).
   - într-un singur caz, s-a identificat un arzător defect, modificat, într-o sobă de încălzit din loc. Dârlos, la care flacăra nu era stabilă la debit minim atât pentru GN cât și pentru G222 - flacăra se stingea la nivelul superior al arzătorului/rozetei și ardea necontrolat în interiorul arzătorului/zona de amestec aer-gaz. Totodată, la debit minim apărea fenomenul de flashback-întoarcerea flăcării, de mică intensitate, cu o creștere sesizabilă a zgomotului (bufnitură), cauzată de arderea instabilă. Nu s-a constatat nicio diferență între GN și G222 referitor la intensitatea fenomenului de întoarcere a flăcării. Echipa de proiect a recomandat clientului încetarea folosirii arzătorului și înlocuirea imediată a acestuia.
   - la unele arzătoare atmosferice, la debit minim s-a constatat faptul că flacăra este mai instabilă decât la debit maxim (lipsa aspectului uniform al flăcării pe toată circumferința arzătorului, zone de pe circumferință fără flacără etc.). Această situație s-a observat cu precădere la aparatele vechi care au avut o utilizare îndelungată sau care au fost amplasate în condiții improprii (supuse influenței factorilor externi – umiditate, diferențe de temperatură etc.).
     În cazul unor arzătoare din sobe de încălzit/gătit, cu reglaj defectuos al amestecului aer-gaz/aer în exces, respectiv modificări ale arzătorului, la debit maxim, s-a observat o distanțare a flăcării față de corpul arzătorului. Efectul a fost mai pronunțat în cazul utilizării GN comparativ cu G222, ca urmare a necesarului diferit de aer pentru combustie.

8. Se confirmă mențiunea făcută la tabelul 2.1 (Parametri tehnici relevanți pentru metan, hidrogen și amestecuri), referitor la faptul că **la amestecul cu 20% H2 - scăderea capacității/puterii aparatului (cca. 5%) nu este relevantă** pentru clienți întrucât nu este percepută efectiv din perspectiva încălzirii/preparării apei calde sau a timpului necesar gătitului.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

5.3 Etapa 2B – testare rețele din PE, OL și în casele clienților (localitățile Dârlos și Gornești)

În etapa 2B, Dârlos și Gornești, au fost inspectate atât vizual cât și auditiv comportamentele aparatelor testate în etapa 2A, după vehicularea amestecului G222 prin rețele (conducte și branșamente din OL și PE).
Dintre cele 68 centrale termice regăsite în faza inițială de testare 2A, s-a ales un eșantion reprezentativ de 35 centrale termice (16 centrale termice în localitatea Dârlos și 19 centrale termice în localitatea Gornești), la care s-a efectuat analiza gazelor de ardere în funcționarea cu amestec G222.

Selecția celor 35 de centrale din totalul de 68, s-a făcut ținând cont de reprezentativitate respectiv cel puțin câte o centrală termică de la fiecare producător și din fiecare model.

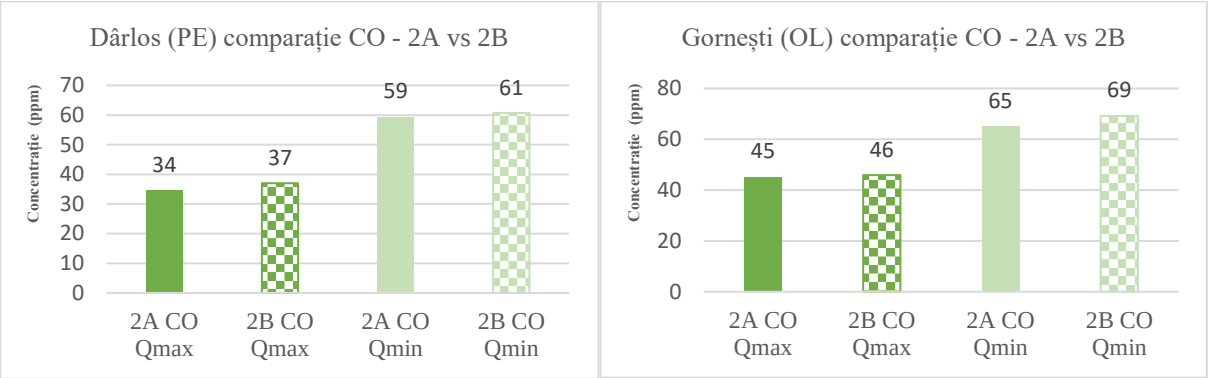


Fig. 5.3.a Comparație valori ale CO 2A vs. 2B (PE, OL)

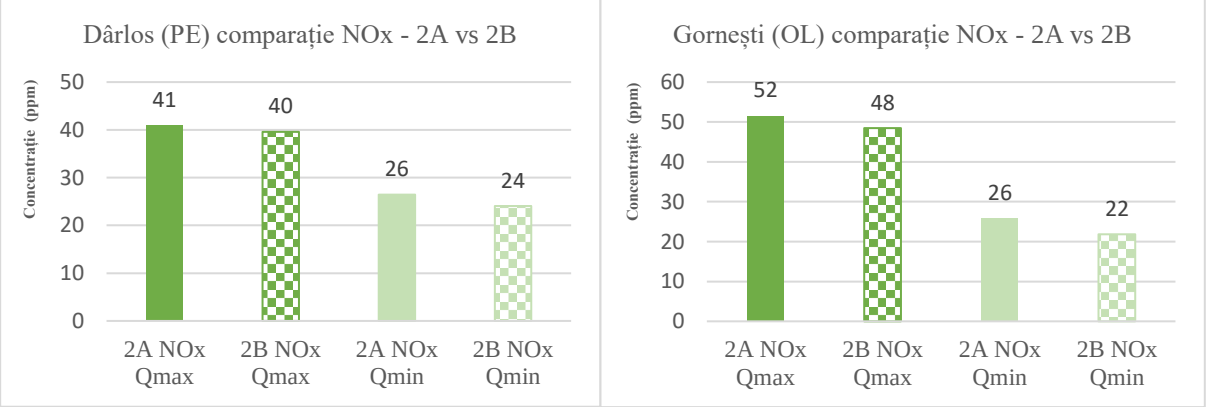


Fig. 5.3.b Comparație valori ale NOx 2A vs. 2B (PE, OL)

S-a observat că atât pe rețeaua din polietilenă cât și pe cea din oțel (fig. 5.3.a - 5.3.b), indiferent de regimul de funcționare al centralelor (debit minim, debit maxim), nu există diferențe semnificative privind emisiile de CO și NOx, între cele două etape 2A respectiv 2B.
Acest fapt demonstrează că vehicularea gazului G222 prin conducte (și implicit antrenarea particulelor de praf, rugină, umiditate etc.) nu influențează parametri de ardere.

Figurile 5.3.c - 5.3.d prezintă, în cazul centralelor termice, cele patru prelevări care reprezintă cele 2 etape 2A și 2B, fiecare cu câte 2 prelevări, atât la debit maxim cât și minim (aici sunt prezentate doar graficele pentru debit maxim, la debit minim rezultatele fiind similare), pe categorii/clustere de concentrații. Se observă valorile de CO și NOx și stabilitatea acestora, iar clusterele evidențiază menținerea unui comportament similar între cele 4 prelevări, cu precădere pentru centralele din partea stângă a graficelor. Diferențe mici se văd la aparatele din partea dreaptă a figurilor, cauzate de regimul de funcționare care prezintă mici fluctuații ale emisiilor, însă repartiția valorilor este una compactă. Același comportament se observă și la debit minim. Diferențele valorilor din etapa 2B și 2A sunt nesemnificative, ceea ce arată faptul că nu avem

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

niciun efect ca impact al curgerii amestecului G222 prin rețelele existente de distribuție din OL și PE. Totodată, se observă un comportament similar între aparatele din cele 2 localități, în pofida diversității de producători, cu modele multiple.

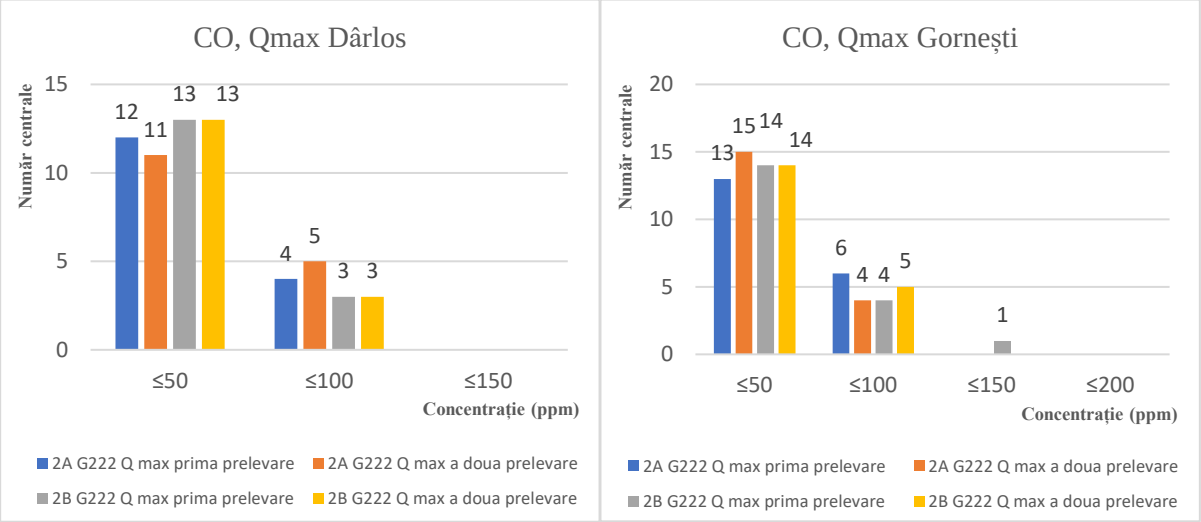


Fig. 5.3.c Comparație valori ale CO, etapele 2A și 2B (PE, OL), Qmax

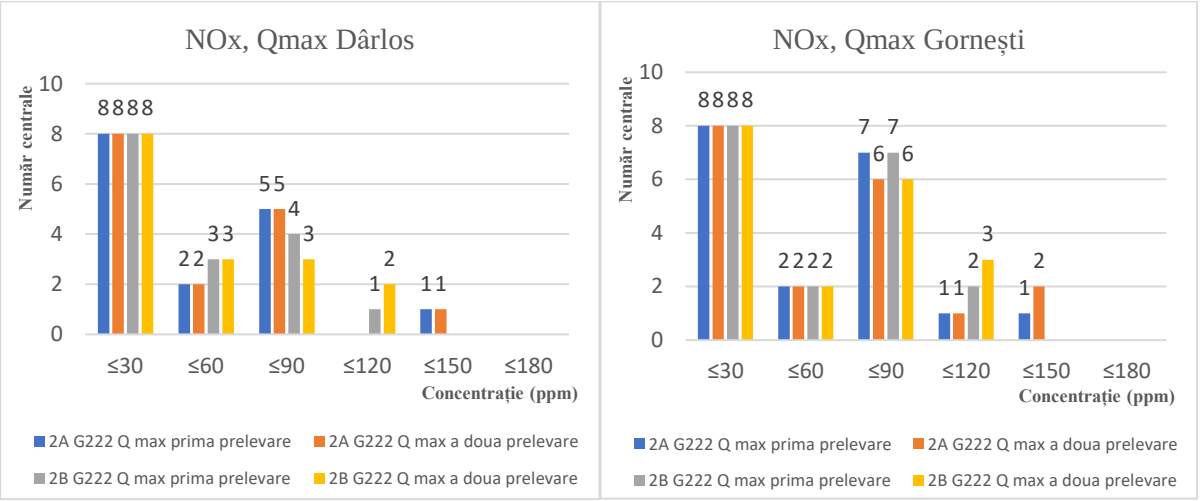


Fig. 5.3.d Comparație valori NOx, etapele 2A și 2B (PE, OL), Qmax

5.3.1 Concluzii etapa 2B

1. În urma testelor efectuate, s-a observat că **aparatele care funcționau normal cu GN, au funcționat normal și cu G222**. Aici ne referim în special la aragaze vechi, neîntreținute corespunzător sau la care s-au efectuat de-a lungul timpului modificări asupra duzelor etc.
2. **Nu s-au observat comportamente diferite în funcționarea aparatelor de utilizare în etapa 2B comparativ cu etapa 2A**. Testele au relevat faptul că nu există niciun risc tehnic în funcționarea cu acest amestec pe rețelele/aparatele testate.
3. **Centralele termice au funcționat similar, fără a se observa diferențe semnificative** privind emisiile de CO și NOx față de testarea cu amestecul de hidrogen din etapa 2A, fapt ce demonstrează că **vehicularea gazului G222 prin conducte (și implicit antrenarea particulelor de praf, rugină, umiditate etc.) nu are impact negativ asupra parametrilor de ardere**. Comparând aparatele din cele două localități, comportamentul și valorile emisiilor sunt similare, în pofida diversității de producători și modele.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

5.4 Teste realizate la Universitatea Tehnică de Construcții București

Au fost testate șapte centrale în condensare, șapte modele diferite, de la șase producători, cu gaze naturale și cu amestecuri de gaze naturale și H2, în trei concentrații diferite: 23% vol. H2, 30% vol. H2, 35% vol. H2.
Verificarea funcționării centralelor termice murale cu combustibil gazos conținând 30% și 35% vol. hidrogen în amestec cu metan, s-a realizat pe un stand experimental complet automatizat, dotat cu senzori de măsură de precizie ridicată. Testarea a presupus doar evaluarea performanței arderii, iar rezultatele se referă doar la echipamentele testate. Centralele au funcționat corespunzător, inclusiv la sarcină minimă. Nu au apărut comportamente diferite față de G222 sau fenomene de întoarcere a flăcării (flashback). Nu au fost identificate creșteri ale emisiilor de monoxid de carbon asociate cu un proces de ardere incompletă.

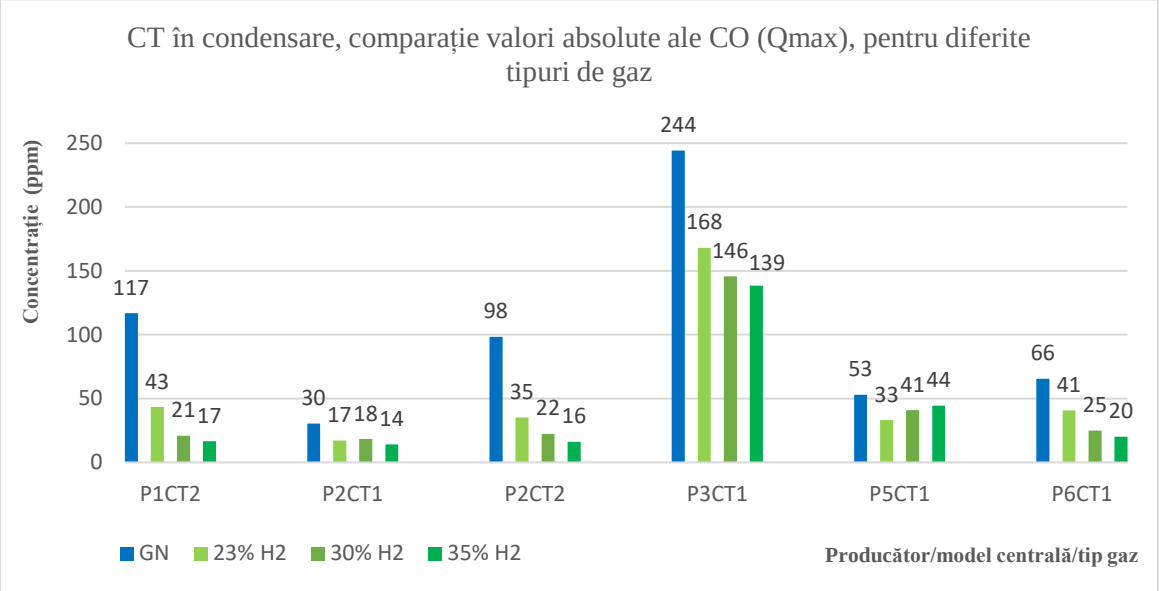


Fig. 5.4.1 Valori ale CO pentru diferite concentrații de H2 în gaze naturale (Qmax)

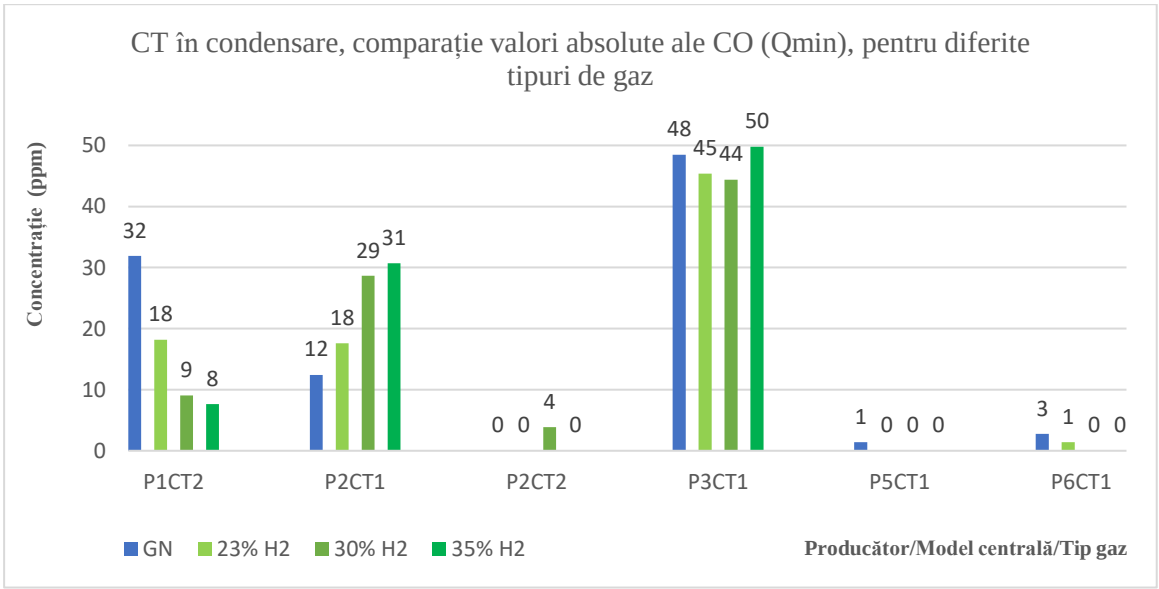


Fig. 5.4.2 Valori ale CO pentru diferite concentrații de H2 în gaze naturale (Qmin)

Pentru CT în condensare la Qmax, se observă o tendință generală de scădere a valorilor CO odată cu creșterea procentului de hidrogen. Aceeași observație și pentru Qmin, cu excepția unei centrale, la care tendința este diferită. Acest fapt se poate explica prin setările anterioare ale centralei.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

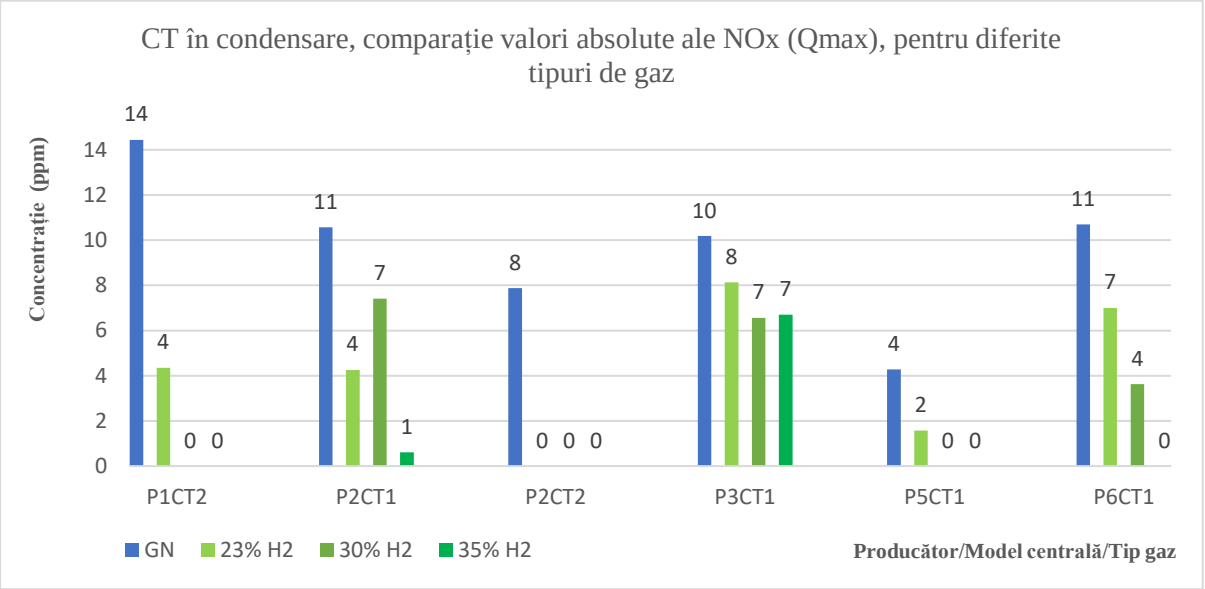


Fig. 5.4.3 Valori ale NOx pentru diferite concentrații de H2 în gaze naturale (Qmax)

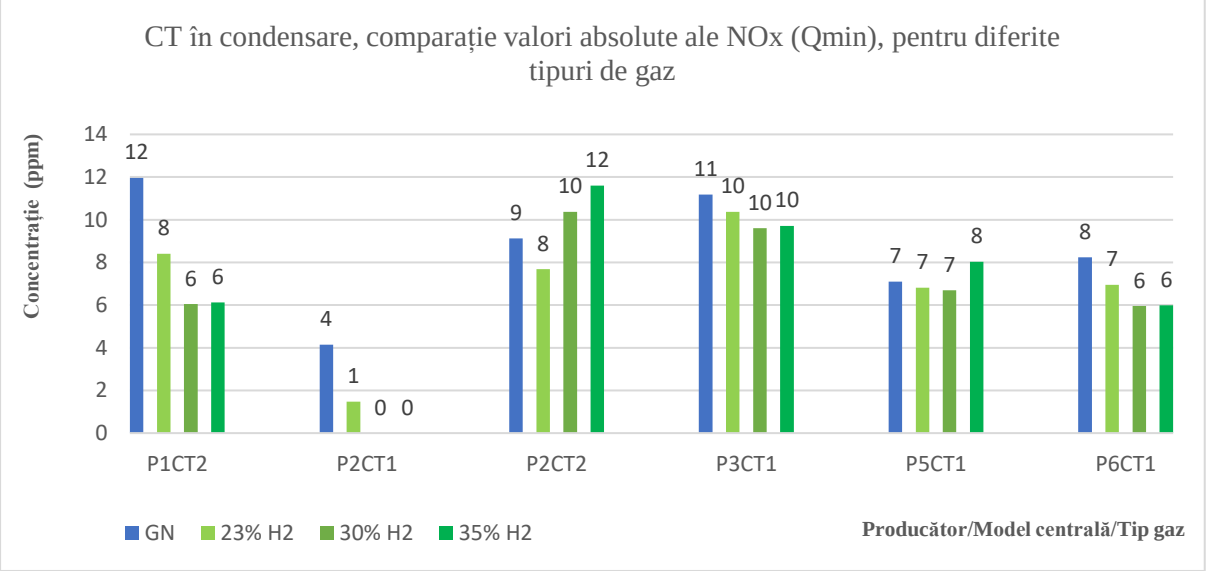


Fig. 5.4.4 Valori ale NOx pentru diferite concentrații de H2 în gaze naturale (Qmin)

Pentru CT în condensare atât la Qmax cât și la Qmin, se observă o tendință generală de scădere a valorilor NOx odată cu creșterea procentului de hidrogen. Comportamentul este similar cu cel al CO.

5.4.1 Concluzii teste la UTCB

1. Pentru CT în condensare, **creșterea ponderii H2 în amestec, la 30% și 35%, nu a arătat comportamente diferite față de funcționarea cu G222 și GN**. Acestea au funcționat bine, fără nicio problemă tehnică, fără riscuri suplimentare în exploatare comparativ cu amestecul G222 sau gaze naturale 100%.
2. **Nu au apărut comportamente diferite față de G222 sau fenomene de întoarcere a flăcării (flashback).**
3. Conform așteptărilor, **se observă tendința de reducere a emisiilor de CO și NOx cu creșterea ponderii H2 în amestec**.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Capitolul 6 Concluzii finale

1. **Proiectul pilot 20HyGrid** al Delgaz Grid, după șapte luni de teste, **a demonstrat că este posibilă din punct de vedere tehnic și fără riscuri suplimentare** comparativ cu cele existente la utilizarea pe gaze naturale, **utilizarea unui amestec de gaze naturale și 20%vol. hidrogen pe rețele de distribuție gaze naturale, instalații/aparate de utilizare existente, fără modificări/reglaje ale acestora.**

2. **Testele efectuate** la 101 clienți, pe aproximativ 290 de aparate de încălzire, preparare apă caldă și gătit (testate în etapele 1 și 2, utilizate în încălzirea rezidențială, indiferent de vechimea acestora) **au relevat faptul că nu există niciun risc tehnic în funcționarea cu acest amestec și confirmă rezultatele proiectelor europene similare, deja realizate.** Nu a apărut **nicio problemă tehnică sau de siguranță la componentele rețelei de distribuție, la instalațiile/aparatele de utilizare și nici comportamente diferite/anomalii față de comportarea cu gaze naturale**.

3. **Majoritatea arzătoarelor atmosferice s-au comportat similar la GN și G222**, fără diferențe privind aspectul, stabilitatea, uniformitatea flăcării, zgomot etc. și fără probleme tehnice de funcționare, atât la debit maxim cât și la debit minim.

4. **S-a constatat o reducere semnificativă a ponderii CO și NOx în gazele de ardere, în cazul utilizării G222 comparativ cu gazele naturale.**
   Nu există diferențe semnificative privind emisiile de CO și NOx, între cele două etape, 2A respectiv 2B ceea ce conduce la concluzia că vehicularea amestecului G222 prin rețelele din polietilenă și oțel (cu potențiale impurități de praf, rugină, umiditate etc.) nu are impact negativ asupra parametrilor de ardere.

5. La utilizarea amestecului de **GN cu 20% H2 - scăderea capacității/puterii aparatului (cu cca. 5%) nu este relevantă**, întrucât aceasta nu este percepută efectiv de client, din perspectiva încălzirii, preparării apei calde sau a timpului necesar gătitului.

6. **Analizele și rapoartele** proiectelor DVGW și studiile Marcogaz **au arătat faptul că la ponderi de până la 30%vol. H2 în GN, majoritatea aparatelor de utilizare existente nu necesită modificări.**

7. **În general, la peste 30% vol. H2, sunt necesare modificări ale aparatelor.** Aceste modificări devin tot mai complexe și costisitoare pe măsură ce ponderea H2 în amestec crește. De aceea, **experții germani susțin faptul că peste ponderea de 30%vol. H2 în GN, urmează direct 100% H2, fără să mai aibă sens modificări succesive ale aparatelor pentru ponderi intermediare ale H2 în GN.**

8. **Testele realizate** de către DEGR la UTCB, **cu amestecuri de 30 și 35% H2** în GN, **pe 7 modele de CT în condensare** (aparate cu pre-amestecare completă), de la producători diferiți, **au demonstrat că toate aparatele au funcționat corespunzător, fără probleme tehnice (flashback), fără risc în exploatare sau comportare diferite față de amestecul G222 sau GN.**
   Conform așteptărilor, **s-a observat tendința de reducere a emisiilor de CO și NOx, odată cu creșterea ponderii H2 în amestec.**

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

9. **Este de apreciat deschiderea și încrederea clienților** în Delgaz Grid și **în obiectivele proiectului**.

10. **Din perspectiva clientului, funcționarea aparatelor cu amestecul G222, nu necesită o manipulare diferită față de cea a gazelor naturale.**

11. Un scenariu al viitorului de tip **"all electric" este nerealist,** chiar și pe termen lung, în timp ce un **scenariu hibrid - electricitate și gaze verzi este unul fezabil tehnico-economic**.

12. **Utilizarea soluției de blending este cea mai facilă metodă de tranziție pentru reducerea emisiilor de CO2.**

13. **Feedback bun în urma primei discuții publice cu parteneri interesați privind tranziția spre *„H2 ready",*** parteneri din întreg lanțul valoric al sistemului de alimentare cu gaze naturale (producători de echipamente de rețea, aparate de utilizare, companii de proiectare și execuție rețele).

14. **Dezvoltarea de noi tehnologii** de construcție arzătoare **pentru 100% H2 este o necesitate** pentru **următorul pas pe piața de încălzire**.

15. **Formarea de personal specializat în noile tehnologii este una dintre prioritățile acestei perioade**.

16. **Proiectul pilot 20HyGrid**, care analizează comportarea rețelelor și aparatelor de utilizare cu amestecul de gazele naturale și 20% hidrogen, alături de celelalte proiecte pilot derulate în întreaga lume, **reprezintă o punte către trecerea la rețelele de hidrogen în alimentarea publică cu gaze verzi.**

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Capitolul 7 Perspective/pași următori

Delgaz Grid are în analiză câteva direcții majore referitoare la implementarea tehnologiilor cu gaze verzi și soluții de decarbonare (hidrogen, biometan, metan sintetic) în sistemul de distribuție gaze naturale din România:

a) colaborare cu autoritățile abilitate pentru adaptarea legislației existente și elaborarea legislației secundare (ex. norme tehnice provizorii/definitive), care să permită utilizarea amestecurilor de GN și H2 respectiv de biometan în rețelele de distribuție gaze naturale.

b) Proiecte pilot pentru testarea compatibilității componentelor de rețea din OL și PE respectiv a instalațiilor/aparatelor existente de utilizare de tip casnic și non casnic la amestecuri de GN cu diferite concentrații de H2/injecția de amestecuri de GN și H2 în SD pentru perioade mai lungi (ex. 6 -12 luni).

c) Proiecte pilot de injecție de biometan în sistemul de distribuție gaze naturale

d) Elaborarea unui concept pentru evaluarea și clasificarea rețelelor existente în scopul conversiei către "H2 ready" (în special cele din PE), având ca referință fișele DVGW 407/2022 - OL și 408/2022 - PE, urmată de vehicularea treptată, pe zonele convertite, a amestecurilor în ponderi crescătoare a H2 până la limita acceptabilității aparatelor actuale de utilizare (30%).

e) Pregătirea pentru proiectarea și execuția de rețele noi, pregătite pentru hidrogen - „hydrogen ready"
   - colaborare pentru dezvoltarea pieței de H2 (dezvoltarea de echipamente de rețea și aparate de utilizare pentru 100% H2)
   - continuarea discuțiilor cu producătorii interesați de echipamente de rețea, aparate de utilizare, servicii de proiectare/execuție rețele, pentru a analiza evoluția pieței (după prima discuție avută în 23.11.2023)

f) Alte soluții de decarbonare (reducerea emisiilor de metan, pompe de căldură pe gaz/amestecuri de gaze naturale și hidrogen, montarea și utilizarea reactoarelor de de-blending pentru stații de încărcare auto, H2 pentru pile de combustie/stații de încărcare auto, CCUS- captare, transport, utilizare, stocare CO2/carbon.

Dezvoltarea de noi tehnologii „H2 ready" - atât pentru rețele de distribuție cât și pentru aparate de utilizare, este o necesitate pentru următorul pas în domeniul decarbonării.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

În perioada următoare (2024-2025), Delgaz Grid intenționează să extindă obiectivele proiectului 20HyGrid, cu derularea următoarelor proiecte:

Proiecte pilot în atenția Delgaz Grid pentru 2024/2025

Proiect 1	**Extindere analiză pentru non casnic cu amestecul GN - 23% H2**
Status quo/ motivație	Proiectul 20HyGrid, alte proiecte europene Rezultatele proiectelor nu au arătat nicio problemă tehnică sau de funcționare a SD și aparatelor de utilizare existente cu amestecul GN și 23% H2
Scop	**Extinderea testelor pentru analiza comportamentului cu 23% H2 a aparatelor de utilizare din sectorului non casnic (aparate de putere medie)**
Tip/destinatar	Client non casnic
Prioritate	Mare

Proiect 2	**Extindere analiză în poligonul DEGR la concentrații de H2 până la 30%**
Status quo/ motivație	Proiectul 20HyGrid, alte proiecte europene Rezultatele proiectelor europene nu au arătat nicio problemă tehnică sau de funcționare a SD și aparatelor de utilizare existente cu amestecul GN și 30% H2 Testele realizate de DEGR de la UTCB cu 30% și 35% H2 nu au indicat nicio problemă tehnică pentru CT în condensare
Scop	**Extinderea testelor pentru analiza comportamentului aparatelor de utilizare de uz casnic cu 30% H2, pentru mai multe tipuri de aparate**
Tip/destinatar	Client casnic
Prioritate	Mare

Proiect 3	**Testarea unei rețele cu clienți casnici alimentați pe termen mediu (6 -12 luni)**
Status quo/ motivație	Proiectul 20HyGrid, alte proiecte europene Rezultatele proiectelor europene nu au arătat nicio problemă tehnică sau de funcționare a SD și aparatelor de utilizare existente cu amestecul GN și 23% H2
Scop	**Analiza comportamentului în timp a aparatelor de utilizare de tip casnic și a componentelor de rețea, prin alimentarea continuă, pe termen de cca. 6-12 luni, a unei zone restrânse cu amestec de GN și H2 în proporție de până la 30% vol.**
Tip/destinatar	Client casnic (zone similare pilot - Dârlos, Gornești)
Prioritate	Mare

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Proiect 4	Testare pe termen mediu a componentelor de rețea cu amestecuri de GN și până la 30%vol. H2
Status quo/ motivație	Proiectul 20HyGrid, alte proiecte europene Rezultatele proiectelor nu au arătat nicio problemă tehnică sau de funcționare a SD și aparatelor de utilizare existente cu amestecul GN și 23% H2
Scop	**Testarea cu amestecuri de GN și până la 30%vol. H2 a componentelor rețelei și a diferitelor tipuri de aparate din poligonul DEGR Mediaș, pentru a le supune probei timpului (3-5 ani), cu prelevare periodică de mostre și analiză probe în laborator**
Tip/destinatar	Client casnic (zone similare pilot - Dârlos, Gornești)
Prioritate	Mare

Proiect 5	Proiect pilot de injecție de biometan într-un tronson de rețea de distribuție gaze naturale
Status quo/ motivație	Metanul din biometan are o pondere similară cu cel din gazele naturale Experiența țărilor vest europene (25 ani în Germania)
Scop	**Proiect pilot de injecție biometan într-o rețea de distribuție GN**
Tip/destinatar	OSD/clienți
Prioritate	Mare

Proiect 6	Testarea cu 100%vol. H2 a unei rețele noi din PE/dispozitive compatibile
Status quo/ motivație	Alte proiecte europene Rezultatele proiectelor europene au avut rezultate pozitive la testarea unor rețele noi din PE/aparate compatibile cu 100%vol. H2
Scop	**Extinderea testelor pentru analiza comportamentului cu 100% H2 a rețelelor noi din PE și a aparatelor de utilizare de uz casnic (compatibile)**
Tip/destinatar	Client casnic
Prioritate	Medie

Notă: Pentru aceste obiective, Delgaz Grid are în vedere și atragerea de fonduri europene, suplimentare alocării resurselor bugetare din fonduri proprii.

Delgaz Grid consideră că este nevoie de intensificarea eforturilor din partea autorităților statului, companiilor din industria de profil, mediului universitar și academic, asociațiilor de profil etc. pentru informarea corespunzătoare a consumatorilor în privința tehnologiilor gazelor verzi și a hidrogenului în special, pentru facilitarea înțelegerii și creșterii încrederii în fezabilitatea și siguranța acestora.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Capitolul 8 Recomandări

Recomandările pentru implementarea tehnologiilor pe bază de amestecuri de gaze naturale și hidrogen respectiv 100% hidrogen, se axează pe următoarele *premise*:

- *siguranță* – menținerea nivelului de siguranță în cazul aplicațiilor de amestec cu gaze naturale;
- *pragmatism* – implementarea tehnologiilor optime care conduc la neutralitatea climatică, din perspectiva siguranței, eficienței și a costurilor;
- *asigurarea permanentă a factorilor implicați* (clienți, agenți economici/personal autorizat pentru proiectare, execuție și exploatare instalații de utilizare/aparate de utilizare, personalul OSD) *că instalația și aparatele de utilizare sunt realizate/întreținute corespunzător/intervențiile sunt realizate de către personal autorizat, conform legislației în vigoare și în conformitate cu specificațiile producătorului.* Această responsabilitate revine clientului, în calitate de proprietar; asigurarea realizării operațiunilor de verificare tehnică/revizie tehnică a instalațiilor de utilizare a gazelor naturale fiind efectuată prin intermediul agentului economic specializat, autorizat ANRE.

Recomandări pentru toți factorii implicați în procesul de decarbonare și neutralitate climatică

- implicare și susținere pentru continuarea realizării de proiecte pilot pentru analiza comportării rețelelor/echipamentelor/aparatelor, componente ale sistemelor de alimentare cu gaze naturale, cu amestecuri de GN și H2 respectiv 100% H2.
- elaborarea legislației secundare - norme tehnice pentru:
  - injecția amestecurilor de GN și H2 în SD
  - injecția de biometan în SD
  - conversia rețelelor de distribuție GN existente la rețele “H2 ready”
  - construcția de noi rețele “H2 ready”
- formarea de personal specializat în noile tehnologii ale viitorului.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Bibliografie

[1] DVGW/Avacon „*Hydrogen in the gas infrastructure: DVGW/Avacon pilot project with up to 20 % vol. hydrogen injection into natural gas - H2-20”*
[2] Marcogaz- “Cost estimation of the hydrogen admission into existing natural gas infrastructure and end use”
[3] DBI/Avacon, "*H2-Kompendium VNB - Produkt-SB: Kompendium Wasserstoff in Gasverteilnetzen*", DBI, Leipzig/Freiberg, 2021.
[4] R. Anghilante, R. Bhagwan, H. Dörr, F. Burmeister, N. Joormann, L. Oberschelp și E. Tali, *"ECLHYPSE - Experimental characterisation of the leak rates of test leaks with H2 and/or CH4-H2 gas mixtures compared to air*”, DVGW, e.V., Bonn, 2023
[5] H. Dörr, K. Kröger, P. Nitschke-Kowsky, J. Senner, E. Tali și S. Feldpausch-Jägers, *"Investigations the injection of hydrogen into a natural gas network - effects on the operation of existing gas application technologies, on gas-plus technologies and on combustion control strategies"*, DVGW e.V., Bonn, 2016.
[6] F. Burmeister, E. Tali, S. Feldpausch-Jägers, F. Erler, P. Pietsch și H. Dörr, "*Assessment of the H2 compatibility of gas applications up to a limit of 40 vol.-%*", DVGW e.V., Bonn, 2023.
[7] T. Isaac, "HyDeploy: „*The UK's First Hydrogen Blending Deployment Project*", Clean Energy, vol. 3, pp. 114-125, 2019.
[8] M. Dzubiella, „*Hydrogen in gas heating appliances”*, Essen: Viessmann, 2019.
[9] H. Grüner, „*NETZlabor Wasserstoff-Insel Öhringen”*, D. BW, ed., DVGW NETZlabor Wasserstoff-Insel Öhringen, 2022.
[10] H. Dörr, „*H2Direkt, personal communication”*, Karlsruhe, 2023.
[11] ASME B 31.12-2019 – „*Hydrogen Piping and Pipelines”*
[12] F. Scholten , H. Dörr și M. Werschy, "*Possible influence on gas installation components due to hydrogen content in natural gas under consideration of the TRGI*", DVGW, Bonn, 2018.
[13] Fișe de lucru DVGW, declarații și standarde (detaliat, mai jos)
[14] N.N. Antonescu, D.P. Stănescu, R. Calotă, „*CO2 emissions reduction through increasing H2 participation in gaseous combustible - condensing boilers functional response”*, Applied Sciences, 2022
[15] H. De Vries, O. Florisson și G. Thiekstra, "*Safe Operation of Natural Gas Appliances Fueled with Hydrogen/Natural Gas Mixtures (Progress Obtained in the NaturalHy - Project*)", in Proceedings of International Conference on Hydrogen Safety, San Francisco, SUA, 2004.
[16] H. De Vries, „*NaturalHy Project”*, Final Presentation, Brüssel, Belgien: EU, 2009.

[13] Fișe de lucru DVGW, declarații și standarde

- G 221/2021 - Ghid pentru aplicarea setului de reguli DVGW pentru aprovizionarea publicului larg cu hidrogen și gaze care conțin hidrogen.
- G260/ 09.2021 - Calitatea gazelor
- G 407/2022 - Conversia conductelor de gaz din țevi de oțel până la 16 bar presiune de funcționare pentru distribuția de gaze cu conținut de hidrogen-gaze bogate în metan și hidrogen
- G 408/2022 - Conversia conductelor de gaz din țevi de plastic în presiune de funcționare de 16 bar pentru distribuția de gaze cu conținut de hidrogen.
- Platformă DVGW (bază de date) pentru componentele rețelei - disponibilă din ianuarie 2023
- G 100/2021 (Cerințe de calificare a experților în sisteme energetice pentru aprovizionarea prin conducte a publicului larg cu gaz și hidrogen)
- DVGW G 102/2022 draft (Criterii de calificare pentru experții tehnici în infrastructura de gaze naturale - Partea 1: Cerințe generale)
- DVGW G 265-3/2014 (Sisteme de alimentare cu hidrogen în rețelele de alimentare cu gaz - planificare, fabricare, construcție, testare, punere în funcțiune și exploatare)
- G 472/2020- Conducte de gaz din țevi din plastic pentru o presiune de funcționare de până la 16 bar inclusiv

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

- G 655/04.2021- Linii directoare pentru H2
- DVGW G 220 /2021 (Instalații de transformare a energiei Power-to-Gas: Proiectare, construcție, punere în funcțiune și exploatare)

Declarații și standarde

- Declarația TEPFA
- Declarația KRV (Plastic pipe union): Declarația KRV privind integritatea la hidrogen a țevilor și pieselor turnate din plastic
- ISO/TR 15916-2015, Basic considerations for the safety of hydrogen systems
- ISO 26142/2010- Hydrogen detection apparatus - stationary applications
- Standardul EN 15502-1/2021 - Cazane de încălzire centrală care utilizează combustibili gazoși, Partea 1: Cerințe generale și încercări)
- EN 1555-1:2021Sisteme de conducte din materiale plastice pentru alimentarea cu combustibili gazoși - Polietilenă (PE) - Partea 1: Generalități;

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Anexe

1. Declarații ale managementului E.ON România, Delgaz Grid, ale experților în domeniu, partenerilor, clienților, pe parcursul derulării proiectului

„Noi credem că putem să le asigurăm același confort clienților noștri folosind actuala infrastructură, fără modificări, și cu aceeași siguranță în exploatare, utilizând practic un alt gaz. Într-o primă etapă un amestec de gaze naturale cu hidrogen și pe termen lung exclusiv gaze verzi fără emisii de dioxid de carbon, precum hidrogenul produs prin electroliză și biometanul. Prin acest proiect facem un prim pas concret în această direcție în România, beneficiind de experiența E.ON din Germania" – **Volker Raffel**, **CEO al E.ON România**

„Proiectul nostru pune România pe harta țărilor care fac pași concreți în utilizarea hidrogenului drept combustibil pentru un viitor sustenabil în domeniile încălzirii, transportului și pentru industrie. Mă bucur că în etapele pe care le-am parcurs până în prezent am beneficiat de deschidere și sprijin din partea autorităților și mai ales a clienților noștri care au acceptat să participe la teste. Dârlos și Gornești vor rămâne în istoria energeticii ca primele localități din România unde s-a testat utilizarea hidrogenului în amestec cu gaze naturale" – **Cristian Secoşan, Director General Delgaz Grid**

„Astăzi am participat la primele teste de utilizare a hidrogenului în amestec cu gaze naturale în sectorul rezidențial, în cadrul proiectului 20HyGrid dezvoltat de Delgaz Grid SA, compania de distribuție a gazelor naturale și energiei electrice din cadrul Grupului E.ON România. Hidrogenul, ca parte a decarbonării sistemului de transport, de producție de gaze naturale și de consum, devine realitate. Astăzi, s-a făcut un pas înainte și se demonstrează că putem avea în hidrogen încredere, iar emisiile de dioxid de carbon pot fi reduse. E.ON și Delgaz Grid ne arată, prin realizarea acestui proiect, că hidrogenul este combustibilul viitorului și că mai avem puțini pași pentru a-l putea folosi la scară largă." – **Virgil Popescu, Ministrul Energiei**, cu ocazia evenimentului inaugural**.**

„Pentru a demonstra în mod credibil că amestecul de hidrogen și gaz poate fi o soluție fezabilă și sigură în condiții reale, testele pe teren împreună cu clienții sunt esențiale. Pentru noii combustibili sustenabili, cum ar fi hidrogenul, este vorba despre a le oferi clienților experiență și cunoștințe direct de la specialiști cu privire la modul în care funcționează instalațiile și aparatele acestora" – **Cristian Ifrim, Director General Adjunct al Delgaz Grid**

„Pentru testare, în prima etapă, am construit în poligonul de la Mediaș - o mini-rețea de distribuție la care racordăm și testăm, într-un mediu controlat, majoritatea categoriilor de aparate de utilizare existente. În etapele următoare vom realiza teste pe rețele operaționale respectiv pe aparate din casele clienților. Având în vedere experiența acumulată, suntem convinși că testele vor demonstra ceea ce ne-am propus. Hidrogenul este doar un alt gaz combustibil, care nu implică riscuri diferite de metan, fapt demonstrat de toate proiectele derulate în țările vest europene" – **Dr. Cristian Călin, Manager Tehnic Gaz, Coordonatorul Proiectului**

„România are o experiență de peste 100 de ani cu hidrogenul, deci știm că se poate face, știm cu cine se poate face și știm unde și ce s-a făcut. Din rațiuni științifice și tehnice, se consideră că este posibilă introducerea unor cantități cuprinse de până la 20-30% hidrogen, fără modificări relevante asupra utilizatorilor finali și a infrastructurii sau conductelor. Hidrogenul are potențialul major în decarbonizarea surselor de energie pentru gospodării iar testele efectuate de Delgaz Grid la Mediaș sunt o etapă esențială și obligatorie pentru a valida aceasta în teren" – **Dr. ing. Ioan Iordache, Director Executiv al Asociației pentru Energia Hidrogenului din Romania și Director General al ICMET Craiova**

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

"Hidrogenul trebuie văzut ca un vector de energie, una dintre puținele soluții fezabile care pot să echilibreze variabilitatea (insecuritatea) surselor regenerabile și volatilitatea consumului. Înainte de toate, trebuie să demonstrăm că este fezabil și sigur să transportăm și să utilizăm hidrogenul și este de apreciat că Delgaz Grid este prima companie care face pasul de la teorie la practică în România prin acest proiect" – **Dumitru Chisăliță, Președintele Asociației Energia Inteligentă**

"După cum am observat la mine acasă, nu este nicio diferență între flacăra dată de alimentarea cu gaze naturale și cea cu amestec de hidrogen și gaze naturale. Nu este nevoie să înlocuim aparatele pe care le avem în gospodărie. Putem găti la aragazele noastre folosind și hidrogen și putem produce apă caldă și căldură în anotimpul rece folosind aceeași centrală. Practic, confortul nostru poate fi același cu cel al gazelor naturale. Ce este important să reținem este că utilizarea acestui amestec ajută la reducerea emisiilor de carbon, deci la un mediu înconjurător mai puțin poluat, conform valorilor indicate de analizorul de gaze arse. Un aspect deosebit de important este faptul că utilizarea amestecului este la fel de sigură ca și cea a gazelor naturale" – **Anca Evoiu**, **Director General Adjunct al Delgaz Grid**

„La fel ca și la Dârlos, la Gornești oamenii au fost receptivi și deschiși, au manifestat încredere față de noi și ne-au ajutat să ne dezvoltăm proiectul. 20HyGrid a primit recunoaștere nu doar internă, ci și din partea unei importante agenții internaționale în domeniu, ceea ce a pus România pe harta inițiativelor privind hidrogenul și acesta este meritul echipei de specialiști implicată în proiect" – **Cristian-Nicolae Ifrim, Director General Adjunct al Delgaz Grid**

„Și la Gornești, la fel ca la Dârlos, județul Sibiu, unde am testat funcționarea rețelei de polietilenă, nu am constatat nicio diferență notabilă față de 100% gaze naturale în ceea ce privește funcționarea rețelei din oțel, instalațiilor și aparatelor pe care le-am testat acasă la clienți" – **Dr. Cristian Călin, Manager Tehnic Gaz, Coordonatorul Proiectului**

„Suntem o comunitate preocupată de viitor și ne-am simțit bucuroși să fim primii din țară care ne implicăm în proiectul Delgaz Grid. Sperăm că am ajutat specialiștii să mai facă un pas în demersul lor de a găsi o soluție care să ne asigure căldura în case și confortul pe care-l aduc gazele naturale, dar fără poluare" – **Ioan Lupu, Primarul comunei Dârlos**

„Am acceptat să particip la acest proiect deoarece m-am gândit că cineva trebuie să-i ajute pe specialiști să testeze soluții alternative la încălzirea cu gaz, pentru viitor. Nu mi-a fost niciun moment teamă că s-ar putea întâmpla ceva rău, având lângă mine inginerii și tehnicienii companiei" – **Mircea Popa, participant la proiect din localitatea Dârlos**

„Curiozitatea dar și ideea că vom contribui la un viitor mai verde m-au determinat să nu ratez ocazia de a participa la acest proiect. Testele făcute au demonstrat că totul funcționează în parametri și nu avem niciun motiv să nu credem că în viitor acest amestec de gaz și hidrogen va putea fi folosit în casele noastre" – **Cristian Belean, participant la proiect din localitatea Gornești.**

„Rezultatele de până acum, de la Gornești și Dârlos, corelate cu cele din poligonul Delgaz Grid de la Mediaș respectiv din laboratorul Universității Tehnice de Construcții București, demonstrează că hidrogenul în amestec de 20% și chiar mai mult poate fi folosit în deplină siguranță ca soluție pe termen mediu pentru decarbonizarea parțială a încălzirii imobilelor din România, fără să fie necesare modificări ale rețelelor și la instalațiile de utilizare și aparatele clienților" – **Cristian Secoșan, Director General al Delgaz Grid**

„Cel mai eficient mod de a testa și valida noi soluții este în laboratoare de testare și în poligonul nostru unde avem libertatea de a testa cu adevărat limitele funcționării aparatelor existente cu amestecuri de hidrogen și gaze naturale. Împreună cu partenerii noștri de la UTCB am dorit să vedem până la concentrații funcționează sigur și eficient centralele termice actuale" – **Cristian Ifrim, Director General Adjunct al Delgaz Grid**

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

„Verificarea funcționării centralelor termice murale cu combustibil gazos conținând 30 și respectiv 35% vol. hidrogen în amestec s-a realizat pe un stand experimental complet automatizat, dotat cu senzori de măsură de precizie ridicată. Testarea a presupus doar evaluarea performanței arderii, iar rezultatele se referă doar la echipamentele testate. Centralele au funcționat corespunzător inclusiv la sarcină minimă. Nu au fost identificate creșteri ale emisiilor de monoxid de carbon asociate cu un proces de ardere incompletă." – **Lector Dr. Ing. Răzvan Calotă**

„Testele au validat funcționarea fără probleme a centralelor testate cu până la 35% hidrogen în gazele naturale. Urmează să testăm cu aceste concentrații în poligonul nostru de la Mediaș și alte tipuri de aparate: centrale convenționale, fără condensare, aragaze, arzătoare atmosferice etc." – **Dr. Cristian Călin, Manager Tehnic Gaz, Coordonatorul Proiectului**

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

2. Infrastructură de rețea din poligon





Detalii rețea oțel din poligon






Detalii rețea polietilenă din poligon





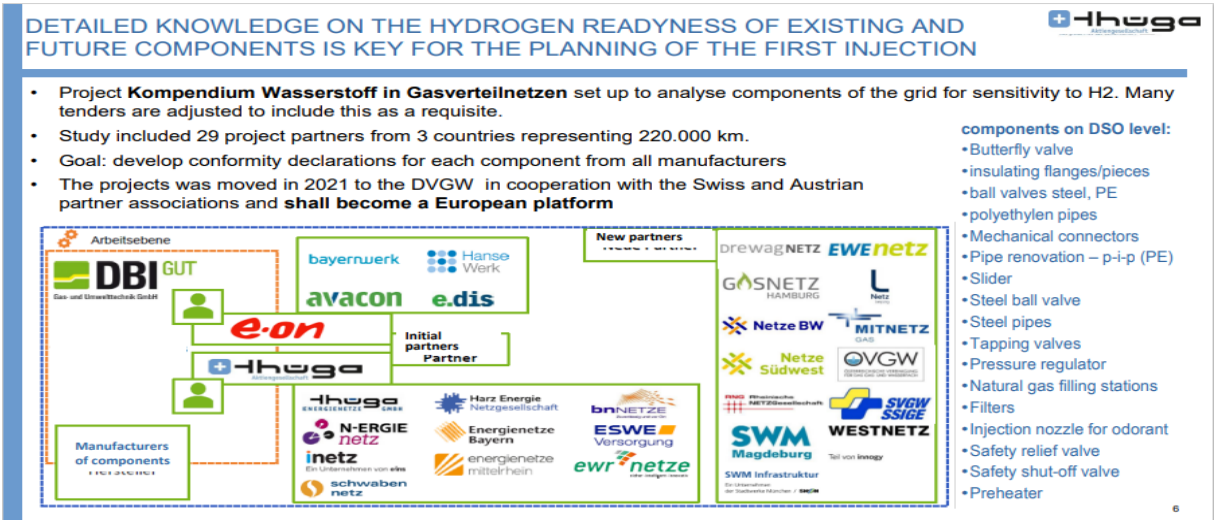




Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

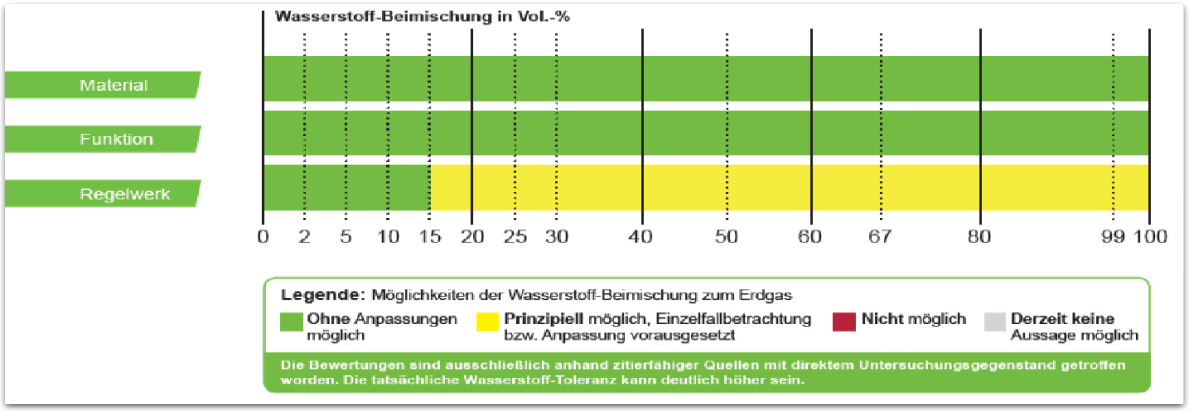
3. Compendium DBI-Avacon

Pregătirea pentru H2 - Avacon/DBI Kompendium - Germania



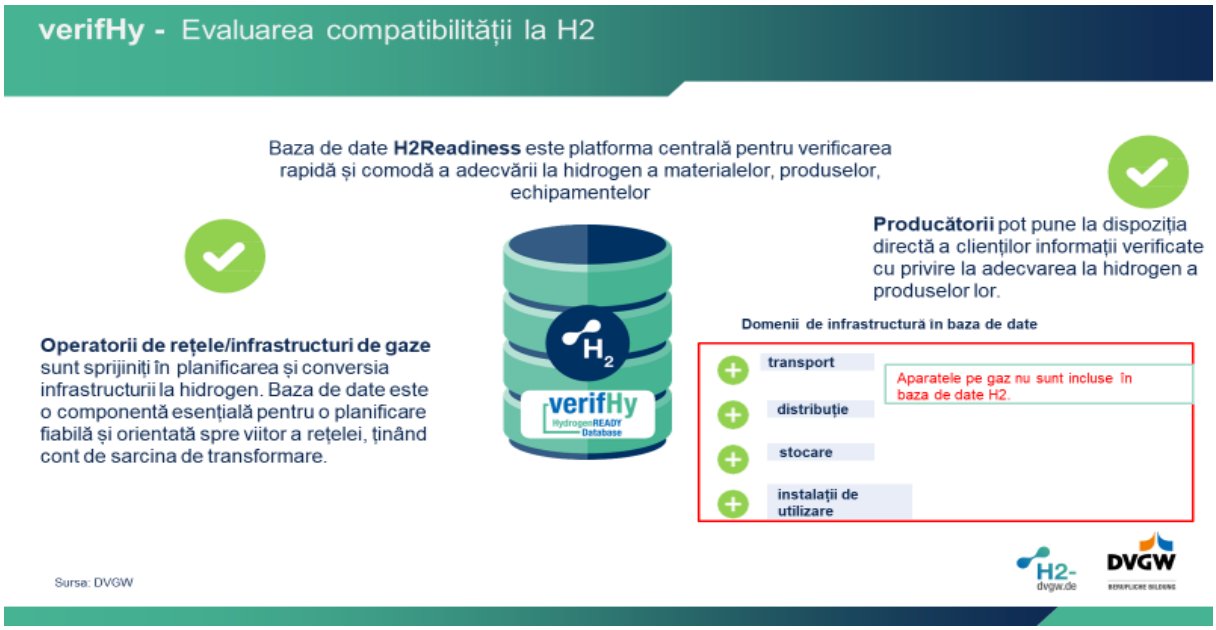
H2 - Compendium VNB - Part A (2021) - exemplu

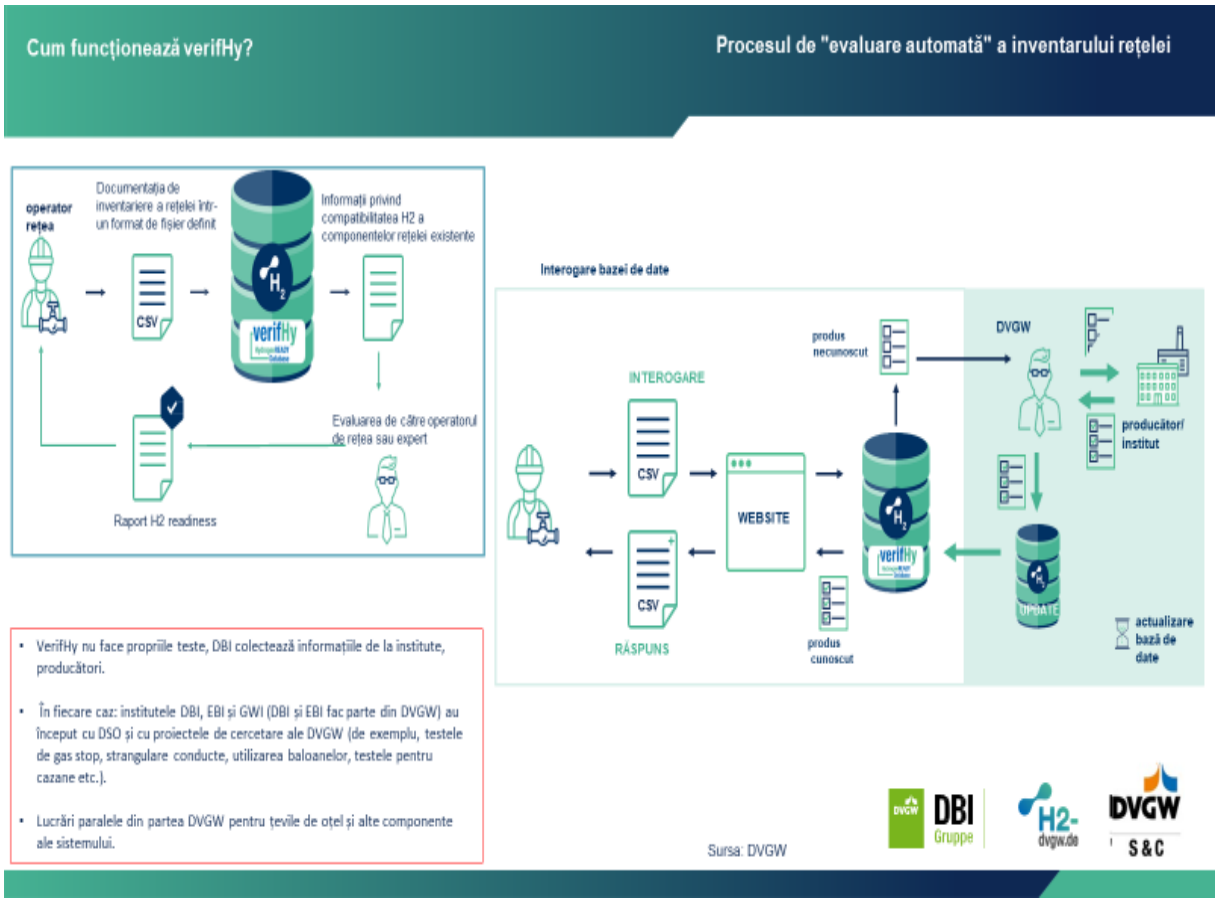
Profil de componente pentru conducte din plastic pentru distribuția de gaz



Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

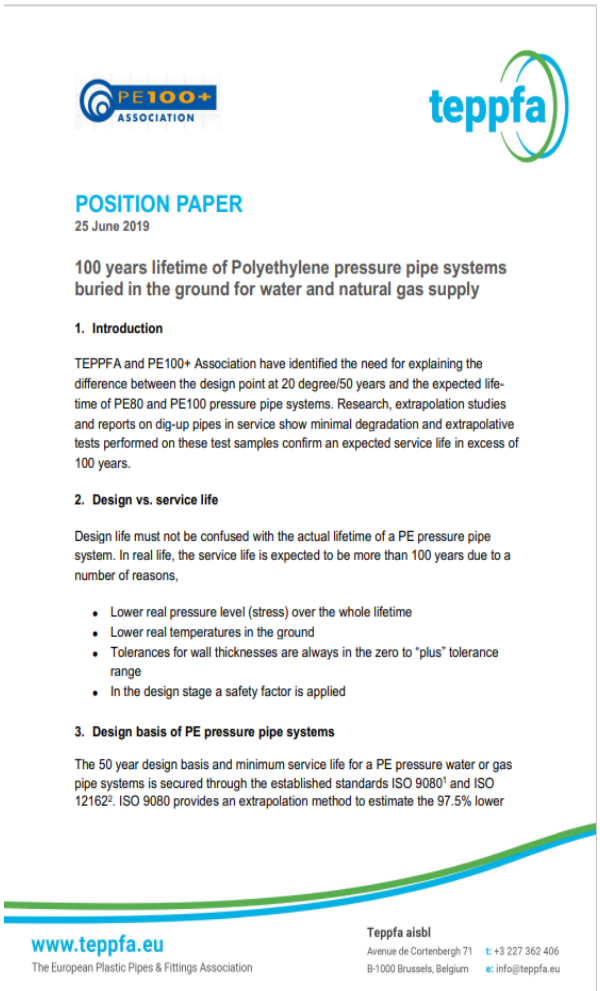
4. Platforma DVGW- VerifHy





Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

5. Declarații TEPPFA și KRV referitor la materialul tubular din polietilenă



PE100+ ASSOCIATION

teppfa

POSITION PAPER

25 June 2019

100 years lifetime of Polyethylene pressure pipe systems buried in the ground for water and natural gas supply

1. Introduction

TEPPFA and PE100+ Association have identified the need for explaining the difference between the design point at 20 degree/50 years and the expected life-time of PE80 and PE100 pressure pipe systems. Research, extrapolation studies and reports on dig-up pipes in service show minimal degradation and extrapolative tests performed on these test samples confirm an expected service life in excess of 100 years.

2. Design vs. service life

Design life must not be confused with the actual lifetime of a PE pressure pipe system. In real life, the service life is expected to be more than 100 years due to a number of reasons,

- Lower real pressure level (stress) over the whole lifetime
- Lower real temperatures in the ground
- Tolerances for wall thicknesses are always in the zero to "plus" tolerance range
- In the design stage a safety factor is applied

3. Design basis of PE pressure pipe systems

The 50 year design basis and minimum service life for a PE pressure water or gas pipe systems is secured through the established standards ISO 9080[1] and ISO 12162[2]. ISO 9080 provides an extrapolation method to estimate the 97.5% lower

www.teppfa.eu

The European Plastic Pipes & Fittings Association

Teppfa aisbl

Avenue de Cortenbergh 71 t: +3 227 362 406

B-1000 Brussels, Belgium e: info@teppfa.eu

KRV

KUNSTSTOFFROHRVERBAND C.V.

KRV statement on the hydrogen integrity of plastic pipes and fittings

From the middle of the 19th century, the public gas network in Europe were operated with so-called town gas, a fuel gas that was mostly produced by municipal government through coal gasification. The main components of town gas were hydrogen H2 (approx. 50 %), methane CH4 (approx. 20 %), nitrogen N2 (approx. 15 %) and carbon monoxide CO (approx. 10 %). Until the second half of the 20th century was there a switch to natural gas with a proportion of methane (CH4) of approx. 85 to 98 %. Today, the gas industry wants to enrich the natural gas with a proportion of hydrogen of 20 %. The vision of a de-carbonized gas supply by 2050 describes a complete switch to green hydrogen. This is of particular importance with an expected service life of the pipelines of up to 100 years and is therefore acutely relevant with regard to all ongoing and planned construction projects.

The gas industry expects that the amounts of available hydrogen will increare. Especially when surplus renewable energy, which mainly comes from photovoltaic cells or wind turbines, has to be stored and can therefore be used to generate hydrogen gas. The existing natural gas network offers new and economical interesting options for storing and transporting this excess renewable energy in the form of hydrogen.

If the demand for hydrogen exceeds the national production, an import from regions such as North Africa, Southern and Eastern Europe would be conceivable.

Against this background, the manufacturers of gas pipes are currently being asked in tender to make a statement regarding the hydrogen resistance of their products in tenders. A set of technical rules on the

possible test methods to be used does not yet exist. On an international level, however, a large number of studies have already been carried out in the past to examine the influence of hydrogen on plastic pipes.

.....

Conclusion

Based on the available publications, it can be assumed that pipes and fittings made of the materials PE80, PE100, PE100-RC and PA-U12 are suitable for the transport of hydrogen under the boundary conditions described. No restrictions are expected in the system view either. There is no known negative feedback on the suitability of elastomers and lubricants, such as those used in fittings, in connection with hydrogen contact. However, there is still no scientific proof.

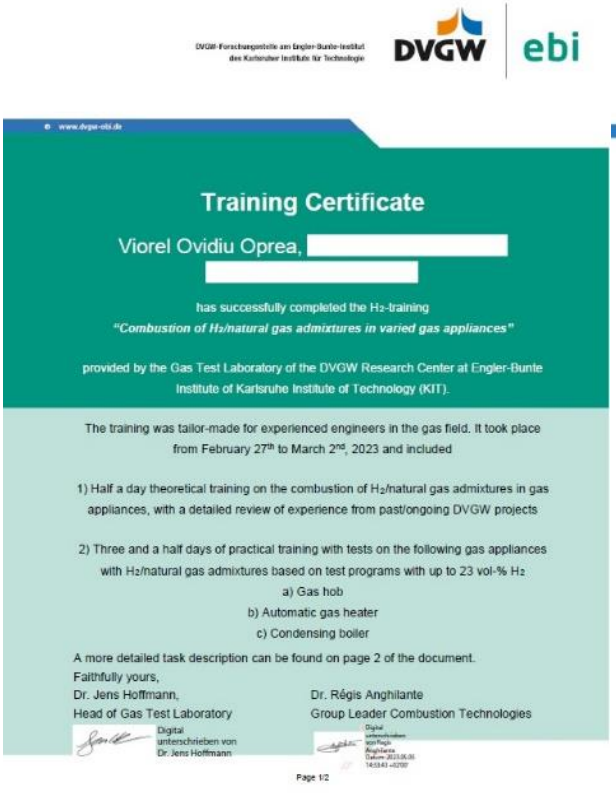
A confirmation for the dedicated product range can be requested from the manufacturer in individual cases.

Extras din EN 1555-1/2021
Capitolul 3.4.2
Nota 2: „*Cercetarea pe termen lung a performanței PE utilizată pentru distribuția apei și gazelor naturale* ***arată o posibilă durată de viață de cel puțin 100 de ani***”

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

6. Certificate DVGW/EBI

Toți membrii echipei tehnice, împreună cu coordonatorul proiectului, care au participat la instruire au primit certificatul de instruire (modelul de mai jos)



Training Certificate

Viorel Ovidiu Oprea, [redacted]

has successfully completed the H_2-training

"Combustion of H_2/natural gas admixtures in varied gas appliances"

provided by the Gas Test Laboratory of the DVGW Research Center at Engler-Bunte Institute of Karlsruhe Institute of Technology (KIT).

The training was tailor-made for experienced engineers in the gas field. It took place from February 27th to March 2nd, 2023 and included

1) Half a day theoretical training on the combustion of H_2/natural gas admixtures in gas appliances, with a detailed review of experience from past/ongoing DVGW projects

2) Three and a half days of practical training with tests on the following gas appliances with H_2/natural gas admixtures based on test programs with up to 23 vol-% H_2

a) Gas hob
b) Automatic gas heater
c) Condensing boiler

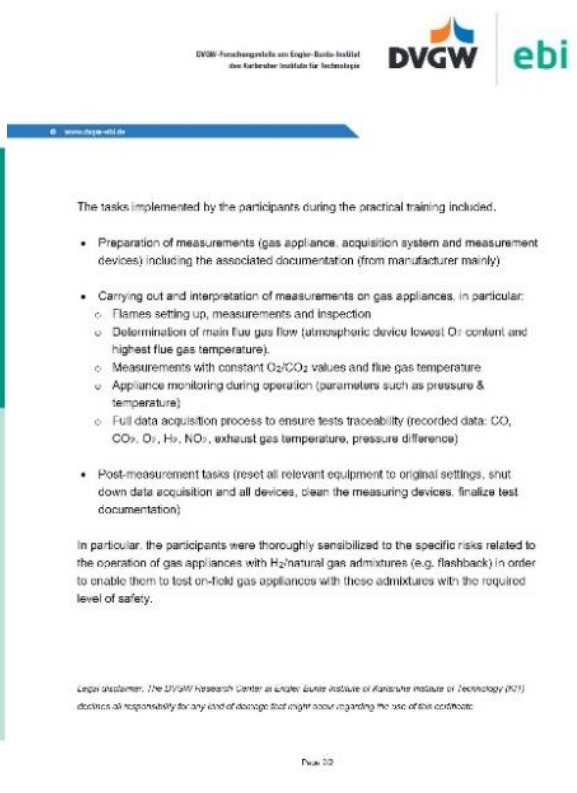
A more detailed task description can be found on page 2 of the document.

Faithfully yours,

Dr. Jens Hoffmann, Head of Gas Test Laboratory — Digital unterschrieben von Dr. Jens Hoffmann

Dr. Régis Anghilante, Group Leader Combustion Technologies

Page 1/2



The tasks implemented by the participants during the practical training included:

- Preparation of measurements (gas appliance, acquisition system and measurement devices) including the associated documentation (from manufacturer mainly)
- Carrying out and interpretation of measurements on gas appliances, in particular:
  - Flames setting up, measurements and inspection
  - Determination of main flue gas flow (atmospheric device lowest O_2 content and highest flue gas temperature).
  - Measurements with constant O_2/CO_2 values and flue gas temperature
  - Appliance monitoring during operation (parameters such as pressure & temperature)
  - Full data acquisition process to ensure tests traceability (recorded data: CO, CO_2, O_2, H_2, NO_x, exhaust gas temperature, pressure difference)
- Post-measurement tasks (reset all relevant equipment to original settings, shut down data acquisition and all devices, clean the measuring devices, finalize test documentation)

In particular, the participants were thoroughly sensibilized to the specific risks related to the operation of gas appliances with H_2/natural gas admixtures (e.g. flashback) in order to enable them to test on-field gas appliances with these admixtures with the required level of safety.

Legal disclaimer: The DVGW Research Center at Engler-Bunte Institute of Karlsruhe Institute of Technology (KIT) declines all responsibility for any kind of damage that might occur regarding the use of this certificate.

Page 2/2



Training Certificate

Mihnea Dorin Bloj, [redacted]

has successfully completed the H_2-training

"Combustion of H_2/natural gas admixtures in varied gas appliances"

provided by the Gas Test Laboratory of the DVGW Research Center at Engler-Bunte Institute of Karlsruhe Institute of Technology (KIT).

The training was tailor-made for experienced engineers in the gas field. It took place from February 27th to March 2nd, 2023 and included

1) Half a day theoretical training on the combustion of H_2/natural gas admixtures in gas appliances, with a detailed review of experience from past/ongoing DVGW projects

2) Three and a half days of practical training with tests on the following gas appliances with H_2/natural gas admixtures based on test programs with up to 23 vol-% H_2

a) Gas hob
b) Automatic gas heater
c) Condensing boiler

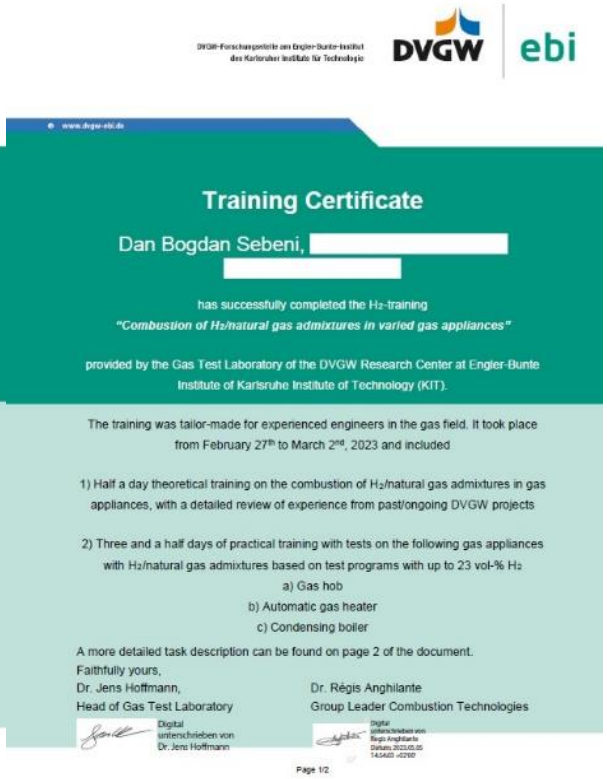
A more detailed task description can be found on page 2 of the document.

Faithfully yours,

Dr. Jens Hoffmann, Head of Gas Test Laboratory — Digital unterschrieben von Dr. Jens Hoffmann

Dr. Régis Anghilante, Group Leader Combustion Technologies

Page 1/2



Training Certificate

Dan Bogdan Sebeni, [redacted]

has successfully completed the H_2-training

"Combustion of H_2/natural gas admixtures in varied gas appliances"

provided by the Gas Test Laboratory of the DVGW Research Center at Engler-Bunte Institute of Karlsruhe Institute of Technology (KIT).

The training was tailor-made for experienced engineers in the gas field. It took place from February 27th to March 2nd, 2023 and included

1) Half a day theoretical training on the combustion of H_2/natural gas admixtures in gas appliances, with a detailed review of experience from past/ongoing DVGW projects

2) Three and a half days of practical training with tests on the following gas appliances with H_2/natural gas admixtures based on test programs with up to 23 vol-% H_2

a) Gas hob
b) Automatic gas heater
c) Condensing boiler

A more detailed task description can be found on page 2 of the document.

Faithfully yours,

Dr. Jens Hoffmann, Head of Gas Test Laboratory — Digital unterschrieben von Dr. Jens Hoffmann

Dr. Régis Anghilante, Group Leader Combustion Technologies

Page 1/2

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.



Training Certificate

Ioana Andreea Halmi, [redacted]

has successfully completed the H_2-training

"Combustion of H_2/natural gas admixtures in varied gas appliances"

provided by the Gas Test Laboratory of the DVGW Research Center at Engler-Bunte Institute of Karlsruhe Institute of Technology (KIT).

The training was tailor-made for experienced engineers in the gas field. It took place from February 27th to March 2nd, 2023 and included

1) Half a day theoretical training on the combustion of H_2/natural gas admixtures in gas appliances, with a detailed review of experience from past/ongoing DVGW projects

2) Three and a half days of practical training with tests on the following gas appliances with H_2/natural gas admixtures based on test programs with up to 23 vol-% H_2

a) Gas hob
b) Automatic gas heater
c) Condensing boiler

A more detailed task description can be found on page 2 of the document.

Faithfully yours,

Dr. Jens Hoffmann, Head of Gas Test Laboratory

Dr. Régis Anghilante, Group Leader Combustion Technologies

Page 1/2

Training Certificate

Cristian Călin, [redacted]

** *delegation coordinator & DEGR pilot project coordinator*

has successfully completed the H_2-training

"Combustion of H_2/natural gas admixtures in varied gas appliances"

provided by the Gas Test Laboratory of the DVGW Research Center at Engler-Bunte Institute of Karlsruhe Institute of Technology (KIT).

The training was tailor-made for experienced engineers in the gas field. It took place from February 27th to March 2nd, 2023 and included

1) Half a day theoretical training on the combustion of H_2/natural gas admixtures in gas appliances, with a detailed review of experience from past/ongoing DVGW projects

2) Three and a half days of practical training with tests on the following gas appliances with H_2/natural gas admixtures based on test programs with up to 23 vol-% H_2

a) Gas hob
b) Automatic gas heater
c) Condensing boiler

A more detailed task description can be found on page 2 of the document.

Faithfully yours,

Dr. Jens Hoffmann, Head of Gas Test Laboratory

Dr. Régis Anghilante, Group Leader Combustion Technologies

Page 1/2

7. Procedura de testare

Procedura de lucru pentru realizarea testelor de compatibilitate a elementelor unui sistem de alimentare cu gaze naturale la utilizarea unui amestec de metan și 23% hidrogen, în cadrul proiectului 20HyGrid, poate fi consultată pe site-ul Delgaz.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

8. Recunoașterea proiectului

Eveniment inaugural demarare teste - 8 iunie 2023, Mediaș



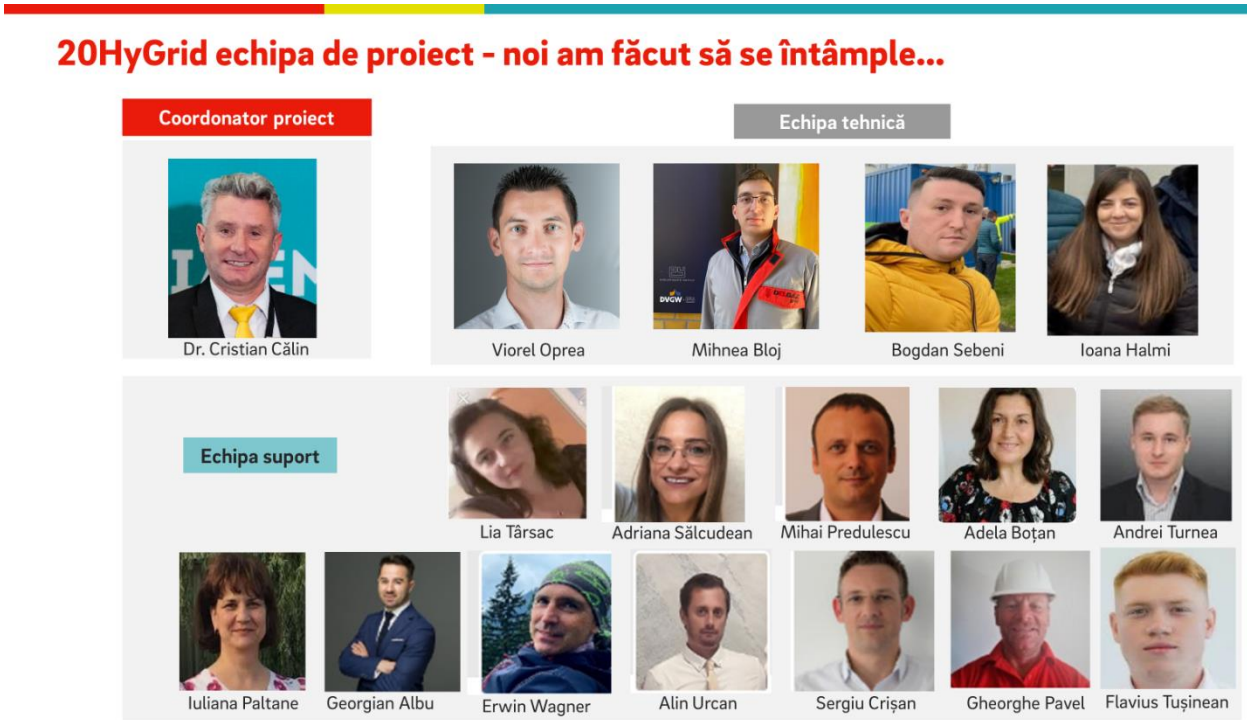




Premieră în România - Hidrogenul combustibilul viitorului



Ministrul Energiei, la primele teste de utilizare a hidrogenului în amestec cu gaze naturale în sectorul rezidențial / Proiectul pilot, implementat de Delgaz Grid SA



Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.

Premiile decernate proiectului 20HyGrid în România







Recunoaștere internațională

"Since the GHR 2022, a few hydrogen blending demonstration projects have entered operation around the world (Table 4.3)"



Table 4.3 Hydrogen blending projects in gas distribution pipelines entering operation between Q3 2022 and Q2 2023

Project name	Country	Location	Blending volume	Announced size
ATCO Community Blending project	Australia	Cockburn	2-5%	2 700 customers
ATCO Alberta blending project	Canada	Fort Saskatchewan	5%	2 100 customers
Gasvalpo Energas Coquimbo	Chile	Coquimbo	5-20%	2 000 customers
NTPC-GGL in Surat	India	Surat	5%	200 customers
Floene Seixal	Portugal	Seixal	20%	82 customers
20HyGrid project – Delgas Grid	Romania	Dârlos	20%	75 customers
Dominion Energy Utah	United States	Delta	5%	1 800 customers

Proiectul 20HyGrid, este unul dintre cele șapte proiecte lansate în ultima perioadă la nivel global și unul din cele două proiecte din Europa, menționate în „Global Hydrogen Review 2023", cel mai recent raport al International Energy Agency (IEA), la capitolul privind soluțiile de blending a hidrogenului în conductele de distribuție a gazelor naturale.

Acest document este proprietatea exclusivă a Delgaz Grid SA. Reproducerea integrală sau parțială, distribuirea sau publicarea în scris sau în orice altă formă a informațiilor și a imaginilor conținute de acest document este posibilă doar cu citarea sursei - Delgaz Grid SA. Delgaz Grid SA nu este responsabilă de conținutul furnizat de alte entități, inclus în acest raport și nici de eventuale reproduceri / citări realizate de terțe părți. Delgaz Grid își rezervă dreptul de a modifica, adăuga sau șterge, în orice moment, porțiuni ale conținutului raportului.