



Asociația de Sudură din România
Romanian Welding Society



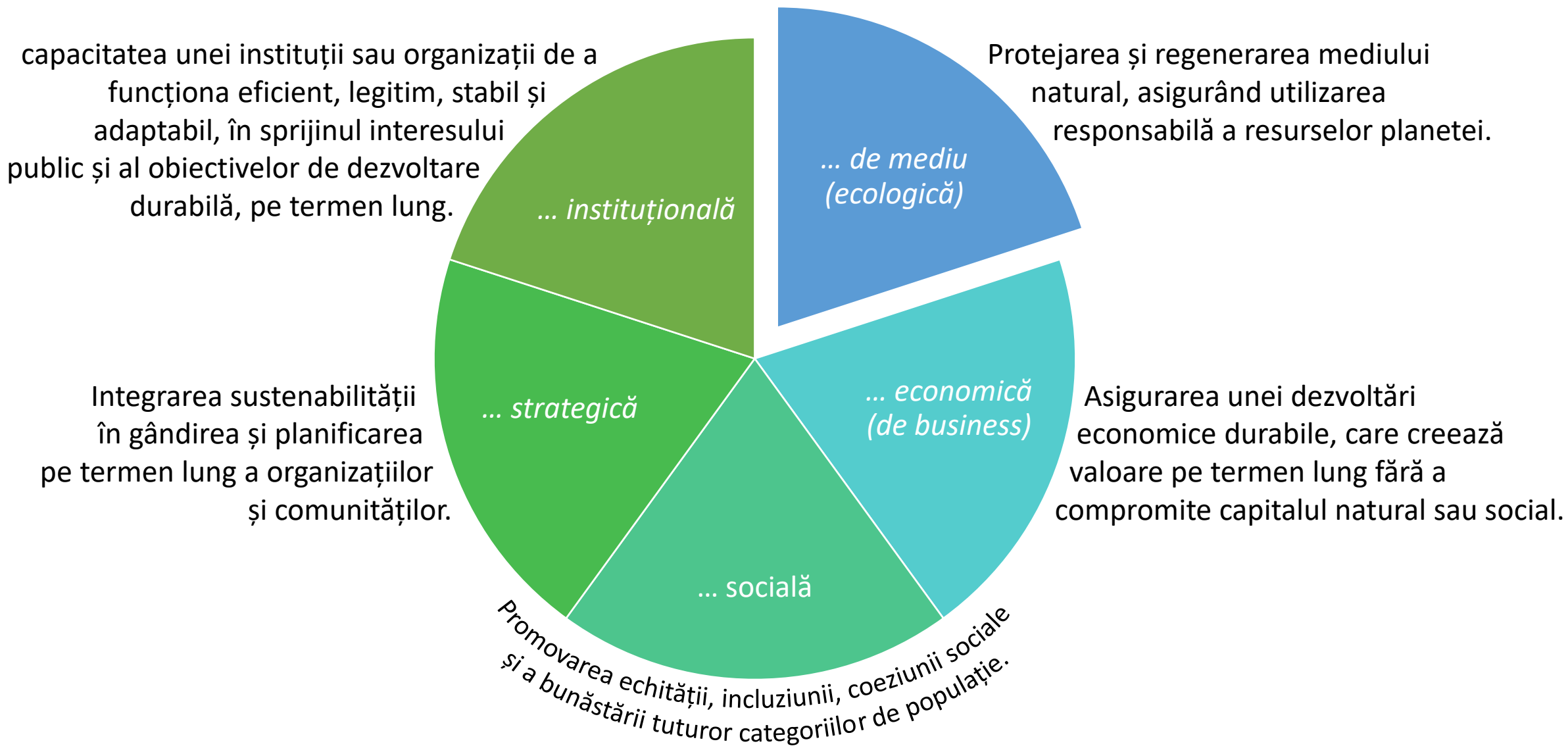
Sudare și Sustenabilitate

Ionel-Dănuț SAVU

Universitatea din Craiova

Președinte ASR

Sustenabilitate?



Sustenabilitate?



Componentă	Obiectiv principal	Exemple de actori	Instrumente specifice
Ecologică	Conservarea mediului și resurselor naturale	ONG-uri, agenții de mediu	ISO 14001, EIM, politici de climă
Economică	Viabilitate financiară responsabilă	Companii, investitori	Raportare ESG, taxonomie UE, eco-inovație
Socială	Echitate, bunăstare, incluziune	Sindicate, ONG-uri sociale	ISO 26000, politici sociale
Strategică	Planificare durabilă și orientare pe termen lung	Guverne, consilii de strategie	Roadmap-uri, SDG planning
Instituțională	Capacitate funcțională și guvernare eficientă	Instituții publice, UE, ONU	Audituri, reforme, politici integrate

2000: *Sfârșitul unei lumi...*



trece de la măsuri
sectoriale la strategii
integrate, transversale și
proactive privind mediul

Adoptare al 6-lea Program de Acțiune pentru Mediu al UE (2001–2010)

orientează politicile
pentru protecția climei,
biodiversitate, mediu
urban și sănătate umană.

pune bazele extinderii
instrumentelor integrate:
BAT, eco-inovare,
etichetare ecologică,
auditori EMAS.

CertIFICATELE ETS

ultimul an de pregătire
pentru adoptarea
schemei de
comercializare a
certificatelor de emisii
ETS

Inventare naționale emisii GES

încep primele inventare
naționale detaliate ale
emisiilor GES, în acord cu
Protocolul de la Kyoto
(1997)

BAT: Best Available Techniques
ETS: EU Emissions Trading System
GES: Gaze cu Efect de Seră
EMAS: Eco-Management and Audit Scheme



IMPROVED WORKFORCE TO SET TRANSITION FROM
MANUFACTURING TO DIGITAL GREEN FABRICATION

IMPROVED WORKFORCE TO SET TRANSITION FROM MANUFACTURING TO DIGITAL GREEN FABRICATION

1. UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA
2. EUROPEAN FEDERATION FOR WELDING JOINING AND CUTTING
3. UNIVERSIDADE DE LISBOA
4. UNIVERZA V LJUBLJANI
5. ASOCIAȚIA DE SUDURĂ DIN ROMÂNIA
6. DANMAR COMPUTERS SP Z O.O.

<https://digigreen.erasmus.site/ro/>

2021-1-RO01-KA220-VET-000028028



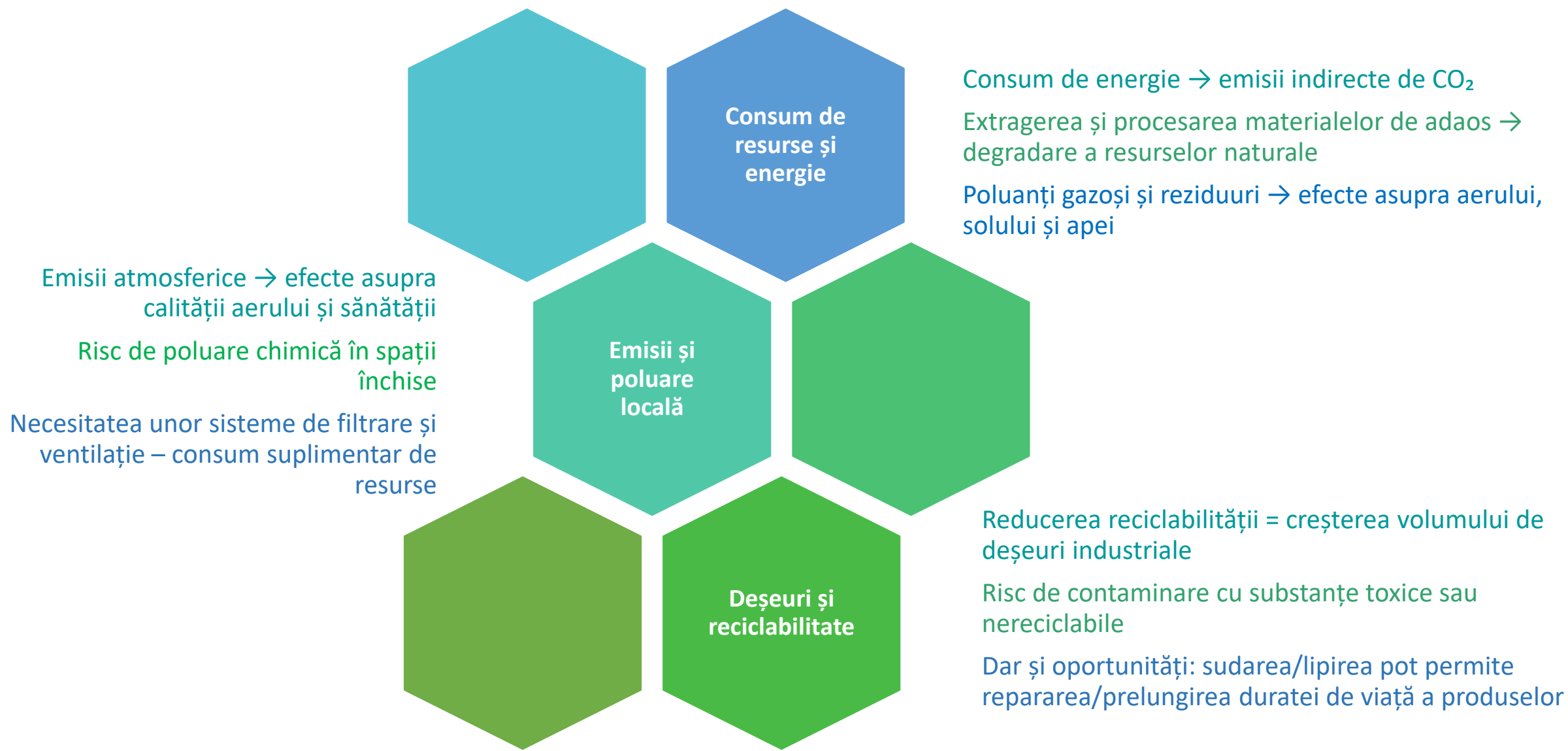
Academic Network for a Green and Innovative Europe

1. UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA
2. UNIVERZA V LJUBLJANI
3. UNIVERSIDAD DE MALAGA
4. POLITECNICO DI BARI
5. FH OO FORSCHUNGS & ENTWICKLUNGS GMBH
6. UNIVERSITATEA BABES BOLYAI
7. UNIVERSIDADE DE LISBOA
8. ZILINSKA UNIVERZITA V ZILINE
9. ACCREDITATION COUNCIL FOR ENTREPRENEURIAL AND ENGAGED UNIVERSITIES (ACEEU)

<https://angie-project.eu/>

2023-1-RO01-KA220-HED-000158031

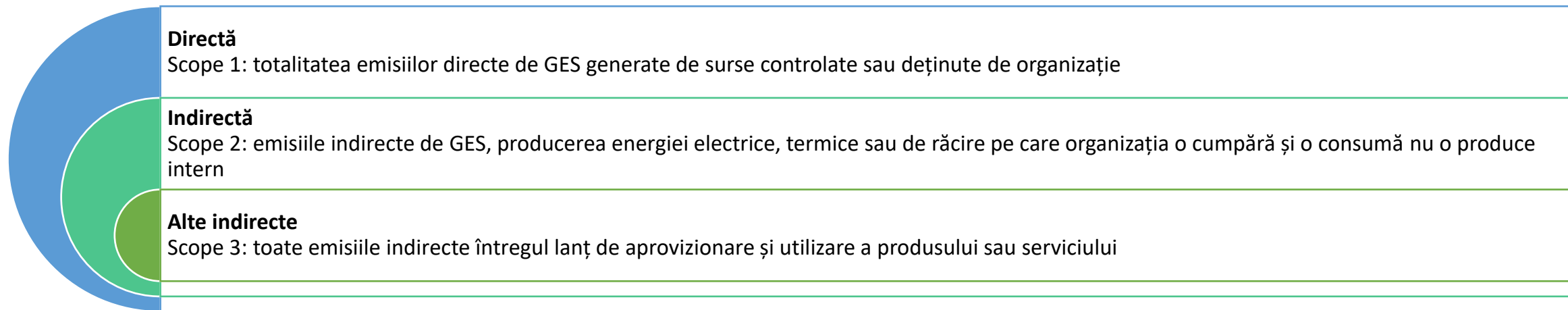
Cum se poziționează sistemele de sudare?



Cum se poziționează sistemele de sudare?

Amprenta de carbon / Carbon footprint

Cantitatea totală de emisii de gaze cu efect de seră (GES) generate direct sau indirect de o persoană, organizație, produs, serviciu sau proces, exprimată în echivalent CO₂ (CO₂e).



Carbon Footprint = Consum electric (kWh) sau combustibil (l) × Factor de emisie

U.M.: kilograme (tone) de CO₂e pe unitate de produs, pe an, pe eveniment

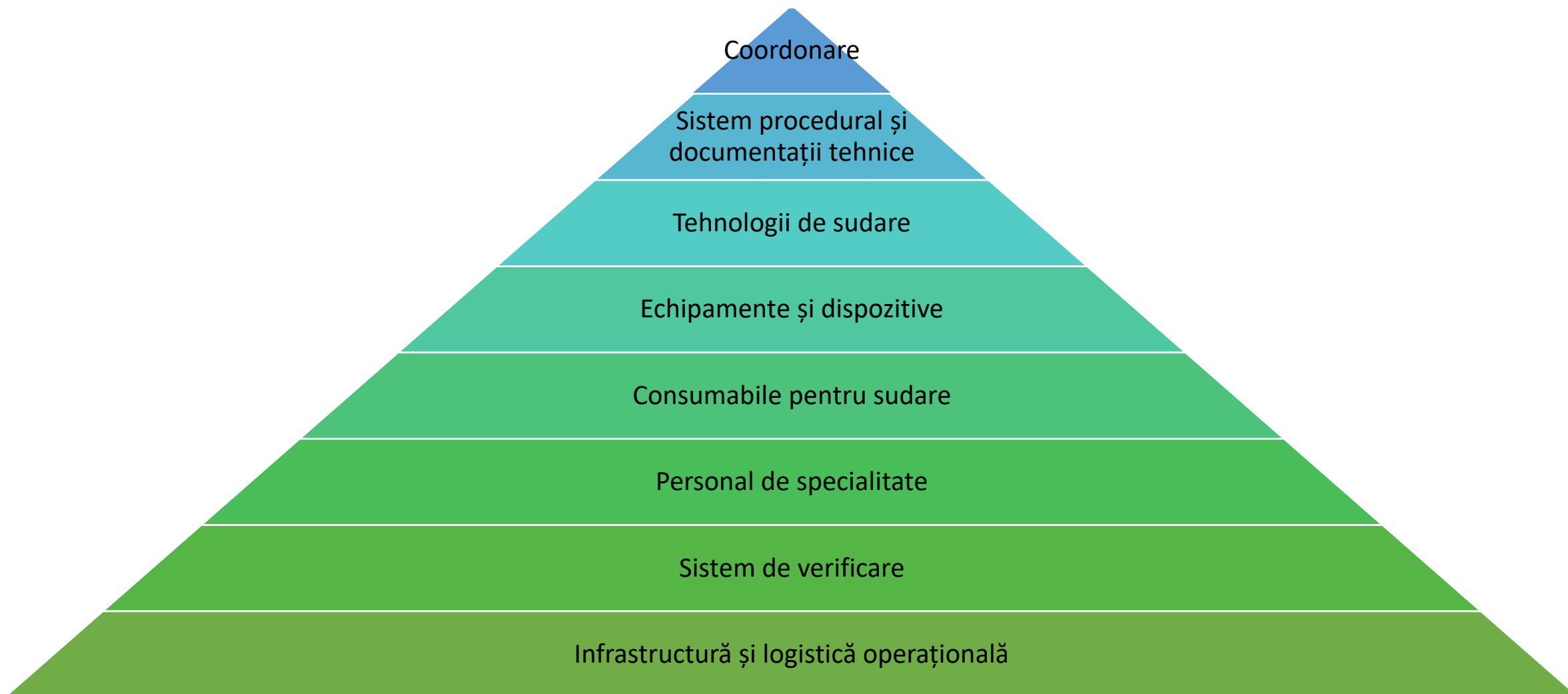
Cum se poziționează sistemele de sudare?



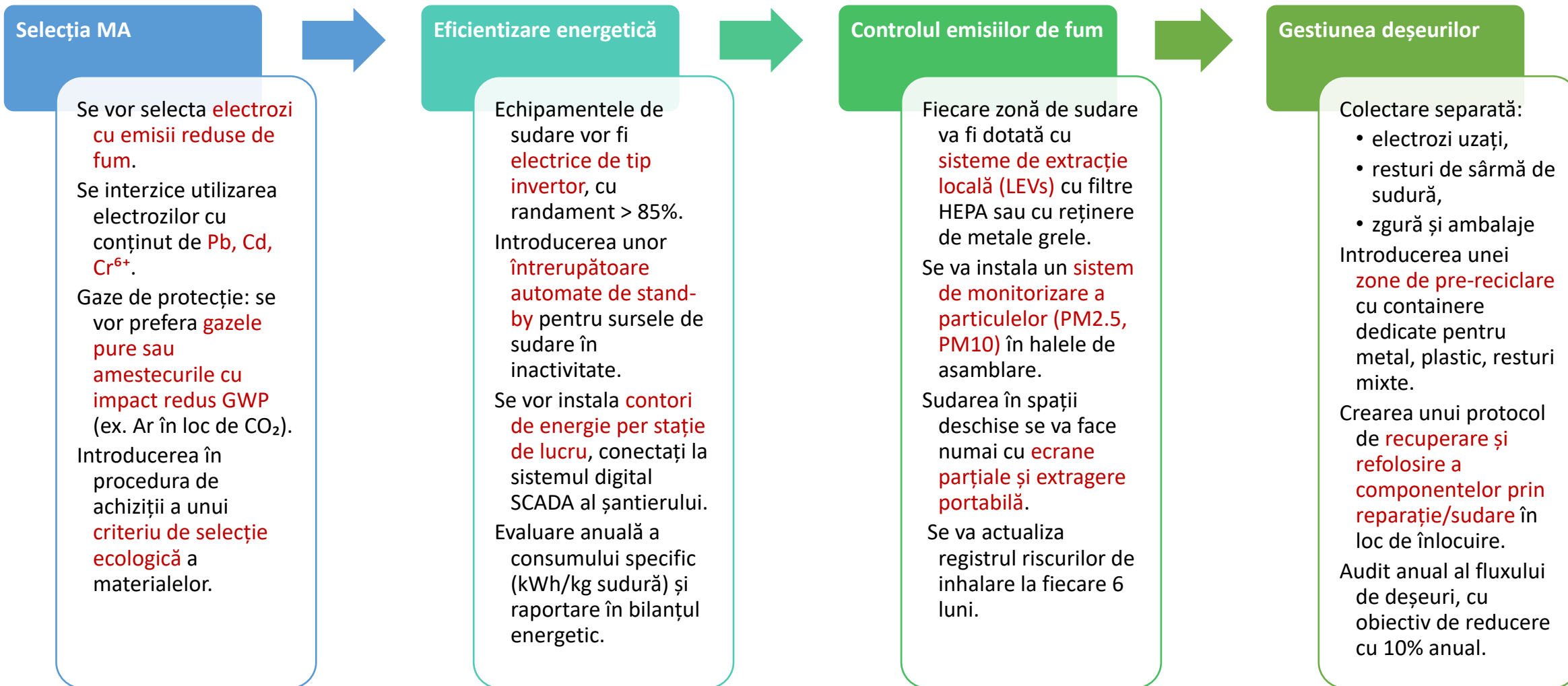
Aspecte cheie ale sudării sustenabile

Materiale ecologice	Procese optimizate	Eficiență energetică	Reducerea deșeurilor	Tehnologii avansate	Instruirea forței de muncă
Utilizarea de materiale precum fluxuri și acoperiri de protecție pe bază de apă reduce fumurile și deșeurile nocive	Automatizarea minimizează erorile, reduce deșeurile și îmbunătățește eficiența energetică	Utilizarea unor tehnici și tehnologii eficiente de sudare, precum sudarea cu laser, reduce consumul de energie	Reutilizarea, reciclarea și eliminarea corectă a materialelor minimizează impactul asupra mediului	Procedee de sudare cu un consum mai mic de energie	Educarea sudorilor cu privire la practicile sustenabile este crucială pentru implementarea cu succes

Măsuri - șantier naval – sudare sustenabilă



Măsuri - șantier naval – sudare sustenabilă



GWP: Global Warming Potential (Potențial de încălzire globală)

SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition (Control Supravegheat și Achiziție de Date)

Măsuri - șantier naval – sudare sustenabilă



SSM și instruire sudori

Sudorii vor purta obligatoriu măști automate cu ventilare forțată și filtrare de particule. Se vor organiza cursuri trimestriale de: sudare cu emisii reduse, întreținerea echipamentelor, evaluarea riscurilor. Fiecare post de lucru va avea afișate proceduri de lucru și coduri de bune practici vizuale.

Monitorizare digitală și optimizare

Integrarea stațiilor de sudare în sistemul digital SCADA cu: citire în timp real a parametrilor, alertă la consum nejustificat, analiza arcului electric și consumului de gaz. Se va introduce o analiză lunară a eficienței fiecărui post (kWh/kg sudat, % rebuturi). Implementarea de KPIs ecologici: CO₂/tone structură sudată, consum specific de gaz, emisie de particule.

Certificare și planificare

ISO 9001 – pentru controlul calității la fiecare stadiu (proiectare, execuție, recepție);
ISO 14001 – pentru gestionarea deșeurilor, emisiilor și resurselor în sudare, sablare, vopsire;
ISO 45001 – pentru siguranța muncitorilor, în special sudori și operatori de echipamente grele;
ISO 3834 – pentru controlul proceselor speciale de sudare;
ISO 50001 – pentru optimizarea consumului energetic al surselor, macaralelor, compresoarelor etc.

Măsuri de „bun simț” tehnologic și conceptual

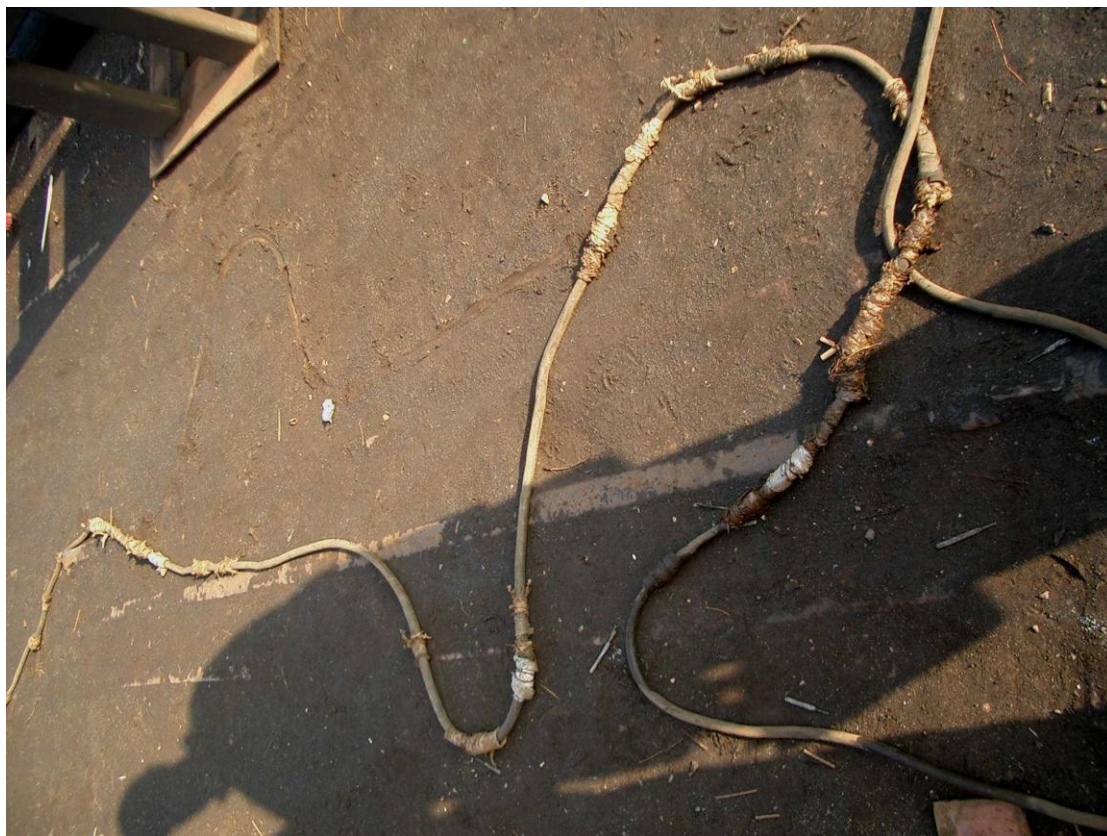
Simple / de bază

- Cablurile electrice
- Furtunurile de gaz
- Tuburi de ghidare și duze
- Respectarea tehnologiei de sudare
- Diminuarea reparațiilor
- Menținerea echipamentelor
- Recuperarea resturilor metalice
- Evitarea contaminărilor
- ...

Complexe

- Optimizarea structurii (proiectare)
- Optimizarea tehnologiilor
- Selectarea procedeelor de sudare
- Selectarea materialelor de bază
- Optimizarea sub-sistemelor (gaze)
- ...

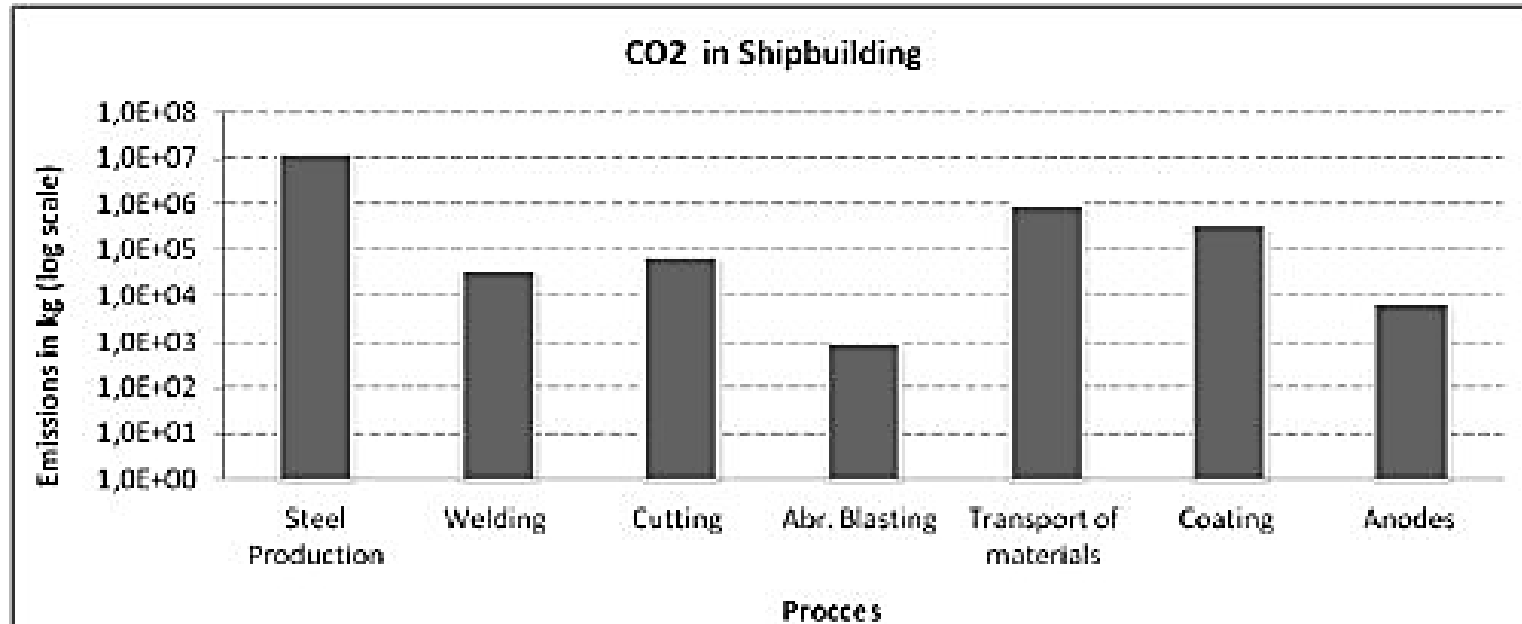
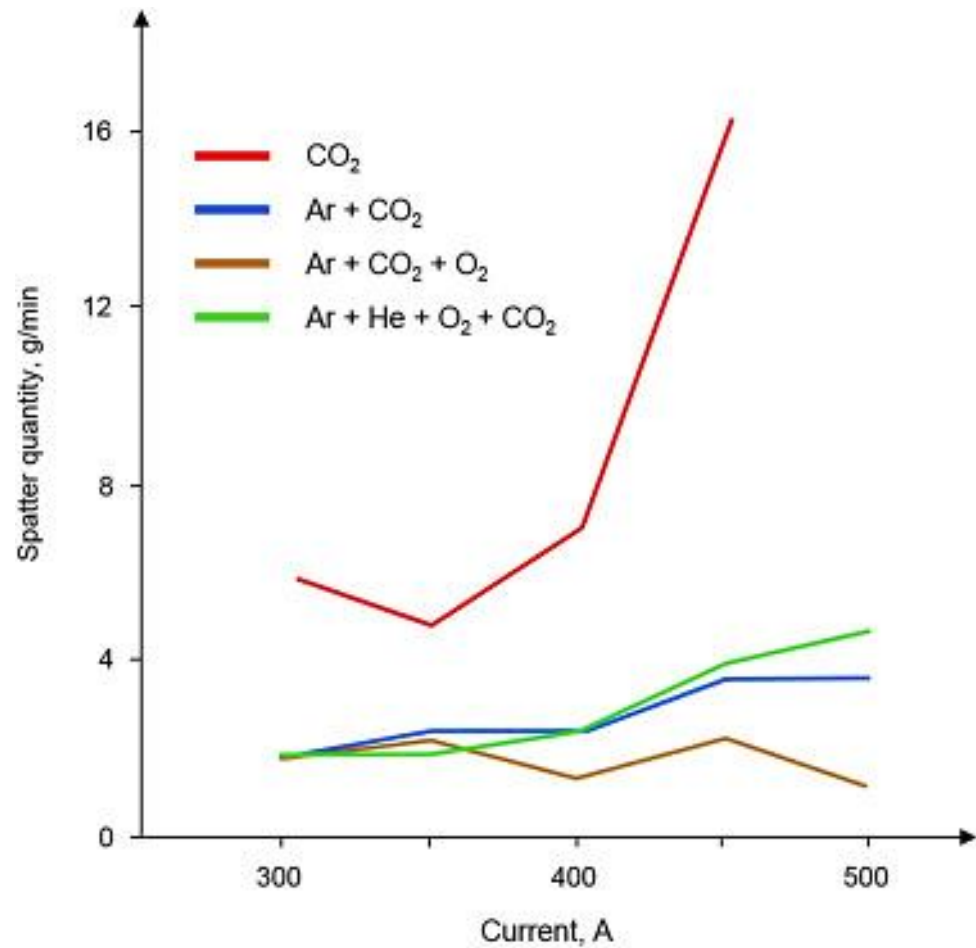
Măsuri - șantier naval – sudare sustenabilă



Măsuri - șantier naval – sudare sustenabilă



Măsuri - șantier naval – sudare sustenabilă



Măsuri - șantier naval – sudare sustenabilă



Măsuri - șantier naval – sudare sustenabilă



Măsuri - șantier naval – sudare sustenabilă



Raportare ESG

E – Environmental (Mediu)

Ce impact are organizația asupra planetei?

- Emisii de gaze cu efect de seră (CO₂, CH₄, GWP etc.)
- Consum de energie, surse regenerabile
- Gestionarea apei, deșeurilor, substanțelor chimice
- Eficiență energetică, decarbonizare, circularitate
- Politici de mediu, conformare cu ISO 14001 sau alte standarde
- Tabel cu emisiile CO₂ pe secție (sudare, sablare, vopsire)
- Procentul de deșeuri reciclate
- Planul de trecere la energie regenerabilă până în 2030

S – Social

Ce relație are organizația cu oamenii?

- Sănătate și securitate în muncă (SSM – ISO 45001)
- Drepturile omului și ale lucrătorilor
- Diversitate, echitate, incluziune (DEI)
- Instruirea și dezvoltarea personalului
- Impactul social asupra comunităților locale
- Numărul de accidente de muncă și programul de prevenție
- % angajați instruiți anual
- Implicarea în proiecte locale (burse, parteneriate educaționale)

G – Governance (Guvernanță corporativă)

Cum este condusă și gestionată organizația?

- Etica în afaceri și combaterea corupției
- Transparență decizională și implicarea părților interesate
- Structura de conducere și separarea atribuțiilor
- Politici de remunerare responsabilă
- Controlul intern și auditul riscurilor ESG
- Organigramă cu separarea decizională (tehnic/financiar/juridic)
- Politica anti-mită și sistemul de raportare a abuzurilor
- Includerea criteriilor ESG în achiziții și evaluarea furnizorilor

Măsuri - șantier naval – sudare sustenabilă



Raportare GES

Detaliere Scope 1

Sursă	Cantitate	Factor de emisie	Emisii estimate
Motorină pentru utilaje	20.000 litri	2.68 kg CO2e/litru	53.600 kg CO2e
Ardere gaz pentru sudare și procedee conexe	5.000 m3	2.03 kg CO2e/m3	10.150 kg CO2e
Flotă auto proprie	50.000 km	0.21 kg CO2e/km	10.500 kg CO2e

Detaliere Scope 2

Sursă	Cantitate	Factor de emisie	Emisii estimate
Electricitate din rețea	1.200.000 kWh	0.3 kg CO2e/kWh	360.000 kg CO2e

Detaliere Scope 3

Sursă	Cantitate	Factor de emisie	Emisii estimate
Achiziție oțel (2.000 tone)	2.000 tone	2.3 kg CO2e/kg	4.600.000 kg CO2e
Transport rutier furnizori	300.000 km	0.18 kg CO2e/km	54.000 kg CO2e
Utilizare nave produse (10 unități x 30 ani)	3.000.000 tone CO2e	n/a	3.000.000 kg CO2e

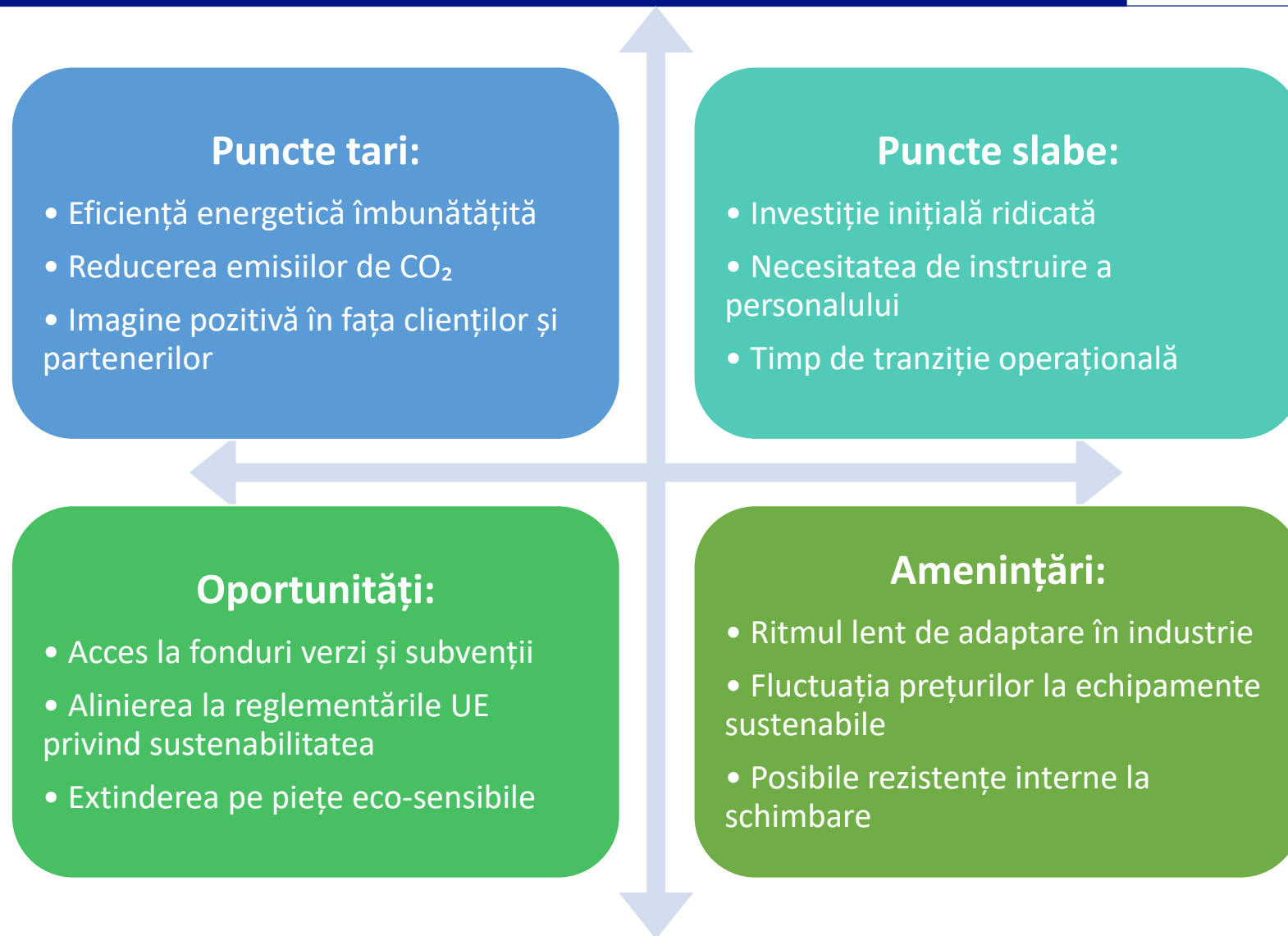
Drumul către sustenabilitate



Raportările ESG și GES



SWOT



Etapa 1: Auditul tehnologic și de mediu

- Identificarea surselor de ineficiență și emisii
- Cartografierea echipamentelor
- Raport de audit cu recomandări

Etapa 2: Proiectarea soluției sustenabile

- Compararea opțiunilor tehnologice
- Analiza cost-beneficiu
- Stabilirea obiectivelor de mediu

Etapa 2

Tablou comparativ între procedeele de sudare

Procedeu	Consum energetic	Emisii	Eficiență material	Sustenabilitate
SMAW	Mediu	Ridicate	Scăzută	Scăzută
GMAW	Mediu-Ridicat	Medii	Bună	Medie
GTAW	Ridicat	Scăzute	Excelentă	Bună
Laser	Ridicat	Foarte scăzute	Excelentă	Foarte bună
FSW	Redus	Aproape zero	Excelentă	Excelentă

Etapa 2

Aspecte cheie ale consumabilelor de sudare sustenabile

Emisii reduse

Utilizarea sârmelor cu miez de flux cu emisii reduse de vapori nocivi și particule și a electrozilor cu înveliș având cantitate redusă de fluorură.

Reducerea deșeurilor

Consumabilele ecologice pot reduce cantitatea de deșeuri generate, inclusiv zgura și deșeurile periculoase. Exemplele includ fluxuri biodegradabile și sârme cu miez metalic reciclabile.

Eficiență energetică

Unele consumabile sustenabile necesită temperaturi de funcționare mai scăzute, reducând consumul de energie.

Selectarea materialelor

Alegerea materialelor precum aluminiul și oțelul inoxidabil, care sunt ușor reciclabile, contribuie la un proces de sudare mai sustenabil.

În microîmbinări poate fi utilizat și aur reciclat ca material de adaos.

Economie circulară

Sârmele cu miez metalic reciclabile și utilizarea materialelor nemetalice reciclabile (precum PVC-ul) contribuie la o economie circulară, reducând la minimum nevoia de resurse virgine.

Etapa 2

Exemple specifice
de consumabile
de sudură
sustenabile

Fluxuri pe bază de apă

Oferă o alternativă mai sigură și mai ecologică la fluxurile tradiționale, producând un minim de vapori și deșeuri.

Sârme cu miez metalic cu emisii reduse de vapori

Minimizează emisiile de particule, menținând în același timp eficiența depunerii.

Electrozi din oțel inoxidabil fără crom hexavalent

Oferă rezistență la coroziune fără utilizarea cromului hexavalent dăunător.

Electrozi acoperiți cu fluorură redusă

Reduc absorbția și emisiile de hidrogen.

Fluxuri biodegradabile

Se descompun în compuși netoxici după utilizare.

Sârme cu miez metalic reciclabil

Permit recuperarea și retopirea, promovând circularitatea.

PVC reciclabil

Poate fi utilizat în aplicații de sudare, reducând deșeurile de la gropile de gunoi și conservând energia.

Etapa 3: Implementarea tehnică

- Înlocuirea echipamentelor vechi
- Automatizări și senzori
- Monitorizare digitală

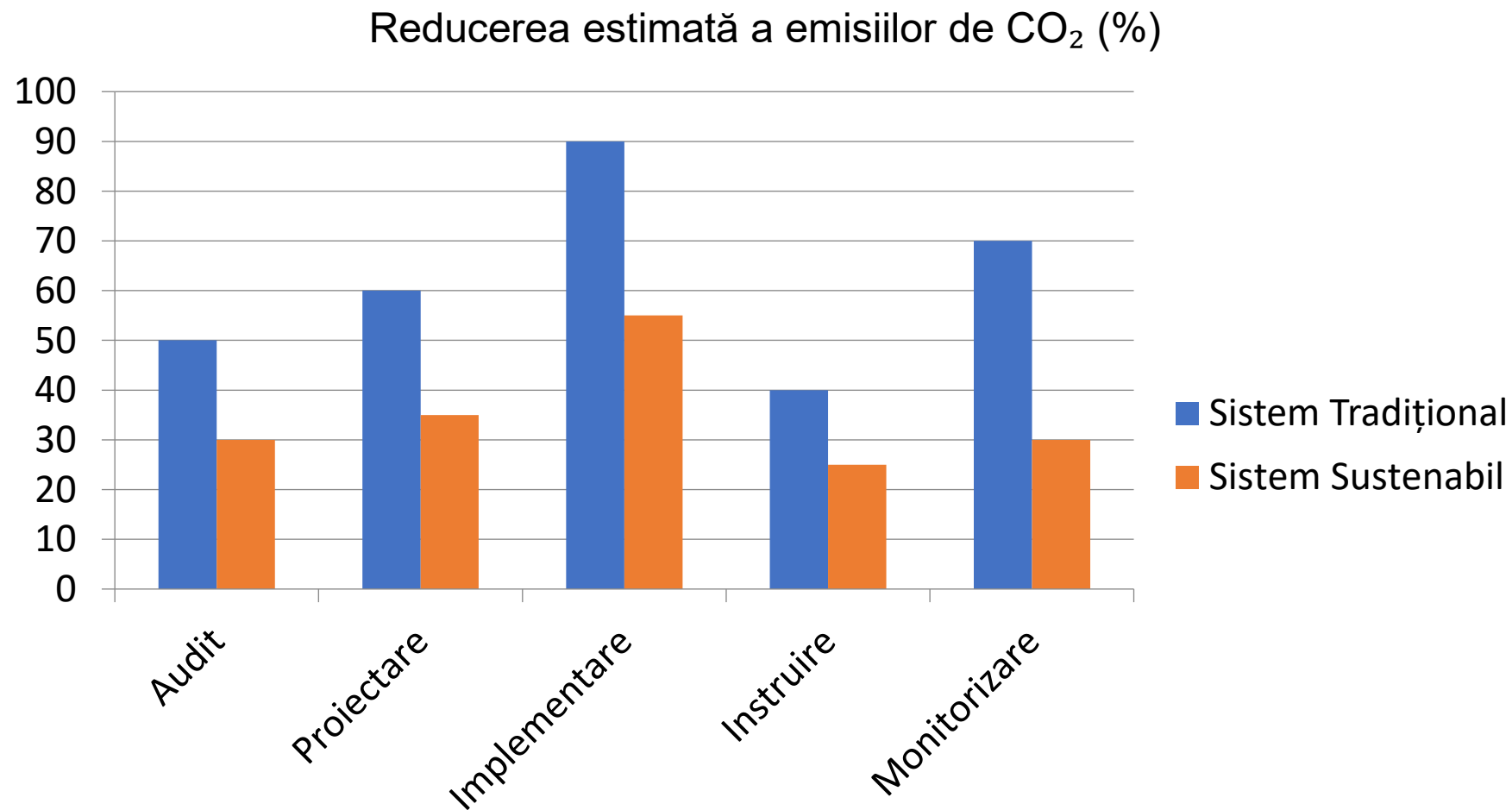
Etapa 4: Instruire și cultură operațională

- Cursuri pentru personal
- Integrarea KPI ecologici
- Platforme de învățare

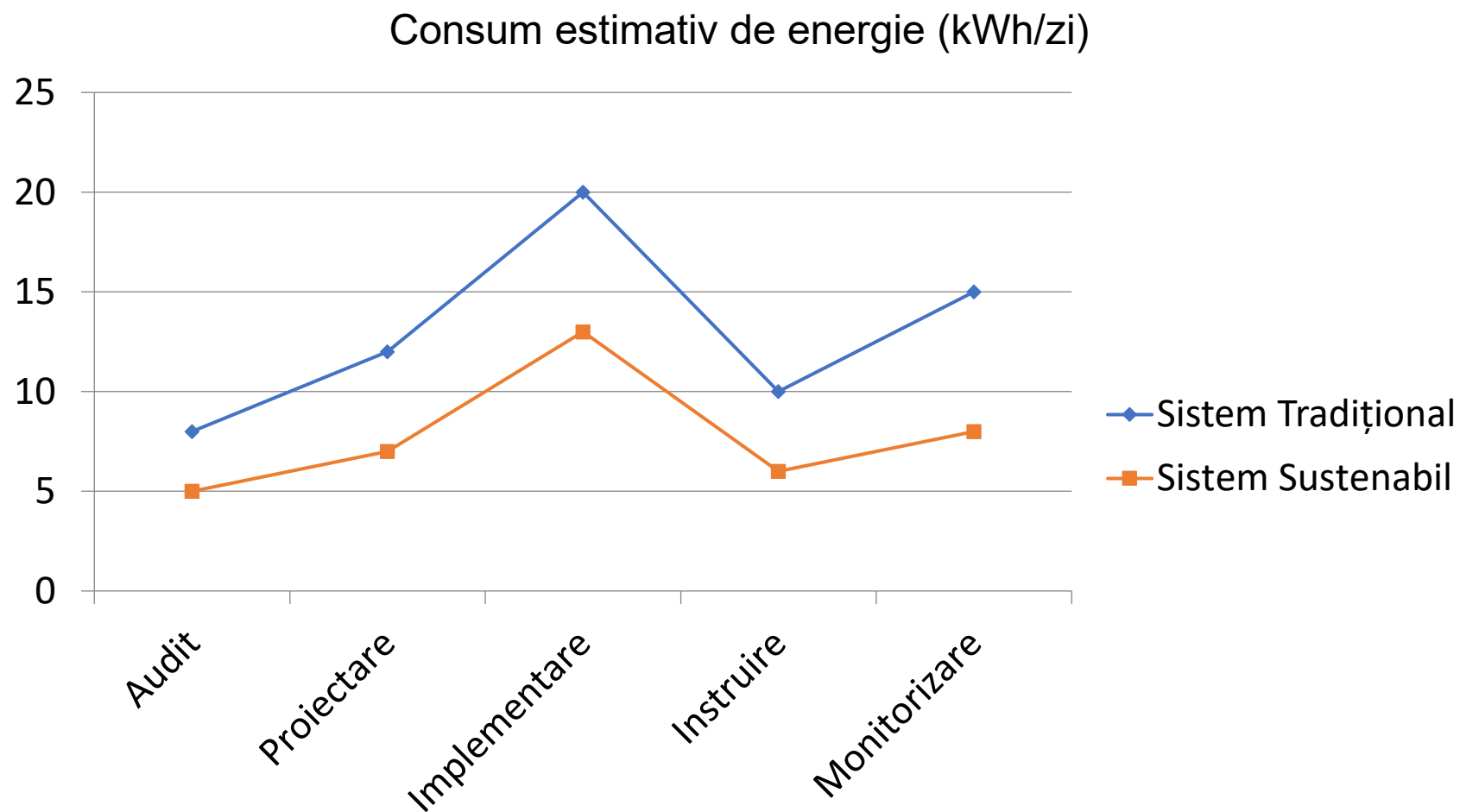
Etapa 5: Monitorizare și optimizare

- Audituri periodice
- Listă cu KPI
- Extindere treptată

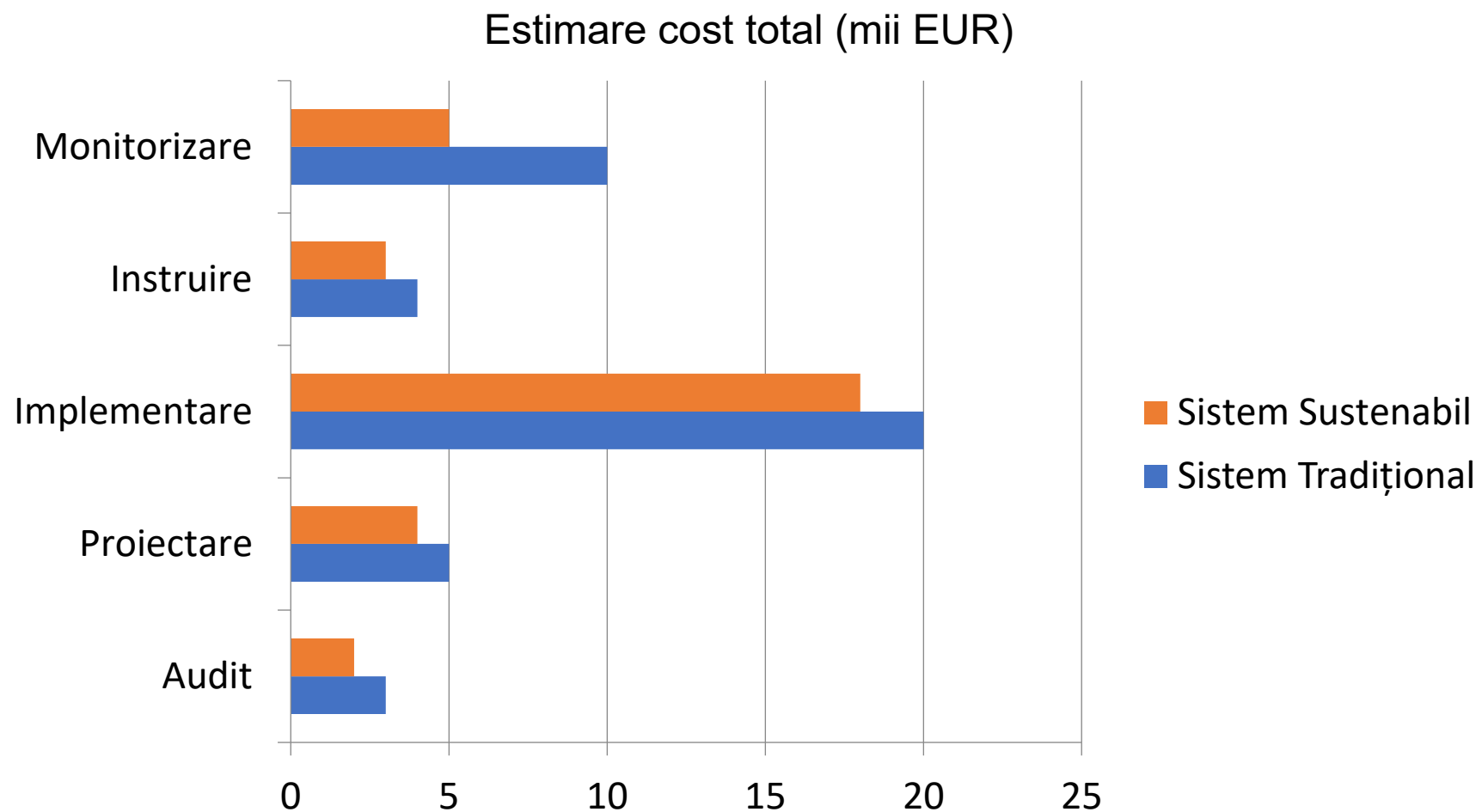
Țintă



Țintă



Țintă



Recomandări strategice și operaționale

Recomandări strategice

- Prioritizați echipamentele cu eficiență energetică ridicată și durată lungă de viață
- Integrați sudarea sustenabilă în strategia ESG (mediu, social, guvernanță)
- Colaborați cu parteneri tehnologici pentru inovații sustenabile

Recomandări operaționale

- Implementați un sistem de monitorizare digitală a consumului energetic
- Planificați instruirea personalului în module scurte și aplicative
- Introduceți KPI de performanță ecologică în evaluările periodice
- Programați mentenanța predictivă pentru echipamentele noi
- Începeți tranziția cu o linie pilot pentru validarea proceselor

KPI indicatori cheie de performanță

Consum energetic specific (kWh / m sudură)

- Cantitatea de energie consumată raportată la lungimea de sudură.
- Scop: Eficiența energetică
- Tendință: Scădere

Exemplu: 2.5 kWh/m în sistem tradițional vs. 1.8 kWh/m în sistem sustenabil.

Cost operațional total / lună

- Include energie, consumabile, mentenanță, pierderi.
- Scop: Urmărirea evoluției costurilor
- Tendință: Stabilizare sau scădere după investiția inițială.
- Monitorizare lunară recomandată

KPI indicatori cheie de performanță

Rata de instruire și retenție a operatorilor

- Măsoară câți operatori sunt formați și aplică noile procese.
- Scop: Succesul formării.
- Tendință: Prag $\geq 80\%$ corect operațional în 3 luni

Timp mediu sudare / componentă

- Durata medie a procesului de sudare per piesă.
- Scop: Menținerea eficienței. (Indicator corelat cu automatizarea)
- Tendință: Stabilizare sau creștere.

Rata de rebuturi / defecte

- Măsoară procentul de suduri respinse.
- Scop: Menținere sau scădere
- Tendință: Prag $\leq 2\%$.

KPI indicatori cheie de performanță

Rata utilizare echipamente sustenabile

- Măsoară procentul din total activitate al proceselor executate cu echipamente noi.
- Scop: Evaluatează progresul tranziției.
- Tendință: Prag $\geq 80\%$ în 6 luni

MTBF – Timp mediu între defecțiuni

- Măsoară fiabilitatea tehnică a echipamentelor.
- Scop: Evaluatează timpul dintre opririle accidentale ale proceselor
- Tendință: Creștere în timp. Valori mari înseamnă stabilitate.

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Timp total de funcționare}}{\text{Număr total de defecțiuni}}$$

Mean Time Between Failures

Consum de gaz protector / operație

- Monitorizează optimizarea utilizării gazului tehnic.
- Scop: Reducerea pierderilor
- Tendință: Scădere cu 10–15%.

Cu alese mulțumiri!

Ionel-Dănuț Savu
Președinte al ASR
Prof.dr.ing.habil. Universitatea din Craiova

danut.savu@ymail.com

0723684262