



UNITED NATIONS  
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION

www.unido.org



# **Sistem de Management Energetic (EnMS)**

## **Seminar de implementare**

**dl. Richard Morisson / dl. Liam McLaughlin**

Experți Internaționali UNIDO în Domeniul Eficienței Energetice

## **SISTEMUL DE INDICATORI ENERGETICI**

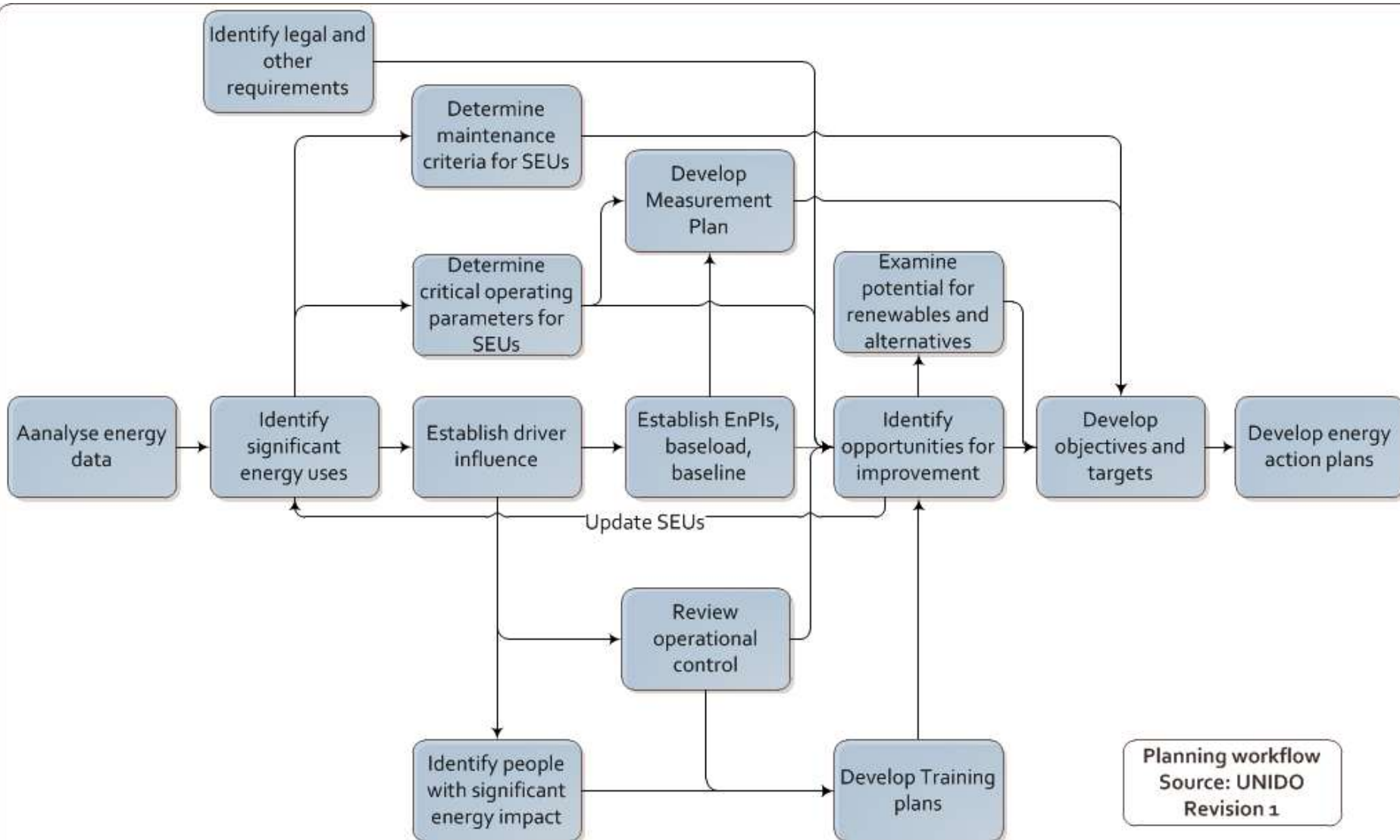
**Versiune - ing.Nicolae Glingean**



Bazat pe materialul “UNIDO EnMS Student Training Manual”

**Chișinău**

**19-27 martie 2012**



Planning workflow  
Source: UNIDO  
Revision 1



# Scopul sistemului de indicatori energetici

- Suport obiectiv pentru luarea deciziilor  
Deseori, din motive subiective
- Avem nevoie să cunoaștem câtă energie folosim
- Avem nevoie să știm dacă performanța energetică se îmbunătățește sau nu
- Avem nevoie să știm dacă se ating țintele
- Avem nevoie să fim capabili să verificăm economiile îmbunătățirilor
- Avem nevoie să stabilim următoarele :
  - Linia de bază
  - Sarcina de bază
  - Indicatorii de performanță (EnPIs)
- Bazele numerice (revizuire, completare)



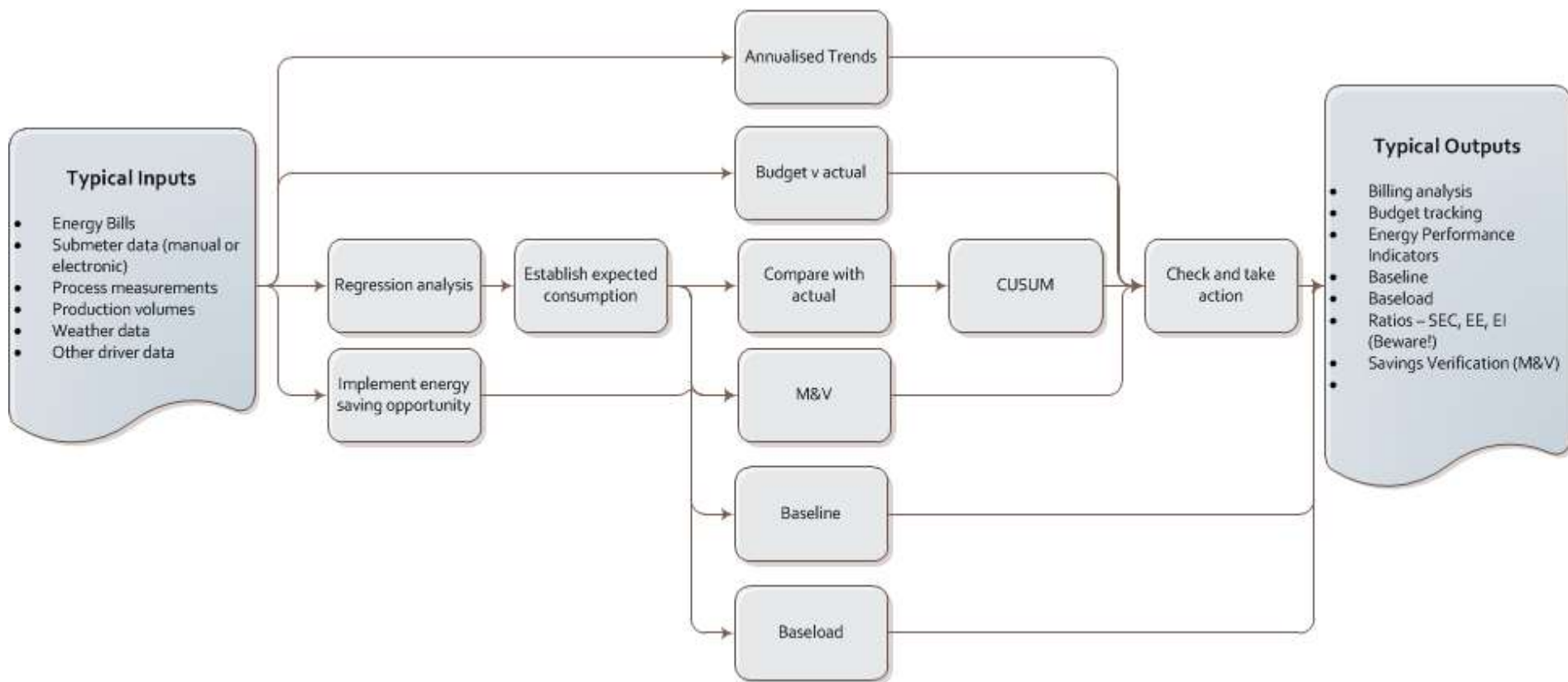


# Sistem de Indicatori Energetici

- Diferite nivele de complexitate
- Simplu:
  - Simplu: consumul din ultima lună vs de aceeași lună anul trecut
  - Simplu: compară consumul real cu bugetul
  - Simplu: tendința anualizată a costului și consumului
- Mai complex (**dar fiți atenți!**)
  - Consumul de energie pe unitate de produs
  - Energia de răcire per grade-zile (CDD, HDD)
  - Consumul specific de energie (SEC)
- **Analiza de regresie este de obicei cea mai bună**
- Aceleași principii sa aplicați la evaluarea EnPIs și la verificarea economiilor

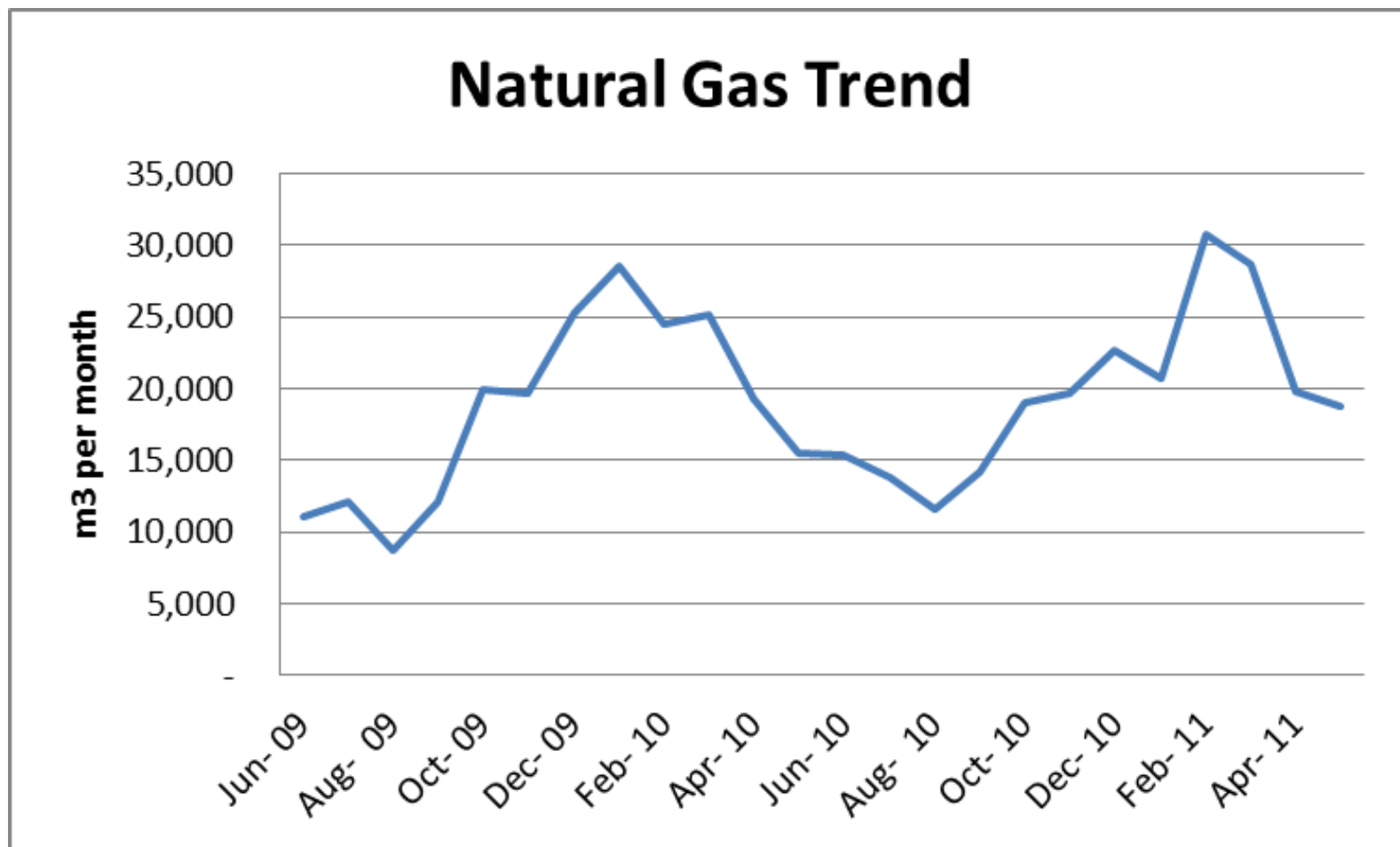


# Generalizarea Sistemului de Indicatori Energetici





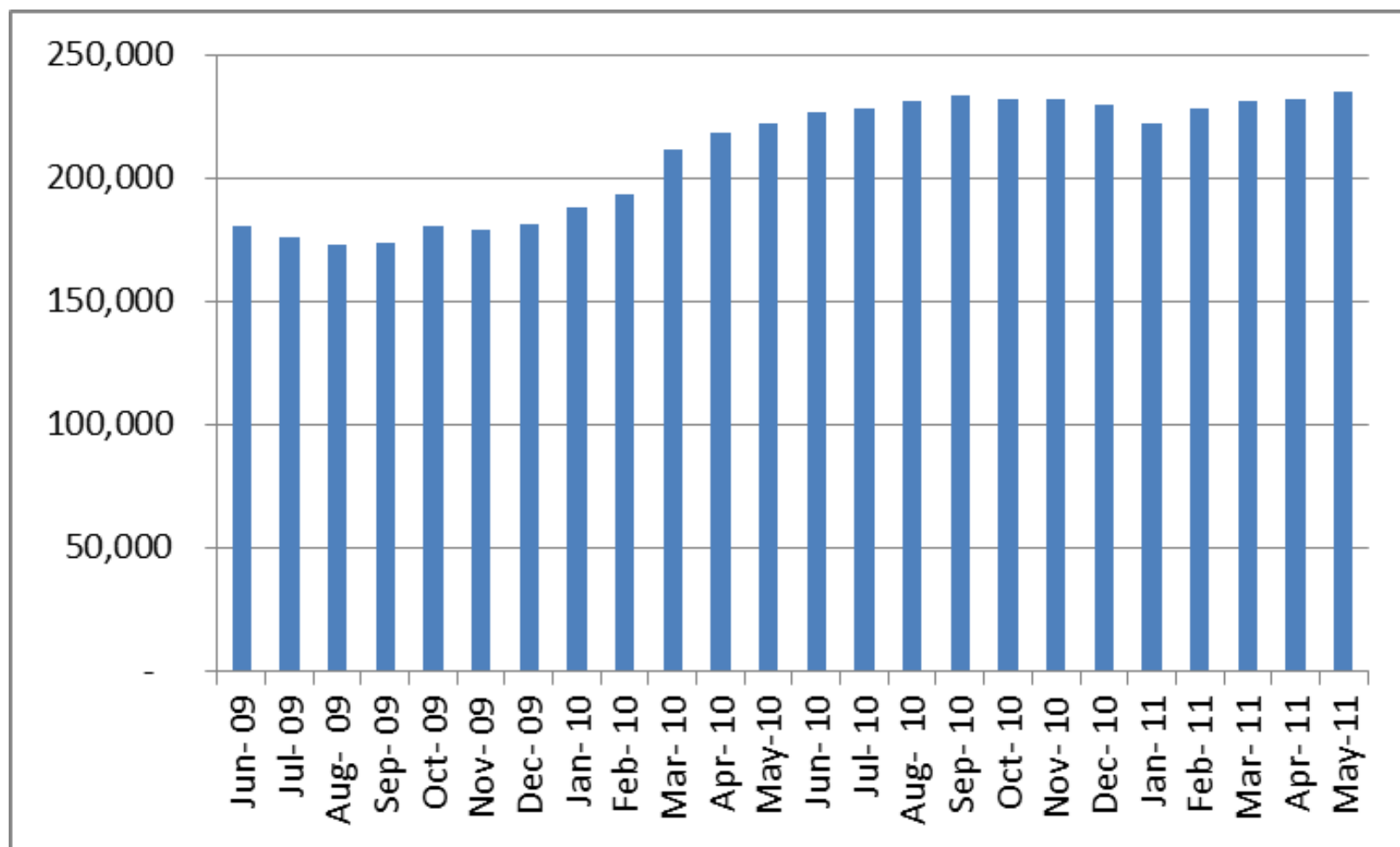
# Ce prezintă această diagramă?







## Aceleași date anualizate





# Tendențe anualizate

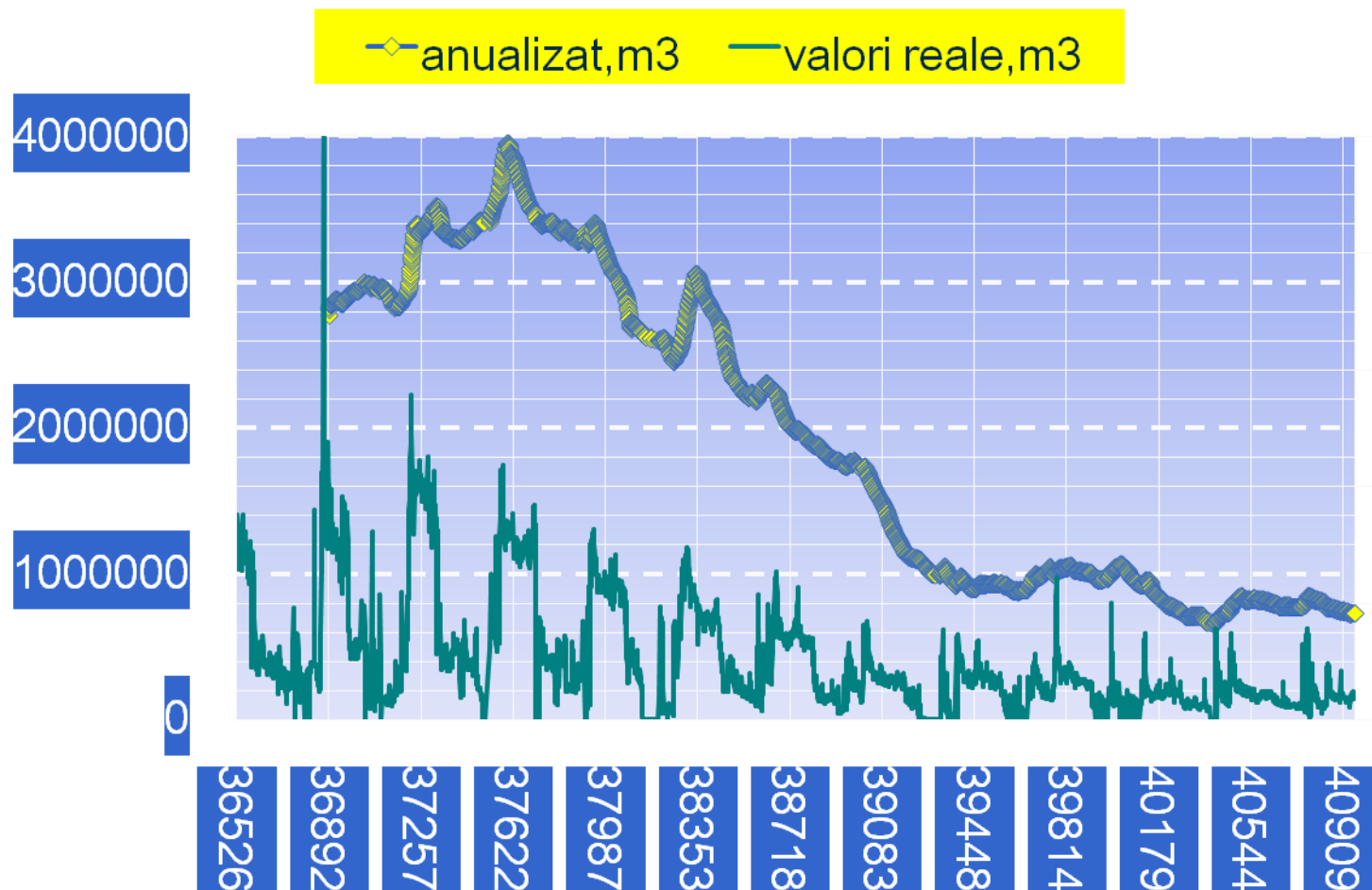
- Schimbări totale pentru următoarele 12 luni (sau 52 săptămâni, etc.)
- Excluse efectele sezoniere (factorii climaterici)
- Oferă o imagine reală de comparație vs de buget (s.a.)
- Efectele de schimbare rămân aceleași pentru următoarele 12 perioade
- Numere absolute
  - Independent de schimbarea factorilor sau nivelelor de activitate (producere, spre ex.)
- Foarte util pentru prognozare, puteți judeca rapid care va fi consumul de energie în următoarele 12 luni
  - Aveți nevoie să introduceți schimbările cunoscute în rezultate sau altele





# Tendințe anualizate vs valori reale

## Pierderi agent termic SACET Chisinau





# Feriți-vă de rate simple



## ➤ Consumul de energie pe unitate de producție (Intensitatea Energetică)

- Exemplu: kWh/T de produs
- Utile în industriile energofage pentru analiza comparativa interna sau externa
- Fiți atenți la alte cazuri, în special în cazurile cu sarcini de bază mari
- Lipsite de relevanță în procesul de justificare a performanței energetice
- **De obicei urmăresc rezultatul (productia)** mai bine decât energia

## ➤ Eficiența energetică (energia intrată comparată cu energia de ieșită)

- De exemplu, randamentul cazanului este un indicator util, dar aveți grijă cu el:
- Scăderea sarcini cazanului prin izolarea conductelor, înlăturarea scurgerilor sau managementul cererii întotdeauna va se va transforma într-o eficiență redusă din cauza sarcinilor mai mici
- Se va îmbunătăți eficiența generală a sistemului, dar nu și a cazanului



# Alți indicatori unde trebuie să fim atenți

## ➤ Consumul Specific de Energie (SEC)

- De exemplu, SEC al compresorului de obicei va crește, dacă scurgerile sunt reparate sau este redusă cererea.
- Aceasta nu înseamnă că nu trebuie să reducem cererea
- Aceasta înseamnă că trebuie să fiți atenți în utilizarea acestui indicator

## ➤ Coeficientul de Performanță (COP)

- Folosit ca o măsură a performanței instalației frigorifice
- $\text{COP} = \text{sarcina de răcire (kW)} / \text{sarcina electrică a compresorului (kW)}$
- $\text{COSP} = \text{sarcina de răcire (kW)} / \text{puterea compresorului plus sarcinile auxiliare cum ar fi ventilatoarele și pompele}$
- De multe ori scade odată cu reducerea sarcinii (compresoarele centrifuge pot fi o excepție)



# Verificarea performanțelor

- Nu puteți gestiona ceea nu ați măsurat
- Aceasta nu este întreaga istorie (don't stop!)
- Nu este destul să cunoașteți cât de mult ați utilizat
- **ÎNTREBARE CRITICĂ:**

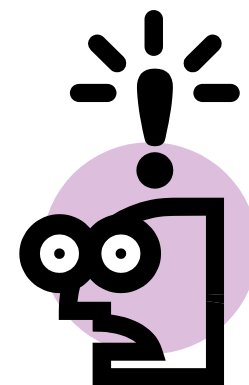
**Este mai mult decât  
necesar?**





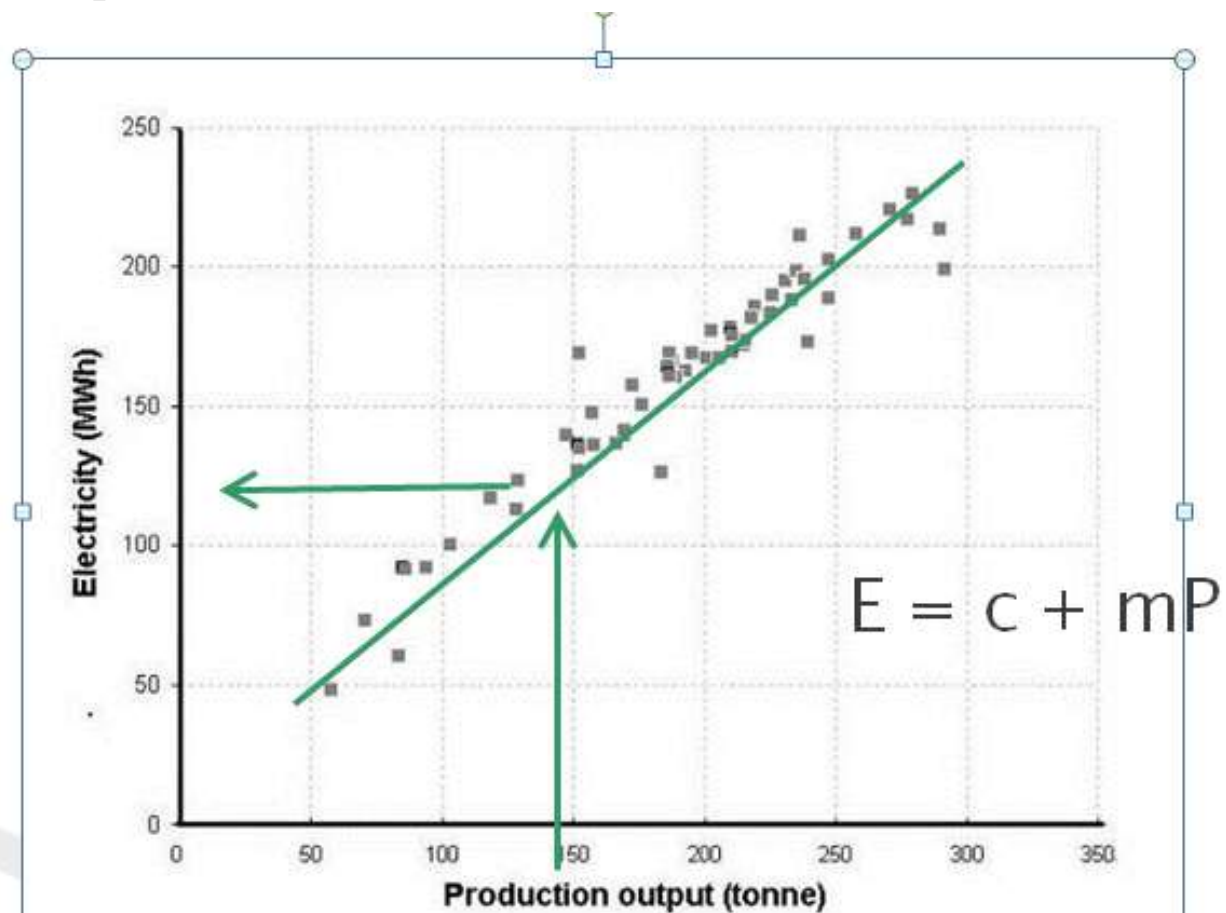
# Problemă: unele lucruri fac consumul să fie variabil

- Vremea de afară
  - Disponibilitatea luminii zilei
  - Capacitatea de producere
  - Durata de exploatare a instalației
  - Gradul de utilizare
  - ...etc.
- 
- “factori determinanți”
  - Terminologie: drivere, variabile independente, factori energetici
    - Toate înseamnă același lucru, decide care factor îl vei utiliza





# Proces simplu

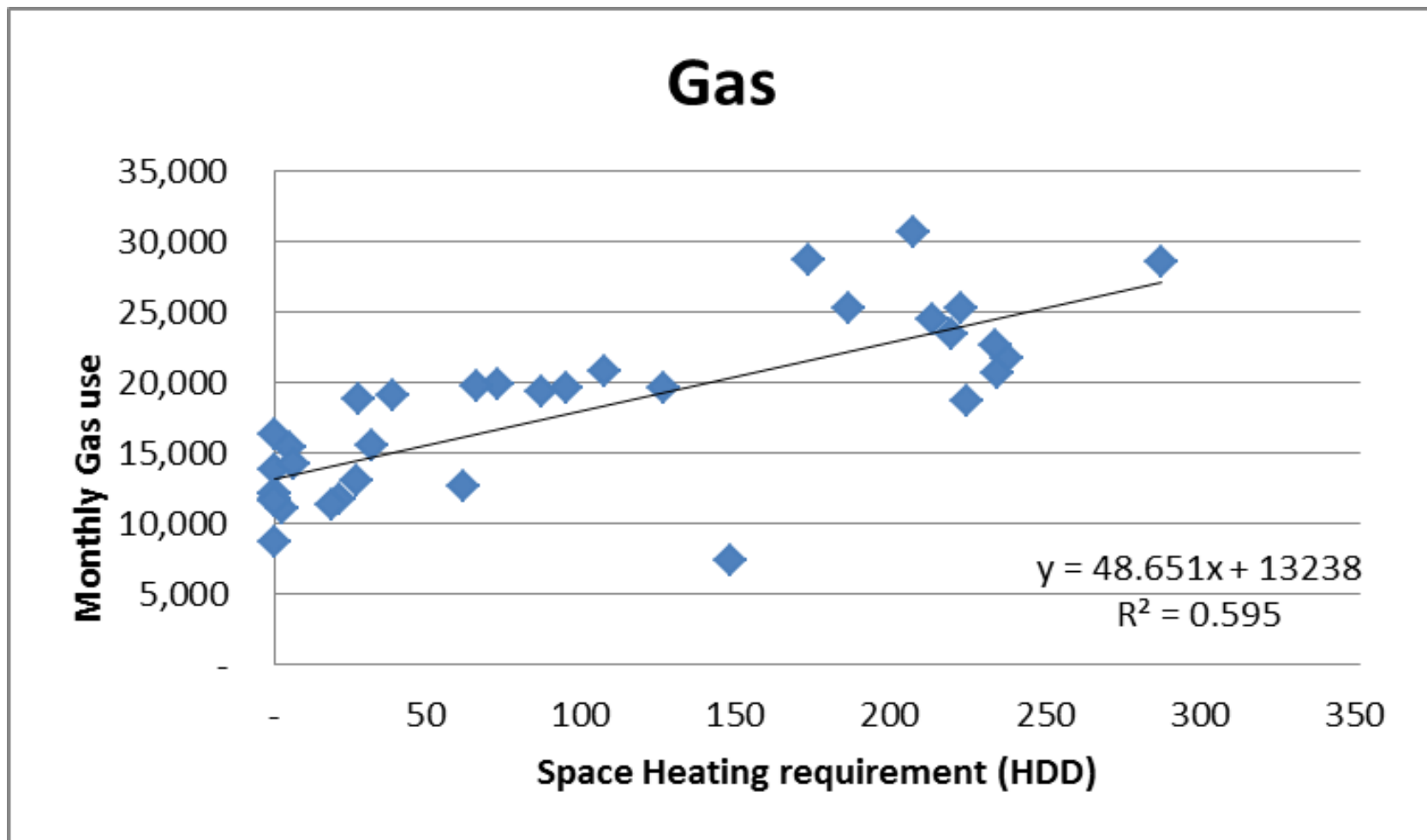


- Weekly energy use *versus* production output





## Datele anterioare la gaz vs grade-zile (HDD)



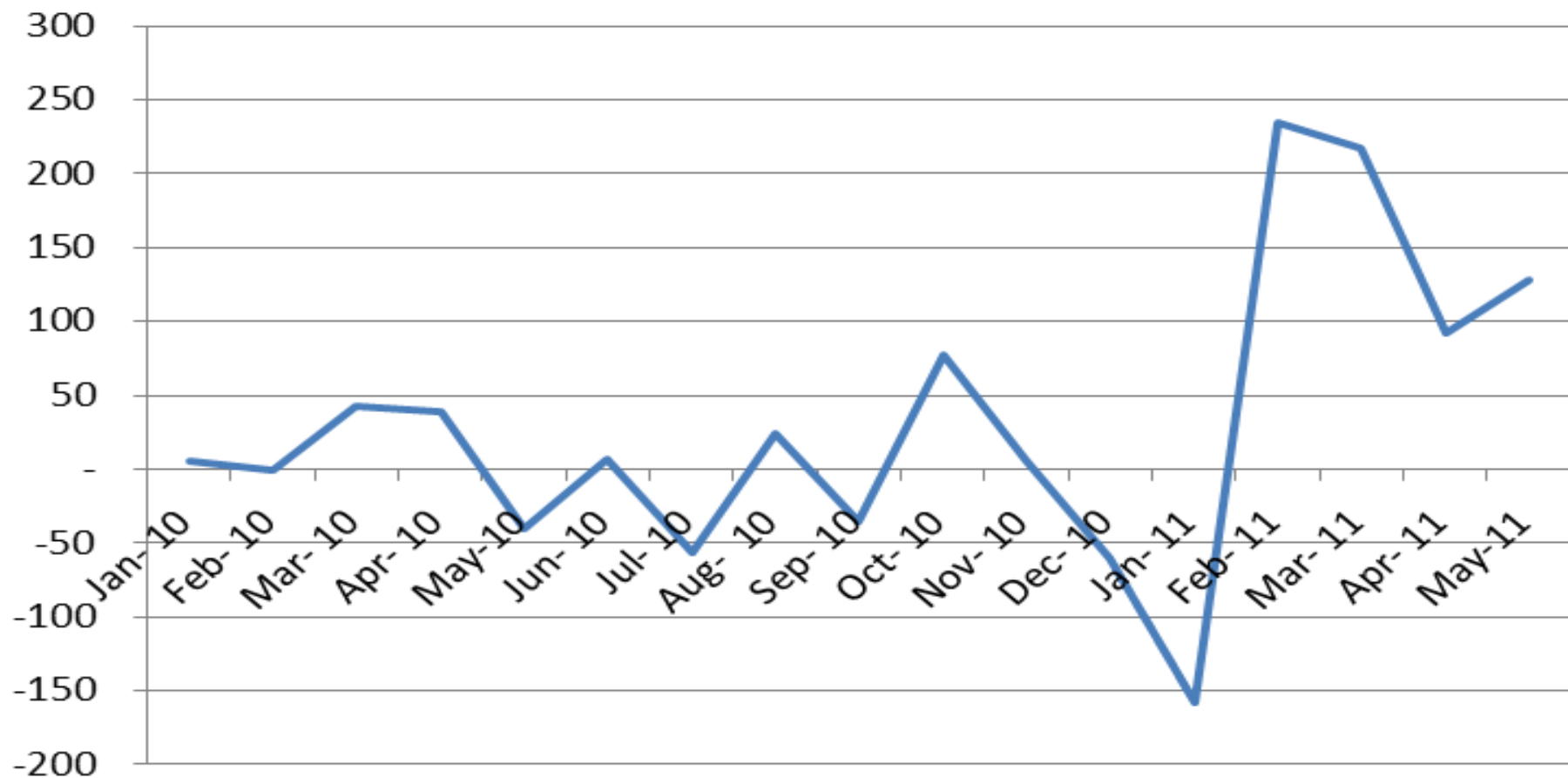


# Formula liniei drepte

- $Y = mX + C$
- Energie (E) = Factor (F) \* Driver (D) + Constantă (c)
- $E = FD + c$
- În cazul precedent:
- $Gaz = 48.651 * HDD + 13238$
  
- Această formulă poate fi folosită pentru a prezice consumul așteptat pentru fiecare driver
- Putem compara datele prezise de dvs. vs consumul actual pentru a indica performanța

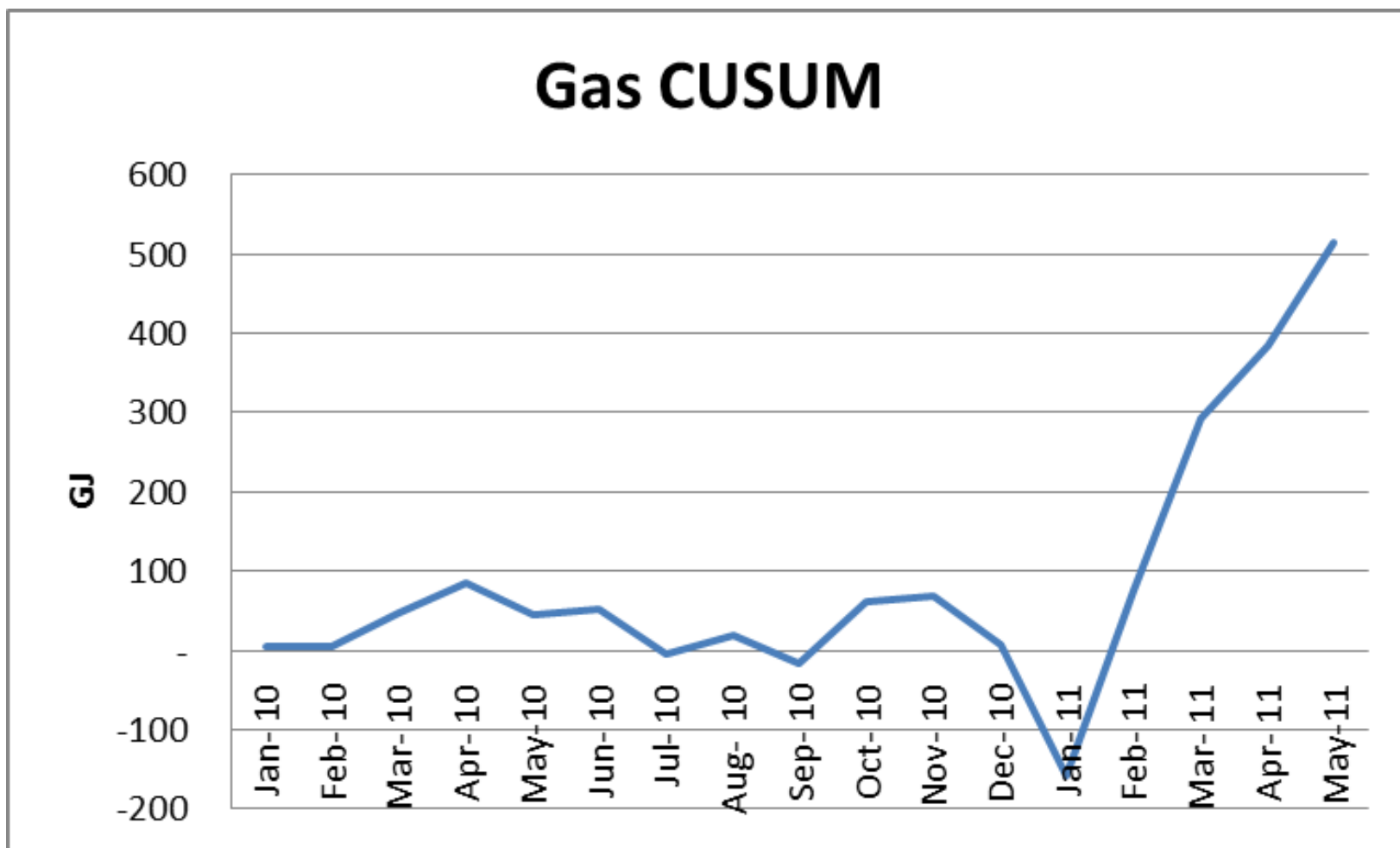


## Diferența dintre datele planificate și cele reale





# Suma cumulativă a diferenței (CUSUM)





## Caz de factori multipli

Fixed	123,000 kWh per week	1 weeks	123,000 kWh
Bread	190 kWh per tonne	93 tonnes	17,670 kWh
Tarts	310 kWh per tonne	5 tonnes	1,550 kWh
Rolls	250 kWh per tonne	75 tonnes	18,750 kWh
Space heating	1,200 kWh per degree day	20 degree days	24,000 kWh
Total:			184,970 kWh

$$E = c + m_1 D_1 + m_2 D_2 + \dots + m_n D_n$$

Sursă: Vilnis Vesma



# La general

- Consumul de energie preconizat poate fi orice funcție a factorilor relevanți D
- $E = f(D1, D2, \dots, Dn)$
- Utilizați cel mai simplu model eficient
- O relație liniară este de multe ori destul de bună





## Mesajul de bază

- Stabiliți relații între consumurile de energie și factori energetici corespunzători
- Uneori numit “caracteristici de performanță”
- Utilizați acestea pentru a **calcula consumul așteptat de energie** bazat pe activitățile de producere, predominant cele metrologice etc.
- Astfel detectează abateri inexplicabile



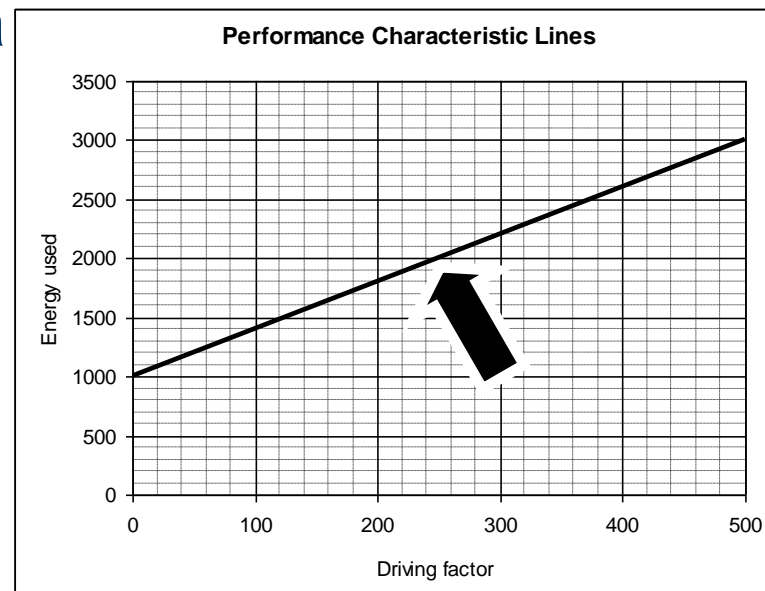
# Ținte și linii de bază

## ➤ Caracteristica “Țintei”

Pentru controlul de management

Bazați-vă pe cele mai bune performanțe realizabile

Mențineți o adaptare continuă





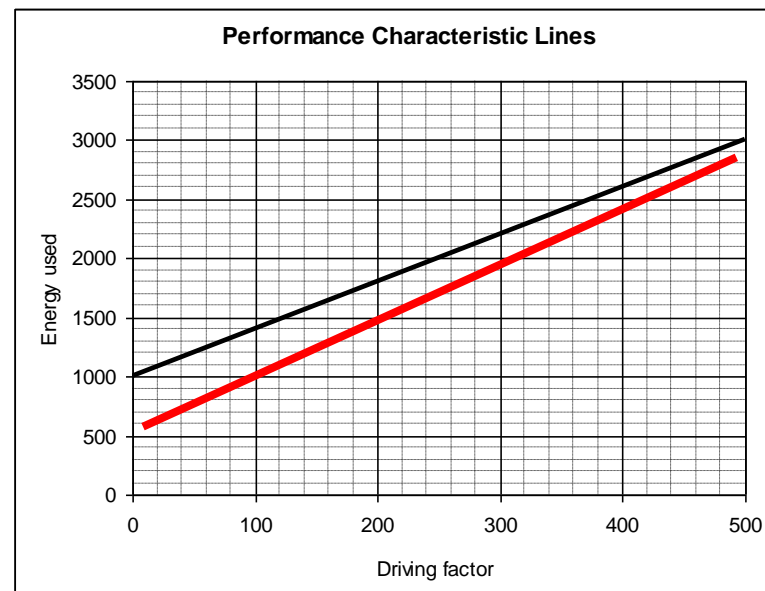
# Ținte și linii de bază

## ➤ Caracteristica liniei istorice de bază

Pentru evaluarea economiilor

De obicei derivată din datele “anului de referință”

Lăsați neschimbat





## Caracteristica liniei istorice de bază

- Răspundeți la întrebarea “*cât de mult aș fi folosit în lipsa măsurilor mele privind economisirea energiei?*”
- Permite economii absolute în kWh care urmează să fie calculate

Oferă obiective clare, viziuni obiective

Producție, vreme, etc. deja contabilizate



# Rezumatul verificării performanței

- Folosim energie pentru scopuri cunoscute (“produse”)
- Dacă am putea calcula producția utilă, ar trebui să fim capabili să estimăm consumul așteptat de energie
- Astfel putem prevedea/uniformiza consumul actual...

*Pierderi în raport cu ținta caracteristică*

*Economii față de linia istorică de bază*



## Verificarea economiilor (planul și programul de acțiuni)

- Estimări simple pentru articole simple
- Costul de verificare corespunzător economiilor de energie
- Măsurări simple – verificări la fața locului
- Monitorizare continuă temporară pe parcursul unei perioade
- Monitorizare continuă permanentă
  - De exemplu finanțat de ESCO



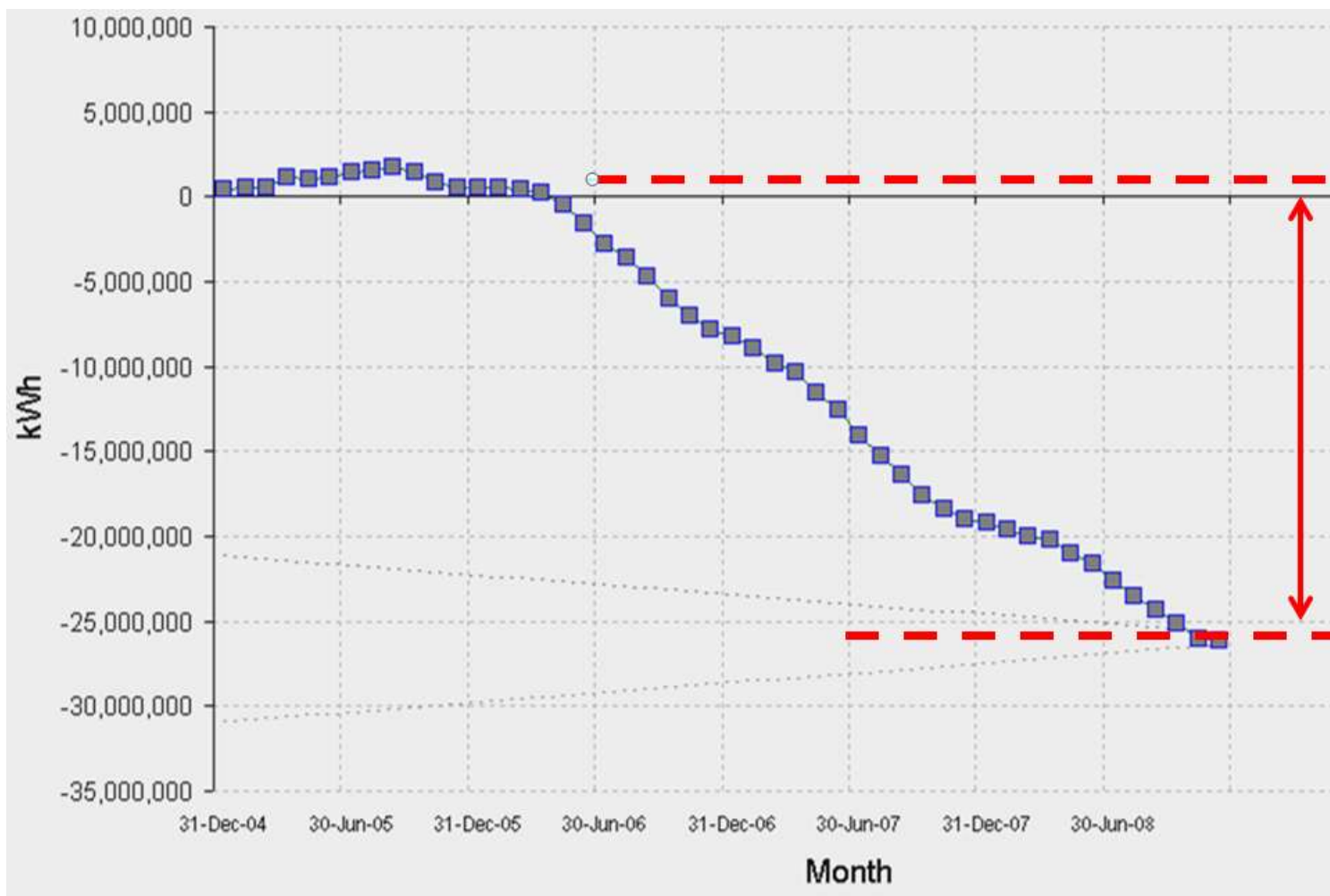


## Cazuri simple

- Avem 20 de becuri
  - Fiecare consumă câte 100W
  - Fiecare lucrează 12 ore pe zi, 365 zile pe an
- Am monta o câte un bec mai eficient în loc
  - Becurile noi ar consuma 20W
- Utilizarea până =  $20 \times 100 \times 12 \times 365 = 8,760$  kWh p.a.
- Utilizarea după =  $20 \times 20 \times 12 \times 365 = 1,759$  kWh p.a.
- Economii = 7001 kWh p.a.
- Noi probabil nu avem nevoie de nici un fel de măsurări, calculul este suficient
- Nivelul de efort (costul) în măsurarea economiilor ar trebui să fie asociată cu nivelul economiilor de energie



# Economiile cumulative pot fi urmărite





# Alternativele liniei de bază

- Linia de bază va fi utilizată pentru compararea viitoare a îmbunătățirilor
- În mod ideal, pe baza analizei de regresie după cum este arătat
- Poate fi consumul absolut, de exemplu, 1 GWh pe an
- SEC: kWh per unitate de producție



## Sarcina de bază

- Energia pe care o utilizați când nu există nici o activitate de producere
- Foarte des este o oportunitate majoră pentru îmbunătățire
- Evaluează și analizează sarcina de bază în cazul în care este semnificativă



# Indicatori de Performanță Energetică (EnPI)

- Bugetul vs consumul real
- CUSUM a energiei totale și pentru fiecare SEU



# Informație suplimentară

- [www.degreedays.net](http://www.degreedays.net)
- [www.vesma.com](http://www.vesma.com)
- [www.evo-world.org](http://www.evo-world.org)
- Google:
  - CUSUM
  - IPMVP
  - Lean Energy Analysis





# Ce este evaluarea financiară?

- Toate întreprinderile au nevoie să-și controleze cheltuielile
  - Cheltuieli curente
  - Cheltuieli de capital (investiții)
- Necesitatea de a face alegeri unde să se cheltuie
  - A cheltui: Da sau Nu?
  - Alegeți între opțiunile pentru investiții în proiecte de economisire
  - Alegeți între opțiuni folosind Costul pe Ciclul de Viață (LCC)
- Aveți nevoie de unele instrumente pentru a face alegerea
- Aceasta este o introducere de bază
- Vom ignora efectele de impozitare
- Vom lua în considerare efectele inflației și ratele dobânzilor



# Unele opțiuni financiare

- Cumpărați pâine de \$1.20 sau de \$1?
- Două motoare sunt la fel
  - Unul costă \$300 și altul \$250
- Două motoare nu sunt la fel
  - Unul costă \$300 și altul \$250
- Vă dăm \$1acuma sau \$2 pe parcursul a 12 luni?
- Două compresoare:
  - Unul costă \$5,000 la procurare și \$10,000 pentru a funcționa
  - Altul \$6,000 pentru al cumpăra și \$9,000 pentru a funcționa
  - Care este cel mai bun?



## Durata simplă de recuperare (SPB)

- SPB = costul în \$ / economii anuale în \$
- De obicei întreprinderile au o limită, de exemplu numai cu posibilitatea de recuperare în mai puțin de 2 ani
- **Avantaje**
  - Simplu
  - Repede
  - O regulă bună
  - Utilă pentru o estimare rapidă
  - Utilă pentru oportunități cu cost redus
- **Dezavantaje**
  - Prea simplu
  - Care este efectul de duratei de viață a bunului?
  - Nu ar trebui să fie utilizate pentru decizii majore, fie costul ridicat ori critic organizațional



## Durata de recuperare simplă (SPB) – Exemplu1

- Economii de energie care vor fi înregistrate = \$1000 p.a.
- Costul modificării = \$2000
- Care este durata de recuperare?



## Durata de recuperare simplă (SPB) – Exemplu1

- Economii de energie care vor fi înregistrate = \$1000 p.a.
- Costul modificării = \$2000
- Care este durata de recuperare?
  
- 2 ani



## Durata simplă de recuperare (SPB) – Exemplu 2

- Economii de energie care vor fi făcute = \$1000 p.a.
- Costul suplimentar de întreținere = \$500 p.a.
- Costul modificării = \$500
- Care este durata de recuperare?





## Durata simplă de recuperare (SPB) – Exemplu 2

- Economii de energie care vor fi făcute = \$1000 p.a.
- Costul suplimentar de întreținere = \$500 p.a.
- Costul modificării = \$500
- Care este durata de recuperare?
  
- 1 an



# Valoarea în timp a banilor

- Un concept foarte important
- Dacă ași oferi posibilitatea de a alege suma de \$5,000 ori \$800 pe an o perioadă de 10 ani, ce ați alege?
  - Ar trebui să țineți cont de posibilitatea de a pune \$5,000 într-un cont în bancă și să câștigați o dobândă să zicem de 10%
- Ca urmare a inflației, banii valorează mai puțin în viitor decât acum
  - Presupunem o inflație de 5%
  - \$100 în prezent vor fi \$95 într-un an
- Avem nevoie să ținem cont de aceasta
  - Economiiile viitoare valorează mai puțin decât acum
  - Ar putea fi cazul economiilor de energie, în cazul, în care prețurile la energie continuă să crească



# Rata de actualizare

- Avem nevoie să cunoaştem rata de actualizare
  - Aceasta este rata la care întreprinderii va decide să investească
  - Uneori majorată pentru proiecte mai riscante
  - Ceea ce ţine de cost întreprinderea îşi asumă sporirea de capital
  - Costul mediu ponderat al capitalului (WACC) (datorii şi capital propriu)
  - De obicei, contabilul dvs. va cunoaşte rata de actualizare



# Valoarea Netă Actuală (NPV)

- Valoarea actuală (PV) sau valoarea prezentă (PW)
  - Valoarea actuală a unei sume viitoare de bani
  - E.G. \$100 într-un 1 an la o inflație de 5% are o valoare în prezentă de \$95
- NPV este valoarea actuală a unui viitor flux de numerar
  - Poate fi de intrare sau de ieșire și este de obicei o combinație a celor două
  - Foile de calcul au o funcție de NPV
  - De obicei noi cheltuim banii pentru a face unele economii
  - Apoi economisim bani în viitor pe o bază continuă
  - Din punct de vedere energetic economisim energie în fiecare an
  - Am putea avea costuri mai mari de întreținere (sau mai mici!)
  - Am putea avea o valoare reziduală la sfârșit
- Dacă  $NPV > 0$  atunci este o idee viabilă
  - Dacă aveți bani și este cel mai bun NVP disponibil



# Rata Internă de Rentabilitate (IRR)

- Foarte similar cu NVP
- Nu utilizează rata de actualizare
- IRR este rata de rentabilitate a fluxurilor de numerar estimate



# Evaluare Financiară

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Life (years)	Discount Rate	Annual Inflation					
2	15	11%	2%					
3								
4	Option	Capital Cost (€)	Annual Savings (€)	Payback (years)	NPV	IRR		
5	A	10,000	1,500	6.7	€1,782	14%		
6	B	10,000	10,000	1.0	€62,934	102%		
7	C	10,000	3,000	3.3	€12,574	31%		
8								
9								
10								
11	Notes:							
12	1. To use this to compare life cycle costs, use negative values for annual savings							
13	2. Inflation is the annual increase in operating costs or savings							
14	3. The values for entry are those in yellow							



# Costul pe Ciclul de Viață (LCC)

- Similar cu NPV dar toate fluxurile de numerar sunt negative

- De exemplu

## Două opțiuni

Cumpărați o pompă cu viteza fixă de \$5,000 și costul anual de întreținere de \$7,000

SAU

Cumpărați o pompă cu viteză variabilă de \$8,000 și costul anual de întreținere de \$3,000





## Costul pe Ciclul de Viață (LCC)

	A	B	C	D	E	F	
1	Life (years)	Discount Rate	Annual Inflation				
2	15	11%	2%				
3							
4	Option	Capital Cost (€)	Annual Savings (€)	Payback (years)	NPV	IRR	
5	A	5,000	- 7,000	- 0.7	-€54,864	#NUM!	
6	B	8,000	- 3,000	- 2.7	-€28,790	#NUM!	