




## Datu apstrādes un analīzes metodes



Projekta Nr. 2/EEZLV02/14/GS/045  
Projekta nosaukums: "Ilgspējīgas vides politikas pārvaldības  
veicināšana MVU sektorā"

## Saturs

1.	PIEREDZES STĀSTS .....	3
2.	DATU APSTRĀDES UN ANALĪZES METODES .....	4
2.1.	IKGADĒJO DATU ANALĪZE .....	4
2.2.	DATU ANALĪZES SECĪBA .....	5
2.3.	NORMALIZĒTO DATU RĀDĪTĀJI .....	5
2.4.	NO LAIKA ATKARĪGO DATU ANALĪZE .....	6
2.5.	LINEĀRĀ REGRESIJAS ANALĪZE .....	7
2.6.	NOVIRŽU KUMULATĪVO SUMMU METODE .....	8
	ATSAUCES : .....	11

## 1. Pieredzes stāsts

Rūpes par vidi, kurā mēs dzīvojam, ir viens no lielākajiem mūsdienu izaicinājumiem, galvenokārt tāpēc, ka valda pārliecība – pasākumi, kas ir vērsti uz vides saglabāšanu, ir visai dārgi un ne katram uzņēmējam iespējami. Protams, visvairāk tas attiecas uz mazo un vidējo uzņēmumu (MVU) sektoru, kurā šis stereotips bieži vien kavē pat domāt par svarīgākajiem jautājumiem. Kādā vidē mēs dzīvojam? Vai mēs darām pietiekami, lai, pirmkārt, šo vidi nebojātu un, otrkārt, savu iespēju robežās sakārtotu un uzlabotu? Vai ir iespējams MVU motivēt ieviest un īstenot savu vides politiku?

Atsevišķi uzņēmumi jau ir saņēmuši Vides sertifikātu. Vai tie līdz ar šo dokumentu ir ieguvuši arī kādas priekšrocības gan īstermiņā, gan perspektīvā?

Uzņēmums **SIA “Jelgavas tipogrāfija”** valdes loceklis **Rodijs Trankalis**: *“Mūsu uzņēmums ir piedalījies divos KPFI projektos, kas attiecās uz ēku energoefektivitātes uzlabošanu. Mēs nomainījām un nosiltinājām mūsu ēkas jumtu. Otrajā projektā mēs veicām kompleksus pasākumus: nomainījām apgaismojumu uz LED lampām ražošanas cehos, uzstādījām saules kolektorus, frekvenču regulatoru, pārbūvējām ventilācijas sistēmu – tagad tā silto gaisu ziemā ārā vairs nepūš. Nomainījām stiklus un to ārpusē izlīmējām spoguļu plēves – tagad ēka ir kā siltumnīca un arī izskatās skaisti, Efekts? Tas ir panākts ne tikai skaitļos, to izjūt katrs cilvēks – gan darbinieks, gan klients. Poligrāfijā mēs strādājam ar papīru, un tas ir ļoti jūtīgs pret mitrumu, tāpēc klimata kontrole mums ir ārkārtīgi svarīga, lai uzlabotu produkcijas kvalitāti. Domāju, ka pusotra divu gadu griezumā pozitīvam efektam vajadzētu parādīties arī nozarē kopumā.”*



## 2. Datu apstrādes un analīzes metodes

Iepriekšējās nodaļās ir aprakstīts kādi dati tiek apkopoti uzņēmuma energoaudita laikā, izejvielu, ūdens, notekūdens, atkritumu, trokšņu un gaisa piesārņojuma audita laikā.

Nākamais solis pēc datu apkopošanas ir datu apstrāde un analīze.

Datu apstrādes un analīzes metodes izvēle atkarīga no datu apjoma, audita apjoma un mērķa. **Visbiežāk izmantotās datu analīzes metodes:**

- ✓ Ikgadējo datu analīze;
- ✓ Normalizēto datu rādītāji;
- ✓ No laika atkarīgo datu analīze;
- ✓ Lineārā regresijas analīze:
  - ar vienu mainīgo;
  - ar vairākiem mainīgajiem;
- ✓ Kumulatīvo summu novirzes metode.

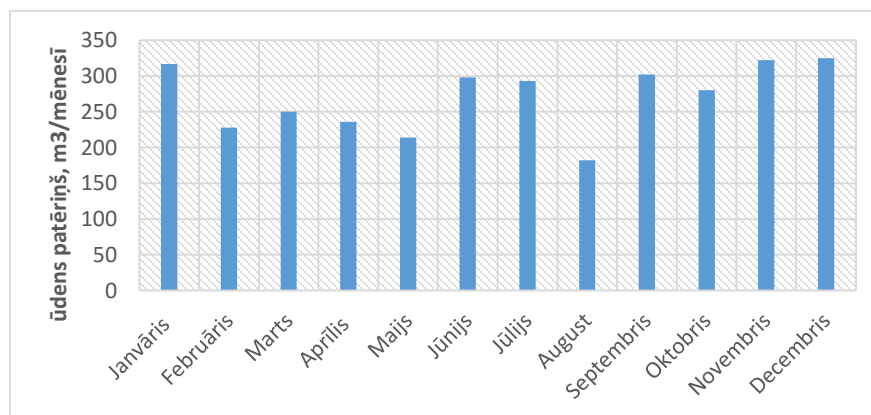


### 2.1. Ikgadējo datu analīze

Ikgadējo datu analīze ir viena no vienkāršākajām datu analīzes metodēm. Tajā tiek izmantoti dati no uzņēmuma datu reģistriem par ikgadējiem patēriņiem, emisijām, atkritumu apjomiem utt.

**Ar šo metodi nosaka:**

- ✓ **Izvēlētā parametra izmaiņas uzņēmumā** – to, kā parametrs mainās laika gaitā un kādas tendences ir vērojamas;
- ✓ **Izvēlētā parametra un izmaksu sadalījumu** – to, kā sadalās parametrs un ar to saistītās izmaksas, jo gadījumos, kad resursu cenas ir ļoti atšķirīgas, vērojamas lielas atšķirības starp parametru un izmaksu sadalījumu.



Ūdens patēriņa izmaiņas pa mēnešiem

**Šīs metodes lielākais trūkums** – nav iespējams noteikt dažādu faktoru ietekmi uz izvēlētā parametra izmaiņām, kā arī datus nav iespējams izmantot salīdzināšanai ar citiem uzņēmumiem.



## **2.2. Datu analīze notiek šādā secībā:**

- 1) izvēlētajam parametram atbilstošie lielumi tiek konvertēti uz vienu mērvienību, piemēram, analizējot enerģijas patēriņu, jebkurš enerģijas veids (elektroenerģija, siltumenerģija) vai arī kurināmā patēriņš tiek konvertēts uz (MW·h)/gadā vai (kW·h)/gadā;
- 2) tiek noteikts katra lieluma procentuālais sadalījums izvēlētajā parametrā;
- 3) izmantojot katra lieluma cenu, tiek noteikts izmaksu procentuālais sadalījums;
- 4) tiek izveidoti grafiki, kuros attēlots lielums un to izmaksu procentuālais sadalījums;
- 5) tiek salīdzinātas parametra izmaiņas pa gadiem.



## **2.3. Normalizēto datu rādītāji**

Normalizēto datu metodi izmanto, lai savstarpēji salīdzinātu dažādus uzņēmumus, tehnoloģijas, iekārtas utt. Atšķirību iemesli var būt ļoti dažādi, piemēram, klimats, produkcijas daudzveidība, izmēri, lietošanas laiks. Lai no izvēlētā parametra izslēgtu atšķirību iemeslus, tos koriģē ar dažādiem lielumiem, kas šīs atšķirības veido. Koriģētie lielumi tiek salīdzināti ar līmeņatzīmi.

### **Aprēķini tiek veikti šādā secībā:**

- 1) Izvēlētais parametrs tiek koriģēts (normalizēts) ar faktoriem, piemēram, klimatu, produkcijas daudzveidību, lietošanas ilgumu utt.;
- 2) Tiek izvēlēts parametra raksturlielums, un normalizētais parametrs tiek attiecināts pret šo lielumu, piemēram, telpu platību, saražoto vienību utt., iegūstot relatīvo indikatoru;
- 3) iegūtais rezultāts tiek salīdzināts ar līmeņatzīmi.

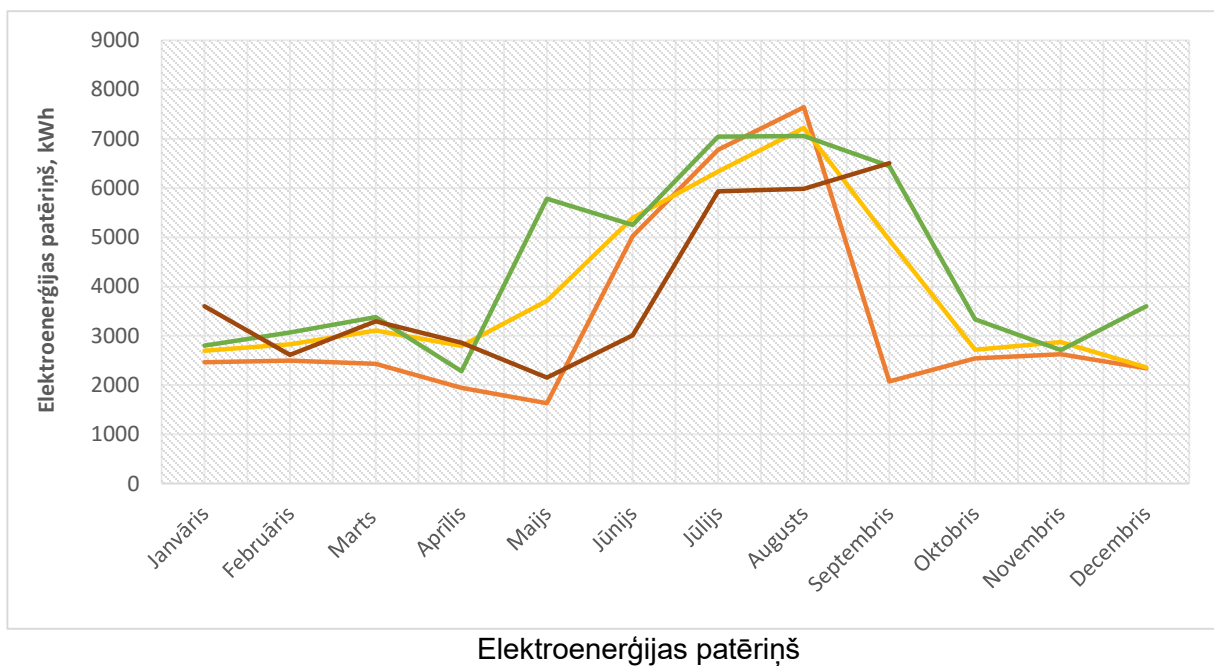
## 2.4. No laika atkarīgo datu analīze

No laika atkarīgo datu analīzes metodi var izmantot, ja ir savākts pietiekami daudz datu.

**Ar šo metodi var noteikt pētāmā parametra izmaiņas laikā,** piemēram, sezonālas enerģijas patēriņa izmaiņas, taču ar to nevar noteikt iemeslus, kas rada novirzes no tendences.

Izmantojot šo metodi, iespējams:

- ✓ Noteikt cikliskas izmaiņas, kas parāda sezonālās slodzes, piemēram, pieaugot grādu dienu skaitam, pieaug gāzes patēriņš;
- ✓ Noteikt vispārīgās parametra izmaiņu tendences;
- ✓ Enerģijas patēriņa gadījumā noteikt bāzes slodzi – enerģijas patēriņu brīdī, kad tiek darbināta minimālā slodze;
- ✓ Konstatēt, ka nepastāv kāda noteikta parametra tendence, piemēram, sliktas kontroles gadījumā;
- ✓ Noteikt parametra maksimālos un minimālos punktus.





## 2.5. Lineārā regresijas analīze

Lineārā regresijas analīze ir statistikas paņēmiens, kas nosaka attiecību starp dažādiem mainīgajiem. Pretēji no laika atkarīgo datu analīzes metodei, regresijas analīzē laika faktors netiek ņemts vērā: tas nesniedz informāciju par pagātnes datiem, taču labi noder datu analīzei. Regresijas vienādojumus bieži izmanto kā standarta darbības vienādojumus monitoringam un plānošanai, piemēram, šī metode tiek plaši lietota energovadībā un dod iespēju izmantot datus, kas citādi ir bezjēdzīgi. Jāņem vērā, ka rezultāti ir atkarīgi no datu kvalitātes.

### Energovadībā biežāk izmantotie salīdzināmie mainīgie:

- ✓ Gāzes patēriņš pret grādu dienām;
- ✓ Gāzes patēriņš pret saražotajām vienībām;
- ✓ Elektrības patēriņš pret saražotajām vienībām;
- ✓ Ūdens patēriņš pret saražotajām vienībām;
- ✓ Elektrības patēriņš apgaismojumam pret darbināšanas laiku.

Lineārā regresijas analīze ar vienu mainīgo. Lineārā regresijas analīze ar vienu mainīgo salīdzina divus parametrus un novērtē to savstarpējo saikni. To izsaka ar vienādojumu:

$$y = c + m \cdot x,$$

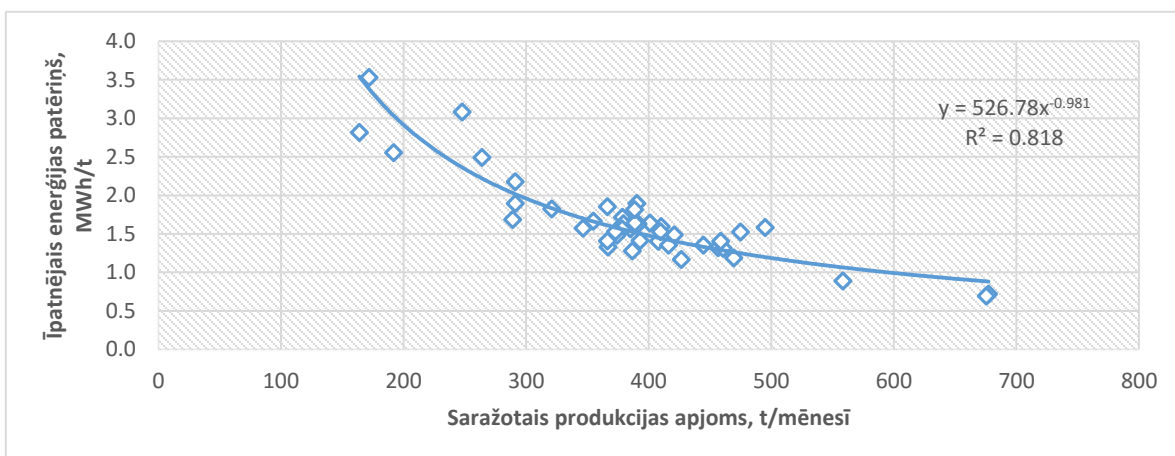
kur

y – atkarīgais mainīgais, piemēram, īpatnējais enerģijas patēriņš;

x – neatkarīgais mainīgais, piemēram, saražotais produkcijas apjoms;

c – vērtība, kādā līkne krustojas ar y asi;

m – līknes gradients.



Regresijas vienādojums uzņēmuma īpatnējam enerģijas patēriņam

Lai noteiktu, cik stipra ir lineārā sakarība starp atkarīgajiem lielumiem, tiek izmantots korelācijas koeficients. Tā apzīmējums ir  $r$ , un vērtība ir robežās no  $-1$  līdz  $1$  atkarībā no līknes virziena. Ja vērtība ir  $1$ , tad korelācija ir  $100\%$  un starp abiem lielumiem ir cieša sakarība. Korelācijas koeficienta novērtēšanā ir svarīgi, cik liela datu kopa tiek izmantota. Jo lielāka ir datu kopa, jo zemāka var būt korelācijas koeficienta vērtība, lai izvirzītu apgalvojumu, ka korelācija ir cieša.



## 2.6. Noviržu kumulatīvo summu metode

Noviržu kumulatīvo summu metode tiek izmantota, lai noteiktu, kā patēriņš ir mainījies attiecībā pret bāzes līniju, un aprēķinos tiek izmantoti monitoringa dati.

### Noviržu kumulatīvo summu metode tiek izmantota šādā secībā:

- ✓ Izmantojot pagātnes datus, izveido lineārās regresijas vienādojumu ar vienu vai vairākiem mainīgajiem atkarībā no aplūkotās problēmas. Šis vienādojums turpmāk tiks izmantots kā bāzes līnija;
- ✓ Izmantojot izveidoto bāzes līnijas regresijas vienādojumu, pārrēķina pagātnes datus un plāno nākotni;
- ✓ No faktiskajiem pagātnes datiem atņem atbilstošos datus, kas aprēķināti, izmantojot bāzes līnijas regresijas vienādojumu;
- ✓ Iegūtās novirzes pieskaita iepriekšējo noviržu akumulētajai summai;
- ✓ Grafiski attēlo akumulēto summu attiecībā pret laiku. Ja līkne ir horizontāla un atrodas netālu no nulles atzīmes, nekādu būtisku nobīžu no bāzes līnijas nav, taču, ja līkne strauji iet uz leju, šajā periodā noticis atkarīgā parametra samazinājums, bet, ja uz augšu, – straujš pieaugums, un abām šīm parādībām jāmeklē cēloņi. To dara, detalizēti analizējot katru periodu.

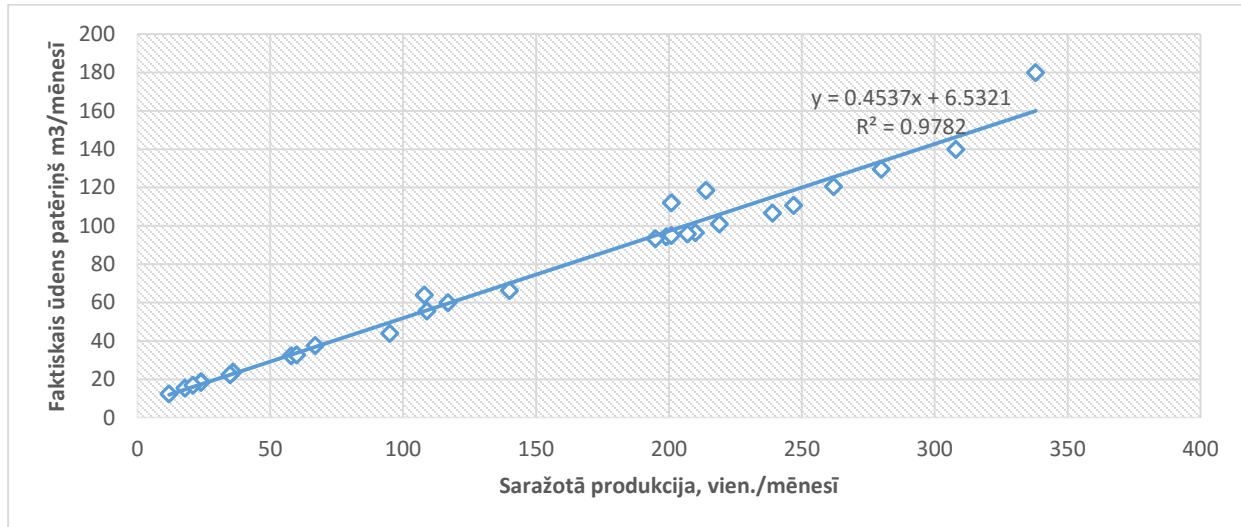


### Noviržu kumulatīvo summu metodes izmantošana rūpniecības uzņēmumā

Uzņēmums ražo produkciju, kuras ražošanas procesā nepieciešams ūdens. Zemāk esošajā tabulā parādīti dati par saražotās produkcijas daudzumu un faktisko ūdens patēriņu trīs ar pusi gadu garumā.

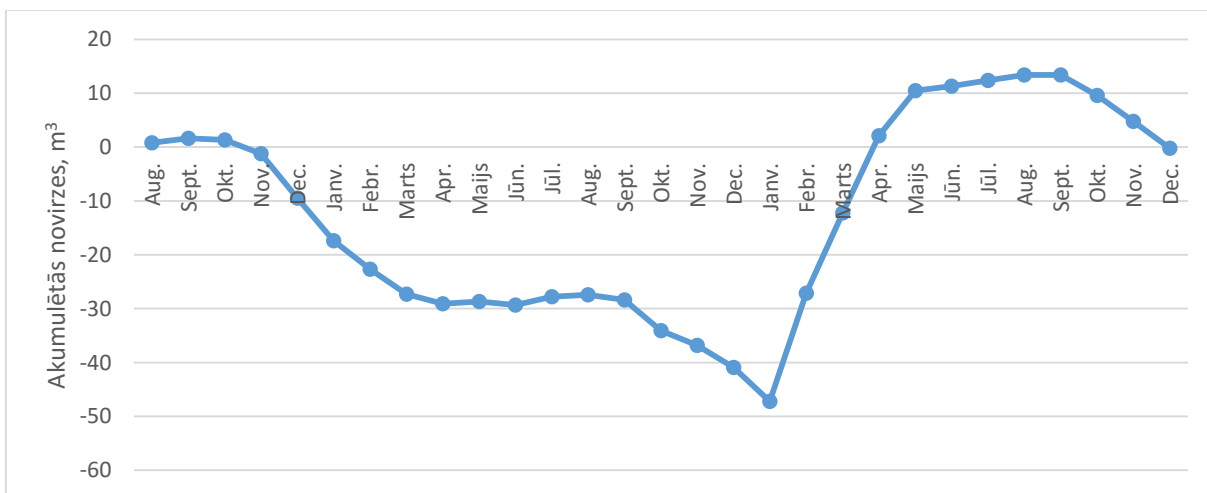
Gads	Mēnesis	Saražotās produkcijas vienības mēn.	Faktiskais ūdens patēriņš, m <sup>3</sup> /mēn.	Ar regresijas vienādojumu pārrēķinātais ūdens patēriņš, m <sup>3</sup> /mēn.	Novirze, m <sup>3</sup> /mēn.	Akumulētās novirzes, m <sup>3</sup>
2012	Aug.	18	15,5	14,7	0,8	0,8
	Sept.	36	23,7	22,9	0,8	1,6
	Okt.	109	55,7	56,0	-0,3	1,3
	Nov.	199	94,4	96,8	-2,5	-1,2
	Dec.	239	106,7	115,0	-8,3	-9,5
2013	Janv.	247	110,7	118,6	-7,9	-17,4
	Febr.	210	96,5	101,8	-5,4	-22,7
	Marts	207	95,9	100,5	-4,6	-27,3
	Apr.	195	93,3	95,0	-1,8	-29,1
	Maijs	117	60,0	59,6	0,4	-28,7
	Jūn.	58	32,3	32,9	-0,6	-29,3
	Jūl.	24	18,8	17,4	1,4	-27,8
	Aug.	12	12,4	12,0	0,5	-27,4
	Sept.	60	32,8	33,8	-1,0	-28,4
	Okt.	95	43,9	49,6	-5,7	-34,1
	Nov.	201	95,0	97,8	-2,7	-36,8
	Dec.	280	129,5	133,6	-4,1	-40,9
2014	Janv.	308	140,0	146,3	-6,3	-47,2
	Febr.	338	180,0	159,9	20,1	-27,1
	Marts	214	118,5	103,7	14,9	-12,2
	Apr.	201	112,0	97,8	14,3	2,1
	Maijs	108	64,0	55,5	8,5	10,5
	Jūn.	67	37,7	36,9	0,8	11,3
	Jūl.	24	18,5	17,4	1,1	12,4
	Aug.	21	17,0	16,1	1,0	13,4
	Sept.	35	22,5	22,4	0,1	13,4
	Okt.	140	66,3	70,1	-3,8	9,6
	Nov.	219	101,0	105,9	-4,9	4,8
	Dec.	262	120,5	125,4	-4,9	-0,2

Izveidojot regresijas vienādojumu, kurā atkarīgais mainīgais ir patērētais ūdens daudzums, bet neatkarīgais mainīgais – saražotā produkcija, tas tiek izmantots kā bāzes līnija parametru pārrēķinam. Regresijas vienādojums un to raksturojošā līkne parādīta zemāk attēlā.



Regresijas vienādojums bāzes līnijas noteikšanai

4.13. attēlā parādītas akumulētās novirzes aplūkojamā periodā, un tajā redzams, ka 2006. gadā no augusta līdz novembrim akumulētās novirzes ir tuvu nulles atzīmei, bet pēc tam notiek akumulēto noviržu samazināšanās, t. i., ir noticis ūdens patēriņa samazinājums, bet pēc 2008. gada janvāra noticis straujš pieaugums, aprīlī tas izlīdzinājies un septembrī atkal samazinājies. Veicot detalizētu izpēti, tika konstatēts, ka 2006. gada novembrī nomainītas ražošanas iekārtas, kas nodrošināja ūdens patēriņa samazināšanos, bet 2008. gada janvārī iekārtai radies bojājums, kas palielināja ūdens noplūdi.



4.13. attēls. Akumulētās novirzes

**Atsauces :**

1. **Smith, J., Smith, P.** (2007) *Environmental Modelling*. Oxford University Press. 180 p.
2. **Harrison, L.** (1995) *Environmental, Health, and Safety Auditing Handbook*. McGraw-Hill, Inc. 657 p.
3. *Audit for Environmental Quality Leadership* (1995) Edited by Willig J. T., John Wiley & Sons, Inc. 331 p.
4. **Holman, J. P.** (2001) *Experimental Methods for Engineers*. McGraw-Hill, Inc. 698 p.
5. **O'Callaghan, P.** (1993) *Energy Management*. McGraw-Hill, Inc. 438 p.
6. **Beggs, C.** (2002) *Energy: Management, Supply and Conservation*. Butterworth-Heinemann, 284 p.
7. *Air Emissions, Baselines, and Environmental Auditing* (1993) Edited by Shields J., Nostrand Reinhold van. 280 p.
8. **Blumberga, A., Blumberga, D.** (2004) *Energoserviss. Energoservisa pakalpojumi. Rīga. 126 lpp.*
9. **Blumberga, A.** (2001) *Ēku energoefektivitātes izpēte. Ekonomiskā un ekoloģiskā optimizācija*. Promocijas darbs. Rīga. 122 lpp.
10. *EEA strategy 2004–2008* (2004) European Environment Agency, Office for Official Publications of the European Communities. 32 p.
11. *Measurement of energy consumption: CIBSE Building Energy Code Part4* (1982) CIBSE.
12. *Energy efficiency trends by sectors in Europe* (2008) Pieejams: [http://www.odyssee-indicators.org/publications/ee\\_trend\\_by\\_sectors.php](http://www.odyssee-indicators.org/publications/ee_trend_by_sectors.php)
13. *Europe in figures. Eurostat yearbook 2008* (2008) Eurostat, European Communities. 575 p.

*Mācību materiāls tapis sadarbībā ar SIA "Demarsch" un SIA "Ekodoma". Atbildību par šo materiālu pilnībā uzņemas tā autori. Sniegtā informācija var nesakrist ar Eiropas Savienības viedokli un tā nav atbildīga par šajā publikācijā ietvertās informācijas tālāku izmantošanu.*

*Projekts "Ilgtermiņīgas vides politikas pārvaldības veicināšana MVU sektorā" tiek īstenots, izmantojot 103 840.00 EUR Eiropas Ekonomikas zonas finanšu instrumenta līdzfinansējumu, programmas "Nacionālā klimata politika" neliela apjoma grantu shēmas "Kapacitātes celšana pētījumiem un pasākumiem sabiedrības zināšanu uzlabošanai par klimata pārmaiņām un to radītājām sekām" ietvaros.*

*Projekta mērķis – izglītēt MVU uzņēmējus par Vides politikas ieviešanu ilgtermiņa stratēģijā, izstrādājot video apmācību materiālu, kas būtu pieejams visiem interesentiem.*



Kontaktinformācija

SIA "Demarsch"

Miera iela 15, Rīga, LV – 1001

Tāl.: 67374113

[www.demarsch.lv](http://www.demarsch.lv)

[www.videspolitika.lv](http://www.videspolitika.lv)

E-pasts: [demarsch@demarsch.lv](mailto:demarsch@demarsch.lv)

