



ENERĢĒTIKA

**NO FOSILĀ KURINĀMĀ LĪDZ ILGTSPĒJĪGIEM ENERĢIJAS
RESURSIEM**

REDAKTORS

JURGENS SALAJI

LUNDAS UNIVERSITĀTE



BALTIJAS REGIONA ILGTSPĒJA

BALTIJAS UNIVERSITĀTES PROGRAMMAS LEKCIJU KURSS

1. CEĻŠ PRETĪ ILGTSPĒJAI

Vēsturiskā perspektīva.

Redaktors Sverkers Sorlins, Umeo universitāte

2. ENERĢĒTIKA

No fosilā kurināmā līdz ilgtspējīgiem enerģijas resursiem.

Redaktors Jurgens Salaji, Stokholmas Vides institūts un Lundas universitāte

3. CILVĒCE UN MATERIĀLU PLŪSMAS

Virzība uz ilgtspējīgu materiālu izmantošanu.

Redaktors un galvenais autors Stens Karlsons, Čalmeras Tehnoloģiskā universitāte un Gēteborgas universitāte

4. PĀRTIKA UN ŠĶIEDRAS

Ilgtspējīga lauksaimniecība, mežsaimniecība un zivsaimniecība.

Redaktori Stens Eberstens un Bengts Bodins, Zviedrijas Lauksaimniecības zinātņu universitāte

5. ILGTSPĒJĪGA RŪPNIECĪBA

Atkritumu daudzuma samazināšana, tīrākas tehnoloģijas un rūpniecības ekoloģija.

Redaktors Jozefs Štrāls, Lundas universitāte

6. ILGTSPĒJĪGA TRANSPORTA SISTĒMA

Cilvēku un kravas pārvadājumi Baltijas reģionā.

Redaktori Emins Tengstroms, Olborgas universitāte un Marie Tainela, Gēteborgas universitāte

7. PILSĒTAS UN KOPIENAS

Ilgtspējīgu mājokļu veidošana.

Redaktors Harijs Andersons, Turku universitāte

8. EKOLOĢISKĀ EKONOMIKA

Tirgus, cenas un budžets ilgtspējīgā sabiedrībā.

Redaktors Tomašs Žiličs, Varšavas universitāte

9. ILGTSPĒJĪGAS ATTĪSTĪBAS PAMATI

Ētika, likumdošana, kultūra un fizikālie ierobežojumi.

Redaktors Larss Ridens, Upsalas universitāte

10. NO NODOMA LĪDZ DARBĪBAI

Ilgtspējīgas attīstības īstenošana.

Redaktors un galvenais autors Magnuss Andersons, Vrijes universitāte, Amsterdama

PROJEKTA FINANSIĀLAIS ATBALSTĪTĀJS - ZVIEDRIJAS STARPTAUTISKĀ ATTĪSTĪBAS AGENTŪRA

© The Baltic University Programme, Uppsala university (angļu izdevums)
Uppsala university, Box 256, SE – 751 05, Uppsala, Sweden

© Ekonomikas un vadības fakultāte, Latvijas universitāte (latviešu izdevums)
Aspāzijas bulvāris 5, LV – 1050, Rīga, Latvija

ENERĢĒTIKA

NO FOSILĀ KURINĀMĀ LĪDZ ILGTSPĒJĪGIEM ENERĢIJAS RESURSIEM

AUTORI

**JURGENS SALAJI, POLS BORJESONS, PETERS HELBIJS,
LARSS KRISTOFERSONS, TOMASS KOBERGERS, ERIKS MARTINOTS,
TIHOMIRS MOROVIČS, ANDERSS MORTENSONS, LARSS J. NILSONS,
PĒRS SVENNINGSONS, ILJA TUŠI**

REDAKTORS

JURGENS SALAJI
Stokholmas Vides institūts,
Tehnoloģijas institūts, Lundas universitāte

LATVIEŠU IZDEVUMA REDAKTORS

JĀNIS ZAĻOKSNIS
Ekonomikas un vadības fakultāte
Latvijas universitāte

NO ANĢĻU VALODAS TULKOJIS

AIVARS KALNIŅŠ
Ekonomikas un vadības fakultāte
Latvijas universitāte

TEKSTA REDAKTORE

VELTA POLMANE

PRIEKŠVārds

Šajā lekcijas kursā aplūkotas Baltijas reģiona energosistēmas, to ietekme uz vidi un analizētas iespējas kā izveidot tās ilgtspējīgākas.

Lekcijas materiāls ir izkārtots septiņās nodaļās. Pirmajā nodaļā minēti nozīmīgākie fakti un dotas definīcijas par enerģijas transformāciju un energoiesēju. Raksturota enerģijas izmantošana industriālā sabiedrībā, stāstīts par to, kā to izmantot efektīvāk. Otrajā nodaļā enerģētika tiek analizēta globālā kontekstā. Tiek aplūkoti pasaulē pieejamie enerģijas avoti un to saistība ar attīstību, vidi un drošību.

Trešajā nodaļā uzmanības centrā izvirzīta enerģijas izmantošana Baltijas reģionā. Dots pārskats par enerģijas avotiem un enerģijas izmantošanu reģionā, iztirzāts, kā ekonomiskās un politiskās situācijas maiņa ietekmē enerģijas ieguvu un tirdzniecību ar to. Ceturtās nodaļas tēma - enerģētikas izraisītā ietekme uz Baltijas reģiona vidi. Tiek raksturota dažādu enerģijas avotu atšķirīgā ietekme uz vidi energoiesēja ieguves, transportēšanas, pārveidošanas un izmantošanas fāzēs.

Piektajā un sestajā nodaļā ir analizētas konkrētas situācijas kā var izmantot atjaunojošos enerģētiskos resursus un paaugstināt enerģijas izmantošanas efektivitāti, lai mazinātu enerģētikas ietekmi uz vidi Baltijas reģionā, vienlaicīgi panākot ekonomisku un sociālu uzlabojumu, it sevišķi - vietējā līmenī. Piektajā nodaļā parādīti biomasas izmantošanas piemēri Zviedrijā, kad tiek būvētas apkures katlu mājas, lai pārietu no fosilā kurināmā uz biomasas izmantošanu un taupītu enerģiju dzīvojamās mājās Baltijas reģiona austrumu daļā. Sestajā nodaļā dots pārskats par vēja enerģētiku Dānijā, ietverot sadaļas par hidroenerģētiku un Saules enerģijas izmantošanu.

Lekciju kursu noslēdz septītā nodaļa, kurā dots ieskats nākotnē. Tajā ir apkopoti galvenie pamatojumi, kālab Baltijas reģionā jāpāriet uz ilgtspējīgas enerģētikas sistēmu. Tiek izvērtēts atjaunojamo energoresursu potenciāls un energoefektivitātes uzlabošanas iespējas, uzrādīti šķēršļi, kas kavē ieviešanu, tiek ieteikti iespējamie varianti grūtību pārvarēšanai.

Izdevuma redaktors un Baltijas Universitātes programmas vadība sirsnīgi pateicas Stokholmas Vides institūtam par sniegto atbalstu izdevuma tapšanā, tāpat arī Zviedrijas industriālās un tehniskās attīstības Nacionālajai padomei, kas deva materiālus piektajā nodaļā ietvertajam situācijas aprakstam par katlu māju konversiju Baltijas valstīs.

*Jurgen Salay,
Lunda*

SATURS

1. ENERĢIJAS LIETOŠANA - KĀDAM NOLŪKAM ?
 - 1.1. Enerģija - dzīvības un sabiedrības eksistences pamats
 - 1.2. Enerģijas pārvēršanās un energonesēji
 - 1.3. Energoefektivitātes uzlabošana
 - 1.4. Enerģijas izmantošanas problēmas mūsdienās
 - 1.5. Enerģija rūpniecībā
 - 1.6. Enerģija transportā
 - 1.7. Enerģija ēku uzturēšanai
 - 1.8. Enerģija pārtikas ražošanā
2. GLOBĀLĀS KOPSAKARĪBAS
 - 2.1. Pieprasījums pēc enerģijas pieaug
 - 2.2. Izmaiņas divdesmitā gadsimta septiņdesmitajos gados
 - 2.3. Globāli draudi videi
 - 2.4. Globālā temperatūras paaugstināšanās
 - 2.5. Enerģija un drošība
 - 2.6. Primārie enerģijas resursi- izrakteņu kurināmais un kodoldegviela
 - 2.7. Primārie enerģijas resursi - Saule
 - 2.8. Regulējamie resursi - hidroenerģija un biomasas
 - 2.9. Neregulējamie enerģijas avoti - Saule un vējš
 - 2.10. Institūcijas, finansēšana un integrācija
3. ENERĢIJAS IZMANTOŠANA UN ENERĢĒTIKAS POLITIKA BALTIJAS REĢIONĀ
 - 3.1. Enerģijas resursi
 - 3.2. Atjaunojošies energoresursi
 - 3.3. Baltijas reģions - energointensīvākais reģions pasaulē
 - 3.4. Energointensitāte ir ļoti atšķirīga
 - 3.5. Milzīgas izmaiņas enerģijas patēriņā Baltijas reģiona austrumos
 - 3.6. Enerģijas tirdzniecība
4. ENERĢĒTIKAS IETEKME UZ VIDI BALTIJAS REĢIONĀ
 - 4.1 Fosilais kurināmais - akmeņogles un brūnogles
 - 4.2 Citi fosilā kurināmā veidi - naftas produkti, dabas gāze, degakmens
 - 4.3 Kodolenerģija
 - 4.4 Atjaunojošies enerģijas avoti
 - 4.5 Enerģētikas radītais gaisa piesārņojums
 - 4.6 Cik ļoti mēs piesārņojam gaisu - ieskats datos
 - 4.7 Izmaiņas uzsākot - procesu neseni uzlabojumi
5. ATJAUNOJOŠIES ENERGORESURSI I - BIOMASAS EFEKTĪVA IZMANTOŠANA
 - 5.1. Biomasas efektīva izmantošana Zviedrijā
 - 5.2. Biomasa siltumam, elektrībai un kā degviela
 - 5.3. Katlu māju pārveidošana
 - 5.4. Katlu māju pilnveidošanas programma Baltijas austrumu daļai
 - 5.5. Finansēšana
 - 5.6. Četri piemēri
6. ATJAUNOJOŠIES ENERGORESURSI II - SAULE, VĒJŠ UN ŪDENS
 - 6.1. Vēja enerģija Dānijā
 - 6.2. Kādēļ vēja enerģija ?
 - 6.3. Kā būvēt vēja dzinējus
 - 6.4. Vēja enerģētikas ekonomika
 - 6.5. Vēja enerģētiku reglamentējošie noteikumi
 - 6.6. Hidroenerģētika
 - 6.7. Mazās hidroelektrostacijas
 - 6.8. Saules siltums un tā akumulēšana
 - 6.9. Saule kā elektroenerģijas avots
7. ILGTSPĒJĪGU ENERĢĒTIKU BALTIJAS REĢIONAM !
 - 7.1. Esošo enerģijas sistēmu negatīvā ietekme
 - 7.2. Argumenti par labu pašapgādei
 - 7.3. Atjaunojošās enerģijas avotu potenciāls
 - 7.4. Energoefektivitāte - abpusējs guvumu variants
 - 7.5. Šķēršļi un to pārvarēšana
8. LITERATŪRA



isa enerģija uz Zemes nāk no Saules. Dzīvās būtnes izmanto tikai

niecīgu tās daļu dzīvības procesos un fotosintēzei. Tiek izmantoti 40 no 200 000 teravatiem, ko piegādā Saule. Lielākā daļa tiek patērēta Zemes atmosfēras sasildīšanai (50 %), apgaismošanai (30 %) un Zemes materiālo plūsmu virzīšanai (20 %). Enerģijas daudzums, ko izmanto cilvēce, strauji pieaug - 1990. gadā tika izmantoti 12 teravati, tas ir, gandrīz 30 % no tā enerģijas daudzuma, kas tiek izlietots fotosintēzes procesā.

1.

ENERĢIJAS LIETOŠANA - KĀDAM NOLŪKAM ?

Anders Mortensson

1.1. Enerģija - dzīvības un sabiedrības eksistences pamats

Enerģija tiek izmantota, lai nodrošinātu sabiedrībai nepieciešamos pakalpojumus. Mūsdienās enerģijas ražošanas sistēmas rada daudzas problēmas (piemēram, resursu izsīkšanu un vides piesārņošanu). Enerģētikas sistēmu pārveidošana ilgtspējas virzienā ir neizbēgama, ja pieņemam tos vides aizsardzības un attīstības mērķus, kas ir atzīti starptautiskā līmenī. Būtiska šīs pārveidošanas daļa ir enerģijas izmantošanas efektivitātes palielināšana visos sabiedrības sektoros. Mūsdienās pieejamās tehniskās un organizatoriskās iespējas ļauj apmierināt gan pamatvajadzības,

gan arī papildu vajadzības pat ar mazāku enerģijas daudzumu kā šodien.

Dzīvība uz Zemes ir atkarīga no enerģijas. Saule nepārtraukti izstaro enerģiju, kuru fotosintēzes procesā izmanto augi. Dzīvnieki šo enerģiju izmanto netiešā veidā, ēdot augus un apēdot citus dzīvniekus. Saules enerģija izsauc vēju un viļņus. Saule sasilda okeānus un jūras, radot iztvaikošanu un tādējādi veidojot ūdens aprites ciklu.

Cilvēka dzīvību uztur Saules enerģija, kas ir koncentrēta pārtikā. Cilvēces attīstības sākumā tika izmantota Saules enerģija, sadedzinot tādus bioloģiskos materiālus kā koksne un dzīvnieku mēsli. Šie svarīgie enerģijas avoti vēl tagad nodrošina siltumu miljoniem cilvēku.

Mūsdienās enerģētikas sistēmas veido ļoti svarīgu infrastruktūras daļu, sevišķi industrializētās valstīs.

Enerģijas pielietojums telpu apkurei, apgaismošanai, atvēsināšanai, cilvēku un preču pārvietošanai ir neatņemama mūsu dzīves sastāvdaļa. Arī preču rūpnieciskajā ražošanā arī plaši izmanto enerģiju, piemēram, kausēšanas, karsēšanas un mehāniskās apstrādes procesos. Lielākā daļa enerģijas tiek saņemta, izmantojot neatjaunojošos enerģijas resursus, tādus kā fosilais kurināmais un urāns. Visā produkta veidošanas un izmantošanas ciklā tiek lietota ļoti daudzveidīga un plaši sazarota enerģijas pakalpojumu sistēma. Pārtikas produktu ražošanā (tehnikas izmantošana, minerālmēsli utt.), transportēšanā, pārstrādē un iepakojšanā, piemēram, tiek izmantots enerģijas daudzums, kas stipri pārsniedz to enerģijas daudzumu, ko saņem no šī pārtikas produkta.

1.1.tabula. Enerģijas pārveidošanas tehnoloģijas.

Izmantojamā enerģija	Iegūtā enerģija	Pārveidošanas tehnoloģija
Kurināmais (nafta, ogles)	Siltums (ūdenī, gaisā, pārtikā, tvaikā, metālā)	Sadedzināšana
Siltums (tvaikā, gāzēs)	Mehāniskais darbs (piemēram, virzuļa kustība, rotācija)	Tvaika un gāzes turbīna
Mehāniskais darbs (piemēram, rotācija)	Elektrība	Ģenerators
Ūdens straume	Mehāniskais darbs kā rotācija	Hidrauliskā turbīna
Vēja enerģija	Mehāniskais darbs	Rotors
Elektrība	Siltums	Pretestības sildītājs
Zemas temperatūras siltums un mehāniskais darbs	Augstas temperatūras siltums	Siltuma sūkņi
Kurināmais (ūdeņradis)	Elektrība	Kurināmā elements

Lai saprastu, kā un kādiem mērķiem tiek izmantota enerģija, ir nepieciešama plaša un detalizēta informācija. Enerģijas izmantošanas statistikā tiek analizēta ekonomika, kas ir sadalīta šādos sektoros: rūpniecība, lauksaimniecība, transports un citi, kuri aptver iedzīvotājus, bankas, birojus utt. Šāds sadalījums, protams, ir diezgan aptuvs, un, lai noskaidrotu, kā un kādiem nolūkiem enerģija tiek izmantota, ir nepieciešama sīkāka informācija.

1.2. Enerģijas pārvēršanās un energonesēji

Saskaņā ar pirmo termodinamikas likumu enerģija nezūd un nerodas no jauna, bet tikai pāriet no viena veida otrā. Enerģijas pārvēršanās noris visos

pasaulē notiekošajos procesos - vai tā ir augu respirācija, rūpnieciskā ražošana vai zvaigznes eksplozija.

Enerģija eksistē vairākās formās. Kustībā esošais objekts, piemēram, automašīna, ir saistīts ar kinētisko enerģiju: tās daudzums ir atkarīgs no objekta masas un ātruma. Termiskā enerģija jeb siltums ir vēl viena plaši izplatīta enerģijas forma, ko raksturo siltumnesēja temperatūra. Enerģiju var arī uzkrāt. Barība, koksne vai nafta ir vielas, kas uzkrāj enerģiju, ko pēc tam var pārvērst citā enerģijas formā, piemēram, siltumā. Ūdens hidroelektrostacijas krātuvē ir vēl viens uzkrātas enerģijas piemērs. Dažus no šādām uzkrātās enerģijas formām sauc par energonesējiem.

Enerģijas pakalpojumus var iegūt, pārvēršot vienu enerģijas formu

citā. Dažādas enerģijas pārveidošana ir nepieciešama, lai iegūtu enerģiju, kas izmantojama sabiedrības vajadzību apmierināšanai. Šādi enerģijas veidi var būt dažādi, piemēram, kurināmais vai elektroenerģiju. Ne vienmēr pastāv skaidra atšķirība starp energonesēju un enerģijas avotu. Enerģijas avotu parasti definē kā primāro energonesēju tādā formā, kādā tas ir sastopams dabā.

Enerģētikas sistēma sastāv no energoresursa ieguves, transportēšanas, pārveidošanas (piemēram, spēkstacijā), sadales un pārveidošanas tādā formā, kādā ir vajadzīga patērētājam, piemēram, apgaismojumam vai apkurei. Lai vadītu šo sarežģīto struktūru, ir nepieciešama attiecīga organizatoriska forma. Piemēram, naftas ieguves kompānijas, elektroenerģijas piegādātāji un valsts

iestādes, kas ir iesaistītas enerģētikas sistēmas pārvaldīšanā, var uzskatīt par enerģētikas sistēmas sastāvdaļām.

Aplūkosim enerģijas pārveidošanos, kas notiek enerģētiskā sistēmā, lai nodrošinātu tādu pakalpojumu kā pārtikas produktu saglabāšana zemā temperatūrā. Šo pakalpojumu veic ledusskapis. Varētu sākt ar akmeņogļu raktuvi. Akmeņogles tiek iegūtas un transportētas uz siltumelektrostaciju, kur tās tiek sadedzina, lai ražotu tvaiku. Tvaika siltuma enerģija tiek pārvērsta turbīnas mehāniskā darbā, kas darbina generatoru, bet tas savukārt mehānisko enerģiju pārvērš elektroenerģijā. Elektrība tiek aizvadīta līdz ledusskapim un tur tā atkal tiek pārvērsta par mehānisko enerģiju, kas darbina kompresoru. Ar siltumnesēja kompresijas palīdzību siltums no ledusskapja iekšpuses tiek aizvadīts, tādā veidā nodrošinot nepieciešamo zemo temperatūru.

Katrā no šiem pārveidošanas procesiem ir enerģijas zudumi. Tikai neliela daļa no enerģijas, ko satur attiecīgais energoresurss, tiek izmantota lietderīgi, lai nodrošinātu šo enerģijas pakalpojumu. Pārējais siltuma veidā izkliedējas apkārtējā vidē, un to vairs nevar lietderīgi izmantot. Enerģijas pārveidošanas procesu parasti raksturo ar enerģijas efektivitātes rādītāju, ko nosaka kā lietderīgi izmantoto enerģiju pret kopīgo enerģijas daudzumu. Piemēram, elektromotors parasti izmanto 90 % no pievadītās elektroenerģijas, lai veiktu mehānisko darbu (lietderīgā enerģija). Tā efektivitātes rādītājs ir 90 % vai 0,9. Pārējā enerģija pārvēršas siltumā, kas praktiski netiek izmantots. Enerģijas izmantošanas procesā ir spēkā pirmais termodinamikas likums, kas nosaka, ka enerģija nezūd. Sākotnējā enerģija tiek pārveidota citā veidā ar lietderības koeficientu, kas ir mazāks par vienu un notiek enerģijas izkliede telpā. Tas nozīmē, ka katrā pārveidošanās procesā iegūtā enerģija ir kvalitatīvi zemākā līmenī nekā izmantotā enerģija. To nosaka otrais termodinamikas likums - reālās pasaules procesi ir saistīti ar enerģijas izkliedi.

Zemākas kvalitātes enerģiju, piemēram, zemas temperatūras siltumu nevar pārvērst par augstākas kvalitātes enerģiju bez papildu enerģijas izmantošanas. To apstiprina mūsu ikdienas pieredze. Ir zināms, ka,

ieliekot karstu metāla gabalu traukā ar aukstu ūdeni, tas savu enerģiju atdod ūdenim. Galu galā metāla gabala un ūdens temperatūra būs augstāka nekā sākotnējā ūdens temperatūra, bet zemāka nekā metāla gabala sākotnējā temperatūra. Nevar iedomāties gadījumu, ka notiktu pretējais, tas ir, ka ūdens savu siltuma enerģiju pēkšņi atdotu metāla gabalam, un ka ūdens kļūtu auksts, bet metāls - karsts. 1.2. attēls parāda enerģijas konversijas zudumus.

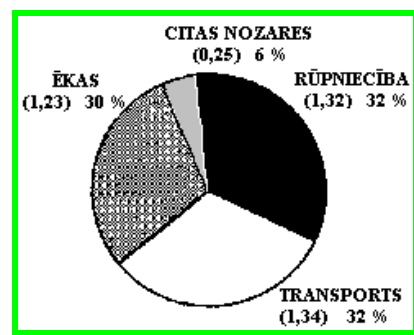
Lai izteiktu enerģētisko vērtību un enerģijas kvalitāti, tiek lietots ekserģijas rādītājs. Šis rādītājs tiek definēts kā mehāniskā darba daudzums, ko var iegūt no noteikta enerģijas daudzuma, turklāt mehāniskais darbs tiek uzskatīts kā augstākās kvalitātes enerģijas forma. Elektroenerģijai ir tāda pati kvalitāte kā mehāniskam darbam. Siltuma gadījumā ekserģijas vērtība ir atkarīga no siltumnesēja temperatūras salīdzinājumā ar tā apkārtējās vides temperatūru.

1.3. Energoefektivitātes uzlabošana

Ir divi veidi, kā efektīvāk izmantot pieejamo enerģiju: samazināt enerģijas zudumus vai samazināt enerģijas kvalitātes degradēšanos enerģijas pārveidošanas gaitā. Pēdējais veids nozīmē, ka augstas kvalitātes enerģijas formas, tādas kā elektroenerģija, nebūtu jāizlieto tur, kur var izmantot zemas kvalitātes enerģiju, piemēram, telpu apsildīšanai. Šis piemērs ilustrē ekserģijas koncepcijas pielietojumu. Ja elektriskās pretestības sildītāja efektivitāti rēķina tikai enerģētiski, tad iznāk, ka tā ir 100 %, tas ir, visa izmantotā elektrība tiek pārvērsta siltumā. Tomēr šis zemās temperatūras siltums ne tuvu nav tik lietderīgs kā elektrība. To nevar izmantot, lai iegūtu augstas kvalitātes energopakalpojumus, tādus kā mehāniskais darbs. Balstoties uz ekserģijas koncepciju, var raksturot kvalitātes krišanos. Efektivitāte pēc ekserģijas tādā gadījumā ir mazāka par 10 %. Ņemot vērā zudumus elektrības ražošanā, iznāk, ka kopējā efektivitāte ir vēl zemāka.

Lai izteiktu enerģētisko vērtību un enerģijas kvalitāti, tiek lietots ekserģijas rādītājs. Šis rādītājs tiek definēts kā mehāniskā darba

daudzums, ko var iegūt no noteikta enerģijas daudzuma, turklāt mehāniskais darbs tiek uzskatīts kā augstākās kvalitātes enerģijas forma. Elektroenerģijai ir tāda pati kvalitāte kā mehāniskam darbam. Siltuma gadījumā ekserģijas vērtība ir atkarīga no siltumnesēja temperatūras salīdzinājumā ar tā apkārtējās vides temperatūru.



1.1. attēls. Energopatēriņa struktūra ESAO valstīs 1993. gadā.

Skaitļi iekavās norāda absolūto energopatēriņu

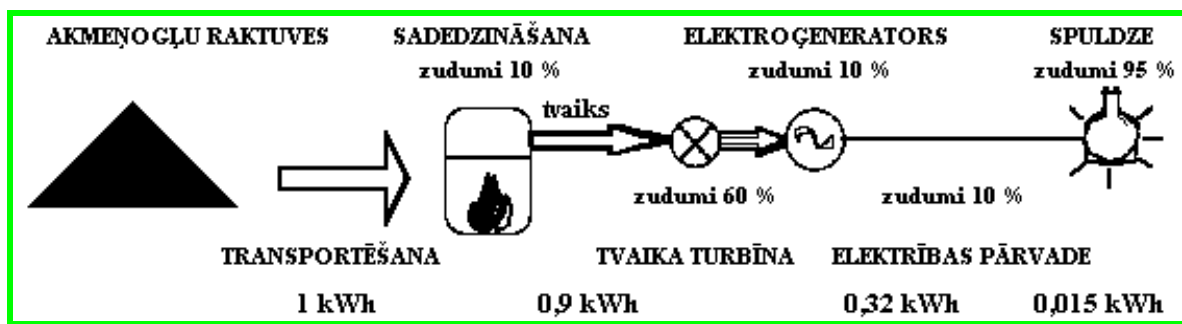
TW (šādi apzīmēti teravatgadi/gadā).

Jaunattīstības valstīs energopatēriņa struktūra ir citāda.

Avots - IEA/OECD, *Energy Statistics and Balances 1992-1993, Paris, 1995.*

1.3. Energoefektivitātes uzlabošana

Ir divi veidi, kā efektīvāk izmantot pieejamo enerģiju: samazināt enerģijas zudumus vai samazināt enerģijas kvalitātes degradēšanos enerģijas pārveidošanas gaitā. Pēdējais veids nozīmē, ka augstas kvalitātes enerģijas formas, tādas kā elektroenerģija, nebūtu jāizlieto tur, kur var izmantot zemas kvalitātes enerģiju, piemēram, telpu apsildīšanai. Šis piemērs ilustrē ekserģijas koncepcijas pielietojumu. Ja elektriskās pretestības sildītāja efektivitāti rēķina tikai enerģētiski, tad iznāk, ka tā ir 100 %, tas ir, visa izmantotā elektrība tiek pārvērsta siltumā. Tomēr šis zemās temperatūras siltums ne tuvu nav tik lietderīgs kā elektrība. To nevar izmantot, lai iegūtu augstas kvalitātes energopakalpojumus, tādus kā mehāniskais darbs. Balstoties uz ekserģijas koncepciju, var raksturot kvalitātes krišanos. Efektivitāte pēc ekserģijas tādā gadījumā ir mazāka par 10 %. Ņemot vērā zudumus elektrības ražošanā, iznāk, ka kopējā efektivitāte ir vēl zemāka.



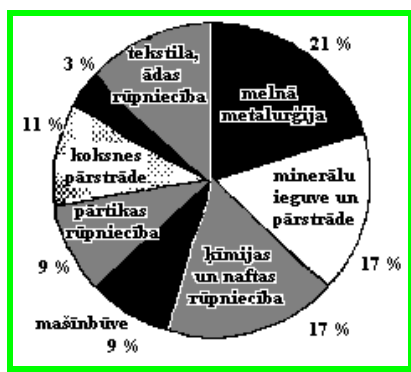
1.2. attēls. Energosistēma, kuras uzdevums ir nodrošināt pakalpojumu "apgaismošana". Enerģijas zudumi parasti tiek parādīti zemas temperatūras siltuma formā. Enerģijas atlikums pēc katra pārveidojuma tiek parādīts, sākot ar akmeņoglēm, kuru energoietilpība ir 1 KWh.

1.3. Energoefektivitātes uzlabošana

Ir divi veidi, kā efektīvāk izmantot pieejamo enerģiju: samazināt enerģijas zudumus vai samazināt enerģijas kvalitātes degradēšanos enerģijas pārveidošanas gaitā. Pēdējais veids nozīmē, ka augstas kvalitātes enerģijas formas, tādas kā elektroenerģija, nebūtu jāizlieto tur, kur var izmantot zemas kvalitātes enerģiju, piemēram, telpu apsildīšanai. Šis piemērs ilustrē ekserģijas koncepcijas pielietojumu. Ja elektriskās pretestības sildītāja efektivitāti rēķina tikai enerģētiski, tad iznāk, ka tā ir 100 %, tas ir, visa izmantotā elektrība tiek pārvērsta siltumā. Tomēr šis zemās temperatūras siltums ne tuvu nav tik lietderīgs kā elektrība. To nevar izmantot, lai iegūtu augstas kvalitātes energopakalpojumus, tāds kā mehāniskais darbs. Balstoties uz ekserģijas koncepciju, var raksturot kvalitātes krišanos. Efektivitāte pēc ekserģijas tādā gadījumā ir mazāka par 10 %. Ņemot vērā zudumus elektrības ražošanā, iznāk, ka kopējā efektivitāte ir vēl zemāka.

Dažādas enerģijas pārvēršanas tehnoloģijas ir ar dažādu enerģijas zudumu līmeni. Kā piemēru var minēt kurināmā pārvēršanu par elektroenerģiju. Vispārējā prakse mūsdienās ir tāda, ka kurināmo sadedzina kurtuvē, kur iegūst tvaiku, ko izlieto, lai darbinātu turboģeneratoru, kurš ražo elektrību. Tvaiks daļu enerģijas atdod turbīnai, tad tas atdziest, kondensējas un kā ūdens atgriežas katlā. Lielākā daļa enerģijas lietderīgai izmantošanai tiek zaudēta kondensēšanās procesā. Šāda

tvaika kondensācijas tipa uzņēmuma efektivitāte ir 35 - 40 procenti, kas raksturo iegūtās elektroenerģijas daudzumu attiecībā pret izmantoto kurināmo. Ja tomēr tvaiks pēc turbīnas vēl satur enerģiju, tad to var izmantot vai nu ēku apsildīšanai vai ražošanas procesos. Tādējādi pieaug enerģijas izmantošanas efektivitāte. Šāda kombinēta siltuma un elektroenerģijas ražošana nodrošina 80 - 85 % augstu enerģijas izmantošanas līmeni.



1.3. attēls. Energoapatēriņš rūpniecības nozarēs 1993. gadā ESAO Eiropas valstīs. Avots - IEA/OECD, Energy Statistics and Balances 1992-1993, Paris, 1995.

1.4. Enerģijas izmantošanas problēmas mūsdienās

Enerģijas pārvēršana ir saistīta ne tikai ar nelietderīgiem enerģijas zudumiem, bet arī ar videi kaitīgu vielu izdalīšanos. Kurināmais, kā naftas produkti un akmeņogles, mūsdienās ir visizplatītākie energoresursi. Sadedzinot šo kurināmo, atmosfērā nokļūst tādi piesārņotāji kā sēra un slāpekļa oksīdi, ogļūdeņraži, cietās daļiņas (piemēram,

sodrēji). Šie izmeši izraisa augsnes un ūdeņu skābuma palielināšanos, Baltijas jūras un citu ūdens tilpņu eitrofikāciju. Pieaugot oglekļa dioksīda daudzumam atmosfērā, pastiprinās globālie procesi, piemēram "siltumnīcas" efekts. Mūsdienās enerģētikas sistēmā galvenie energoresursi ir neatjaunojošies resursi, kas neatjaunojas tādā ātrumā, kā tie tiek iegūti un izmantoti. No tā izriet, ka mūsdienās valdošā enerģētikas sistēma nav ilgtspējīga.

1992. gadā Riodežaneiro notikušajā ANO konferencē par vidi un attīstību, enerģētikas sistēmas un ilgtspēja, bija galvenās pārrunu tēmas. Vienā no šīs konferences dokumentiem ("Darba kārtība - 21") tika formulēta darbības programma, kuras izpilde nodrošinātu ilgtspējīgu attīstību. Gandrīz visu valstu valdības piekrita sadarboties šajā virzienā. Piemēram, Zviedrijā pašvaldības jau izstrādā plānus, kā samazināt negatīvo ietekmi uz vidi. Tiek veikts intensīvs darbs, lai uzlabotu būvdarbus, atkritumu saimniecības darbību un citas vietējo pašvaldību darbības veidus. Runājot par enerģijas sistēmu attīstību nākotnē, "Darba kārtība - 21" nosaka:

"Lai nodrošinātu kontroli pār tādiem atmosfēru piesārņojošiem izmešiem, kā "siltumnīcas" efektu izraisošās gāzes un citas vielas, ir nepieciešams nepārtraukti paaugstināt enerģijas ražošanas, pārvades, sadales un patēriņa efektivitāti un veidot videi draudzīgas enerģētikas sistēmas, it īpaši paplašinot jaunu un atjaunojošos energoresursu iesaistīšanu apritē."

"Darba kārtības - 21" principiem ir liela ietekme, veidojot enerģētikas

politiku. Energoefektivitātes paaugstināšana ir nozīmīgs nākotnes uzdevums. Tomēr tāda uzlabojuma potenciāls ir ļoti liels, un tas tiks izklāstīts vēlāk. Lai analizētu nākotnes efektivitātes iespējas, ir lietderīgi izvērtēt arī energopakalpojumu nepieciešamību tālākā perspektīvā. Jāsāk ar jautājumu - kādi energopakalpojumi ir patiešām ir nepieciešami, un tad jānoskaidro visefektīvākais ceļš, kā tos nodrošināt.

Šāda gala izmantošanas perspektīva būtu papildināma ar sistēmisku pieeju. Tas nozīmē, ka ir rūpīgi jāizanalizē ne tikai pats energopakalpojums, bet arī vide, kurā tas tiek nodrošināts. Tālāk tiks parādīts, ka sniedzot energopakalpojumus varētu patērēt mazāk enerģijas patēriņu, nekā tas tiek pašreiz darīts.

1.5. Enerģija rūpniecībā

Enerģijas izlietojums rūpniecībā ir atkarīgs no ražojamā produkta veida, no izmantotās tehnoloģijas un no ražošanas organizācijas. Protams, dažādās valstīs ražošana ir atšķirīga. Tā ir atkarīga no tā, kādi resursi ir pieejami, kādas ir ražošanas tradīcijas, kāds ir tehnoloģijas līmenis. Lai salīdzinātu enerģijas izlietojumu dažādās valstīs, tiek noteikts energoietilpības rādītājs, kas atbilst izlietotās enerģijas daudzumam uz vienas produkcijas vienības ražošanu, piemēram, giga džoulos (GJ) uz vienu tonnu tērauda. Energoietilpību var definēt arī kā izmantotās enerģijas daudzumu uz saražotās produkcijas vērtību naudas izteiksmē, piemēram, viens GJ vienu pievienotās vērtības dolāru. Šie rādītāji atspoguļo enerģijas izlietošanas efektivitāti ražošanā. Efektivitāte šajā gadījumā attiecas uz veiktajiem pakalpojumiem, nevis uz enerģijas pārveidošanas tehnoloģiju. Protams, efektīva enerģijas pārvēršanas tehnoloģija padara kopējo ražošanu energoefektīvu. Ražošanā jau ilgu laiku ir vērojama energoefektivitātes pieauguma tendence. Ražošanas apjoma energoietilpība (fiziskās mērvienībās) laika periodā no 1970. gada līdz 1990. gadam Eiropas Savienības valstīs ir samazinājusies par 40 procentiem. Šāda tendence ir balstījusies strukturālās izmaiņās - ir pieaudzis to nozaru īpatsvars, kurām ir mazāka energoietilpība un ir ieviestas

tehnoloģijas ar lielāku energoefektivitāti. Tomēr joprojām vēl pastāv plašas iespējas paaugstināt energoefektivitāti, ko veicina vides aizsardzības prasības un enerģijas cenas. Ir četri veidi kā uzlabot energoefektivitāti:

- māsaimniecībā, piemēram, uzlabojot izolāciju;
- pilnveidojot esošos procesus;
- ieviešot jaunus procesus,
- mainot produktus, piemēram, samazinot to svaru vai paplašinot utilizācijas iespējas.

Ja tiek analizēta enerģijas izmantošana rūpniecībā, tad izrādās, ka daudzi energopakalpojumi ir līdzīgi, ka, piemēram, sildīšana, kausēšana, iztvaicēšana, žāvēšana un dzesēšana. Šo tehnoloģiju attīstīšana garantētu pozitīvas izmaiņas daudzās rūpniecības nozarēs.

Sildīšana ir process, kura nodrošināšanai daudzās nozarēs tiek izlietota lielākā daļa enerģijas. Kā energonesējs bieži tiek izmantots tvaiks, jo tā plūsma ir viegli regulējama un tam ir augsta siltumkapacitāte. Uzlabojot cauruļu izolāciju, var samazināt enerģijas zudumus un attiecīgi samazināt izmaksas. Ieguldījumi šādos pasākumos parasti ir ļoti efektīvi.

Parasti siltumu iegūst sadedzinot kurināmo (akmeņogles vai naftu). Daudzos gadījumos šim nolūkam var kalpot atjaunojošies resursi, piemēram, koka šķelda. Kurināmā sadedzināšanas efektivitāti var uzlabot, vienlaicīgi ražojot siltumu un elektroenerģiju: katlu mājā saražotais tvaiks vispirms darbina turbīnu, bet pēc tam to vēl izmanto sildīšanai. Šādu koģenerācijas tehnoloģiju dažās rūpniecības nozarēs pielieto, tomēr nākotnē vēl arvien pastāvēs plašas jo plašas iespējas.

Zviedrijas tērauda rūpniecībā energoietilpība laika periodā no 1978. gada līdz 1983. gadam ir samazinājusies par 25 %. Tas liecina par pozitīvām izmaiņām rūpniecībā. Lielu ieguldījumu efektivitātes uzlabošanā var panākt, veicot energotaupības pasākumus māsaimniecībā, aizstājot vecas iekārtas ar jaunām rūpniecībā, ieviešot jaunas un efektīvākas tehnoloģijas, datorizējot vadības procesus. Ļoti labus panākumus var gūt, ieviešot tehnoloģijas, kuru pamatā ir pilnīgi jaunas koncepcijas, piemēram, tērauda

rūpniecībā tas ir nodrošinājis 10 - 20 % enerģijas ekonomiju, ja tradicionālā divpakāpju procesa vietā izmanto nepārtrauktu velmēšanu. Otrreizējo izejvielu izmantošana arī samazina vajadzību pēc enerģijas, jo nav nepieciešama energoietilpīgā rūdas ieguve un pārstrāde. 50 % metāllūžņu pievienošana izejvielām tērauda ražošanā samazina enerģijas patēriņu par 30 %, salīdzinot ar tērauda iegūvi, kad tiek izmantota tikai dzelzs rūda.

Enerģijas vienības

Enerģijas standartvienība SI sistēmā (Systeme International) ir džouls (J), kas ir vienāds ar vatsekundi (Ws). Elektrības izmantotāji bieži lieto vienību vatstunda (Wh) vai kilovatstunda (kWh).

$$1 \text{ kWh} = 1\,000 \text{ Wh}; 1 \text{ Wh} = 3\,600 \text{ Ws}$$

Vienību teravatgadi gadā TWgadi/gadā bieži apzīmē saīsinātā veidā, vienkārši kā TW un to parasti lieto, lai apzīmētu ļoti lielu enerģijas patēriņu.

Vēl tiek izmantotas šādas enerģijas vienības:

$$1 \text{ tne (tonnas naftas ekvivalents)} \sim 41,8 \text{ GJ}$$

$$1 \text{ tae (tonnas akmeņogļu ekvivalents)} \sim 0,7 \text{ tne} \sim 30 \text{ GJ}$$

$$1 \text{ Btv (britu termiskā vienība; British thermal unit - Btu)} \sim 1,055 \text{ kJ}$$

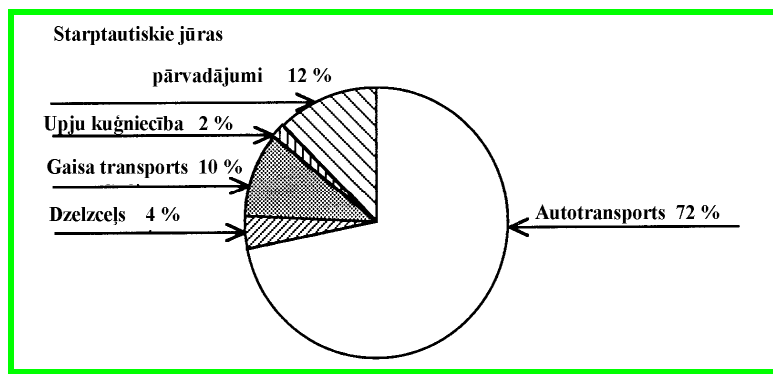
$$1 \text{ barels naftas} \sim 6,12 \text{ GJ}$$

$$\begin{aligned} k \text{ (kilo)} &= 1000 \text{ (103)}; M \text{ (mega)} = 1\,000\,000 \text{ (106)}; G \text{ (giga)} = 1\,000\,000\,000 \text{ (109)}; \\ T \text{ (tera)} &= 1\,000\,000\,000\,000 \text{ (1012)}; P \text{ (peta)} = 1\,000\,000\,000\,000\,000 \text{ (1015)}; E \text{ (eksa)} = 1\,000\,000\,000\,000\,000\,000 \text{ (1018)} \end{aligned}$$

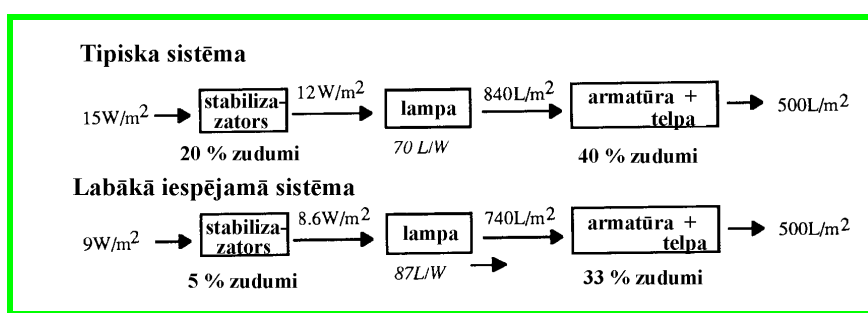
1.6. Enerģija transportā

Transporta nozarē enerģijas patēriņš aug visstraujāk. Eiropas Savienības valstīs laika periodā no 1979. gada līdz 1992. gadam enerģijas patēriņš transportā ir dubultojies. To veicinājusi straujā autotransporta attīstība un strauji augušais automobiļu skaits.

Transportā galvenais enerģijas avots ir naftas produkti - benzīns un dīzeļdegviela. Automobiļos un autobusus tiek izmantots iekšdedzes dzinējs. Šāds motors nav pārāk efektīvs, jo lielākā daļa enerģijas tiek izkliedēta siltuma veidā, un tikai 10 - 20 % tiek izmantoti lietderīgi.



1.4. attēls. Energoapatēriņš dažādu veidu transportam Eiropas Savienības valstīs 1992. gadā. Elektroenerģijas izlietojums dzelzceļu pārvadājumiem ir pārrekināts primārajos energonesējos, pieņemot, ka transformācijas efektivitātes koeficients ir 0,39.
Avots - B. Johansson, "Energy Efficiency in Transportation", 1995; W.C. Turkenburg, W. Eichhammer, U. Farinelli, T.B. Johansson, "Overview of Energy RD&D Options for a Sustainable Future", European Commission, Brussels, Belgium.



1.3. attēls. Apgaismošanas energoefektivitāte. Divi fluorescentās gaismas ķermeņu varianti, kuri nodrošina tādu pašu apgaismojumu - 500 lumeni/m² (vai luksu); pirmais - šobrīd izplatītākais variants, otrs - vislabākais šobrīd pieejamais risinājums. Energoefektīvi ir varianti, kuros izmanto efektīvas dienas gaismas lampas, kvalitatīvus reflektorus, augstfrekvences elektroniskos stabilizatorus. Skaitļi norāda uzstādītās jaudas L/W nozīmi lumenus uz vatu, un tas ir vispārpieņemts gaismas ķermeņa efektivitātes raksturlielums, tas ir, veids, kā uzradīt lampas gaismas atdevi no patērētās jaudas vienības. Enerģijas kopējo patēriņu var samazināt, izmantojot dienas gaismu un regulējot apgaismojumu. Avots - L. Christiansson, "Electricity Demand Options - in the Time Dynamic Framework". Licentiate Thesis. Department of Environment and Energy Systems Studies, Lund university.

Ir iespējams uzlabot iekšdedzes dzinēja efektivitāti un samazināt degvielas patēriņu par 15 - 40 %. Vēl 10 - 20 % ekonomiju var gūt, uzlabojot transmisijas sistēmu. Uzlabojot automašīnas aerodinamiskās īpašības un samazinot svaru, enerģijas patēriņu var samazināt vēl par 40 - 50 %.

Ilgspējīga attīstība nosaka, ka arī transporta sektorā ir nepieciešams pāriet uz atjaunojošiem resursiem. Tas izdarāms dažādi: vai nu kā kurināmo lietojot atjaunojošos enerģijas avotus vai arī izmantojot elektrodzinējus, kuriem elektrisko enerģiju iegūst no atjaunojošiem resursiem. Elektromobiļiem ir augstāka efektivitāte. Tos var darbināt ar baterijām, akumulatoriem vai kurināmā elementiem. Kā degvielu iespējams izmantot arī ūdeņradi, metanolu vai etanolu. Metanols un etenols ir tipiskas degvielas, ko iegūst no atjaunojošiem enerģijas avotiem.

Ūdeņradis, ja to izmanto dzinējā, praktiski piesārņojumu nerada.

Radikālas izmaiņas transportā panākamās, modificējot transporta sistēmu, kā arī izmainot ceļošanas paradumus. Autobiļu un aviotransporta nomaiņa ar dzelzceļa transportu nozīmētu pāreju uz energoefektīvāku transporta sistēmu. Optimāli izvietojot apdzīvotas vietas, rūpniecības zonas un pakalpojumu centrus, var saīsināt pārvadājumu attālumus un jūkami samazināt enerģijas patēriņu.

1.7. Enerģija ēku uzturēšanai

Baltijas reģiona valstīs liela enerģijas daļa tiek patērēta, lai radītu patīkamu mikroklimatu ēkās. Daudz enerģijas tiek izlietots, lai darbinātu iekārtas, kas ēkās atrodas. Dzīvojamās ēkās enerģija tiek izmantota veļas un trauku mazgāšanai, pārtikas uzglabāšanai ledusskapjos un ēdienu

gatavošanai. Iestādēs liela daļa enerģijas aiziet tādu iekārtu darbināšanai kā datori un kopēšanas iekārtas. Bet šādās ēkās siltums, kas rodas no iekārtu darbināšanas, ir jādzesē. Tām dzīvojamām ēkām un iestādēm ir vajadzīgs apgaismojums un ventilācijas sistēmas.

Zviedrijā un Norvēģijā lielu daļu enerģijas, kas vajadzīga siltuma radīšanai, dod elektrība, kas plūst caur pretestības sildītājiem. To var uzskatīt par izšķērdību, jo augstas kvalitātes enerģiju izmanto tur, kur pietiktu ar zemas kvalitātes enerģiju. Elektroenerģijas izmantošana šādiem nolūkiem ir raksturīga arī citās valstīs. Efektivitāti var jūkami uzlabot, ja pretestības sildītājus aizstāj ar siltuma sūkņiem, kuros tiek lietots zemākas ārējās temperatūras avots, lai iegūtu augstākas temperatūras siltumu un to izmantotu telpu apsildīšanai.

Lai nodrošinātu siltumu individuālās mājās, parasti izmanto

naftas, gāzes, akmeņogļu un malkas kurtuves. Cits veids, kā nodrošināt siltumu, ir apsildāmajām ēkām pievadīt karstu ūdeni vai tvaiku no centralizēta uzņēmuma. Tāda centralizēta apkures sistēma ir raksturīga Krievijā, Polijā, Dānijā, Zviedrijā un Baltijas valstīs. Centrālajā siltuma uzņēmumā kā kurināmais izmantojamas akmeņogles, nafta, dabas gāze un koksnes šķelda, bet siltuma ražošanu var apvienot ar elektroenerģijas ražošanu. Tas jūkami ceļ kurināmā izmantošanas efektivitāti, bet tehnoloģija ir līdzīga tai, ko izmanto rūpniecībā.

Ir izstrādātas jaunas, efektīvas biomasas izmantošanas tehnoloģijas. Biomasas tiek gazificēta, bet iegūtā gāze tiek izmantota gāzes turbīnas darbināšanai. Pēc tam atlikušo siltumu izmanto, lai nodrošinātu tvaika turbīnas darbību. Šādi organizēta uzņēmuma efektivitāte ir ļoti augsta, bet elektrības ģenerācija ir daudz efektīvāka nekā parastajās tvaika iekārtās.

Lai telpu apsildīšanai samazinātu enerģijas patēriņu ir jāuzlabo telpu izolācija: grīdām, sienām un jumtam jāizmanto siltinoši materiālus, kā arī jāieliek jauna tipa energoefektīvi izolējoši logi.

Liela enerģijas daļa tiek izlietota apgaismošanai. Jauna tipa lampas, piemēram, kompaktās fluorescējošās lampas ir piecas reizes efektīvākas nekā parastās lampas. Vēl lielāku efektu var panākt, ja ņem vērā ne vien apgaismes sistēmas parametrus, bet arī istabas īpatnības un noslodzes režīmu.

Pēdējo desmit gadu laikā daudzskārt ir augusi saldētavu un ledusskapju efektivitāte. Ledusskapis vidēji patērē 300 - 400 kWh gadā, bet jaunāko modeļu ledusskapji izlieto tikai aptuveni 100 kWh gadā. Arī biroju tehnikas - datoru un kopētāju efektivitāte palielinās. Samazinās arī enerģijas daudzums, kas ir nepieciešams gaisa kondicionētāju un dzesēšanas iekārtu darbināšanai.

1.8. Enerģija pārtikas ražošanā

Ja salīdzina enerģiju, kas ir pārtikas produktā, ar enerģiju, kas ir izlietota, lai šo pārtikas produktu saražotu, tiek spriests, ka enerģijas patēriņš lauksaimniecībā ir relatīvi mazs, bet pārtikas ražošanas energoefektivitāte ir zema. Parasti tiek uzskaitīta tikai tā enerģija, kas izlietota pašā lauksaimniecībā, tas ir, enerģija, kas ir

izlietota ēkās, darbinot ierīces utt. Bet enerģiju patērē arī minerālmēslu ražošanā un to transportēšanā, pārtikas ražošanā, transportēšanā un iesaiņošanā.

Lauksaimniecībā tiek plaši lietots fosilais kurināmais. To varētu aizstāt ar atjaunojošiem enerģijas avotiem, lai apgādātu ar degvielu lauksaimniecības tehniku un traktoros. Lai tuvinātos ilgtspējīgai lauksaimniecībai, mazāk būtu jāizkasa minerālmēsli. Enerģijas patēriņu pārtikas ražošanā varētu samazināt, veicot strukturālus pārkārtojumus un mainot paradumus. Ļoti daudz enerģijas tiek izlietots, transportējot pārtiku lielos attālumos. Vajadzētu vairāk lietot vietējos lauksaimniecības produktus, jo tad mazāk enerģijas aizietu dzesēšanai, transportēšanai un iepakošanai. Lauksaimniecībā var veikt daudzus enerģijas efektivitātes uzlabošanas pasākumus, kas jau tiek darīts citās nozarēs, piemēram, rūpniecībā, par kuriem jau iepriekš tika minēts. Radikālu uzlabojumu dabas resursu izmantošanā lauksaimniecībā, pārtikas ražošanā mēs panāktu, ja, piemēram, mazāk ēstu gaļas produktus un vairāk pievērstos veģetāriešu ēdieniem.

GLOBĀLĀS KOPSAKARĪBAS

Lars J. Nilsson

Daudzi sarežģījumi vidē rodas enerģijas ieguves, transportēšanas, pārveidošanas un patērēšanas gaitā: sākot ar problēmām, kas ir saistītas ar pārtikas gatavošanas izraisīto iekšējā piesārņojuma jaunattīstības valstīs, un beidzot ar pārmaiņām pasaules klimatā pēdējās desmitgadēs un simtgadēs.

Energopakalpojumu attīstība ir cieši saistīta ar ekonomikas attīstību un globālo drošību. Enerģijas patēriņam pasaulē pieaugot var jūtami saasināties problēmas, kas ir saistītas ar enerģijas ieguvī un lietošanu. Tāpēc energoefektivitātes uzlabošana visos gadījumos ir svarīgs elements stratēģiskajā virzībā uz ilgtspējīgu nākotni.

Svarīgi ir samazināt atkarību no izrakteņu kurināmā un pāriet uz atjaunojošiem energoresursiem. Atjaunojošos resursu izmantošanas iespējas ir ļoti plašas. Vēja enerģija un biomasas izmantošana jau spēj konkurēt ar tradicionālajiem enerģijas avotiem. Strauji attīstās arī Saules enerģijas tieša izmantošana. Atjaunojošos enerģijas avotu ietekme uz vidi ir jūtami zemāka un ir savādāka nekā tradicionālo resursu izmantošanas ietekme uz vidi. Atjaunojošos energoresursu izmantošanas tehnoloģiju ietekme uz vidi ar laiku būs precīzāk zināma un labāk izmantojama tālākā augsmē. Atjaunojamo energoresursu attīstība ir stipri atkarīga no vietējiem un reģionālajiem ekonomiskās, sociālās un kultūras vides nosacījumiem.

2.1 Pieprasījums pēc enerģijas pieaug

Enerģija ir tā, kas virza ekonomiku. Pirms Industriālās revolūcijas enerģiju nodrošināja, galvenokārt audzējot augus un dzīvniekus. Augus izmantoja pārtikā un kā kurināmo, bet dzīvniekus izmantoja pārtikā un kā mehāniskās enerģijas avotu. Tai laikā neliels, bet svarīgs enerģijas avots bija arī ūdens un vējš, ko izmantoja kā mehāniskās enerģijas avotu dzirnavās un kuģniecībā.

18. gadsimtā par svarīgu rūpniecības virzītājspēku kļuva akmeņogles, bet 19. gadsimta beigās un 20. gadsimtā - nafta un dabas gāze.

Pēdējos 100 gados kurināmā patēriņš ir audzis vidēji par 3 % gadā. 1990. gadā kopējais primārās enerģijas patēriņš bija 10,2 TW, no kuriem akmeņogles, nafta un gāze sastādīja attiecīgi 30, 36 un 22 procentus. Četrdesmitajos un piecdesmitajos gados, pamatojoties uz jaunām teorijām fizikā, parādījās jauna enerģijas iegūšanas tehnoloģija - atomenerģētika. Kodolenerģijas apjoms ir 2,3 % no kopējā primārās enerģijas nodrošinājuma un 17 % no kopējā elektroenerģijas nodrošinājuma. Hidroelektrostacijas attiecīgi nodrošina 2,4 % un 18 %.

Koksne - cits biomasas kurināmais vēl aizvien ir svarīgs enerģijas avots daudzos pasaules reģionos, it īpaši jaunattīstības valstīs. Tiek vērtēts, ka šāds kurināmais sastāda 6 līdz 15 procentus no primārās enerģijas.

Tiek prognozēts, ka globālais enerģijas patēriņš turpinās augt vismaz par 1 % gadā. Paredzams, ka pieauguma temps attīstītās valstīs būs zemāks, bet jūtami augstāks daudzās jaunattīstības valstīs, kurās pašreizējais enerģijas patēriņa līmenis ir zems. Bagātākie 25 % pasaules iedzīvotāju patērē 75 % no kopējā enerģijas nodrošinājuma pasaulē. Pārējie 75 % iedzīvotāju patērē mazāk par vienu trešdaļu.

Bijušajās centralizēti plānojamās ekonomikas valstīs, kur enerģijas ražošana un patēriņš ir samazinājies, pagaidām nav skaidrs, kā tur nākotnē attīstīsies enerģijas pieprasījums. Izmaiņas galīgajā enerģijas patēriņā ir sekas tam, kas mainījies citās ekonomiskās darbības sfērās, tādās, piemēram, kā transports. Tā kā ir palielinājusies energoefektivitāte, tad līdz ar to ir samazinājies enerģijas patēriņš uz vienu transporta vienību. Valsts līmenī ekonomisko darbību var raksturot ar iekšzemes kopproduktu (IKP) un energoietilpību, kas izsakāms ar enerģijas patēriņa daudzumu uz vienu IKP vienību. Ilgtermiņa tendenču analīze rāda, ka daudzās attīstītajās valstīs energoietilpība pēdējos gadu desmitos samazinās. Industrializācijas fāzē, kad auga enerģijas patēriņš, palielinājās arī energoietilpība, pēc tam sekoja periods, kad energoietilpība samazinājās. Šāda tendence vēl aizvien turpinās.

Šī attīstības virzība ir izskaidrojama ar strukturālām

izmaiņām, respektīvi, kad sasniegts noteikts attīstības līmenis, ekonomikā lielāku īpatsvaru iegūst nozares ar mazāku energoietilpību, pieaug enerģijas transformēšanas jeb pārveidošanas efektivitāte, lietderīgāk tiek izmantota enerģija galīgajā patēriņā. Jaunattīstības valstīs ir iespējams liels enerģijas pieprasījuma pieaugums, jo iedzīvotāji vēl ir vāji nodrošināti ar sadzīves tehniku un automašīnām, ir mazs papīra, tērauda, cementa, plastmasu utt. patēriņš. Gaidāmais pieprasījuma pieaugums pēc energopakalpojumiem nozīmē arī enerģijas patēriņa pieaugumu, bet pieauguma temps ir atkarīgs no tā, cik efektīvi enerģija tiks izmantota šo pakalpojumu sniegšanā.

2.2. Izmaiņas divdesmitā gadsimta septiņdesmitajos gados

Daudzu iemeslu dēļ esošās enerģijas izmantošanas tendences un izteiktā atkarība no izrakteņu kurināmā nevar turpināties. Septiņdesmito gadu sākums iezīmēja lētu un ērti pieejamu enerģijas resursu ēras beigas. Periodā no 1890. gada līdz 1970. gadam kurināmā un elektrības reālā cena bija nemainīga vai pat kritās. Šajā periodā vides un citas ārējās izmaksas, kas bija saistītas ar kurināmā ieguvī un lietošanu, tika uzskatītas par lokālām problēmām. Situācija mainījās pēc naftas cenu pirmā strauja kāpuma izraisītā šoka 1973. un 1974. gadā.

Tajā laikā pusi no pasaulē nepieciešamās enerģijas nodrošināja

nafta, tāpēc nostiprinājās izpratne, ka resursi ir ierobežoti un ka neviena

ierobežota sistēma nevar eksponenciāli augt ilgākā laika periodā.



2.1. attēls. Primārās enerģijas patēriņa tempi pasaulē. Primārā elektroenerģija ietver KES un HES saražoto enerģiju. Avots - Scientific American, vol.263, No. 3, p. 56.

Sešdesmito gadu beigās un septiņdesmito gadu sākumā tapa skaidrāks priekšstats par enerģijas izmantošanas ietekmi uz vidi un šīs ietekmes apjomu. Piemēram, skābos lietuvus vairs nevarēja uzskatīt tikai par vietēju problēmu, kas izpaužas kā korozija vai veselības pasliktināšanās. Tika atklāts, ka sēra izmeši pārvietojas lielos attālumos un izraisa plaša mēroga, ilgstošu augšnes un ūdeņu skābuma palielināšanos. Izveidojušās tendences bija jāmaina.

Attīstības, vides un drošības aspekti saistās ar enerģētikas sektoru. Ja pašreizējās enerģijas patēriņa un energonodrošinājuma tendences netiks mainītas, enerģētika turpinās izvērsties pārāk strauji. Būtiskas izmaiņas nevar panākt ar nelieliem pārkārtojumiem tradicionālās energosistēmās, tāpēc būs nepieciešama krasa pašreizējās situācijas maiņa. Divas trešdaļas no pasaules iedzīvotājiem, kuri dzīvo jaunattīstības valstīs, vēlas labākus dzīves apstākļus, augstāku dzīves līmeni. Labāka dzīve nozīmē apmierināt cilvēku pamatvajadzības - darbs, pārtika, izglītība, veselības aprūpe, mājoklis, dzeramais ūdens, kanalizācijas sistēmas utt. Šo vajadzību apmierināšanā ārkārtīgi svarīga loma ir enerģijai.

Jaunattīstības valstīs šajā sakarā galvenās problēmas ir saistītas ar ārzemju valūtas sagādi, lai nodrošinātu naftas importu un kapitālu enerģētikas sektora attīstībai. Ekonomikas izaugsme un dzīves līmeņa pieaugums jaunattīstības valstīs radīs lielāku pieprasījumu pēc enerģijas. Enerģijas

pieprasījuma pieauguma temps ir atkarīgs no energopatēriņa struktūras, enerģijas iegūšanas un patērēšanas efektivitātes. Pieaugot atkarībai no naftas un palielinoties naftas cenām, kā tas jau bija noticis septiņdesmitajos un astoņdesmitajos gados, augs pieprasījums pēc ārzemju valūtas, lai nodrošinātu nepieciešamo importu. Vajadzība pēc kapitālieguldījumiem enerģētikas nozarē nozīmē situāciju pasliktināšanos šajās valstīs, jo citu attīstībai paredzēto vajadzību apmierināšanai iedalītie finansiālie līdzekļi būs jānovirza citur.

2.3. Globāli draudi videi

Visā procesā - no enerģijas ieguves, transportēšanas un sadales līdz pat galīgajam tās patēriņam - veidojas arī negatīva ietekme uz vidi, piemēram, gaisa piesārņojums pilsētās, skābie lieti, ko izsauc sēra un slāpekļa savienojumi, klimata izmaiņas, ko izraisa oglekļa dioksīds un metāns, smago metālu emisija, elektromagnētiskais lauks, naftas izplūdes utt. Situāciju sarežģī tas, ka dažādi izmeši vidē mijiedarbojas. Kļūst skaidrs, ka enerģētika turpmāk būs jāattīsta tā, lai nodrošinātu nepieciešamo vides kvalitāti, bet tam būs nepieciešams būtiski mainīt darbības.

Daži vides un veselības faktori, piemēram, tādi kā naftas noplūde, slikts gaiss telpās utt., ir saistīti ar slikti organizētu vadību, un tāpēc tās var tikt atrisinātas samērā vienkārši. Citas problēmas, piemēram, gaisa

piesārņojums pilsētās, skābie lieti un klimata izmaiņas nav risināmas tik vienkārši. Piemēram, risinājums "caurules galā" vai pasākumi uzņēmuma ietvaros nav pietiekami, lai mazinātu izmešus no automašīnām, kas izmanto benzīnu, vai no uzņēmumiem, kas sadedzina fosilo kurināmo. Līdz ar to neizdodas sasniegt pieņemamu vai par kritisko līmeni zemāku pilsētas gaisa piesārņojumu. Piesārņojums zem kritiskā līmeņa nozīmē, ka tas neatstāj kaitīgu ietekmi uz sevišķi jutīgiem vides elementiem, vismaz atbilstoši esošajam zināšanu līmenim. Tāpēc ir nepieciešams veikt pasākumus, lai mainītu enerģētikas sistēmu kopumā. Kaut gan tika apspriesti tikai atsevišķi gaisa piesārņojuma avoti un pārrobežu gaisa piesārņojums, tomēr nepieciešamās izmaiņas attiecināmas uz ļoti plašu darbības loku.

Septiņdesmitajos un astoņdesmitajos gados aktuāla bija skābo lietu problēma, līdz starpvalstu sarunās 1983. gadā tika noslēgta Apvienoto Nāciju organizācijas Eiropas ekonomiskās komisijas konvencija (United Nations Economic Commission for Europe Convention on Long range Trans-boundary Air Pollution) par plaša apjoma pārrobežu pārnēsī. 1984. gadā tika panākta vienošanās par šīs konvencijas protokolu, kas paredz, ka pievienojušās valstis apņemas samazināt sēra dioksīda izmešus. 1994. gadā tika parakstīts vēl viens protokols, kas paredz tālāku šo izmešu samazināšanu.

Paskābināšanās, ko izraisa skābie lieti kopā ar citiem gaisa piesārņotājiem, ir radījuši nopietnu kaitējumu lielām mežu platībām Eiropā. Daudzi meži ir gājuši bojā, sevišķi Polijā un Čehijā. Daudzās Ziemeļeiropas valstīs skābie lieti ir ietekmējuši arī virszemes ūdeņus.

Kaitējums mežiem ir nodarīts arī Kanādas austrumu daļā, ASV, atsevišķos rajonos Ķīnā, Brazīlijā un Venecuēlā. Āzijā un Dienvidamerikā situācija skābo lietu ziņā pasliktināsies sakarā ar gaidāmo akmeņogļu un naftas izmantošanas pieaugumu un ar to saistītā sēra dioksīda izmešu pieaugumu. Arī slāpekļa oksīdu izmešu pieaugums situāciju tikai pasliktinās.

2.4. Globālās temperatūras paaugstināšanās

Pēdējos gados aizvien vairāk uzmanības tiek pievērsts iespējamām klimata izmaiņām, kuru cēlonis ir oglekļa dioksīda un citu "siltumnīcas" efektu izraisīto gāzu izmeši, no kuriem vairāk kā puse rodas

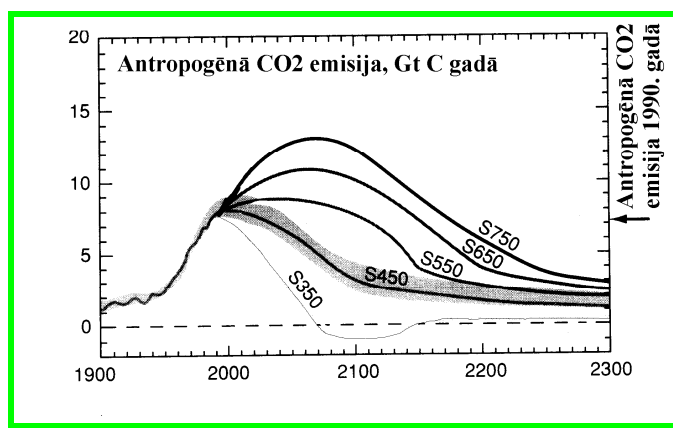
enerģētikā, bet pārējie - citās cilvēka darbības sfērās. Mērījumi rāda, ka "siltumnīcas" gāzu koncentrācija atmosfērā pieaug. Piemēram, oglekļa dioksīda koncentrācija atmosfērā pieaugusi kopš pirmsrūpnieciskā līmeņa no 270 daļām uz miljonu līdz aptuveni 360 daļām uz miljonu (daļa uz miljonu ir koncentrācijas izteiksmes veids; gāzveida vielām šo koncentrāciju izmanto, attiecinot uz tilpumu; saīsinātais apzīmējums ir ppm).

Zinātnieki ir nonākuši pie secinājuma, ka pēdējo simts gadu laikā vidējā temperatūra pasaulē ir pieaugusi aptuveni par $0,5^{\circ}\text{C}$. Tiek arī uzskatīts, ka "siltumnīcas" gāzu koncentrācijas pieaugums atmosfērā izsauks globālu sasilšanu. Strīdi ir tikai par to, kāds būs sasilsanas ātrums, cik nozīmīga ir atdeve no mākoņiem, no okeāniem un no biotas, un kā sasilsana ietekmēs citus klimata parametrus, tādus kā nokrišņi un okeāna straumes.

1988. gadā Pasaules meteoroloģijas organizācija un ANO Vides programma izveidoja Starpvaldību Klimata izmaiņu padomi - SKIP (Intergovernmental Panel on Climate

Change - IPPC) un, lai precizētu zināšanas par klimata izmaiņām sarīkoja starpvaldību apspriedi. Rezultātā tika secināts: ja oglekļa dioksīda koncentrācija atmosfērā dubultosies, tad Zemes virsmas gaisa temperatūra var palielināties vidēji par $1,5$ līdz $4,5^{\circ}\text{C}$. Ir vairāki procesu norises scenāriji, kas atšķiras ar pieņēmumiem par ekonomikas tālāku attīstību. Ja pieņem, ka saimnieciskā darbība noritēs tāpat kā līdz šim, tad scenārijs par ietekmi uz klimatu paredz, ka gadsimta vidū oglekļa dioksīda koncentrācija atmosfērā dubultosies, jūras līmenis katrus desmit gadus celsies par 3 līdz 10 cm, mainīsies veģetācijas zonas un uz ziemeļiem atkāpsies mūžīgais sasalums.

Šie SKIP apspriežu ziņojumi veicināja vienošanās noslēgšanu par klimata izmaiņām 1992. gada ANO konferencē par vidi un attīstību. Vienošanās mērķis ir stabilizēt "siltumnīcas" gāzu koncentrāciju atmosfērā tādā līmenī, kas pasargātu klimatu no katastrofālām izmaiņām.



2.2. attēls. Oglekļa dioksīdu emisiju atmosfērā stabilizācijas scenārijs. Līknes attēlo iespējamo samazinājumu patreizējo 7 miljonu kilotonnu emisijai gadā ar dažādu intensitāti līdz 2070. gadam. Ordinātu ass rāda emisiju apjomus miljonos kilotonnu gadā katram nākamajam gadam, kā rezultātā izmešu koncentrācija stabilizēsies 350 līdz 750 ppm , kā norādīts uz katras no četrām līknēm. Ar dažādiem modeļiem iegūto rezultātu diapazons atspoguļots 450 ppm gadījumam. (Negatīvs emisiju apjoms stabilizācijai 350 ppm līmenī skaidrojams ar aprēķinu metodi).

Saskaņā ar SKIP apspriedes secinājumiem, lai stabilizētu oglekļa dioksīda koncentrāciju atmosfērā pašreizējā līmenī, izmešu apjomi ir jāsamazina par $60 - 80\%$. Šāds uzdevums sevišķi jūtami skar enerģētiku, jo 80 līdz 90% no pieprasījuma pēc primārajiem energoresursiem tiek apmierināti ar izrakteņu kurināmo. Daži no Konvencijas par klimata izmaiņām dalībnieki nepiekrīt atsevišķiem mērķiem izmešu samazināšanas jomā,

bet daudzi pasākumi atmosfēras aizsardzībā ir iekļauti "Darba kārtībā - 21", ko pieņēma Riodežaneiro. Pirmā Konvencijas par klimata izmaiņām apspriede notika Berlīnē 1995. gadā, un ir sagaidāms, ka Konvencijas dalībvalstīm nāksies pieņemt protokolu, kas noteiktu ierobežojumus par izmešiem attīstītajās valstīs.

2.5. Enerģija un drošība

Svarīgs drošības aspekts, kas ir saistīts ar enerģētiku, ir valdošā atkarība no naftas. Naftas resursi

pasaulē ir izvietoti tikai dažos tās reģionos. Tas nozīmē, ka veidojas dažādas stratēģiskās ekonomiskās intereses, kas noved pie politiskām krīzēm un militāriem konfliktiem. Aptuveni divas trešdaļas no visiem naftas krājumiem atrodas Tuvajos Austrumos. Atkarība no naftas kā degvielas padara pasauli atkarīgu no Tuvo Austrumu naftas un iespējamām tās krīzēm.

Nākošais ar enerģētiku saistītais drošības jautājums ir risks, ko nosaka

kodolenerģētika. Kodolenerģija ir galvenais enerģijas veids, kas spēj aizstāt fosilo kurināmo, tādējādi samazinot "siltumnīcas" gāzu un citu piesārņojošo vielu izmešus. Kodolenerģētika, kas balstās uz reaktoru izmantošanu mierlaika vajadzībām, vienlaikus var tikt izmantota, lai ražotu izejvielas kodolieročiem. Ierobežotie urāna krājumi, kaut gan satur milzīgu enerģijas potenciālu, liek atdalīt no darba vielas plutoniju, kas rodas kodolprocesos. Tā utilizēšana paaugstina urāna izmantošanas efektivitāti.

Lai gan reaktoru drošība un radioaktīvie atkritumi ir ļoti svarīgi faktori, tomēr lielākais risks saistās ar kodolieroču izplatīšanos. Tuvākajā laikā, šķiet, saglabāsies iepriekšējais stāvoklis: tie paši patēriņa tempi un bez plutonija utilizācijas. Apzinātie urāna rūdas krājumi, paliekot pašreizējam izmantošanas līmenim, spēs nodrošināt cilvēci tikai 80 - 90 gadus. Ar reaktoru, kurā urānu - 238 pārvērš plutonijā, esošo resursu izmantošanas laiks pagarinās 50 līdz 60 reizes. Tomēr grūti iedomāties organizāciju, kura spētu nosargāt lielā daudzumā saražoto plutoniju no izmantošanas iespējamām diversijām.

2.6. Primārie enerģijas resursi - izrakteņu kurināmais un kodoldegviela

Pieprasījums pēc primārajiem enerģijas resursiem pastāvēs vienmēr un to nosaka ekonomiskie, vides un citi nosacījumi, kā arī attiecības starp galīgo patēriņu, enerģijas pārveidošanas efektivitāti un enerģijas pakalpojumu alternatīvām. Lai apmierinātu vajadzības pēc primārajiem enerģijas resursiem, var izmantot trīs enerģijas resursu grupas:

- fosilo kurināmo,
- kodoldegvielu,
- Saules enerģiju.

Fosilais kurināmais

Pie esošā ražošanas līmeņa un attīstības tempa akmeņogļu pietiks 220 gadiem, bet naftas un gāzes - attiecīgi 40 un 60 gadiem. Izmantojamie resursi ir tie, kas ir zināmi un kurus ir izdevīgi apgūt, ja pastāv esošie ekonomiskie nosacījumi.

Tiek vērtēts, ka hipotētiskie akmeņogļu krājumi ir desmit reizu

lielāki nekā pašlaik apzinātie. Hipotētiskie naftas krājumi varētu būt tikai uz pusi lielāki par zināmajiem krājumiem, bet dabas gāzes hipotētiskie krājumi ir aptuveni tādi paši kā zināmie krājumi. Fosilais kurināmais arī turpmāk sastādīs lielāko īpatsvaru kopējā enerģijas nodrošinājumā, bet tā ieguldījums būtu vērtīgāks, ja tiktu izmantotas tīrākas tehnoloģijas. Uzņēmumos, kuri kā kurināmo izmanto akmeņogles vai naftu, var izmantot modernas skruberu attīrīšanas tehnoloģijas, kas ļauj samazināt sēra dioksīda izmešu daudzumu par 90 %. Būtiski tiktu samazināti slāpekļa oksīdu, kā arī smago metālu izmeši.

Ar šiem pasākumiem vien ir par maz, lai samazinātu oglekļa dioksīda izmešu pieaugumu. Oglekļa dioksīda izmešus var samazināt no 0,25 kg/kWh tradicionālajās siltumelektrostacijās ar tvaika turbīnām līdz 0,20 kg/kWh siltumelektrostacijās, kas izmanto integrēto akmeņogļu gazifikācijas tehnoloģiju.

Pakāpeniska pāreja uz dabas gāzi kā kurināmo, kas satur mazāk kā akmeņogles un nafta oglekļa uz vienu enerģijas vienību, nodrošinātu tālāku izmešu samazināšanos. Tehnoloģijas, kurās kā kurināmo izmanto dabas gāzi, samazinātu oglekļa dioksīda izmešus līdz 0,1 kg/kWh, piedevām samazinot arī sēra un slāpekļa oksīdu izmešu daudzumu.

Fosilajam kurināmajam ir liela loma pārejā uz enerģijas sistēmām, kas balstās uz atjaunojošiem resursiem, piemēram, no akmeņoglēm un dabas gāzes iegūstams metanols un ūdeņradis - energonesēji, kādus iespējams iegūt arī no atjaunojošiem resursiem.

Kodolenerģija

Ierobežotie urāna rūdas krājumi nozīmē, ka jāmeklē modernākas kodoldegvielas izmantošanas tehnoloģijas reaktoriem, lai ķēdes reakcijās iegūtā enerģija varētu tikt izmantota ilgāku laiku, dodot savu ieguldījumu pasaules enerģijas nodrošinājumā. Tomēr pastāv bažas par kodolieroču ražošanas pieejamību un izplatīšanos, izmantojot kodolreaktorus.

Tālākā perspektīvā par svarīgu enerģijas avotu var kļūt kodolsintēze. Kodolsintēzes energosistēmas pastāv daudz mazākas iespējas iegūt kodolmateriālus kodolieroču ražošanai, un valsts pārraudzības institūcijām tās

ir vieglāk kontrolēt. Tomēr nedrīkst novērtēt par zemu šo un arī citus riskus, kas saistīti ar negadījumiem, izmantojot radioaktīvās un ķīmiskās vielas. Ņemot vērā kodolsintēzes vides un drošības aspektus, tad to var uzskatīt par enerģijas avotu, kas radītu pat mazāk problēmu nekā akmeņogļu izmantošana vai pašreizējās kodolenerģijas ieguves metodes. Tomēr būs jāpaiet vismaz 40 - 50 gadiem, līdz kodolsintēze būs praktiski pielietojama un radīs komerciālu interesi.

2.7. Primārie enerģijas resursi - Saule

Saules enerģijas daudzums, kas sasniedz Zemes virsmu, ir apmēram 100 000 TW. Saules radiācija tiek saistīta vai nu biomasā vai arī pārvēršas par vēja, ūdens, viļņu vai paisuma enerģiju. Tā kā pasaules pieprasījums pēc enerģijas ir aptuveni 10 TW, tad ir skaidrs, ka atjaunojamās enerģijas izmantošanas iespējas ir milzīgas.

Jau pašlaik vairākas Saules enerģijas izmantošanas tehnoloģijas ir konkurētspējīgas ar tradicionālajiem enerģijas avotiem. Piemēram, vēja turbīnas ir palielinājušas savu jaudu no 2 000 MW 1990. gadā līdz 4 000 MW 1994. un 1995. gadā. Lielākā daļa no tām atrodas ASV - Kalifornijā, Dānijā, Nīderlandē, Indijā un Vācijā. Brazīlijā miljoniem automobiļu kā kurināmo izmanto etanolu, kas tiek iegūts no cukurniedrēm.

Elektroenerģijas ražošanas procesā ir jāatšķir enerģijas avoti, kas pakļaujas dispečerdienesta darbībai un ir viegli kontrolējami, no tiem, kas nepieļauj veidot elastīgas sadales sistēmas. Tā kā pašlaik nav zināmas metodes, kā lēti uzkrāt un saglabāt elektroenerģiju, tās ražošanai visu laiku ir jābūt līdzsvarotai ar patēriņu. Hidroelektrostacijas izmanto ūdenskrātuves, kur vieglāk regulējama elektroenerģijas ražošana un piegāde patērētājiem. Uzņēmumi, kas kā kurināmo izmanto biomasu, arī ir regulējami, jo enerģija ir uzkrāta biomasā. Spēkstacijas, kas izmanto Saules enerģiju tiešā veidā vai vēju, nav regulējamās, jo enerģiju iespējams ražot tikai tad, kad tā ir pieejama - spīd Saule vai pūš vējš.

Tabula 2.1. Globālie Saules energoresursi un atjaunojošos resursu krājumi.

	Resursi, TW	
	kopējums	atjaunojošies krājumi ^a
Saules radiācija	90 000	1 000
Biomasa	30	10
Vēja enerģija	300 - 1 200	10
Hidroenerģija	10 - 30	1,5 - 2
Viļņu enerģija	1 - 10	0,5 - 1
Paisuma - bēguma enerģija	3	0,1

a - atjaunojošos krājumu novērtējums ir atkarīgs no dažādiem pieņēmumiem un var atšķirties no vērtējumiem, kādi atrodami citos uzziņu avotos, bet tie tomēr sniedz priekšstatu par raksturīgām proporcijām starp dažādiem enerģijas resursiem. Avots - T. Jackson. "Renewable energy: summary paper for the renewable series", Energy Policy, vol. 20, No. 9.

2.8. Regulējamie resursi - hidroenerģija un biomasa

Hidroenerģija 1990. gadā nodrošināja 18 % no kopējās pasaules elektroenerģijas jeb 2200 TWh. Tas ir lielākais atjaunojošais resurss, ko iesaista elektrības ražošanā. Pašlaik tiek izmantoti tikai 15 % no pasaules tehniski iespējamā hidroenerģijas potenciāla. Lielākie vēl neizmantojie hidroresursi ir Āzijā, Dienvidamerikā un Āfrikā. Tomēr to iesaistīšanu apgrūrina ierobežots kapitāla trūkums, iespējamā negatīvā ietekme uz vidi un bieži arī tas, ka jāierīko ļoti garas elektropārvades līnijas.

Ja tiek apsvērtas iespējas izmantot papildu hidroresursus, arvien lielāka vērība tiek pievērsta arī sociālālajām sekām un ietekmei uz vidi. Hidroelektroenerģijas ražošanas izmaksas veido, galvenokārt kapitālieguldījumi, jo ekspluatācijas izmaksas parasti ir relatīvi zemas. Celtniecības izmaksas ir lielā mērā atkarīgas no izvēlētajās vietās specifikas. Spēkstacijas ūdenskrātuve ietekmē floru un faunu, un reizēm ir nepieciešams pārvietot arī iedzīvotājus. Lielas hidroelektrostacijas var izraisīt seismiskus un klimatiskus efektus. Var izmainīties ūdens kvalitāte, jo ūdenskrātuvē mainās sedimentācijas režīms un tiek ietekmētas ūdens ekosistēmas. Daudzos reģionos liela nozīme ir tam, ka hidroelektrostacijas var sekmēt tādu slimību izplatīšanos kā malārija un šistosomatoze. Mazās un vidēja lieluma spēkstacijas, kuru jauda nepārsniedz dažus megavatus, rada daudz mazāk problēmu, nekā lielās hidroelektrostacijas.

Arī biomasa ir ļoti svarīgs enerģijas avots, it īpaši jaunattīstības valstīs. Tur gan biomasu neizmanto pietiekami efektīvi - galvenokārt tikai

ēdienu gatavošanai un apkurei lauku apvidos, kā arī nelielās ražotnēs un mazpilsētās. Attīstītās valstīs koksne kā kurināmais nelielos apmēros tiek lietots arī ēku apkurei. Tomēr lielākā daļa biomasas enerģijas tiek iegūta no atkritumiem rūpniecībā, un to dažkārt izmanto kā sastāvdaļu ražošanas procesā, piemēram, ķīmiskajā celulozes ražošanā no koksnes. Lielākais potenciālais biomasas enerģijas avots ir augu valsts atliekumi lauksaimniecībā un mežrūpniecībā, kā arī enerģētiskie meži.

Saules enerģija augos uzkrājas dažādās formās. Ar ogļhidrātiem un cieti bagātus augus iespējams izmantot etanola ražošanai, kā, īstenojot kurināmā un spirta ieguves programmas tas tiek darīts Brazīlijas cukurniedru plantācijās. Enerģija, kas ir vajadzīga cukurniedru ražošanai un pārstrādei, ir tikai 10 - 15 % no enerģijas daudzuma, ko satur iegūtais produkts - etanols un ražošanas atkritumvielas. Šāda veida kukurūzas vai kviešu enerģijas balance nav tik labvēlīga un var būt pat negatīva. Tā paša iemesla dēļ arī dārzeņu eļļu izmantošanas iespējas ir ierobežotas. Daudzsološāka ir biomasas izmantošana, koģenerācijas ceļā iegūstot siltumu un elektrību, metanolu ražojot ar gazifikācijas metodi, bet etanolu - izmantojot hidrolīzes procesu. Visos šajos gadījumos izejviela ir koksnes biomasa.

Enerģētisko mežu izmantošanas galvenā ietekme uz vidi saistās ar zemes platību aizņemšanu, mēslojuma, pesticīdu un herbicīdu izmantošanu, kā arī ar pelnu utilizāciju, lai nodrošinātu augsnes auglību un samazinātos atmosfēras piesārņojums no enerģijas konversijas procesa. Ja izmanto degradētas zemes vai bijušo mežu zemes, tad biomasas plantācijas, ja tās tiek pareizi koptas, spēj šīs zemes ekoloģiski uzlabot. Tomēr ir

nepieciešami pētījumi, lai noskaidrotu, kā nodrošināt ilgtspējīgu un augstu biomasas ražību, ņemot vērā dažādos augšanas apstākļus, kā arī vietējos ekonomiskos, sociālos un kultūras nosacījumus.

2.9. Neregulējamie enerģijas avoti - Saule un vējš

Saules radiācijas tiešai un netiešai (ar termodinamisko ciklu palīdzību) izmantošanai ir izstrādātas daudzas tehnoloģijas. Māju pasīvas sildīšanas vai atvēsināšanas tradīcijas pastāv daudzās valstīs. Mājsaimniecībā lieto Saules kolektorus ūdens sildīšanai. Saules starojums tiek pielietots graudu žāvēšanai un ūdens atsāļošanai.

Saules termiskās enerģijas lietošana elektrības ražošanā ir vairākas komerciāli pieņemamas tehnoloģijas, bet tās var realizēt tikai reģionos, kur pārsvarā valda skaidrs un saulains laiks. Lai darbinātu augstas tvaika temperatūras turbīnas vai nodrošinātu citus termodinamiskos ciklus strāvas ģenerācijai, tiek izmantoti dažāda veida enerģijas koncentratori. Saules starojums tiek koncentrēts ar spoguļu palīdzību, kuri starojumu aizvērza uz centrālo uztvērēju vai parabolisko kolektoru. Ietekme uz vidi izpaužas tādējādi, ka tiek aizņemtas lielas zemes platības.

Fotoelektroenerģijas tehnoloģijā lieto pusvadītājus (silīciju), kas Saules starojumu tieši pārvērš elektrībā. Fotoelektroenerģijas ģeneratori var būt plakānu plašu formā vai arī var tikt papildus izmantoti Saules radiācijas koncentratori. Šajos procesos izmantoto materiālu un tehnoloģiju klāsts ir visai dažāds un plašs.

Tomēr šādā veidā iegūtās elektrības izmaksas ir piecas līdz desmit reizes augstākas nekā elektroenerģijas izmaksas, to ražojot

tradicionālā veidā. Pieprasījums pēc fotoelementiem pastāvīgi palielinās par 20 līdz 25 procentiem gadā, nodrošinot 1993. gadā apmēram 60 MW, jo tirgū ir nišas šim piedāvājumam. Tas vispirms attiecas uz atgriezeniskās saites nodrošinājuma ierīcēm un sadzīves elektroniku. Tā kā fotoelektroenerģētika ir ļoti progresīva, tā strauji attīstās un var sagaidīt cenu krišanos.

Fotoelektroenerģijas tehnoloģijas ietekme uz vidi izpaužas ne tikai tādējādi, ka tiek aizņemtas zemes platības, bet arī tā, ka tiek izmantotas vairākas bīstamas vielas: freoni kā šķīdinātāji un virsmas tīrīšanas līdzekļi ražošanas procesā. Arī pamatelementi - arsēns, indijs un kadmijs, ko lieto fotoelementu ražošanā, ir toksiski.

Vēja enerģija arī ir neregulējams enerģijas resurss, kaut gan potenciāli pieskaitāms pie svarīgākiem liela apjoma alternatīvajiem enerģijas avotiem. Reģionos, kur ir labvēlīgi vēja apstākļi, vēja ražotā enerģija ir lētākais elektrības ražošanas veids, izņemot vienīgi hidroelektroenerģiju un biomasas izmantošanu.

Elektroenerģijas ražošanas izmaksas ir aptuveni vienādas ar elektroenerģijas izmaksām, ja lieto tradicionālās metodes. Tomēr tehniskā progresa ietekmē enerģijas izmaksas turpina kristies. Tas attiecas uz lāpstīņu veidojumu, maināmo rotēšanas ātrumu un augstākiem torņiem.

Vides problēmas, kas ir saistītas ar vēja enerģijas izmantošanu, tiek plaši pētītas. Pētniecības virzieni ietver

troksni, putnu apdraudējumu, elektromagnētisko lauku, drošību un vizuālās jeb ainavas izmaiņas. Vairumā gadījumu ietekme uz vidi ir neliela un lielāko daļu negatīvo efektu var novērst. Nopietnākā problēma ir vizuālais aspekts, jo cilvēkiem nenākas viegli pierast pie modernajiem vēja enerģijas pārveidotājiem.

2.10. Institūcijas, finansēšana un integrācija

Esošās enerģētikas sistēmas ir veidojušās gadu simtiem, attīstoties tehnoloģijai un institūcijām un balstoties uz fosilo kurināmo, kam gan pēdējā laikā daudzās valstīs ir pievienojusies arī kodolenerģētika. Valdības izdevumi pētījumu nodrošināšanai enerģētikā tomēr nepārprotami norāda uz īpašo interesi fosilā kurināmā un kodolenerģētikas virzienā. Tā daļa, kas tika izlietota atjaunojošos resursu pētījumiem 1990. gadā Ekonomiskās sadarbības un attīstības organizācijas valstīs (Organisation for Economic Co-operation and Development - OECD), bija tikai 6 %. Tas galīgi neatbilst tai svarīgai lomai, kāda atjaunojošiem resursiem būs nākotnē. Esošās struktūras rada tehniskas un ekonomiskas barjeras atjaunojošos enerģijas resursu ieviešanai tirgū. Piemēram, monopolistiskā elektrības ražošanas sistēma pēdējos 100 gadus ir attīstījusies, izmantojot lielās tvaika turbīnas, un ir balstījusies uz lēto, valsts subsidēto kapitālu.

Elektrības ražošanas izmaksas atjaunojošos resursu gadījumā parasti nebūs jūtami zemākas kā tradicionālajā ražošanā. Piedevām daudzos gadījumos atjaunojošos elektrības ražošanas resursu apgūšana ir kapitāla ietilpīga un intensīva, kā arī tiek realizēta nelielā mērogā. Tas šos resursus bieži liek uzskatīt par vietējas nozīmes resursiem. Atjaunojošos resursu vērtēšanā parasti izmanto tos pašus ekonomiskos kritērijus kā tradicionālo resursu gadījumā, kuriem ir daudz lielākas iespējas tikt pie kapitāla.

Atjaunojošos enerģijas resursu nākotni nosaka ne tikai finanses un vienas kilovatstundas ražošanas pašizmaksa. Svarīgi ir arī tas, kā tos vērtē enerģijas tirgū. Pašlaik daudzās valstīs ir noteikti dažādi regulējoši pasākumi, lai atbalstītu neatkarīgos enerģijas ražotājus un sevišķi tos, kuri izmanto atjaunojošos resursus, nodrošinot taisnīgas cenas un pieeju enerģijas tīkliem.

Lai palielinātu atjaunojamo enerģijas resursu nozīmi, ir jāatsakās no tradicionālās enerģētikas subsidēšanas. Nodokļiem, regulēšanai un citiem politikas instrumentiem ir jānodrošina, lai lēmumi par investīcijām tiktu pieņemti, ievērojot pilnās izmaksas, ieskaitot kaitējumu videi un citus blakus efektus. Valdībām ir rūpīgi jāpārskata elektrības ražošanas regulēšana, lai netiktu diskriminēta atjaunojošos enerģijas resursu izmantošana.



ENERĢIJAS IZMANTOŠANA UN ENERĢIJAS POLITIKA BALTIJAS REĢIONĀ

Jurgen Salay

Šajā nodaļā ir dots pārskats par enerģijas avotiem un raksturota enerģijas izmantošana Baltijas reģionā. Vispārīgā veidā tiek aplūkoti arī reģiona mainīgie ekonomiskie un politiskie aspekti, kā arī to ietekme uz enerģijas ražošanu un tirdzniecību.

3.1. Enerģijas resursi

Baltijas reģiona valstis ir diezgan bagātas ar enerģijas resursiem. Reģionā ir atrodams visu veidu fosilais kurināmais. Vācijā, Polijā un Krievijā ir lieli akmeņogļu krājumi. Dienvidpolijā, Vācijas rietumos un dažos Krievijas reģionos iegūst cietās akmeņogles jeb antracītu. Krievijas un Vācijas antracīta atradnes gan atrodas ārpus Baltijas reģiona. Vācijas austrumos un Polijas dienvidrietumos rok brūnogleis jeb lignītu. Degakmens, fosilais kurināmais, kas ir līdzīgs ogļēm, bet ar mazāku siltumspēju, tiek iegūts Igaunijas ziemeļaustrumos un Krievijā pie Igaunijas robežas. Akmeņogles un degakmeni izmanto tiešā veidā siltuma un elektrības iegūšanai spēkstacijās.

Naftu un dabas gāzi Baltijas reģionā iegūst kā uz sauszemes, tā arī jūrā. Uz sauszemes naftu iegūst Vācijas ziemeļaustrumos, Polijas dienvidaustrumos un Lietuvas ziemeļos. Taču izsūkņētie daudzumi ir nelieli un nespēj nodrošināt šo valstu vajadzības. Iespējams, ka nafta ir arī jūrā pie Polijas, Lietuvas un Latvijas krastiem. Resursi gan ir nelieli un

nespēj apmierināt šo valstu iekšējo pieprasījumu. Naftas un dabas gāzes lielākās atradnes atrodas ārpus ģeogrāfiskā Baltijas reģiona. Krievijas milzīgās naftas un dabas gāzes atradnes ir Sibīrijā, bet Norvēģijas naftas un gāzes atradnes, kā arī Dānijas dabas gāzes atradnes - Ziemeļjūrā. Naftu pārstrādā par benzīnu un citiem naftas produktiem, kas tiek izlietoti transporta vajadzībām. Naftas produktus ir noderīgi arī apkurei un mazākā mērā arī elektroenerģijas ražošanai. Dabas gāzi parasti lieto apkurei un ēdiena sagatavošanai. Naftu un gāzi izmanto ne tikai enerģijas ražošanai, bet arī citu rūpniecības produktu, piemēram, smērvielu ražošanā.

Somijā, Norvēģijā un Zviedrijā ir bagātīgi hidroresursi. Lielākās hidroelektrostacijas ir izvietotas šo valstu ziemeļos, kur ir maz iedzīvotāju. Tāpēc saražotā elektroenerģija no spēkstacijām ziemeļos tiek transportēta pa garām pārvades līnijām līdz patērētājiem dienvidos. Norvēģijā gandrīz visu elektroenerģiju saražo hidroelektrostacijās, bet Zviedrijā - aptuveni pusi.

Kodolenerģija ir vēl viens plašāk izmantojamais nefosilais enerģijas resurss, kas zināmā mērā nodrošina Baltijas reģionu. Kodolelektrostacijas (KES) ir piecās valstīs - Somijā, Vācijā, Lietuvā, Krievijā un Zviedrijā. Kopā Baltijas reģionā ir 16 kodolelektrostacijas un 33 reaktori. Baltijas reģionā darbojas triju veidu reaktori: ūdens - tvaika reaktori (boiling-water reactor - BWR), augstspiediena ūdens reaktori (pressurized-water reactor - PWR) un grafitā palēninātāju reaktori (graphite-moderated reactor - RMBK). Grafitā palēninātāju reaktori tika radīti Padomju Savienībā, un tos uzskata par mazāk drošiem salīdzinājumā ar citu tipu reaktoriem. 1986. gadā Černobiļā avarēja grafitā palēninātāja tipa reaktors. Baltijas reģionā ir divas kodolelektrostacijas ar šāda tipa reaktoriem: Sosnovijborā netālu no Sanktpēterburgas ar četriem reaktoriem un Ignalinā, Lietuvā ar diviem reaktoriem.

Lietuvā atomenerģijas īpatsvars kopējā elektroenerģijas ieguvē ir viens no lielākajiem pasaulē, un 1994. gadā tas bija 80 %.



3.1. attēls. Baltijas reģionā ģimenes māju apkure veido enerģijas bilances nozīmīgu daļu.

Krievijā ir deviņas kodolelektrostacijas ar 29 reaktoriem. Divas kodolelektrostacijas ar astoņiem

reaktoriem atrodas Krievijas ziemeļrietumos. Reaktori nodrošina

aptuveni 50 % no reģionā saražotās elektroenerģijas daudzuma.

Baltijas reģiona lielākās kodolenerģijas ražošanas jaudas atrodas Vācijā, kuras kodolelektrostacijās 1994. gadā tika saražots aptuveni 30 % no kopējās elektroenerģijas. Vācijā ir 15 kodolelektrostacijas ar 20 reaktoriem. Septiņi no šiem reaktoriem atrodas Vācijas ziemeļos. Padomju tipa

reaktori, kas tika izmantoti Greifswaldē, pēc Vācijas apvienošanas 1990. gadā tika likvidēti. Vācija pašlaik neplāno celt jaunas kodolelektrostacijas. Zviedrijā ir četras kodolelektrostacijas ar 12 reaktoriem. 1994. gadā apmēram pusi elektroenerģijas zviedri saņēma no

kodolelektrostacijām. Zviedrijas Parlaments ir pieņēmis lēmumu atteikties no atomenerģijas izmantošanas, bet vēlāk tiks izlemts, kā šo atteikšanos realizēt. Somijā četri kodolreaktori nodrošina 30 % no valstī saražotās elektroenerģijas.

3.1. tabula. Kodolelektrostacijas Baltijas reģionā 1995. gadā.

	KES skaits	Reaktoru skaits	Uzstādītās jaudas (GW)	BWR	PWR	RBMK
Somija	2	4	2,3	2	2	-
Vācija ¹	7 (15)	7 (20)	7,9 (22,2)	2 (6)	5 (14)	-
Lietuva	1	2	2,4	-	-	2
Krievija ²	2 (9)	8 (29)	5,3 (19,8)	-	4 (9)	4 (11)
Zviedrija	4	12	10,0	9	3	-

BWR - ūdens - tvaika reaktors; PWR - augstspiediena ūdens reaktors; RBMK - grafitā palēninātāja reaktors.

¹ Ziemeļvācijā. Skaitļi iekavās norāda kopējo KES un reaktoru skaitu Vācijā,

² Krievijas ziemeļrietumi. Skaitļi iekavās norāda kopējo KES un reaktoru skaitu Krievijā. Bez saviem PWR un RBMK Krievijai ir arī viens brīdēreaktors.

Avots - Jahrbuch der Atomwirtschaft, 1996; Narings - och teknikutvecklingsverket, rapport B 1995:10.

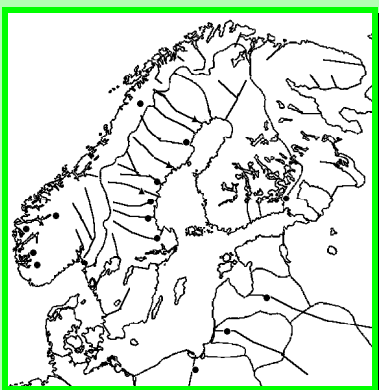
ENERĢIJAS AVOTI BALTIJAS REĢIONĀ

Baltijas reģionā ir ievērojami energoresursi. Ziemeļdaļā izvietotās *hidroelektrostacijas* nodrošina lielu daļu elektroenerģijas Norvēģijā, Zviedrijā un Somijā. Daugavas hidroelektrostacijas Latvijā, kaut ir nelielas, saražo lielu daļu no Latvijas vajadzīgās elektroenerģijas.

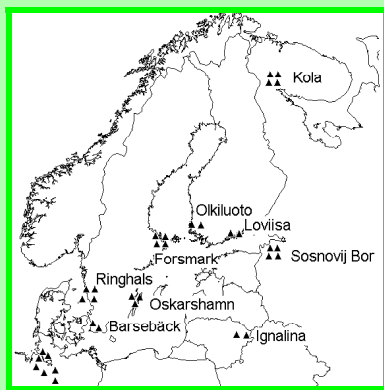
Reģiona dienvidu daļā atrodas kodolenerģētikas objekti - 16 kodolelektrostacijas Somijā, Zviedrijā, Lietuvā, Vācijā un Krievijā, kas arī dod reģionam būtisku elektroenerģijas daļu. Baltijas reģionā kopskaitā ir uzstādīti 33 atomreaktori.

Fosilais kurināmais lielā apjomā rodams reģiona dienvidu daļā. Polijā ir lieli akmeņogļu un brūnoglū krājumi. Brūnogleš atrodas arī Austrumvācijā. Igaunijā, Narvas apkārtnē ir bagātas degakmens atradnes, kas ļauj gandrīz pilnībā nodrošināt valsts energobilanci.

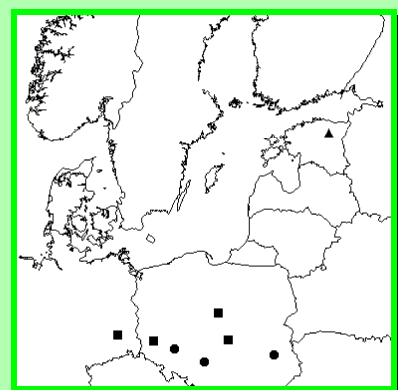
No minētajiem resursu veidiem tikai hidroenerģētika atbilst ilgtspējīgas prasībām. Bez tam Baltijas reģionā ir ievērojams biomasas ražošanas potenciāls.



Hidroenerģētika
aplis 500 – 2000 MW
trīsstūris > 2000 MW



Kodolenerģētika



Fosilā kurināmā ieguve:
akmeņogles (aplis), brūnogleš
(kvadrāts), degakmens (trīsstūris)

3.2. Atjaunojošies energoresursi

Lielākais atjaunojošos energoresursu īpatsvars kopējā energonodrošinājumā ir Somijā, Norvēģijā un Zviedrijā. Visnozīmīgākais atjaunojošais resurss ir ūdens. 1993. gadā Norvēģijā hidroresursi veidoja pusi no kopējiem primārajiem energoresursiem un gandrīz visa elektroenerģija tika saražota hidroelektrostacijās. Somijā un Zviedrijā hidroelektrostacijās tiek saražoti attiecīgi 20 % un 51 % no kopējās elektroenerģijas, bet Krievijā - attiecīgi 18 %. Vairāk kā 70 % no Latvijā saražotās elektroenerģijas nodrošina hidroelektrostācijas.

Baltijas reģionā kā atjaunojošais resurss kalpo biomasas. Somijā, Norvēģijā un Zviedrijā siltuma

ražošanai rūpniecībā vietējās katlu mājās izmanto koksnes atkritumus. Dānijā un Zviedrijā siltuma ražošanā aizvien plašāk lieto arī lauksaimniecības atkritumus. Daudzās valstīs Baltijas reģionā individuālajās māja apkurina ar malku. Tā kā šis kurināmais statistiskā neparādās, tad ir grūti novērtēt tā pielietojšanas apjomu. Mājsaimniecībā Ziemeļvalstīs, Baltijas valstīs un Krievijā, sevišķi lauku rajonos, apkurē lieto kūdras malku. Krievijā un Baltijas valstīs pēdējos gados sakarā ar naftas produktu un akmeņogļu cenu pieaugumu ir palielinājis malkas patēriņš.

1993. gadā 3 % Dānijā saražotās elektrības tika iegūti ar vēja generatoriem, bet Baltijas reģionā vēja

enerģijas īpatsvars aizvien vēl ir mazs. Tomēr pēdējos 10 - 15 gados vēja enerģija kļūst aizvien populārāka un tā arvien plašāk tiek izmantota kā neliela apjoma enerģijas avots. Baltijas jūras piekrastē ir labvēlīgi vēja apstākļi un ir plašas iespējas attīstīt vēja enerģētiku. Vairāki tūkstoši vēja generatoru ir izvietoti Dānijā un Vācijas ziemeļos un nodrošina aizvien lielāku īpatsvaru kopējā saražotās elektroenerģijās apjomā.

Saules un ģeotermiskā enerģija tiek izmantota kā vietējais resurss telpu apsildīšanai, tomēr valsts mērogā devums ir nenozīmīgs.

3.2. tabula. Atjaunojošos energoresursu izmantošana 1993. gadā.

Valsts	Atjaunojošās primārās enerģijas daļa koppatēriņā, %	Svarīgākie atjaunojošies energoresursi	Elektrības un siltuma daļas, %
Dānija	5	vēja enerģija, biomasas	3 % elektrība, 4 % siltums
Somija	18	ūdens enerģija, biomasas	20 % elektrība, 15 % siltums
Vācija	1	ūdens enerģija	3 % elektrība
Latvija	5	ūdens enerģija	73 % elektrība
Norvēģija	50	ūdens enerģija, biomasas	100 % elektrība, 8 % siltums
Krievija	2	ūdens enerģija	18 % elektrība,
Zviedrija	26	ūdens enerģija, biomasas	51% elektrība, 15 % siltums

Latvija pati saražo tikai pusi no vajadzīgās elektroenerģijas. Pārējā daļa tiek importēta no TEC un KES ārpus Latvijas. *Avots - Energy balances of OECD countries 1992 - 1993. International Energy Agency, 1995.*

3.3. Baltijas reģions - energointensīvākais reģions pasaulē

Valsts kopējo enerģijas patēriņu, ko nodrošina ar vietējiem un importētajiem resursiem, var izteikt kā kopējo enerģētisko nodrošinājumu - KEN (Total Primary Energy Supply - TPES). Fosilais kurināmais - akmeņogles, nafta un dabas gāze veido lielāko daļu no TPES Baltijas reģionā. Baltkrievijā, Dānijā, Igaunijā, Vācijā, Latvijā, Polijā un Krievijā fosilais kurināmais nodrošina vairāk kā 85 % no KEN. Izņēmums ir Polija, kas gandrīz pilnībā ir atkarīga no fosilā kurināmā, jo tās akmeņogles nodrošina 80 % no KEN (tas ir viens no lielākajiem īpatsvaram pasaulē). Turpretī Zviedrijā un Norvēģijā fosilā kurināmā īpatsvars ir zemāks: attiecīgi 38 % un 52 %. Norvēģijā gandrīz visu elektroenerģiju iegūst hidroelektrostacijās, bet Zviedrijas hidroelektrostacijās un

kodolelektrostacijās tiek saražots pa 50 % no nepieciešamās elektroenerģijas.

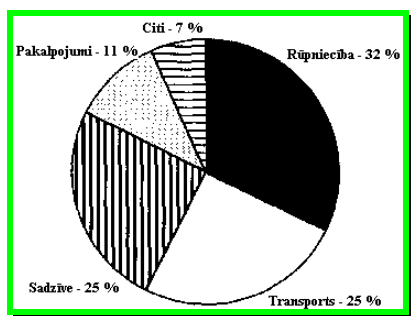
Enerģijas daudzumu, ko izlieto gala patērētājs, sauc par enerģijas galīgo patēriņu - GEP (Final Energy Consumption - FEC). Šajā enerģijas patēriņā ietilpst elektrība, siltums, dabas gāze ēdiena gatavošanai, benzīns un citi naftas produkti, ko izmanto transportā utt. Ar galīgo enerģijas patēriņu galvenokārt ir saistīta rūpniecība, mājsaimniecība un transports. 1993. gadā rūpniecība izlietoja gandrīz trešdaļu, bet iedzīvotāji un transports - katrs ceturtdaļu no GEP. Atlikusī daļa aizgājusi pakalpojumu sektoram (11 %) un citiem mazāk nozīmīgiem lietotājiem (7 %).

Deviņdesmitajos gados Centrāleiropā un Austrumeiropā notikušās milzīgās izmaiņas apgrūtinā ticamas statistikas savākšanu, lai galīgo enerģijas patēriņa struktūru šajās valstīs varētu salīdzināt ar rietumvalstu patēriņa struktūru. Tomēr var apgalvot, ka Rietumeiropā

transporta un pakalpojumu sfērā patērētās enerģijas īpatsvars galīgajā enerģijas patēriņā ir lielāks nekā Centrālajā un Austrumeiropā. Rietumos ir augstāks elektrības patēriņš uz vienu iedzīvotāju. Centrālajā un Austrumeiropā pieaug vieglās rūpniecības un pakalpojumu īpatsvars. Palielinās iedzīvotāju rīcībā esošo elektroierīču daudzums, un tas nozīmē elektrības patēriņu kāpinājumu līdz Rietumvalstu līmenim.

Par enerģijas patēriņu uz vienu iedzīvotāju bieži runā, kad ir jāsalīdzina enerģijas patēriņš dažādās valstīs. Baltijas reģionā 1993. gadā šis rādītājs bija robežās no 70 GJ uz vienu iedzīvotāju Latvijā līdz 240 GJ uz vienu iedzīvotāju Somijā. Tad gan ir jāņem vērā, ka enerģijas patēriņa līmenis uz vienu iedzīvotāju Somijā, Norvēģijā, Krievijā un Zviedrijā ir viens no visaugstākajiem pasaulē. Citās Baltijas reģiona valstīs enerģijas patēriņa līmenis uz vienu iedzīvotāju arī ir augsts, ja to salīdzina ar starptautiskiem standartiem, un faktiski

ir tipisks industrializētu valstu ekonomikām.



3.3. attēls. Enerģijas galīgā patēriņa sadalījums pa sektoriem Baltijas reģiona valstīs 1993. gadā.

3.4. Energointensitāte ir ļoti atšķirīga

Lai gan enerģijas patēriņa līmenis Baltijas reģionā ir līdzīgs, tomēr ir milzīgas atšķirības starp valstīm energoefektivitātes ziņā. Viens no paņēmieniem, kā noteikt, cik efektīvi tiek izmantota enerģija, ir aprēķināt enerģijas intensitāti, tas ir, izmantotās enerģijas daudzumu uz Iekšzemes kopprodukta (IKP) vienību. Enerģijas intensitāti ir viegli aprēķināt katrai atsevišķai valstij. Diemžēl savstarpēji salīdzināt enerģijas intensitāti dažādās valstīs nebūt nav viegli.

Energoietilpība bijušajās sociālisma valstīs ir vairākas reizes lielāka nekā Rietumeiropā. Centralizēti plānotās ekonomikas valstis subsidēja enerģijas ražošanu. Turklāt šajās valstīs enerģijas apgāde bija monopolizēta un nebija tirgus mehānisma, kas sekmētu izmaksu ziņā efektīvus ieguldījumus. Šīs ekonomiskās sistēmas slogs vēl aizvien ir jūtams traucēklis Centrālajā un Austrumeiropā.

Enerģētikas sistēmas vidi Baltijas reģiona dienvidu un austrumu daļā nekā ziemeļos. Vispirms jau dienvidu un austrumu daļa ietekmē daudz jūtāmāk ir blīvāk apdzīvota, nekā ziemeļu daļa. Bez tam Dānijā, Vācijā, Polijā, Baltijas valstīs, Baltkrievijā un Krievijā vairāk izmanto fosilo kurināmo. Tas, protams, ir dabiski, jo tiek lietoti savi enerģētiskie resursi: akmeņogles, nafta un degakmens.

Šo ietekmi uz vidi pastiprina tas, ka bijušajās sociālisma valstīs enerģija netika izmantota efektīvi. Augsta energoietilpība un nepietiekošs piesārņojuma samazinājums Poliju un Krieviju padara par vairāk piesārņotām

valstīm, salīdzinot ar tādām fosilo kurināmo izmantojošām valstīm kā Dānija un Vācija.

3.5 Milzīgas izmaiņas enerģijas patēriņā Baltijas reģiona austrumos

Pieprasījums pēc enerģijas pasaulē pēdējos 30 - 40 gados ir jūtami pieaudzis. 1960. gadā pasaule patērēja 138 eksadžoulus (EJ = 1000 PJ) enerģijas. 1990. gadā pasaulē tika izmantoti 368 EJ - gandrīz trīs reizes vairāk nekā 1960. gadā. Tas nozīmē, ka enerģijas patēriņš ik gadu pieauga par 3,3 %. Rietumeiropā enerģijas patēriņš nepārtraukti auga līdz naftas krīzei septiņdesmitajos gados, kad strauji cēlās enerģijas cenas. Kad enerģijas cenas astoņdesmitajos gados nostabilizējās, enerģijas patēriņš nedaudz pieauga, bet vairs ne tik strauji kā sešdesmitajos gados. 1990. gadā Eiropas Savienībā kopējais enerģētiskais nodrošinājums bija 55 EJ - tas ir par 30 % vairāk kā 1970. gadā.

Austrumeiropā enerģijas patēriņš attīstījās citādi. Austrumeiropas valstis varēja paļauties uz saviem resursiem, kā arī uz dabas gāzes un naftas piegādēm no bijušās PSRS par subsidētām cenām, līdz ar to septiņdesmito gadu naftas cenu celšanās pasaulē tās neietekmēja. Laika periodā no 1972. gada līdz 1990. gadam kopējais enerģētiskais nodrošinājums Austrumeiropas valstīs pieauga par 58 %.

Tomēr centralizēti plānotās ekonomikas sabrukums 1989. - 1991. gadā un sekojošais pārejas periods jūtami ietekmēja enerģijas patēriņu Austrumeiropā. Tur bija vērojams vislielākais enerģijas patēriņa kritums kopš Otrā pasaules kara beigām. Ja Rietumeiropā 1990. - 1993. gadā kopējais enerģētiskais nodrošinājums nedaudz pieauga, tad Austrumeiropas valstīs šajā periodā kopējais enerģētiskais nodrošinājums saruka par 20 %. Polijā no 1988. gada līdz 1992. gadam kopējais enerģētiskais nodrošinājums samazinājās par 24 %. Igaunijā, Latvijā un Lietuvā no 1990. gada līdz 1993. gadam tas samazinājās par 50 %. Lielāks kritums Baltijas valstīs ir izskaidrojams ar apjomīgo Iekšzemes kopprodukta samazināšanos nekā Polijā un ar pārtraukumiem dabas gāzes un naftas piegādēs no Krievijas.

Deviņdesmitie gadi bija periods, kad Baltijas reģionā mainījās enerģijas izmantošanas nosacījumi. Īpaši lielas pārmaiņas notika reģiona austrumu daļā. Bet arī rietumos notika svarīgas izmaiņas enerģētikā. Ir vairāki faktori, kas nākošajos 5 - 10 gados ietekmēs enerģijas ražošanas un patērēšanas nosacījumus Baltijas reģionā.

Viens no faktoriem ir ekonomikas izaugsmes temps nākotnē. Polijā deviņdesmito gadu sākumā enerģijas patēriņš samazinājās, bet pēdējos gados sakarā ar ekonomiskās aktivitātes pieaugumu tas sāk pamazām palielināties. Sagaidāms, ka deviņdesmito gadu beigās kopējais enerģētiskais nodrošinājums Polijā ik gadu pieaugs par 2,6 %. Neskatoties uz to, Polijā 2000. gadā patērēs mazāk enerģijas nekā 1988. gadā. Grūtāk ir prognozēt attīstību Baltijas valstīs, Baltkrievijā un Krievijā, bet šo valstu enerģijas patēriņa līmenis 1990. gada līmeni sasniegs ne ātrāk kā 2005. gadā.

Šāda scenārija priekšrocība ir tā, ka ir pietiekami ilgs laiks, lai no īstermiņa attieksmes spētu pārorientēties uz ilgtermiņa nopietnu plānošanu. Līdz šim šajās valstīs, sevišķi Baltijas valstīs, svarīgākais ir bijis nodrošināt enerģijas piegādi. Tas ir saprotams, bet lēmumu pieņēmējiem ir jāizprot, ka, mainoties ekonomikas struktūrai, mainās arī pieprasījums pēc enerģijas.

Cits faktors ir enerģijas cenu pieaugums Centrālās un Austrumeiropas valstīs. Cenu reforma un dārgākas degvielas imports ir krasi ietekmēja enerģijas cenu celšanos Polijā, Baltijas valstīs un Krievijā. Iedzīvotāji, kas bija pieraduši par patērēto enerģiju maksāt mazāk nekā rūpniecība, tagad ir spiesti maksāt daudz vairāk nekā agrāk. Valsts vairs nesubsidē enerģētiku, izņemot vietējo apkuri. Rietumu iedzīvotājiem ir grūti saprast smago situāciju, kādā sakarā ar cenu pieaugumu, nonākuši Austrumeiropas iedzīvotāji. Ziemā maksa par apkuri, silto ūdeni un elektrību Baltijas valstu vidēji statistiskā ģimenē sastāda pusi no vidējā mēneša ienākuma. Attiecīgie maksājumi Skandināvijas valstu ģimenēs parasti ir 5 - 10 %.

Pieaugošās enerģijas izmaksas Baltijas valstīs un Krievijā kļūst par nopietnu sociālu problēmu. Daudzi iedzīvotāji nespēj samaksāt par patērēto enerģiju. Iedzīvotāju un rūpniecības uzņēmumu parādi elektrību un gāzi piegādājošām

kompānijām uzkrājas. Enerģijas ražošanas kompāniju ieņēmumi samazinās, un tās nevar finansēt nepieciešamos iekārtu uzturēšanas un uzlabošanas darbus.

Tomēr ekonomiskās reformas, ražošanas racionalizācija un enerģijas cenu celšanās pozitīvi ietekmē enerģijas izmantošanas efektivitāti. Polijā, laika periodā no 1987. gada līdz 1993. gadam izmantotās enerģijas daudzums uz vienu Iekšzemes kopprodukta vienību ir samazinājies par 20 %. Uzlabojusies enerģētiskā efektivitāte daļēji ir arī struktūrālo izmaiņu rezultāts. Privatizācijas veicināts, ir samazinājies smagās rūpniecības īpatsvars un palielinājies ražotņu īpatsvars, kuram raksturīga zemāka energoietilpība.

3.6. Enerģijas tirdzniecība

PSRS sabrukums 1991. gadā ir radījis jaunas tirdzniecības attiecības Baltijas reģionā. Jaunās valstis, kas ir izveidojušās bijušās PSRS teritorijā, ir noraizējušās par to atkarību no Krievijas enerģijas importa. Krievija savukārt ir ieinteresēta eksportēt naftu un gāzi uz ārējo tirgu. Pēdējos gados ir sāktas naftas terminālu celtniecība gar Baltijas krastiem - Igaunijā, Latvijā, Lietuvā un Krievijā. Rezultātā paplašinās naftas transports Baltijas jūrā un pieaug naftas noplūde no tankkuģiem.

Rietumeiropā notiek enerģijas nozares pārregulācija, un tas maina tirdzniecības nosacījumus ar

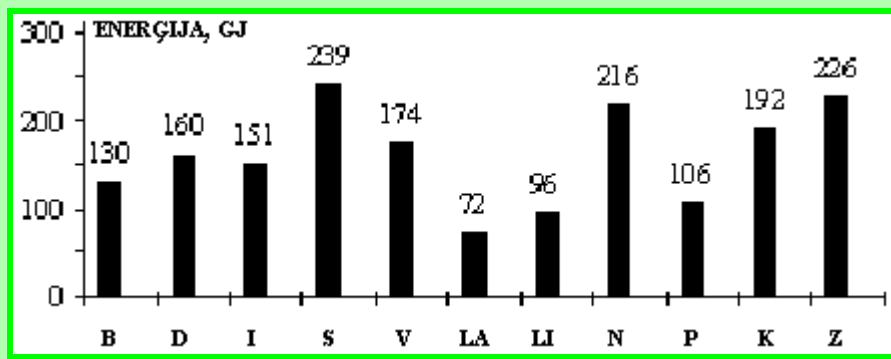
elektroenerģiju Baltijas reģionā. Enerģijas kompānijas Vācijā, Dānijā, Zviedrijā un Somijā ir ieinteresētas pārdot elektroenerģiju Polijai, Baltijas valstīm un Krievijai. Pastāv plāni, kas paredz izveidot vienotu elektroenerģijas apgādes tīklu ap Baltijas jūru - "Baltijas apli" (Baltic Ring). Šāds vienots tīkls dotu iespēju Baltijas reģiona valstīm tirgoties ar elektroenerģiju un optimizēt enerģijas ražošanas izmaksas.

Rūpes par vidi nozīmē stingrāku enerģētikas regulēšanu gan Austrumos, gan arī Rietumos. Konsekventas vides aizsardzības prasības enerģijas ražošanas uzņēmumiem, kuri izmanto fosilo kurināmo, sadārdzinās piesārņojuma samazināšanu.

PRIMĀRO ENERĢĒTISKO RESURSU STRUKTŪRA BALTIJAS

Kopējais primārās enerģijas patēriņš uz vienu iedzīvotāju Baltijas reģionā 1993. gadā bija robežās no 70 GJ Latvijā līdz 240 GJ Somijā un Zviedrijā Enerģijas nodrošinājuma struktūra ir parādīta apla diagrammās. Ziemeļos vairāk izmanto hiroenerģiju un kodolenerģiju, austrumos - dabas gāzi, bet dienvidos - akmeņogles. Igaunija ir ļoti atkarīga no degakmens, savukārt Dānija, Vācija, Lietuva, Latvija un Baltkrievija - no dabas gāzes un naftas importa.

(3,6 PJ = 1 TWh)



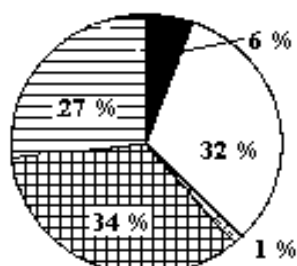
3.2. attēls. Primāro energoresursu kopējais patēriņš uz vienu iedzīvotāju 1993. gadā.

B – Baltkrievija, D – Dānija, I – Igaunija, S – Somija, V – Vācija, LA – Latvija, LI – Lietuva, N – Norvēģija, P – Polija, Z – Zviedrija
Avots - Energy balances of OECD countries. IEA, 1995; Energy statistics and balances of non-OECD countries.

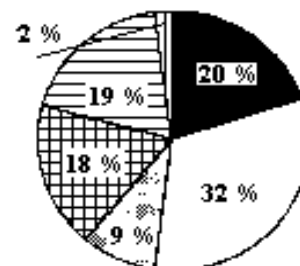
Ziemeļi



Norvēģija 932 PJ



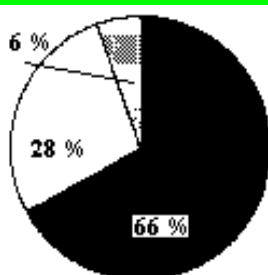
Zviedrija 1973 PJ



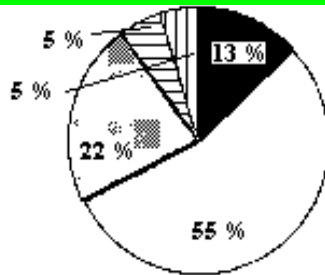
Somija 1211 PJ



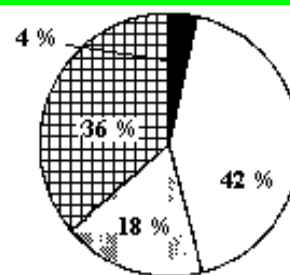
Baltijas valstis



Igaunija 235 PJ

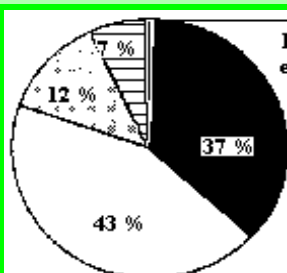


Latvija 191 PJ

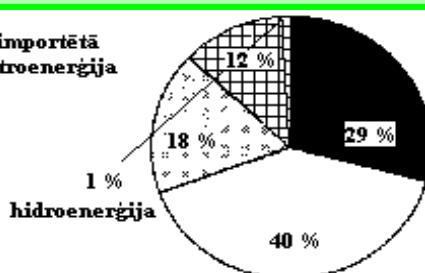


Lietuva 369 PJ

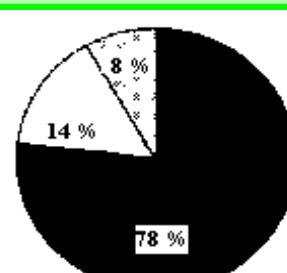
Dienvidi



Dānija 828 PJ

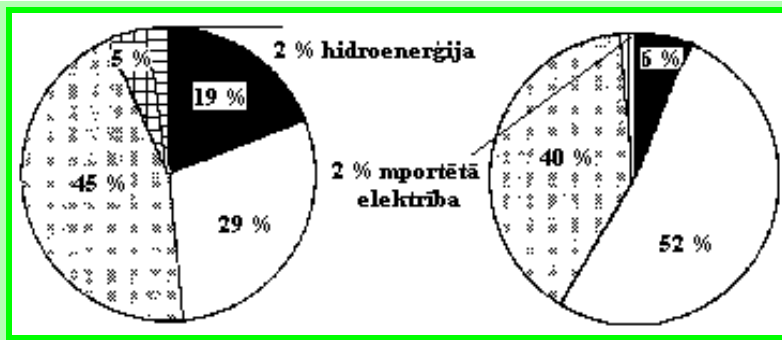


Vācija 14 119 PJ



Polija 4 055 PJ

Austrumi



Krievija 28 468 PJ

Baltkrievija 1 339

ENERĢIJAS TIRDZNIECĪBA

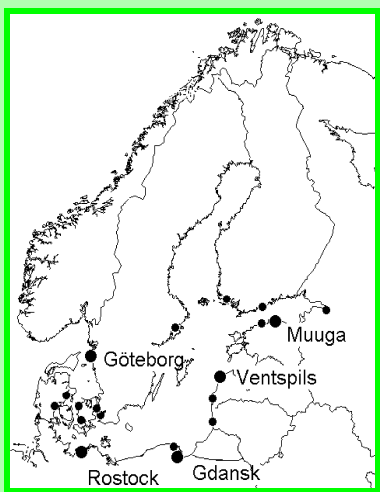
Naftas produktu un dabas gāzes imports veido lielu daļu no primāro energoresursu kopējā patēriņa Baltijas reģionā. Neatkarību atguvušās valstis austrumos, kuras agrāk naftu pilnā apjomā saņēma no padomju naftas atradnēm, tagad vērš skatus uz Rietumiem. Naftas terminālu jaudas Baltijas jūras krastos tiek kāpinātas vairākās vietās Igaunijā, Latvijā, Lietuvā un Krievijā. Krievija nākotnē redz Sanktpēterburgu kā jaudīgu liela mēroga eksporta terminālu. Naftas tirdzniecība caur Baltijas jūru var divkāršoties no tagadējiem aptuveni 80 miljoniem tonnu līdz apmēram 170 miljoniem tonnu. Tādējādi pieaug vides risks nejaušām naftas noplūdēm.

Lielas investīcijas tiek piešķirtas, lai nodrošinātu gāzes eksportu no atradnēm Ziemeļjūrā. Gāzes vadi no Sibīrijas

nodrošina gāzes piegādes Somijai, Baltijas valstīm, Baltkrievijai un Polijai.

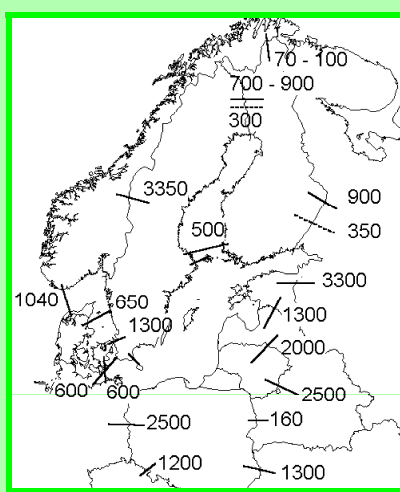
Elektropārvades jaudas ir labi attīstītas Ziemeļvalstīs, kā arī Vācijā. Tiek plānots izveidot saistītu elektrotīklu ap Baltijas jūru - tā saucamo "Baltijas apli". Šobrīd vajākie posmi ir savienojumi starp Somiju un Igauniju, kā arī starp Poliju un Lietuvu.

Fosilā kurināmā tirdzniecība nav ilgtermiņa ilgtspējīgs risinājums, lai nodrošinātu enerģijas vajadzības. Tomēr ilgtermiņa perspektīvā dabas gāze ir labāks risinājums nekā naftas produktu izmantošana. Labi funkcionējošs elektrotīkls, kas ir pievienots jaudīgām HES, ir lieliska bāze atjaunojošos energoresursu izmantošanai, jo tādējādi var nodrošināt vajadzīgo akumulācijas potenciālu.

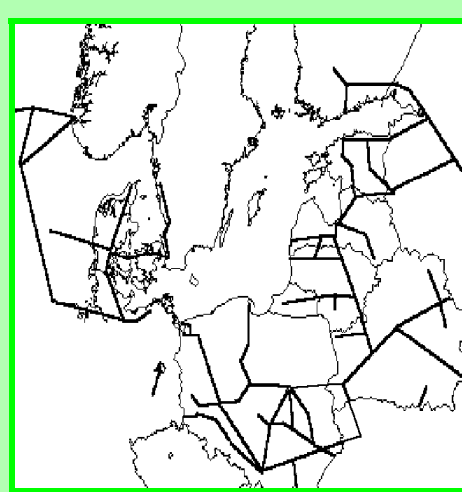


Naftas termināli

lielais aplis > 10 miljoni tonnu naftas gadā



Elektroenerģijas pārvade



Dabas gāzes maģistrālie cauruļvadi

Vidi iespaido jebkura rīcība ar energoresursiem - to ieguve, transportēšana, transformēšana, galīgā patērēšana, kā arī izdedžu un citu atkritumu glabāšana. Ar enerģijas lietošanu saistās tādas vides problēmas kā ūdens piesārņošana un zemes degradācija, iegūstot fosilo kurināmo, naftas produktu noplūde, tos transportējot, gaisa piesārņojums, sadedzinot degvielu, radioaktīvo atkritumu glabāšanas problēmas, kas rodas, izmantojot kodolektrostacijas. Šajā nodaļā tiek analizētas tipiskās ietekmes uz vidi, kādas rodas, lietojot dažādus enerģijas avotus Baltijas reģionā.

4.1. Fosilais kurināmais: akmeņogles un brūnogles

Baltijas reģionā iegūst triju veidu cieto kurināmo: akmeņogles (Polijā), brūnogles (Austrumvācijā un Polijā) un degakmeni (Igaunijā un Rietumkrievijā).

Akmeņogļu ieguve izraisa ievērojamus vides efektus. Lai no pazemes iegūtu akmeņogles ir jāizrok daudzi pazemes koridori, tādējādi padarot šahtu rajonu līdzīgu milzīgam pazemes skudru pūznim. Tas ir iemesls, kālab zemes virsma var kļūt nestabila un bieži vien - arī neapdzīvojama. No šahtām izceltais materiāls ir ne tikai akmeņogles, bet arī citas enerģētiskā neizmantojamās vielas. Šķirojot akmeņogles un tukšos iežus, rodas lieli tukšo iežu krāvumi, kas akmeņogļu ieguves rajonos traucē citu saimniecisko darbību. Akmeņogļu ieguves procesos izdalās metāns. Daļu no tā var izmantot enerģijas ieguvei, bet zināms tā daudzums nonāk arī atmosfērā. Tā kā metāns ir "siltumnīcas" efektu izraisošā gāze, tas dod savu ieguldījumu klimata globālās izmaiņās. Savs kaitējums tiek nodarīts videi, bet raktuvēs, kur ir kaitīgās gāzes, savukārt, ir apdraudēta ogļraču veselība, notiek nelaimes gadījumi, var saslimt ar antracitozi vai silokozi (ogļraču plaušu slimības).

Atkarībā no akmeņogļu kvalitātes (oglekļa saturs, siltumspēja) tās sadrupina vai pārvērš pulverī, lai kā gala produktu piegādātu patērētājiem.

Citas vides problēmas ar akmeņoglēm rodas, kad tās pārvērš elektrībā vai siltumā. Tās sadedzinot atmosfērā nonāk cietās daļiņas un dažādas gaisu piesārņojošās gāzes. Tā kā spēkstacijām ir augsti skursteņi, liela izmešu daļa ar vēju tiek aiznesta tālu prom. Sērs SO_2 sastāvā ir nozīmīgākais starp piesārņojošām vielām. 1993. gada SO_2 emisijas apjoms Baltijas reģionā (nerēķinot Krievijas ziemeļrietumu daļas devumu) bija ap 7,5 miljoniem tonnu. Lielāko šo izmešu daļu radīja

akmeņogļu sadedzināšana. Polijā akmeņogles kā kurināmais TEC un katlu mājās sastāda vairāk par 70 % no SO_2 emisijas kopapjoma.

Atmosfērā SO_2 pārvēršas sērskābē, un tā var tālu pārvietoties, pirms lietus lāšu veidā sasniedz Zemi, paskābinot augsni un ūdeni. Šie, tā saucamie "skābie lieti", rada nozīmīgu kaitējumu videi, bojā mežus, kā arī paskābina daudzus Baltijas reģiona ezerus.

Dedzinot akmeņogles, atmosfērā bez SO_2 vēl nonāk arī daudzas citas gaisu piesārņojošās gāzes un cietās daļiņas, piemēram, slāpekļa oksīdi (NO_x), putekļi un oglekļa monoksīds (CO).

Brūnogles parasti iegūst atklātos karjeros. Tādējādi Austrumvācijā ir sabojāti tūkstošiem hektāru zemes, kas būs jāatjauno rekultivējot. Darbi ogļraktuvēs pazemina arī gruntsūdeņu līmeni ieguves rajonos un izraisa metāna emisiju. Brūnogles izmanto termoelektrostacijās un centralizētai siltumapgādei. Pirms vešanas uz termoelektrostacijām, tās ieguves vietā sasmalcina pulverī. Brūnoglļu ieguves tukšos iežus parasti nogādā izgāztuvēs, taču dažkārt tos krauj augstās kaudzēs turpat līdzās ieguves vietai. No iežiem lietus izskalo smagos metālus, kā arī citas piesārņojošās vielas, kas iesūcas zemē, piesārņojot augsni un gruntsūdeņus.

Brūnogles, tāpat kā citas akmeņogles, sadegot izdala SO_2 . Tā kā brūnoglļu siltumspēja ir zemāka, SO_2 emisija uz tonnu nosacītā kurināmā ir aptuveni trīs reizes augstāka nekā akmeņoglēm. Pārējo piesārņojošo vielu emisijas intensitāti var uzskatīt par līdzvērtīgu. Tā kā Austrumvācijā un Polijā vairākas brūnogles izmantojošās termoelektrostacijas nav apgādātas ar sēra savienojumu attīrīšanas iekārtām, tad tur notiek vislielākā SO_2 emisija Baltijas reģionā. Salīdzinājumā ar Rietumeiropu atmosfērā tiek izmests arī vairāk cieta daļiņa.

4.2. Citi fosilā kurināmā veidi - naftas produkti, dabas gāze, degakmens

Naftas un dabas gāzes ieguve Vācijā, Polijā, Lietuvā un Kaļiņingradas apgabalā, kaut arī visai ierobežotos, nelielos apjomos, ir saistīta ar zudumiem, radot augsnes piesārņojumus un paaugstinot "siltumnīcas" efektu izraisošo gāzu koncentrāciju atmosfērā. Ar litru jēlnaftas pietiek, lai sabojātu vienu miljonu litru (1000 m^3) dzeramā ūdens. Dažkārt urbšanas vietās notiek gāzes eksplozijas, kas var izraisīt ilgstošus ugunsgrēkus. Persijas līča kara laikā Kuveitā degošie naftas lauki nadarīja nopietnu, grūti novēršamu kaitējumu videi.

Dabas gāzi parasti piegādā pa cauruļvadiem, bet naftu un tās pārstrādes produktus - ne tikai pa cauruļvadiem, bet arī ar tankkuģiem, autocisternās un dzelzceļa cisternās. Naftas vadi un tankeru apkalpo tālus patērētājus. No Krievijas uz Baltijas valstīm, Poliju un Vāciju ir izveidoti vairāki naftas vadi. Krievija eksportē naftu arī caur Baltijas jūras ostām. Degvielas uzpildes stacijām un mazākiem patērētājiem naftas produktus piegādā ar autocisternām.

Naftas un gāzes transportēšana pa cauruļvadiem parasti ir droša un efektīva. Tomēr sūces, plūsmi vai citas kļūmes cauruļvados nodara videi smagu kaitējumu. Metāna izplūdes no bojātiem gāzes vadiem pastiprina "siltumnīcas" efektu, bet naftas produkti piesārņo augsni un ūdeni. Avārijas Krievijā ir parādījušas, ka daudzi cauruļvadi ir sliktā stāvoklī. Bijušās Padomju Savienības teritorijā naftas un gāzes vadiem ir vajadzīga laba tehniskā uzraudzība un apkope, lai novērstu turpmāko avāriju iespējas un nepieļautu kaitējumus videi.

Naftas produktus un dabas gāzi izmanto ne tikai lielās termoelektrostacijās un rūpnieciskajos centros, bet arī apkurei un transportlīdzekļos. Sadedzinot naftas

produktus vai gāzi, gaisu piesārņo gan stacionārie, gan mobilie izmešu avoti, un tas apgrūtina izdarīt diferencētus aprēķinus dažādu piesārņojošo vielu emisijai no šiem energonesējiem Baltijas reģionā. Naftas produktiem sadegot, rodas un tiek emitēts oglekļa dioksīds, slāpekļa oksīdi, sēra oksīdi un tā saucamie gaistošie organiskie savienojumi.

Oglekļa dioksīda izmeši, izmantojot naftas produktus, ir relatīvi mazāki, nekā lietojot akmeņogles, bet lielāki nekā dabas gāzes gadījumā. Dabas gāze tiek uzskatīta par videi draudzīgāko fosilo kurināmo, jo tai ir samērā zems oglekļa dioksīda un bīstamo izmešu līmenis. Noteikta enerģijas apjoma ieguve no dabas gāzes ir saistīta ar CO₂ emisiju, kas ir uz pusi mazāka, salīdzinot ar brūnoglēm. Bez tam dabas gāze gandrīz nemaz nesatur sēru. Slāpekļa oksīdu emisijas līmenis, sadedzinot naftas produktus un dabas gāzi, ir būtiski atkarīgs no degšanas apstākļiem un temperatūras.

Pēc Padomju Savienības sairuma naftas produktu piegādes struktūra Baltijas reģionā ir mainījusies. Ļeņingradas apgabālā un Baltijas valstīs ir uzcelti un tiek vēl celti jauni naftas termināli. Igaunija, Latvija un Lietuva cenšas samazināt savu atkarību no Krievijas naftas un citu energonesēju piegādātājiem. Latvijas valdība, kā arī Lietuvas valdība demonstrē pastiprinātu interesi par naftas ieguvī Baltijas jūrā. Tāpēc arī naftas pārvadājumu apjoms ar tankeriem Baltijas jūrā pieaug, bet tas savukārt palielina riska iespējas naftas noplūdēm - avāriju dēļ vai nelegāli nolejot jūrā tankeru skalošanas ūdeņus.

Degakmens ir nogulumiezis, kurā ir 35 - 40 % organisko vielu (kerogēna) un 60 - 65 % kaļķakmens un mālu. Tā siltumspēja ir līdzīga brūnoglēm. Igaunijas ziemeļaustrumos degakmens ieguvei ir senas tradīcijas un to galvenokārt iegūst no pazemes. Degakmeni izmanto kā izejvielu

ķīmiskajā rūpniecībā un kā kurināmo termoelektrostacijās. Degakmens izmantošana enerģijas ieguvei ir svarīga Igaunijas tautsaimniecības joma, jo tādējādi tiek garantēta Igaunijas pašapgāde ar elektroenerģiju un veidojas eksporta potenciāls elektroenerģijas piegādēm kaimiņvalstīm - Latvijai un Krievijai. Degakmens ieguve tādēļ kļūst par principiālu Igaunijas tautsaimniecības attīstības virzienu nākotnē. Tomēr degakmens ieguve var izraisīt nopietnu kaitējumu videi. Aptuveni 10 000 hektāru teritorijā ir jūtama degakmens raktuvju ietekme un, neraugoties uz to, ka 70 - 80 % no sabojātās teritorijas tiek rekultivēta, degakmens ieguves tukšie ieži vēl klāj tūkstošiem hektāru. Smagie metāli, fenoli un citas kaitīgās vielas izskalojas no tukšajiem iežiem un piesārņo augsni un gruntsūdeņus. Pie degakmens ieguves negatīvajām sekām vēl jāpieskaita gruntsūdeņu līmeņa pazemināšanās ietekmes zonā.

Degakmeni tālu nepārvadā, bet sadedzina divās termoelektrostacijās Narvā, degakmens raktuvju tuvumā. Tā rodas miljoniem tonnu degakmens pelnu gadā. Divas termoelektrostācijas Narvā ir vairojamas par sēra un oglekļa savienojumu emisiju, kas sastāda apmēram 75 % no valsts izmešu kopapjoma. Šie izmeši rada gaisa piesārņojumu ne tikai vietējā mērogā. Augsto dūmeņu dēļ liela daļa izmešu nonāk tālu aiz Igaunijas robežām. Narvas spēkstacijās emitētais sēra dioksīds un slāpekļa oksīdi paskābina, piemēram, ezerus un augsnes Somijas dienviddaļā. Kaut gan SO₂ izmešu apjoms Igaunijā pēc 1990. gada ir samazinājies, jo ir krities elektroenerģijas ieguves apjoms, Narvas termoelektrostacijās ir jāuzstāda desulfurizācijas iekārtas, lai tiktu piesārņojuma apjoms samazinātos.

4.3. Kodolenerģija

Kodolelektrostacijās urāns kalpo kā kodoldegviela. Kā viena no urāna priekšrocībām ir tā relatīvi mazais apjoms, salīdzinot ar fosilā kurināmā daudzumu siltuma un elektrības ražošanā. Kodolelektrostācijas emitē samērā maz piesārņojošo vielu, salīdzinot tās ar termoelektrostacijām, kuras izmanto akmeņogles vai mazutu. Kaut arī ir zināmi urāna rūdas krājumi Krievijā, Zviedrijā, Somijā un Vācijā, Baltijas reģionā urāna ieguve šobrīd ir visai ierobežota. Atradnes Krievijā neatrodas Baltijas jūras baseinā.

Baltijas reģionā izmantojamā kodoldegviela pārsvarā tiek importēta. Līdz ekspluatācijas pārtraukšanai astoņdesmito gadu beigās vienas no lielākajām urāna raktuvēm Eiropā atradās Austrumvācijā (bijušajā VDR), no kurienes urāna rūdu eksportēja uz Padomju Savienību, lai ražotu kodoldegvielu un plutoniju. Nevērtība urāna rūdas ieguvē noveda pie tā, ka raktuvju apkārtnes zemes virskārta un ūdeņi tika nopietni piesārņoti ar radioaktīvām un toksiskām vielām. Raktuvju un to apkārtnes sakopšana varētu izmaksāt vairākus miljardus vācu marku. Tātad urāna ieguves ietekme uz vidi var būt nopietni vērtīga.

Kodolenerģētikas sakarā uzmanību parasti pievērš kodolelektrostaciju drošumam, radioaktīvo atkritumu transportēšanai un uzglabāšanai. Lai gan nopietnu avāriju iespējamība kodolelektrostacijās ir maza, tomēr sekas var būt visai smagas. Černobiļas katastrofa Ukrainā 1986. gadā parādīja, ka kodolelektrostācijas avārijas rezultātā radioaktīvās vielas var izplatīties ļoti plašās teritorijās. Černobiļas avārijas radītos radioaktīvos nokrišņus vējš aiznesa tūkstošiem kilometru tālu, pirms tie nonāca uz zemes. Radioaktīvie izmeši no Černobiļas smagi skāra vairākas vietas Baltijas reģionā, tai skaitā Baltkrieviju, Polijas dienvidaustrumu daļu un Zviedrijas ziemeļus.

GALVENIE ATMOSFĒRAS PIESĀRŅOTĀJI – AVOTI UN IETEKME

Lars J. Nilsson

Sēra dioksīds (SO₂)

Sēra dioksīds veidojas, sadedzinot sēru saturošas akmeņogles un naftas produktus. Eiropā vairāk par 90 % šo

izmešu rodas termoelektrostacijās vai citādi sadedzinot akmeņogles un mazutu. SO₂ tieši, bet it sevišķi mijiedarbībā ar citiem piesārņotājiem, atstāj iespaidu gan uz augiem, gan uz dzīvniekiem. Cilvēkam, tos ieelpojot rodas deguna un mutes dobuma iekaisums, acu asarošana, saasinās astma, bronhīts un emfizēma. SO₂ kopā ar slāpekļa oksīdiem un amonjaku izraisa skābos lietus, paskābina augsni un ūdeņus, rada virkni korozīvu bojājumu. Paskābināšana kaitē ne tikai florai un faunai, bet, paaugstinoties vara un alumīnija savienojumu koncentrācijai dzeramajā ūdenī, tiek apdraudēta arī veselība.

Fotokīmiskie oksidētāji

Ozons un citi fotokīmiskie oksidētāji rodas Saules radiācijas izraisītājās reakcijās starp NO_x un tā saucamajām gaistošajām organiskajām vielām, galvenokārt ogļūdeņražiem. Mobilie piesārņojuma avoti un šķīdinātāji rada amēram 40 % no cilvēka darbības radītās (antropogēnas izcelsmes) gaistošo organisko savienojumu (GOS) emisijas Eiropā. Daudz gaistošo organisko savienojumu ir pazīstami kā toksiskas vai kancerogenas vielas. Ozons un citi oksidētāji rada kaitējumu augu valstij, samazinot lauksaimniecības kultūrām ražību, un tas tiek uzskatīts par nozīmīgu faktoru, kas plašās Eiropas teritorijās pasliktina mežu stāvokli.

Slāpekļa oksīdi (NO_x)

Slāpekļa oksīdi rodas degšanas procesā. Apmēram 60 % no šiem izmešiem Eiropā rada vieglās automašīnas un citi mobilie emisijas avoti, bet pārējais nāk no termoelektrostacijām un citiem stacionārajiem kurināmā patērētājiem. Slāpekļa oksīdi un slāpekļskābe (HNO₃) atstāj tiešu ietekmi uz veģetāciju, it sevišķi kombinācijā ar citām gaisu piesārņojošām vielām. Ja piesārņojuma iedarbībai ir pakļauts cilvēks, tad sekas var būt galvas sāpes, paaugstināta uzņēmība pret vīrusu infekcijām, plaušu un elpošanas ceļu iekaisumi, bet astmas slimniekiem var paaugstināties alerģiskā jutība pret putekļiem un ziedputekšņiem. NO_x emisija rada skābos nokrišņus, augsnes un ūdens eutrofikāciju, pastiprina gruntsūdeņu nitrifikāciju. Bez tam NO_x ir izteikti veicinošs troposfēras ozona veidošanās faktors.

“Siltumnīcas” efektu izraisošās gāzes

Tiek uzskatīts, ka antropogēnas izcelsmes “siltumnīcas” efektu izraisošo gāzu (it īpaši - ogļskābā gāze, metāns, slāpekļa oksīdi, hlora-fluora-oglekļa savienojumi jeb freoni, troposfēras ozons) emisija var būt par cēloni klimata maiņai. Vairāk nekā pusi no Zemes absorbētās Saules radiācijas pieauguma ir izraisījis oglekļa dioksīds, kas apmēram 80 % apjomā rodas, sadedzinot fosilo kurināmo. Arī pārējās “siltumnīcas” efektu izraisošās gāzes pārsvarā rodas saistībā ar enerģijas izmantošanu, piemēram, metāna noplūde no dabas gāzes piegādes tīkliem, freonu noplūde no ledusskapjiem, gaisa kondicionēšanas iekārtām un siltuma sūkņiem. Freoni izraisa arī ozona slāņa noārdīšanos stratosfērā.

Krievijas kodolenerģētikas nozare pēdējos gados ir saskārusies ar nopietnām finansiālām grūtībām. Elektroenerģijas patērētāju nenokārtotie maksājumi bremsē kodolelektrostaciju savlaicīgus norēķinus par kodoldegvielas piegādēm, remontiem, apkalpošanu, rezerves daļām, kā arī kavē algu izmaksas. 1995. un 1996. gadā dažās kodolelektrostacijās darbinieki streikoja neizmaksāto algu vai to izmaksas kavējumu dēļ.

Lai uzlabotu kodolelektrostaciju drošību, Lietuva ir saņēmusi ap 100 miljonu ASV dolāru drošības sistēmas uzlabošanai Ignalīnā. Krievijas un Rietumvalstu kodolenerģētikas speciālistu sadarbība arī ir ievērojami paplašinājusies. Vairums ekspertu ir vienprātis, ka Austrumeiropas kodolelektrostacijās ir nepieciešami gan konstruktīvi, gan ekspluatācijas režīma kontroles pilnveidojumi. Taču jūtami mazāka vienprātība ir, ja tiek runāts par kodolenerģētikas nākotni kopumā. Lietuvas un Krievijas valdības grib savas kodolelektrostācijas izmantot pēc iespējas ilgāk un pat būvēt jaunas.

Daudzi Rietumu eksperti iesaka iespējami drīzāk slēgt vecākās kodolelektrostācijas, kurās ir visnedrošākie kodolreaktori Austrumeiropā. Viņi arī norāda, ka kodolenerģētikai ir nepieciešami lieli investīciju apjomi, kas to kā enerģijas avotu nākotnē padara mazāk pievilcīgu.

Lai uzlabotu kodolelektrostaciju drošumu Austrumeiropā atbilstoši starptautiskajiem normatīviem, starptautiska palīdzība būs vajadzīga arī turpmāk.

Līdzās kodolelektrostācijas darbības riskiem kā nopietna vides problēma jāmin atomreaktoros izmantotā kodoldegviela - radioaktīvo atkritumu izvietošana un glabāšana. Tas attiecas ne tikai uz izlietoto kodoldegvielu, bet arī uz celtniecības materiāliem no darbību pārtraukušajām un savu laiku nokalpojušajām kodolelektrostacijām. Lai samazinātu draudus videi un iedzīvotājiem, ir jāgarantē droša radioaktīvo materiālu uzglabāšana. Šai ziņā visgrūtāk risināmā problēma ir izmantotās kodoldegvielas galīgā izvietošana. Piemēram, Vācijā un Zviedrijā

kodolrūpniecības atkritumus ir paredzēts novietot dziļi pazemē, klintī izcirstās novietnēs. Šo risinājumu kritizē daudzi atomenerģētikas oponenti, jo uzskata, ka šāda risinājuma ilgtermiņa sekas ir neprognozējamās. Runājot par kodolenerģētikas nākotni, tās atkritumu galīgās noglabāšanas problēma Vācijā ir asu politisko diskusiju temats. Zviedrijā bija grūti atrast vietu šādam augstas radioaktivitātes vielu stacionāram izvietojumam, ar kuru samierinātos arī vietējie iedzīvotāji.

Un visbeidzot, problemātiska ir arī izmantotās kodoldegvielas pārvadāšanas un uzglabāšanas pārraudzība. No izlietotās kodoldegvielas var iegūt plutoniju - atomieroču ražošanas pamatkomponenti. Šī iemesla dēļ jebkura rīcība ar kodolelektrostācijas radioaktīvajiem atkritumiem ir stingri jākontrolē, lai nepieļautu, ka tie nonāk teroristu vai tādu grupu rokās, kas grib izgatavot atombumbas.

4.4. Atjaunojošies enerģijas avoti

Atjaunojošos energoresursus - ūdens, vēja, Saules, biomasas - izmantošana nodara mazāku kaitējumu videi nekā citu energoresursu lietošana. Pretstatā fosilā kurināmā veidiem - vēja, ūdens vai Saules enerģijas izmantošana, iegūstot siltumu vai enerģiju, nerada oglekļa dioksīdu vai citas piesārņojošas vielas. Iegūstot enerģiju no biomasas, nerodas CO₂ papildu emisija, ja vien biomasas (koksne vai cits kurināmais) izmantošanas intensitāte nepārsniedz tās atjaunošanās tempus. Tomēr atjaunojošās enerģijas avoti nav pilnībā videi nekaitīgi.

Hydroenerģija ir Baltijas reģionam nozīmīgākais enerģijas avots. Ūdens enerģijai ir liela nozīme Norvēģijas un Zviedrijas energoapgādē. Norvēģijā gandrīz visu, bet Zviedrijā aptuveni pusi no elektroenerģijas nodrošina hidroelektrostacijas. Salīdzinot ar termoelektrostacijām un kodolelektrostacijām, HES kaitējums videi ir daudz mazāks. Tomēr HES aizsprostu būve atsavina plašas teritorijas un ir būtiski izmainījuši Skandināvijas ziemeļdaļas ainavu, kā arī tās upju tecējumu. Tādēļ, neraugoties uz to, ka ziemeļos ir neapgūts hidroenerģētikas potenciāls, Zviedrija un Norvēģija neplāno jaunu HES būvi.

Baltijas reģionā Saules enerģētikas potenciāls nav augsts, jo šajā klimatiskajā zonā ir garas un aukstas ziemas. Vēja enerģētikai ģeogrāfiskie apstākļi ir labvēlīgāki. Dānijā vēja enerģiju izmanto arvien vairāk - tur tā dod 4 % no saražotās elektroenerģijas kopapjoma. Tāpat notiek arī Vācijā, Zviedrijā un Somijā. Vēja enerģijas potenciāls ir sevišķi augsts jūras piekrastes zonā, kur nākotnē tiek plānots uzstādīt vēja generatoru grupas, tai skaitā arī jūrā.

Vēja enerģētikas radītās ietekmes uz vidi ir līdzīgas tām, ko izraisa augstsprieguma elektrolīnijas -

troksnis, vēja dzinēju veidotās vizuālās izmaiņas ainavā, lielāks risks putniem, kā arī sakaru traucējumi. Vēja generatoru radītā trokšņa dēļ tās nelabprāt būvē līdzās apdzīvotām vietām. Iebildes var izraisīt arī ainavu vizuālās izmaiņas. Vēja generatoru jauda ir daudz mazāka nekā parastajās spēkstacijās. Lai jaudu palielinātu, vēja generatorus uzstāda grupās - desmitiem, pat simtiem vēja dzinēju vienuviet. Ja vēja generatoru lieto individuāli, zemnieku saimniecībā vai individuālās mājās, tad pietiek ar vienu vai divām turbīnām.

Enerģijas ieguvei no biomasas Baltijas reģionā ir senas tradīcijas, it sevišķi ar mežiem bagātajā ziemeļu daļā. Zviedrijā un Somijā koksnes atlikumus un citus papīra un celulozes ražošanas atkritumus arvien vairāk izmanto enerģijas ieguvei. Cits nozīmīgs biomasas producētājs ir lauksaimniecība. Zviedrijā zemkopji arvien biežāk pārorientējas no labības un citu pārtikas kultūru audzēšanas uz enerģētiskā izmantojamajiem augiem. Augošais pieprasījums pēc biodegvielas liek meklēt un veidot ilgtspējīgas mežkopības un lauksaimniecības formas ar pieņemamu ietekmi uz vidi, kultivējot biomasu. Sadedzinot biomasu, veidojas un tiek emitēti dažādi atmosfēras piesārņotāji, bet ne tik bīstami, kā dedzinot akmeņogles vai naftas produktus.

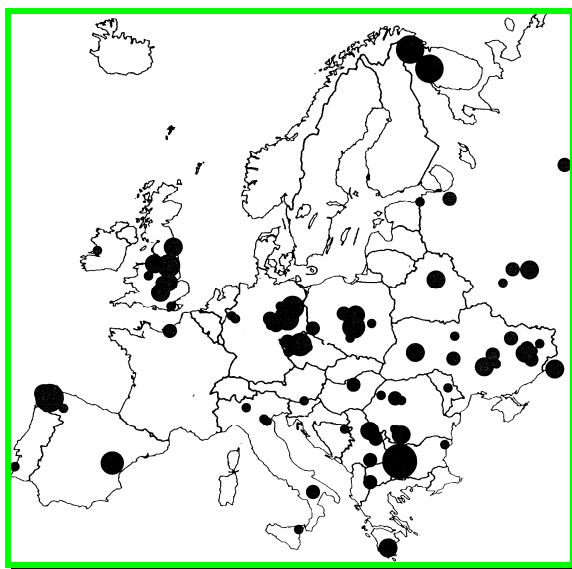
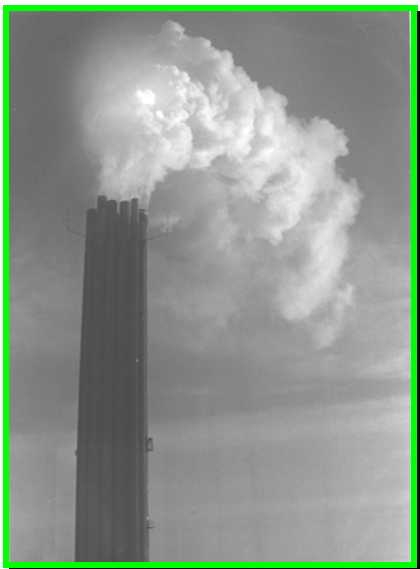
4.5. Enerģētikas radītais gaisa piesārņojums

Visu Baltijas reģionā pieejamo enerģijas veidu lietošana ir saistīta ar dažādām ietekmēm uz vidi. Tomēr ir enerģētikas izraisītas vides problēmas, kuru risināšana atzīstama par steidzamāku nekā citas. Līdzās iepriekš apspriestajām kodolenerģētikas drošuma problēmām, cita svarīgākā problēma, kurai Baltijas reģionā pievēršama uzmanība, ir

vietējā un pārrobežu gaisa piesārņošana, izmantojot fosilo kurināmo.

Vietējais gaisa piesārņojums ir nopietns drauds veselībai daudzās Baltijas reģiona pilsētās un rūpnieciskajās zonās. Starp vismagāk skartajām teritorijām jāmin Augšsilēzija Dienvidpolijā, Austrumsaksija Vācijas austrumu daļā un Narvas rajons Igaunijas ziemeļaustrumos. Visi tie ir industrializēti kalnrūpniecības rajoni. Silēzijā un Saksijā emisija rodas galvenokārt no akmeņogļu un brūnoglū lietošanas termoelektrostacijās un rūpniecībā. Mazie ar ogļiem kurināmie apkures katli un krāsnis arī ir vērtīgi ņemami atmosfēras piesārņotāji. Mazajām kurtuvēm ir zemāki dūmeņi, un tajās bieži vien izmanto zemākas kvalitātes kurināmo, tādēļ to izmeši ir sevišķi bīstami vietējiem iedzīvotājiem. Situāciju pasliktina tas, ka vairumam lielo emisijas avotu un visām mazajām kurtuvēm nav iekārtu sēra dioksīda un citu gāzveida izmešu uztveršanai. Nepietiekams piesārņojuma samazinājums kopā ar augstu rūpniecības energoietilpību rada augstas piesārņojuma slodzes.

Narvas apkārtnē gaisa piesārņojumu izraisa siltuma un elektroenerģijas ieguve no degakmens. Gan Narvā, gan Kohtla-Jarvē atmosfēru piesārņojošā slodze ir visai augsta. Deņģdesmito gadu sākumā Narvas termoelektrostaciju tuvumā gadā uz vienu kvadrātmetru nokrita 5 grami sēra savienojumu. Tā ir viena no augstākajām koncentrācijām Eiropā. Kohtla-Jarvē, kur apstrādā degakmeni, gaisa piesārņojuma slodzi palielina arī bīstamie ogļūdeņraži. Kaut arī elektrības ieguve divās Narvas termoelektrostacijās kopš 1990. gada ir samazinājusies aptuveni par 50 %, gaisa piesārņošanas problēmas ir un paliek aktuālas.



4.1. attēls. Lielākie sēra emisijas avoti Eiropā. Dienvidpolija un Austrumvācija, kur termoelektrostacijās lielos apjomos sadedzina sēru saturošas akmeņogles un brūnogles, ir Baltijas reģiona "karstie punkti". Reģiona lielākie izmešu avoti atrodas Kolas pussalā, un tie ir metalurģiskie kombināti, kuros kausē sēru saturošas rūdas.

Piesārņojuma slodze ir krasi jāsamazina Igaunijā, kā arī Augšsilēzijā un Austrumsaksijā, kur fosilā kurināmā izmantošana ir par cēloni līdzīgām problēmām.

Augsnes un ūdens paskābināšanās vietējā un pārrobežu gaisa piesārņojumu dēļ Baltijas reģionā ir nopietna problēma, it sevišķi Zviedrijā un Somijā. Domājams, ka vides paskābināšanās būtiski kaitē mežiem, un tā ir kopīga problēma Baltijas reģionā. Tā kā sēra dioksīda un slāpekļa oksīdu piesārņojums, pirms tas nokrīt uz zemes, var pārvietoties lielos attālumos, atmosfēras piesārņojuma jautājumu Baltijas reģionā ir jārisina starptautiskas sadarbības ceļā. Runājot konkrētāk, ir jāsamazina SO_2 emisija lielajās ar

fosilo kurināmo darbināmajās termoelektrostacijās Polijā, Vācijā un Baltijas valstīs.

Salīdzinājumā ar desulfurizāciju termoelektrostacijās un kodolelektrostaciju drošumu bijušās PSRS teritorijā tāds vides aizsardzības ilgtermiņa uzdevums kā CO_2 emisijas samazināšana enerģētikā šķiet otršķirīgs. Taču arī šis uzdevums ir jāveic. CO_2 un citas "siltumnīcas" efektu izraisošās gāzes emitē ne tikai termoelektrostācijas un citi stacionārie izmešu avoti, bet arī mobilie - automašīnas un lidmašīnas. Lai gan stacionāro avotu izraisītais gaisa piesārņojums kopš 1990. gada Centrālajā un Austrumeiropā ir samazinājies par 30 - 40 %, transporta līdzekļu izraisītās emisijas apjoms

tomēr pieaug. Rietumeiropā, kur automobiļu skaits uz vienu iedzīvotāju ir 2 - 3 reizes lielāks nekā Austrumeiropā, transporta līdzekļi jau ir gaisa piesārņojuma galvenais avots.

4.6. Cik ļoti mēs piesārņojam gaisu - ieskats datos

4.1. un 4.2. tabulās ir apkopoti 1993. gada emisijas dati par Baltijas reģiona valstīm (dati par Krievijas ziemeļrietumu daļu nebija pieejami). Ir uzrādīti trīs emisiju veidi: oglekļa dioksīds (CO_2), sēra dioksīds (SO_2) un slāpekļa oksīdi (NO_x). Tabulās ir izmantoti novērtējumi, tāpēc šie dati vairāk ir uzskatāmi par indikatīviem nevis par absolūtiem.

4.1. tabula. CO_2 , SO_2 un NO_x emisija Baltijas reģionā 1993.gadā: kopējais izmešu daudzums un izmešu daudzums attiecībā pret kopējo primārās enerģijas nodrošinājumu.

	CO_2		SO_2		NO_x	
	milj. t	t/TJ	1000 t	kg/TJ	1000 t	kg/TJ
Dānija	59	71	157	189	264	318
Igaunija	30, 1990.	72, 1990.	240	1348	66	371
Latvija	18, 1990.	48, 1990.	82	471	54	310
Lietuva	35, 1990.	46, 1990.	136	372	56	153
Norvēģija	32	34	37	39	225	241
Polija	339, 1992	87	2830	724	1130	289
Somija	55	46	121	100	253	209
Vācija	897	64a	3869	274	2904	206
Zviedrija	52	26	101	51	399	202

Avoti – aprēķini, kas balstīti uz OECD, IEA un Norvēģijas Meteoroloģiskā institūta datiem; Polijas dati 1992. gadam. Igaunijai, Latvijai un Lietuvai: SO_2 un NO_x dati reģistrēti Norvēģijas Meteoroloģiskajā institūtā, CO_2 dati 1990. gadā reģistrēti Eiropas Savienībā.

4.2. tabula. CO_2 , SO_2 un NO_x emisija Baltijas reģionā 1993. gadā: izmešu daudzums uz vienu iedzīvotāju un izmešu daudzums uz Iekšzemes kopproduktu ASV dolāros.

	CO ₂		SO ₂		NO _x	
	t/uz cilv.	kg/KPP	t/uz cilv.	kg/KPP	t/uz cilv.	kg/KPP
Dānija	11	0.6	30	2	51	3
Igaunija	19, 1990	nav pieejams	152	39	42	11
Latvija	7, 1990	nav pieejams	31	11	20	7
Lietuva	9, 1990	nav pieejams	36	17	15	7
Norvēģija	7	0.4	9	0.5	52	3
Polija	9	2.0	74	17	30	7
Somija	11	0.7	24	2	50	3
Vācija	11	0.6	48	3	36	2
Zviedrija	6	0.4	12	0.7	46	3

Avoti - aprēķinos izmantoti OECD, IEA; Polijas dati 1992. gadam un Norvēģijas Meteoroloģiskā institūta dati; Igaunijai, Latvijai un Lietuvai: CO₂ dati uz 1990. gadu; iedzīvotāju dati attiecībā uz SO₂ un NO_x par 1992. gadu; IKP aprēķināts, izmantojot OECD un Somijas Bankas datus.

Kopējie emisiju apjomi un izmešu sastāvs ir izteikti atšķirīgi dažādās valstīs. Vācija un Polija - valstis ar lielāko iedzīvotāju skaitu reģionā - emitē visvairāk CO₂, SO₂ un NO_x. Salīdzinot dažādas valstis pēc emisiju intensitātes, tas ir, attiecinot emisijas apjomu pret enerģijas patēriņu, izrādās, ka īpatnējās CO₂ emisijas visaugstākās ir Polijā, Igaunijā, Dānijā un Vācijā. Energoapgādes pamats šajās valstīs ir fosilais kurināmais. Tā kā termoelektrostaciju ar desulfurizācijas iekārtām Polijā un Igaunijā ir maz, tur SO₂ emisiju intensitāte ir augstāka nekā Dānijā un Vācijā, kur desulfurizācijas tehnoloģijas tiek plaši lietotas. Norvēģijā un Zviedrijā, kur liels ir ūdens un atome enerģijas īpatsvars, CO₂ un SO₂ izmešu daudzums uz enerģijas vienību ir vismazākais.

Izmešu sastāva atšķirībai vēl viens iemesls ir tas, ka bijušajās centralizētās ekonomikas plānošanas valstīs, piemēram, Polijā un Baltijas valstīs ir zemāka energoefektivitāte. Šajās valstīs emisijas lielums uz Iekšzemes kopprodukta vienību vairākkārt pārsniedz atbilstošo rādītāju Skandināvijā, Somijā un Vācijā.

Atšķirības ir sevišķi uzkrītošas SO₂ un NO_x gadījumā. Neraugoties uz emisijas līmeņa līdzību, rēķinot piesārņojumu uz IKP vienību, Polijā tas ir daudzkārt lielāks nekā Vācijā.

Tādējādi zema enerģijas izmantošanas efektivitāte kopā ar nepietiekamiem pūliņiem vides aizsardzībā noved pie augstākas emisijas intensitātes Centrālajā un Austrumeiropā.

NO_x emisija uz vienu iedzīvotāju Rietumeiropā ir nedaudz augstāka nekā tas ir Centrālajā un Austrumeiropā. To varētu izskaidrot tādējādi, ka Rietumvalstīs ir vairāk piesātinātas ar automašīnām. Transports ir būtisks NO_x izmešu avots. Iemesls tam, ka emisijas uz vienu iedzīvotāju Rietumeiropas un Austrumeiropas valstīs atšķiras tik maz, ir zemā enerģijas izmantošanas efektivitāte šajās valstīs un lielais automašīnu skaits Rietumos.

4.7. Izmaiņas uzsākot - neseni uzlabojumi

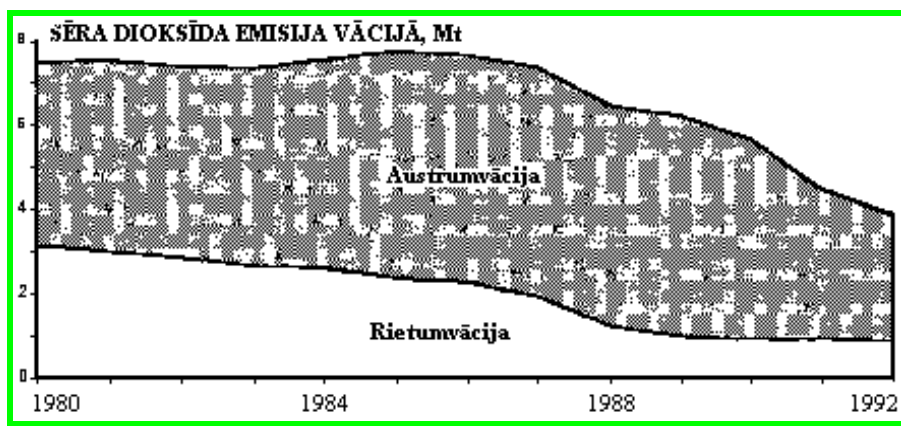
Kaut arī atmosfēras piesārņošana Baltijas reģionā vēl joprojām ir nopietna vides problēma, situācija pēdējos 10 - 15 gados ir uzlabojusies. Tabula 4.3. ilustrē emisijas dinamiku

dažās Baltijas reģiona valstīs laika posmā no 1980. līdz 1993. gadam. Oglekļa dioksīda un slāpekļa oksīdu emisijas izmaiņas Baltijas reģionā parāda ciešo saikni starp kurināmā izmantošanu, energoefektivitāti un gaisa piesārņojuma līmeni. Šai laikā Dānijā, Somijā, Vācijā un Zviedrijā kopējā CO₂ un NO_x emisija ir samazinājusies pat par 30 %. Emisija, kas ir attiecināta uz enerģijas vienību, ir samazinājusies pat vēl vairāk, neraugoties uz enerģijas patēriņa pieaugumu. Lielo samazinājumu Zviedrijā var izskaidrot ar kodolenerģijas izmantošanas pieaugumu astoņdesmito gadu sākumā. Samazinājumu pārējās trīs valstīs nodrošināja energoefektivitātes uzlabojumi un pāreja uz tādiem kurināmā veidiem kā dabas gāze, kurai ir zemāks CO₂ emisijas līmenis. Norvēģija bija vienīgā valsts Skandināvijā, kur oglekļa dioksīda un slāpekļa oksīdu emisija laikā no 1980. līdz 1993. gadam pieauga. Šo pieaugumu varēja izraisīt Norvēģijas naftas un gāzes ieguve Ziemeļjūrā, kura jūti paplašinājās astoņdesmitajos gados.

4.3. tabula. Gaisa piesārņojuma emisijas tendences Baltijas reģionā 1980. - 1993. gadā procentos no kopējā izmešu apjoma un attiecībā pret kopējo primārās enerģijas nodrošinājumu (1980 = 100 %).

	CO ₂		SO ₂		NO _x	
	kopējais	uz enerģijas patēriņu	kopējais	uz enerģijas patēriņu	kopējais	uz enerģijas patēriņu
Dānija	-6	-8	-65	-66	-4	-5
Norvēģija	+3	-12	-74	-78	+21	+2
Polija	-24	+0.6	-31	-8	-25	+0.4
Somija	-7	-19	-79	-82	-4	-17
Vācija	-17	-12	-48	-45	-16	-10
Zviedrija	-29	-38	-80	-83	-6	-18

Avoti - aprēķini balstīti uz OECD un Norvēģijas Meteoroloģiskā institūta datiem, tendences Polijā attiecināmas uz 1980. - 1992. gadu. Datu trūkuma dēļ Baltijas valstīs un Krievijā tendences nav aprēķinātas.



4.3. attēls. SO₂ emisijas dinamika Vācijā 1980. - 1992. gados (miljonos tonnu).

Avoti - Norvēģijas Meteoroloģijas institūta un ESAO dati.

Ievērojams CO₂ un NO_x emisijas samazinājums Polijā, pretstatā Skandināvijai un Vācijai, ir uzskatāms kā sekas krasam primārajam enerģijas patēriņa kritumam pēc 1988. gada. Emisiju pieaugums uz enerģijas vienību liecina, ka energoefektivitāte Polijā deviņdesmitajos gados ir pasliktinājusies.

Emisiju lielākais samazinājums ir konstatēts sēra dioksīdam, kas laikā no 1980. līdz 1993. gadam ir krities gandrīz par 80 % Skandināvijā, Somijā un Vācijā. Šo nozīmīgo samazinājumu nodrošināja gaisa piesārņojuma kontroles uzlabošana, desulfurizācijas iekārtu uzstādīšana un pāreja uz tīrākiem kurināmā veidiem. Astoņdesmitajos gados pieauga izpratne par kaitīgajām sekām, ko izraisa vides paskābināšanās, un tas mudināja daudzas valdības Rietumeiropā ierobežot SO₂ emisiju. Piesārņojumu novērst bija tehniski viegli īstenot, jo sēra dioksīda lielāko daļu emitēja stacionāri avoti, tādi kā termoelektrostacijas.

Centieni panākt SO₂ emisijas samazinājumu Vācijā ir sevišķi interesanti saistībā ar Rietumvācijas un Austrumvācijas apvienošanos. Astoņdesmito gadu sākumā desulfurizācijas iekārtas tika uzstādītas Rietumvācijas termoelektrostacijās.

Sēra dioksīda emisija aostoņdesmitajos gados nepārtraukti samazinājās un nostabilizējās ap vienu miljonu tonnu gadā. 1992. gadā summāri SO₂ emisija Rietumvācijā vairs bija tikai 27 % līmenī, salīdzinot ar emisiju 1980. gadā.

Pretstatā tam aostoņdesmitajos gados Austrumvācijā faktiski netika

veikti nekādi pasākumi SO₂ emisijas samazināšanai. Laikā no 1980. līdz 1993. gadam kopējais emisijas apjoms pieauga par 20 %, jo palielinājās enerģijas pieprasījums un lielākos apjomos tika lietotas brūnogle. Summārās SO₂ emisijas Austrumvācijā 1989. gadā pārsniedza 5 miljonus tonnu. Pēc Vācijas atkalapvienošanās gaisa piesārņojuma kontrolei Austrumvācijā tika piemēroti Rietumvācijas normatīvi un emisiju kopapjoms strauji kritās. Termoelektrostacijas un uzņēmumi ar augstu emisijas līmeni tika slēgti. Otrs cēlonis SO₂ emisijas samazinājumam Austrumvācijā pēc 1989. gada bija akmeņogļu lietošanas mazināšanās sakarā ar enerģijas patēriņa kritumu.

Tāpat kā Austrumvācijā krass sēra dioksīda emisijas samazinājums pēc 1989. gada bija vērojams arī Polijā. SO₂ emisijas kopējais apjoms laikā no 1988. līdz 1994. gadam kritās vairāk nekā par 30 %.

Emisijas samazinājumam Polijā bija citi cēloņi, nevis desulfurizācijas ieviešana termoelektrostacijās. Tā kā kāpa cenas akmeņoglēm un bargāka kļuva izmešu kontrole, termoelektrostacijas un citi lietotāji pārgāja uz akmeņoglēm ar zemāku sēra saturu un kāpināja efektivitāti. Tas, ka Polijā bija iespējams tik būtisks emisijas apjoma kritums, neuzstādot desulfurizācijas iekārtas, liecina par to, ka bijušajās centralizēti plānotas tautsaimniecības valstīs energoieguvei efektivitāti bija visai zema. Darbu termoelektrostacijās ietekmēja arī atmosfēras aizsardzības normatīvu ievērošanas stingrāka uzraudzība, ko Polijas valdība uzsāka 1990. - 1991. gadā. Lai tālāk

samazinātu SO₂ emisiju, daudzās termoelektrostacijās tiek uzstādītas desulfurizācijas iekārtas.

Igaunijā, Latvijā, Lietuvā un Krievijā notikumi deviņdesmitajos gados šai jomā risinājās līdzīgi kā Polijā. Enerģijas un fosilā kurināmā patēriņa straujā samazinājuma dēļ jūtami kritās arī izmešu kopējais apjoms. Tomēr vēl nav zināms, vai šīs valstis prātīs sekmīgi kontrolēt savu izmešu apjomu. Austrumeiropas termoelektrostacijās un citos liela mēroga izmešu avotos vēl aizvien trūkst aparātūras, lai kontrolētu un regulētu sēra dioksīda emisiju. Trūkst arī vajadzīgo finanšu resursu investīcijām šāda veida iekārtu uzstādīšanai.

ATJAUNOJOŠIES ENERGORESURSI I - BIOMASAS EFEKTĪVA IZMANTOŠANA

Biomasai ir nozīmīga vieta Zviedrijas energoapgādē. 1994. gadā tā nodrošināja 16 % no enerģijas kopapjoma. Industrializētās valstīs šis rādītājs vidēji ir 3 %. Biomasas degvielas lietošanas pieauguma potenciāls ir vērtējams ap 150 %, kas atbilst pašreizējam naftas produktu patēriņa līmenim Zviedrijā. Taču arī tad ar to nepietiktu transportam, elektrības un siltuma ieguvei. Tādējādi kļūst skaidrs, cik svarīga ir biomasas degvielas ieguves, transformācijas un izmantošanas efektivitāte.

5.1. Biomasas efektīva izmantošana Zviedrijā

5.1. - 5.2. *Per Svenningsson,
Pol Borjesson*

To, ka biomasas ir kļuvusi par Zviedrijas enerģētikas pilnvērtīgu, mūsdienīgu un atzītu sastāvdaļu, ir sekmējuši vairāki faktori:

- labvēlīgie dabas apstākļi ar jauktajiem ziemeļu mežiem, auglīgu aramzemi un pietiekamu nokrišņu daudzumu, kā arī neliels iedzīvotāju blīvums;
- biomasas lietošanas tradīcijas ar atbilstošu infrastruktūru, tai skaitā - jaudīgas mežrūpniecības un centralizētas siltumapgādes sistēmu plaša izmantošana;
- institucionālā struktūra, kurā kurināmais gan no mežsaimniecības, gan no lauksaimniecības tika iegūts, tirgots un izmantots labi sastrādājušos partneru kopdarbībā;
- politisks atbalsts atjaunojošos energoresursu lietošanai.

Kopš septiņdesmito gadu naftas krīzes Zviedrijas nodokļi enerģētikā, salīdzinot ar starptautiskiem standartiem, ir augsti. Lai pilnīgāk ņemtu vērā enerģijas lietošanas ietekmes uz vidi, 1993. gadā nodokļu struktūra tika mainīta. Ar emisijas nodokli aplika kurināmo, kas rada slāpekļa oksīdus, sēra un oglekļa dioksīdu. Nodokļu likmes bija diezgan augstas, lai biomasas ieguve kļūtu lētāka nekā tā ir akmeņoglēm un naftas produktiem. Vēl gan nav ieviests nodoklis par CO₂ emisiju, ražojot elektroenerģiju, un nodokļu likmes

enerģijas lietotājiem rūpniecībā ir daudz zemākas nekā iedzīvotājiem.

Biomasas lielākie potenciālie avoti ir mežizstrādes atlikumi, biomasas no plantācijām lauksaimnieciski izmantojamās platībās un pārtikas ražošanas atkritumi, galvenokārt salmi (5.1. tabula). Šobrīd mežizstrādes atlikumu potenciāls tiek izmantots 10 - 20 % apjomā. Ātrās aprites mežu vai zāļaugu biomasas plantāciju enerģētikas loma vēl ir niecīga, taču tā strauji aug. Plaši lieto arī kokapstrādes blakus produktus - mizas, celulozes ieguves atlikumus un tamlīdzīgi.

Aizstājot fosilo kurināmo ar biomasu, tiek samazināti antropogēnie CO₂ izmeši un tādējādi ierobežoti klimata izmaiņu draudi. Tomēr ir jāpanāk, lai biomasas ieguve un lietošana kļūtu arī par vides problēmu risināšanas sastāvdaļu kopējā perspektīvā. Tiecieties panākt un uzturēt augstas biomasas ražas, ir jāņem vērā dabas aizsardzības un bioloģiskās daudzveidības saglabāšanas apsvērumi. Šādas stratēģiskās orientācijas iespējams īstenot, ja:

- izvēlas enerģētikai tādas daudzgadīgās kultūras kā ātrās aprites mežus vai zāļaugu biomasas plantācijas, kas salīdzinājumā ar vasarājiem saglabā vai paaugstina organisko vielu saturu augsnē un arī ierobežo barojošo vielu izskalošanos;
- kompensē plaujas radīto barojošo vielu samazinājumu, daļu no ražas vai mežizstrādes atlikumiem atstājot cirsmā, kā arī izkaisot pelnus;
- izveido liegumus vietējās floras un faunas daudzveidības saglabāšanai.

Ātrās aprites mežu kultivēšana pelna ievērību kā papildu vides labumu

iegūšanas veids, jo šie meži spēj no notekūdeņiem absorbēt barojošas vielas (tā producējot papildu biomasu) un līdz ar to samazināt notekūdeņu attīrīšanas iekārtu būvei nepieciešamās investīcijas. Ātrās aprites meži arī spēj no augsnes absorbēt kadmiju. Atbilstoši iekārtojot plantācijas, ātrās aprites mežu audzēšana var ierobežot arī augsnes eroziju.

Salīdzinājumā ar fosilo kurināmo kultūraugu un mežizstrādes atlikumi uzrāda visai pozitīvu enerģijas bilanci - biomasas energopotenciāla attiecību pret tās ieguvei tieši un netieši patērētās enerģijas apjomu - tai skaitā degvielu traktoriem, minerālmēsli ražošanai patērēto enerģiju u.c. Mūsdienu ražošanas apstākļos šī attiecība ir starp 20 un 30.

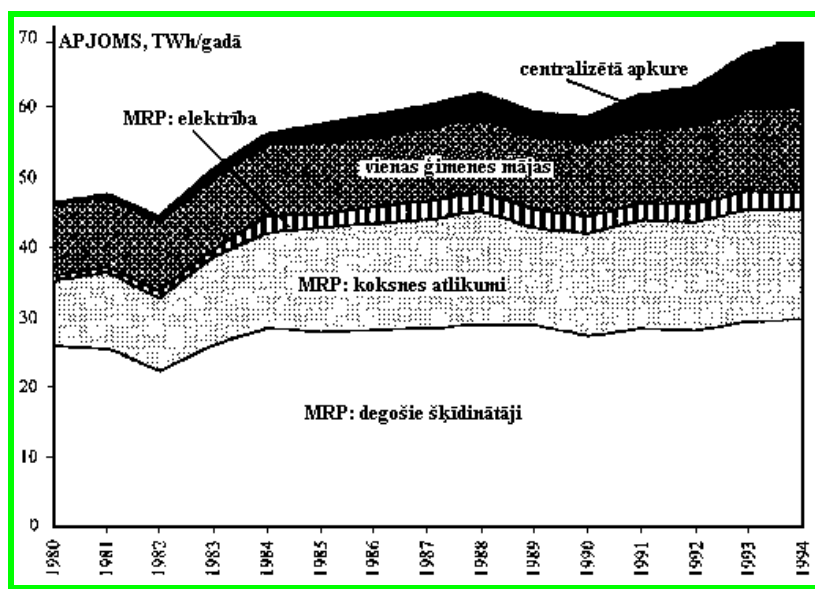
Neto enerģijas ražīgums no hektāra (iegūtā enerģija mīnus patērētā enerģija) - tas ir vēl viens būtisks rādītājs, jo hektāru skaits nav neierobežots. Selekcijas darbs, tehnoloģijas pilnveidojumi, augsnes labāka apstrāde var būtiski uzlabot enerģijas bilanci un neto enerģijas ieguvi. Ja, piemēram, Zviedrijā 2015. gadā audzētu ātrās aprites mežus neizmantojamajās 800 000 ha platībās, gadā varētu iegūt ap 70 TWh. Enerģijas patēriņš biomasas transportēšanai, atbilstoši organizējot apgādi, var nepārsniegt 5 % no transportējamās biomasas energopotenciāla.

No tādiem vasarājiem kā kvieši un rapši neto enerģijas ieguve spēj būt tuva tai, ko var dot īpaši enerģētikai selekcionēti augi, taču negatīvā ietekme uz vidi būs lielāka un enerģijas bilance sliktāka.

5.1. tabula. Aprēķinātais biomasas potenciāls Zviedrijā nākamajiem 10 - 20 gadiem.
Zviedrijas kopējā energoapgāde 1994. gadā bija 460 TWh.

<i>Biomases resursi</i>	<i>Energopotenciāls (Twh/gadā)</i>
Mežs sektors^a	
Koksnes sagatavošanas atlikumi	48-59
Mežrūpniecības blakusprodukti	43-47
Otrreizēji pārstrādāta koksne (galvenokārt no nojauktajām ēkām)	4
Kopā	95-110
Lauksaimniecības sektors^b	
Ātraudzīgie meži	38-46
Enerģētikā izmantojamie zāļaugi	2
Salmi	11
Kopā	51-59
Kopējais mežsaimnieciskais un lauksaimnieciskais potenciāls	146-169

^a No Zviedrijas valdības oficiālā ziņojuma. Citi aprēķini paredz lielāku potenciālu. ^b Enerģētiski izmantojamo kultūraugu audzēšanai tiek izmantota zeme, kas palikusi pāri un nav nepieciešama pārtikas ražošanai un ir 30 % no kopējās aramzemes platības.



5.1. attēls. Biomasas kurināmā izmantošana Zviedrijā laika posmā no 1980. līdz 1994. gadam.

BIOMASAS KURINĀMAIS ZVIEDRIJAS ENERĢĒTIKĀ

1994. gadā Zviedrijā biomasas degviela nodrošināja 71 TWh - 16 % no energoresursu kopējā patēriņa. Biomasas degvielai tiek pieskaitīti celulozes kombinātos ražotie šķīdinātāji, mežizstrādes un kokapstrādes atlikumi (nestandarta kokmateriāli, mizas, zāģa skaidas), speciāli enerģētikai domāti augi. Tos izmanto četrās galvenajās jomās: mežrūpniecībā, centralizētas siltumapgādes katlu mājās, ģimenes mājās un elektrostacijās.

Mežrūpniecība un kokapstrāde

Celulozes rūpniecībā ražotie šķīdinātāji (piemēram, koka spirts) pašu vajadzībām nodrošināja 30 TWh (neieskaitot elektroenerģijas ieguvu). Koksnes atlikumi, galvenokārt skaidas, mizas un citi atkritumi no celulozes rūpniecības deva 8,5 TWh un no kokzāģētavām 7,4 TWh.

Centralizētas siltumapgādes katlu mājas

Centralizētas siltumapgādes katlu mājas izmantoja 11 TWh biomasas kurināmā (20 % no primāro energonesēju kopējā patēriņa): 10 TWh no koksnes atlikumiem un 1 TWh no nerafinētām eļļvielām, kas rodas kā celulozes ražošanas atlikumi. Koksnes izmantošana centralizētai siltumapgādei laikā no 1989. līdz 1994. gadam ir trīskāršojusies. 1994. gadā pieaugums bija 2,2 TWh jeb gandrīz 30 %. Pārsvārā tiek lietoti mežizstrādes atlikumi un blakusprodukti, kaut arī pieaug modernizētā kurināmā - briķešu un tablešu lietošana. Kopš deviņdesmito gadu sākuma eksperimentāli tiek lietoti enerģētikai speciāli audzētie kultūraugi - vītoli (*Salix*), arī citas ātraudzīgas koku sugas, salmi, zāļaugi. 1994. gadā no salmiem un zāļaugiem tika iegūts ap 100 GWh un 50 GWh - no ātraudzīgām koku sugām un

vītolim. Pēdējos gados vītoli plantāciju platības ir jūtami palielinājušās. To stādījumu platība ir ekvivalenta 1 TWh/gadā. Biomasas kurināmā imports ir niecīgs (0,5 - 1,0 TWh).

Gīmenes mājas

Individuālo māju apkurei tika izmantots ap 12 TWh enerģijas - malkas, šķeldas un skaidu veidā. Lauku rajonos malkas apkure ir pierasta lieta.

5.2. Biomasas siltumam, elektrībai un kā degviela

Biomasas ražošanas izmaksas (pārsvārā no koksnes atkritumiem) Zviedrijā ir samazinājušās vairāk par 40 % laika posmā no 1984. līdz 1994. gadam, jo ir veikti uzlabojumi mežsaimniecībā un lauksaimniecībā. Līdz ar to ir samazinājusies arī biomasas un fosilā kurināmā cenu starpība (neskaitot nodokļus). Ņemot par pamatu enerģijas saturu, naftas pasaules cena ir par apmēram 20 % zemāka, bet akmeņogļu - pat uz pusi zemāka nekā pašreizējā biomasas cena. Ja tiek pierēķināti arī nodokļi, akmeņogļu un naftas cena par enerģijas vienību Zviedrijā ir augstāka. Tas faktiski ir enerģētikas un vides nodokļu efekts, it īpaši CO₂ nodoklis, ko piemēro fosilajam kurināmajam. Siltuma ražošanai pilsētu katlu mājās un individuālajām apkures sistēmām biomasu tagad ir lētākais kurināmais. Pagaidām vēl gan nav skaidri redzams, kā varētu stimulēt elektroenerģijas ražošanā un rūpniecības nodrošinājumam izmantot biomasu.

Ja biomasu tiek izmantota, lai ražotu siltumu un elektroenerģiju lielā apjomā dažādās siltuma un elektrostacijās, tā ir jāizmanto efektīvi un videi pieņemamā veidā. Tomēr ir lietderīgi pēc apjoma izdalīt trīs energosistēmu veidus: individuālo māju apkures sistēmas, vairāku ēku apsildes centralizētas sistēmas un liela mēroga sistēmas, kas nodrošina vesela rajona apgādi ar siltumu un elektrību. Pirmajām divām sistēmām no ekonomiskā un vides aizsardzības viedokļa ir vēlama apstrādāta biomasu, piemēram, briķetes vai tabletes. Jaudīgākās energosistēmās var izmantot arī īpaši nesagatavotu biomasu un ražot siltuma vai elektrisko enerģiju pie samērā zema

Elektroenerģijas ražošana

2,4 TWh biomasas kurināmā patērēja termoelektrostacijas, izmantojot koģenerācijas metodi. Vietējo centrālāpkures katlu māju enerģētiskajā nodrošinājumā koksne deva apmēram 0,2 TWh.

piesārņojuma emisijas līmeņa, ja vien tiek nodrošināta vismaz elementāra degšanas procesa kontrole.

Siltuma ražošanai no biomasas ir jāizvēlas rūpīgi izvērtēta un pietiekami moderna tehnoloģija. Lielajām katlu mājām ir ļoti augsts lietderības koeficients (> 90 %), bet dūmgāzu kondensācijas efektivitāti vēl vairāk varētu paaugstināt nākotnē.

Cieto daļiņu piesārņojuma samazināšanai parasti izmanto ciklonus. Nelielās kurtuvēs iespējama gaistošo organisko savienojumu emisija, it sevišķi apkures katlos ar periodisku kurināmā padevi un neadekvātu regulēšanu. Toties lietojot modernos tvaika katlus ir garantija, ka pieļaujamās emisijas robežas netiks pārsniegtas. Ir rasti tehniski risinājumi, kā pārveidot mazās kurtuves granulētas biomasas lietošanai.

Elektroenerģijas ieguvei gan koģenerācijas, gan kondensācijas režīmā izmantojamas tvaika turbīnas un standarta tehnoloģija. Lielās spēkstacijās tā var sasniegt līdz 30 - 40 % elektroenerģijas ieguves efektivitāti, bet mazas jaudas tvaika turbīnu (< 25 MW) lietošana ir dārga un neefektīva.

Daudzsoļoša šķiet iespēja termokīmiski gazificēt biomasu, lai padarītu to pieejamu jaunam un uzlabotam elektroenerģijas ieguves paņēmienam, izmantojot dažādas gāzes turbīnu konstrukcijas. Šim paņēmienam elektroenerģijas ieguves efektivitāte ir augstāka nekā izmantojot parastās tehnoloģijas, un tas jau ir gandrīz komerciāli izdevīgi - daži demonstrācijas projekti ir jau realizēti vai atrodas īstenošanas stadijā.

Centralizēta siltumapgāde paver lielisku iespēju izmantot biomasu siltuma un elektroenerģijas koģenerācijai piemērotā mērogā. Plaša šādu koģenerējošu spēkstaciju tīkla

izveide var dot kādas 20 TWh elektroenerģijas gadā (apmēram 15 % no Zviedrijas elektroenerģijas ieguves pašreizējā apjoma), patērējot tikai pusi no kurināmā, kāds būtu nepieciešams parastajās kondensācijas spēkstacijās.

Izmaksas (neierēķinot nodokļus) elektroenerģijas ieguvei no biomasas ir augstākas nekā no fosilā kurināmā, lai gan vairumam koģenerācijas iekārtu šī atšķirība ir maza.

Biomasas izmantošanas jaunu tehnoloģiju izstrāde nākotnē samazinās izmaksas. Ja nodoklis par CO₂ emisiju fosilā kurināmā lietotājiem tiktu piemērots arī elektroenerģijas ražotājiem, šādu tehnoloģiju izstrāde droši vien paātrinātos. Ap 20 % no enerģijas gala patēriņa Zviedrijā tiek izmantots transporta līdzekļiem, kas emitē vairāk nekā 40 % no fosilā kurināmā lietošanas radītā CO₂ kopapjoma.

Vairākus energonesējus (ieskaitot elektroenerģiju), ar kuriem transportlīdzekļos iespējams aizstāt fosilas izcelsmes degvielu, var iegūt no biomasas. Iespējamie varianti ir augu eļļas, biogāze, etanols, metanols un ūdeņradis. Tos visus var lietot iekšdedzes dzinējos, lai gan dažām biomasas degvielām būtu vajadzīgas nelielas konstrukcijas izmaiņas parastajos benzīna vai dīzeļdzinējos. Par visdaudzpusīgāko un efektīvāko no biomasas iegūstamo transportlīdzekļiem piemēroto degvielu jāatzīst metanols. To var ražot no dažādām rūpnieciskajām izejvielām, tai skaitā no koksnes - visvieglāk pieejamā kurināmā resursa. Tuvākajā nākotnē to varētu pievienot benzīnam, bet turpmāk tas varēs kalpot kā patstāvīga iekšdedzes dzinēju degviela, bet ilgtermiņa perspektīvā to varēs izmantot kā ūdeņraža avotu kurināmā elementos.



5.2. attēls. Bioenerģētiskais mežs netālu no Upsalas Zviedrijā.

Viens hektārs ātri augoša meža var nodrošināt ar metanolu kādas desmit automašīnas, kas izmanto kurināmā elementus, vai līdz piecām automašīnām ar iekšdedzes dzinējiem. Rapšu eļļa, ko iegūst no viena hektāra, vai etanols no kviešiem var nodrošināt 1 - 2 automašīnas, bet, ražojot etanolu no koksnes, guvums būs mazliet lielāks.

Biomasa izmantošana termoelektrostacijās komerciāli un tehniski ir tuvāka praktiskai realizācijai, nekā tas ir iespējams, nodrošinot transporta līdzekļos ar alternatīvu degvielu. Arī CO₂ emisijas samazināšanas efektivitāte termoelektrostacijās ir augstāka, jo tur enerģijas transformācija notiek efektīvāk nekā iekšdedzes dzinējos.

DZĪVOJAMO NAMU ATJAUNOŠANAS PROGRAMMA BALTIJAS VALSTĪS UN KRIEVIJĀ

Eric Martinot

Daudz ko taupīt

Sešdesmitajos, septiņdesmitajos un astoņdesmitajos gados Igaunijā, Latvijā, Lietuvā un Krievijā daudzdzīvokļu nami tika celti atbilstoši vienotiem padomju standartiem. Parasti šie nami patērē par 20 - 50 % vairāk siltuma un karstā ūdens nekā tāda paša lieluma daudzdzīvokļu nami līdzīgos klimatiskajos apstākļos citās Eiropas valstīs, jo sienu siltumizolācija ir sliktāka, ventilācijas sistēmas izveda ārā vairāk siltā gaisa, nama siltumapgādes regulēšanas iespējas ir visai ierobežotas un siltuma sadale nama iekšienē ir vāji vadāma un nelīdzsvarota. Šajos namos iespējams veikt dažādus remonta pasākumus, lai uzlabotu enerģijas izmantošanas efektivitāti, samazinot energopatēriņu par 10 - 50 % atkarībā no pasākumu apjoma un rakstura. Visi kopā veiktie pamatpasākumi ļauj ietaupīt ap 25 % no siltuma un karstā ūdens patēriņa, izmaksā 600 000 līdz 1 miljonom Zviedrijas kronu (90 000 līdz 140 000 ASV dolāru), bet investīcijas atmaksājas aptuveni piecos gados, pateicoties enerģijas ekonomijai.

Dažos renovācijas projektos ēkas uzlabošanas pasākumi ne tikai palīdz ietaupīt enerģiju, bet arī samazina uzturēšanas izmaksas un nodrošina citus guvumus. Šāda veida uzlabojumi ir ekonomiski nozīmīgi īrniekiem, jo maksa par apkuri mēnesī normālam dzīvoklim minētajās valstīs, kā zināms, var sasniegt 50 % no vidējās mēnešalgas, bet valdības subsīdijas tiek atceltas vai samazinātas, un par enerģiju ir jāmaksā tirgus cena. Siltums šīm mājām tiek piegādāts, izmantojot centralizētas siltumapgādes sistēmas, un to energoefektivitātes uzlabojumi arī ir svarīgi.

Māja Tallinā

Igaunijā, Tallinā viens piecstāvu 80 dzīvokļu nams kā demonstrācijas objekts, saņēmis Igaunijas un Somijas valdību finansiālu dāvinājumu, tika atjaunots 1993. un 1994.

gadā, lai uzlabotu energoefektivitāti. Projekta kopējās izmaksas, tai skaitā projektēšana, projekta vadība, materiāli, iekārtas un to uzstādīšana, bija ap 3 miljoni zviedru kronu (420 000 ASV dolāru). Projekts bija iecerēts kā paraugdemonstrējums visdažādākajiem iespējamajiem pasākumiem, kaut arī tas maksāja pārāk dārgi kā tipveida pilnveidojums. Šī nama iekšienē visas karstā ūdens caurules tika aizstātas ar izolētām (sliktā stāvokļa dēļ vienlaikus tika nomainītas arī aukstā ūdens caurules). Pagraba stāvā tika ierīkots jauns sadales mezgls ar siltuma padeves regulatoru visai mājai un jauniem siltuma apmaiņas blokiem gan telpu apkurei, gan karstā ūdens padevei. Uzstādīja arī jaunus radiatorus ar termoregulējošu ventili, lai iedzīvotāji varētu regulēt siltuma padevi savā dzīvoklī. Uzlaboja arī ventilācijas sistēmas, ventilatorus uzstādot uz jumta, lai stabilizētu gaisa apmaiņu. Salaboja un noblīvēja logu blokus. Atjaunotie ieejas durvju bloki samazināja āra gaisa ieplūdi kāpņu telpās. Siltumizolācija tika uzklāta ārsienām un augšstāva pārsegumam bēniņos (vispār sienu siltuma izolēšana izmaksā dārgi, tomēr kopā ar citiem pasākumiem var izrādīties ekonomiski efektīva). Jumta izolācijas darbi jau bija veikti iepriekšējā gadā. Kopumā visu uzlabojumu rezultātā sagaidāmais enerģijas ietaupījums ir vērtējams 40 - 55 % apjomā, kas nodrošina 10 - 15 gadu atmaksāšanās laiku (nediskontējot). Tas gan ir atkarīgs no pašreizējā siltumapgādes līmeņa, un ar energotaupību nesaistītu remontdarbu izmaksām, piemēram, remontu kāpņu telpās, ja to iekļauj tāmē. Ja dažus pasākumus ar viszemāko izmaksu efektivitāti no pasākumu kompleksa izslēdz, tad atmaksāšanās laiks varētu būt arī mazāks par 10 gadiem. Pasaules Banka sekoja šim demonstrācijas projektam, apsverot aizdevumu lietderību ēku energotaupības pasākumiem Igaunijā un novērtējot faktisko ekonomisko efektivitāti dažādiem konkrētajiem uzlabojumiem, tādējādi gūstot vērtīgu pieredzi, lai vērtētu līdzīgus projektus citur.

Organizatoriskie aspekti

Ar šāda veida atjaunošanas darbiem saistītās organizatoriskās problēmas ir sarežģītas. Dzīvokļi pēc privatizācijas jau pieder iedzīvotājiem, taču vietējā pašvaldība vēl turpina uzturēt un ekspluatēt namu un ir atbildīga par uzlabojumiem tajā. Ir jāveic vairākas organizatoriskas izmaiņas, lai iedzīvotāji varētu investēt sava nama energotaupības pasākumus. Iedzīvotājiem jāizveido juridiska institūcija - "Īpašnieku asociācija", kura pārņemtu atbildību par nama uzturēšanu, izmantošanu un pilnveidošanu. Bet var gadīties, ka iedzīvotāji nelabprāt uzņemas atbildību par namu - ja tas ir sliktā, pat avārijas stāvoklī. Pašvaldība var pastāvēt uz to, ka tā uzņemsies atbildību tikai tad, ja īrnieki būs nomaksājuši visus īres parādus. Tad īpašnieku asociācijai vai nu jāuzkrāj kapitāls uzlabojumu īstenošanai gadu gaitā, vai arī jācenšas rast nodrošinājumu aizdevumam no komercbankas.

Bet ķīla šādam aizņēmumam ir problemātiska - var izrādīties, ka īpašnieku asociācija nav tiesīga savu individuālo biedru dzīvokļus iekļāt kā garantiju par aizdevumu. Lietuvā tagad ir spēkā likums, kas ļauj īpašnieku asociācijai aizņemties naudu un likt tās biedriem atmaksāt aizdevumu, draudot ar izlikšanu un dzīvokļa konfiskāciju, ja īrnieks nepilda saistības, taču jautājums paliek atklāts, vai šāds likums būs dzīvotspējīgs praksē. Pēc tam, lai īstenotu uzlabojumus, īpašnieku asociācijai vai nu jāslēdz līgums ar trešo pusi - ģenerālizpildītāju, lai tas projektētu, pasūtītu un uzstādītu energoefektivitāti nodrošināšanos ierīces, vai arī jācenšas šīs funkcijas pildīt

pašiem, vai ar individuāliem līgumiem piesaistot vajadzīgos izpildītājus. Šajā gadījumā par šķērslī var kļūt informācijas pieejamība par pasākumu tehniskajiem, ekonomiskajiem un finansiālajiem aspektiem. Īpašnieku asociācijas vadība arī var būt šķērslis.

Cik tad būtu jāmaksā?

Baltijas valstīs un Krievijā mērīšana un rēķinu sastādīšana arī ir sarežģīta procedūra. Tagad īrniekam par apkuri jāmaksā noteikta naudas summa mēnesī, atbilstoši dzīvokļa platībai. Ja siltuma patēriņš tiek mērīts visai mājai kopā un rēķins sastādīts, izejot no summārā patēriņa namā, tad veidojas kolektīva ieinteresētība taupīt siltumu. Tomēr katrs konkrētais īrnieks vēl nejūt savus pūliņus - enerģijas taupīšanas vai energoefektivitātes papildu uzlabojumu rezultātus savā dzīvoklī pilnā mērā, jo enerģijas ietaupījums tiek sadalīts starp visiem nama iedzīvotājiem (tā saucamā "brīvā braucēja" problēma). Lai individuāli stimulētu siltuma taupīšanu, var uzstādīt siltuma patēriņa mērāparatūru katrā dzīvoklī, taču tas ir dārgi un nepraktiski. Varētu izmantot radiatoram piestiprināmus siltuma reģistrātorus, lai starp īrniekiem labāk sadalītu siltuma kopējo patēriņu, taču var būt vilinājums rādījumus viltot. Ir svarīgi rast novatoriskus institucionālus, tehniskus un sociālus risinājumus siltuma patēriņa mērīšanai un izcenošanai, lai rastos stimuli energotaupīgai rīcībai un energoefektivitāti nodrošināšanai investīcijām.

5.3. Katlu māju pārveidošana

5.3. - 5.4. J. Salay, E. Martinot

Daudzās Igaunijas, Latvijas, Lietuvas un Krievijas mazpilsētās nelielas katlu mājas piegādā karsto ūdeni centralizētajiem siltumtīkliem, lai nodrošinātu apkuri un siltā ūdens padevi mājās. Šādās katlu mājās bieži vien izmanto naftas pārstrādes smagās frakcijas vai akmeņogles - kurināmo, kas rada visvairāk oglekļa dioksīda (CO₂) papildu izmešu atmosfērā. Sēra dioksīda SO₂ emisija arī ir vērā ņemams faktors, jo izraisa skābos lietus un rada kaitējumu videi, bet izmaksas no šāda kurināmā iegūtajam siltumam un karstajam ūdenim ir tādas, kas vairumam iedzīvotāju paņem lielu daļu no viņu ienākumiem mēnesī. Šādas mazās katlu mājas var pārbūvēt tā, lai tās varētu kurināt ar biomasas degvielu - kokapstrādes un mežizstrādes atlikumiem, nomaļiem un kūdru.

Zviedrijas pieredze siltumapgādes sistēmu pārveidē un pilnveidošanā liecina, ka, plašāk lietojot atjaunojošos energoresursus -

koksnes atlikumus un citus biomasas kurināmā veidus guvumi var būt visai vērā ņemami. Ja mežizstrāde notiek atbilstoši ilgtspējas principiem, tad koksnes atlikumu kā kurināmā radīto CO₂ neto emisiju var pielīdzināt nullei, kas ir nozīmīgs guvums centienos nekaitēt klimatam ar oglekļa dioksīda koncentrācijas pieaugumu atmosfērā.

Biomasas kurināmais var būt ievērojami lētāks par naftas produktiem vai akmeņogļiem, un šiem rajoniem tā ir nozīmīga ekonomiskā priekšrocība. Šādu katlu māju pārbūvei vajadzīgo iekārtu ražošana un uzstādīšana pašu spēkiem sekmētu vietējās uzņēmējdarbības aktivizēšanos. Mežu bagātība trīs Baltijas valstīs un Krievijā ir lielisks priekšnoteikums, lai šeit aizvien plašāk izmantotu biomasas kurināmo.

5.4. Katlu māju pilnveidošanas programma Baltijas austrumu daļai

Realizēt videi pieņemamu energosistēmu (VPES) Zviedrijas mērķprogrammu Baltijai un

Austrumeiropai (Environmentally Adapted Energy System in the Baltic Region and Eastern Europe - EAES) aizsākts 1993. gadā. To vada Zviedrijas Industriālās un tehniskās attīstības Nacionālā padome (Swedish National Board for Industrial and Technical Development - NUTEK). Videi pieņemamu energosistēmu programma ir veidota saskaņā ar Apvienoto Nāciju organizācijas pamatvienošanās Konvenciju par klimata izmaiņām (ANO PKKI) un ir Zviedrijas ieguldījums šīs vienošanās ietvaros īstenojamajā eksperimentālajā posmā. Programmas mērķis ir pilnveidot energosistēmas Baltijas reģionā, veicot energoefektivitātes paaugstināšanas pasākumus un izmantojot atjaunojošos energoresursus. Programmas galvenās aktivitātes ir virzītas uz to, lai samazinātu klimatu un vidi apdraudošos bīstamos izmešus akmeņogles un naftas produktus izmantojošās spēkstacijās, kā arī uzlabotu siltuma sadales sistēmas (5.2. attēls). Šim nolūkam laikā no 1993.

līdz 1996. gadam Zviedrijas valdība VPES programmai ir piešķīrusi kopumā 227,5 miljonus zviedru kronu (apmēram 40 miljonus ASV dolāru).

Videi pieņemamu energosistēmu programmā ir formulēti trīs galvenie mērķi: projektiem ir jābūt ātri īstenojamiem, vienkāršiem, paredzot izmantot pietiekami drošu tehniku. Priekšroka tika dota maziem un vidējiem projektiem, kurus var realizēt gada laikā un kam nav nepieciešami komplicēti koordinācijas pasākumi vai dārga priekšizpēte. Lai padarītu projektus vienkāršus un pieejamus, projekta ieviešanas laikā lietotā fosilā kurināmā ietaupītās izmaksas tiek izmantotas, lai apmaksātu jaunās

iekārtas un kurināmo noteiktā laika posmā. Par drošām atzīstamas iekārtas, kas ir sekmīgi funkcionējušas jau agrāk.

Vēl svarīgas programmas iezīmes bija sadarbība, izmaksu efektivitāte un ilgtspēja. Sadarbība izpaužas centienos piemēroties vietējai situācijai gan tehniski ekonomiskā ziņā, gan vietējo speciālistu piesaistē un uzņēmuma īpašnieka atbildīgā attieksmē visā projekta īstenošanas laikā. Vietējās pieredzes un tehnisko prasmju izmantošana arī ir elements, kas ļauj Zviedrijas palīdzību izmantot saskaņā ar tirgus ekonomikas vadības principiem.

Uzņēmuma īpašniekam (piemēram, vietējai pašvaldībai) Zviedrijas Industriālās un tehniskās attīstības Nacionālā padome piedāvā aizdevumu investīcijām. Zviedrijas Industriālās un tehniskās attīstības Nacionālā padome arī atbalsta uzņēmuma īpašnieku nodrošināšanu ar konsultanta pakalpojumiem, kurš strādā ciešā sadarbībā ar projekta vietējo līderi visos tā īstenošanas posmos, proti - konkursu un izsoļu sagatavošanā un organizācijā, piedāvājumu izvērtēšanā, iekārtu iegādē un risinot uzņēmējdarbības jautājumus - celtniecības, montāžas un regulēšanas darbu uzraudzību, personāla apmācību un tamlīdzīgi.

ANO PAMATVIENOŠANĀS PAR KLIMATA IZMAIŅĀM

ANO Konvencija par klimata izmaiņām – KKI (Convention on Climate Change - CCC) tika parakstīta ANO vides aizsardzības un attīstības konferencē (United Nations Conference on Environment and Development - UNCED) Riodežaneiro 1992. gadā. Šīs vienošanās mērķis ir stabilizēt "siltumnīcas" efektu izraisošo gāzu koncentrāciju atmosfērā tādā līmenī, lai izvairītos no bīstamas antropogēnās ietekmes globālajos klimata veidošanās procesos. ANO Konvencijas par klimata izmaiņām parakstītājas valstis apņēmas īstenot nacionālās programmas, lai sasniegtu vienošanās mērķus. Tās arī piekrita veicināt un atbalstīt "siltumnīcas" efektu izraisošo gāzu antropogēno emisiju novēršanu vai kontroli un ierobežot spējīgo tehnoloģiju, pieredzes un procesu izplatīšanu jaunattīstības valstīs un tā sauktajās "pārejas ekonomikas valstīs" (tas ir, bijušajās centralizētas saimniecības plānošanas valstīs). Šādā kontekstā tika īpaši

akcentētas kopēju pasākumu īstenošanas iespējas. Kā sevišķi nozīmīga un kopējiem pasākumiem piemērota joma tika izraudzīta enerģētika.

ANO KKI dalībvalstis nevarēja vienoties par konkrētiem emisijas samazināšanas uzdevumiem, taču liela daļa atmosfēras aizsardzības pasākumu ir ietverti ANO konferencē par vides aizsardzību un attīstību pieņemtajā rīcības plānā "Darba kārtība - 21". ANO KKI dalībvalstu pirmā sesija notika 1995. gadā Berlīnē, un ir sagaidāms, ka dalībvalstis droši vien tiks aicinātas pieņemt un parakstīt protokolu - atsevišķu juridisku vienošanos ANO KKI ietvaros, kurā tiks noteikti emisiju konkrētie limiti industriāli attīstītajām valstīm. Berlīnes tikšanās laikā nolēma uzsākt kopīgi īstenojamo pasākumu eksperimentālo posmu. Zviedrijas videi pieņemamu energosistēmu programmas ietvaros īstenojamie projekti ir šī eksperimentālā posma sastāvdaļa.

5.5. Finansēšana

Izmaksu efektivitāti nosaka iekārtu un pakalpojumu piedāvājums, piedaloties atklātā konkursā, kurā vienādas iespējas iesaistīties ir arī vietējām kompānijām, tādējādi pilnībā izmantojot algu un citu maksājumu atšķirības. Ilgtspējas prasības tiek apmierinātas, novērtējot to, kā ir realizēti projekti un kādi ir to darbības rezultāti, kā arī veicot emisijas mērījumus. Pārveidoto apkures iekārtu īpašnieki tiek nodrošināti ar nepieciešamajiem mērinstrumentiem.

Lai nodrošinātu iespēju veikt ieguldījumus apkures sistēmu pārbūvē, Zviedrijas Industriālās un tehniskās attīstības Nacionālā padome iekārtu īpašniekiem piedāvā aizdevumus uz labvēlīgiem noteikumiem. Aizdevumi jāatmaksā 10 gadu laikā, aizdevuma atmaksāšanu uzsākot divus gadus pēc tā saņemšanas. Atkarībā no īpašuma formas garantija var tikt nodrošināta, iekļaujot iekārtas ar pašvaldības vai valsts tiesisku atbildību. Atmaksāšanas laiks (laiks, kas nepieciešams, lai segtu investētos līdzekļus) pārveidošanas projektiem ir aprēķināts no 3 līdz 6 gadiem. Apkures ierīču rentabilitātes pozitīvais ekonomiskais rādītājs ir tas,

ka daudzi ierīču īpašnieki, izjutuši pārveidojumu radīto pozitīvo ekonomisko efektu, nolemj sākt atmaksāt aizdevumu agrāk, nekā tas ir noteikts aizdevuma līgumā. Aizdevuma un procentu nomaksa tiek ieguldīta tā sauktajā "apgrozījuma fondā", kas paredz naudu no programmas izmantot turpmāko projektu finansēšanai.

1996. gada sākumā videi pieņemamu energosistēmu Zviedrijas mērķprogramma Baltijai un Austrumeiropai ir atbalstījusi ap 50 projektus, no kuriem 35 - 40 ir tikuši ieviesti. Aptuveni puse no šiem projektiem bija apkures iekārtu

pārveidošana dažādās Igaunijas, Latvijas, Lietuvas un Krievijas vietās. Dati par apkures iekārtu pārveides izmaksām un rezultātiem apkopoti 5.2. tabulā. Kopējā pārbūvēto katlu māju

jauda ir ap 100 MW, caurmērā par summu 0,96 miljoni zviedru kronu (apmēram 0,14 miljoni ASV dolāru) uz vienu jaudas MW. Emisijas kopējais samazinājums gadā aptuveni tiek

vērtēts šādi: 200 000 t CO₂ un 2313 t SO₂. Tālāk tiks raksturoti četru katlu māju pārbūves projekti.

5.2.tabula. Dati par kurtuvju pārveidošanas projektiem Baltijas valstīs un Krievijas Federācijā.

Uzņēmums	Investīcijas,		Jauda, MW	Investīcijas/jauda, MSEK/MW	Energozaībe, Mwh/gadā	Samazinājums,		
	MSEK	MUSD**				SO ₂ t/g	CO ₂ t/g	NO _x t/g
Valga	3.8	0.542	5.0	0.76	20000	98	6400	6.8
Haabneemee/Tallina	4.7	0.671	6.0	0.76	38000	189	12400	1.1
Aardla/Tartu	5.6	0.800	6.0	0.93	30000	149	9800	2.0
Vorusoo/Voru	5.0	0.714	7.0	0.71	35000	174	11400	3.6*
Balvi	2.1	0.300	2.4	0.88	15000	51	13200	5.6*
Alūksne	5.6	0.800	5.0	1.12	28000	98	25400	12.5
Jāgmuiža/Cēsis	3.9	0.557	3.0	1.30	12000	30	2800	2.1*
Slampe	3.5	0.500	3.0	1.17	12000	60	3900	1.0*
Ugāle	1.5	0.214	3.0	0.50	12000	68	4400	2.7
Birži	5.2	0.742	6.2	0.84	35000	174	11400	8.1
Kazlu Ruda	2.4	0.342	3.0	0.80	12000	68	4400	2.7
AS ESRO, Viljandi	5.0	0.714	6.0	0.83	30000	149	9800	4.5
Narva-Jõesuu	6.3	0.900	6.0	1.05	25000	125	8100	3.7
Paldiski	6.5	0.928	6.0	1.08	25000	125	8100	3.7
Jūrmala	5.9	0.842	6.0	0.98	40000	0	9400	-
Daugavgrīva	7.0	1.000	6.0	1.17	30000	169	11100	6.7
Baisogala	3.9	0.557	3.0	1.30	12000	42	10900	4.9
Vienybe, Ukmerge	6.0	0.857	6.0	1.00	38000	215	14000	8.5
Varena	6.0	0.857	8.0	0.75	60000	299	19500	9.0
Lisino	2.4	0.342	2.0	1.20	10000	30	3900	2.6
Kopā	92.3	13.179	98.6		519000	2313	201300	91.8
Vidēji	4.6	0.659	4.9	0.96	25950	115	10065	4.6
Investīcijas uz vienību, SEK/kg						39.9	0.46	1005

* šie mērījumi veikti, rēķinoties ar nelabvēlīgiem apstākļiem. Paredzams, ka ilgtermiņā NO_x samazinājuma rādītāji būs augstāki; ** 1USD = 7 SEK.

5.6. Četri piemēri

Paldiski

Paldiski (4 500 iedzīvotāji), Igaunijā, Padomju Savienības laikā bija slēgta militāra pilsētiņa. Pēc Igaunijas neatkarības atgūšanas, kad karaspēks no turienes aizgāja, pilsētu sāka pārstrukturēt. Pilsētas siltumcentrālē viena krāsns, piebūvējot tai priekškurtuvi, tika piemērota kurināšanai ar šķeldu. Projekts izmaksāja 6,5 miljoni zviedru kronu (apmēram 1 miljonu ASV dolāru). Šķelda aizvieto apmēram 3 500 t mazuta gadā. Pēc pārbūves jauda ir palielinājusies līdz 6 MW un gadā saražotā siltuma daudzums ir vērtējams 25 000 MWh apjomā. Pārbūvētā katlu māja tika nodota ekspluatācijā 1996. gada martā.

Slampe

Slampe ir Latvijas mazpilsēta rietumos no Rīgas, ar 2 500 iedzīvotājiem. Pilsētiņas siltumapgādi nodrošina katlu māja ar diviem tvaika katliem, kas kurināmi ar mazutu. Viena no kurtuvēm tik pārveidota biomasas kurināmā izmantošanai. Pārbūves projektā tika iekļauts arī šķeldotājs, kurināmā automatizētas padeves bunkurs un izplūdes gāzu attīrīšanas iekārtas. Pēc pārbūves katlu mājas jauda sasniedza 3,0 MW. Pārbūvētās katlu mājas ikgadējais saražotā siltuma apjoms ir 12 000 MWh, kas atbilst 1 300 t gaišo naftas produktu patēriņam gadā. Pārbūves kopējās izmaksas bija 3,5 miljoni zviedru kronu (apmēram 0,5 miljoni ASV dolāru). Pārbūvētā katlu māja tika pieņemta ekspluatācijā 1994. gada oktobrī.

Birži

Siltumapgādi Biržos Ziemeļļietuvā nodrošina divas katlu mājas. Vienā no tām vienu no diviem ar šķidro kurināmo darbināmo tvaika katlu piemēroja kurināšanai ar šķeldu. Uzstādītās iekārtas ir līdzīgas Slampē uzstādītajām. Katlu mājas jauda pēc pārbūves sasniedza 6,2 MW, un gadā saražotais siltuma apjoms ir 35 000 MWh. Pārbūves izmaksas bija 5,2 miljoni zviedru kronu (apmēram 0,74 miljoni ASV dolāru). Pārejo uz biomasas kurināmo, ik gadus var iztikt bez 3 600 t mazuta. Katlu māja pēc pārbūves pieņemta ekspluatācijā 1994. gada janvārī.

Lisino

Lisino Meža koledžai Pēterburgas pievārtē Krievijā ir senas mežsaimnieku izglītības tradīcijas. Koledžā mācās 700 studenti un strādā

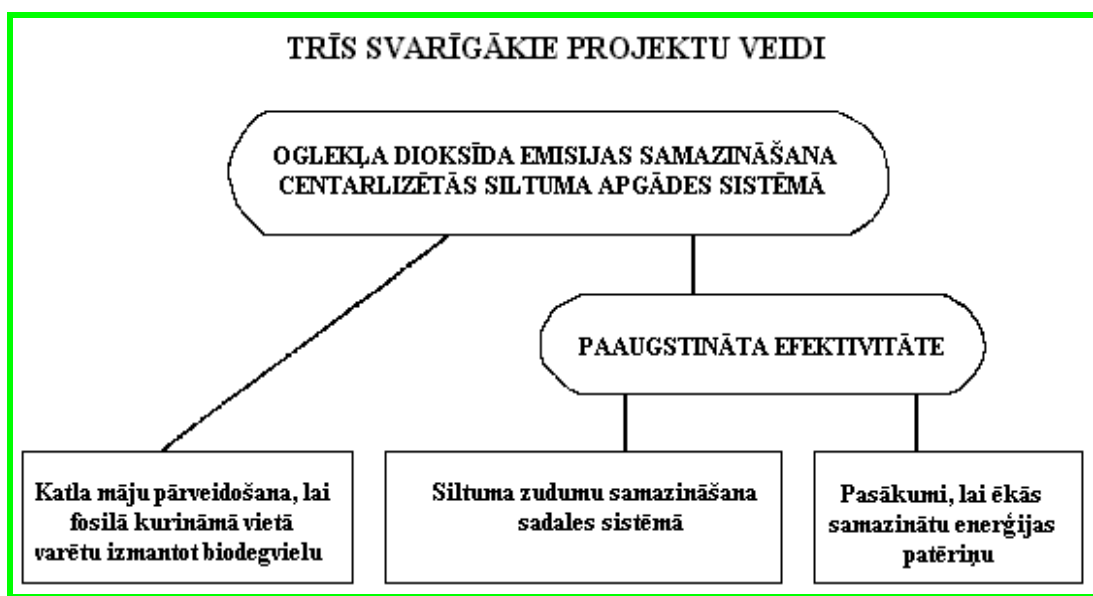
400 darbinieki, tās īpašumā ir 91 000 ha mežu. Tika uzbūvēts jauns ar šķeldu kurināms 2,0 MW tvaika katls ar priekšskurtovi. Tas dos iespēju aizvietot ap 1 000 t naftas produktu gadā, ražojot apmēram 10 000 MWh siltuma. Bija jāiegulda 2,4 miljoni zviedru kronu (apmēram 0,34 miljoni ASV dolāru). Iekārta tika pieņemta ekspluatācijā 1996. gada aprīlī. Modernizētajai katlu mājai Meža koledžā ir liela nozīme kā demonstrācijas objektam. Koledžā rīkos arī kursus par ilgtspējīgām

koksnes kā kurināmā izmantošanas metodēm.

Lai īstenotu šādu pāreju, nozīmīga problēma ir koksnes kā kurināmā tirgus situācija un likumdošana vides aizsardzības jomā. Biomasas kurināmā tirgus - tā cenas un piedāvājums - ir ļoti atkarīgs no tā, vai ir pieejami koksnes atkritumi, no kopējā pieprasījuma, no mežizstrādes politiskajām nostādnēm un to praktiskā īstenojuma. Ja no koksnes iegūtā kurināmā cenas attiecībā pret šķidrā kurināmā cenām pieaug, šādu

investīciju ekonomiskā pievilcība sarūk (kaut arī paliek labvēlīgā ietekme uz vidi), jo katlu mājā nerodas neto operatīvie ietaupījumi aizdevuma atmaksāšanai.

No koksnes kurināmā tirgu var ietekmēt daudzi faktori, un ir grūti paredzēt, kāda mijiedarbība veidosies Baltijas valstīs un Krievijā. Pieaugošais pieprasījums kokmateriālu tirgū var izraisīt negatīvus vides efektus, kaitējot mežu resursiem, ja izpaliks adekvāta mežsaimniecības vadība un ciršanas noteikumi.



5.3. attēls. Zviedrijas videi pieņemamu energosistēmu mērķprogramma Baltijas reģionam un Austrumeiropai.

ATJAUNOJOJIES ENERGORESURSI II - SAULE, VĒJŠ UN ŪDENS

6.1. Vēja enerģija Dānijā

6.1. - 6.5. Peter Helby

Vēja enerģija dāņus vienmēr ir fascinējusi. Valsts ģeogrāfiskais izvietojums Dāniju ir padarījis par jūrasbraucēju nāciju ar plašu tirdzniecības floti un lielu zvejas kuģu skaitu. Uz jūras vējš bija visai nozīmīgs enerģijas avots. Citas iekšzemē mītošās tautas savu tehniski ekonomisko attīstību kāpināja, izmantojot vietējos enerģijas avotus - hidroenerģiju, koksnī vai akmeņogles. Dānijai to bija visai maz. Tāpat kā Holande, tā bija atkarīga no vēja kā galvenā mehāniskās piedziņas veida.

Pat divdesmitajā gadsimtā vējš Dānijā ir bijis un paliek nozīmīgs enerģijas avots. Dāņu zemnieku saimniecībās ir uzstādīti un darbojas desmitiem tūkstošu vēja dzinēju - tie sūknē ūdeni, kuļ labību un nodrošina cita veida mehānisko darbu. Salīdzinājumā ar komplicētākiem piedziņas paņēmieniem vēja enerģija bieži vien konkurē gluži veiksmīgi. Vēja piedziņa nav atkarīga no importa piegādēm. Šī priekšrocība spilgti izpaudās divu pasaules karu laikā un trīsdesmitajos gados, kad sagruva starptautiskā tirdzniecības sistēma. Tomēr piecdesmitajos gados vēja dzinēji izzuda no ainavas - tos aizstāja Otto un dīzeļdzinēji, kā arī elektroenerģija.

Vēja turbīnu pirmo reizi izmantoja elektroenerģijas ieguvei 1891. gadā dāņu zemkopju biedrības mācību centrā. Vēja ģeneratoru būve elektroenerģijas ražošanai plaši izvērsās Otrā Pasaules kara laikā un piecdesmitajos gados. Par kulmināciju uzskatāms 1956. gads, kad tika uzbūvēta un iedarbināta 1,2 MW Gedsera vēja turbīna. (Mūsdienu vēja turbīnu jauda lielākoties ir diapazonā 250 - 750 kW.) Tad uz pāris gadu desmitiem vēja enerģija tika piemirsta. Lētā Vidējo austrumu nafta pārpludināja valsti, un enerģētikas perspektīvu projektētāji sapņoja par kodolenerģiju, "kura būs pārāk lēta, lai tās patēriņu mērītu". Vēja ir atliku likām, bet tas nav lēts enerģijas avots.

Pēdējo 15 gadu laikā vēja enerģētika Dānijā patiesi ir "kļuvusi

pilngadīga" - ieņēmusi pilntiesīgu vietu. Vēja dzinēji tagad saražo 4 % no Dānijas elektroenerģijas kopapjoma - tas ir augstākais rādītājs Eiropā. Vēja dzinēji un ar tiem saistītie izstrādājumi tagad ir galvenā eksportprece. 85 % dāņu vēja dzinēju tiek ražoti eksportam. Ap 3 % rūpniecībā strādājošo ir nodarbināti vēja dzinēju ražošanā.

6.2. Kādēļ vēja enerģija ?

Vēja enerģija vēl arvien izmaksā dārgi. Pašlaik tā ir par 10 - 30 % dārgāka nekā enerģija, kuru iegūst, sadedzinot fosilo kurināmo, piemēram, dabas gāzi vai akmeņogles. Tomēr tai ir divas nozīmīgas priekšrocības: tā nerada CO₂ un neprasa fosilā kurināmā importu.

Patiesībā fosilā kurināmā imports Dānijai nav ekonomiska problēma. Valsts ir labi integrējusies pasaules ekonomikā, un tai ir apjomīgi ienākumi no rūpnieciskās un lauksaimnieciskās produkcijas eksporta. Cēlonis, kādēļ Dānija arvien vairāk un vairāk izmanto vēja enerģiju, ir CO₂ problēma. Dānijas nacionālais mērķis ir samazināt CO₂ rašanos par 20 % laikā posmā starp 1988. un 2005. gadu. Tas prasa lielus ieguldījumus energoefektivitātes paaugstināšanai un atjaunojošos energoresursu apgūšanai. Salīdzinājumā ar citām metodēm, vēja enerģētika ir lēts paņēmienis, kā samazināt CO₂ emisiju.

Valstīm ar nelabvēlīgāku ekonomisko situāciju iespēja samazināt enerģijas importa izmaksas var būt par nozīmīgu iemeslu, lai attīstītu vēja enerģētiku. Indijai ir plaša vēja enerģētikas programma daļēji šī iemesla dēļ. Šis pats motivējums var izrādīties piemērots iepriekš centralizētai plānošanas vadībai pakļauto Baltijas jūras valstu ekonomiskajās sistēmās, kurās ir labs inženieru potenciāls, bet grūtības valūtas pelnīšanā. Ja vēja ģeneratorus ražotu uz vietas šajās Baltijas valstīs (vai kopuzņēmumos - arī eksportam, lai sabalansētu importa apjomus), vēja enerģētika varētu būt pievilcīgs variants, jo tā tiktu radīta darba vietas un ietaupīta valūta.

6.3. Kā būvēt vēja dzinējus

Mūsdienīgs vēja dzinējs ir diezgan sarežģīta tehniska ierīce. Spēki, kas iedarbojas uz lāpstņām, mehānismiem un ģeneratoru, ir lieli un ļoti nevienmērīgi. Bez augstas kvalitātes konstruktoru darba un komplektējošiem izstrādājumiem detaļas ātri izies no ierindas un kļūmes darbā būs biežas. Tieši tāda bija galvenā problēma pirmajām amerikāņu un dāņu vēja dzinēju paaudzēm astoņdesmitajos gados un tā bieži radīja problēmas viņu ekonomikai un kaitēja vēja enerģētikas reputācijai.

Bojājumu un tehniskās apkopes dēļ mūsdienu vēja dzinēji zaudē tikai 1 - 2 % sava ražīguma. Remonta un apkāpes izmaksas ir ļoti zemas, parasti 1 - 2 % no ieguldītās vērtības gadā. (Pamēģiniet salīdzināt to ar savas automašīnas aprūpi !) Parasti inženieris inspicē vēja ģeneratorus divreiz gadā, nomaina eļļu, pierēgulē un veic nelielus remontus. Vēja dzinēja darbību nepārtraukti diagnosticē iebūvēts dators. Ja parādās kāda problēma, dators telefoniski ziņo par to rūpnīcai vai apkalpojošam uzņēmumam. Bieži vien par problēmu var tikt skaidrībā, arī neesot klāt pie paša ģeneratora, un instrukcijas par to, kas darāms, var pārraidīt telefoniski.

Pieslēgšanās tīklam ir gluži vienkārša - pieslēdzas tuvākajai 10 vai 20 kV līnijai. Vēja ģenerators rotē ar ātrumu, kas atbilst tīkla frekvencei. Ir nepieciešams vienīgi avārijas slēdzis, kas atvieno ģeneratoru, ja kāda kļūme gadās tīklā.

6.4. Vēja enerģētikas ekonomika

Vērojot Dānijas ainavu, var viegli iztēloties, ka vēja dzinēji šeit aug no sēklām, līdzīgi koki un puķes. Bet faktiski tie ir jāiestāda. Ir vajadzīgs kāds uzņēmējs. Parasti tādi atrodas starp fermeriem vai citiem lauku iedzīvotājiem. Zemniekiem un citiem mazajiem uzņēmējiem bieži vien patīk ideja ražot pašiem savu elektroenerģiju. Daudzus vēja dzinējus papildus savam pamatdarbam ir

uzcēlušī šādi entuziasti. Arī kooperatīvie vēja enerģijas projekti Dānijā ir ļoti izplatīti. Laukos

dzīvojošiem cilvēkiem patīk decentralizētas aktivitātes, un viņi augstu vērtē vēja ģeneratorus - kā

peļņas avotu, kas samazina CO₂ emisiju un pasargā no klimata izmaiņām.



6.1. attēls. Moderno vēdzirnavu rinda Ebeltoftā, netālu no Olborgas Dānijā.

Foto - John Sommer, The Danish Tourist Board.

Vēja ģeneratora uzstādīšanu var ierosināt indivīds vai domubiedru kopa. Viņi pieaicina arī vietējos iedzīvotājus, kuriem šī ideja patīk. Katra persona vai ģimene apņemas iegādāties noteiktu akciju skaitu un iemaksā attiecīgu naudas summu bankas kontā. Vienas akcijas vērtība parasti atbilst 1000 kWh piegādei gadā un var maksāt 500 - 800 ASV dolāru atkarībā no vēja kvalitātes. Ģimene parasti iegādājas 5 - 10 akcijas, jo tas atbilst ģimenes elektroenerģijas patēriņa apjomam. Ja ģimenei nav pietiekoši daudz ietaupījumu, lai uzreiz samaksātu visu summu, vietējā banka bieži vien piedāvā kredītu.

Elektroapgādes uzņēmumu loma ir ierobežota. Valdība ir panākusi, ka tie veic noteiktas investīcijas, lielākoties plašās vēja ģeneratoru kopās, kuru būvi nav pa spēkam finansēt patērētājiem individuāli vai kooperējoties. Divas šādas vēja ģeneratoru kopas ("fermas") ir uzceltas jūrā uz sēkļiem. Virs jūras vējš ir daudz stiprāks, un tā var iegūt par kādiem 20 % vairāk enerģijas. Diemžēl izmaksas ir par 50 % augstākas nekā uz sauszemes. Sadārdzinājumu izraisa pamatu izbūve un arī elektrolīniju būve. Uz jūras izvietoto iekārtu aprūpe ir apgrūtināta un izmaksā dārgāk. Tomēr valdība pastāv uz to, lai arī

turpmāk elektroapgādes lielie uzņēmumi izvērstu vēja enerģijas ieguvu uz jūras.

Vēl valdība pieprasa, lai energoapgādes uzņēmumi no vēja ģeneratoru izstrādātājiem un ražotājiem iepirktu šai nozarē radītos jaunos vēja ģeneratoru paraugus. Tādējādi tiek panākts, ka lielās energoapgādes kompānijas, būdamas šo paraugu īpašnieces, tos pārbauda, pilnveido un sertificē.

6.5. Vēja enerģētiku reglamentējošie noteikumi

Dānijas valdība nav tērējusi daudz naudas vēja enerģētikas tiešai pabalstīšanai, taču netiešs, neekonomikas atbalsts ir visai nozīmīgs. Divas vēja enerģētikas attīstības uzsākšanai ļoti būtiskas sākotnējās aktivitātes ir saistītas būvnoteikumiem - saņemt atļauju uzstādīt vēja ģeneratoru.

Pirmkārt, septiņdesmito gadu beigās tika mīkstināti ar vides aizsardzību saistītie ierobežojumi. Parasti Dānijas laukos celtniecības atļauju saņemt ir diezgan grūti, ja vien šī celtniecība nav tieši saistīta ar saimniecības attīstību. Tomēr attiecībā uz vēja ģeneratoriem noteikumi tika liberalizēti. Vēja enerģētikas sākuma

posmā bija svarīgi, lai ierobežojumi nebūtu pārāk bargi. Tagad, kad enerģijas ieguve no vēja ir ļoti apgūta, spēkā stājušies jau stingrāki noteikumi. Lai Zviedrijā individuāli vai kooperatīvi uzstādītu vietējas nozīmes vēja ģeneratoru, ir jāpārvar daudz lielākas grūtības - gan ainavu aizsardzības prasību, gan militāro ierobežojumu dēļ.

Otrkārt, dāņu energoapgādes uzņēmumiem ar likumu tiek prasīts pievienot privātos vēja ģeneratorus tīklam un par enerģiju maksāt taisnīgu cenu. Ja šāda likuma nebūtu, tad var diezgan droši teikt, ka daudzus vēja ģeneratoru projektus lielie energoapgādes uzņēmumi sabotētu, jo enerģijas tirgū dominējošo vietu viņi vēlas ieņemt paši. Dāņu likumi ir diezgan specifiski attiecībā uz energoapgādes uzņēmumiem. Elektroenerģijas cena, ko maksā vēja ģeneratoru īpašniekiem, vienmēr ir 85 % no cenas, kāda noteikta mazo patērētāju ģeneratoram tuvējā apkārtnē. Izmaksas par pieslēgšanos tuvākajai 10 vai 20 kV elektrības līnijai līdzīgās daļās sedz vēja ģeneratora īpašnieki.

Visas papildu izmaksas sedz energoapgādes uzņēmumi. Ja, piemēram, tuvākā elektropārvades līnija nav pietiekoši jaudīga,

energoapgādes uzņēmums ir tiesīgs pieņemt lēmumu, ka jāpieslēdzas citā vietā, taču tad tam būs jāsedz papildu izdevumi. Ir svarīgi, lai visiem būtu pieejami šādi skaidri, nepārprotami formulēti noteikumi. Tā rodas iespēja veikt diezgan precīzas izmaksu un ienākumu aplēses, jau uzsākot vēja ģenerators projektu, kas privātu un kooperatīvu ieguldījumu gadījumā ir būtiski. Saistošie noteikumi arī izslēdz iespēju energoapgādes uzņēmumiem kavēt projekta virzību, rīkojot ilgstošas sarunas par cenām vai par pieslēgšanos elektrotīklam. Arī Zviedrijā un Vācijā nozīmīga loma vēja enerģētikas attīstībā bija skaidri un nepārprotami formulētiem noteikumiem.

Noteikumi par ienākuma nodokli arī veidoti tā, lai stimulētu ģimenes ieguldīt līdzekļus vēja enerģētikā. Kamēr ģimenes īpašumā esošo akciju skaits nepārsniedz ģimenes patēriņam saražojamo enerģijas apjomu, šīs akcijas Dānijā ar nodokļiem neapliek.

Vēja enerģijas izmantošanas pirmsākumos Dānijas valdība subsidēja investīcijas katrai vēja enerģētikas iekārtai. Šāda subsidēšanas kārtība tika atcelta 1989. gadā. Tādējādi Dānijā tikai neliela daļa vēja enerģētikas iekārtu ir uzceltas,

subsidējot investīcijas. Līdzīgi rīkojās arī Vācija. Bet Zviedrijas un Somijas valdības vēl joprojām subsidē būtisku investīciju daļu vēja enerģētikā, apmēram 35 - 40 % apjomā.

Lai privātās aktivitātes vēja enerģētikā uzturētu nelielā mērogā un orientētu uz vietējām vajadzībām, Dānijā ir spēkā visai strikti ierobežojumi. Vēja ģenerators īpašniekam ir jādzīvo tai pašā apvidū, kur tas uzstādīts. Vēja enerģētikas akciju skaits ģimenei arī ir limitēts. Šādi noteikumi liek uzņēmējiem, kas darbojas vēja enerģētikā, meklēt arvien jaunus vēja ģenerators pretendētus, tādējādi piešķirot vēja enerģētikai demokrātisku ievirzi. Vēja ģenerators līdzīpašnieces Dānijā tagad ir aptuveni 50 000 ģimeņu. Īpašuma attiecību lokalizācija ir sekmējusi labvēlīgu attieksmi pret vēja enerģētiku.

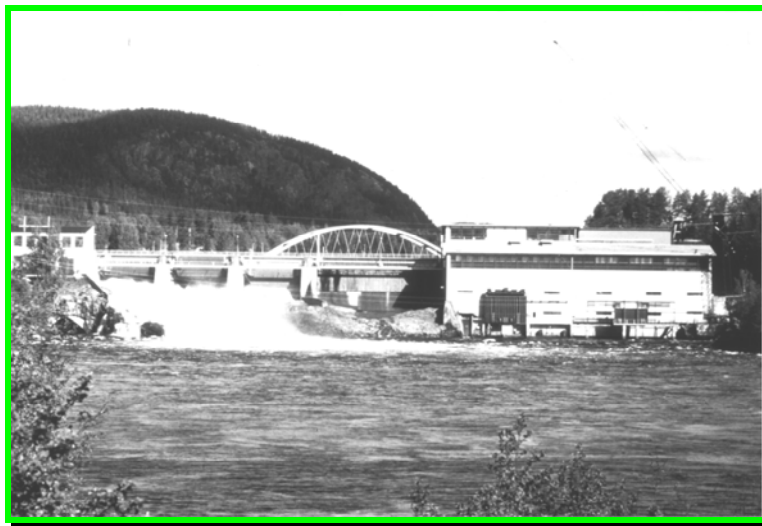
Bet šiem ierobežojumiem ir arī ēnas puses. Lielpilsētu iedzīvotāji nevar apvienoties vēja ģenerators kooperatīvos. Tādēļ viņu kapitāls netiek iesaistīts vēja enerģētikas nozarē, un to atbalsta tikai lauku iedzīvotāju kapitāls. Dažos mazapdzīvotos apvidos ar labiem vēja parametriem atrast pretendētus - jaunu vēja ģenerators īpašniekus ir

visai grūti tā vienkāršā iemesla dēļ, ka vietējie iedzīvotāji nevēlas pārsniegt noteiktos akciju skaita limitus. Zviedrija un Vācija šajā ziņā ir daudz liberālākas par Dāniju.

6.6. Hidroenerģētika

6.6. - 6.7. Jurgen Salay, pamatojoties uz J. Ramage. "Hydroelectricity" grāmatā G.E. Boyle. "Renewable Energy: Power for a Sustainable Future". 1996.

Tāpat kā gandrīz visi citi atjaunojošās enerģijas avoti, arī hidroenerģija ir netieša Saules enerģija. Bet atšķirībā no citiem atjaunojošās enerģijas avotiem - vēja, Saules kā termiskās un gaismas enerģijas avota - hidroenerģija pasaules energoapgādē jau ir ieņēmusi principiāli nozīmīgu vietu. Hidroelektrostacijas jau gandrīz gadsimta garumā ražo elektroenerģiju par konkurētspējīgām cenām. Aptuveni 30 valstīs hidroenerģija ir elektroenerģijas galvenais avots un nodrošina aptuveni piekto daļu no pasaulē iegūstamās elektroenerģijas gada apjoma.



6.2. attēls. Hammarforsenas hidroelektrostacija Zviedrijā.
Foto - Swedish Hydro Power Association.

Atšķirībā no citu atjaunojošos energoresursu izmantošanas hidroenerģētikā ir apgūta un nostabilizējusies lieliska tehnoloģija. Hidroelektroenerģijas ieguves izmaksas ir atkarīgas no hidroelektrostacijas atrašanās vietas ģeogrāfiskajiem apstākļiem - tie nosaka hidroelektrostacijas

celtniecības izmaksas un kapitālieguldījumu apjomu. Tās ir atkarīgas arī no jaudu noslodzes - hidroelektrostacija ir integrēta un tiek izmantota kopējā energosistēmā. Labvēlīgos apstākļos - pie zemām kapitālizmaksām un augstas noslodzes - hidroenerģētika ir viens no lētākajiem elektroenerģijas ieguves paņēmieniem.

Tas ir arī viens no visefektīvākajiem - optimālos apstākļos lietderības koeficients var sasniegt 95 %.

Svarīga hidroelektrostaciju priekšrocība ir tā, ka tās var izmantot enerģijas uzkrāšanai. Ūdens tiek uzkrāts augšpus aizsprosta, un ūdenskrātuve kalpo kā enerģijas rezerves avots, lai varētu reaģēt uz

krasām enerģijas pieprasījuma maiņām. Ziemeļeiropai ir raksturīgi ūdeni uzkrāt pavasarī un vasarā, kad elektroenerģijas pieprasījums mēdz būt mazāks, un to izmanto vēlāk, ziemā, kad elektroenerģijas pieprasījums ir augsts.

Cits enerģijas uzkrāšanas veids ir ūdens pārsūkņēšana akumulācijas elektrostacijās. Pārsūkņējot ūdeni, elektroenerģija tiek pārvērsta gravitācijas potenciālā, izmantojot termoelektrostaciju vai kodoelektrostaciju saražotās enerģijas pārpalikumu brīžos, kad pieprasījums ir zems, lai paceltu ūdeni ūdenskrātuvē. Papildinātos ūdens krājumus var izmantot enerģijas ieguvei pieprasījuma maksimuma stundās. Ūdens pārsūkņēšana pagaidām ir vienīgais praktiskais risinājums elektroenerģijas akumulēšanai lielos apjomos.

Lai gan hidroenerģētika lielā mērā ir videi labvēlīga (piemēram, atmosfēras piesārņojuma nav nemaz, vai tas ir ļoti mazs), tomēr lielaudas hidroelektrostacijas var izraisīt negatīvas hidroloģiskās, ekoloģiskās un sociālās sekas. Uz hidroloģisko situāciju nelabvēlīgu ietekmi atstāj izmaiņas ūdens plūsmā un gruntsūdeņu līmeņa svārstības, kas parasti rodas, mainot straumju un upju plūšanas virzienu. Šīs izmaiņas savukārt ietekmē vietējo ūdensapgādi un irigācijas apstākļus. Lielu hidroelektrostaciju aizsprostu būve

rada citas videi nozīmīgas vietēja rakstura sekas. Ūdenskrātuvju dēļ augšpus aizsprostiem tiek zaudētas vērtīgas lauksaimnieciski izmantojamās zemes un mežu platības. Dažkārt veselas ielejas pazūd zem ūdens un uz citurieni nākas pārvietot mājas, pat veselus ciematus. Šādi kaitējumi jāsalīdzina ar hidroelektrostaciju sniegtajiem labumiem, piemēram, elektrifikāciju un upes plūduma regulēšanas iespēju aizsardzībai pret postošiem plūdiem.

Negatīvo blakusparādību dēļ lielās hidroelektrostacijas kā enerģijas avots mūsu pasaules daļā sāk zaudēt savu pievilcību. Vēl jo vairāk tādēļ, ka labākās vietas hidroenerģijas ieguvei Baltijas kalnainajā ziemeļdaļā jau izmantotas. Lielo upju gultnes trīs Baltijas valstīs un Polijā veidojušās reljefā, kas salīdzinoši ir ļoti līdzens. Agrākie projekti būvēt hidroelektrostacijas, piemēram, Daugavas augštecē, tika noraidīti. Vēl ir dažas neapgūtas upes Somijas, Norvēģijas un Zviedrijas ziemeļos, bet sabiedriskā doma šeit stingri iestājas pret šo upju izmantošanu hidroenerģijas ieguvei.

6.7. Mazās hidroelektrostacijas

Mazās hidroelektrostacijas, kuru jauda nepārsniedz 5 MW, ir pievilcīgāka alternatīva. Baltijas reģionā mazajām hidroelektrostacijām

vēl ir nozīmīgs potenciāls. Aptuveni 50 gadus industrializētajās valstīs mazo hidroelektrostaciju skaits ir gājis mazumā, jo energoapgādes lieluzņēmumi investēja lielākās un ienesīgākās elektrības ražošanas sistēmās. Tomēr apstākļi maza mēroga elektrības ģenerēšanai Eiropā atkal pamazām uzlabojas. Viens no iemesliem šādai virzībai ir tirgus deregulācija elektroenerģijai, kas dažās valstīs ietver arī labvēlīgus nosacījumus neatkarīgajiem ražotājiem. Cits iemesls ir pamodinātā interese par enerģijas pašapgādi - nacionālās enerģētikas attīstīšanu, lai samazinātu atkarību no elektroenerģijas importa. Latvijā un Polijā mazās hidroelektrostacijas, kas netika darbinātas kopš Otrā pasaules kara, tagad atkal tiek atjaunotas.

6.8. Saules siltums un tā akumulēšana

6.8. -6.9. Tomas Kaberger

Tieša Saules enerģijas pārvēršana siltumā vai elektrībā ir tehnoloģijas, kuru nozīme pieaug. Uzlabojot to darbību un samazinot izmaksas, Saules enerģijas izmantošana palielināsies.

Aukstās ziemas naktīs mums vajadzīgs siltums. Bet saule tad nespīd. Kad Saule spīd vasaras dienā, apsilde mums nav vajadzīga. Tāpēc, lai plašāk spētu izmantot Saules siltumu, mums nepieciešama siltuma uzglabāšana.



6.3. attēls. Saules enerģijas kolektori ir īpaši piemēroti, lai nodrošinātu centralizētu siltumapgādi. Saro, netālu no Gēteborgas, Zviedrijā ir izveidota sistēma, kas nodrošina nelielu dzīvojamo teritoriju ar 48 dzīvokļiem, izmantojot 740 m² jumta laukumu, kur ir izvietoti kolektori kombinācijā ar 640 m³ ūdens cisternu, kas atrodas klints šahtā. Sistēma darbojas kopš 1989. gada un nodrošina 35 % no vajadzībām, saražojot gada laikā 400 MWh. Palielinot sistēmu, varētu panākt 65 % enerģijas nodrošinājumu.

Avots - J.O. Dalenback, 1996. Foto - Alpo Winberg.

Privātmājā Saules paneļi nav vienīgais siltuma avots. Saules siltumu izmanto, lai iegūtu karsto ūdeni vasarā un dažkārt arī istabu apsildei pavasarī un rudenī. Siltuma akumulācijai parasti ir ūdenstvertne pāris kubikmetru apjomā, kas palīdz saglabāt siltumu no rīta līdz vakaram vai no vienas dienas līdz otrai. Tehniski nav grūti paaugstināt akumulācijas apjomus, taču, kamēr ir pieejami citi lēti enerģijas avoti, jaudīgāki siltuma akumulēšanas projekti netiks atzīti par ekonomiski pamatotiem.

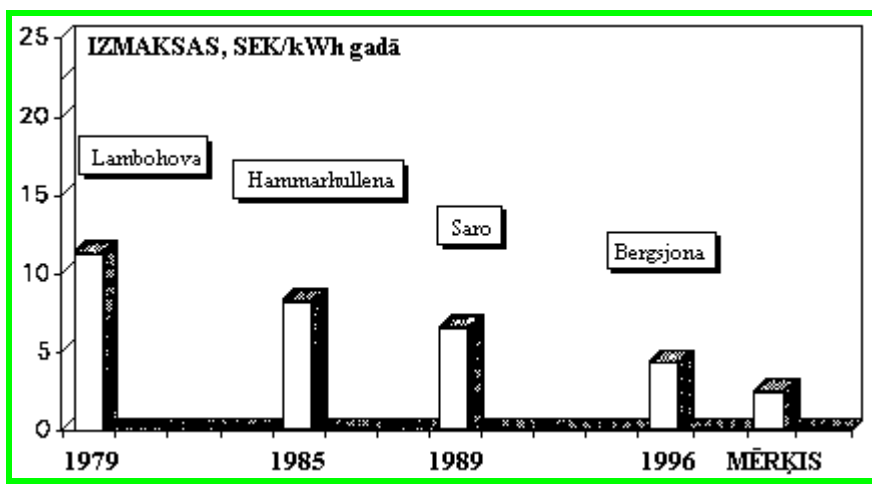
Zviedrijā ik gadu Saules apsildīšanas sistēmas tiek uzstādītas

simtiem vienas ģimenes māju, kur dažkārt kā papildu siltuma avotu izmanto biomasu, akumulējot no tās iegūto siltumu parasti tajā pašā rezervuārā, ko izmanto arī Saules paneļu enerģijas akumulēšanai.

Bez šīm mazajām sistēmām Zviedrijā ir uzceltas dažas jaudīgākas sistēmas Saules siltuma akumulēšanai, lai varētu uzglabāt siltumu no vasaras līdz ziemai. Šo sistēmu Saules paneļi ir uzmontēti uz jumtiem vai izvietoti uz zemes kā autonomas vienības, un viss siltums tiek aizvadīts uz liela apjoma ūdens rezervuāriem vai pazemes ūdens tilpnēm (pat līdz 10 000 m³ ūdens).

Uzkrāto karsto ūdeni ziemā izmanto māju apsildei un ūdens sildīšanai. Dažkārt ir jālieto siltuma sūkņi, lai no rezervuāra paņemtu uzkrāto siltumu, kad temperatūra rezervuārā ir zemāka par vēlamo. Būvējot katru nākamo šāda veida sistēmu, to izmaksas samazinās, padarot šo tehnoloģiju gandrīz konkurētspējīgu ar parastajiem siltumapgādes paņēmieniem.

Maza, bet ekonomiski ļoti interesanta Saules siltuma izmantošanas tehnoloģija tiek pielietota vasaras kempingos un āra baseinos, kur siltums tiek izmantots, kamēr spīd Saule.



6.4.attēls. Integrēto jumta Saules kolektoru kopīgās izmaksas (Zviedrijas kronas uz kilovatsstundu gada laikā) laika periodā no 1979. līdz 1996. gadam ir samazinājušās no 12 uz 4. Plānotais mērķis ir 2,5 (1 SEK = 0,14 USD), kas atbilst virs zemes uzstādītiem kolektoriem. Investīcijas lielas jaudas Saules kolektoriem ir apmēram 210 – 350 ASV dolāri par kvadrātmētru. Šajās izmaksās nav ietvertas siltuma akumulācijas iekārtu uzstādīšana. Avots – Dalenback, J. O., 1996.

6.9. Saule kā elektroenerģijas avots

Tieša elektroenerģijas ieguve no gaismas šobrīd jau ir standarta tehnoloģija, kuru pielieto aizvien biežāk. Tomēr lielākajā pasaules daļā šādi iegūta elektroenerģija vēl joprojām izmaksā aptuveni piecas reizes vairāk nekā parastajās spēkstacijās saražotā. Bet gaismas pārveidotāji ir konkurētspējīgi, ja kaut kur nepieciešamā elektroenerģija ir no elektrotīkla jāpiegādā bez dārgiem kabeļiem. Tā elektroniskās ierīcēs, piemēram, pulksteņos un kalkulatoros, tika izkonkurētas baterijas. Gaismas pārveidotāji ir konkurētspējīgi kā elektroenerģijas avots bākām vai vientuļām mājām kalnainos apvidos. Pēdējā laikā gaismas pārveidotājus kā konkurētspējīgu enerģijas avotu mēģina ieviest elektroniskajiem skaitītājiem auto stāvvietās un

sabiedriskā transporta pieturvietu apgaismošanai pilsētu centrālajās daļās, kur, lai pieslēgtos elektrotīklam, būtu jāuzlauž ielu segums, kas izmaksātu dārgi.

Ja jānodrošina nepārtraukta elektroapgāde, tad, tāpat kā jāuzkrāj Saules siltumenerģija, arī no gaismas pārveidotājiem diennakts gaišajā laikā iegūtā enerģija ir jāakumulē, lai to izmantotu lielā tumsas periodā. Augšminētajos gadījumos to panāk, izmantojot akumulatorus.

Gadu gaitā gaismas pārveidotāju ražošanas izmaksas ir ievērojami kritušās, un šī tendence turpinās līdz ar saražotās enerģijas apjoma palielināšanos. Pēdējā laikā ir kļuvis komerciāli izdevīgi gaismas pārveidotāju enerģiju ievadīt elektrotīklā tajās pasaules daļās, kur Saule spīd dāsnīgi un elektroenerģijas pieprasījums ir vislielākais, kad Saule ir zenītā. Havaju salās viena MW

apjoma Saules enerģijas piegādes līgums paredz divus ASV dolārus par katru jaudas papildu vatu maksimālās slodzes stundās.

Kad gaismas konvertoru cenas kritīsies tiktāl, ka no Saules iegūto elektroenerģiju kļūs rentabli novadīt elektrotīklā, Saules enerģijai raksturīgais periodiskums iegūs arvien lielāku nozīmi. Elektroapgādes sistēmās ar lielu hidroenerģijas īpatsvaru Saules enerģiju ir viegli integrēt, jo tās mainīgā ieguve tiek kompensēta ar hidroģeneratoru regulēšanu. Hidroelektrostaciju ūdenskrātuves var kalpot kā enerģijas akumulatori, uzkrājot ūdeni tiem periodiem, kad Saules vai vēja enerģijas ir maz. Ir pat tādas hidroierīces, kas elektroenerģiju izmanto atgriezeniski - sūknējot ūdeni atpakaļ aiz aizsprosta, kad ir enerģijas pārpalikums, un ražo elektroenerģiju,

izmantojot šo ūdeni, kad enerģijas pieprasījums ir augsts.

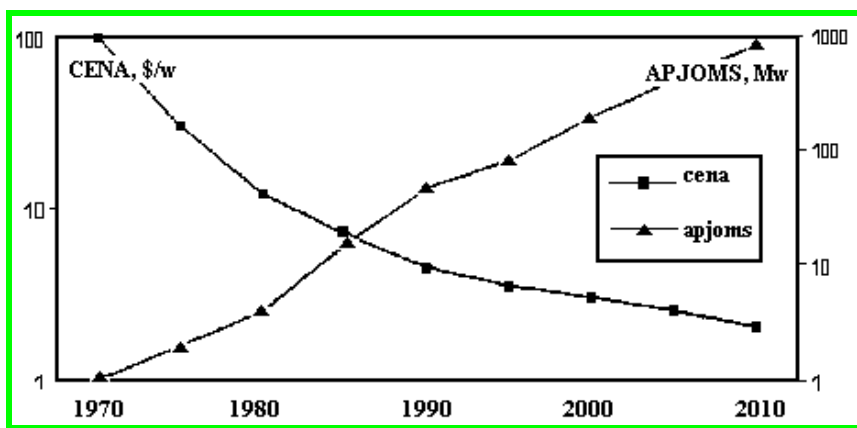
Pagaidām tiek eksperimentēts ar dažādām gaismas konversijas ierīcēm. Tomēr ilgtermiņa perspektīvā tikai dažas būs konkurētspējīgas, Saules enerģiju padarot par pasaules galveno enerģijas avotu. Dažas konstrukcijas balstās uz Zemes garozā reti sastopamiem ķīmiskiem elementiem. Uz tīra silīcija izmantošanas tehnoloģijām gan netiek attiecināti šādi resursu ierobežojumi, jo silīcijs ir viens no visizplatītākajiem elementiem uz Zemes.

Saules enerģijas tiešas konversijas tehnoloģiju izmaksas krītas, un nav pamata domāt, ka šis process nevarētu turpināties. Tādēļ cerams, ka šīs tehnoloģijas tiks arvien vairāk izmantotas arī Baltijas reģiona energoapgādē. Iespējams, ka 20 gadu

laikā tā varēs sasniegt apmēram 10 % no siltuma un elektroapgādes apjoma.



6.5. attēls. Gaismas konversijas iekārta Stokholmas arhipelāga Bulero salā pilnībā nodrošina vienas ģimenes vajadzības - apgaismojumu, kā arī ledusskapja, radio, TV un citu vienkāršu mājsaimniecības ierīču darbību. Masta augšējā daļā ir izvietoti 33 vatu bloki (1980. gada modelis), bet apakšējā daļā - 55 vatu bloki (1996. gada modelis). Sistēmā izmanto 48 voltu spriegumu, un tai ir pievienots 750 amperstundu akumulatoru bloks. Maksimāli pieļaujamā slodze ir 1,45 kW. Tiek nodrošināta strāvas pārveide uz 220 V maiņstrāvu. Sistēma kopumā izmaksāja apmēram 20 000 ASV dolāru. Neliels vēja ģenerators ziemā papildina sistēmas jaudu, bet kā rezerves avots ir izmantojams dīzeļdzinējs. Foto - M. Andersson, kas pats arī montēja šo sistēmu.



6.6. attēls. Gaismas pārveidotāju cenas un tirgus prognoze līdz 2010. gadam. Pēc 20 gadu pūlīņiem galvenie gaismas pārveidotāju piegādātāji jau ir sākuši gūt peļņu un nozares nākotnes perspektīvas šķiet daudzsološas.

Avots - Maycock, 1995.

ILGTSPĒJĪGU ENERĢĒTIKU BALTIJAS REĢIONAM !

Veids, kādā pašlaik tiek ražota un patērēta enerģija Baltijas valstīs, nav ilgtspējīgs. Tas rada daudz piesārņojuma, ir dārgs un kaitīgs apkārtējai videi. Šajā, noslēguma nodaļā tiks pārlūkoti galvenie argumenti par labu pārorientācijai un izmaiņām uz ilgtspējīgu enerģijas sistēmu veidošanu. Tiks diskutēts, kā enerģijas izmantošanas radītās vides un sociālās izmaksas varētu tikt samazinātas. Tiks pārlūkots atjaunojošos enerģijas avotu potenciāls un iespējas paaugstināt enerģijas izmantošanas efektivitāti, iezīmētas barjeras, kas ierobežo to ieviešanu, un ieteikti iespējamie ceļi kā pārvarēt šķēršļus.

7.1. Esošo enerģijas sistēmu negatīvā ietekme

Jurgen Salay, Lars Kristoferson

Ir vairāki argumenti par labu ilgtspējīgu enerģijas sistēmu ieviešanai Baltijas reģionā. Viens no spēcīgākajiem ir nepieciešamība samazināt enerģijas izmantošanas ietekmi uz apkārtējo vidi. Kā aprakstīts ceturtajā nodaļā, gaisa piesārņojums, kas rodas, sadegot fosilajam kurināmajam elektrostacijās, rūpniecības uzņēmumos un transporta līdzekļu dzinējos, ir nopietna problēma Baltijā, neskatoties uz veiktajiem uzlabojumiem piesārņojuma samazināšanai pēdējā desmitgadē. Polijā, Baltijas valstīs un Krievijā energoiekārtas un kurtuves, kurās izmanto fosilo kurināmo, ir galvenie gaisa piesārņotāji. Daudzas energoiekārtas ir vecas un neefektīvas, un tām ir nepieciešamas attīrīšanas iekārtas piesārņojuma samazināšanai. Vācijā, Skandināvijas valstīs un Somijā stacionāru avotu radītais piesārņojums ir problēmas mazākā daļa. Šajās valstīs piesārņojumu rada galvenokārt transports. Citas nozīmīgas problēmas, kas attiecas uz fosilā kurināmā izmantošanu, ir ogļu raktuvju un naftas urbumu saārdītā

zeme un piesārņotais ūdens, tāpat arī naftas izplūdumi jūrā un ostās.

Kopš 1980. gada valdības ir sākušas aizvien nopietnāk apzināties uz fosilo kurināmo balstītas elektroenerģijas un siltumenerģijas ražošanas negatīvo ietekmi uz vidi. Šai ietekmei ir gan vietējs, gan reģionāls un globāls raksturs. Energoiekārtu radītās gāzes satur bīstamus savienojumus, kas var radīt elpošanas ceļu saslimstību un citas veselības problēmas iedzīvotājiem. Piemērs fosilā kurināmā sadedzināšanas reģionālajai ietekmei ir sēra dioksīda un citu skābes veidojoša piesārņojuma rašanās, kā rezultātā līst skābie lieti, kas apdraud augu valsti, mežus un pat ēkas. Daudz ir diskutēts par globālo efektu - Zemes vidējās gaisa temperatūras paaugstināšanos. Globālo sasīšanu rada oglekļa dioksīda un citu tā saukto "siltumnīcas" gāzu emisija, kas rodas, sadegot fosilajam kurināmajam. Lai ierobežotu sēra dioksīda un cita skābes veidojoša piesārņojuma rašanos, Eiropā tagad plaši tiek pielietota piesārņojošo enerģijas avotu aplikšana ar nodokļiem. Dažās valstīs, ieskaitot Zviedriju, Somiju un Poliju, lielākie piesārņotāji ir spiesti maksāt arī par oglekļa dioksīda piesārņojumu. Polijā, Baltijas valstīs un Krievijā vides

maksa par dabas resursu izmantošanu, nodoklis par piesārņojumu un soda naudas tiek ieskaitītas speciālos fondos, kas ir kļuvuši par galveno finansēšanas avotu vides aizsardzības projektu īstenošanai.

Atjaunojošies enerģijas avoti atstāj daudz mazāku ietekmi uz vidi nekā fosilais kurināmais. Kā ilustrē 7.1. tabula, vēja un hidroenerģijas radītā elektroenerģija praktiski nemaz nepiesārņo atmosfēru. Biomasas saražotā elektroenerģija arī ir ar daudz zemāku piesārņojuma intensitāti nekā fosilais kurināmais.

Kodolenerģija rada tikai maznozīmīgu gaisa piesārņojumu. Bet kodolenerģijas izmantošana ir saistīta ar citu risku apkārtējai videi, tādu kā radioaktīvie izmeši avāriju gadījumos kodolelektrostacijās vai radioaktīvo vielu noplūde radioaktīvo atkritumu transportēšanas vai uzglabāšanas laikā. Baltijas reģionā Černobiļas grafīta palēninātāju tipa kodolreaktoru drošība bijušajā PSRS ir ļoti svarīga lieta. Šādi apsvērumi padara kodolenerģijas nākotni nedrošu. Rietumeiropā galvenais arguments pret kodolenerģiju arī nav ekonomiskās izmaksas, kaut gan kodolenerģijas iekārtas ir

7.1. tabula. Elektroenerģijas ģenerēšanas tehnoloģiju vides ietekmju salīdzinājums¹. Elektroenerģijas ģenerēšanas radītais piesārņojums (tonnas uz GWh).

	<i>CO₂</i>	<i>NO₂</i>	<i>SO₂</i>	<i>Radioaktīvais piesārņojums</i>
Akmeņogles	1.058	3.00	3.00	na
Dabas gāze	824	0.25	0.34	na
Kodolenerģija	9	0.03	0.03	3.6
Gaisma	6	0.01	0.02	na
Biomasas	0 ²	0.61	0.15	na
Ģeotermiskā enerģija	57	m	m	na
Vējš	7	m	m	na
Saules siltums	4	m	m	na
Hidroenerģija	7	m	m	na

¹ Kopējā izmantošanas cikla radītais piesārņojums, ieskaitot resursu ieguvī, ierīču celtniecību un ekspluatāciju. ² Ar biomasas resursu atjaunošanās programmu. m - nenozīmīgs daudzums / mazliet; na – neattiecas.

daudz dārgākas, to izbūve prasa daudz ilgāku laiku nekā termoeģētiskās iekārtas, kas sadedzina akmeņogles vai dabas gāzi. Deviņdesmitajos gados Rietumeiropā nav apstiprināta nevienas jaunas kodolelektrostacijas būvniecība.

7.2. Argumenti par labu pašapgādei

Līdzās labvēlīgai ietekmei uz vidi ir vēl daudzi citi faktori, kas arvien palielina interesei par atjaunojošiem enerģijas avotiem. Fosilā kurināmā izmantošana kļūst arvien dārgāka ne tikai vides apsvērumu dēļ. Pieprasījums pēc fosilā kurināmā pasaulē stabili pieaug, kas kļūs par iemeslu naftas un gāzes cenu kāpumam nākošajos 5 - 10 gados. Līdz ar akmeņogļu, naftas un gāzes cenu celšanos alternatīvie enerģijas avoti - biomasas kurināmais un vēja enerģija kļūst pievilcīgāki.

Cits svarīgs kurināmā cenu pieauguma radītais efekts ir tāds, ka elektroenerģijas un siltumenerģijas ražošana no akmeņogļiem, naftas un dabas gāzes arī pieaug. Daudzās Austrumeiropas valstīs, kur pierasts pie lētas, valsts subsidētas enerģijas pieaugošās elektrības un siltuma cenas kļūst par nopietnu sociālu problēmu. Kaut arī valsts subsidēja enerģijas izmaksas, siltuma un elektroenerģijas cenas kopš deviņdesmito gadu sākuma ir strauji pieaugušas. Tā kā kopumā enerģijas cenas ir cēlušās daudz ātrāk nekā reālie ienākumi, daudziem iedzīvotājiem rodas grūtības samaksāt savus patērētās enerģijas rēķinus. Pieaugošo enerģijas izmaksu sociālais plāns ir neatliekams, bet sarežģīts uzdevums, kas risināms daudzām Austrumeiropas valstu valdībām. Enerģijas efektivitāte var būt nozīmīgs palīgs, lai atvieglotu namīpašnieku un citu enerģijas patērētāju ekonomisko nastu.

Cits faktors, kas atjaunojošos enerģijas avotus dažām valdībām padara pievilcīgus, ir mērķis samazināt enerģijas importu. It īpaši Baltijas valstu gadījumā šis mērķis ir acīmredzams, jo Baltijas valstis ir atkarīgas no Krievijas dabas gāzes un naftas importa.

Ilgtermiņa perspektīvā vēl viens spēcīgs arguments par labu atjaunojošiem enerģijas avotiem un

energoefektivitātei ir tas vienkāršais fakts, ka fosilā kurināmā un urāna resursi pasaulē izbeidzas. Ievērojami samazinoties naftas, dabas gāzes, akmeņogļu krājumiem, to cenas pieaug un pastiprinās interese par citiem enerģijas avotiem. Tomēr pie esošajām tehnoloģijām un ieguves izmaksām pasaules naftas un dabas gāzes rezerves ir pietiekamas vēl vismaz 50 turpmākajiem gadiem, bet akmeņogļiem - pat nākamajiem 200 gadiem. Tādējādi pilnīga pāreja uz atjaunojošās enerģijas avotiem balstītas enerģētikas sistēmu, iespējams, prasīs vēl ilgu laiku.

Kā jau tika parādīts, uz fosilo kurināmo un kodolenerģiju balstītās enerģētikas sistēmas vides un sociālo izmaksu pieaugums, kā arī vēlēšanās samazināt atkarību no kurināmā importa, ir spēcīgi argumenti par labu atjaunojošos enerģijas avotu arvien plašākai izmantošanai un energoefektivitātes nodrošināšanai Baltijas reģionā. Pašlaik vides apsvērumi kā spēcīgs virzītājspēks ir vairāk raksturīgs Rietumeiropai, nevis Austrumeiropai. Austrumeiropas valstīs valdības vairāk uztraucas par nepieciešamo energoapgādes apjomu nodrošināšanu, enerģijas importa avotu dažādošanu un to, kā atvieglot enerģijas cenu pieauguma radīto nastu iedzīvotājiem un citiem enerģijas patērētājiem.

7.3. Atjaunojošos enerģijas avotu potenciāls

Par cik var palielināties atjaunojošos enerģijas avotu izmantošana? Teorētiski - atjaunojošies enerģijas avoti kombinācijā ar paaugstinātas energoefektivitātes pielietošanu var aizvietot lielāko daļu, ja ne visu fosilā kurināmā un kodoldegvielas saražoto enerģiju, iekļaujoties nākošo 50 - 100 gadu robežās. Baltijas reģionā paši daudzsolākie atjaunojošās enerģijas avoti, šķiet, ir hidroenerģija, biomasas un vēja enerģijas izmantošana.

Labākās vietas hidroelektrostaciju ierīkošanai Baltijas reģionā jau ir izmantotas. Dažas neapgūtas upes vēl ir palikušas Somijas, Norvēģijas un Zviedrijas ziemeļdaļā. Bet šīs upes nav iespējams izmantot hidroenerģijas ieguvei ekoloģisku un estētisku apsvērumu dēļ, jo iebildumus izraisa

hidroelektrostacijām nepieciešamo aizsprostu būvniecība. Tomēr Baltijas reģionam ir ievērojams mazo hidroelektrostaciju potenciāls. Latvijā un Polijā mazās hidroelektrostacijas, kas netika izmantotas kopš Otrā pasaules kara, tagad sāk atjaunot.

Līdzās hidroenerģijai plašas attīstības iespējas ir tādiem atjaunojošās enerģijas avotiem kā vēja enerģija un biomasas. Abi šie avoti ir daudzsolāki enerģijas avoti valstīm, kas vēlas samazināt ievadamā fosilā kurināmā apjomu. Tie var tikt viegli pielietoti neliela mēroga enerģijas ražošanai un tādēļ ir viegli pielietojami vietējo vajadzību apmierināšanai. Kā jau tika parādīts iepriekšējās nodaļās, šīs tehnoloģijas ir mūsdienīgas un rūpīgi izstrādātas. Saskaņā ar oficiālajiem aprēķiniem, enerģijas ražošanas potenciāls Zviedrijā biomasai ir 130 - 170 TWh gadā un vēja enerģijai 55 - 90 TWh gadā. Tas ir līdzvērtīgi 40 - 60 procentiem no Zviedrijas kopējā enerģijas patēriņa 1994. gadā. Aprēķini par Lietuvu parāda, ka mežu un lauksaimniecības biomasas var nodrošināt līdz 50 % no valsts pašreizējā ikgadējā elektrības patēriņa un līdz 35 % siltuma patēriņa.

Citiem atjaunojošiem enerģijas avotiem - Saules radiācijai un ģeotermiskajai enerģijai, attīstības potenciālu Baltijas reģionā ierobežo Saules un ģeotermisko resursu apjoms. Kobergers (*Kaberger*) ir aprēķinājis, ka Saules enerģija eventuāli var nodrošināt līdz 10 % no reģiona elektroenerģijas un siltumenerģijas.

7.4. Energoefektivitāte: abpusēja guvuma variants

Vieglākais, ātrākais un lētākais veids, lai būtu pieejams lielāks enerģijas daudzums ar vismazāko ietekmi uz vidi, ir samazināt enerģijas zudumus. Ir divi principiāli ceļi, kā sasniegt šo mērķi: samazināt enerģijas patēriņu un paaugstināt energoefektivitāti. Vienkārši veidi, kā samazināt enerģijas patēriņu, ir, piemēram, nelielus attālumus iet kājām vai braukt ar velosipēdu (tā vietā, lai brauktu ar mašīnu), vai uzvilkt siltāku apģērbu tā vietā, lai palielinātu dzīvokļa apsildīšanu. Ēku, automašīnu, sadzīves tehnikas, apgaismojuma un tamlīdzīgs energotaupības tehniskais potenciāls vēl ne tuvu nav izsmelts.

Pastāvot būtiskam enerģijas cenu pieaugumam pēdējos gados Centrālajā un Austrumeiropā, kā arī enerģijas neefektīvai izmantošanai un nepieciešamībai veikt piesārņojuma ierobežojumus, enerģijas taupīšanai būtu jāklūst par galveno risinājumu, ja tiek domāts par enerģētikas situācijas uzlabošanu šajās valstīs. Energoefektivitātes palielināšana ir risinājums, kas dod neapšaubāmu ieguvumu (*“win-win” - abpusējs ieguvums*) tādā nozīmē, ka tā gan

enerģijas ražotājiem, gan patērētājiem nodrošina šādas priekšrocības:

- tiek ietaupīta patērētāja nauda;
- palielinās komforts un tādā veidā arī patērētāja atzīta vērtība;
- ietaupās ražotāja nauda;
- samazinās piesārņojums.

Energoefektivitātes paaugstināšana var palīdzēt Baltijas valstu un Krievijas iedzīvotājiem pazemināt enerģijas izmaksas. Tādējādi viņi spēs samaksāt savus rēķinus un uzlabot energokompāniju finansiālo situāciju.

Pielietota plašā mērogā, energoefektivitātes palielināšana energokompānijām var būt pat lētāka alternatīva nekā jaunu energoiekārtu vai katlu māju būvniecība.

Enerģijas taupīšana bieži vien var tikt nodrošināta ar relatīvi vienkāršiem līdzekļiem. Kā jau tika parādīts piektajā nodaļā, pastāv milzīgs neizmantots energoekonomiju potenciāls dzīvojamo rajonu apkures sistēmā Baltijas valstīs, Baltkrievijā un Krievijā. Līdzīga situācija ir arī Polijā.



7.5. Šķēršļi un to pārvarēšana

Kā jau iepriekš tika atzīmēts, pastāv vairāki šķēršļi, kas apgrūtina atjaunojošos enerģijas avotu un energotaupības uzlabojumu ieviešanu plašā mērogā. Nopietnākais no šķēršļiem ir tas, ka fosilā kurināmā saražotās enerģijas cenā parasti nav iekļautas vides izmaksas par šī kurināmā izmantošanu.

Ir arī institucionāli šķēršļi, kas rada sarežģījumus energoefektivitātes pasākumu ieviešanā. Attiecībā uz atjaunojošos enerģiju nopietnu barjeru mazajiem, neatkarīgajiem enerģijas ražotājiem rada nepieciešamība sacensties ar lielajām un stabilajām energokompānijām. Pastāv dažādas risināmas problēmas, dodot ražotājiem stingras un drošas pozīcijas attiecībā pret lielākiem ražotājiem, lai tie varētu sacensties uz līdzvērtīgiem noteikumiem. Viena problēma ir tā, kā tiek regulētas elektrības un siltuma cenas. Nākošais jautājumu loks ir

neatkarīgo ražotāju tiesības par brīvu vai lēti pievienoties elektrotīklam. Tiem ir nepieciešami tādi paši nodokļu atvieglojumi kā citiem enerģijas ražotājiem.

Piemēram, mazie siltuma ražotāji Igaunijā un Latvijā pēdējā laikā ir saskārušies ar pieaugošu konkurenci, ko veido pašu nacionālās deggāzes kompānijas, kas piedāvā iedzīvotājiem apkurei importētu dabas gāzi par zemākām cenām nekā tā ir vietējo katlu māju saražotajam siltumam. Gadījumos, ja apkurei ir izmantota biomasa, pārslēgšanās uz gāzi ir pret Latvijas un Igaunijas valdību interesēm, kuras vēlas samazināt atkarību no importētā kurināmā. Paradoksāli, ka pašas valdības ir īpašnieki nacionālajās gāzes kompānijās.

Energotaupības pasākumu ieviešanā, jauktās īpašuma attiecības un neskaidrā atbildība par dzīvojamo namu uzturēšanu attur iedzīvotājus no ieguldījumiem enerģijas taupīšanas aprīkojumā. Šī ir arī informācijas

problēma. Enerģijas patērētāji bieži nezina, kādas ir iespējas, lai savu enerģijas patēriņu padarītu efektīvāku. Informācijas kampaņas skolās un darba vietās var palīdzēt, pastāstot par iespējām samazināt enerģijas izmaksas mājās. Vietējie paraugprojekti, tādi kā piektajā nodaļā aprakstītā dzīvojamo māju atjaunošana, arī ir nozīmīgi, lai vietējiem iedzīvotājiem izskaidrotu energotaupības sniegtās priekšrocības.

Plaša mēroga atjaunojošās enerģijas izmantošana Baltijas reģionā prasa, lai atsevišķās vides ietekmju izmaksas tiktu iekļautas fosilā kurināmā cenā. Skandināvijā vienas elektrības vai siltuma vienības saražošanas izmaksas, izmantojot importētas akmeņogles, ir apmēram uz pusi lielākas par ražošanas izmaksām, ja tiek izmantota biomasa. Vides nodokļi par oglekļa dioksīda emisiju vai skābes veidojošiem atmosfēras izmešiem tādējādi var ieņemt svarīgu vietu, lai nodrošinātu atjaunojošās enerģijas izmantošanu.

LITERATŪRA

Grāmatas un raksti

- Boyle, G. (Ed.), 1996. *Renewable Energy: Power for a Sustainable Future*. The Open University and Oxford University Press, Oxford.
- Dalenback, J-O, 1996. European Large-Scale Solar Heating Network. <http://www.hvac.chalmers.se/cshp/>
- European Commission, 1994. *The European Renewable Energy Study*. Report published by Directorate General for Energy (DG 17).
- European Commission, 1995. *Overview of Energy RD&D Options for a Sustainable Future*. EUR 16829 EN, Brussels.
- Goldemberg, J., Johansson, T.B., Reddy, A.K.N., Williams, R.H., 1987. *Energy for a sustainable world*. World Resources Institute, Washington DC, USA.
- International Energy Agency, 1993. *World Energy Outlook to the Year 2010*. Paris.
- International Energy Agency, 1995. *Energy Balances of OECD Countries 1992-1993*. Paris.
- International Energy Agency, 1995. *Energy Statistics and Balances of Non-OECD Countries 1992-1993*. Paris.
- International Energy Agency, 1994. *Electricity in European Economies in Transition*. Paris. Intergovernmental Climate Change, 1995. *Climate Change 1994*. Cambridge University Press.
- Johansson, T.B., Bodlund, B. and Williams, R. H. (Eds.), 1989. *Electricity: Efficient End-Use and New Generation Technologies, and Their Planning Implications*. Lund University Press.
- Johansson, T.B., Kelly, H., Reddy, A.K.N., Williams, R.H. (Eds.), 1993. *Renewable Energy: Sources for Fuels and Electricity*. Island Press, New York.
- Miller, G. T., 1994. *Living in the Environment*. Wadsworth Inc., California, USA.
- Nilsson, L.J., and Johansson, T.B., 1994. *Environmental challenges to the energy industry*. In Lundgren, L.J., Nilsson, L.J., Schlyter, P. (Eds.), *Expanding Environmental Perspectives: Lessons of the Past, Prospects for the Future*, Lund, University Press, pp. 13-39.
- Norwegian Meteorological Institute, 1995. EMEP/MSC-W Report No. 1/95, Oslo.
- Salay, J., Fenhann, J., Jaanimagi, K., Kristoferson, L., 1993. *Energy and Environment in the Baltic State*. In *Annual Review of Energy and the Environment*. Vol. 18, pp. 169-216.
- Scientific American, 1990. *Special Issue: Energy for Planet Earth*. Vol. 263, No. 3.
- Sol Sverige (eds Arne Boysen and Lars Broman), Larson, 1992. (in Swedish).
- Svenningsson, P., Borjesson, P., Johansson, B., 1994. *Renewable sources of energy: some Swedish examples*. In Lundgren, L.J., Nilsson, L.J. and Schlyter, P. (Eds.), *Expanding Environmental Perspectives: Lessons of the Past, Prospects for the Future*, Lund University Press, pp. 143-163.
- UNCED, 1992. *Agenda 21*. United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro.
- United Nations, 1995. *1993 Energy Statistics Yearbook*. United Nations, New York.
- U.S. Congress, 1993. *Energy Efficiency Technologies for Central and Eastern Europe*. Office of Technology Assessment, Washington, D.C.
- World Energy Council, 1993. *Energy for Tomorrow's World*. London.

Žurnāli par enerģiju un vidi

- Annual Review of Energy and the Environment (Yearbook)
- AmbioBioenergi (in Swedish)
- Biomass & Bioenergy
- Energy - The International Journal
- Energy Policy
- Renewable Energy Newsletter, CADDET, Centre for Renewable Energy, ETSU, Harwell, Oxfordshire OX11 0RA, United Kingdom. Fax +44-1235-433 595.

BALTIJAS REĢIONA ILGTSPĒJA

NO FOSILĀ KURINĀMĀ LĪDZ ILGTSPĒJĪGIEM ENERĢIJAS RESURSIEM

AUTORI

Pal Borjesson

Lundas universitātes Vides un enerģijas sistēmu pētījumu katedras agronoms un doktorands. Viņa pētījumi saistās ar biomasas ražošanas enerģijas un cenu analīzi, kā arī ar vides efektiem, kas ir saistīti ar dažādām lauksaimniecības un mežsaimniecības metodēm biomasas ražošanā.

Peter Helby

Lundas universitātes Vides un enerģijas sistēmu pētījumu katedras zinātņu maģistrs, vecākais zinātniskais līdzstrādnieks. Agrāk bija Roskildes (Dānija) universitātes lektors un zinātniskais līdzstrādnieks. Viņa pētnieciskais darbs saistās ar atjaunojošos enerģijas avotu plašāku ieviešanu, bet īpaši ar iniciatīvas, īpašuma un finanšu jautājumiem.

Lars Kristoferson

Stokholmas vides institūta direktora vietnieks un Stokholmas universitātes enerģijas sistēmu un starptautiskās vides politikas profesors. Pašlaik viņš vada Baltijas "Darba kārtības - 21" sekretariātu.

Eric Martinot

Stokholmas vides institūta zinātņu doktors un zinātniskais līdzstrādnieks. Viņš strādā kā Pasaules bankas un ANO Ekonomikas komisijas konsultants jautājumos par Austrumeiropas un Krievijas enerģijas efektivitāti un atjaunojošās enerģijas avotiem.

Anders Martensson

Lundas universitātes Vides un enerģijas sistēmu pētījumu katedras vecākais zinātniskais līdzstrādnieks, zinātņu doktors. Pirms tam vairākus gadus strādājis elektronikas un datoru rūpniecībā. Viņa patreizējie pētījumi ir saistīti ar enerģijas izmantošanas efektivitātes paaugstināšanu ražošanas procesos un atjaunojošos enerģijas avotu integrāciju.

Tihomir Morovic

Zinātņu habilitētais doktors, Ķīles Videi draudzīgas enerģijas konversijas un izmantošanas pētniecības asociācijas direktors. Jau vairāk kā 15 gadus viņš strādā pie problēmas par efektīvāku enerģijas izmantošanu.

Lars J. Nilsson

Lundas universitātes Vides un enerģijas sistēmu pētījumu katedras profesors. Viņa pētnieciskais darbs ir prioritāri ir saistīts enerģijas gala izmantošanas analīzi kontekstā ar enerģijas efektivitāti tās galīgā izlietojumā un atjaunojošos enerģijas avotu tehnoloģijām.

Jurgen Salay

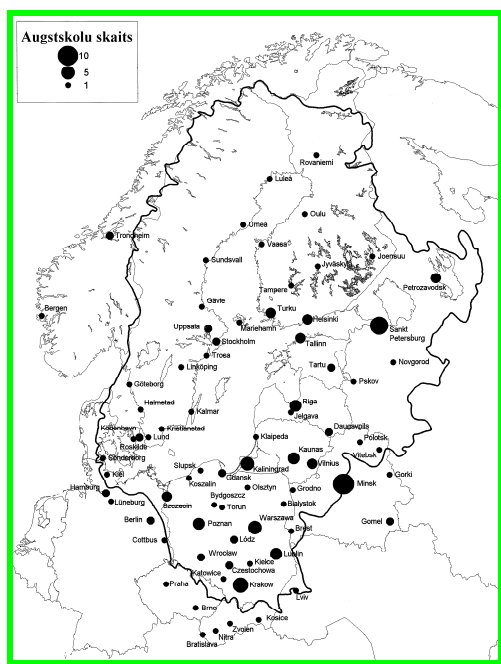
Lundas universitātes Vides un enerģijas sistēmu pētījumu katedras maģistrs un doktorands. Viņš ir strādājis par Zviedrijas valdības padomnieku, kā arī Stokholmas Vides institūtā pētījis Centrālās un Austrumeiropas valstu vides un enerģētikas politiku. Viņa pētījumi saistās ar Polijas enerģētikas radīto gaisa piesārņojumu un enerģētikas efektivitātes paaugstināšanas jautājumiem Centrālās un Austrumeiropas valstīs.

Per Sveninngsson

Lundas universitātes Vides un enerģijas sistēmu pētījumu katedras zinātniskais līdzstrādnieks, zinātņu maģistrs. Viņš vairākus gadus strādā kā pētnieks un konsultants biomasas konversijas jomā, ieskaitot no biomasas iegūtā metanola un ūdeņraža izmantošanu.

Iļja Tuschy

Drēzdenes tehniskās universitātes doktorands un Ķīles Videi draudzīgas enerģijas konversijas un izmantošanas pētnieciskās asociācijas asistents.



Baltijas jūras reģions. Biezā līnija norobežo Baltijas jūras reģiona ūdensšķirtnes baseinu, bet punkti norāda Baltijas universitātes programmas dalības augstskolu atrašanās vietu.

BALTIJAS REĢIONA ILGTSPĒJA ir labi ilustrēts lekciju kurss, kas dod pārskatu par ilgtspējīgas attīstības koncepciju, it īpaši attiecībā uz Baltijas jūras reģionu. Lekcijās ir aplūkoti jautājumi, kas skar dabas resursu ilgtspējīgu izmantošanu un pārvaldīšanu, ilgtermiņa dabas aizsardzību un ilgtspējīgu cilvēku kopienu veidošanu, sākot no ģimenes līmeņa līdz pat pagastiem, pilsētām un valstīm.

Lekciju kurss veido Baltijas universitātes programmas sagatavotu universitātes kredītkursa pamatmateriālu, kas tiek piedāvāts reģiona augstskolām. Svarīga kursa komponente ir desmit televīzijas programmas, kas tika sagatavotas konsorciā ietvaros, kurā sadarbojās reģiona nacionālās televīzijas kompānijas, satelīta televīzijas raidkompānijas un nacionālie televīzijas kanāli. Šie televīzijas raidījumu materiāli satur plašas reportāžas no Baltijas reģiona valstīm. Bez tam kursam ir arī datu bāze par dabas resursiem un ietekmi uz vidi reģionā, kas ir pieejama, izmantojot INTERNET sistēmu. Lekciju kurss ir pieejams angļu, poļu, latviešu un krievu valodā, bet televīzijas raidījumu materiāli ir sagatavoti angļu un daudzās nacionālās valodās.

Baltijas universitātes programma īsteno starptautisku sadarbību starp apmēram 150 augstskolām 14 valstīs, kas atrodas Baltijas jūras reģionā. Programmu koordinē Upsalas universitāte.

BALTIJAS UNIVERSITĀTES PROGRAMMA - UPSALAS UNIVERSITĀTE

Adrese: The Baltic University Secretariat, Uppsala University, P.O.Box 2109, S - 750 02, Uppsala, SWEDEN
Tālrunis + 46 18 4711840; fakss + 46 18 4711840; e- pasts Baltic.Univ@uadm.uu.se

BALTIJAS UNIVERSITĀTES PROGRAMMAS LEKCIJU KURSS LATVIEŠU VALODĀ IR PIEEJAMS

LATVIJAS UNIVERSITĀTES VIDES PĒTĪJUMU CENTRĀ (Adrese: Latvijas Universitāte, Kr. Valdemāra ielā 48, LV - 1013, Rīgā. Tālrunis 7372597; fakss 7225039)

LATVIJAS UNIVERSITĀTES EKONOMIKAS UN VADĪBAS FAKULTĀTĒ (Adrese: Latvijas Universitāte, Aspazijas bulvārī 5, LV - 1050, Rīgā. Tālrunis 9227026; fakss 7034702).



ISBN 91 7005 130 5