

Saules starojuma enerģijas izmantošana

Galvenais enerģijas avots Saules sistēmā, arī uz Zemes, ir Saules elektromagnētiskais starojums. Saule ir gāzu-plazmas ķermenis, tās iekšienē notiek kodolu sintēzes reakcijas, kas ir enerģijas avots. Saules izstarotā starojuma intensitāti un spektru nosaka virsmas raksturlielumi. Saules starojuma spektrs atbilst absolūti melna ķermeņa ar temperatūru 6000 K starojuma spektram. Spektra maksimums atrodas pie 550 nm /apt. 2 eV kvanta enerģija/ jeb atbilstoši zaļi-dzeltenajai krāsai, tam pielāgojusies arī dzīvība uz Zemes, piem., pēc fotosintēzes vai cilvēka acs jutības maksimuma. Arī lielākās daļas pusvadītāju aizliegtās zonas platums ir robežās 0,5 – 5 eV, tas labi saskaņojas ar Saules starojuma kvantu enerģiju. Pusvadītāju materiāli ļauj realizēt reizē gan ļoti jutīgas, gan augsti efektīvas gaismas starojuma uztveršanas ierīces.

Saules baterijas ļauj Saules starojuma enerģiju tieši pārveidot elektroenerģijā. Saules baterijas pamatelements ir pusvadītāju diode. Apgaismojot p-n pāreju ar īso viļņu garumu gaismu, uz p-n pārejas rodas spriegumu starpība, tā var uzturēt strāvu noslēgtā ķēdē un ražot enerģiju. Daudzveidīgajās parastajās diodēs p-n pāreju cenšas izveidot pēc iespējas mazu izmēros un ievieto gaismas necaurlaidīgā korpusā. Toties fotodiodēs, un Saules baterijās kā to paveidā, p-n pārejas izmērus maksimizē – pat līdz dažiem metriem, pusvadītāju materiālu pārklāj ar gaismas caurlaidīgu aizsargslāni.

Saules baterijas izgatavo mikroelektroniskā rūpniecība; tā savas visai plašās iespējas un varēšanu apliecinājusi daudzkārt, piem., nodrošinot jau divas desmitgades nepārtrauktu procesoru un personālo datoru jaudu pieaugumu un izmaksu kritumu. Lai arī šobrīd Saules bateriju cena ir visai augsta – apt. 1000 eiro/m² /Latvijas apstākļos 1 m² var dot maksimāli 160 W/; to cena aizvien samazinās un var prognozēt, ka nākošās desmitgades laikā iegūtās enerģijas pašizmaksa varētu tuvuoties ar tradicionālām energotehnoloģijām ražotās enerģijas cenai.

Saules baterijas parasti izvieto uz ēku jumtiem, fasādēm utl. arhitektoniskiem elementiem, līdz ar to enerģijas piegādes ceļš līdz lietotājam ir minimāls – secīgi piegāde ir ļoti droša. Ēkā atrodas pārveidotājs /var būt arī sarežģītāka vadības un kontroles iekārta/, kas Saules baterijas ražoto līdzstrāvu pārveido maiņstrāvā pašpatēriņam un enerģijas pārpalikuma ievadīšanai el.tīklā. Aizvien lielāku nozīmi gūst informāciju tehnoloģijas, var pat teikt, ka bez interneta, e-mail utl. iespējām vairs nav domājama normāla ikdiens. Serveru, pat individuālu datoru, normālas darbības nodrošināšanai raksturīgā tīkla sprieguma kvalitāte bieži nav pietiekoša un tiek uzstādīti nepārtrauktas barošanas avoti /UPS/. To neatņemama sastāvdaļa ir parastais, ķīmiskais akumulators elektroenerģijas uzkrāšanai. UPS akumulatorus varētu izmantot Saules elektroenerģijas uzkrāšanai dienas gaišajā periodā, lai tā segtu pašpatēriņu naktīs vai tīkla elektroenerģijas piegādes pārtraukuma brīžos. Izmantojot Saules baterijas, tas ir iespējams jebkurā vietā uz Zemes, ikkatrs šodienas individuālais tīkla elektroenerģijas patērētājs kļūtu par enerģijas ražotāju dienas gaišajā laikā, bet patērētu to no tīkla, ja individuāli vai tuvumā nav uzstādīts akumulators, laikā, kad Saules enerģijas nepietiek.

Šādai nākotnes energoapgādes vīzijai ir ļoti daudz priekšrocību salīdzinot ar pašreizējo, centralizēto energoapgādi, kas galvenokārt izmanto fosilos energoresursus. Tā līdzekļi par enerģiju vairs neaizplūstu no reģiona vai valsts, mazinātos atkarība no importa energoresursu piegādēm. Pašreizējā valsts tautsaimniecības un to perspektīvas lielā mērā atkarīgas no naftas cenām, pārkārtojot energoapgādi uz vietējo enerģijas avotu izmantošanu, tautsaimniecību stabilitāte /veselīgums/ ievērojami pieaugtu. Samazinātos arī pašreizējais lielais, jau Zemes klimatu un arī cilvēka veselību apdraudošais izmešu daudzums un augtu dzīves kvalitāte. Protams, būtu arī zaudētāji – lielo spēkstaciju uc. centralizēto struktūru īpašnieki, kuri jau pašlaik jūtas apdraudēti un visiem spēkiem cenšas aizkavēt decentralizētas energoapgādes veidošanos.

Piemērs.

Lai segtu visa Ropažu pagasta elektroenerģijas patēriņu $E_p = 16,3$ mio. kWh pie Saules starojuma vidējās enerģijas Latvijā $K_1 = 1000$ kWh/m² gada laikā teorētiski nepieciešami

$$S = E_p / K_1 = 16\,300 \text{ m}^2.$$

Tā kā pagastā ir 6500 iedzīvotāju, katra elektroenerģijas patēriņu teorētiski varētu nodrošināt $16\,000 \text{ m}^2 / 6\,500 = 2,5$ m² Saules baterijas.

Jāievēro, ka pašlaik komerciāli pieejamo Saules bateriju lietderības koeficients nav augsts, $\eta = 0,20$; tādēļ nepieciešamā platība pieaug $1/\eta$ reizes, mūsu gadījumā - 5 reizes. Tātad pie pašreizējo komerciālo silīcija Saules bateriju raksturlielumiem, Ropažu pagasta katra iedzīvotāja elektroenerģijas patēriņa segšanai būtu nepieciešami 12,5 m² Saules bateriju. Ja ievēro, ka Ropažos dominē individuālā apbūve, Saules baterijas ģimenes elektroenerģijas patēriņa nodrošināšanai var pilnībā izvietot uz ēkas jumta.

Jānorāda, ka tuvākajos gados varam gaidīt komerciālo Saules bateriju lietderības koeficienta kāpumu un secīgi - nepieciešamās bateriju platības samazināšanos, jo laboratorijas paraugos jau sasniegtas lietderības koeficienta vērtības 0,45 – 0,50 līmenī. Speciālisti uzskata, ka jau ir apzināti arī citi, visai perspektīvi pusvadītāju materiāli, kas varētu ļaut sasniegt pat 0,80 – 0,90 robežu.

Hidropotenciāls

Ūdens uz Zemes virsmas un atmosfērā atrodas nepārtrauktā apritē, ko sauc arī par ūdens ciklu. Saules tiešā starojuma un apkārtnes siltumenerģijas iedarbībā it visur uz Zemes ūdens iztvaiko. Ūdens tvaiku molekulu masa ir zemāka nekā gaisam un daļa ūdens tvaika atmosfērā ceļas augšup. Vairāku kilometru augstumā ūdens tvaiks daļēji sāk kondensēties veidojot redzamus mākoņus, tos vēji var pārnest pat tūkstošiem kilometru tālu. Dažādu iemeslu dēļ ūdens kondensējas vēl tālāk, nespēj vairs noturēties mākoņos un izkrīt uz Zemes virsmas nokrišņu /lietus, sniega/ veidā. Nokrišņi ūdens paaugstinājumos Zemes gravitācijas lauka iedarbībā „krīt” - cenšas nonākt zemākā vietā, ikdienā šo koncentrēto dabas parādību sauc par upju straumi. Kalnos straumju vietas mēdz pārvietoties, veidot ūdenskritumus, tapēc upju apzīmējuma vietā lieto vispārīgāku – ūdensteces. Apritē piedalās tikai saldūdens, jo okeānos un jūrās esošie sāļi praktiski nespēj iztvaikot. Jānorāda, ka vismaz 99 % uz Zemes esošā saldūdens, kas koncentrēti Antarktīdas, Grenlandes uc. polāros ledājos, apritē nepiedalās, jo praktiski nekūst un neiztvaiko.

Cilvēki jau pasen iemācījušies ar aizsprostiem koncentrēt un izmantot ūdensteču nesto enerģiju. Hidroturbīnas un elektrotehniskās iekārtas HESos augsti efektīvi pārveido ūdens enerģiju ērti pārvadāmā un izmantojamā formā – elektroenerģijā.

Pamatsakarība, ko izmanto hidroenerģētiskos aprēķinos, seko no objekta pārvietošanās /krišanas/ gravitācijas spēka lauka iedarbības rezultātā. Objektam ar masu m pārvietojoties/krītot par augstumu H gravitācijas spēka laukā ar brīvās krišanas paātrinājumu g , atbrīvojas enerģija E

$$E = m \cdot H \cdot g$$

Tā kā hidroloģiskos datus tradicionāli uzdod kā caurplūdi laika vienībā /visbiežāk m^3 /sekundē vai km^3 /gadā/, tad augstākiepvēstā formula jāmodificē.
/Ievērosim, ka enerģija laika t vienībā ir jauda, $P = E/t$./

$$P = (m \cdot H \cdot g)/t = m/t \cdot H \cdot g$$

Apskatīsim ūdens /ar blīvumu $\rho = 1000 \text{ kg}/m^3$ / plūsmu Q / m^3 /s/. Ūdens plūsmai Q atbilstošā masas plūsma būs $m/t = Q \cdot \rho$, ievietojot to formulā iegūstam

$$P = Q \cdot \rho \cdot H \cdot g \quad /W/$$

Tā kā ūdenim skaitliski $\rho = 1000$, to atmetot iegūstam jaudu kW

$$P = Q \cdot H \cdot g \quad /kW/$$

Tā kā jūras līmeni, kā arī nelielos augstumos $g = 9,8 \text{ m}/s^2 \approx 10 \text{ m}/s^2$, formula tālāk vienkāršojas

$$P = 10 \cdot Q \cdot H \quad /kW/$$

Ja Q uzdots kā km^3 /gadā – Qg , lai pārietu uz pierastajām mērvienībām m^3 /s, jāievēro, ka $1 \text{ km} = 1000 \text{ m} = 10^3 \text{ m}$, bet gadā ir apt. $31 \cdot 10^6$ sekunžu. Tad

$$Q = Q_g (10^3)^3 / 31 \cdot 10^6 \approx 32 \cdot Q_g \approx 30 \cdot Q_g \quad /m^3/s/$$

Lai iegūtu gadā maksimāli saražojamās/iegūstamās enerģijas vērtību /hidropotenciālu/, pieņemam, ka hidroiekārtu lietderības koeficients ir maksimālais, t.i. 1, iegūtās jaudas vērtības jāpareizina ar gada sekunžu skaitu jeb $31 \cdot 10^6$ s,

$$E = P \cdot 31 \cdot 10^6 \text{ s} \quad /J/$$

Izsakot jaudu vatos W, iegūtās enerģijas E mērvienība būs džouli J.

Lai iegūtu tradicionālo elektroenerģijas mērvienību kWh, jāievēro, ka gadā vidēji ir 8760 h /stundas/. Tad izsakot jaudu kW un reizinot ar stundu skaitu, maksimāli saražojamo enerģiju /hidropotenciālu/ iegūstam pēc izteiksmes

$$E = P \cdot 8760 \text{ h} \quad /kWh/.$$

Aprēķinu piemērs: Hidropotenciāls Ropažu pag. esošai Lielai Juglai un tās pietekām

Īss upes baseina un tuvinājumu raksturojums.

L.Jugla veidojas satekot Mergupei un Sudai (Sudei), abu šo L.Jugla baseina upju hidropotenciāls jānosaka atsevišķi. Upes posmā no sateces līdz apt. Silakrogam, spriežot pēc digitālās kartes ir vairākas nelielas pietekas (vērtēju, ka katras no tām noteces baseina laukums nepārsniedz 30 - 50 km², - secīgi - to vidējā notece nepārsniedz 0,3 - 0,5 m³/s (vadoties no apt. raksturlieluma Latvijas apstākļiem, ka 100 km² baseina platība dod vidējo noteci 0,5 - 1,0 m³/s)). Pieteku kritums nav liels - orietējoši nepārsniedzot 30 - 50 m, tādēļ to hidropotenciāls ir niecīgs salīdzinot ar pārējo L.Jugla baseina upju hidropotenciālu un to tālāk neapskatu/neievēroju.

Caurplūdes pieaugumu pa L.Juglas garumu apskatu atsevišķos, manis izvēlētos 3 posmos - pieņemu, ka katrā posmā visā garumā upes līmenis ir nemainīgs (atbilst situācijai, ja uz upes būtu uzcelti 3 aizsprosti, kuru radītā uzpludinājuma kopējais augstums atbilst kopējam L.Juglas kritumam). Pieņemu, ka katrā šajā posmā visā tā garumā caurplūde ir nemainīgs lielums, tāpat pieņemu, ka caurplūde palielinās katrā posmā palielinās lēcienveidīgi par manis izvēlētu vērtību (apt. 2 m³/s - skat. tālāk), jo L.Juglas sateces baseina laukums palielinās apt. lineāri pa L.Juglas garumu. Aprēķinos izmantoju vidējās noteces vērtības - līdz ar to uzskatu, ka visa pavasara palos atbrīvotā ledus sega tiek aizturēta attiecīgos upes posmos līdz pilnīgai izkušanai un viss atbrīvotais ūdens var tikt izmantots hidroenerģijas iegūšanai.

L.Juglā netālu no grīvas, praktiski jūras līmenī ietekošās Tumšupe un Krievupe, nedod vērā ņemamu ieguldījumu L.Juglas hidropotenciālā, abu pieteku hidropotenciāls jānosaka atsevišķi. Ūdens zudumus (noteces samazināšanos) iztvaikošanas, ieplūdes pazemē, saimnieciskās darbības uc. iemeslu dēļ neapskatu. Visos aprēķinos pieņemu, ka lietderības koeficienti ir maksimālie, t.i. 1.

Tāpat jāaprēķina hidropotenciāls šādām upēm:

1. Mergupei.
2. Sudai.
3. Krievupei.
4. Tumšupei.
5. L.Juglai.

Izejas datus izmantoju no šādiem avotiem:

1. I.Lukss, Ar laivu Latvijas ūdeņos, 1991; lielākā daļa grāmatā minēto datu pievesti arī internetā: www.vertikalex.lv sadaļā **Laivas**.
2. Enciklopēdija: Latvijas daba, 6 sējumos, Rīga, 1994 - 1998.g.
3. Varētu izmantot arī: Latvijas Elektifikācijas pamati, Rīga, 1931.

Hidropotenciāla aprēķini

1. Mergupe, vidējā caurplūde grīvā $Q_1 = 3,2 \text{ m}^3/\text{s}$; sateces baseina laukums $S_1 = 285 \text{ km}^2$; kritums $H_1 = 157 \text{ m}$.

Tā kā caurteces sadalījums pa upes garumu nav zināms, hidropotenciāla jaudu aprēķinu pēc tuvinātās formulas (integrēju upes modeli, pieņemot, ka kritums pa upes garumu samazinās lineāri, bet notece pieaug kvadrātiski); tapēc parādās reizinātājs $1/3$

$$P_1 \sim 1/3 \cdot Q_1 \cdot g \cdot H_1$$

2. Suda, vidējā caurplūde grīvā nav atrodama. Sateces baseina laukums $S_2 = 170 \text{ km}^2$; kritums $H_2 = 50 \text{ m}$. Pieņemu, ka hidroloģiskais režīms Sudai ir līdzīgs kā Mergupei, līdz ar to noteci Sudas grīvā aprēķinu ievērojot sateces baseinu laukumu atšķirības:

$$Q_2 = S_2/S_1 \cdot Q_1 = 1,9 \text{ m}^3/\text{s}$$
$$P_2 \sim 1/3 \cdot Q_2 \cdot g \cdot H_2$$

3. Krievupe, vidējā caurplūde grīvā $Q_3 = 1,3 \text{ m}^3/\text{s}$; kritums $H_3 = 70 \text{ m}$.

Tā kā caurteces sadalījums pa upes garumu nav zināms, hidropotenciāla jaudu aprēķinu pēc tuvinātās formulas

$$P_3 \sim 1/3 \cdot Q_3 \cdot g \cdot H_3$$

4. Tumšupe, vidējā caurplūde grīvā $Q_4 = 1,8 \text{ m}^3/\text{s}$; kritums $H_4 = 69 \text{ m}$.

Tā kā caurteces sadalījums pa upes garumu nav zināms, hidropotenciāla jaudu aprēķinu pēc tuvinātās formulas

$$P_4 \sim 1/3 \cdot Q_4 \cdot g \cdot H_4$$

5. L.Juglas notece grīvā $Q_5 = 14 \text{ m}^3/\text{s}$, kritums no sateces līdz jūras līmenim $H_{51} = 70 \text{ m}$.

5.1. L.Juglas visā tās garumā hidropotenciālā dod ieguldījumu Sudas un Mergupes notece, kas satekot kopā veido L.Juglu

$$P_{51} \sim (Q_1 + Q_2) \cdot g \cdot H_{51}$$

5.2. Tumšupes un Krievupes pietece ($Q_3 + Q_4$) netālu no L.Juglas grīvas, praktiski jūras līmenī, nedod ieguldījumu L.Juglas hidropotenciālā. L.Juglas garumā no citām, mazajām pietekām nonāk pieplūdums Q_{52} un tas dod papildus ieguldījumu hidropotenciālā

$$Q_{52} = Q_5 - (Q_1 + Q_2) - (Q_3 + Q_4) (= Q_{53} + Q_{54} + Q_{55} \text{ -sk.tālāk}) \sim 6 \text{ m}^3/\text{s}$$

5.3. Apskatu L.Juglas hidropotenciālu 3 manis izvēlētos posmos; pieņēmumi-vērtējumi un aprēķini atsevišķos posmos

1. posmam - kritums no $H_{53} = 70 \text{ m}$, pieplūde $Q_{53} = 2 \text{ m}^3/\text{s}$,

$$P_{53} \sim Q_{53} \cdot g \cdot H_{53}$$

- 5.4. 2. posmam - kritums no H54 = 40 m, pieplūde Q54 = 2 m³/s,
P54 ~ Q54 . g . H54
- 5.5. 3. posmam - kritums no H55 = 20 m, pieplūde Q55 = 1,8 m³/s,
P55 ~ Q55 . g . H55

6. Kopējo L.Juglas baseina hidropotenciālu (enerģiju) nosaku summējot visus atsevišķi noteiktos hidropotenciālus (jaudas) un reizinot to ar gada vidējo stundu skaitu – 8760 h

$$P_{kop} = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

$$E = P_{kop} \cdot 8760 \text{ h} \quad / \text{vēlams izteikt kWh}/$$

Skaitliski L.Juglas baseina hidropotenciāls

$$P_{kop} = 6060 \text{ kW} /L.Jugla/ + 2850 \text{ kW} /pietekas/ = 8900 \text{ kW}$$

$$E = 8900 \text{ kW} \cdot 8760 \text{ h} = 78 \cdot 10^6 \text{ kWh} = 78 \text{ mio. kWh}$$

Hidropotenciāla vērtība E=78 mio.kWh atbilst 1,2 % Latvijas pēdējo gadu elektroenerģijas patēriņam /6500 mio.kWh/. Ropažu pagasta 6500 iedzīvotāji sastāda tikai 0,27 % no Latvijas iedzīvotāju skaita; varētu pieņemt, ka to elektroenerģijas patēriņš būtu atbilstošs, t.i. – arī 0,27 % jeb 20 mio.kWh. Tātad statistiski skatot, veidojot mazās HES un izmantojot tikai nelielu daļu no Lielās Juglas baseina hidropotenciāla varētu segt it visu Ropažu pagasta elektroenerģijas patēriņu.

Zināms, ka atjaunotas: Skuķīšu dzirnavas, tagad HES, uz Tumšupes, kritums 5 m, instalēto agregātu jauda nav zināma; Ropažu HES uz Lielās Juglas, kritums 6 m, instalēto agregātu jauda nav zināma. Jau dati par izmantoto kritumu vien liecina, ka pašlaik Ropažu pag. tiek izmantota pavisam niecīga daļa no pieejamā hidropotenciāla.

Vēja enerģijas izmantošana

Zemes virsmas laukuma vienību sasniegušā Saules starojuma enerģija ir visai atšķirīga – vislielākā tā ir uz ekvatora, viszemākā – pie poliem, Saulei pretējā Zemes puse nesaņem nekādu starojuma enerģiju. Zemes virskārta ir ar visai atšķirīgām īpašībām – piem. ūdeņi – okeāni un jūras salīdzinot ar sauszemi. Šo un vēl daudzu citu faktoru dēļ Zemes virsma un tai pieguļošais gaisa slānis sasilst nevienmērīgi. Nevienmērīgi uzsildītajos gaisa slāņos parādās arī spiediena starpības, kas izsauc gigantisku gaisa masu pārvietošanos – vēju. Pievirsmas /augstumā līdz dažiem simtiem metru/ vēji ir visai nepastāvīgi gan laikā, gan arī pēc virziena. Šie vēji ir arī visai jutīgi pret Zemes virsmas negludumiem un vislielāko ātrumu sasniedz virs līdzenajiem ūdens klajumiem. Augstāk sāk dominēt visai pastāvīgie un spēcīgie ģeostrofie vēji, kuri saistīti ar gaisa masu kustību Koriolisa spēka iedarbībā no ekvatora uz poliem. Gaisa balonu ceļotāji izmanto tieši šos vējus, kuru ātrums reti nokrīt zem 100 km/h /30 m/s – atbilst vētras definīcijai uz Zemes virsmas/, bet bieži sasniedz pat 250 km/h /70 m/s/ vērtības. Augstumam pieaugot, neskatoties uz gaisa blīvuma samazināšanos, aizvien pieaug vēju nestā enerģija. Tapēc arī vējenerģētiku raksturo tendence aizvien kāpināt torņu augstumu, pašlaik sasniegti jau 160 m.

Enerģijas daudzums, ko var iegūt no vēja, ir proporcionāls vēja plūsmas iedarbības laukumam un vēja ātrumam trešajā pakāpē.

$$E \sim S \cdot v^3,$$

- kur
- E - iegūstamā enerģija
 - S - vēja iedarbības laukums
 - v - vēja ātrums.

Ja vēja ātrums pieaug divas reizes, tad enerģijas daudzums palielinās kubiski - astoņas reizes. Vispiemērotākās vietas vēģeneratoru uzstādīšanai ir kaili pakalni vai jūras piekraste un šelfs, jo vēja ātrums ir visai jutīgs pret virsmas nelīdzenumiem. Nav racionāli vēģeneratorus izvietot šķēršļotā apkārtņē, piem., mežā, starp ēkām, pat atsevišķu koku tuvumā. Kādreizējās idejas, ka katrs saimnieks uzstādīs savu vēģeneratoru, nav attaisnojušās, jo šādas nelielas iekārtas spētu izmantot tikai visai nepastāvīgos pievirsmas vējus. Maģistrālā vējenerģētikas attīstības tendence ir aizvien lielākas iekārtas – šobrīd jausasniegti 5 MW – un aizvien augstākos torņos, lai izmantotu pastāvīgos ģeostrofos vējus, līdz ar to saražotās enerģijas pašizmaksa aizvien samazinās.

Aprēķinos jāievēro, ka vēja ātrums mainās pieaugot augstumam. Mūsdienās vēja ģeneratora torņa augstums h parasti var sasniegt 120-150 m, bet standarta meteoroloģiskajos novērojumos vēja ātrumu mēra 10-12 m augstumā.

Līdzenā reljefā vēja ātrums, pieaugot augstumam h , palielinās pēc eksponenciālas sakarības /Helmana formula/:

$$v_h = v_0 \cdot (h/h_0)^\alpha$$

kur

- v_h - vidējais vēja ātrums augstumā h [m/s]

- v_0 - vidējais vēja ātrums novērošanas augstumā h_0 [m/s]
- h_0 - novērošanas augstums [m]
- α - koeficients /Helmana eksponente/, kas ievēro apvidus reljefu (atklātai jūrai - 0,1, mežiem, ēkām - 0,4)

Ropažos vidējais, meteorologu noteiktais vēja ātrums ir apt. 4 m/s (v_0). Torņa augstumu pieņemam vienādu ar 120 m (h), meteoroloģiskos novērojumus uzskatām par veiktiem 10 metru augstumā (h_0). Koeficientu α pieņemam vienādu ar 0,3, jo Ropažu pagastā ir daudz mežu masīvu, kas mijas ar laukiem. Tātad vēja ātrums vēja ģeneratora torņa augstumā būs vienāds ar :

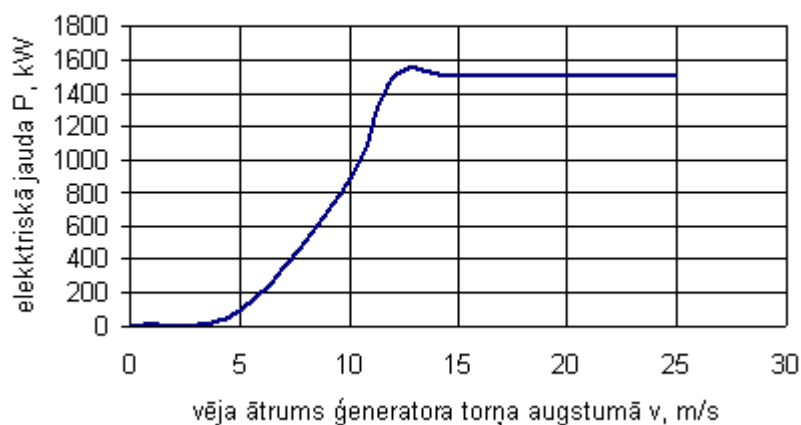
$$v_h = 4 \cdot (120/10)^{0,3} = 8,43 \text{ m/s}$$

Mūsu gadījumā vēja enerģijas aprēķinam izmantojam Vācijas firmas *Enerkon* ražotā un izplatītā vējģeneratora E-66 raksturlīkni, kura dota attēlā /66 atbilst vējģeneratora spārnu aprakstītā riņķa diametram metros/.

Pēc *Enerkon* ģeneratora raksturlīknes vidējā jauda pie 8,4 m/s apt. 600 kW, gada laikā – 8760 stundās - iegūstamā enerģija – 5,2 mio. kWh. Lai segtu aprēķināto Ropažu pagasta elektroenerģijas patēriņu 16,3 mio. kWh nepieciešami vismaz 3 *Enerkon E-66* vējģeneratori.

Vējģeneratorus varētu novietot pie Ropažiem vai Kangariem, jo šajos rajonos ir vispiemērotākais reljefs – klajas vietas ar paaugstinājumiem – pauguriem.

Att. *Enerkon E-66* vējģeneratora raksturlīkne



Nodrošinājums ar siltumenerģiju un motordegvielām

Galvenie siltumenerģijas patērētāji ir ēkas un ražošanas procesi. Latvijā abās sfērās pēdējā desmitgadē notiek un arī turpmāk nenovēršamas būtiskas pārmaiņas. Ražošanas procesos novecojušās padomju tehnoloģijas nomaina Rietumu tehnoloģijas un iekārtas, kuras izstrādājot, liela vērība tiek pievērsta enerģijas patēriņa samazināšanai. Līdz ar to mazvarbūtīgs ir enerģijas, t.sk. arī siltumenerģijas, patēriņa pieaugums būtiski augot ražošanas apjomiem.

Parasti pieņemts ēkas un pilsētas uzskatīt par enerģijas patērētājiem. Rietumeiropā jau izplatās ēkas ar enerģijas patēriņu tuvu 0, ir izstrādātas arī ēku konstrukcijas un aprīkojums, kas ļauj, izmantojot ēkas, pat ražot enerģiju virs pašpatēriņa. Ir izstrādātas arī augsti efektīvas, mūsdienīgas koksnes apkures iekārtas ar lietderības koeficientu 80 – 90 % līmenī salīdzinot ar 30 %, kas raksturīgi 30-o gadu krāšņu konstrukcijām.

Ievērojama daļa ēku Latvijā ir celtas vēl pirms kariem vai padomju periodā, kad siltumenerģijas taupīšanai un patēriņa samazināšanai tikpat kā nepievērsa uzmanību. Ēku siltumizolācijas uzlabošana /siltināšana/ uzsākta tikai nesen, atšķirībā no Rietumeiropas valstīm Latvijā tam vēl nav piešķirta valstiska nozīmē. ES toties tiek pieņemta jau direktīva, kas liek ES kandidātvalstīm paaugstināt enerģijas izmantošanas efektivitāti. Arī ēku apsaimniekotāju interese samazināt izdevumus par siltumenerģiju un tās patēriņu tikai aug, tā ka nākotnē visdrīzāk gaidāma siltumenerģijas patēriņa samazināšanās, neskatoties uz masveidīgu jaunu, toties labi siltinātu ēku celtniecību un kopumā ekspluatācijā esošo ēku skaita pieaugumu.

Latvijā par tuvākajā nākotnē nozīmīgiem atjaunojamiem siltumenerģijas avotiem jāuzskata koksne visdažādākajos veidos un kūdra, meži aizņem 48 %, bet purvi – 11 % valsts teritorijas, kas ir visai daudz salīdzinot ar vairumu Eiropas valstu. Saules enerģijas siltuma kolektori, ģeotermiskā enerģija utl. tehnoloģijas Latvijas apstākļos kopumā ir un tuvākā nākotnē paliks vēl pārāk eksotiskas un dārgas iekārtas.

Kūdras ieguve un izmantošana Latvijā maksimumu sasniedza ap 1965.g., kad Rīgas TEC-1 darbināja ar frēzkūdru, bet individuālajā apkurē plaši izmantoja presētas kūdras briķetes. Kopš tā laika kūdru aizvien vairāk aizstāj citi, lietošanā ērtāki energonesēji, galvenokārt dabas gāze. Daudzās, kādreiz uzceltās kūdras ieguves fabrikas, tajās parasti ir uzstādīti arī koģeneratori ar elektrisko jaudu līdz 10 MW, faktiski stāv dīkā, to noslogošanai un kūdras plašai izmantošanai ergoapgādē nepieciešama valstiska ievirze. Pašlaik kūdras izmantošanā Latvijā dominē tās eksports uz Rietumeiropu mazdārziņu mēslošanai.

Koksne malkas veidā tradicionāli dominē individuālās apbūves apkurē Latvijā. Kokrūpniecības uzplaukums pēdējā pārmaiņu desmitgadē veicinājis arī jaunu enerģētiskās koksnes sagatavošanas veidu /šķelda, granulas/ apgūšanu. Parasti kā izejvielas tiek izmantoti lietkoksnē apstrādē nenovēršami radušies atlikumi – mizas, nomaļi, skaidas utl. Latvija aizvien kāpina enerģētiskās koksnes eksportu, pašlaik ikgadējais apjoms jau ir apt. 1 mio. tonnu. Atšķirībā no malkas, šķeldas un granulu izmantošanu apkurē var viegli automatizēt. Aizvien vairāk kādreiz ar importēto mazutu un ogleņiem darbinātās centralizētās apkures katlumājas rajonu pilsētās uc. centros aizstāj ar vietējās koksnes apkuri, it īpaši tajos Latvijas reģionos, kur nav

pieejas dabas gāzei. Jānorāda, ka kvalitatīvu koksnes granulū siltumspēja ir visai augsta - 23 MJ/kg, t.i. apt. puse no akmeņogļu vai dīzeļdegvielas masas vienības siltumspējas.

Ilgspējība koksnes un kūdras izmantošanā nozīmē, ka to izmantošanas apjomi nepārsniedz ikgadējo pieaugumu. Kūdras pieaugumu aprēķina visai pašvaldības purvu platībai, tās ieguve parasti notiek vienā vai dažās koncentrētās/centralizētās vietās. Koksnes ieguve iespējama gan izcērtot vienkopus platību, gan veicot meža retināšanu. Šajā darbā uzskatām, ka koksni iegūst no vienkopus kailcirtes. Izcirtuma normas Latvijā /parasti 0,5 – 1,5 % robežās/ noteiktas zem pieauguma, t.i. mežkopībā tiek nodrošināta ilgspējība. Uzskatām, ka koksne lietošanai tiek izžāvēta, apkures iekārtu lietderības koeficientu pieņemam maksimālo, t.i. 1.

Individuālās mobilitātes un autotransporta lomas pieaugums vērojams it visur pasaulē. Pašlaik kā enerģijas avots nospiedoši dominē naftas produkti, tomēr neatlaidīgi tiek meklētas diversifikācijas iespējas, lai samazinātu naftas īpatsvaru. Rietumeiropā masveidā veicina benzīna auto papildināšanu ar otru - saspīestas dabas gāzes barošanas iekārtu. Perspektīvā dabas gāzi var aizstāt atjaunojams avots - biogāze. Tropiskos rajonos mēģina izmantot cukurniedres un no tām iegūto bioetanolu.

Ziemeļeiropas klimatiskajos apstākļos kā komerciāli izdevīgu līdz šim sevi apliecinājusi tikai rapša eļļa kā dīzeļdegvielas aizstājējs. Praktiski katrā Vācijas auto uzpildes stacijā ir atsevišķa uzpildes kolonna ar apzīmējumu BIODIESEL. Aizvien biežāk Vācijas lauksaimnieki ar izaudzēto rapša eļļu darbina arī koģeneratorus elektro- un siltumenerģijas pašpatēriņa segšanai. Rapša eļļu iespējams pārveidot arī lietošanai benzīna motoros, tomēr plašu izplatību šī tehnoloģija pašlaik nav guvusi.

Latvijā arī uzsākta un strauji iet plašumā rapša audzēšana, pašlaik gan apt. 90 % ražas tiek eksportēts, vietējās izmantošanas apjomi autotransportā vēl ir niecīgi. ES paredz, ka 2010.g. apt. 6 % no autotransporta degvielas jābūt biodegvielai. Latvijā pēc ilgas nenoteiktības nesēn pieņemta Biodegvielu nacionālā programma – galvenais uzsvārs tuvākajos gados: rapša audzēšanas veicināšana un pārstrādes rūpnīcu veidošana. Latvijas apstākļos rapša audzēšana var izrādīties visienesīgākais zemes apstrādāšanas veids. Daudzās šobrīd pamestās vai mazintensīvi izmantotās lauksaimnieciskās platības var izmantot rapša audzēšanai, novērtējums liecina, ka it visu Latvijā patērēto auto degvielu varētu šeit arī izaudzēt, t.i. realizēt ilgspējību apgādē un neatkarību no ārējām piegādēm. Jānorāda, ka uzkrājot agrotehnisko pieredzi biodegvielu ieguvums no hektāra var būtiski pieaugt – pat līdz 2 reizēm.

Aprēķinu secība

Primārās enerģijas veids: kvalitatīva koksne

Mērķis

Aprēķināt meža izcirtuma platību, lai ar koksni segtu siltumenerģijas patēriņu pašvaldībā

Nepieciešamie izejas dati	Mežu platība pašvaldībā Sm Vidējā krāja Latvijas mežos – 300 m ³ /ha Pieļaujama izcirtums – 1 % no krājas Koksnes blīvums – 800 kg/m ³ Žāvētas koksnes siltumspēja – 15 MJ/kg Siltumenerģijas patēriņš pašvaldībā Es
Aprēķinu etapi	Nosaka koksnes patēriņu dalot siltumenerģijas patēriņu Es ar koksnes siltumspēju Pārrēķina gada patēriņu m ³ patēriņu dalot ar koksnes blīvumu Aprēķina izcērtamo platību Si Salīdzina izcērtamo platību Si ar vidējo pieļaujamo izcirtuma normu pašvaldībā 1 % . Sm

Primārās enerģijas veids: kvalitatīvi sagatavota kūdra

Mērķis	Aprēķināt ikgadus izmantojamo purva platību, lai ar kūdru segtu siltumenerģijas patēriņu pašvaldībā
Nepieciešamie izejas dati	Purvu platība pašvaldībā Sp Vidējais kūdras slāņa biezums Latvijas purvos – 2 m ² Ikgadējais vidējais kūdras slāņa pieaugums – 1 mm Kūdras blīvums – 800 kg/m ³ Kūdras siltumspēja – 15 MJ/kg Siltumenerģijas patēriņš pašvaldībā Es
Aprēķinu etapi	Nosaka kūdras patēriņu dalot siltumenerģijas patēriņu Es ar kūdras siltumspēju Pārrēķina gada patēriņu m ³ patēriņu dalot ar kūdras blīvumu Aprēķina izsmeļamo platību Si patēriņu dalot ar vidējo biezumu Salīdzina izsmeļamo platību Si ar purvu platību pašvaldībā Sp

Primārās enerģijas veids: rapsis

Mērķis	Aprēķināt cik sējumu hektāru /ha/ sedz it visu vidējo motordegvielu patēriņu pašvaldībā
Nepieciešamie izejas dati	Lauksaimnieciskās zemes platība pašvaldībā Sz pieņemam, ka rapsim var izmantot pusi Sz Rapša eļļas ieguvums pašlaik vidēji Latvijā - 1000 kg/ha Rapša eļļas siltumspēja – 40 MJ/kg Pašvaldības visu iedzīvotāju motordegvielu patēriņš Em /J/
Aprēķinu etapi siltumspēju	Nosaka rapša eļļas patēriņu dalot Em ar rapša eļļas Nosaka nepieciešamo platību dalot rapša eļļas patēriņu ar rapša eļļas pašreizējo vidējo ieguvumu Latvijā - 1000 kg/ha Salīdzina nepieciešamo platību ar pieejamo – ½ Sz