

# Koksnes izmantošanas perspektīvas Latvijā



**Biomasa, tai skaitā koksne, pašlaik ir vienīgā atjaunoties spējīgā izejviela, kuru var izmantot oglekli saturošo transporta degvielu un ķīmikāliju ieguvei.**

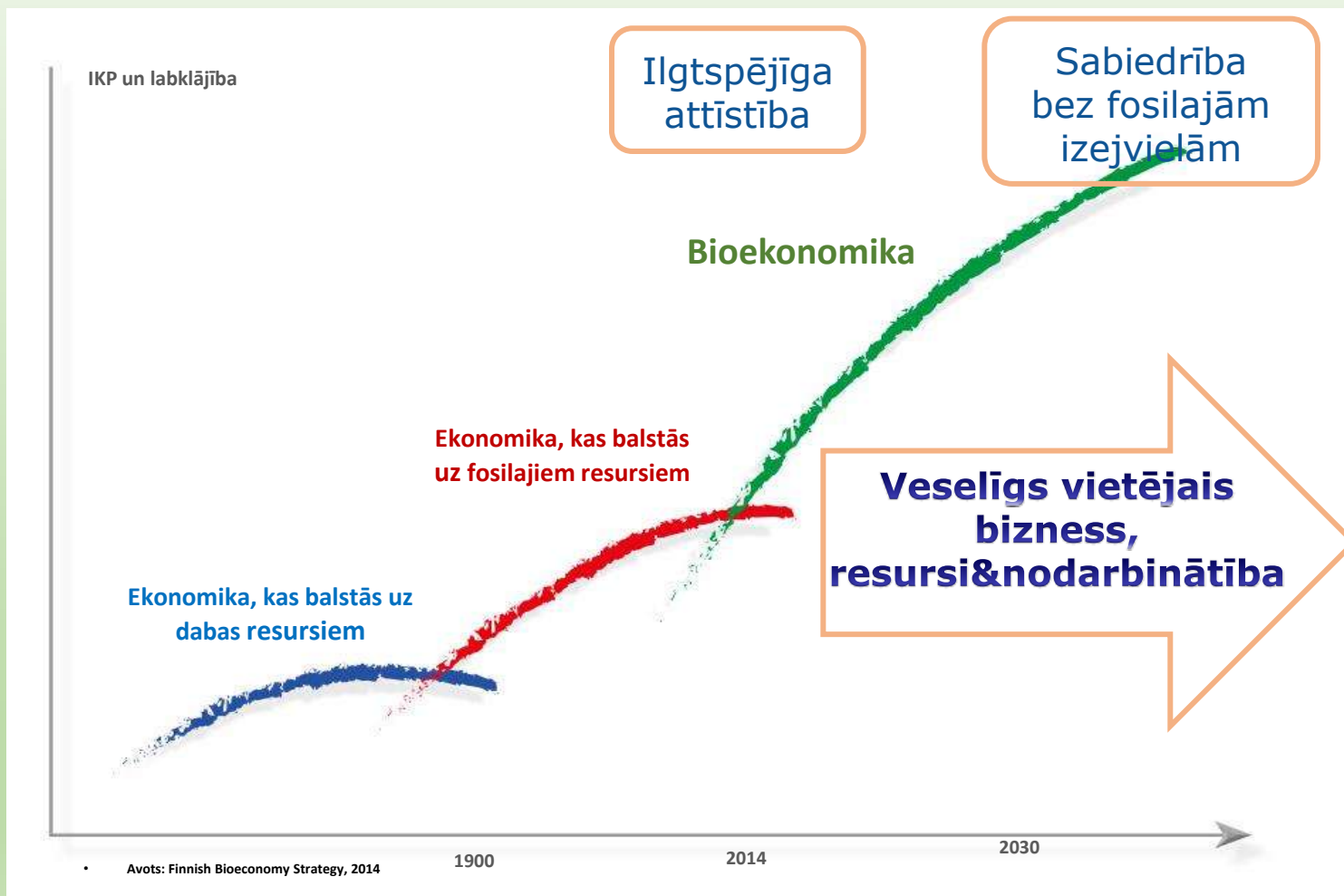
# Latvijas tautsaimniecības attīstības nākotnes vīzija- **bioekonomika**

Lai sasniegtu “Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģija līdz 2030. gadam” mērķi – *būt ES līderei dabas kapitāla saglabāšanā, palielināšanā un ilgtspējīgā izmantošanā* ir nepieciešams attīstīt bioekonomiku.

•**Bioekonomika** ir tautsaimniecības daļa, kur ražošanas procesā **ilgtspējīgā** un pārdomātā veidā tiek izmantoti atjaunojamie dabas resursi (augi, dzīvnieki, mikroorganismi u.c.), lai ražotu pārtiku un barību, industriālos produktus un enerģiju un tā balstās uz trim kritērijiem- **dabu, ekonomiku un sabiedrību**.

Biomasa nākotnē nespēs pilnībā apmierināt cilvēces enerģētiskās vajadzības un būs jāmeklē citi enerģijas avoti, taču organisko oglekli saturošo rūpniecības izejvielu ieguve nākotnē orientēsies uz biomasu, tai skaitā koksni.

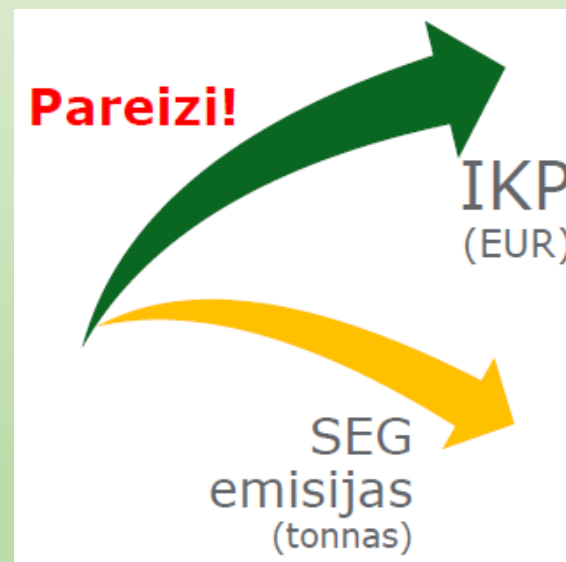
## Ilgspējīgas bioekonomikas risinājums ir Somijas labklājības un konkurētspējas pamats



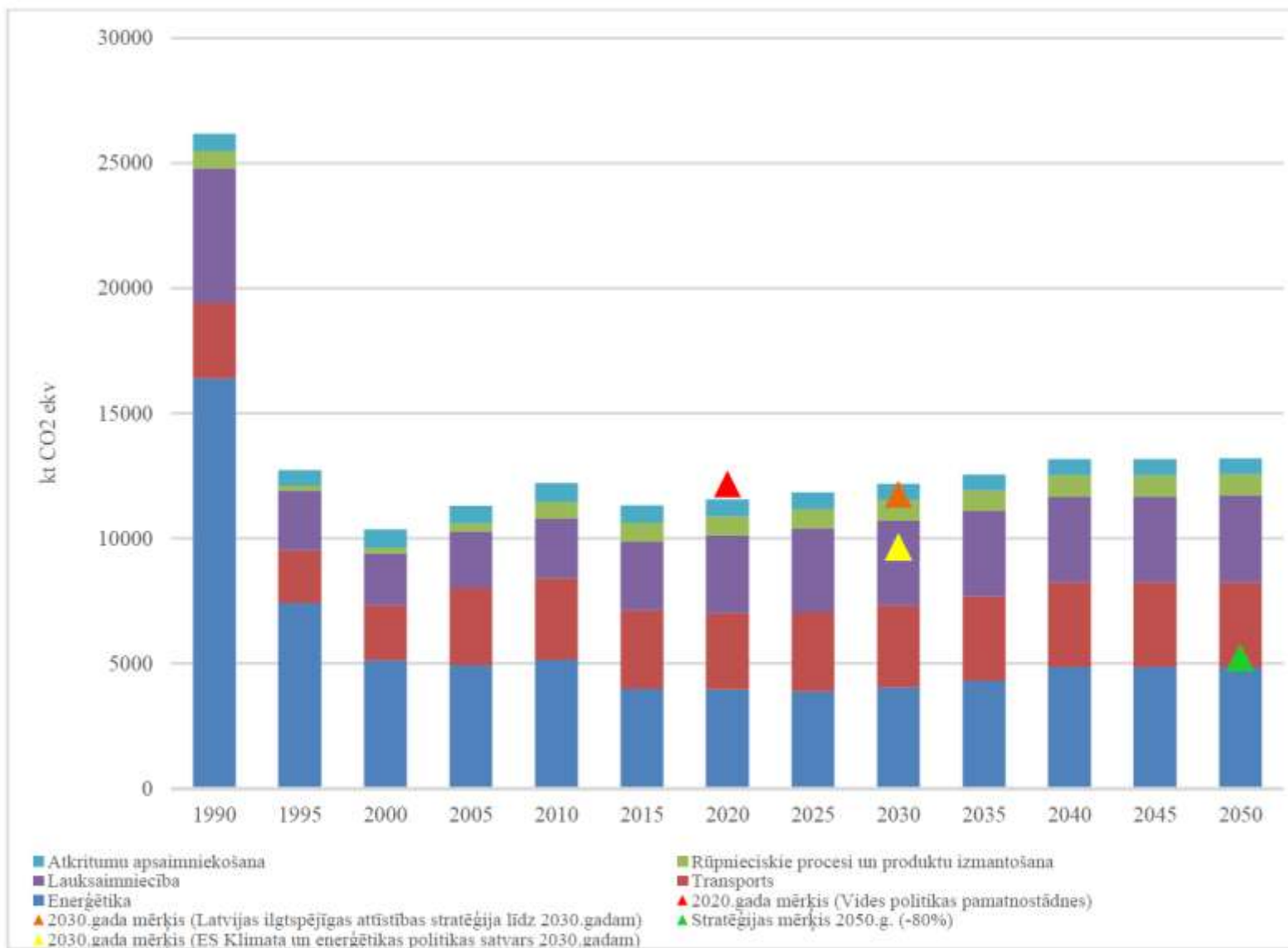
**Biorafinēšanas koncepcija nozīmē efektīgi izlietot biomasas potenciālu, pārvēršot to vērtīgos produktos, kas savukārt ir bioekonomikas resursi.**

**Bet !**

bioekonomikas ilgtspēja ir atkarīga no SEG samazināšanas un fosilo resursu aizstāšanas ar bioresursiem, tādēļ līdz 2050.gadam ir jāsamazina SEG emisijas par 80% salīdzinot ar 1990.gadu, palielinot oglekļa piesaisti un sasniedzot oglekļa neitralitāti.



Viens no šā mērķa sasniegšanas līdzekļiem ir **pētniecība un inovācijas oglekļa mazietilpīgās tehnoloģijās** augstas pievienotās vērtības produktu radīšanā, jo ES 2017.gadā bija tikai 224 biorafinēšanas rūpnīcas no kurām tikai 43 bija 2G jeb otrās paaudzes.

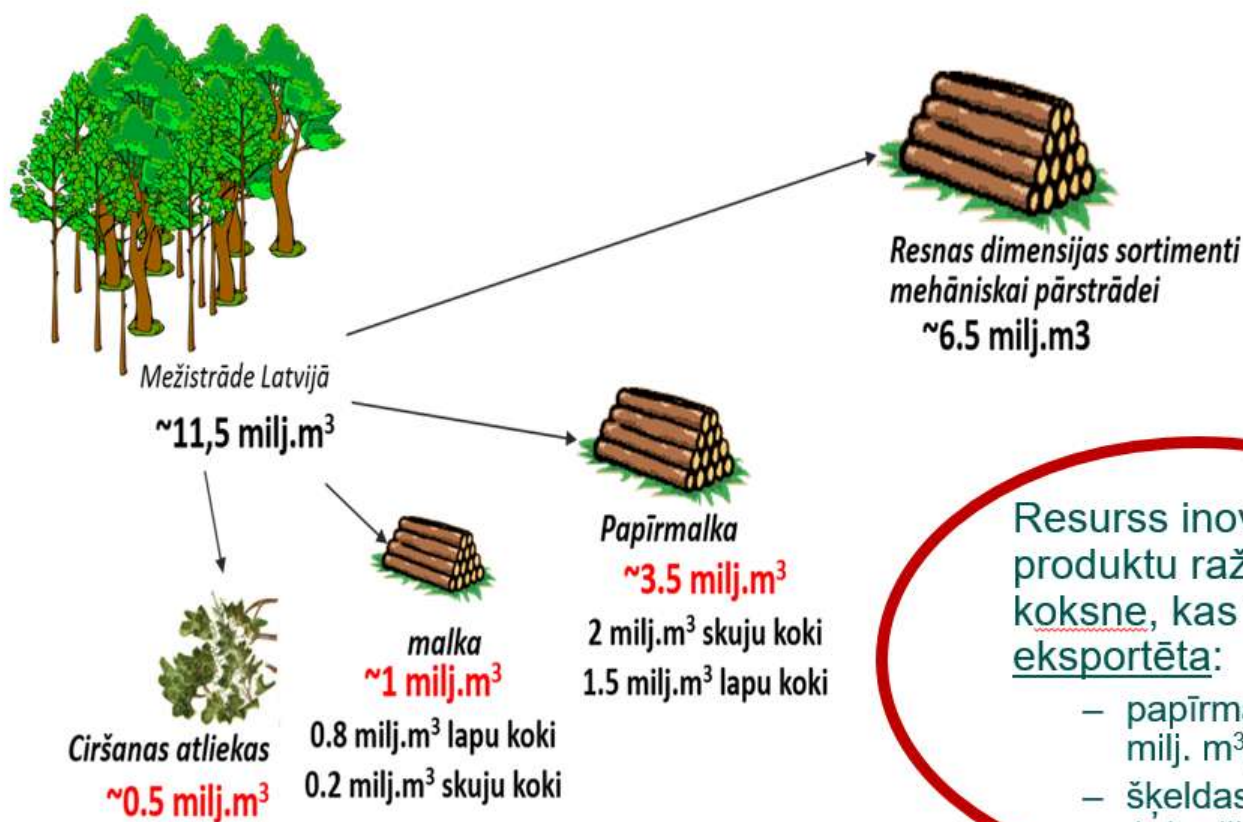


Latvijas kopējais SEG emisiju apjoms un prognoze scenārijā “ar esošajiem pasākumiem” (1990. - 2050. gads)<sup>16</sup>

Avots: Stratēģija Latvijas oglekļa mazietilpīgai attīstībai līdz 2050. gadam



# Koksnes resursu pieejamība Latvijā inovatīvu produktu ražošanai:



Resurss inovatīvu produktu ražošanai-  
koksne, kas tiek eksportēta:

- papīrmalka 1,6 milj. m<sup>3</sup>;
- šķeldas un malka 1,4 milj. m<sup>3</sup>.

Avots: LVM  
prezentācija

# Ko ražot Latvijā?

Pašlaik pasaulē no koksnes lielos apmēros ražo tikai **celulozi, kokogles un etanolu**.

Attiecībā uz komerciālo lieltonnāžas ražošanu (celuloze, etanols) lielo kapitālieguldījumu apjomu dēļ nepieciešama investoru piesaiste, kas saistīts ar ekonomiskiem un politiskiem nosacījumiem. Ņemot vērā, ka Latvijas sabiedrība ir atturīga pret lielu rūpniecisko objektu, kā celulozes rūpnīcas celtniecību, kas pārstrādā  $>1$  milj  $\text{m}^3$  koksnes gadā, tad acīmredzot jāorientējas uz nelielas un vidējas jaudas ražotnēm kuru apjoms būtu 50 000- 250 000  $\text{m}^3$  koksnes gadā.

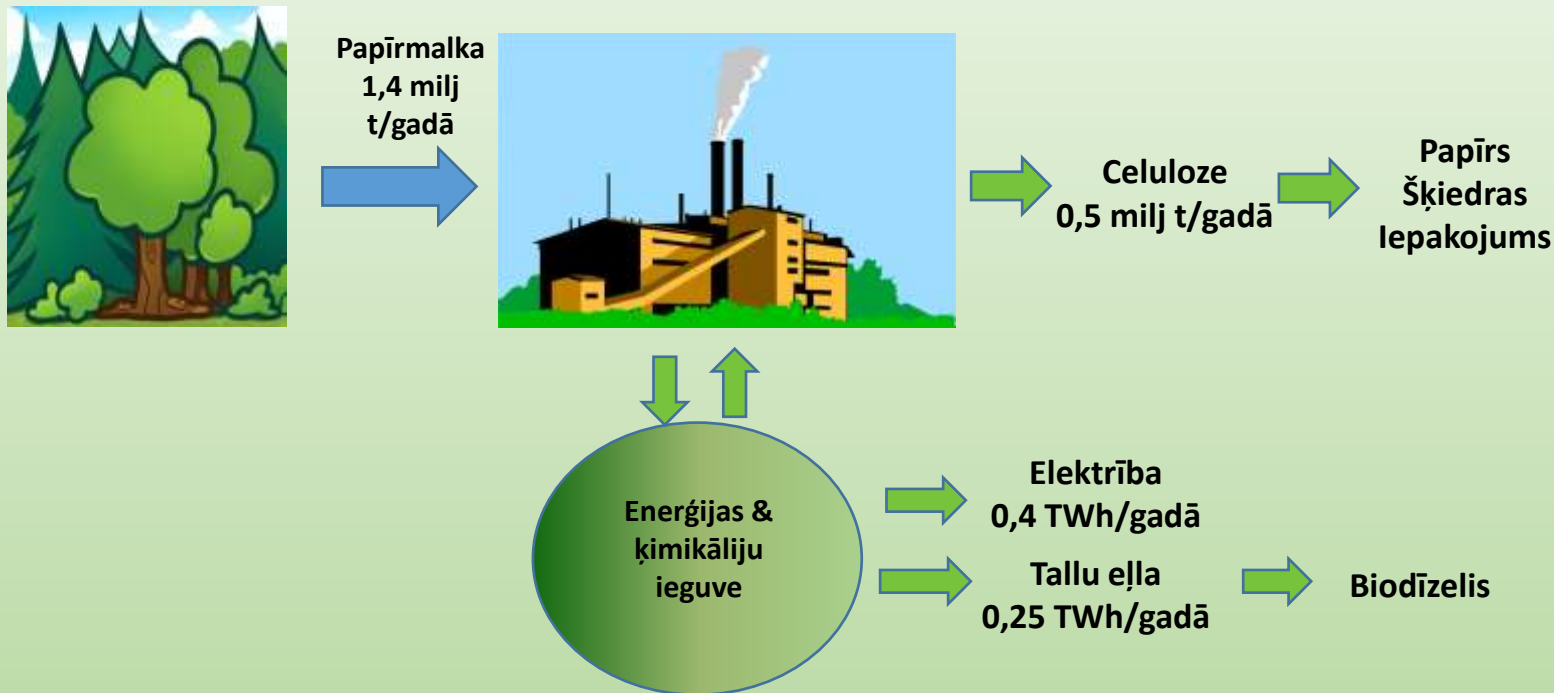
Lai būtiski paceltu meža industriju un koksnes biorafinēšanu jaunā līmenī nepieciešami jauni frakcionēšanas procesi un tehnoloģijas.

Praktiski ir izveidojušies divi galvenie koksnes pārstrādes ceļi:

- **bioķīmiskais**, kurā konversija notiek samērā lēni ar mikrobu vai enzīmu palīdzību, bet ar augstu vēlamā produkta selektivitāti un iznākumu.
- **termoķīmiskais**, kurā notiek ātra konversija, bet iegūst komplicētus vielu maisījumus.

**Viens no risinājumiem - uz pirolīzi balstīta biorafinēšana, kas nodrošina biomasas komponentu termisko depolimerizāciju un konversiju ķimikālijās un degvielās.**

# Skandināvijas piemērs: Celulozes rūpnīcas biorafinēšana



- Igaunija:**
- celulozes rūpnīcas projekta attīstība;
  - AS Graanul Invest iesaiste 9 industriālo partneru 43 milj vērtā Horizonts 2020 BBI pilotprojektā SWEETWOODS, būvējot pilotrūpnīcu Igaunijā ar jaudu 80 t koksnes dienā un 9,7 milj projektā REWOFUEL



# Latvijas koksnes zinātnes realizācija praksē



Pašlaik Latvijā vienīgā koksnes ķīmiskā pārstrādes nozare ir kokogļu ražošana Lielākās ražotnes: SIA « Fille 2000» (Kocēnu pag., Valmieras raj.) – 5000 t/gadā, SIA « KRK Vidzeme» (Zeltiņi, Alūksnes raj. ) - 4000 t/gadā, strādā pēc **LVKĶI izstrādātās tehnoloģijas** un gadā saražo eksporta produkciju par vairāk kā 4 milj EUR.



## Ierobežojumi:

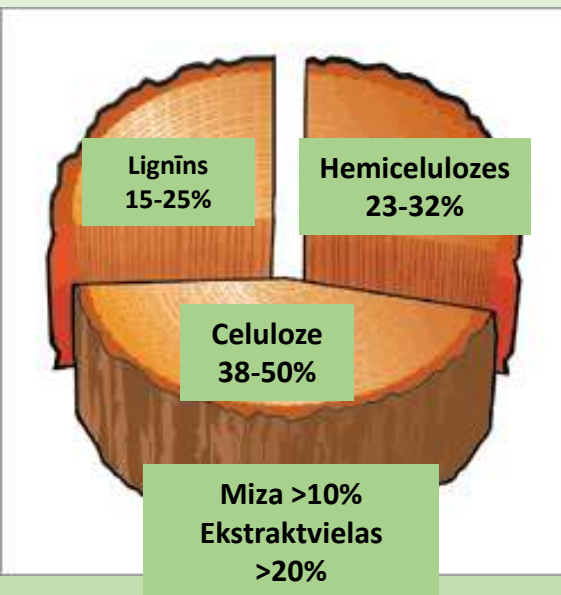
- nevar izmantot cirsmu atliekas, jo tās satur pārāk lielu minerālvielu un mizu saturu, kā arī tās parasti ir lapu un skuju koku maisījums;
- jānodala skuju un lapu koku plūsmas.

## Izaicinājumi:

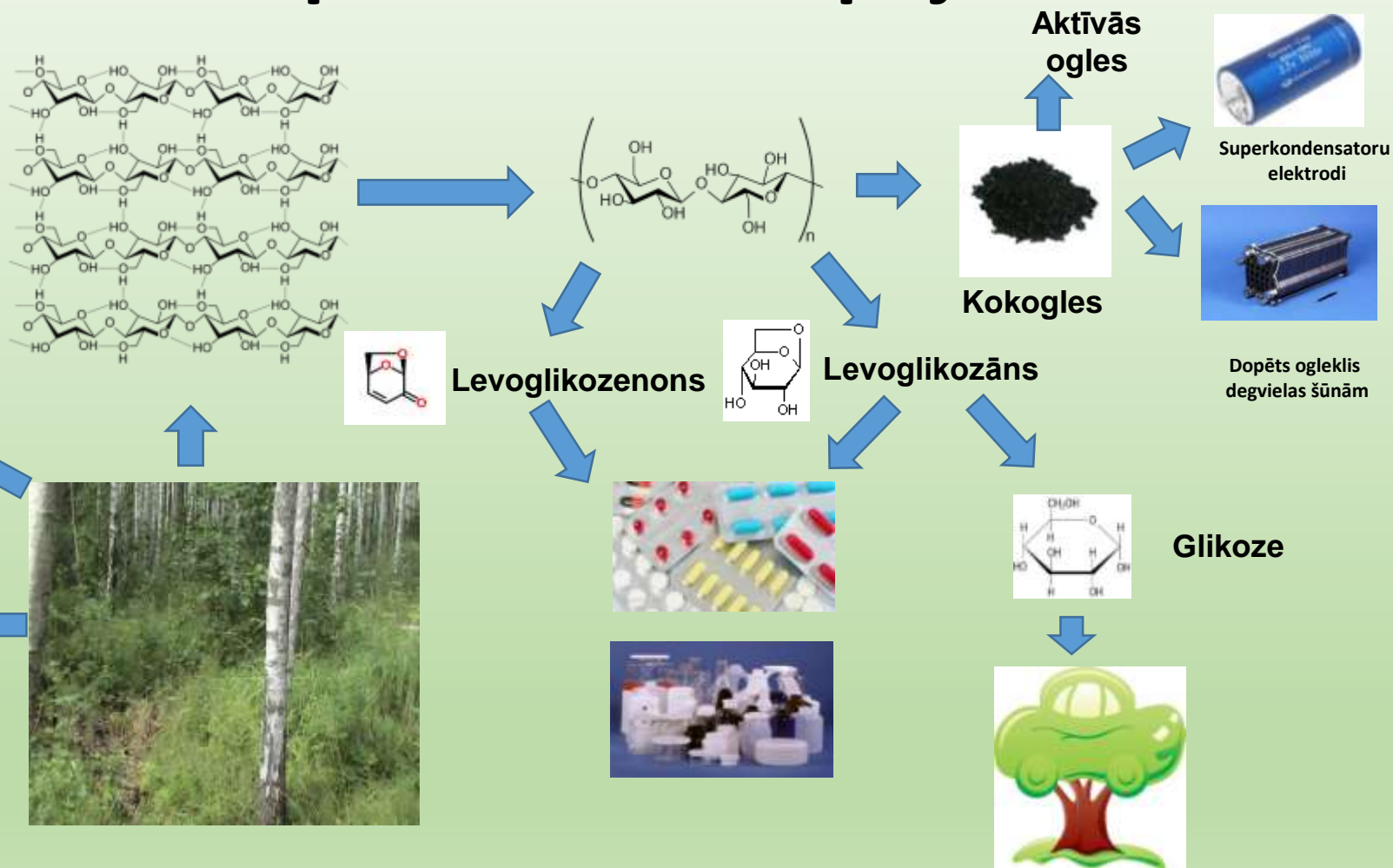
- koksne ir sarežģīts trīs galveno sastāvdaļu komplekss ar atšķirīgu uzbūvi, īpašībām un pielietojumu;
- tikai visu šo sastāvdaļu kompleksa izmantošana var būt par priekšnoteikumu ekonomiski izdevīgai pārstrādes rūpniecībai.

## Vilinājums:

- ķīmiskā pārstrāde ļauj būtiski palielināt pievienoto vērtību  
piemērs: koksnes cena ir 50\$/t, iegūstot glikozi- 450-650 \$/t, bet pārvēršot to 5-HMF, atkarībā no produkta tīrības, cena ir 3000-300 000 \$/t !



# Koksnes termokīmiskās pārstrādes iespējas





# Koku mizas izmantošana



**Oregonīns**



**Lignāni  
Stilbenoīdi**



**Betulīns  
Suberīns**

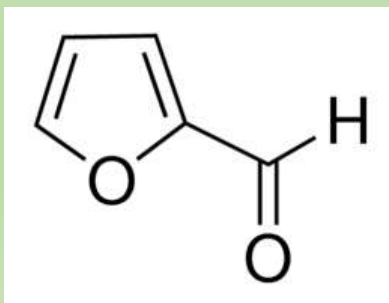


# Hemiceluložu konversija

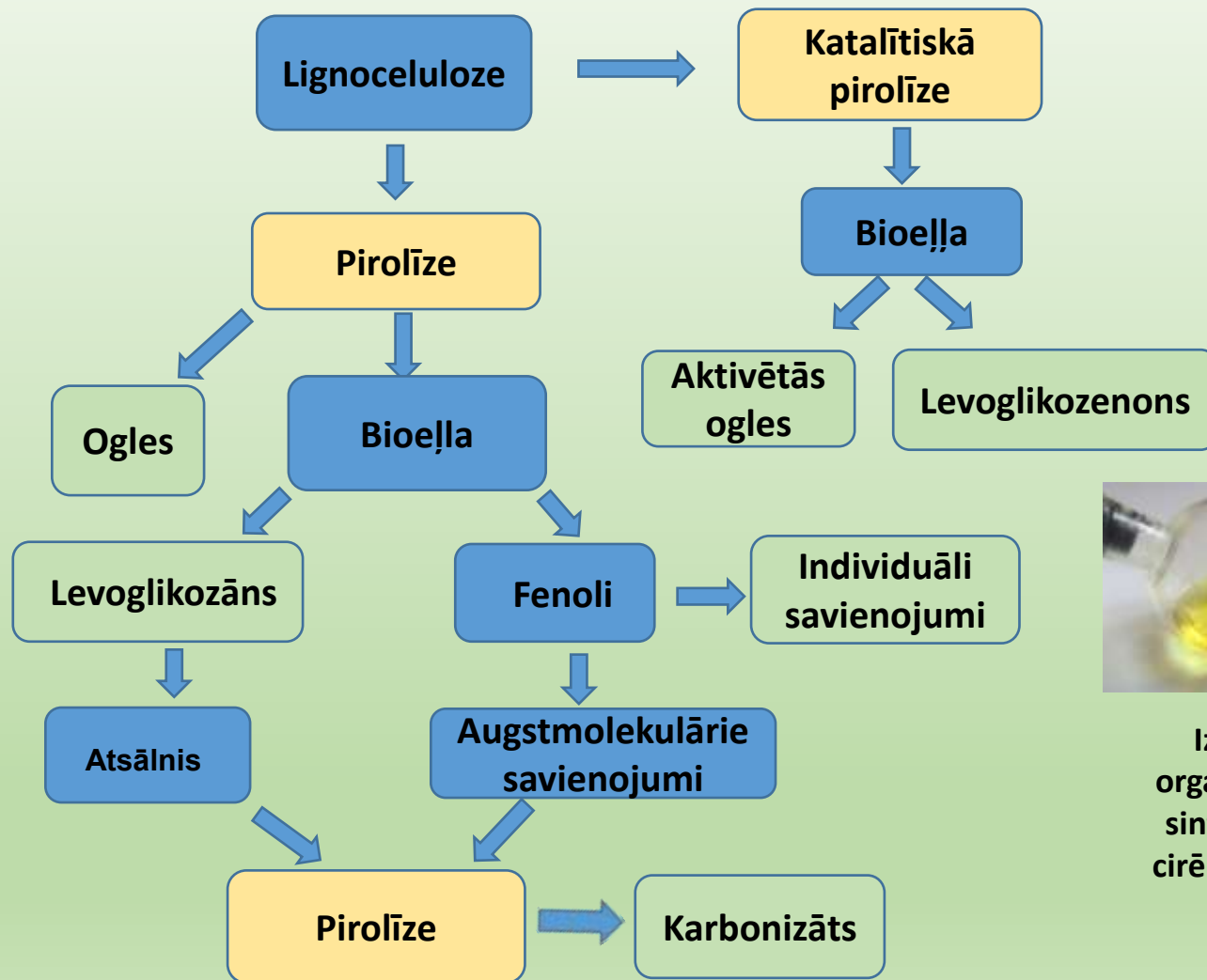
Visperspektīvākā ir hemiceluložu izmantošana furfurola un etiķskābes, vai ksilitola ieguvei.

**Ekonomisku apsvērumu dēļ pašlaik šos produktus ražo no augu izejvielām, bet iekļaujot kompleksā pārstrādē, tas kļūst izdevīgi. arī no koksnes.**

**Vai arī veikt C5 cukuru fermentāciju biodegvielās...**



# Lignocelulozes termokīmiskā konversija

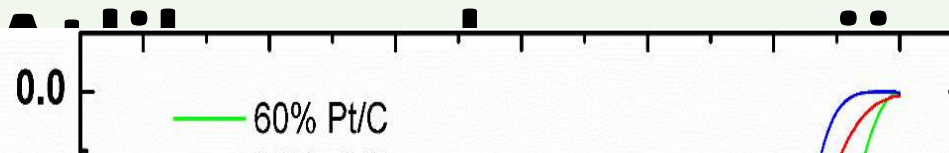


Izejviela  
organiskajām  
sintēzēm un  
polimeru ieguvei

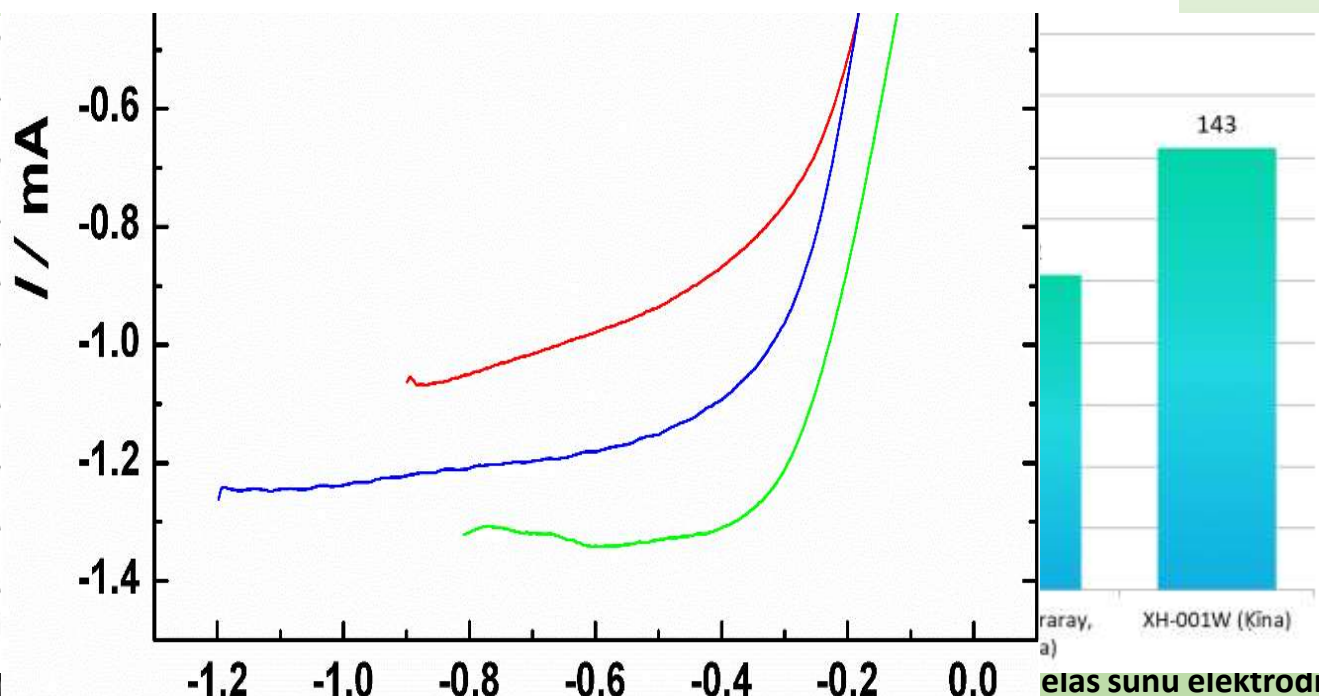
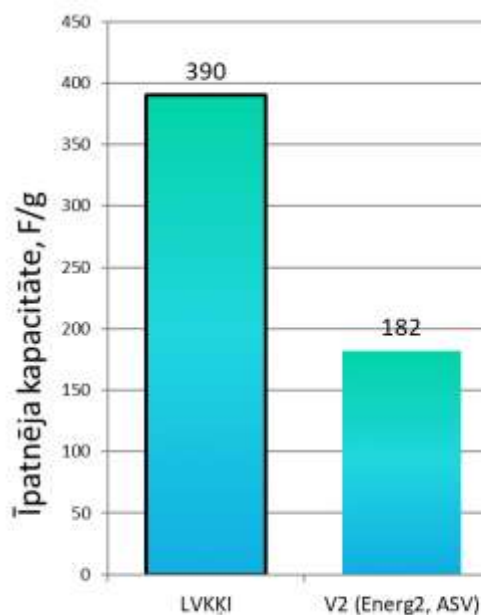


Izejviela  
organiskajām  
sintēzēm un  
cirēna ieguvei





## Superkondensatoru elektrodu kapacitātes ūdens un neūdens elektrolītos salīdzinājums ar ārzemju komerciālajiem analogiem



E vs SCE (V)

Skābekļa reducēšanās spējas salīdzinājums dažādiem katalizatoriem uz rotējošā diska elektroda (0,1 M KOH,  $v=10\text{mV s}$ ;  $\omega=1900\text{ rpm}$ )

# Lignocelulozes termokīmiskā konversija etanola un pienskābes ražošanai



**LVKĶI**  
**TRL 3. (2006.-2013.)**  
**0,5 kg/st ~ 20 000 EUR**

**LVKĶI- Nova Pangaea Technologies**  
**Ldt(Anglija)**  
**TRL 4. (2013.-2017.)**  
**15 kg/st ~300 000 EUR**



**Nova Pangaea Technologies Ldt(Anglija)**  
**TRL 5-6. (2018.- ?)**  
**500-1000 kg/st ~? EUR**

# Biogrāfiskie dati



- Dzimis 1956.gada 4.jūlijā
- Kopš 1978.gada strādāju LVKĶI, sākot darbu kā aparātstrādnieks, kopš 2006.gada vadošais pētnieks
- Pašlaik vadu ERAF projektu ERAF projekta Nr.1.1.1.1/16/A/010 “Inovatīvas levoglikozenona ieguves tehnoloģijas no lignocelulozes izstrāde
- ERANET projektu “Wood-based Carbon Catalysts for Low-temperature Fuel Cells” (WoBaCat)” un ārzemju līgumdarbu par biomass frakcionēšanu

# Izglītība un dalība studentu apmācībā

- 1974.-1979.g. Rīgas Politehniskā institūta Ķīmijas fakultāte. Inženieris ķīmiķis-tehnologs, “Ķīmiskās rūpniecības pamatprocesi un ķīmiskā kibernetika” specialitātē
- 1998.- iegūts inženierzinātņu doktora grāds LVKĶI (diploms E-D Nr.000413) par darbu” Ekoloģiski pieņemama kokogļu ražošanas tehnoloģija un tās realizācija praksē”
- Aizstāvēto promocijas darbu skaits-1; maģistru darbu skaits- 6 Pašlaik vadu 2 promocijas darbus
- Sagatavoti lekciju kursi «Kokogļu ražošana», «Degšanas procesi», «Koksnes termokīmiskā pārstrāde» Lekcijas LLU un RTU maģistrantiem.
- Dalība RTU promocijas padomē P-01

# Svarīgākās publikācijas, to kopējais skaits, Hirša indekss un citējamība

## Hirša indekss- 8

**Kopējais publikāciju skaits (*Scopus, Web of science*) - 30 ; 220 citējamības 208 dokumentos**

**Patenti: 2 starptautiskie (pašlaik vēl 2 atrodas procesā); 3 bij.PSRS autorapliecības;  
7 Latvijas patenti**

### Svarīgākās publikācijas:

1. J.Zandersons, J.Gravitis, A.Kokorevics, A.Zhurinsh, O.Bikovens, A.Tardenaka, B.Spince. Studies of the Brazilian sugarcane bagasse carbonisation process and products properties. Biomass and Bioenergy, 1999, vol. 17, Nr 3, pp. 210-219- **citēts 60 x**
2. J. Zandersons, J. Gravitis, A.Zhurinsh, A.Kokorevics, U.Kallavus, C.K. Suzuki. Carbon materials obtained from self-binding sugar cane bagasse and deciduous wood residues plastics. Biomass and Bioenergy, 2004, vol. 26, pp. 345-360. - **citēts 19 x**
3. J. Locs, L. Berzina-Cimdina, A. Zhurinsh; D. Loca Effect of processing on the microstructure and crystalline phase composition of wood derived porous SiC ceramics. J. Eur. Ceram. Soc. 2011, Vol. 31,183- 188. **citēts 18x**
4. Zhurinsh A., Zandersons J., Dobeles G. Potentialities of slow pyrolysis for utilization of waste timber materials, J.Anal.Applied Pyrolysis, 2005, vol.74, 1-2, pp.439-444. **citēts 16x**
5. J. Zandersons, A. Zhurinsh, G.Dobeles, V.Jurkane, J.Rizhikovs, B.Spince, A.Pazhe Feasibility of broadening the feedstock choice for levoglucosenone production by acid pre-treatment of wood and catalytic pyrolysis of the obtained lignocellulose.- J.Anal. Appl.Pyr., 103, 222-226, 2013-**citēts 16x**
6. Zhurinsh A., Dobeles G., Rizhikovs J., Zandersons J., Grigus K.Influence of pre-treatment conditions on the analytical pyrolysis products from birch wood lignocellulose.- J.Anal. Appl.Pyr., 2013 103, 227-231. **citēts 9x**
7. Dobeles G.; Jakab E., Volperts A., Sebestyen Z., Zhurins A., Telysheva G. Formation of nanoporous carbon materials in conditions of thermocatalytic synthesis, J.Anal.Applied Pyrolysis, 103, 173-180, 2013. **citēts 8x**
8. Meile, K.; Zhurinsh, A.; Spince B. Aspects of Carbohydrate Oxidation with Sodium Periodate in Different Media.- Journal of Carbohydrate Chemistry, 2014., 35, p.105-116. **citēts 6x**



# Paldies par uzmanību !

Naudas vajadzība! Kam nav naudas vajadzīgs! Vai man tās nevajadzēja? Vai es nekā nezināju par oša krēsliem un galdiem! Bet es nošķīru tos Indrānus, kas pilda manu maku, no tiem, kas iepriecina manu sirdi.

*R.Blaumanis "Indrāni"*