

ELEKTROLĪNIJU BALSTU STIPRĪBAS APRĒĶINU OPTIMIZĀCIJAS IESPĒJAS ELEKTROLĪNIJU PROJEKTĒŠANĀ *The Lasting Calculation Optimization for Wood Poles in Power Lines Designing*

Z. Miklašēvičs

Tukums, Cīruļu iela1.

T.9118720. E-mail. Ziedonis Miklasevics@energo.lv/ Fax. 3057925

Abstract

Power lines in company „Latvenergo” are designed by program STAAD-111.

Information involved in program contains data about the length of wood poles, wood poles strength rate, space between wood poles, the region of wind where the designed power line is intended to be exploited, the division of wood poles in the investigation stages where the data about strength parameters are needed, the type of wires, the wood pole density, the wood pole module of flexibility .

Following parameters are calculated: the support connection reactions, shear resistance, twist moment, bending tension and combined tension. After the analyses of results the assumptive load is applied on wood poles in three- dimension plane is determined.

For power lines design optimization there are offered:

- *the calculation data based on experimentally obtained wood strength parameters;*
- *the statistical appreciation and strength parameters estimation model which is based on technological process distribution into control points;*
- *the calculation algorithm for the project programm STAAD-111 based on experimentally obtained wood strength parameters.*

Keywords: *wood poles, strength parameters, designing.*

Ievads

Elektrolīniju projektēšanā VAS "Latvenergo" izmanto projektēšanas datorprogrammu STAAD-111. Programmā ievadāmā informācija, kas raksturo koksnes strukturālās un stiprības īpašības, pamatojas uz normatīvos noteiktiem un ir sekojoša: stabu koksnes blīvums $q_{0\%}=480 \text{ kg/m}^3$ un stabu koksnes elastības modulis $EM=11000 \text{ N/mm}^2$.

Normatīvie koksnes stiprības parametri atšķiras no eksperimentos iegūtiem.

Eksperimentāli iegūti sekojoši koksnes blīvuma, stabu koksnes un balstu stiprības robežlieluma un elastības moduļa rādītāji, kas ir augstāki nekā normatīvos pieņemtie [1, 2].

- Priedes aplievas koksnei ar vid. gadskārtu skaitu uz 1cm 8.0-8.4 un vēlīnās koksnes daudzumu % 38-42, blīvums $q_{0\%} = 530-575 \text{ kg/m}^3$
- Priedes kodolkoksnei ar vid. gadskārtu skaitu uz 1cm 6.0-6.8 un vēlīnās koksnes daudzumu % 35-37, blīvums $q_{0\%} = 500-605 \text{ kg/m}^3$
- Koksnes paraugiem, kuru aplievas daļa (Wapl. $27\pm 2 \%$) bojāta ar koksnes sēni, stiprības parametri uz lieci ir sekojoši:
stiprības robežlielums $\beta_B = 72.01 - 92.93 \text{ N/mm}^2$
elastības modulis $EM = 9700.21 - 12190.90 \text{ N/mm}^2$
- Koksnes paraugiem, kuru žūšanas process ir noritējis kvalitatīvi (Wapl. $27\pm 2 \%$), stiprības parametri uz lieci ir sekojoši :
stiprības robežlielums $\beta_B = 100.14 - 128.04 \text{ N/mm}^2$
elastības modulis $EM = 13150.48 - 20143.76 \text{ N/mm}^2$
- Koksnes paraugiem, kuru žūšanas process ir noritējis kvalitatīvi (Wapl. $27\pm 2 \%$), pēc impregnēšanas stiprības parametri uz lieci ir sekojoši:
stiprības robežlielums $\beta_B = 66.30-96.83 \text{ N/mm}^2$
elastības modulis $EM = 13558.18-19450.37 \text{ N/mm}^2$

Lai objektīvi novērtētu elektrolīniju balstu stiprības parametrus un pieļaujamo slodzi, kas darbojas uz balstu tā ekspluatācijas laikā, tika izvirzīti uzdevumi:

1. noteikt balstu stiprības robežlielumus veicot eksperimentālu testēšanu uz lieci, noteikt staba koksnes blīvuma parametrus, veikt iegūto rezultātu statistisko novērtējumu;
2. tipveida elektrolīniju balstam veikt stiprības aprēķinus projektēšanas datorprogrammā Staad-111 pie normatīvos noteiktiem un pie eksperimentāli noteiktiem staba koksnes blīvuma un stiprības parametriem;
3. izstrādāt balstu stiprības aprēķinu pilnveidotu modeli balstoties uz ražošanas tehnoloģiskā procesa kompleksu novērtējumu.

Metodika

1. Balstu testēšana veikta periodā 01.11-09.11.2000. Somijas elektrolīniju balstu ražošanas uzņēmumā "Vierumaki Oy" pārbaudot uz lieci 53.gb. elektrolīniju balstus garumā 8.0-10.1m. Metodika izstrādāta standartos [3,4].

Balsts tika nostiprināts standā un liekts. Slodze tika uzlikta 60 cm attālumā no balsta tievgaļa izmantojot vinčas mehānismu. Vinčas darbības ātrums testēšanas procesā noteikts nemainīgs. Slodze tika lietota nepārtraukti līdz brīdim, kad balsts tika salauzts. Maksimālais slodzes lielums tika aprēķināts ņemot vērā balsta iestrādes dziļumu augsnē.

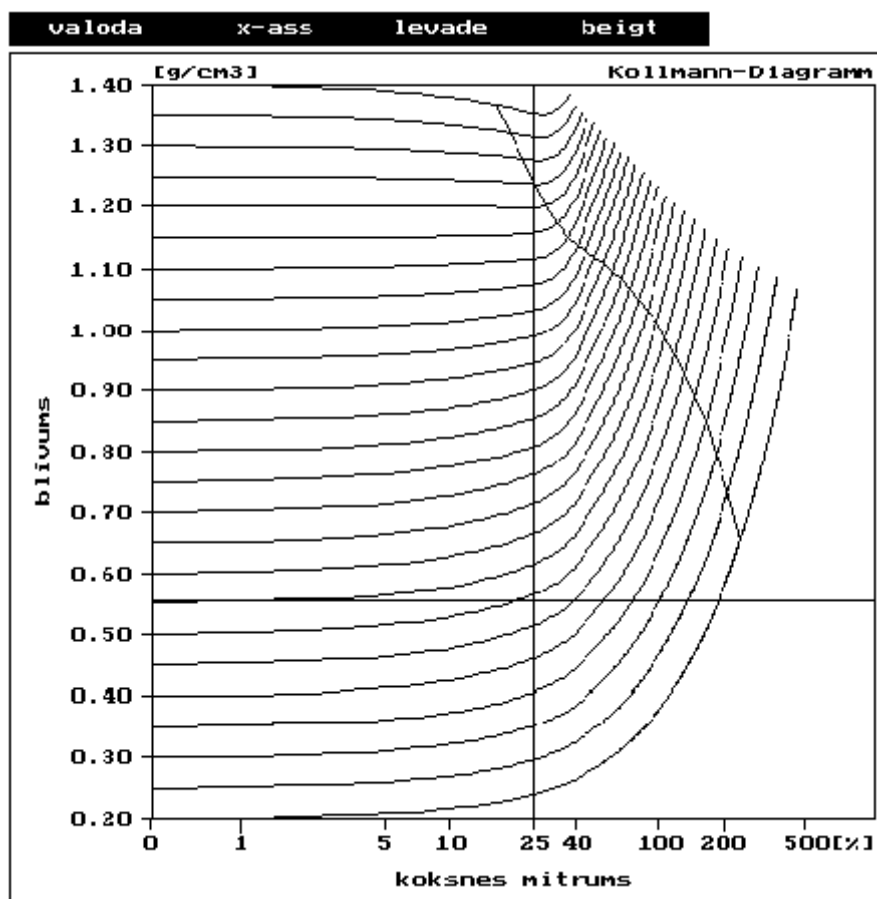
Eksperimentāli noteiktie staba koksnes stiprības robežlielumi tika salīdzināti ar standartā [3] noteiktiem:

- elektrolīniju balsta stiprības robežlielums uz lieci $\beta B = 53.8 \text{ N/mm}^2$
 - elektrolīniju balsta elastības modulis $EM = 10480 \text{ N/mm}^2$
2. Elektrolīnijas balstu projektēšana veikta atbilstoši "Metodiskie norādījumi darbam ar projektēšanas datorprogrammu STAAD-111. [5]

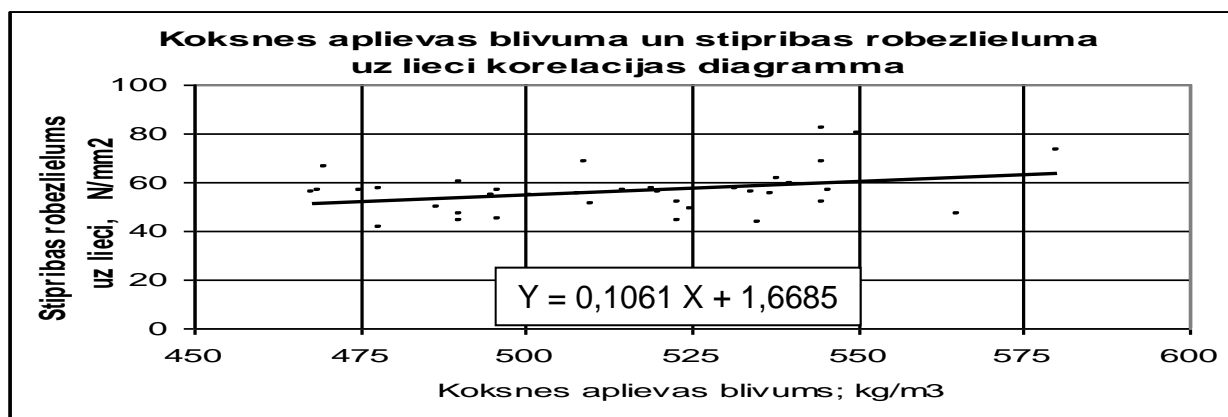
Tika noteikti balstu stiprības rādītāji projektējamai elektrolīnijai pie normatīvos noteiktiem staba koksnes stiprības parametriem: staba koksnes blīvums $q_{0\%} = 480 \text{ kg/m}^3$; staba koksnes elastības modulis $EM = 11000 \text{ N/mm}^2$ un pie eksperimentāli noteiktiem vid. staba koksnes stiprības parametriem: staba koksnes blīvums $q_{0\%} = 530 \text{ kg/m}^3$; staba koksnes elastības modulis $EM = 15000 \text{ N/mm}^2$ [2].

Rezultāti

1. Balstu testēšanā uz lieci noteikti elektrolīniju balstu stiprības robežlielumi.
2. Elektrolīniju balsta stiprības robežlieluma uz lieci normatīvais rādītājs $\beta B = 53.8 \text{ N/mm}^2$ ir zemāks nekā uz lieci eksperimentāli noteiktiem impregnētiem elektrolīniju balstiem $\beta B = 66.30-96.83 \text{ N/mm}^2$ [2]
3. Tika noteikts neimpregnētās staba koksnes aplievas blīvums $q_{0\%} = 530-575 \text{ kg/m}^3$ pēc sakarību diagrammas starp blīvumu un koksnes mitrumu (1.att.). Eksperimenta norises laikā ($W_{apl} = 27 \pm 2\%$);
4. Tika veikta hipotēžu par koksnes fizikālo īpašību un impregnēšanas tehnoloģiskā procesa rādītāju ietekmes uz impregnēšanas kvalitāti pārbaude daudzfaktoru regresijas analīze [6], kur kā faktoriālās pazīmes tika noteiktas: X1- koksnes aplievas mitrums pirms impregnēšanas, %; X2- balsta vid. koksnes aplievas platums, mm; X3- impregnēšanas dziļums, mm; X4- koksnes s aplievas blīvums, kg/m^3 . Rezultatīvā pazīme – balsta stiprības robežlielums uz lieci, N/mm^2 .
5. Vislabāk balsta stiprības robežlielumu uz lieci raksturo: X1- koksnes aplievas mitrums pirms impregnēšanas, %; X4- koksnes aplievas blīvums, kg/m^3 (2.att.). Determinācijas koeficients (R^2) ir 0.2322 : 23.22 % no balsta stiprības robežlieluma uz lieci izskaidro lineārās regresijas modelis $Y = -67.04 + 1.7660X_1 + 0.1448X_4$



1.att. Sakarību diagramma starp koksnes blīvumu un koksnes mitrumu

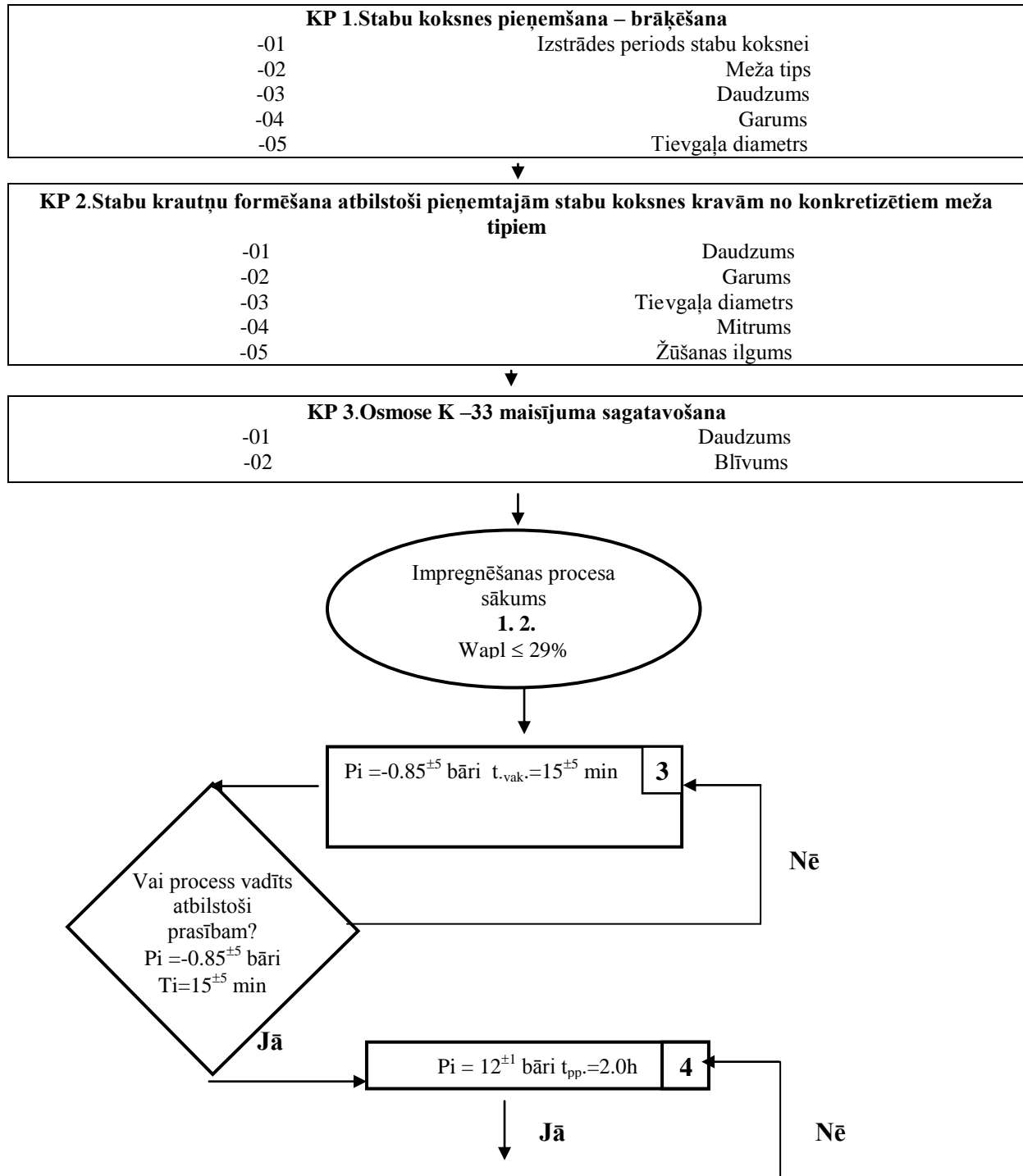


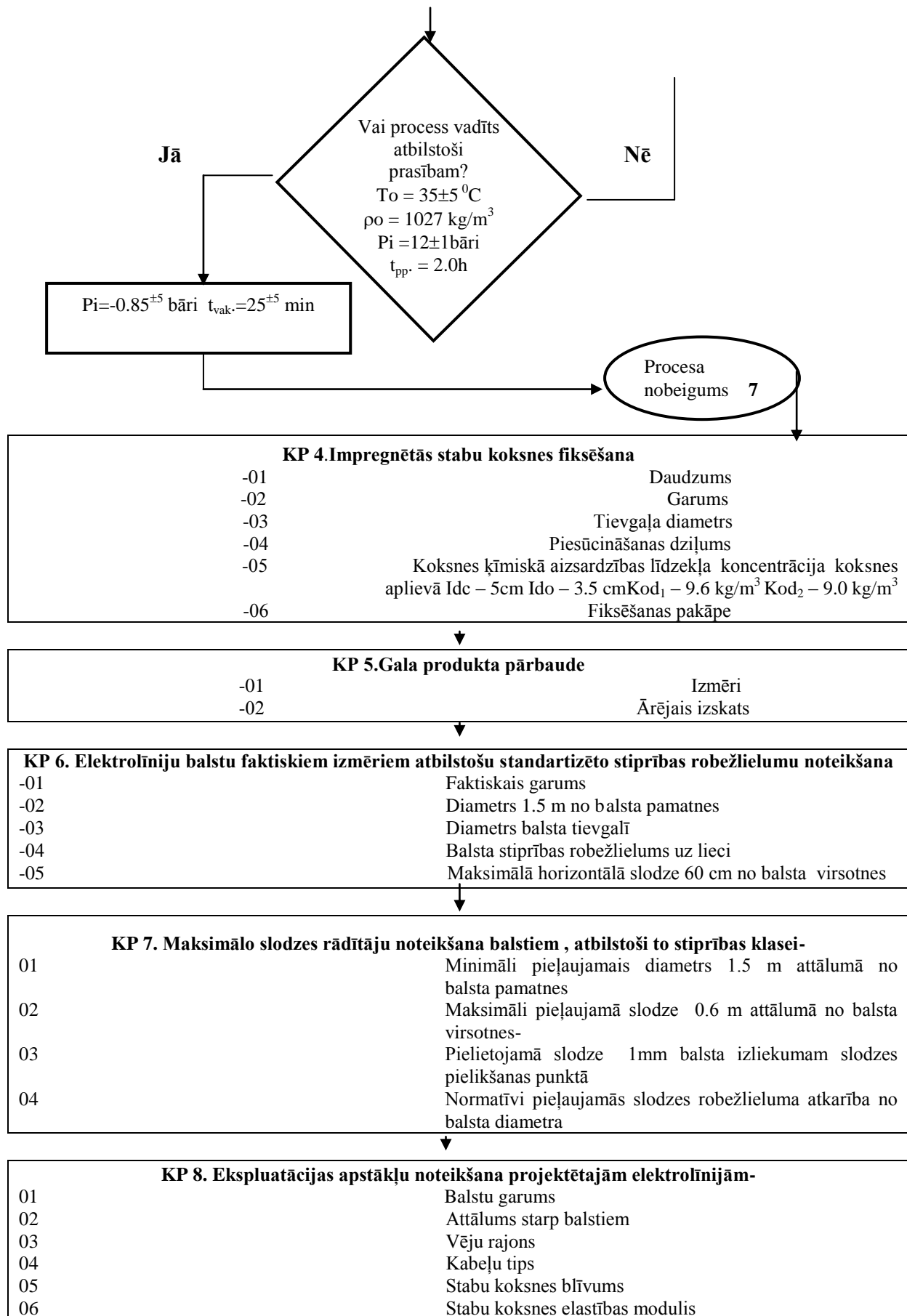
2. att. Koksnes blīvuma un stiprības robežlieluma uz lieci korelācijas diagramma

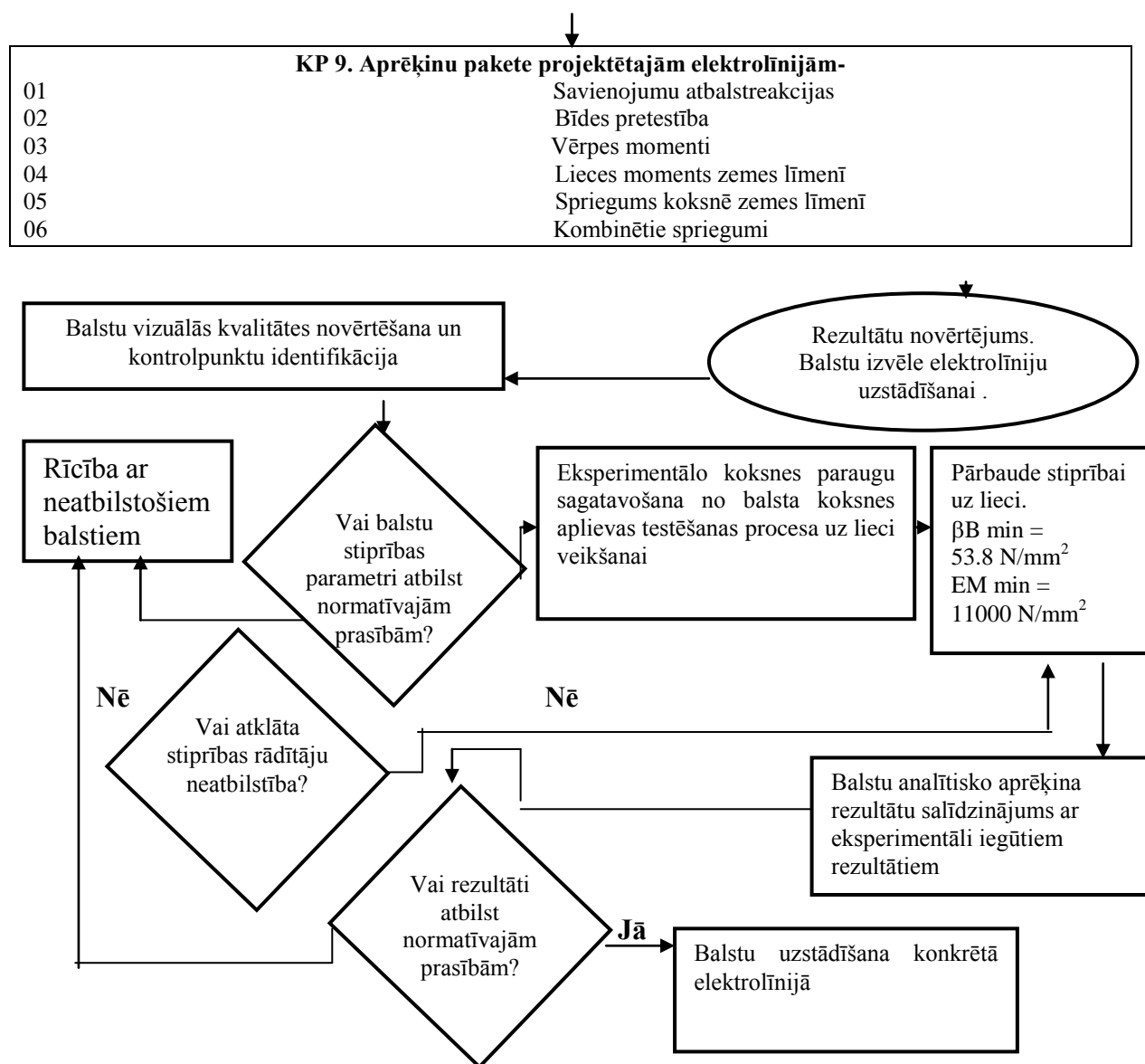
6. Noteikti pieļaujamās balstu slodzes rādītāji projektējamai elektrolīnijai:
 - 6.1. pielietojot datorprogrammā STAAD-111 balstu stiprības rādītājus projektējamai elektrolīnijai (balstu garums –10m; 2 balsta stiprības klase; attālums starp balstiem 79 m; 5.vēja reģions; 29 savienotājposmi) pie normatīvos noteiktiem stabu koksnes stiprības parametriem [5] : stabu koksnes blīvums $q_{0\%} = 480 \text{ kg/m}^3$; stabu koksnes elastības modulis $EM = 11000 \text{ N/mm}^2$, tika noteikti pieļaujamās slodzes rādītāji uz balstu : $X_{\text{max.}} 400 \text{ kg}$; $Y_{\text{max.}} 1000 \text{ kg}$; $Z_{\text{max.}} 258\text{kg}$;

6.2. eksperimentāli noteiktiem stabu koksnes stiprības parametriem : stabu koksnes blīvums $\rho_{0\%} = 530 \text{ kg/m}^3$; stabu koksnes elastības modulis $EM=15000 \text{ N/mm}^2$ noteiktie pieļaujamās slodzes uz balstu rādītāji X; Y; Z koordinātu sistēmā ir sekojoši: X_{\max} . 430 kg ; Y_{\max} . 1090 kg ; Z_{\max} . 265 kg .

7. Lai objektīvi novērtētu elektrolīniju balsta kā būvkonstrukcijas stiprību , izstrādāta balstu kvalitātes novērtēšanas pēc to stiprības parametriem metodikas modeļa shēma, kas balstās uz tehnoloģiskā procesa sadalījumu kontrolpunktos.







3.att. Balstu stiprības aprēķinu metodikas modelis, kur

P_i –spiediens; W_{apl} -koknes aplievas mitrums; T_o -darba šķīduma temperatūra;
 T_i -koknes impregnēšanas ilgums; q_o - koknes aizsardzības līdzekļa šķīduma blīvums;
 t_{vak} -vakumēšanas cikla ilgums; t_{pp} -virsspiediena izturēšanas laiks.

Secinājumi

1. Eksperimentāli iegūtie dati pamato rezultātu ticamību.
2. Pētījumos iegūtie rezultāti norāda, ka elektroliņiju balstu stiprības parametri uz lieci ir atkarīgi no koknes blīvuma, koknes aplievas mitruma, staba koknes izstrādes perioda, meža tipa, mizošanas kvalitātes, žāvēšanas kvalitātes un impregnēšanas procesa norises [2].
3. Elektroliņiju balstu ražošanas tehnoloģiskā procesa sadale kontrolpunktos ļauj optimizēt tā vadību, elektroliņiju projektēšanā pamatot konkrētu balstu izvēli.
4. Sistematizējot balstu mehāniskās testēšanas rādītājus ir iespējams veidot datu bāzi elektroliņiju projektēšanai.

5. Elektrolīniju balsti, kuriem ir lielāks elastības modulis un koksnes blīvums, spēj uzņemt lielāku slodzi. Pamatojoties uz minēto datu analīzi var tikt noteikti optimālie elektrolīniju balstu izmēru parametri.
6. Izstrādātā metodika ļauj konkretizēt koksnes vainu ietekmi uz balstu stiprības parametriem, ļauj izvēlēties konkrētu elektrolīniju izbūvē konkrētus balstus. Metodi var izmantot kā analītisko balstu stiprības aprēķinu pamatojumu balstoties uz testēšanas rezultātiem.

Literatūra

1. Āboliņš I. Priedes koksnes stiprība šķiedru virzienā atkarībā no vēlinās koksnes procenta, gadskārtu skaita uz 1 cm un blīvuma: bakalaura darbs / LLU. Meža fakultāte- Jelgava LLU, 1997.-50. lpp.
2. Miklaševičs Z. Stabu koksnes piespiedu žāvēšanas nepieciešamības pamatojums attiecībā pret dabisko žāvēšanu.//Tradicionālais un novatoriskais sabiedrības ilgtspējīgā attīstībā. Vide un sabiedrība: starptautiska zinātniska konference: raksti, 2002.g. 28. febr.-2.marts, Rezekne.- 74.-82. lpp.
3. BS 1990:1984
4. ANSI/ASTM D 1036 – 58
5. STAAD-111”, Research Engineer (Europe) Ltd . Draycott House, Almondsbury Business Centre, Bristol BS32 4QH, England.
6. Arhipova I; Bāliņa S. Statistika ar Excel ikvienam. Datorzinību Centrs 2000.g.-128.lpp