

# EESTI TEHNIKA SELTSI AJAKIRI

ILMUB IGA KUU 1. ja 15. KAASANNETEKES: TEHNIKA KÄSIRAAMATUD

VÄLJAANDJA: EESTI TEHNIKA SELTS

PEATOIMETAJA: INSENER H. W. REIER

PEALADU: K. Ü. „RAHVAÜLIKOOL“ TALLINNAS



1. veebruar 1922. a.

IV aastakäik. Nr. 3.

SISU: Õhu vastupanek (takistus). — Põhijää. — Kas lendamine on hädaohtlik. — Ülevaade viimaste aastate saavutuste dünamomäsinatate ehituse alal. — Hindade tabel.

## Õhu vastupanek (takistus).

Üheks raskemaks ülesandeks õhulaevanduse arenemiskäigus on olnud õhu vastupaneku suuruse kindlaks määramine. Juba Newton tegi katseid õhu vastupaneku kindlaks tegemiseks. Ta andis selleks isegi oma formeli

$$W = K \frac{r}{g} F v \sin^2 d \dots (1)$$

Pärastised uurimised näitasid, et Newtoni formel ei vasta tõele. Ta annab umbkaudsed suurused, mis teinekord õige suure vea võivad sünnitada.

Õhu vastupanek oleneb väga paljudest asjaoludest, tema suuruse kindlaksmääramine on aga tähtis aeroplaani ehitustehnikas. Meil on vaja anda aeroplaani osadele (kere, kinnitustalad, traadid jne.) niisugune kuju, et igal juhtumisel nende osade juures õhu vastupanek minimaalne oleks. Seda võime aga siis, kui õhu vastupaneku küsimuse põhjalikult oleme läbi töötanud.

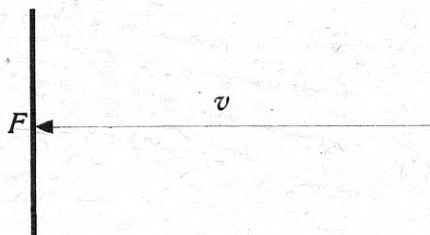
Õhumeri on väga muutlik. Õhu tihedus (erikaal) ja sellega ka vastupanek oleneb temperatuurist ja niiskusest, õhu liikumise kiirus aga kõrgusest. Maapinna lähedal on tuule kiirus alati vähem õõrumise tõttu, kui kõrgemates atmosfääri kihtides. Alles 800—1000 m. kõrgusel kaob täiesti õõrumise mõju. Umbes 300 m. kõrgusel on tuule kiirus poole suurem kui 2 m. kõrgusel maapinnast.

Kõiki neid ja veel palju teisi mõjusid tuleb aeroplaani ehitusel silmas pidada. Aeroplaani peale avalduvad need mõjud ühiselt õhu vastupaneku näol. Kandejõu

ja mootori tugevuse väljarehkkendus põhjeneb ka õhu vastupaneku seaduste peal.

Vaatame siis, missugused need seadused on. Jõu suurus, mida õhk teatud kiirusel vastu keha minnes ehk tähendud keha sama kiirusega paigalseisvas õhus liikudes kaotab, tuleb arvata tähendud aine liikumise hulgast ehk impulsist s. o. liikuva massi ja liikumise kiiruse produktist.

Võtame ühe tasapinna, mille kogupind on  $F \text{ m}^2$  ja asetame perpendikulaarselt õhu voolule, mille kiirus  $v \text{ m/sec}$ . Siis tuleb tasapinna vastu ühe sekundi jooksul  $F \cdot v \text{ m}^3$



Joon. 1.

õhku. Kui meie  $d$  abil tähendame õhu tiheduse s. o. mahu üksuses sisalduv mass, siis on ühe sekundi jooksul tasapinna vastu tulev õhu mass —  $d F v$ . Oma kineetilise energia,  $v \text{ m/sec}$ , kaotab õhk löögi näol tasapinna vastu puutudes. Kogu jõu kaotus oleks siis kiirus kord mass ehk

$$W = v \cdot d \cdot F \cdot v = d \cdot F \cdot v^2 \dots (2)$$

See formel oleks õige siis, kui õhk mitte-elastiline aine oleks. Õhk on aga väga elastiline. Vastu tasapinda minnes pörkab ta osalt tagasi, voolus haruneb kaheks ja läheb ümber äärte. See asjaolu ei jäta aga mõju avaldamata üldise vastupaneku peale.

On juhtumisi, kus vastupanek pool suurem on formel 2 saadud vastupanekust; teistel juhtumistel võib ta aga palju vähem olla. Sellepärast ei saa formelit mitte otsekohe tarvitada. Meie peame mingisuguse teguri veel ligi kirjutama. Tähendame teda  $\xi$ -ga.  $\xi$  kõigub 2 ja 0 vahel ja on igal juhtumisel ning kehal ise suurus.

Selle järele oleks meie formel siis

$$W = \xi d F v^2 \dots (3)$$

Tihti tähendakse see formel veel

$$W = 2 \xi F \frac{dv^2}{2} \dots (4)$$

$d = \frac{r}{g}$  i õhul on 15°C ja 760 muu surve juures

$$r = \frac{1000}{816} = 1,226.$$

$$g = 9,81, \text{ siis on } d = \frac{1,226}{9,81} \approx \frac{1}{8}.$$

Tähendame  $\frac{1}{8} \xi = k$  — õhu vastupaneku koeffitsient.

$$W = k \cdot F \cdot v^2 \text{ normaal õhu surve juures (5)}$$

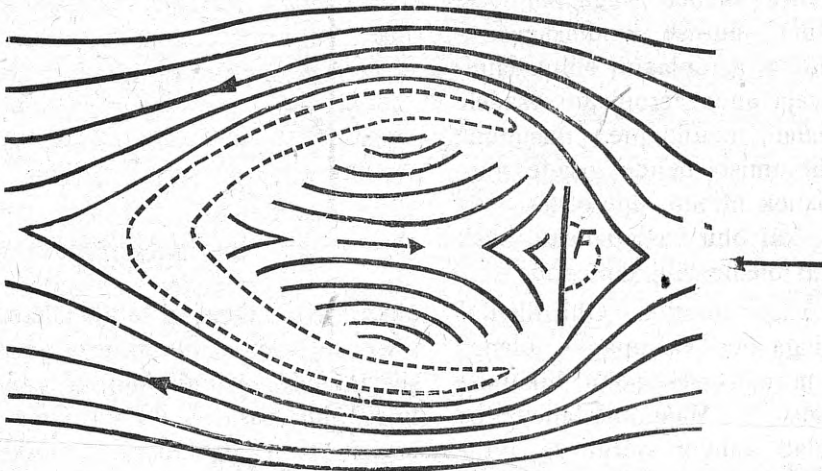
$$W = \xi \frac{r}{g} F \cdot v^2 \text{ igasuguse õhu surve juures (6)}$$

Need formulid on maksvad perpendikulaarselt õhuvoolule seisvate kehade kohta.

vastu teatud pinda minnes. Seda saame katseliselt ka silmale nähtavaks teha suitsu abil.

Kui asetame tasapinna F niisugusse õhu voolusse (joon. 2), siis näeme, et õhu joakesed plate keskkohal mitte otse vastu ei puutu. Siin on nõnda nimetud „surnud ruum“, kus vähemad kohalised voolud mõjuval. Õhu joakesed harunevad kaheks ja sünnitavad vastu tasapinda õõrumist. Joakesed ei ühine mitte otsekohe tasapinna taga, vaid tükk maad edasi. Tagapool tasapinda on palju suurem surnud ruum, kus korratumad voolused liiguvad. Osaliselt liiguvad siin ka korralised kohalised voolud üldisele voolule vastupidi sihitud. See asjaolu tuletab meele vee keerdusid, kus ka samased, kohalised vastusihitud voolud tekkivad. See „surnud ruum“ suurendab tuntavalt üldist õhu vastupanekut, sest siin tekkib õhu osakeste omavaheline õõrumine.

Kui „surnud ruumi“ ära kaotada soovime ja ka ühtlasi õhu vastupanekut vähendada, siis peame kehale sarnase pikerguse, koonuse taolise kuju andma. Niisuguse kuju juures on õhu vastupanek minimaalne.



Joon. 2.

Õhu vastupaneku suurus seisab koos: 1) teatud keha ja õhu vahel olevast õõrumisest ja 2) tähendud keha välisest kujust (vormi vastupanek). Õõrumise vastupanek on alati palju vähem kui vormivastupanek.

Et asja üksikasjalisemalt läbi vaadata, oleks vaja teada, kuidas muutuvad õhu joakesed

Loodus on seda silmas pidanud ja kalade ning lindude kehakujud vastavad sellele. Suur tähtsus on ka keha pikkuse ja kõigesuurema läbimõõdu vahekorral.

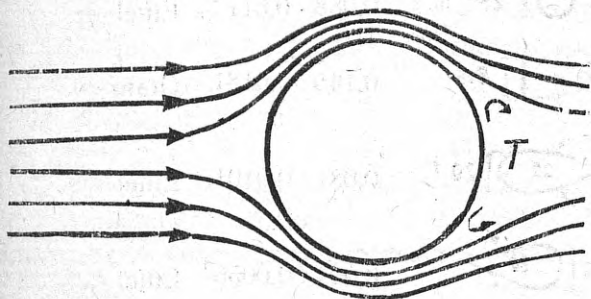
Kiirelt ujuvatel kaladel (forell, heering j. t.) on see vahekord 7:1; paljudel lindudel (albatross, tuvi, pääsuke) aga 3:1.

Et veel selgemat pilti õhu vastupanekust saada, vaatleme õhujoakeste olukorda kuuli juures. Sel alal on palju uurimisi toime pannud Eiffel Pariisis ja Prandtl Göttingenis.

Asjaolu on siin veel seda huvitavam, et õhu vastupaneku suurus kera juures mõlema teadlase andmete järele lahku läheb. Nii on Eiffeli andmete järele  $\xi = 0,088$ , Prandtl'il aga samasuguse kera kohta  $\xi = 0,22$ . Seda asjaolu silmas pidades tegi Eiffel palju katseid keradega mitmesuguses suuruses ja mitmesuguse õhu kiiruse juures. Ta leidis, et vähemate õhujoade kiiruse juures  $\xi$  läheneb Prandtl'i arvule, suurematel kiirustel aga Eiffeli omale. Siin peab aga tähendama, et õhu kiiruste muutmise piirkond väga väike oli. Ei tule mitte arvata, et õhu vastupanek neil juhtumistel kvadraadiline ei olnud, vaid siin on tegemist isesuguste õhu joakestega, mille väikene muutus  $\xi$  peale mõjub.

Prandtl omakorda seletab, et Eiffeli õhu joakene mitte nii ühetaoline pole olnud kui tema oma. Eiffel on proovitava kuuli peale õhu joakese läbi augu juhtinud, mille ette sõelakene on asetud. Selle tõttu said õhu joakesed segatud ja sünnitasid omavahel õõrumist. See ongi põhjuseks Prandtl'i arvamise järele, et Eiffeli arv 2,5 korda Prandtl'i omast vähem on.

Seda tahab ka Prandtl tõendada oma katsetega.



Joon. 3.

Ta võtab kaks kera ja asetab nad ühesuguse õhuvoolusse. Ühe kera peale kinnitab ta paralleelselt ekvaatorile 1 mm. läbimõõduga traadi (joon. 4) R. just seal kohal, kus joon. 3 õhujoakestel maksimaalne kiiruse kaotus on. Harilikul tingimisel

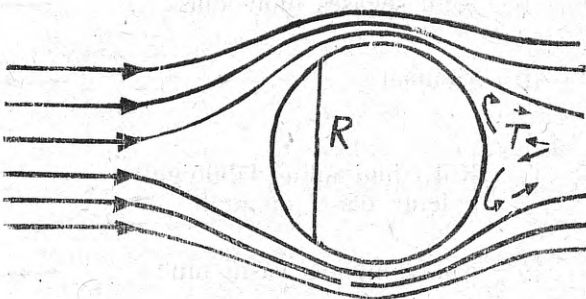
(joon. 3) on „surnud ruum“ T suurem, kui joon. 4. Teisel juhtumisel liiguvad suurem osa õhujoakesi korralikult kaugemale ja maksimaalne kiiruse kaotus on kera tagumisel poolel. Surnud ruum on siin ka vähema rõhu all selle tõttu ning õhu osakeste õõrumine vähem.

Pealiskaudse vaatlemise järele võib arvamisele jääda, et viimasel juhtumisel õhu vastupanek suurem peaks olema, kui esimesel, sest suurendab ju õõrumist traat; tegelikult on aga vähem, kui esimesel juhtumisel, sest traadi abil aetakse kõige lähemad õhujoakesed segamini ning vähendakse üldist kiirust, ühtlasi on ka sisemine õhu õõrumine surnud ruumi juures vähem.

Siit teeb järelduse Prandtl, et õhu vastupanek väga palju oleneb tema sisemisest seisukorrast. Liiguvad õhujoakesed ühetaoliselt, siis on õhu vastupanek suurem kui juhtumisel, kus õhk segaselt, keerduvana liigub. Ühes õhu vastupanekuga muutub ka ta kandejõud. Sellepärast on need järeldused aeroplaani ehitusel väga väärtuslised.

Et üldist pilti õhu vastupanekust anda, toon allpool  $\xi$  ja Koef. K kohta tabeli mitmesuguste kehade kohta.

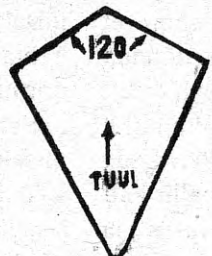
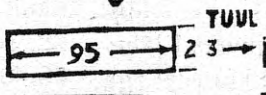
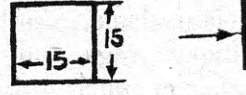
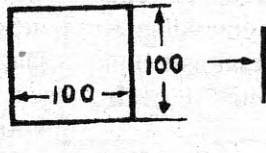
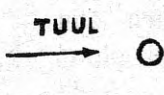
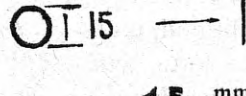
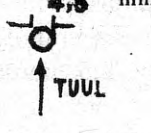

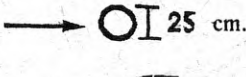
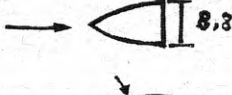
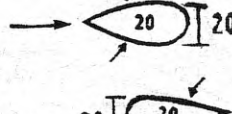
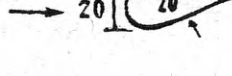
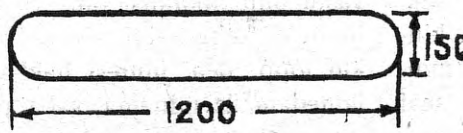
Väga huvitav on siin tähele panna, et kiilukujulisel kehal õhu vastupanek suurem on, kui ta terava otsaga vastu õhu voolu on sihitud. Silma järele otsustades peaks vastupanek siis suurem olema, kui tõmp ots



Joon. 4.

vastu õhu liikumist on. Selle tõttu on ka lindudel keha esimene osa palju jämedam, kui lõpp: pea juurest hakkab keha järsku jämedamaks minema, saba poole läheb aga pikkamööda teravamaks.

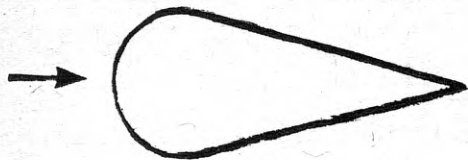
Üksikasjaliselt tahaks teinekord tsilindrite

N	Keha kuju (mõõdud cm-tes)	$\xi$	K	Kelle andmete põhjal
1	Parsruut 	1,29	0,160	Bräuler
2	Õigenurk Tasapind 225 cm <sup>2</sup> pikk 	0,76	0,0945	Eiffel
3	Kvadraat tasapind Pind = 225 cm <sup>2</sup> 	0,53	0,066	Eiffel
4	Kvadraat tasapind 1 m <sup>2</sup> 	0,63	0,0719	Eiffel
5	Traat risti vastu tuult 	0,60	0,075	Föppl
6	Ringitaoline tasapind 	0,53	0,066	Eiffel
7	Alla langev veepiisk 	0,38	0,047	Lenard
8	Kuul ühetasaselt liikuv as õhus 	0,22	0,028	Prandtl
9	Kuul segases õhuvoolus 	0,088	0,011	Eiffel
10	Granaat 	0,145	0,0181	Granz
11	Kiil (ringitaoline läbilõige) terav ots vastu tuult 	0,081	0,0101	Eiffel
12	Kiil, tõmp ots vastu tuult 	0,044	0,0055	Eiffel
13	Tsilinder ümarguste otsadega 	0,096	0,012	

ja õigenurgaliste tasapindade vastupaneku juures peatada.

Lõpuks tahaks veel huvitava ühtuse peale tähelepanemist juhtida, mis piltlikult õhu vastupaneku kindlaks määramise tähtsust ära seletab.

Prof. H. Junkers'i andmete põhjal on joon. 5 tähendud kehad: koonus tõmp ot-



Joon. 5.

saga vastu tuult ja peenike traat joonistuses näidatud läbimõõduga ning pikkusega, mis vastab kiilu kõige suurema läbimõõdule, ühesuuruse õhu vastupanekuga.

See on väga üllatav, kuid leiab ka teiste teadusemeeste poolt kinnitust. Tähendud asjaolu tõttu katsub Junkers oma aeroplaani juures traatide ja peenete talade tarvituse ära jätta. Ta võtab jämedamad kandetalad, nende arv tuleb ka märksa vähem.

G. L.

## Põhijää.

(3 järg).

Tõenduseks tohiks järgmine nähtus olla.

Mõned Narva vabrikutes töötavad turbiinid (Jonval-turbiinid umbes 1000 HP) töötasid pikemat aega takistamata, kuid, kui sulale ilmale äkiline külm järgnes, jäid nad seisma ning külmasid kinni. Kella 6 hommiku peale hakkasid turbiinid töötama, väheaja pärast jäi käik tasasemaks ning viimaks jäid koguni seisma. Jää kõrvaldamiseks tarvitati auru ning keeva vett katlast, mis eriti selleks üles seatud. Kuid varsti pärast lahtisulatamist järgnes uuesti kinnikülmamine ning turbiinide seisak. Harilikult tulid need nähtused märtsikuul ette. Turbiini sisseseaded, kus aurukatlad puudusid, puhastati ummistuste korral jääst labidate abil lahti. Niisugusel korral ei tulnud turbiinide seisakut mitte selsamal päeval ette. Vesi turbiinide alt jooksis viimasel juhtumisel lühikest alumist kanaali mööda otsekohe jõkke. Et nende nähtuste

põhjuste üle selgusele jõuda, tähendame, et neli Jonval-turbiini, mis iseäranis jääummistuste all kannatasid, maa sisse paigutatud olid ning äratõötud vesi kahte lühemat ning kahte pikemat tunneli mööda jõkke juhiti. Ülemine kanaal oli jääkattest vaba, sest umbes 1,5 mtr./sek. voolukiirus ei lubanud jääkatte tekkimist. Nende turbiini sisseseadete juures, kus äravoolu tunnelid pikemad, tulid ummistused sagedamalt ning varemalt ette kui seal kus äravoolu tunnelid lühemad. Kõrgemal veepinda oli tunnelite jõepoolne ots puust väravatega kinni pandud.

Vesiehituse sisseseades peitub turbiini ummistuste põhjus. Sula ilma ajal omandas äravoolu tunnel ja turbiini kammer maa-põue temperatuuri, mis kõrgem, kui lahtise ülema kanaali veetemperatuur, ning seda kõrgem mida pikem tunnel, sest pikem tunnel takistas külma õhu sissetungimist. Kui nüüd ilm pärast pikemat sula järsku külmaks läks, ning hulgal viisil jääkristallid lahtises kanaalis tekkima hakkasid, siis, sattudes kõrgema temperatuuriga turbiini kambriksse ning kanaali, hakkasid need jääkristallid sulama, ning seda suuremal mõõdul, mida aeglasemalt turbiini kambri temperatuur välise õhutemperatuuriga end ühtlustas. Alguses käisid turbiinid mõni aeg kuni metallist osade kõrge temperatuur jääkristallide tekkimist takistas, kuid külm vesi jahutas varsti neid sedavõrd ära, et nad jääkristallisid enam ära sulatada ei suutnud, kuna need viimased siis regelatsiooni mõjul turbiini labidat kinni katsid ning viimaks täiesti ummistasid.

Kui nüüd soojendamise abil turbiini kamber jääst vabastada, siis kordub ummistuse protsess otsekohe, sest tingimised selleks on just soodsad; need turbiinid, mis mitte sügavasse maa sisse paigutatud ning kus jää mehaaniliselt välja puhastati, said jäädavalt külmendud, mis regelatsiooniks vähem põhjust andis. Ka õhus ilmuvad jääsünnitused järsu ilma muutmise tõttu: langeb järsku temperatuur — tekib tihe udu ning heljuvad jääkristallid. Kui temperatuur aegamööda langeb, pole seda nähtust märgata.

Ainukeseks ratsionaalseks võitlusabinõuks

AEG		ILMA SEISUKORD					TEMP				
Veebr. Päev	1899 Tund	I l m	Pilvitus	Õhu rõhuline	TUUL		V E S I				
					Siht	Jõud	Õhk	0,3 m sügav	Vee-pinnal	1,0 m sügav	0,3 m gavu jõesä
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9/11	9 a 21 4 p		10	760.3 761			— 6.6	+0.08 +0.1	+0.05	+0.25	+0
10	7 a 4 p		10	761.7 763.7	No	5—6	— 8	+0.12 +0.12	+0.08	+0.01	+0
11	7 a 11 a 4 p	Päikse paiste 1/29 hom.	1	768.2 770 771	N	3 1	—11.5 — 5.8 — 9	+0.07 +0.08 +0.05	+3.00 +0.04 +0.005	+0.09 +0.05	+0
12	7 a 11 a 2 a 4 p	Jõe pääl udu. Kella 12 päikese paiste.	5	775 776 776 776.2	S	5	—16 —10 — 8	+0.12 +0.15 +0.02 +0.03	+0.01 +0.1	+0.12 +0.18	+0
13	7 1/2 a 11 a 2 1/2 p 8 p		10	773.7 772.8 772	W	4	— 8 — 7 — 4 — 4.6	+0.02 +0.00 +0.007	+0.00	+0.01	+0
14	7 a 11 a 4 p	Kella 9 peale lumesadu. Kella 2 peale päikese paiste.	10	776.2 764 763	W	8	— 3 — 0.2 — 1 — 3.5 kell 8 p.	+0.01 +0.01	+0.00 +0.00 kuni +0.01	+0	+0
15	7 a 9 a 4 1/2 p			755 755.8			— 2.5 — 1.6	+0.09 +0.01	+0.05 +0.04	+0	+0
16	7 a 4 p		2	760.4 758			— 5 — 2.2	+0.03 +0.10	+0.01 kuni +0.02 +0.06	+0	+0

vaatused Naroova jõel.

R A T U U R C.						M ä r k u s e d.
K I V I D						
№ 1	№ 2	№ 3	№ 1	№ 11	№ 111	
13	14	15	16	17	18	19
						Kivid nr. 1 ja nr. 2 voolu kiiruses. Vesi selge (1 mtr) sek.
+0.01 +0.04 +0.05			+0.05	+0.04		Öösel põhijää tekkinud kivil nr. 1 ja ülevalpool. — Vesi omandab pruuni värvi. Nörk põhijää minek.
+0.03 +0.06	+0.04 +0.13		+0.18	+0.07		Kivil nr. 1 palju põhijääd. " nr. 2 vähe " Põhijää minek, kivi nr. 1 juures kiirus 2 m/sek; kivi nr. 2 juures 0,2 m/sek.
+0.03 +0.08 +0.06 +0.06	+0.08 +0.18 +0.12 +0.11				+0.19	Nr. 1 vähe põhijääd; Nr. 2 — palju. Nr. 1 põhijääd tekkib rohkem. Jääminek. nr. 1 nr. 2 juure paigutud. Jääminek lõpeb päikse loojaminekuga. Vesi jälle selge.
+0.04 +0.1 +0.09	+0.03 +0.08 +0.17				+0.2	Nr. 1 palju jääd; Nr. 2 — väga palju jääd. Jää- sünnitus valgem ja sõmerlisem. Nr. 2 — veel kõva jää kell 11 a. Nr. 2 ainult vähe jääd; kella 11 peale jääminek.
+0.05 +0.12	+0.08 +0.19					Põhijää tekkimist pole märgata; eilane ärälainud. Kella 9 kuni 10 lume ja jää minek. — Vesi on jälle segane. Voolu kiirus tõuseb märksa jäämineku tõttu.
+0.08 +0.14 +0.10	+0.11 +0.19 +0.18					Jäättek. pole. Päiksepaiste. Jääminek lõppenud. Kristallid vees kadunud, voolukiirus nr. 1 ja nr. 2 juures 1 m/sek.
+0.025 +0.05	+0.05 +0.11					Jäätetekkimist pole. Veepind 20 sent. alanenud.

AEG		ILMA SEISUKORD					T E M P E					
Veebr. Päev	1899 Tund	I l m	Pilvitus	Õhu rõhu- mine	TUUL		V E S I					
					Siht	Jõud	Õhk	0,3 m sügav	Vee- pinnal	1,0 m sügav	0,3 m sü- gavuses jõesängis	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
17	7 a	Lumesadu.	10	745	N	5 kuni 6	- 1	+0.07	+0.05		+0.3	
	4 p			750			- 4	+0.05	+0.02		+0.25	
18	7 a	Nõrk päiksepaiste.	8	745			-13.2	+0.04	+0.04	+0.04		
	11 a			752.2			- 6.2	+0.07	+0.025	+0.05		
	4 p			749.6			- 7	+0.06				
19	7 a	Jää peal udu; kell 9 päikse- paiste.		752.1	So	6	-20.5	+0.02	+0.01		+0.1	
	11 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> a			753			- 7	+0.03	+0.02			
	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> P			752.2			- 7	+0.07	+0.03		+0.18	
20	7 a	Väike lumesadu.	10	756	N	8	-12	+0.01	+0.00		+0.1	
	4 p			740.3			-10.5	+0.025	+0.02		+0.05 kuni +0.06	
21	9 a		4	743.3	N	6	-20	+0.02	+0.00		+0.08	
	4 p			741.2			W	- 9	+0.05	+0.03		+0.01
22	7 a	Nõrk päikese- paiste. Sajab peenikest lund.		752	S	5	-18	+0.03	+0.02		+0.2	
	12 a 4 p			7			- 9.5	+0.01	+0.04		+0.25	
							-10.5					
23	7 a		0					+0.01	+0.00			
	10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> a						-18	+0.04	+0.02		+0.2	
	4 p						-12	+0.02	+0.01		+0.25	
24	7 a	Jõgi aurab.				0	2	-25	+0.03	+0.01		+0.2
	12 a 4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> P							- 8	+0.02	+0.00		+0.25
								-10	+0.02	+0.00	+0.02	+0.2
25	7 a 4 p							-14	+0.025	+0.02	+0.05	+0.2
								- 8	+0.025	+0.02	+0.025	+0.2



vaatused Naroova jõel.

R A T U U R C.						M ä r k u s e d.
K I V I D						
Nõ 1	Nõ 2	Nõ 3	Nõ 1	Nõ 11	Nõ 111	
13	14	15	16	17	18	19
+0.1	+0.12					Jäatekkimist pole.
+0.08	+0.10					
+0.015	+0.025					Nr. 1 ja nr. 2 palju jääd. Palju põhijääd õõ jooksul jões tekkinud. Jääminek nõrk.
+0.09	+0.14					
+0.08	+0.12					
+0.05	+0.05	+0.02				Nr. 1, nr. 2, nr. 3 palju jääd. Jääd palju tekkinud jões. Jääkristallised palju vees. Vesi sodine jäämineku ajal pärast kella 9 a.
+0.09	+0.12					
+0.10	+0.12					
+0.04	+0.09	+0.15				Nr. 1 palju jääd, nr. 2 — vähe, nr. 3 — jääd ei ole. Nr. 1 ja nr. 2 läheduses kella 7 kuni 12 palju jääd tekkinud. Veet palju ujuvat jääd.
+0.01	+0.025	kuni +0.02 +0.03				
+0.05	+0.07	+0.07				Nr 1 ja 2 palju sula lume taolist jääd, nr. 3 — vähe jääd. Kell 9 tugev jääminek. Jõgi aurab.
+0.05	+0.08	+0.05				
+0.04	+0.045	+0.03				Nr. 1 palju jääd, nr. 3 jääd ei ole, nr. 1 ja 2 vähe põhijääd kella 12 paiku. Kell 3 ujub kõik jää ära.
+0.10	+0.14	+0.04				
+0.03	+0.04	+0.1				
		+0.02				
+0.03	+0.04	+0.03				Nr 1 ja 2 jääd ümbritsetud. Vesi segane. Jääminek. Vesi sodine.
+0.2	+0.35	+0.13				
+0.05	+0.07	+0.05				
+0.03	+0.03	+0.05				Palju põhijääd tekkinud. Jäänõelad kuni 5 mm pikad. Kella 7 kuni 12 nr. 1 ja 2 palju jääd tekkinud. Kell 4 tugev jääminek.
+0.09	+0.15	+0.17				
+0.03	+0.06	+0.03				
+0.05	+0.07	+0.06				Nr. 1 ja 2 — vähe jääd. Nr. 3 — jääd ei ole, Jõe põhjas vähe jääd. Jääminekut ei ole.
+0.05	+0.15	+0.10				

käesoleval juhtumisel tuleks külma eel tunnelite ventileerimist soovitada. Kütmine oleks ainult selkorral õigustud, kui tarvis on temperatuuri langemist alla nulli takistada; kuid täitsa kahjulik on kütmine seal, kus vees jääkristallid ujuvad, olgu siis juba niisugusel määral ja jõuga, et juurevoolavat jääd täiesti hävitada, mis aga suurte veehulkade juures, nagu see vesiehituste juures harilik, täiesti võimata on.

Ülemaltoodud lühikesest ülevaatest selgub põhijää tekkimise iseloom, niisama ka see tähtis osa, mis ta vesiehituste tegevuses avaldab. Kokku võttes kõiki andmeid, mis Naroova jõe kohta olemas ning talvist jõeelu käsitlevad, leiame ainult ins. Lüscheri uurimise tööd, korraldud talvel 1898/99, mis peasjalikult põhijää tekkimisele pühendud. Talviseid Naroova jõe uurimise töid hakkas korraldama (ja osalt said nad täide viidud) end. sisemiste veeteede valitsus 1909. a., kuid need andmed, niisama kui ka muud Naroova jõe ja Peipsi järve puutuvad dokumendid, ei ole kahjuks mitte meil tarvitada.

Kuid käsitades Naroova jõe reguleerimise ja kasutamise küsimust, ei saa mööda minna põhjalikust jõe tundmisest talvisel ajal. Paisude konstruktsioon, jõukanaalide tüüp ning jõujaama üksikute osade konstruktsioon ripub otsekohe talvistest jõeavaldustest ära. Jõe talvise elu puudulik tundmine käesoleval juhtumisel võib tulevikus tuntavalt kättemaksta. Arvesse võtmata töötakistusi Narva vabrikutes, mis põhijää avaldustega seotud, tuleme meeles töötakistavaid juhtumisi, mis osalt pinna, osalt põhijää avaldustest tingitud on.

Naroova harudes ülemalpool Narva vabrikuid, kus praegu lahtivõetavad pukkpaisud asetud, seisid varemalt kindlad paisud võrdlemisi väikeste avaustega. Kord kevadise jäämineku ajal ummistas ujuv jää need paisud kinni nii, et uputuse hädaohhtekkis, mille kõrvaldamiseks vabrikute valitsused olid sunnitud paisud õhku laskma.

Sügisese jäämineku ajal tekivad Omuti küla juures jääummistused, mille tõttu veehulk allpool sedavõrd väikseks jääb, et vabrikud tööd katkestama on sunnitud. Palju

tööjõudu ning kulu nõuab jääummistuste kõrvaldamine, et veevoolule vaba jooksu võimaldada.

Küsimused, mis talvised uurimistööd peavad lahendama, oleksid: 1) selgitamine, missugusel määral Omuti kärestikkudes tekkinud põhijää kuni Kulga sadamani jõuab ja kas see mõju üleüldse nii kaugele ulatab 2) talvise jääkatte tundmine Naroova ulatuses Peipsist kuni Kulgani, 3) jääkatte tekkimise ning lagunemise protsess.

Talviste uurimistööde läbiviimiseks eriti väljatöötud juhtnööride järele on ettenähtud järgmine korraldus: 1) liikuvad ning 2) statsionaarsed vaatlused. Liikuvad vaatlused seisavad jääkatte avalduste ülestähendustes kõige talve jooksul, mille kordasaatmiseks jõgi kolme osasse jagatud on: Vasknarva-Omut, Omut-Kriushi, Kriushi-Kulga. Statsionaarsed vaatlused tehtakse kindlates põikprofiilides 1) Vasknarvas (sealsamas ka hüdromeetria jaam) 2) Omutis 3) allpool Pljüssa jõge (sealsamas hüdromeetria jaam) 4) allpool Kulga sadama Ceorgi saare juures.

Nendes põikprofiilides saab äramärgitud põhijää tekkimine jääkorvide abil, vee ja õhutemperatuur, voolukiirus jne. Need vaatlused saaks ainult täiendada ins. Lüscheri uurimistöid, mille järeleproovimine kahjuks võimata täpipealsete termomeetrite puudusel.

Et põhijää ja jooksvate vete talvise elu avaldused üleüldise ja mõjuva tähtsusega kodumaa vesiehitustele, siis arvame otsarbekohaseks tulevikus veel kord selle küsimuse juures peatada.

*Ins. Aug. Wellner.*

Narvas, 14. novembril 1921. a.

## Kas lendamine on hädaohtlik?

See küsimus on meil, peale a./s. „Aeronaut'i“ tegevuse algamise, laiimates kihtides tekkinud. Et meil reisi- ja rahvalendudega alles hiljuti algatus tehti, ei või meie veel üleüldise lennukindluse kohta sõna ütelda oma lennutegevuse järele otsustades. Seks võtame siis enne Lääne-Euroopa ja P.-Ameerika, vaatleme sealset lennutegevust ja võrdleme seda meie omaga.

Seni on iseäranis meil rahva seas kõige naiivsemad arvamised lennuasjanduse kohta püsinud, kuna aga lennuk kui liikumis- ja ühendusabinõu väljamaal omale suure tähtsuse ja laialdase usalduse on omandanud. Järgmiste ridadega katsun ma võimalikult lühidalt pilti lennukindluse kohta anda, sealjuures kokkuvõetud andmeid tarvitades.

Sellepeale vaatamata, et lendamine juba sõja aastatel määratu tähtsuse omandas ja veel viimastel aastatel jõudsasti edasi on arenenud, saadakse vähikute seas siiski õige vähe tema põhimõtetest aru. Suurem osa tehnikast eemal seisjatest näeb veel praegu lennukis midagi imestamisväärilist, peadpõõritavat ülesleidust, millel igatahes mitte hea lõpp ei saa olema. Isegi suurema osa haritlaste seas näeme õige valeid vaateid lendamise ja sellega seotud hädaohtude üle. Nii leiame küll kaunis laialist huvitust lendamise vastu, kuid siiski sügavam arusaamine lennutehnikast puudub; lennumasinat peetakse ikka veel õige kardetavaks, hädaohtlikuks liikumisabinõuks. Seda näeme diplomaatlistes ringkondades, kelle juures aeg ju kõige kallim on. Kui palju ei võiks aega võita lennukit tarvitades, kuid nähtavasti ei taheta oma eluga „riskeerida“. See on täiesti valearvamine, sest need meie päevil tarvitusel olevad õhuühendust pidades lennuaparaadid on juba nii lennukindlad, et normaallendude juures hvariid (õnnetused) või osade murdumised täiesti võimatud on.

Kui suureks lennukindlus õhuühenduste juures aastate jooksul muutunud ja paranenud on, nii et lendamine üheks kiiremaks mugavamaks ja korralikumaks ühendusabinõuks saanud on, näitavad need kahjuks nii vähesed olemasolevad statistika arvud õige selgelt. Praegu oleks otstarbekohane neid andmeid vähe ligemalt vaadelda.

Teatud kohkumusega võeti 1911. aasta lõpul teade vastu, et lennusport juba üle 100 ohvri on nõudnud. Sealjuures unustati aga täiesti ära, et see nii suur paistev ohvrite arv koos seisib täiesti õppimata lenduritest, kes terve 15 aasta jooksul (1896—1911) lendamisega tegemist olid teinud. Juba siis ei olnud see mitte õige seda

„100“ alati toonitada ja teda nii hiiglasuureks kiita nagu see nende poolt tehti, kes lennukis mingisugust põrgumasinat nägid ja sealjuures lennutehnikka kiiret arenemiskäiku tähele ei pannudki. Asjatundjal oleks aga silma paistnud, et alal, kus praktilised vilumused täiesti puudusid ehk õige viletsad olid ja kus õpetajaid tarvitada ei saadud, nii vähe õnnetusi juhtus nagu esimestel lennuaastatel. Siin näeme ka nagu alati inimese elus, et teadmatus ja vilumuste puudumine rohkem ettevaatusele, hoolsusele ja täpipealsusele manitsenud on kui pärastistel aastatel, kus igatüks, kellel tarviline õperaha käepärast oli, vilunud lendurite vaevaga korjatud teadmisi tarvitada võis. Korralik lennuki juhtide väljaõpetamine algas ju alles siis kui 1908/09 lennutehnikka tekkis — siis algas ka lennusport — ja sellest uuest arenemisastmest peale kasvas õnnetuste arv iga aastaga. Nõnda langeb 1908. aasta peale üks surmajuhus, 1909. aasta peale juba 3, 1910. a. loeti 30, 1911. a. 70 ja 1912. a. üle saja surmajuhumise. Siinjuures peab aga arvesse võtma, et nende aastate jooksul lendurite, lendude, lennuaegade ja lennatud kilomeetrite arv õige kiirelt kasvanud oli ja meie saame täiesti teise pildi kui me lennatud kilom. arvu surmajuhumiste arvu peale jagame. See annab siis, et 1908. a. 1 surmajuhus 1800 klm. peal ette tuli, 1909. a. — 18.000 klm. peal ja 1913. a., see on viimasel rahuaastal üks surmajuhus 180.000 klm. peal juhtus. 180.000 klm. see on  $4\frac{1}{2}$  maa-keru ümbermõõdu pikkus. — Need vähesed arvud võivad juba kindlasti tõendada, et lennukindlus enne sõda kõrgele järjele oli tõusnud. Et nüüd peale seda kui lendamine ilmasõjas määratukiirelt hiiglakõrgele arenemisastmele on jõudnud, tema kindlus veel palju kasvanud on, oleks iseenesest arusaadav. Seda tõendavad ka statistilised andmed, mida mõned õhusõiduseltsid avaldanud on. Nende järel on näituseks maist kuni oktoobrini 1919. a. siseinglisliinidel ja ka London-Amsterdami, London-Brüsseli j. t. liinidel tervelt 560.000 klm. 4000 lennutunni jooksul lennatud, 21.000 lennul 52.000 kaaslendajaga, kusjuures ainult 13 õnnetust

juhtusid, nende seas kaks raskemat. Sellest andub meile usaldust äratav tõeasi, et iga 5200 kaaslendaja seas ühega õnnetus juhtub; 1692 lennu ja 43080 lennukilom. peale üks äpardus ja 10.500 lennu ja 280.000 klm. peale üks raskem õnnetus langeb. Hakkame nüüd selle Inglise õhusõiduseltsi statistilisi andmeid liikumise üle meie riigi raudteevõrgu sõidurongide liikumisega võrdlema, siis saame üllatavad arvud. 1919. a. maist kuni oktoobrini, see on 5 kuu jooksul, on seal 560.000 klm. lennatud; kui meie arvesse võtame, et praegusel ajal meie riigi raudteed päevas umbes 4000 klm. sõidavad, siis saame, et 4 kuu 20 päeva sees meie riigi raudteed sellesama maa ära sõidavad, mis ühe Inglis õhusõiduseltsi lennukid 5 kuu jooksul. See näitab kui laialdist tarvitamist lennuk kui liikumisabinõu väljamaal on leidnud. Siia vahele võtame veel ühe oma õhusõiduseltsi statistika. Meil on esimese poolteisekuu jooksul umbes 28.000 klm. lennatud. Selle aja jooksul ei ole lennukiga kordagi õnnetust juhtunud, kuna raudteedel selle aja jooksul 18 õnnetust ette on tulnud. Mis vastuse annab see käsitava küsimuse peale? — Niisamuti leiame ka ühes teises Inglise statistikas sarnaseid andmeid, nimelt, üheksa kuu jooksul (1. maist kuni 31. dets. 1919. a.) lennati tervelt 35.330 korda, kusjuures 954.137 klm. ära lennati ja 64.414 kaaslendajat ühes võeti; sealjuures tuli ette 18 õnnetust — surma said 5 ja vigastada 16 isikut, neist olid 4 surnud ja 6 vigastatud — lendurid ja 1 surnu 10 vigastatud — kaaslendajad. Sarnaseid rahuldavaid teateid annavad ka Saksa õhusõiduseltsid 1919. a. lendude üle. Nende teadete järel võeti veebruarist juulini lennumasinatelt 1532 ettenähtud lennust 1430 ette, see on 93%, 72 lendu, tähendab 4% katkestati ilma ja tehniliste põhjuste tõttu ja 30 lendu s. o. 2% jäid täiesti lendamata. Selle aja jooksul lennatud klm. arv on 556.115. Peale selle võiks veel mõned üksikud arvud tuua mitte reisu lendudest. Nii valvati Ameerikas metsapõlemiste järele lennumasinatelt. Selleks otstarbeks olid 6 lennukit, mis 314 lennul 108.920 Am. miili lennates 131.479.093 ruutmiili (Am.) metskonda vaat-

lesid. See on umbes Eesti maaala suurus. Selle juures juhtus ainult 1 kergem õnnetus. Lõpuks võib veel tähendada, et Londoni ja Pariisi vahel 14 kuu jooksul (1919. a. aug. kuni 1921. a. nov. õhuteed mööda talitamiseks 60 miljoni frangi väärtuses kaupasad lennukile usaldati. Peaasjalikult transporditeeriti kallid kiva, filme, naisterahva riideid ja kübaraid.

Need usaldusväärilised ja selged teated näitavad meile, et õhuühenduses seisvad hädaohud ennesõjaaegsetega võrreldes õige väikesteks on muutunud.

See on ka täiesti loomulik järeldus selle liikumisabinõu arenemiskäigus. Määramata arv nende õnnetuste põhjustest, mis lendurile hädaohtlikud olid, on ajajooksul täiesti kõrvaldud. Tänapäevane lennumasin ja tema mootor peavad, enne kui nad laiemat tarvitamist leiavad, iseäranis enne seda kui avalikult liikumisabinõudena tarvitusele võetakse, terve rea kandejõu, püsivuse ja sarnaseid proove läbi tegema, mis kinnitust annavad tema lennukindlusest, konstruktsiooni kõvadusest, laitmata tüüride töötamisest ja mootori vastupidavusest. Kõik need rohkervalised proovid, mille järele tarvidust leiti ilmasõjas, saavad kahtlemata tulevikus veel täiendud ja õhusõiduseltside poolt tarvitud nii et nad rahuaja nõuetele vastaksid, see on — liikumisabinõudele. Selleläbi on hädaohud tiivamurdumistest, nagu nad veel 1916. aastal kergete lahingumasinat juures ette tulid, ehk mõne muu tarvilise osa rikkimine õhus viibimise ajal miinimumini alla surutud, see tähendab nii palju, kui see ülepea inimese võimaluses seisab. Lennumootorite arenemine on iseäranis kiirelt viimasel ajal Saksamaal edenenud; seal käidi teid, mis nüüdsele lennuliikumisele kasuks on. Saksa lennumootorid paistavad iseäranis oma vastupidavuse ja usaldusväärilise töötamise poolest silma, olgugi et nad teiste maade omadest raskemad on ühesellesama hobusejõu juures. Seda on võrdluslennud ja Saksa õhusõiduseltsi statistikad näidanud. Nimetud statistikas leiame alles 15.000 lennukilm. takka ühe mootori rikkimineku. Mootori rikkimine ei tähenda ammuugi veel mingi-

sugust hädaohtu, kui arvesse võtame, et kergem lennumasin loovlendus 2000 meetri kõrguselt 20—30 klm. saab ära lennata. Selle maa peal võib kultiveeritud maakohdades juba häid platse leida, kus maandumist täiesti hädaohuta võib ette võtta. See käib väikeste ühemootorliste lennukite kohta. Uuemad reisijate lennumasinad on õige paljud mitmemootorlised ja nii ehitud, et ühe mootori äraütlemise juures on teiste abil võimalik veel edasi lennata. Hiiglalennukitel võib isegi väikeseid mootori parandusi lennu peal ette võtta.

Nii võib ütelda, et lendamine nüüdsel ajal pea absoluutselt kindel ja hädaohuta on ja kui õhureisijale täieline kindlustus antakse proovlendudega ja alaline kontroll garanteerib lennumasina ja tema varustuse head tarvitamisvõimalust, siis võib ja saab ennast iga reisija niisamuti lennumasina peale usaldama nagu automobiilile ehk raudteelegi. —

Enesestki mõista, et tulevikuks ja ka igavesti saab õnnetusi lendude juures, väiksemaid takistusi ja mittevabatahtlisi maandumisi lennuajaloos ette tulema, kuid niisugused vahejuhtumised, olgu nende põhjusteks halvad ilmad (udu, tuisud) ehk masinate rikkinemised, tulevad igasuguse spordi ja kiirliikumisabinõu juures ette; neid ei ole ülepea võimalik kõrvaldada. Niisamuti jäävad meil rongid lumetuiskudesse kinni, laevade liikumine on udus takistud jne. Siiski peab ka edaspidi katsuma neile õnnetustele ja takistustele vastu panna ja tulevikus ikka suuremale lennukindlusele püüdma, et need veel tänapäev püsivad, kuigi vähesed võimalused, mille läbi õnnetused tekkida võivad, võimalikult saaks kõrvaldud. Rahuaja reisu ja veo lennuki juures tema lennukindlust etteotsa seada ei tohiks küll konstruktorile raske ülesanne olla peale selle, kui talle palju raskemalt lahendatavad ülesanded ette pandi, nagu need sõjalennukite juures tarviliigid olid, nii kui: suur tõusekiirus, hea tüüri mõjuvus, kiirus jne.; nimetatud nõuded jäävad reisu ja veo lennuki juures kõrvale, ehk neil ei ole niisugust suurt tähtsust. Esimesele kohale tungib nüüdsete õhuühenduste juures nõudmine

lennukindluse, usaldusvääriliste aparaatide, mootorite ja lendurite järele. Et seda kätte saada, selleks on palju teid. Kõige pealt tuleb põhjalikke muudatusi lennuaparaadi ehituse juures ette võtta, nagu liikuvate ja kokkupanevate tiivade tarvitamine, abinõud mis maandumist, mis ikkagi veel suurema osa õnnetuste põhjuseks, kergendavad ja kindlustavad. Peale selle tarvitakse nüüd õige laialt mitmemootoriga lennumasinad, mille juures ühe mootori mittetöötamise puhul edasilend siiski võimaldud on. Kõige uuemad hiiglalennukid, mis kuni 8 mootoriga varustud, võivad isegi  $\frac{1}{2}$  mootori jõuga lendu jätkata; selle all tuleb mõista, et lennul võivad 8 mootori juures 4 rikkineda ja nende nelja juures on ka veel võimalus neid remonteerida. Üleüldine lennukindlus suurendakse ka selle läbi, et reisijate lennuk varustakse peaste langevarjudega, sädetelegrafiga signaliseerimiseks ja koha äramääramiseks, signaalpüstoliga ja tarviliikkude tuledega õlendude jaoks. Ka lennuteede ja maandumiskohtade ehitamine saab hädaohtude kõrvaldamiseks palju kaasa aitama. Nõudmist suurema lennukindluse järele võisime 1920. aasta võistlustest välja maal näha, kus lennukindlus esimesele kohale oli paigutud. Võistluskavas olid ka nõudmised ülesleiduste järele, mis maandumist kergendaksid, lennukiirust reguleeriks j. m. Mitmemootorlistelt lennukitelt nõuti, et nad üksikute lennuteede vahel osa mootoritest seisma pidid jätma; nii tuli neil lennukitel  $\frac{2}{3}$  ehk  $\frac{1}{2}$  oma normaal-hobusejõuga lennata. Ka teatud võistlused lennumasina otstarbekohasest sisseseadest püüavad lennukindlust suurendada. Nende juures nõutakse: et kaaslendajad oleks tule eest kaitstud, masina tulekindlus, ligipääsemise võimalus tähtsate osade juure, iseäranis mootorite juure, kardetavate kõikumiste kõrvaldamine, kõige parem tüüride mõjuvus ja nende kerge käik, lendurile võimalikult suur silmaring ja käepärane instrumentide mahutamine, kerge sisse- ja väljakäik, et lendajad tuule ja külma eest kaitstud oleks jne.

Kindlasti saavad kõik need nõudmised tulevase reisijate lennuki juures kas varem või hiljem täidetud olema. Ja et tänapäev

lennukindlus juba õige kõrgel seisab, saab ka õige lähedas tulevikus kõige suurem ja kartlikum skeptik ennast kõige suurema rahuga lennumasina peale õhusõiduks usaldama.

K. Fr.

## Ülevaade viimaste aastate saavutustest dūnamomasinate ehituse alal.

Viimased mõõdalāinud aastad on edusammude rohkuse poolēst dūnamomasinate ehitamise alal ũldiselt vaesemad kui vōrdsed ajajārgud viimastes aastakūmmetes enne sõda. *Printsiipilist uut* on vāhe loodud. Katse vahetada māhiste vasktraati tēingiste ja alumiiniumist traatide vastu, vase kalliduse tõttu, ei õnnestunud; muidu aga sūndis arenemine juba olemasolevate masina tūūpide tugevuse suurendamise suunas, esiteks nende ventilatsiooni arendamise ja teiseks, nende suuruse suurendamise läbi. Vaatleme järgimōōda generāatorite, mootorite ja transformaatorite arenemiskāiku viimastel aastatel.

### Vaheldavvoolu generāatorid.

Enne sõjaaegne 25.000 kVA jõuline turbogenerāator on sõjaajal ũle poole tugevnenud. Siemens-Schuckert ja AEG. ehitasid Goldenbergi jõujaamale kumbki turbogenerāatori 60.000 kVA, 50 perioodi ja 1000 tiiru minutis ja Ameerika ũhine Elektri Selts ehitas Commonwealth Edison Co'le turbogenerāatori 35.000 kVA, 25 perioodi ja 1500 tiiru minutis<sup>1)</sup>. Samasugused edusammud on tehtud generāatorite juures, mida kāima pannakse veejōul; osalt on see tulnud sōe kallidusest ja osalt — tahtmisest kasutada vaba veejōudu. Walchensee jõujaamale māāratud generāatorid on tegevusega 20.000 kVA, perioodide arvu 50 ja tiirude arvu 500 juures minutis. Niagara kosel on ũlesseatud vertikaalne generāator 32.500 kVA, 25 perioodi, 1500 tiiru minutis ja teine — 40.000 kVA, 60 perioodi, 138,5 tiiru minutis, 11.000 volti, mida praegu ehitakse<sup>2)</sup>. Neis nimetud generāatorites,

nagu ka ũldse teistes vaheldavvoolu masinates, on tehtud suured edusammud Kelvini efekti kōrvaldamiseks, mis avaldub voolu tungis juhe pinnale. Suure tāhtsuse omandasid selles suhtes Emde ja Rogovsky tōōd<sup>1)</sup>. Ankrū hajumise suurendamise läbi nimetud generāatorites saavutati ka tāhtsaid edusamme otseside aeg juhtuva voolu esimese tōuke vāhendamisēs; nōnda et need masinad, mille poolide peakesed veel harilikult eriliselt kōlge kinnitakse, praegusel ajal tāiesti garanteeritud on deformatsioonidest, mis otseside aeg vōiksid juhtuda.

Edusammude puudumine on nende generāatorite ehituses, mis aeglase kāiguga aurumasinatest ja gaasimootoritest kāima pannakse; viimaste suurem tugevus on endiseks jāānud — 4000—5000 kVA, 50 perioodi ja 107 tiiru juures minutis.

### Alalise voolu generāatorid.

Alalise voolu turbogenerāatorid on omas arenemises seisma jāānud. Et auruturbiinide kasulikkust tāielikumalt kasutada, mindi siin hammasratastega edasiandmise peale ũle. ũhes Londoni jaamas paneb Parson'i sūsteemiline auruturbiin, 4000 KW ja 3000 tiiru minutis — hammasrataste abil 2 Westinghause firma generāatorit tōōtama, kumbki 2000 KW ja 360 tiiru minutis<sup>2)</sup>.

Alalise voolu aeglase generāatorite jõud on tōusnud 6000—7000 KW, 150 tiiru juures minutis ja 400—500 volti.

### Vaheldavvoolu mootorid.

#### a) Asinkroon-mootorid.

Lahtise tūūbiliste, kuni 100 KW tugevate asinkroon-mootorite aktiivse materjaali kasutamine ja ehituse tāielikkus on jõudnud arenemisastmeni, millest edasi vist vōimata on minna, nōnda et nende mootorite normaliseerimisele on asutud; ka sel alal on tāhtsaid tagajārgi saavutud. Kuid sellest pārast. Hāid tagajārgi on saavutud kinnisetūūbiliste masinate ehituses. Ennemalt oli sarnaste tūūbiliste masinate tugevus 20—40% sama suurte lahtisetūūbiliste masinate tugevusest,

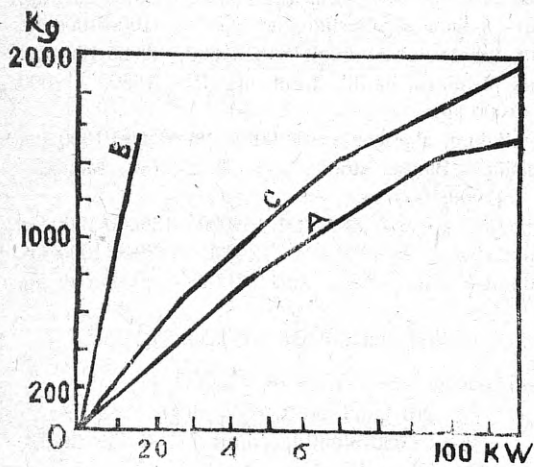
<sup>1)</sup> ETZ, 1917, s. 69.

<sup>2)</sup> General Electric review, 1921, № 1.

<sup>1)</sup> Archiv für Elektro-Technik, 1913, № 3.

<sup>2)</sup> ETZ, 1920, № 9.

nüüd aga on masina pinna hea ventilatsiooniga tõttu nende tugevus 80—100% vastavate lahtisetüübiliste masinate tugevusest. Joonestusel № 1<sup>1)</sup> on kujutatud masinate



Joon. 1.

(1500 tiiru minutis) raskused vastavalt tugevusele — lahtine tüüp (kõverik A) ja pinna külmendamise kinnine tüüp (kõverik B) ja pinna külmendamisega kinnine tüüp (kõverik C). Viimase tüübiliste masinate tugevus on praegusel ajal jõudnud kuni 400—590 kW.

Praeguni oli jutt alalise koormamisega mootoritest. Muutuva koormamisega mootorite ehituses on viimastel aastatel vähe edusamme olnud. Sarnaste lahtisetüübiliste mootorite tunni — tugevus on umbes 15% kinnise tüübiliste — 100% vastava lahtise tüübilise alalisest tugevusest.

Otseside ankruga mootoritel läks korda suurendada tiirlemise momenti mootori käimalaskmisel Kelvin'i efekti kasutamisega<sup>2)</sup>. Ka suurte mootorite juures on sarnasel kombel võimalik tiirlemise momenti mootori käimapanemisel saavutada, mis siis normaalsest tiirlemise momendist 1½ korda suurem on.

Joon. 2 on kujutatud keskmise tugevusega ja 750 tiiruga minutis lahtise tüübilise masina jäädav (konstans)<sup>3)</sup>.

<sup>1)</sup> Z. d. V. d. J. 1920, № 29 W. Reichel, Vorläufige Grenzen in Elektromaschinenbau.

<sup>2)</sup> R. Rüdberg. E. T. Z. 1918 — №№ 49, 50, 51.

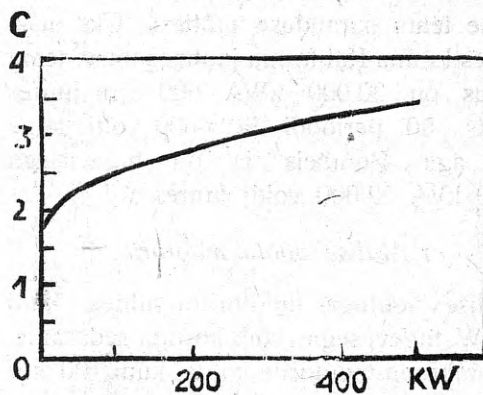
<sup>3)</sup> Z. d. V. d. J. 1920, № 30

Tähtis on veel nimetada neist saavutustest, mis on suudetud teha asinkroon-mootorite tiirude arvu reguleerimise alal. Ühest küljest on masinad vabade ümberühendamisega täiendatud, nõnda et nende tugevus võrdne on vastava tüübilise ilma ümberühendamiseta masina tugevusele, ja teiseks — on tehtud tähtsad uuendused faaside kollektor-regulaatorite ehituses, nõnda et reguleerimine on võimaldud nii alla kui ka üle sinkronismi.

Suured asinkroon-mootorid on Ameerikas sõjalaevadele ehitatud. Näituseks, suure laeva vint pannakse käima kaheksa kolmefaasilise mootoriga, igäüks 16.500 kW, pinget 5000 volti ja tiirude arv — 330 minutis. Keskaam seisab koos neljast 33.000 kW tugevuslisest turbogeneraatorist.

b) Ühefaasilised ja kolmefaasilised kollektor-mootorid.

Sarnased järjestiku ühendatud mähistega mootorid ei ole enam edasi arenenud. Kaliduse tõttu tarvitakse neid ainult seal, kus alalise voolu ehk asinkroon-mootorid kõlbulikud ei ole nende tiirude reguleerimise



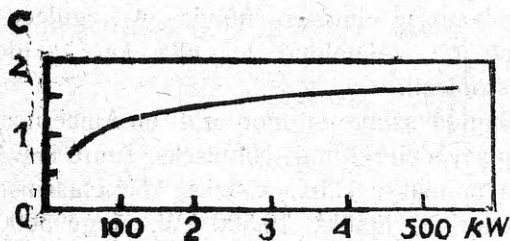
Joon. 2.

mõttes, nagu, näituseks, ketramistöötubade (10—30 kW, masina konstans on 0,9). Nii-sugusel juhusel, kui tiirude reguleerimisest on küllalt suhtes 1:3, nagu näituseks treipinkide juures, on kolmefaasilised shuntmootorid kõlbulikud. Joon. 3 kujutab kolmefaasilise shuntkollektor-mootori masina konstansi<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Z. d. V. d. J. 1920, № 20.

Huvitav on joon. 3 andmeid asinkroonse ja alalise voolu mootorite konstanssidega võrrelda:

Tugevus	10 kW	100 kW
Alalise voolu mootor . . .	C=2,0	3,0—3,8
Asinkroon-mootor . . .	1,6	2,5
Kolmefaasil. shunt-mootor	0,8	1,2



Joon. 3.

Sel ajal, kui nõrgajõulised ühe- ja kolmefaasilised mootorid väga vähe tarvitusel on, tarvitakse suuri ühefaasilisi mootorisi vedurites. Kõigesuurema neist ehitas Bergmann-Elektrizitäts-Werke Sileesia mäeraudteele, tugevusega 3000 H. P.

Vaheldavvoolu mootorite kõrval on veel huvitav koht sinkroon-mootorit ära tähendada, mille ülesandeks on võrgu faasi täiendamine tema paranduse mõttes. Üks neist on ühes Lõuna-Kalifornia jaotusjaamas, tema tugevus on 30.000 kVA 600 tiiru juures minutis, 50 perioodi ja 6600 volti, teine asub aga Bombeis ja on tugevusega 12.500 kVA 22.000 voldi juures<sup>1)</sup>

### c) Alalise voolu mootorid.

Alalise vooluga mootorite suhtes, kuni 100 kW tugevusega, võib korrata sedasama, mis asinkroon-mootorite kohta, kuni 100 kW tugevusega oli öeldud. Nad on sarnast arenemise astet oma aktiivse materjaali kasutamise ja konstruktsiooni täiendamise suhtes saanud, et nende normaliseerimisele võib asuda.

## Hindade tabel.

Berliini metallibörse 25. jaan. 1922. a.

Vask, elektrolüütiline (wirebars) kohe saada, cif. Hamburg, Bremen ehk Rotterdam Rmk. 65230/1000 kg.  
 Vask, raffinade 99/99,3% Rmk. 56000—56500/1000 kg.  
 Seatina, pehme, algollusline Rmk. 20500—21000/1000 kg.  
 Tsink, toores, vabal müügil Rmk. 21500—22000/1000 kg.  
 Tsink plaatides, harilik turukaup, RM. 16500—17000 1000 kg.  
 Alumiinium, algollusline 98/99% RM. 85000/1000 kg.  
 Inglitina, Banca, Straits, Austraalia, RM. 140000—141000/1000 kg.  
 Inglitina, vähemalt 99% RM. 138000—139000/1000 kg.  
 Nikkel, puhas 98/99% RM. 124000—127000/1000 kg.  
 Antimon-Regulus Rmk. Rmk. 21750—22000/1000 kg.

Londoni metallibörse 25. jaan. 1922. a.

Vask, punane, kassa, n/Str. 65 / Ingl. t.  
 „ „ 3 kuud, n/Str. 65<sup>3</sup>/<sub>4</sub> / Ingl. t.  
 „ „ elektrolüütiline, n/Str. 71<sup>1</sup>/<sub>4</sub>—73<sup>1</sup>/<sub>4</sub> / Ingl. t.  
 Tsink, n/Str. 25<sup>1</sup>/<sub>2</sub>—25<sup>7</sup>/<sub>8</sub> / Ingl. t.  
 Inglitina, kassa, n/Str. 156<sup>1</sup>/<sub>8</sub> / Ingl. t.  
 „ 3 kuud, n/Str. 157<sup>1</sup>/<sub>8</sub> / Ingl. t.  
 Seatina, pehme n/Str 23—23<sup>1</sup>/<sub>8</sub> Ingl. t.

New-York 25. jaanuaril 1922. a

Vask elektrolüütiline, loko cts. 137<sup>7</sup>/<sub>8</sub> / 1 lb.  
 Inglitina loko cts. 30,87 / 1 lb.  
 Seatina „ „ 4,75 „  
 Tsink „ „ 4,67<sup>1</sup>/<sub>2</sub> „  
 Raud (S 1 ton) 20,5 „  
 Valge plekk (S 100 lb) cts. 4,75.  
 1 lb = 1 ingl. nael = 0,45 kg., 1 t. = 1016 kg.

Poolamaa raua hinnad.

1922. jaanuari algul:

Martinteras, 75,60 ja 56 m/m Poola marka / kg.  
 Viitsraud, külmalt valtsitud 21 m/m × 0,5 — Poola mark.  
 250 / kg.  
 Raudplekk 1 sort. 1000 × 2000 m/m × 0,5 m/m Poola m.  
 250 / kg.  
 Glüütud plekk, 630 × 1000 × 0,4 m/m 265 / kg.  
 „ „ 630 × 1000 × 0,4 m/m 265 / kg.  
 „ „ 630 × 1000 × 0,5 m/m 265 / kg.  
 Ülemsileesia tooresraud nr. 1 95 / kg.  
 Luksemburgi „ nr. 2 85 / kg.  
 A. B.

Vastutav toimetaja H. W. Reier.

<sup>1)</sup> Elektrotechnik und Maschinenbau, 1920, № 31.