

## EESTI NSV KOLHOOSIDE ELAMUTSOONIDE ELEKTRILISEST KOORMUSEST

F. NOVOD

Käesoleval ajal on Eesti NSV kolhooside elektriline koormus tootmisprotsesside vähese elektrifitseerimise tõttu valgustuskoormuse iseloomuga. Valgustuskoormusel on ka tootmisprotsesside ulatuslikumal elektrifitseerimisel suur osatähtsus koormustippude kujunemises ja elektrienergia tarbimises. Nagu näitasid esialgsed katselised mõõtmised ja vastavate andmete kogumine, ei vasta kehtivad projekteerimismid ПУП (<sup>1</sup>) Eesti NSV oludele. See on tingitud peamiselt kohalikest iseärasustest ja Eesti NSV geograafilisest asendist.

Nii osutus vajalikuks Eesti NSV kolhooside tegelike valgustuskoormuste mõõtmine. Selle töö esimese etapina viidi 1953. ja 1954. aastal Eesti NSV Teaduste Akadeemia Energeetika Instituudi poolt läbi rida mõõtmisi kolhoosi elamutsooni elektriliste koormuste kindlaksmääramiseks. Käesolevas artiklis on esitatud mainitud töö tulemusi.

### Metoodika

Töö teostamisel kasutati järgmist metoodikat. Iseregistreerivate mõõteriistadega määrati võimalikult suurt kolhoosiperede gruppi toitval liinil, kus polnud muid elektrienergia tarbijaid, ööpäevased koormuskõverad perioodide viisi kogu aasta kohta. Mõõtmiste tulemused töötati läbi, arvestades Eesti NSV geograafilisest asendist tingitud loomulike valgustustingimuste muutumist.

Arvestades seda, et praktiliselt ei ole võimalik perede valgustuskoormusest eraldi käsitleda neis hoonetes olevate raadioaparaatide ja elutarbeliste soojendusseadmete koormusi, ning selleks pole ka erilist vajadust, siis on käesolevas töös neid käsitletud koos.

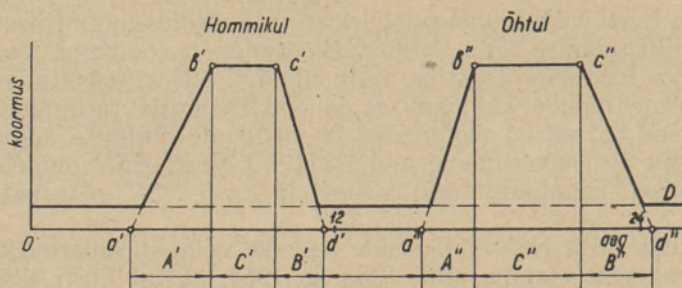
Et elektrienergia kasutamine valgustuseks on seoses pimedaja kestusega, siis vajati mõõtmistulemuste läbitöötamisel andmeid aasta vältel toimuva loomuliku valgustuse tugevuse muutumise kohta. Loomuliku valgustuse võrdse tugevuse kõverad määrati vaatluste abil ligikaudselt, võttes aluseks järgmisi kriteeriume: 1) kunstliku valgustuse süütamise ja kustutamise vajadus kirjutamisel ruumis akna vahetus läheduses, 2) valgustuse süütamise ja kustutamise vajadus talitamisel ruumides, 3) tänavavalgustuse süütamise ja kustutamise vajadus.

Elektrienergia kasutamist uuriti järgmistes, üksteisega seotud osades: 1) ööpäevased koormuskõverad, 2) maksimaalsed koormused, 3) elektrienergia tarbimine ja 4) kasutustunnid.

**Ööpäevased koormuskõverad.** Aasta vältel teostatud mõõtmistel saadud ööpäevaste koormuskõverate üldistamine viidi läbi idealiseeritud kõverate (joon. 1) abil. Idealiseeritud koormuskõverate koostamiseks määrati mõõtmistel saadud koormuskõveratel mõõtmisperioodide kaupa perioodi kestel esinenud maksimaalsete ja minimaalsete koormuste kõverad hommikuste ja õhtuste koormuste ajal, mille alusel:

- 1) määrati koormuse suurenemise ajavahemikud (joon. 1,  $A'$  — hommikul ja  $A''$  — õhtul);
- 2) määrati koormuse kahanemise ajavahemikud (joon. 1,  $B'$  — hommikul ja  $B''$  — õhtul);
- 3) määrati ajavahemikud, kus keskmise koormuse suurus püsib enam-vähem ühtlane (joon. 1,  $C'$  — hommikul ja  $C''$  — õhtul);
- 4) kujutati koormuste suurenemine ja vähenemine lineaarselt (joon. 1);
- 5) määrati graafiliselt punktide  $a', b', c', d'$  ja  $a'', b'', c'', d''$  momendid aasta kohta.

Koormused hommikuste ja õhtuste koormuste vaheaegadel (joon. 1,  $D$ ) määrati aritmeetiliste keskmiste alusel.



Joon. 1.  
Idealiseeritud  
koormuskõverad.

Sel teel saadud idealiseeritud koormuskõverate-alune pind näitab elektrienenergia tarbimist ööpäeva jooksul.

**Maksimaalsed koormused** määrati mõõtmiste teel saadud koormuskõverate tippude järgi. Üksikute koormuste osatähtsuse selgitamiseks koostati koormuste kestuskõverad aasta kohta. Kestuskõvera-alune pind näitab aasta jooksul tarbitud elektrienenergiat.

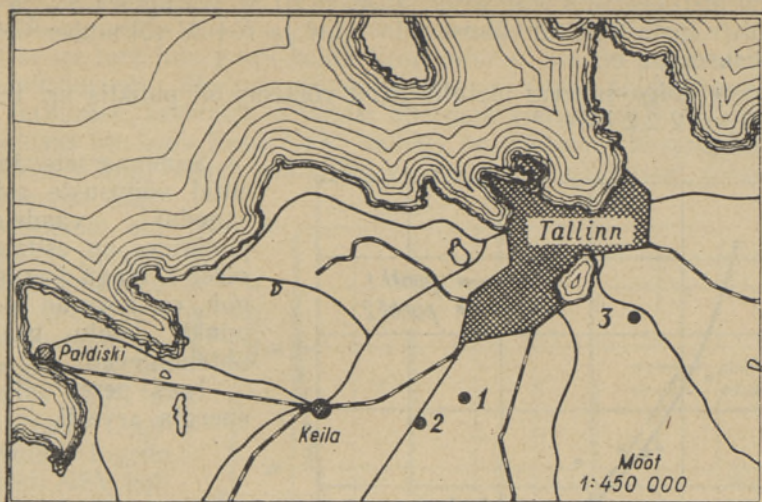
**Elektrienenergia tarbimine** määrati mõõtmistel saadud ööpäevaste koormuskõverate, idealiseeritud kõverate- ja koormuste kestuskõverate-aluse pinna järgi. Neil erinevatel viisidel määratud elektrienenergia tarbimised peavad olema võrdsed nii aasta kui ka aasta alljaotuste lõikes.

**Kasutustunnid aasta ulatuses** arvutati välja koormuste ja elektrienenergia tarbimise andmete põhjal.

### Kolhoosi elamutsooni elektriline koormus

**Mõõtmiste objektid.** Põhilised mõõtmised teostati 1953. aastal Harju rajooni „Tuleviku” kolhoosis Jälgimäel (mõõtmiste teostamise punkt nr. 1) ja 1954. aastal Sael (mõõtmiste teostamise punkt nr. 2). Üksikuid kontrollmõõtmisi tehti ka Harju rajooni Mitšurini-nimelises kolhoosis (mõõtmiste teostamise punkt nr. 3). Punktide, kus teostati mõõtmisi, asukohad on näidatud joonisel 2. Punktis nr. 1 koosnes vaadeldav grupp 12 kolhoosiperest, punktis nr. 2 aga 7 kolhoosiperest. Elektrienenergia kasutamise areng on toimunud neis peredes üle 10 aasta.

Koormuse mõõtmisi teostati punktis nr. 1 13-nel mõõtmisperioodil 95-e ööpäeva jooksul ja punktis nr. 2 8-l mõõtmisperioodil 69 ööpäeva jooksul.



Joon. 2. Punktid, kus teostati mõõtmisi.

Andmed gruppide kohta on toodud tabelis 1. Et Eesti NSV kolhooside oludes valgustuskoormuse küsimuste lahendamisel on otstarbekohane ühikuks võtta pere, siis on tabelis 1 esitatud keskmised näitajad ühe pere kohta. Igas peres on valgustuspunkt nii elu- kui ka kõrvalhooneis. Peaaegu igas peres on valgustuspunkt ka õuel. Peale tabelis 1 mainitud valgustuspunktide on hoonetes veel seinapesad, mida aga valgustuse tarbeks ei kasutata ja seetõttu arvesse ei ole võetud. Enamasti on olemas radioaparaadid ja elektritriikraud.

Tabel 1

Keskmesid installeeritud võimsused ühe pere kohta \*

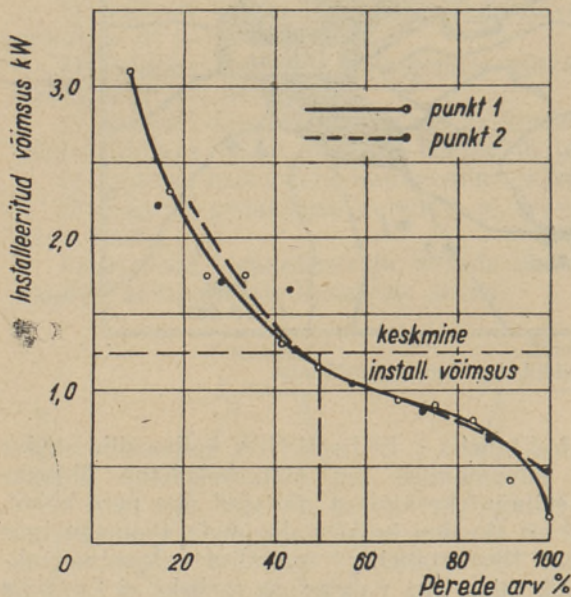
Elektriseadmete nimetused	Mõõtmiste teostamise punktid			
	nr. 1		nr. 2	
	tk.	W	tk.	W
Valgustuspunktid kokku	7,7	436	7,0	434
Neist:				
elahooneis	4,3	253	4,1	263
kõrvalhooneis	2,3	92	2,0	89
õuel	1,0	90	0,86	82
Raadioaparaadid	0,83	67	0,57	46
Soojendusseadmed	1,25	746	1,3	764
Neist:				
triikraudu	0,83	479	0,86	393
keeduplaate	0,33	316	0,43	371
Installeeritud võimsus kokku		1249		1244

\* Pere keskmine suurus oli punktides nr. 1 ja nr. 2 vastavalt 3,5 ja 3,7 inimest.

Nagu tabelist 1 nähtub, on üldised installeeritud võimsused keskmiselt ühe pere kohta 1244 ja 1249 W (või umbes 1,2 kW); valgustuse keskmised installeeritud võimsused — 434 ja 436 W või umbes 35%; radioaparaatide

keskmised installeeritud võimsused — 46 ja 67 W või umbes 5% ja soojendusadmetele installeeritud võimsused — 746 ja 764 W või umbes 60% üldisest võimsusest.

Ühe pere kõige suurem installeeritud võimsus oli punktis nr. 1 3,1 kW ja punktis nr. 2 2,2 kW.

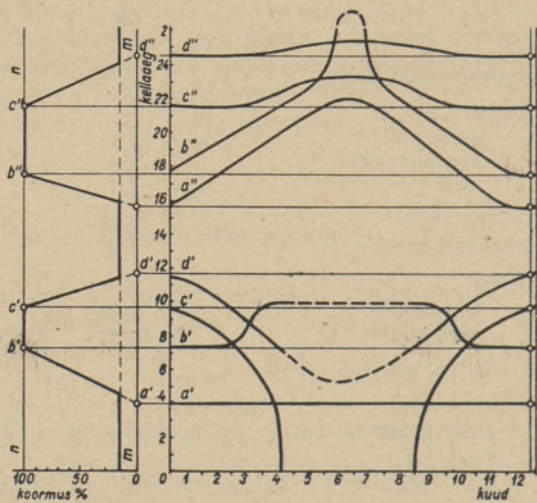


Summaarsete installeeritud võimsuste esinemise sagedus vaadeldavates punktides on esitatud joonisel 3. Nagu joonisest selgub, on kõverad kummagi punkti kohta praktiliselt ühtelangedavad.

Igas peres oli elektrienergia arvesti.

Joon. 3.  
Summaarsete installeeritud võimsuste esinemissagedus.

**Koormuskõverad.** Aasta kohta koostatud idealiseeritud ööpäevaste koormuskõverate põhjal on punktide  $a'$ ,  $b'$ ,  $c'$ ,  $d'$  ja  $a''$ ,  $b''$ ,  $c''$ ,  $d''$  (joon. 1) liikumine esitatud kogu aasta kohta joonisel 4 sirgetel  $m-m$  ja  $n-n$ . Hommikused ja õhtused koormuskõverad ei ole kogu aasta jooksul trapetsikujulised, vaid esineb ka kolmnurgakujulisi koormuskõveraaid. Viimasel juhul on maksimaalsed koormused üldiselt alla 100%. Joonise 4 põhjal on võimalik kindlaks teha hommikusi ja õhtusi koormusi mistahes ajal aasta piires. Keskmised koormused hommikuste ja õhtuste koormuste vaheaegadel on praktiliselt konstantsed (joon. 4). Sellega on määratud koormuskõverad kogu aasta kohta. Idealiseeritud ööpäevaste koormuskõverate aluste pindade summa aasta lõikes annab elektrienergia aastase tarbimise, mis teostatud mõõtmiste järgi oli keskmiselt 280 kWh pere kohta. Näitena on joonisel 4 määratud ööpäevased koormuskõverad detsembrikuus.

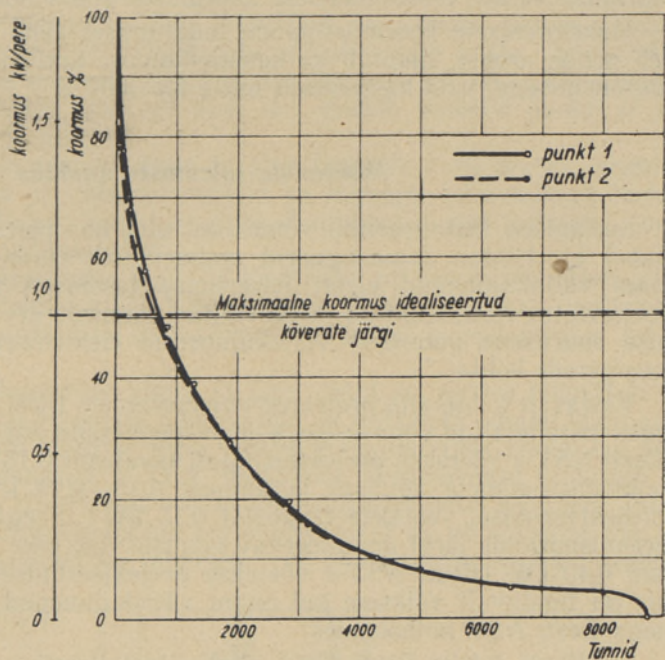


Joon. 4. Ööpäevased koormuskõverad aasta kohta.

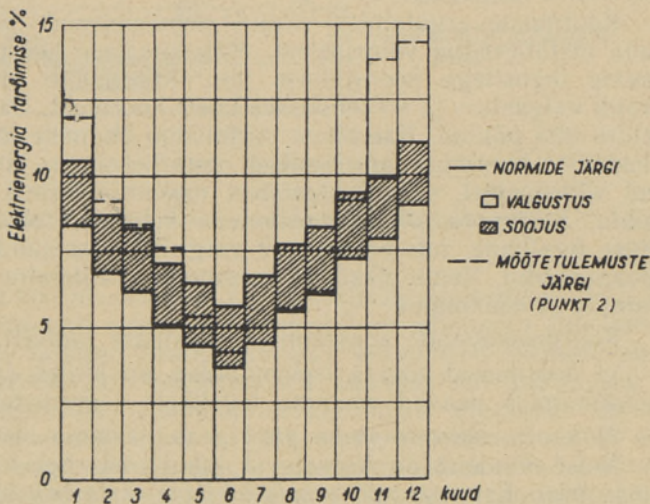
**Maksimaalsed koormused ja elektrienergia tarbimine.** Idealiseeritud ööpäevased koormuskõverad on gruppide keskmised, mis on kehtivad ka üksikõik kui suure tarbijate grupi kohta Eesti NSV-s. See on põhjendatud järgmistega: üksikute ööpäevakõverate alune pind annab elektrienergia tarbimise; keskmist tarbimist ühe pere kohta võib aga lugeda ligikaudu samaks üle kogu Eesti NSV. Sellega on määratud kõveraaluse pinna suurus. Kõvera kuju oleneb loomuliku valgustuse muutumisest (pimenemise ja valgenemise ajad) ja kolhoosnikute elutingimustest (peamiselt hommikusest ülestõusmisest ja õhtusest magamaminekust, vähemal määral tööleminekust ja töölt tulekust). Neid tingimusi võib lugeda kõigis Eesti NSV kolhoosides ligikaudu samadeks.

Idealiseeritud koormuskõvera (joon. 4) maksimaalseid koormusi ületavad aga tunduvalt tegelikes koormuskõverais esinevad tipud, mis nagu koormusnõodki esinevad korrapäraselt. Nende suhteline suurus idealiseeritud kõveratest kõrgemale või madalamale sõltub tarbijate arvust, vähenedes tarbijate arvu kasvamisega. See küsimus vajab täiendavat uurimist.

Koormuste iseloomu selgitamiseks on mõõtmistulemuste põhjal koostatud koormuste kestuskõverad. Kestuskõverad ja maksimaalne koormus idealiseeritud kõverate alusel on näidatud joonisel 5. Nagu eespool märgitud, kahanevad perede arvu suurenemisel idealiseeritud koormuskõvera ületavad koormused. Kuna aga aastane kesk-



Joon. 5. Koormuste kestuskõverad.



Joon. 6. Kolhoosiperede elektrienergia tarbimine kuude kaupa (protsentides aastastest tarbimisest).

mine elektrienergia tarbimine ühe pere kohta jääb ligikaudu samaks, siis peab ka kõveraallune pind jääma samaks. Elektrienergia tarbimise (280 kWh aastas) jaotus aasta vältel on toodud joonisel 6.

**Kasutustunnid.** Aastased kasutustunnid on arvatud installeeritud võimsuste, koormuste ja elektrienergia tarbimise alusel. Aastane kasutustundide arv uurimise all olevates gruppides installeeritud võimsuse kohta oli keskmiselt 233 h, esinenud maksimaalse koormuse kohta 1560 h ja idealiseeritud koormuskõverate maksimaalsete koormuste kohta 3000 h.

Maksimaalsete koormustippude muutumisel (ühe pere kohta), mis oleb nende arvust, muutub ka kasutustundide arv, suurenedes perede arvu suurenemisega, kuid tõenäoliselt mitte üle 3000 h.

### Mõõtmiste tulemuste analüüs

Keskmiised installeeritud võimsused olid ühe pere kohta umbes 1,2 kW (tabel 1). Umbes samasuguseid andmeid on saadud Eesti NSV teistegi enam väljakujunenud elektrifitseerimise tasemega kolhoosiperede kohta. Kokkuvõttes võib mainitud installeeritud võimsusi arvestada ligikaudu keskmise suurusena põhiliselt väljakujunenud elektrienergia tarbimisega kolhoosiperede kohta.

Vastavalt kehtivale projekteerimismõõtmisele PYII<sup>(1)</sup> on valgustuskoormuse installeeritud võimsuseks kolhoosipere kohta ette nähtud 0,08—0,15 kW (Eesti NSV-s võetakse projekteerimisel tavaliselt 0,15 kW). Sellele lisandub soojendusseadmete võimsus keskmiselt 0,15—0,25 kW kolhoosipere kohta (projekteerimisel võetakse tavaliselt 0,15 kW). Seega on mainitud projekteerimismõõtmise järgi installeeritav võimsus ühe pere kohta ette nähtud 0,23 kuni 0,40 kW (Eesti NSV-s võetakse projekteerimisel tavaliselt 0,30 kW), mis on tunduvalt väiksem kui enam väljakujunenud elektrifitseerimistasega Eesti NSV kolhoosides.

Järelikult tuleks Eesti NSV oludes installeeritavate võimsuste arvutamise aluseks võtta normides antud näitajate asemel käesolevas töös toodud näitajaid. Installeeritud võimsuste muutumise ligikaudsed piirid üksikuis peredes selguvad joonisest 3.

Koormuste arvutamisel projekteerimismõõtmise järgi tuleb üldiselt lähtuda installeeritud võimsustest. Maksimaalsed koormused määratakse vastavate teguritega korrutamise teel. Koormuste määramisel arvestatakse eraldi valgustus- ja soojendusseadmete koormust. Muid koormusi ei ole normides ette nähtud. Käesoleva uurimistöö andmete alusel on kolhoosiperede elektrilise koormuse arvutamisel otstarbekohane lähtuda mitte installeeritud võimsustest, vaid keskmistest maksimaalsetest koormustest ühe pere kohta. Seejuures on kolhoosiperede koormusi otstarbekohasem käsitleda ühtse tervikuna, mis hõlmab nii valgustuse, soojendusseadmed kui ka radioaparaadid. Nende üksikute koormuste eraldamine on praktiliselt põhjendamatu ja ebareaalne.

Koormuskõverate koostamisel esitatakse üldiselt järgmisi nõudeid:

1) koormused kõvera iseloomulikes punktides (näiteks maksimumid ja miinimumid) peavad vastama tegelikele koormustele;

2) koormuskõvera-alune pind peab vastama elektrienergia tarbimisele.

Neist nõudeist on käesoleval juhul otstarbekohane ja vajalik arvesse võtta teist. Esimese rakendamise ei ole otstarbekohane, sest koormustipud ja koormusnõod esinevad korrapäraselt. Näiteks suuremate koormuste ajal (joon. 1, C' ja C'') esinevad neid ületavad üksikud koormustipud korrapäraselt. Seetõttu on otstarbekohasem kasutada idealiseeritud koormuskõveraid

keskmiste maksimaalsete koormustega (joon. 1,  $b'c'$  ja  $b''c''$ ), võttes arvesse neid ületavate koormustippude suhtelisi suurusi olenevalt tarbijate arvust.

Analüüsidest punktide  $a'$ ,  $b'$ ,  $c'$ ,  $d'$  ja  $a''$ ,  $b''$ ,  $c''$ ,  $d''$  liikumisele sirgetel  $m-m$  ja  $n-n$  vastavaid aastakõveraid (joon. 4), leiame järgmist:

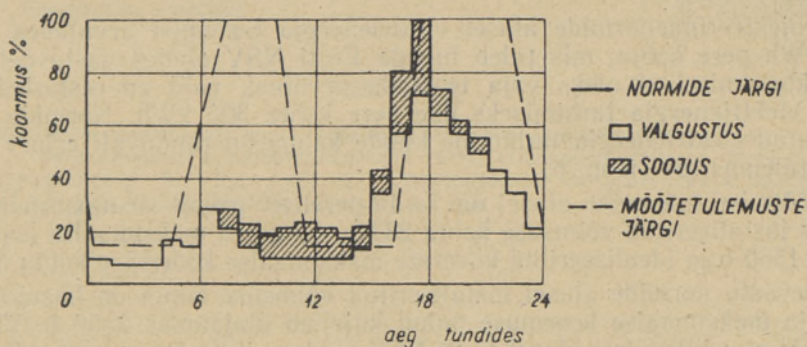
1. Koormuse suurenemise algus hommikul on otseselt sõltuv inimeste ülestõusmise algusest, mis toimub kogu aasta vältel ligikaudu samal ajal. Valgenemisega hommikul kaob kunstliku valgustuse vajadus. Seetõttu on punkti  $a'$  nihkumise aastakõver sirge.

2. Koormuse suurenemise lõpp hommikul on otseses seoses inimeste ülestõusmise lõpuga, mis jääb ligikaudu samaks kogu aasta vältel. Päeva valgenemise nihkudes inimeste ülestõusmise lõpule ja hiljem ka ülestõusmise ajale, väheneb koormuse kasv sel ajal, mis ilmneb vastava punkti  $b'$  nihkumise aastakõvera kujus.

3. Koormuse kahanemise algus ja lõpp hommikul on seoses peamiselt päeva valgenemisega ja vähemal määral ka inimeste lahkumisega kodunt. Vastavalt sellele sõltuvad punktide  $c'$  ja  $d'$  nihkumise aastakõverad suurel määral loomulikust valgustusest.

4. Koormuse suurenemise algus ja lõpp õhtul on seoses peamiselt päeva pimenemisega ja vähemal määral ka inimeste jõudmisega koju, mille tõttu punktide  $a''$  ja  $b''$  nihkumise aastakõverad sõltuvad suurel määral loomulikust valgustusest.

5. Koormuse kahanemise algus ja lõpp õhtul on seoses peamiselt inimeste magamamineku alguse ja lõpuga, mis on ligikaudu samad kogu aasta vältel, kusjuures aasta lõpul ja algul toimub magamaminek varem kui aasta keskel. Seetõttu on punktide  $c''$  ja  $d''$  nihkumise aastakõverad ligikaudu sirged, teatava väikese kõverusega vastavalt magamamineku aegadele. Punkti  $c''$  nihkumise aastakõverale mõjub teataval määral ka pimenemise aja nihkumine koormuse kahanemise algusele (väiksem koormuse kahanemine).



Joon. 7. Kolhoosiperede talvised koormuskõverad ööpäeva kohta.

Katseliselt saadud koormuskõverad on projekteerimisnormides <sup>(1)</sup> antud koormuskõveratest tunduvalt erinevad. Joonisel 7 on mõõtmiste tulemusena saadud kolhoosiperede talvised koormuskõverad kõrvutatud normide alusel arvutatud koormuskõveratega. Maksimaalsed summaarsed koormused on võetud 100%. Kolhoosiperede summaarsete koormuste arvutuses normide põhjal on valgustuskoormusele liituv soojuskoormus arvestatud umbes 40% valgustuskoormusest, nagu see tavaliselt esineb projekteerimisel teostatud arvutustulemustes. Joonisel 7 toodud kõveraist ilmneb, et normide põhjal arvutatud hommikused koormused on ainult 30% tegelikust koormusest. Öhtuse koormuse kestus on normide põhjal 1 tund, kuid tegelikult kestab see umbes 4 tundi. Katseliselt määratud kõverad on Eesti NSV oludes üldi-

selt kehtivad. Ei ole põhjust arvata, et hommikul oleksid koormused (näiteks põlevate lampide arv) peres väiksem kui õhtul; samuti on vaidlematu, et peredes põlevad lambid hommikul ja õhtul mitme tunni kestel. Neid kõvera-raid kinnitasid ka teostatud kontrollmõõtmised.

Mõõtmiste tulemusena saadud kõverad lähevad suuresti lahku normide põhjal arvatud kõveraist. Seepärast tuleks projekteerimisel kasutada esimesi. Ei ole raskusi saadud kõvera-raid ümber moodustada astmelisteks.

Teostatud mõõtmistel olid maksimaalsed koormustipud ühe pere kohta 0,18 kW nii punktis nr. 1 kui ka punktis nr. 2, kusjuures maksimaalsete koormustippude kestus aasta lõikes oli väga lühike. Koormuste kestuskõver on toodud joonisel 6. Idealiseeritud koormuskõverate alusel on maksimaalsed koormused ühe pere kohta 0,093 kW. Sellest kõrgemad koormustipud esinevad mõõteriistade poolt ülesmääritud kõverais maksimaalsete koormuste ajal korrapäratult, erinevatel kellaegadel. Kuigi nende üldkestus on suhteliselt väike — umbes 700 tundi aastas (umbes 8% kogu ajast), tuleb neid siiski teatud määral arvestada, sest nad esinevad üldiselt vaid hommikuste ja õhtuste maksimaalsete koormuste ajal. Joonisel 5 esitatud koormuste jaotus vastab 7—12-perelisele elamugrupile. Perede väiksema arvu puhul võib oletada suhteliselt suuremaid, perede suurema arvu puhul aga suhteliselt väiksemaid tippe. Tippude esinemise ja nende arvestamise küsimus vajab täiendavat uurimist (vastavate koefitsientide määramist, millega tuleb korrutada idealiseeritud kõverate maksimaalseid koormusi).

Kehtivate projekteerimismõõtmiste põhjal on projekteerimisel arvatud keskmine koormus alajaamas tavaliselt umbes 0,13 kW ühe pere kohta, mida võib pidada vastuvõetavaks (joon. 5).

Vastavalt teostatud mõõtmistele on aastane keskmine elektrienergia tarbimine ühe pere kohta 280 kWh. Elektrienergia tarbimine kuude kaupa on esitatud joonisel 6.

Projekteerimismõõtmiste alusel elektrienergia tarbimist arvatades saame 300 kWh pere kohta, mis tuleb lugeda Eesti NSV oludes vastuvõetavaks. Projekteerimisel ei oleks vaja teostada arvutusi, vaid on otstarbekohane võtta elektrienergia tarbimiseks ühe pere kohta 300 kWh. Normide alusel arvatud elektrienergia tarbimine kuude kaupa on tunduvalt erinev mõõtmiste tulemustest (joon. 6).

Mõõtmiste tulemuste alusel on 7—12-perelisel grupil kasutustundide arv aastas installeeritud võimsuse kohta 233 h, esinenud maksimaalse koormuse kohta 1560 h ja idealiseeritud kõverate maksimaalse koormuse kohta 3000 h.

Seevastu normide alusel installeeritud võimsuse kohta on kasutustunde 1000 ja maksimaalse koormuse puhul kujuneb alajaamas 2350 h. Viimane on mõõtmiste tulemuste alusel Eesti NSV oludes vastuvõetav, sest suuremaid koormustippe ei ole otstarbekohane arvestada nende lühikese kestuse tõttu.

## Järeldused

1. Kolhooside elektrifitseerimise projekteerimisel tuleks loobuda valgustus- ja soojuskoormuse eraldi käsitlemisest ja selle asemel võtta perede üldine elektriline koormus (valgustus, raadioaparaadid, soojendusseadmed).

2. Maksimaalsete koormuste arvutamisel tuleks loobuda suhteliselt keerukast viisist, mis lähtub installeeritud võimsustest. See arvutusviis ei ole põhjendatud ega suurenda täpsust. Pealegi ei ole tarvis taotleda erilist täpsust, sest arvutused on üldiselt orienteerivad ja võimatu on arvesse võtta kõiki kohalikke iseärasusi. Senise arvutusviisi asemel on otstarbekohasem aluseks võtta keskmine maksimaalne koormus idealiseeritud kõverate põhjal



(0,093 kW või ligikaudu 0,1 kW ühe pere kohta). Seejuures tuleb arvestada koormustippude esinemist. Nende suurus üle idealiseeritud koormuskõvera maksimaalse koormuse ja määr, mille ulatuses neid on vaja arvesse võtta (arvutatav vastavate koefitsientidega), oleneb vaadeldavate elamugruppide perede arvust. Mida suurem on perede arv, seda enam läheneb tegelik koormuskõver idealiseeritule ja vastupidi. See küsimus nõuab täiendavat uurimist. 7—12 perega grupi koormuste jaotus on esitatud joonisel 5.

Põhimõtteliselt on ebaõige korrutada koormuskõveraid teguritega, mis võtavad arvesse tarbijate arvu, sest sõltumatult tarbijate arvust on koormuskõverate-alune pind võrdeline elektrienergia tarbimisega, mis on ühe pere kohta püsiv suurus. Seega sõltub kõvera-alune pind ainult perede arvust ja on viimasega võrdeline (jättes arvestamata kadusid). Samuti on muutumatu koormuskõvera põhimõtteline kuju, sest see sõltub elutingimustest ja loomulikest valgustustingimustest. Muutlikud on vaid koormuskõverais esinevate juhuslike koormustippude suurused.

Keskmiseks elektrienergia tarbimiseks pere kohta võiks võtta 280 kuni 300 kWh aastas.

3. Eesti NSV oludes tuleks loobuda normides antud koormuskõverate kasutamisest. Nende asemel peaks kasutama käesolevas töös antud kõveraid, mis on küllaldaselt määral põhjendatud. Kuigi mõõtmisi on teostatud ainult paaris punktis ja pealinna vahetus läheduses, võib mõõtmise tulemusi lugeda Eesti NSV oludele vastavamaiks kui kehtivaid norme.

4. Pidada soovitavaks loobuda normides antud installeeritud võimsuste kasutamisest kui Eesti NSV oludes ebaõigeist ja kasutada käesolevas töös määratud Eesti NSV oludele vastavat installeeritud võimsuse suurust — 1,2 kW pere kohta.

*Eesti NSV Teaduste Akadeemia  
Energeetika Instituut*

Saabus toimetusse  
31. XII 1955

#### KIRJANDUS

1. Руководящие указания по проектированию сельских электроустановок, Том V, Электротехническая и теплотехническая часть, «Гипросельэлектро», Москва, 1953.
2. Под редакцией А. А. Глазунова, Электрическая часть станций и подстанций, Госэнергоиздат, Москва—Ленинград, 1951.

## ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ КОММУНАЛЬНОЙ ЗОНЫ КОЛХОЗОВ ЭСТОНСКОЙ ССР

Ф. Ф. НОВОД

*Резюме*

Осветительная нагрузка оказывает большое влияние на образование пиков электрической нагрузки и на потребление электроэнергии колхозами. Как показали предварительные измерения и сбор данных, существующие нормы проектирования осветительной нагрузки (РУП) не соответствуют условиям Эстонской ССР. Поэтому возникла необходимость определить на основании измерений соответствующие нагрузки освещения для колхозов Эстонской ССР. В качестве первого этапа этих работ Ин-

ституте энергетики Академии наук Эстонской ССР в 1953 и 1954 годах был произведен ряд измерений электрических нагрузок жилищной зоны колхозов.

При проведении работы была использована следующая методика. С помощью самопишущих измерительных приборов в течение всего года определялись суточные графики нагрузки линий, питающих возможно большие группы колхозных дворов и не имеющих других потребителей. Результаты измерений обрабатывались с учетом изменений условий суточного и годового естественного освещения, зависящего от географического положения Эстонской ССР. Так как практически невозможно и нет особой необходимости отделять нагрузки от радиоприемников и бытовых нагревательных приборов колхозников от нагрузки освещения, то в настоящей работе все эти нагрузки рассматриваются как одно целое. Существующие нормы проектирования (РУП) рассматривают отдельно нагрузки освещения и нагрузки нагревательных приборов, а других нагрузок не учитывают.

Основные измерения проводились в 1953 и 1954 годах в Хартюском районе, в двух измерительных точках, расположенных приблизительно в 15 км от Таллина. В первой точке были проведены измерения кривых нагрузок группы, состоящей из 12 колхозных дворов; во второй точке — из 7 колхозных дворов (включая побочные помещения). Отдельные контрольные измерения проводились в третьей измерительной точке. Указанные колхозные дворы сравнительно хорошо электрифицированы. Электроэнергией пользуются уже свыше 10 лет. Методы использования электроэнергии в основном уже выработались. Осветительные точки в каждом дворе имеются как в жилых, так и в подсобных помещениях. Почти в каждом дворе имеется наружная осветительная точка. Большинство семей имеет радиоприемники и нагревательные приборы (электрические плитки и утюги). Средняя установленная мощность одного двора составляла в обеих точках 1,2 квт; из этого на освещение приходится около 35%, на радиоприемники — около 5% и нагревательные приборы — около 60%. В практике проектирования в результате расчетов, проведенных по существующим нормам, установленная мощность на один двор составляет только 0,3 квт, из них 50% приходится на освещение.

Результаты измерений в обеих точках практически совпадают.

На основании измерений выработаны зимние суточные идеализированные кривые для периода максимальных нагрузок. Более значительные нагрузки наблюдаются по утрам и по вечерам. Утренние и вечерние нагрузки по этим кривым растут линейно. Дальше в течение известного времени нагрузка остается на одном уровне до начала убывания. Нагрузка убывает также линейно. Максимальные утренние и вечерние нагрузки равны (100%). В середине дня и ночью нагрузки имеют равномерную величину — 15% от максимальной нагрузки. В соответствии с результатами измерений, проведенных в другое время года с учетом условий естественного освещения и бытовых условий, составлены кривые изменений упомянутых идеализированных суточных кривых нагрузок на весь год, которые показывают смещение отдельных точек, определяющих суточные кривые нагрузок. При помощи этого метода можно легко определить суточные кривые нагрузок для любого времени года. Кривые нагрузок, составленные на основании РУП, значительно отличаются от определенных в настоящей работе идеализированных кривых. Например, в период максимальных нагрузок у рассчитанных на основании проектировочных норм кривых нагрузок утренний пик составляет лишь около 30% вечернего (вместо 100%), а продолжительность вечерней максимальной нагрузки — лишь один час (вместо 4 часов) и т. д.

Действительные максимальные пики нагрузок определены на основании кривых нагрузок, полученных при экспериментальных измерениях. Максимальная наблюдаемая нагрузка (в среднем на один двор) составляла 0,18 квт. Для выяснения значений величин отдельных нагрузок составлены кривые продолжительности нагрузок на весь год. Максимальная нагрузка по идеализированным кривым составляет 0,09 квт. Нагрузки больше этой наблюдаются в течение 8% всего времени года.

По методике получения идеализированные суточные кривые нагрузок являются средними для измеренных групп колхозных дворов, а также для любого количества жилищ в колхозах Эстонской ССР. Это обосновывается следующими соображениями. Площадь идеализированных суточных кривых пропорциональна потреблению электроэнергии. Среднее же потребление на один двор можно считать примерно равным по всей Эстонской ССР. Тем самым определена площадь между кривой и осями координат. Характер кривой зависит в основном от естественной освещенности и бытовых условий. Эти условия можно считать ориентировочно равными для всех колхозов Эстонской ССР. Однако максимальные нагрузки идеализированной нагрузочной кривой значительно превышаются кратковременными пиками нагрузки, наблюдающимися в действительных нагрузочных кривых. Эти пики, так же как и впадины нагрузки, наблюдаются в кривых беспорядочно. Их относительные величины выше или ниже максимальных нагрузок идеализированных кривых и зависят от количества потребителей (с ростом количества потребителей они уменьшаются). Однако этот вопрос требует еще дополнительного исследования.

На практике, при расчете нагрузок на основании проектировочных норм, максимальная нагрузка на подстанции для одного колхозного двора установлена в 0,13 квт. Продолжительность такой нагрузки, как показывают измерения, составляет 2—3% времени всего года.

Годовое потребление электроэнергии, определенное в соответствии с полученными в результате измерений суточными кривыми нагрузок, а также по площади основания идеализированных кривых и кривых продолжительности, составляет 280 квтч/год. При расчетах на основании проектировочных норм потребление электроэнергии в год для одного колхозного двора составляет 300 квтч.

На основании результатов измерения годовое число часов использования установленной мощности равно 230 часам, для максимальной наблюдаемой нагрузки — 1600 часам и для максимальной нагрузки идеализированных кривых — 3000 часам. В соответствии с относительной величиной максимальных пиков, изменяющихся в зависимости от величины жилищ, изменяются и часы использования. При проектировочных расчетах на основании норм количество часов использования установленной электрической мощности колхозных дворов составляет 1000 часов и для максимальной нагрузки в подстанции — 2350 часов.

## Выводы

1. Целесообразно отказаться от раздельного рассмотрения осветительной и тепловой нагрузок и вместо этого принять электрическую нагрузку колхозных дворов (освещение жилых и подсобных помещений, тепло, радиоприемники) за единое целое.
2. Вместо определения максимальных нагрузок колхозных дворов, исходя из установленной мощности, целесообразнее взять за основу средние максимальные нагрузки идеализированной кривой (0,09 или примерно

0,1 квт на один двор), учитывая наличие пиков нагрузки соответственно количеству дворов. Вопрос о пиках нагрузки требует дополнительного исследования.

Целесообразно, не производя расчетов, принять в качестве среднего потребления электроэнергии 280—300 квтч/год.

3. В условиях Эстонской ССР рекомендуется отказаться от использования нагрузочных кривых, данных в нормах. Вместо этого следует использовать кривые нагрузки, определенные в настоящей работе.

4. В Эстонской ССР вместо использования установленных мощностей, данных в нормах, следует считать средней суммарной установленной мощностью 1,2 квт на колхозный двор.

*Институт энергетики  
Академии наук Эстонской ССР*

Поступила в редакцию  
31 XII 1955

## ELEKTRISCHE BELASTUNG DER KOLCHOSSIEDLUNGEN IN DER ESTNISCHEN SSR

F. NOVOD

*Zusammenfassung*

Die Abhandlung befasst sich mit der den örtlichen Verhältnissen entsprechenden elektrischen Belastung für Siedlungszonen der Kolchosen in der Estnischen SSR. Auf Grund entsprechender Messungen werden Kurven der 24-stündigen Belastung für verschiedene Jahresperioden ermittelt. Mit Hilfe einer vom Autor vorgeschlagenen Methode werden die einzelnen Messergebnisse verglichen und verallgemeinert, wobei die Dauer der natürlichen Beleuchtung sowie die Schwankungen des häuslichen Tagesregimes im Laufe des Jahres berücksichtigt werden.

Es werden Unterlagen geschaffen zur Festsetzung der den geographischen Verhältnissen der Estnischen SSR angepassten elektrischen Belastungsnormen für Kolchossiedlungen, was zur Ausarbeitung entsprechender Elektrifizierungsprojekte erforderlich ist. Da zwischen den z. Z. geltenden Normen und den faktischen Messergebnissen erhebliche Divergenzen bestehen, werden in der Abhandlung konkrete Vorschläge gemacht, wie man die Gesamtbelastung und den Stromverbrauch für häusliche Zwecke in den estnischen Kolchosen errechnen kann und welche neue Normen eingeführt werden könnten.

*Institut für Energetik  
der Akademie der Wissenschaften der Estnischen SSR*

Eingegangen  
am 31. Dez. 1955