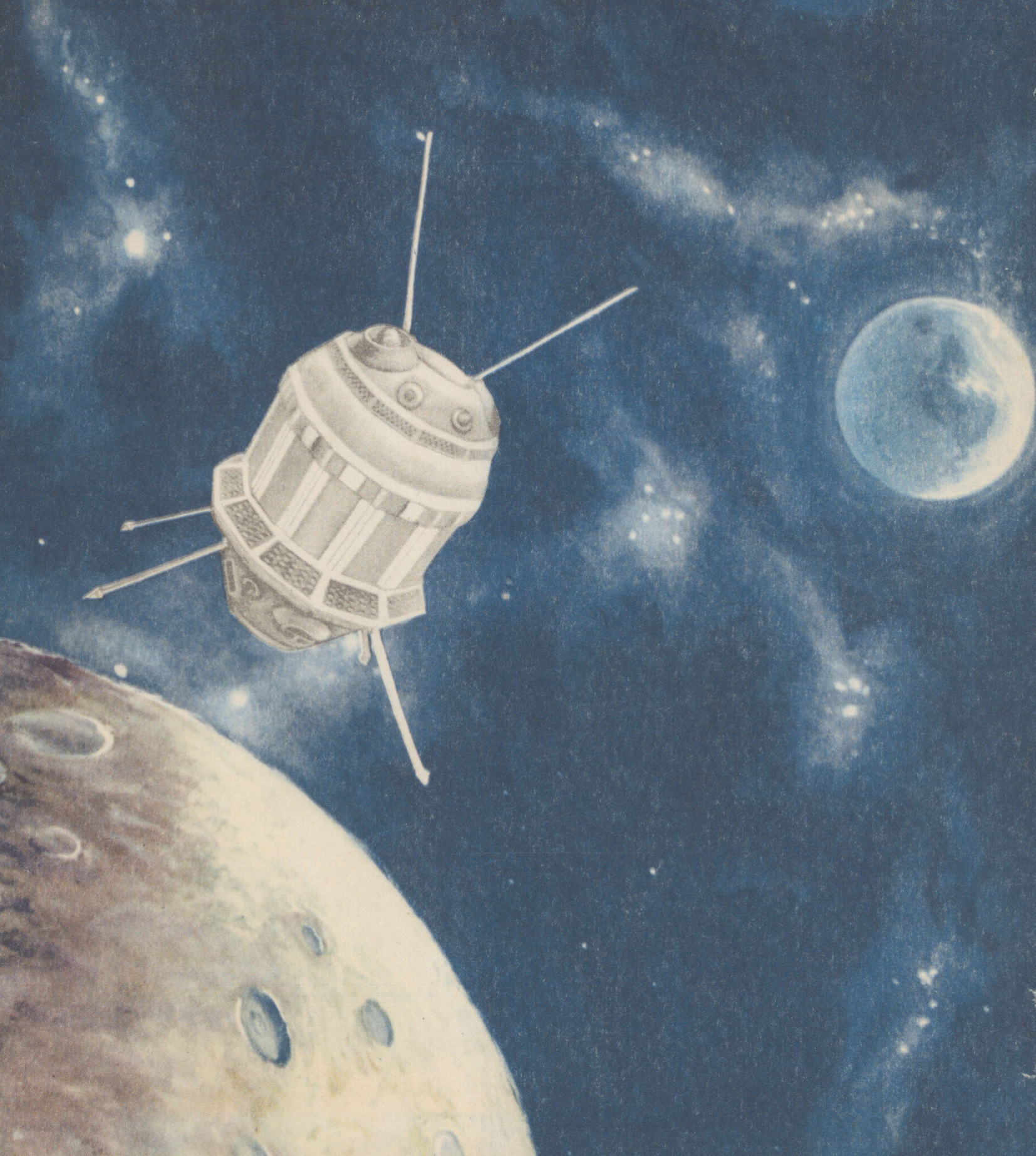


Karl Winkler

TÄHTEDE JÄLIL







A-28493

KARL WINKLER

TÄHTEDE JÄLIL

RAAMAT NOORELE
ASTRONOOMILE

AUTORI SKITSIDE JÄRGI ÕN PILDID JOONISTANUD M. KUNZE JA G. PIPPIG

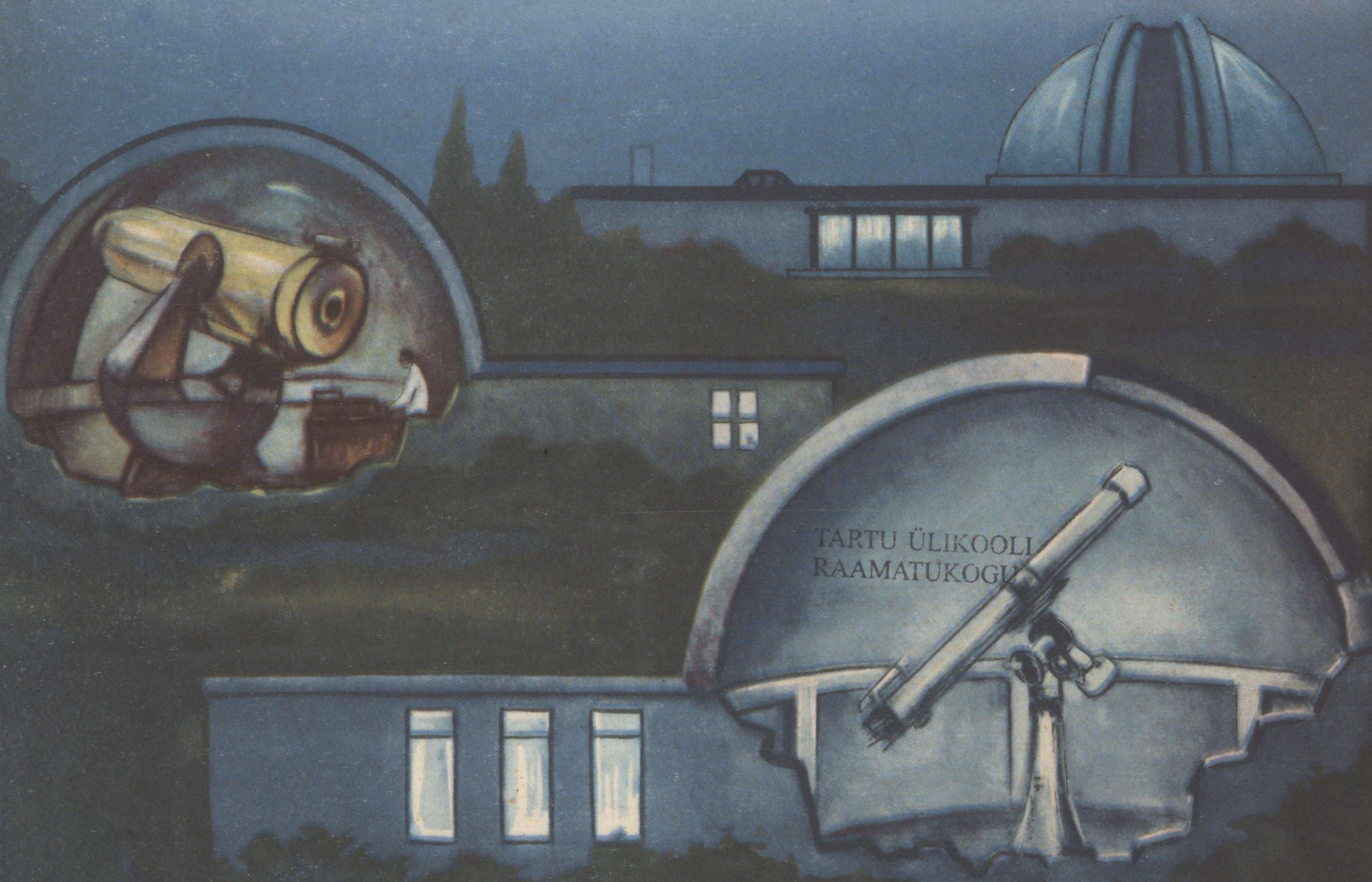


KIRJASTUS „VALGUS“. TALLINN 1966

KALLID POISID JA TUDRUKUDI

Juba iidsetest aegadest peale on öine taevast oma paljude helkivate ja vilkuvate tähtedega inimesi köitnud ja vaimustanud. Aastasadu on inimene tähtkujude saladusi uurinud ja üha uusi suuri seaduspärasusi öötaevas esinevates nähtustes avastanud. Selleks et taevaalotusse avastusreisile minna, ei piisa muidugi tänaval seismisest või aknast väljavaatamisest. Tänavatel säravad õhtuti paljud tehisvalgusallikad. Tänavavalgustus, helendavad vaateaknad ja valgusreklamid – kõik see suurendab segava valguse hulka, mis takistab meid märkamast paljusid silmaga hästi nähtavaid tähti. Linnatänav ei ole õige vaatluskoht. Kes tahab tundma õppida kodukoha tähistäeva täit toredust, peab siirduma linnast välja, vabasse loodusesse, kus teda ei sega võõras valgus. Kui vähesed leiavad

selleks tegelikult aega! Ent kas pole tõeliselt huvipakkuv oma vaatluste kaudu looduseadusi tundma õppida? Vanaaja inimene tundis taevast paremini kui paljud meist tänapäeval. Tema taevavaatlusi ei seganud mingi valgus. Tolleaegsetel eesrindlikel teadlastel oli küll veel üsna vähe teadmisi tähtkujude olemusest ja liikumisest. Ka ei olnud neil veel aimu maailmaruumi suurtest avarustest. Kuid nad olid pidevalt ametis maailmaruumi sügavate seoste tunnetamisega. Aastasadade jooksul, kuni tänapäevani välja, on teaduslikult põhjendatud maailmapilt välja kujunenud. Teadus, mis tegeleb maailmaruumi uurimisega, on astronoomia. Tänapäeval kasutavad astronoomid oma uurimistöös suuri teleskoope ja mitmesuguseid muid seadmeid. Need asuvad tähetornides, mis paiknevad linnadest kaugel, sageli mägedes, kuhu ei ulatu segav valgus.



Tänapäeval ei arva nii enam ükski inimene. Maa paistab küll kettana, kui enda ümber ringi vaadata, aga me teame, et see pole nii.

Vanaaja inimesed kujutasid Maad ette hiigelkettana, mille kohal võlvus suure kuplina taevas. Sellele olid kinnitatud tähed nagu helkivad naelapead. Inimesed märkasid juba siis, et tähed oma asukohta üksteise suhtes kunagi ei muuda. Igal öhtul sirasid nad ikka samas vastastikusel asetuses nendesamade rühmadena. Seepärast hakati neid nimetama kinnistähteks.

Paljudes heledamate tähtede rühmades arvasid aastatuhandeid tagasi elanud inimesed ära tundvat pilte kujudest, loomadest, jumalatest ja tööriistadest; siit on pärit ka täherühmade nimetused. Babüloomlased olid esimesed, kes jaotasid heledamad tähed tähtkujudesse. Egiptlased, araablased, kreeklased ja

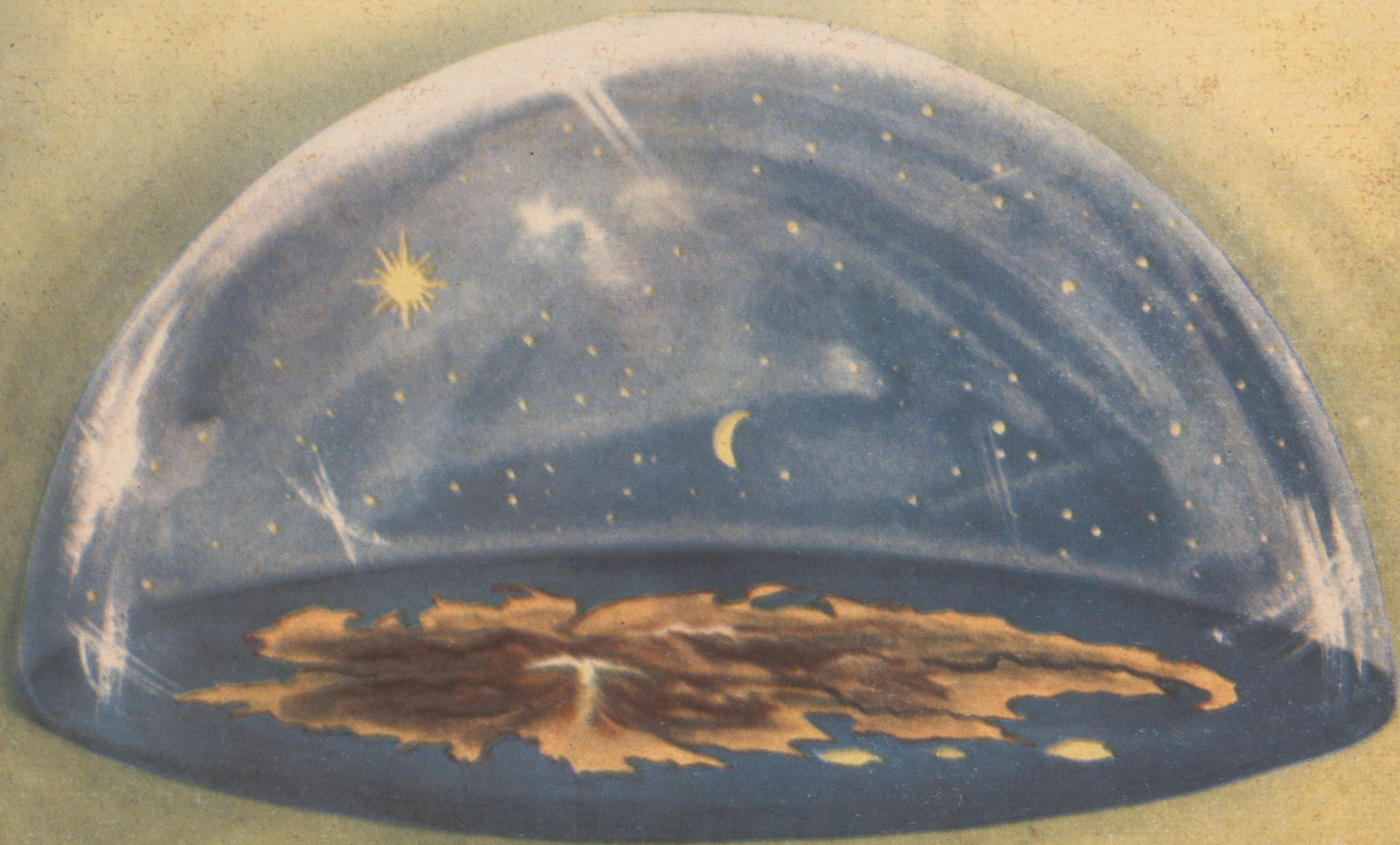
roomlased võtsid need üle ja löid juurde veel uusi tähtkujude nimetusi.

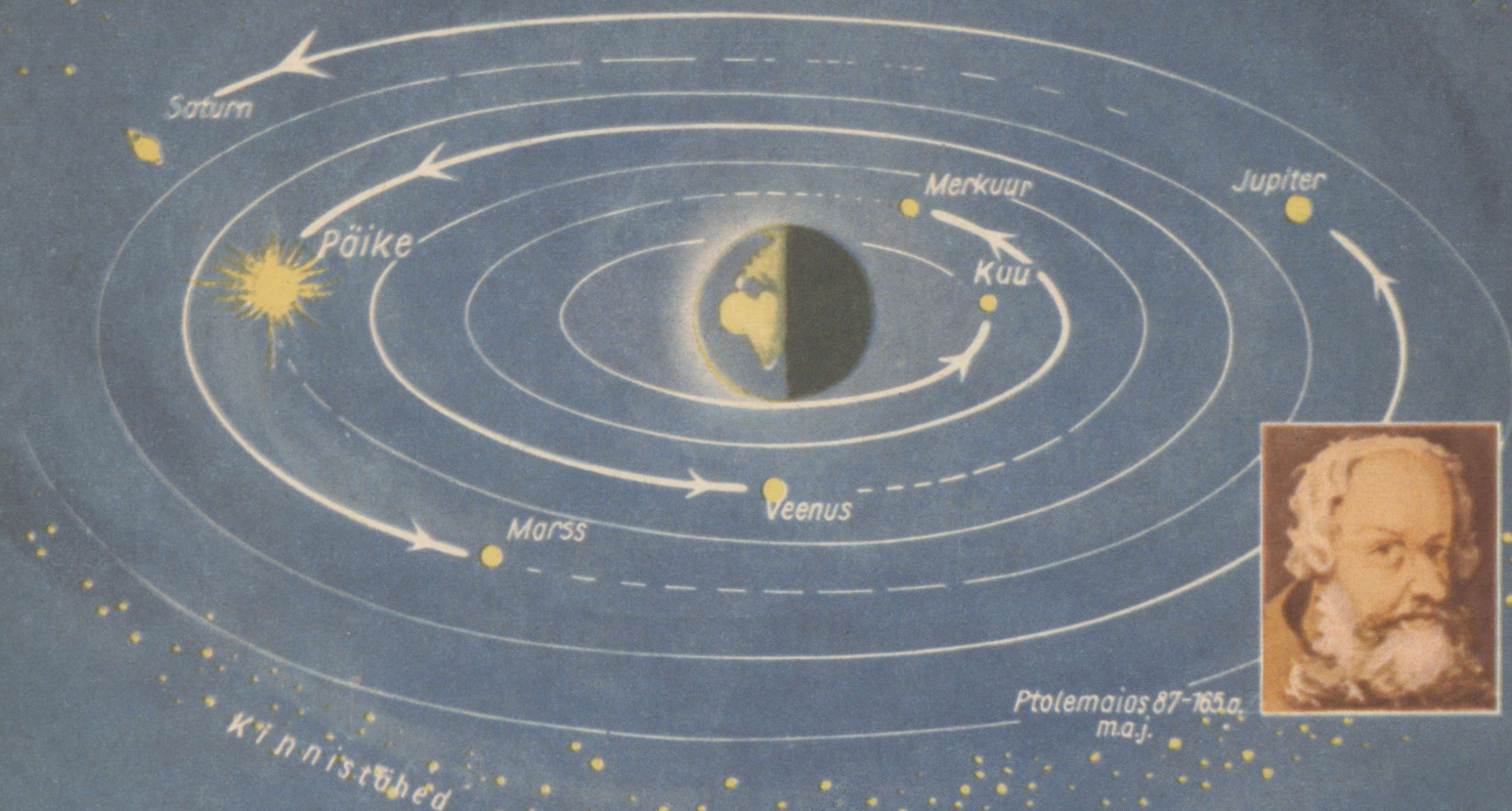
Neid tähtkujude nimesid kasutame ka tänapäeval. Suurt Vankrit ja Väikest Vankrit – sageli nimetatakse neid ka Suureks Karuks ja Väikeseks Karuks – tunnevad kindlasti juba paljud. Hiljem õpime veel teisi tähtkujusid tundma.

Minevikuinimestel ei jäänud tähele panemata ka see, et kogu tähistaevas pöörleb. Nad ei märganud aga seda, et pöörlemine on ainult näiv. Palju aastasadu peeti kinni sellest valest ettekujutusest. Alles hiljem tehti kindlaks, et täispöördeks kulub 24 tundi.

Vanaaja inimeste kujutluses oli Maa ketas, mida ümbritses vesi ja mille kohal võlvus kuplina taevas. Viimane tegi Maa kohal täispöörde 24 tunniga. Sellele kuplile olid kinnitatud tähed, Päike ja Kuu.

KAS MAA
ON
KETAS?





(Kuidas Ptolemaios maailma ette kujutas)

**MAA
ON KERA**

Kogemused, mis saadi reisirõõmidele mandritele ja maailmamerele, löid kõikuma vana, vale ettekujutuse taeva ehitusest ja Maa kujust.

Juba enne meie ajaarvamist kinnitasid kreeka õpetlased, et Maa pole mitte ketas, vaid hoopis kera, mis paikneb vabalt maailmaruumis. Nad määrasid ka kindlaks tolle aja kohta küllalt täpselt meie maakera tegeliku suuruse.

Taevast vaadeldes märkasid inimesed ka seda, et peale paljude tähtkujudesse kuuluvate kinnistähete on veel viis heledat tähte, mis liiguvad läbi tähtkujude. Need viis rändtähte (ehk planeeti) said endale jumalate nimed: Merkuur, Veenus, Marss, Jupiter ja

Saturn. Juba sel ajal avastati ka, et Kuu tiirleb ümber Maa.

Kõik need uued arusaamad, mis olid saadud paljude vaatluste tulemusena, löid uue astronoomilise maailmapildi.

Egiptuses Aleksandria linnas elas II sajandil kreeka õpetlane ja astronoom Ptolemaios. Kogukas teoses, millele araablased andsid nimeks „Almagest“, kirjeldas ta oma taevavaatlusi ja selgitas kaasaegsetele uut astronoomilist, Ptolemaiose maailmapilti.

Ptolemaiose maailmapildis asus Maa liikumatu kerana keskpunktis ja kõik kinnistähed, Kuu, Päike ning viis planeeti tiirlesid ümber tema.

1400 aastat peeti ainuõigeks Ptolemaiuse maailmapilti. Keegi ei julgenud selles kahelda. See vastas tolaaegse kiriku tõekspidamistele, kes tunnistas Maa maailma keskpunktiks. Päike, Kuu ja tähed olid loodud inimeste jaoks ja pidid ringlema ümber Maa. Igaüht, kes kahtles selles maailmapildis, jälitas ja karistas kirik karmilt.

Siis ilmus aastal 1543 Nürnbergis raamat, mille oli kirjutanud õpetlane Mikolaj Kopernik. Pikka aega kestnud hoolikate tähistaeva vaatluste tulemusena jõudis ta järeldusele: mitte Maa, vaid Päike seisab maailma keskpunktis. Maa ja viis planeeti tiirlevad ümber Päikesele. Kuu tiirleb ümber Maa. Maa teeb ühe täispöörde ümber oma telje 24 tunniga.

Maa on Päikesele mõjule allutatud taevakeha, planeet, ja inimesed on planeedi elanikud. Kuid keskaegne kirik hoidis kangekaelselt kinni vanast, Ptolemaiuse astronoomilisest maailmapildist ja jälitas Koperniku vaadete iga kaitsjat.

Pärast Koperniku surma astus uue maailmapildi kaitseks oma kõnede ja teostega välja munk Giordano Bruno. Ta ei öelnud oma vaadetest lahti ja kiriku-

kohus mõistis ta surma. Ta põletati Roomas avalikult tuleriidal.

Vahepeal leiutati Hollandis umbes aastal 1600 pikksilm. Seejärel ehitas ka itaalia looduseuurija Galileo Galilei endale samasuguse pikksilma ja avastas sellega taevas senini märkamata jäänud protsesse ja nähtusi. Ta nägi esimese inimesena Kuu mägesid ja veendus, et planeedid on tõepoolest kerakujulised ning paiknevad vabalt maailmaruumis. Ta vaatles ka esimesena nelja heledat kuud, mis tiirlevad planeet Jupiteri ümber. Oma vaatlustega kinnitas ta Koperniku astronoomilist maailmapilti.

Ka tema kutsuti kirikukohtu ette ja ta pidi inkvisitsiooni surve all vandega kinnitama, et on eksinud ja Maa ei liigu ümber Päikesele. Kuid kohtusaalist lahkudes hüüdis ta: „Aga ta liigub siiski!“

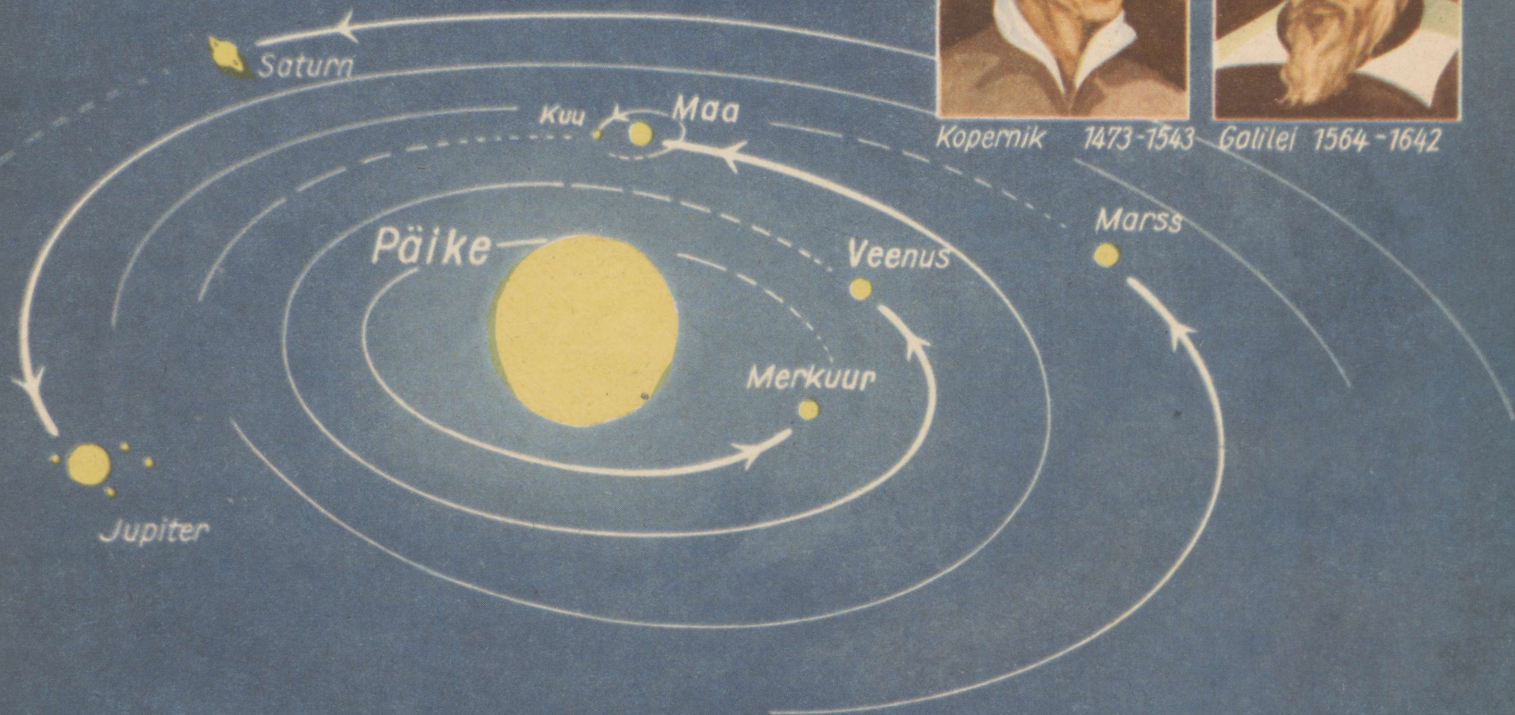
AGA TA
LIIGUB
SIISKI!



Kopernik 1473-1543



Galilei 1564-1642



Koperniku maailmapildis ringlevad planeedid ümber Päikesele. Ka Maa on planeet. Kuu tiirleb ümber Maa. See Koperniku ettekujutus on käibel ka tänapäeval.

PÄIKE ON
HIIGLASUUR
HÖÖGUV
GAASKERA

PÄIKE

Itaalia astronoom Galilei suunas esimesena endavalmistatud pikksilma ka Päikesele. Ta avastas Päikese pinnal laigud, mida senini polnud ükski inimene näinud. Päikest oli peetud laikudeta taevakehaks, mis oli inimestele valgus- ja soojusallikaks.

Galilei uuris hoolikalt Päikese pinda ja võis täpselt kinnitada, et laigud liiguvad mööda päikesekera. Päikeseketta vasakult servast paremasse jõudsid nad 13 päevaga. Ta järeldas sellest, et Päike teeb täispöörde ümber oma telje 26 päevaga. Galilei pidas Päikest hiiglasuureks hõõguvaks gaaskeraks, mis on palju, palju kordi suurem meie maakera. 109 kõrvuti asetatud maakera moodustavad rea, mille pikkus vastab Päikese läbimõõdule.

Päikese ja Maa vaheline kaugus on 150 milj. km. Kiirrongil, mis liigub kiirusega 100 km/t., kulub sellise vahemaa läbimiseks 170 aastat.

Päikesepinna temperatuur on 6000° C. Tema sisemuses valitseb aga miljonitesse kraadidesse ulatuv temperatuur. Lakamatult kiirgab Päike soojust maailma-ruumi igasse suunda. Meie Maa saab sellest soojusest vaid ühe 2200 miljondiku. Kui kaduvväike osa! Sellele vaatamata piisab Maale kiiratud soojushulgast selleks, et alal hoida taimede, loomade ja inimeste elu. Soojus oli üks tähtsamaid eeldusi elu tekkimiseks maakeral.

MAA

PÄIKE

MAA

Sõiduks kulub 170 aastat
150 000 000 km

Vanaaja inimesed austasid Päikest, soojuse ja valguse andjat, kui jumalust.

Selle eest, et maakeral puhub tuul, liiguvad pilved, voolab vesi, et maapõues on kivi- ja pruunsöelademed, võlgneme me tänu Päikesele. Ka elektrivool, mis õhtuti meie kortereid valgustab ja masinaid käivitab, on eelkõige muundatud päikeseenergia.

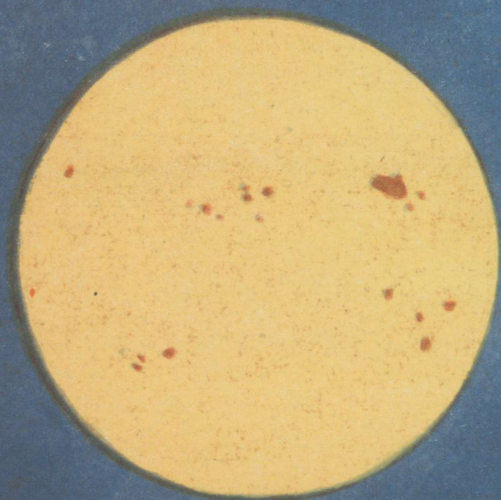
Päikese pinnal võib märgata korrapäratuid heledaid

vööte. Need on fakilid, mis koosnevad eriti kuumadest gaasidest.

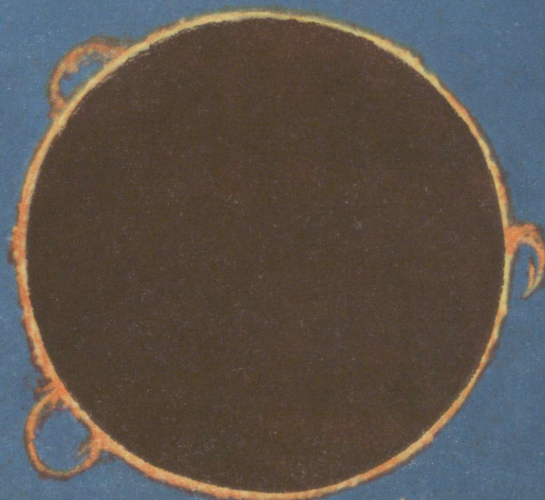
Päikese pinnast paiskuvad tihti mõne tunni kestel välja paljude tuhandete kilomeetrite kaugusele maailmaruumi võimsad tulekeeled. Astronoom nimetab neid tulekeeli protuberantsideks. Need on eriti hästi vaadeldavad täieliku päikesevarjutuse ajal, kui Kuu katab kinni helendava päikesekehta.

Päike on hiiglasuur hõõgav gaaskera. Tema pinna temperatuur on 6000°C . Kogu elu eest Maal võlgneme me tänu soojust kiirgavale Päikesele. Tema läbimõõt on võrdne 109-kordse maakera läbimõõduga. Päikese täis-

pööre ümber oma telje kestab 26 päeva. Päikesekehtal võime märgata laiike, fagleid ja servadel protuberantse. Päikese kaugus maakerast on 150 milj. km.

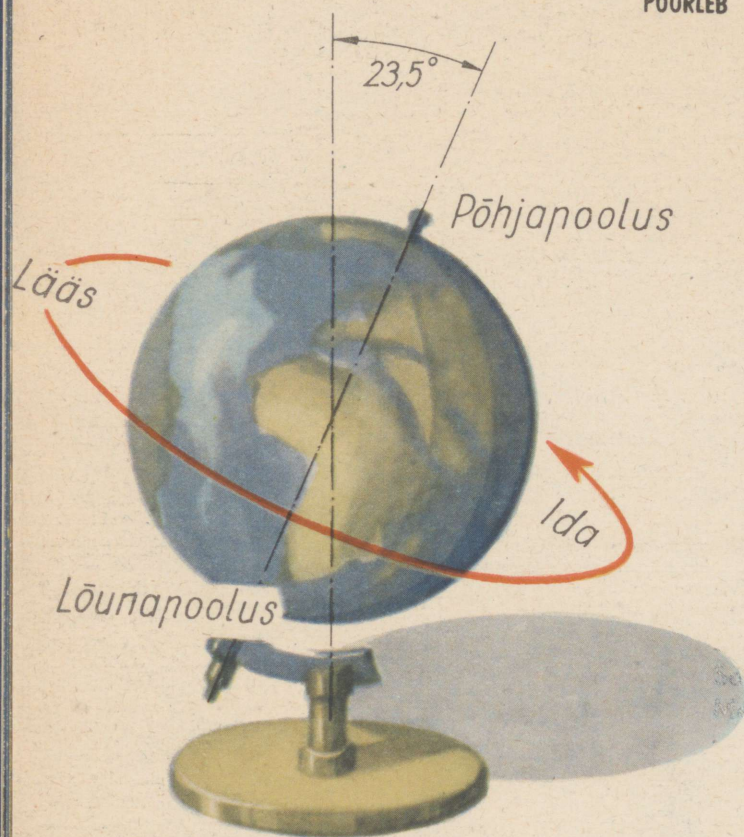


Päikeselaigud



Protuberantsid

MAAKERA PÖÖRLEB



Gloobus on meie planeet Maa vähendatud mudel. See väike „maakera“ on kinnitatud liikuvalt teljele. Nii saab gloobust-maakera sõrmeliigutusega ümber telje pöörlema panna. Millises suunas peame me teda pöörama? Kas idast läände või vastupidi? Meie maakera liikumapanemiseks pole vaja mingit tõuget, sest ta pöörleb juba miljoneid aastaid ümber oma telje läänest itta. Gloobuse abil on selgesti näha, et mõeldav maakera telg ei asetse püstloodis. See on kaldu $23,5$ kraadi. Maakera teeb ühe täispöörde oma kujuteldava telje ümber 24 tunni jooksul. Selle tegi kindlaks juba Kopernik. Koos maakeraga pöörlevad ka mandrid, inimesed, tehased, lühidalt kõik Maal asetsev suure kiirusega, kord 24 tunni jooksul, ümber selle telje. Mitte keegi meist ei märka seda, kuid ometi on olemas kindlad tõendid, et see on tõesti nii. Pilk maailmaruumi – päeval Päikesele, öösel tähtedele ja Kuule – kinnitab seda. Tähed suurel taevalaotusel liiguvad meist mööda samuti nagu maastikul asuvad esemed kihutavast rongist. Kes näiteks Tallinnast Tartusse sõidab, näeb esemeid maastikul vastupidises suunas mööda kihutavat: Tartust – Tallinna. Igaüks meist aga teab, et ei liigu mitte esemed maastikul, vaid rong.

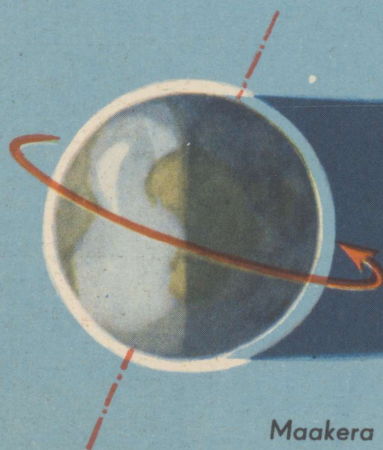
Nii kinnitavad ka idast üle lõuna läände rändavad tähed inimestele seda, et maakera pöörab ennast läänest itta ja et ta teeb ühe pöörde ümber oma telje 24 tunni jooksul.

Kui Päike idast tõuseb, läheb valgeks. Kui ta aga läänes horisondi taha vajub, saabub öö. Üks pool maakerast on alati pimeduses. Nii rändab iga koht maakeral 24 tunni jooksul läbi päeva- ja öötsooni.



Päikese-
valgus

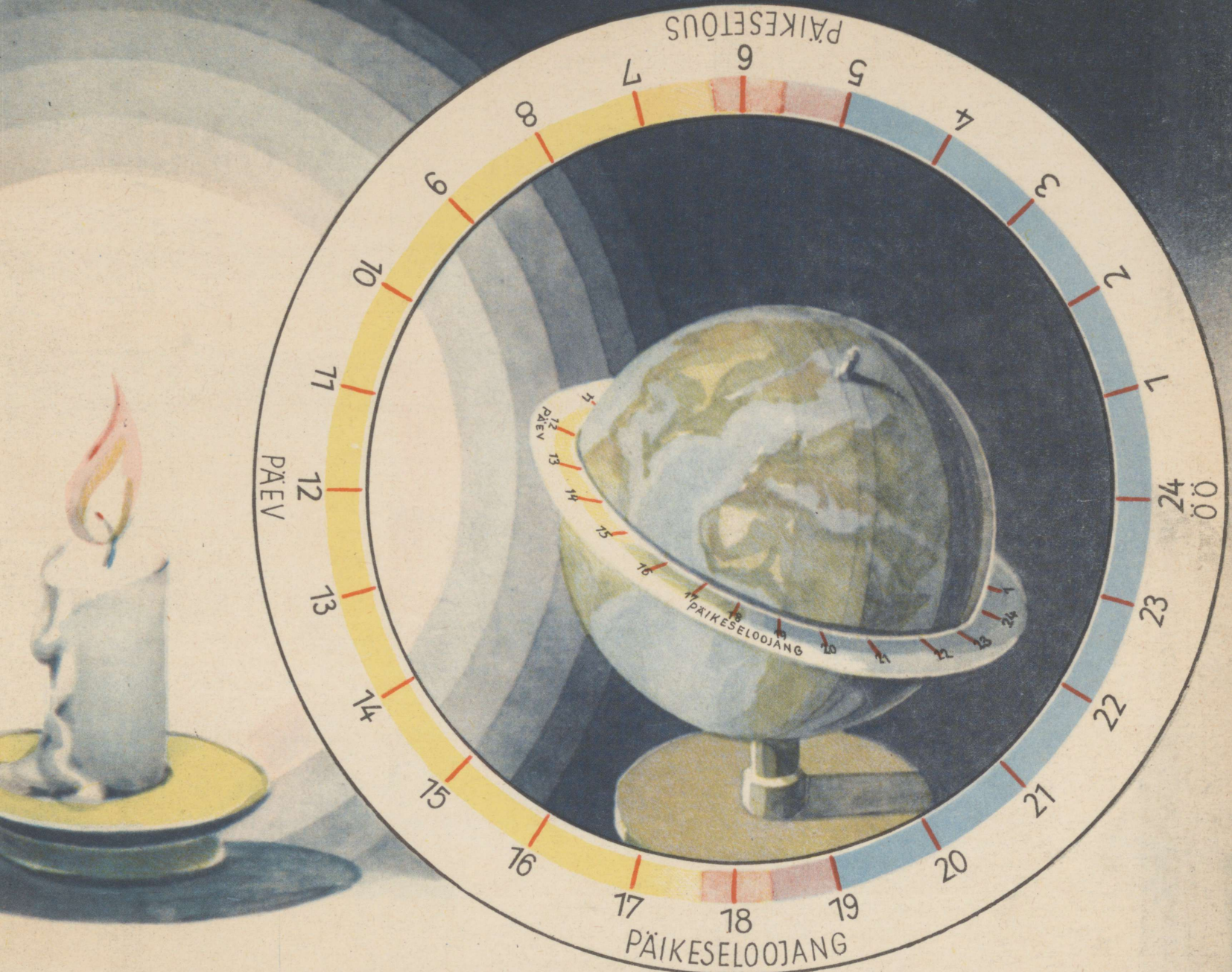
Päev



Öö

Maa vari

Maakera telg asetseb $23,5^\circ$ nurga all püstloodi suhtes. Päev ja öö tekivad maakera pöörlemisel ümber oma telje. Täispööre kestab 24 tundi.



Asetame pimedas toas lauale väikese gloobuse ja sellest veidi eemale põleva küünla, mis kujutab Päikest. Nüüd näeme selgesti, et ühel väikese „maakera“ küljel on päev, teisel öö. Pöörame nüüd väikest „Maad“ selliselt, et koht maakeral, kus me elame, oleks valgustatud külje keskosas. Sellisel juhul on kodukohas keskpäev – kell 12. Öökülje keskosas on aga samal ajal kesköö. Lõikame valgust kartongist pildil kujutatud rõnga. Rõnga asetame ümber gloobuse ekvaatori selliselt, et ajaskaala number 12 asetseks küünlaga kohakuti. Tunninumbrid rõngal näitavad aega antud hetkel nendes maades, mis asuvad vastavat numbrit läbival ekvaatori ristsirgel.

Niisiis on maakera maadel erinev kellaeg. Reisides ümber maakera läänest itta peame kella üha ette

keerama. Kui me aga vastupidises suunas, idast läände sõidame, peame kella tagasi keerama. Nüüd pöörame gloobust ümber oma telje läänest itta. Rõngast kellaegadega hoiame seejuures paigal, nii et arv 12 asuks ikka põleva küünla kohal. Mis on kell teistes maades hetkel, kui meie kodumaa kella 18 paiku hakkab jõudma maakera ööpoolele või kui meie kellad näitavad keskööd või varahommikut (kell 6)?

Erinevaid kellaegu eri maades nimetatakse tsooniaegadeks. Eestis ja suuremas osas Nõukogude Liidu Euroopa aladest kehtib Moskva aeg (MA).

Eri maadel maakeral on erinevad tsooniajad. Meil kehtib Moskva aeg.

AEG
RÄNDAB
ÜMBER
MAA

Põhjanael

SUUR TAEVAKELL

Tänapäeval näitavad meile täpset aega mehaanilised kellad. Enne mehaaniliste kellade leiutamist lugesid inimesed aega lihtsalt taevast. Nende kellaks oli Päike. Kui ta idast tõusis, algas päev ja koos sellega ka töö. Kui ta oli lõunasse jõudnud, oli lõuna (keskpäev), ning kui ta läänes horisondi taha varju puged, lõppes päev.

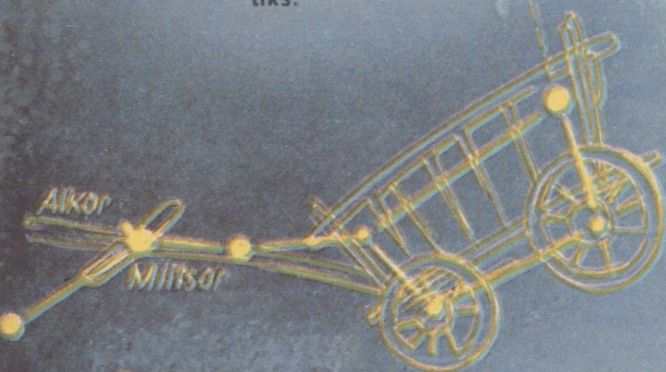
Veel praegugi on olemas vanu päikesekelli. Selline kell seati tavaliselt maja lõunaküljele, et oleks võimalik terve päeva jooksul aega määrata. Kepike heitis varju numbrilauale. See vari oligi päikesekella osutiks.

Alles hiljem hakati aja hulka arvama ka ööd. Uue päeva tundide lugemine algas ja lõppes keskööl.

Teile kõigile on juba teada, et Päikese liikumine idast üle lõuna läände on tingitud maakera pöörlemisest ümber oma telje. Päikese rändamine taevas on niisiis ainult näiv. Kuid mitte ainult Päike, vaid ka Kuu ja tähed rändavad mööda suuri ringikaari maakera pöörlemise tõttu üle taeva. Seda võite jälgida igal õhtul.

Peame meeles mõne heledama tähe asukohta taevas kas mingi kõrge puu, tornitipu, majakortsna või katuseharja kohal. Juba poole tunni pärast on ta ja loomulikult koos temaga ka kõik teised tähed muutnud märgatavalt oma asukohta taevas.

Ka tähed võivad meid teenida ajamõõtja või kellana. Tähtkujud näitavad meile tähtede näivat liikumist. Te tunnete kindlasti Suurt



Suur Vanker

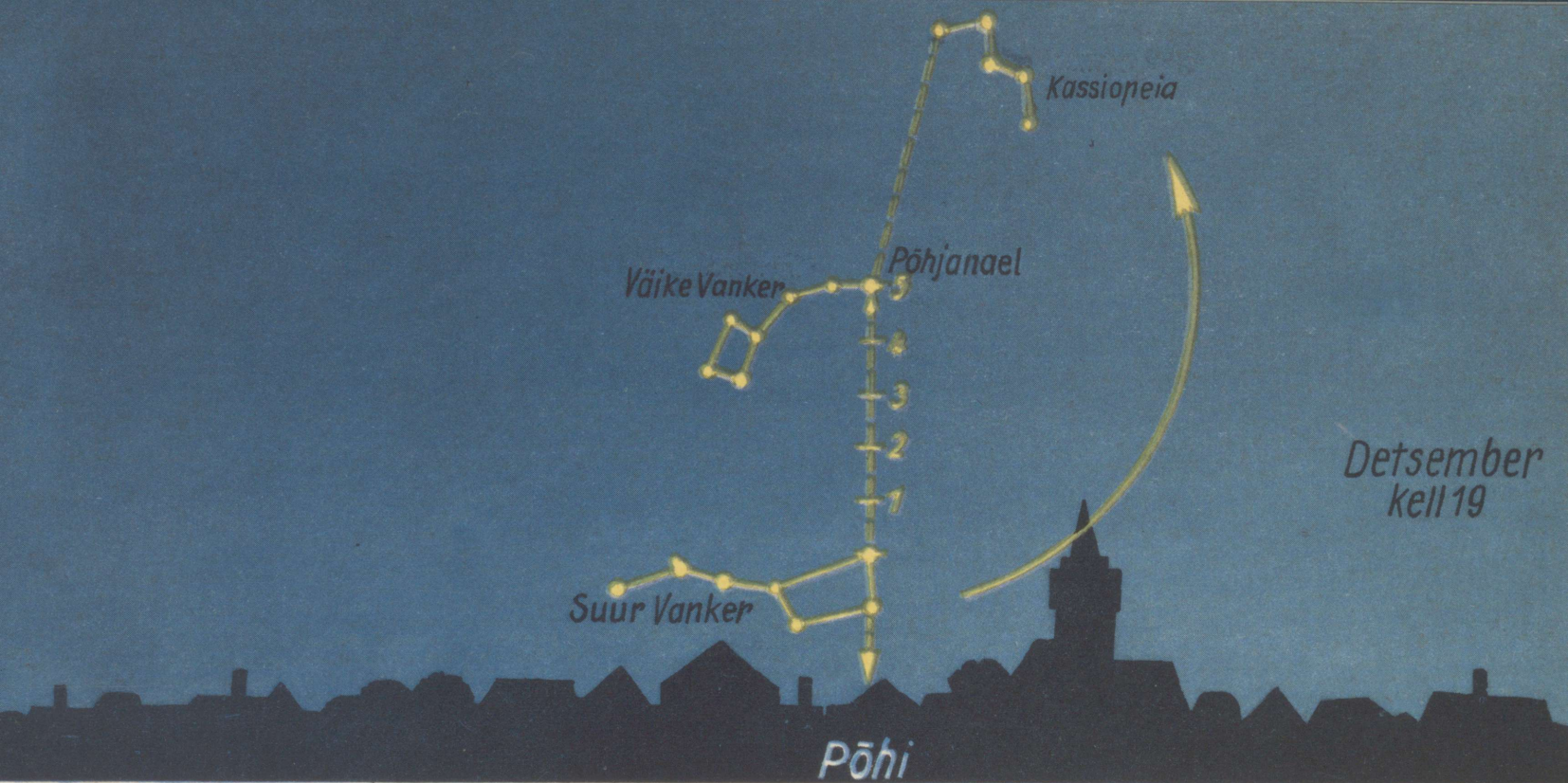
Vankrit, mida kujutatakse ka Suure Karuna. Jätke see tähtkuju hästi meelde. Ta asub novembrist kuni veebruarini kella 21 paiku põhjataevas horisondi kohal.

Vankritiisli keskmise heleda tähe (Miitsar) kohal asub nõrk täheke – ratsanik. Ta kannab nime Alkor.

Kui te nüüd Suure Vankri kaks viimast, heledat tähte mõttes ühendate sirgega, ja seda sirglõiku viis korda pikendate, siis leiate taevas Põhjanaela (Polaartähe). See on punkt, mille ümber pöörleb suur taevakell. Sinna ulatuks ka maakera telg, kui seda põhjapoolusest väljapoole, maailmaruumi, pikendada.

Kui maakera pöörleb ümber oma telje, siis seisab Põhjanael rahulikult paigal ja kõik teised tähed liiguvad mööda suuri ringjooni nagu kellaosutid ümber tema. Polaartäht on ühtlasi ka Väikese Vankri esimeseks tiislitäheks. Seda tähtkuju nimetatakse ka Väike-seks Karuks. Kui te mõeldavat ühendussirget üle

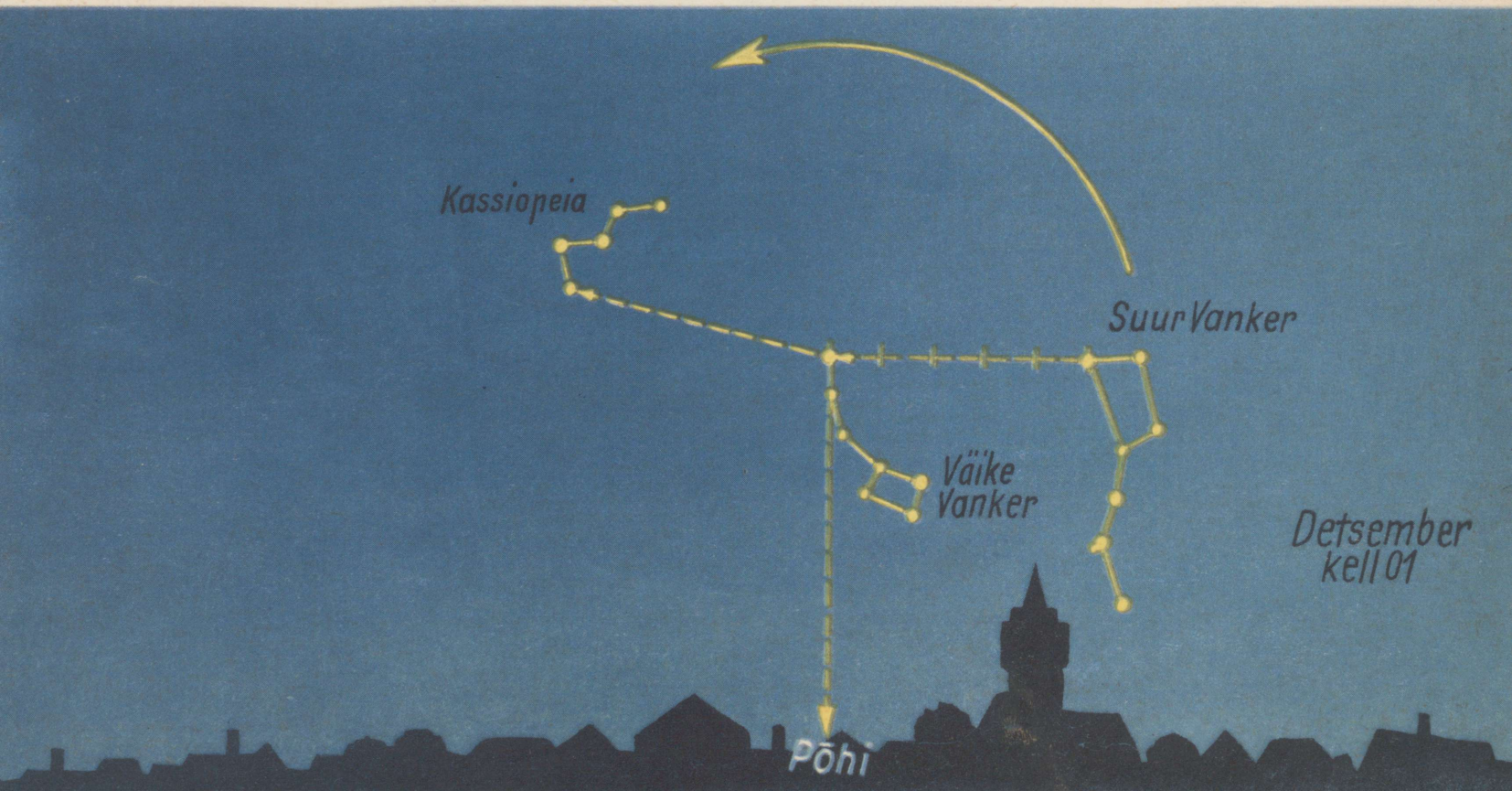




Detsember
kell 19

Põhjanaela edasi pikendate, siis jõuate tähtkujuni, mis meenutab ladina tähte W. Seda nimetataksegi Taeva-W-ks või Kassiopeiaks. Detsembris ja jaanuaris asub Suure Vankri tähtkuju

põhjas, madalal horisondi kohal. Temast kõrgemal, seniidis, on Kassiopeia. Pidevalt tiirlevad need tähtkujud ümber Põhjanaela. Keskööl on tähtkujude asetus taevas järgmine.



Detsember
kell 01



Päikesetõusuks on taevakell läbinud poolringi. Nüüd asub Taeva-W põhjataevas horisondil ja Suur Vanker tema kohal. Järgmisel öhtul leiab te tähtkujud samas asendis, kui nad olid eelmisel öhtul.

Tähtkujud on 24 tunni jooksul teinud ühe täisringi ümber Põhjanaela. Maakeral on teinud täispöörde ümber oma telje.

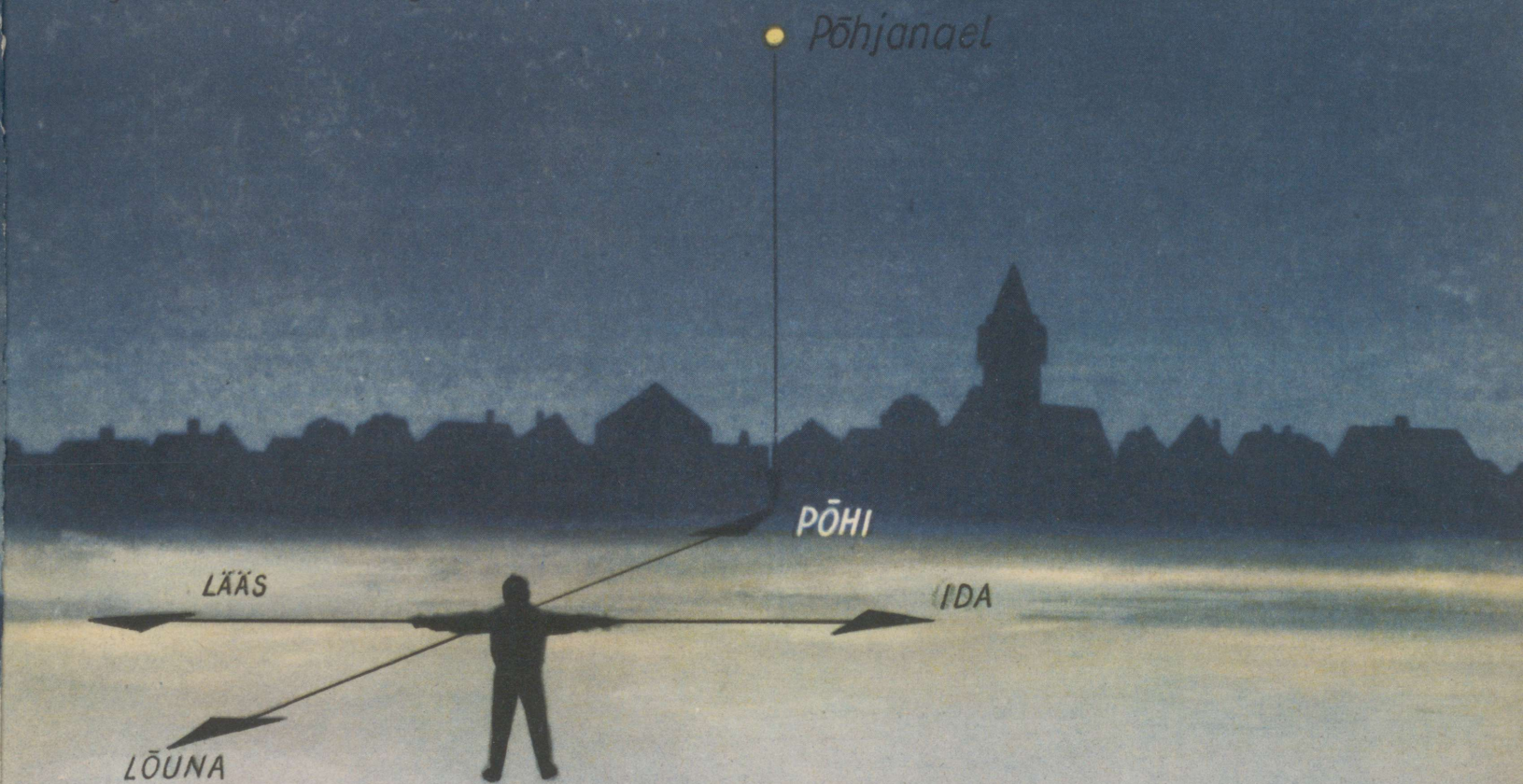
Need mõlemad ringliikumised olevad tähtkujud ei vaju kunagi horisondi taha. Neid nimetatakse mittelojuvateks tähtkujudeks. Nad ei looju ega tõuse kunagi. Pildid näitavad kolme tähtkuju asetust öhtutaevas uue aasta paiku. Milline on tähistaevas teistel kuudel kell 21, seda näitab meile omavalmistatud taevakell. Sellise kella valmistamise kirjelduse leiab leheküljelt 23.

Taevakell suunake põhja nii, et nimetus „põhi“ asuks taevakellal allpool. Nooleke liikuval kettal asetage kohakuti mõne kuu nimetusega. Siis näitab omatehtud taevakell Suure Vankri ja Kassiopeia asetust taevas vastaval kuul kella 21 paiku.

Tähtkujude pöörlemine ümber Põhjanaela tõendab maakeral pöörlemist ümber oma telje. Tähtkujud sooritavad näiliselt ühe täisringi 24 tunni jooksul.

Seni oleme õppinud põhjataevas tundma kolme tähtkuju. Põhjanael näitab meile põhjasuunda. Püstloodis tema all horisondil leiame horisondi põhjapunkti. Nüüd pole raske ka teisi ilmakaari kindlaks määrata.

Jäta meelde ilmakaared! Neid läheb sul ikka vaja taeva-vaatluste ajal. Selleks püüa leida oma vaatlusplatsil iga ilmakaare jaoks mingi kõrgem ese maastikul — puu, kõrgem ehitis, mida oleks kerge meeles pidada.



Seiske näoga põhja suunas ja sirutage mõlemad käed külgedele välja. Vasak käsi näitab läände, parem itta. Selja taha jääb siis lõuna. Põhja ja ida vahel asub kirre. Põhja ja lääne vahelt leiata loode, lõuna ja lääne vahelt edela ja lõuna ja ida vahelt — kagu.

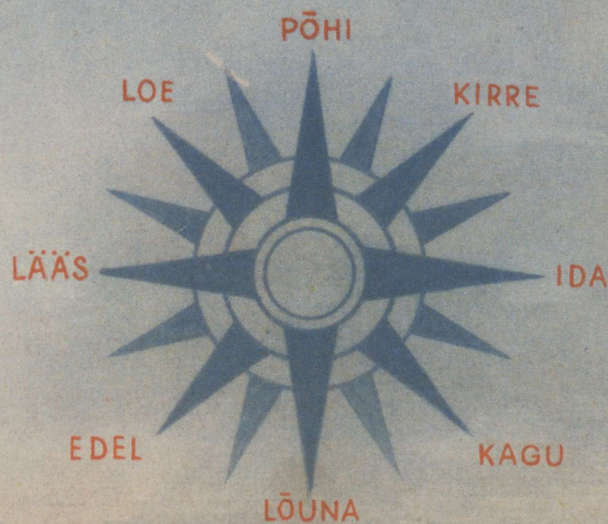
Põhjanaanela abil võib pilvitus öötaevas määrata täpselt ilmakaari. Vanad meresõitjad määrasid sõidusuuna ainuüksi tema järgi. Alles siis, kui hiinlaste poolt leiutatud kompass 12. sajandil Euroopas kasutusele võeti, võis ilmakaari ka ilma Polaartäheta kindlaks määrata.

Täpset lõunasuunda võib ka teisiti määrata. Lõunapunkti läbivad Päike, Kuu ja tähed hetkel, mil nad oma teekonnal idast läände saavutavad taevavõlvil kõrgeima seisu. Taevakehi võime võrrelda mägironijatega. Tõusupunktist alates ronivad nad ülespoole, lõunapunktis ületavad nad mäetipu, hakkavad siis jälle läände loojumispunkti alla laskuma. Kui taevakeha on lõunapunktis saavutanud oma kõrgeima

seisu, siis öeldakse, et ta kulmineerib (lad. k. *culmen* tähendab tippu).

Valmistame ilmakaarte joonise. Asetame selle horisontaalselt ja suuname paberile märgitud põhjasuuna täpselt põhja. Nüüd võime ka kõik teised ilmakaared looduses kindlaks määrata.

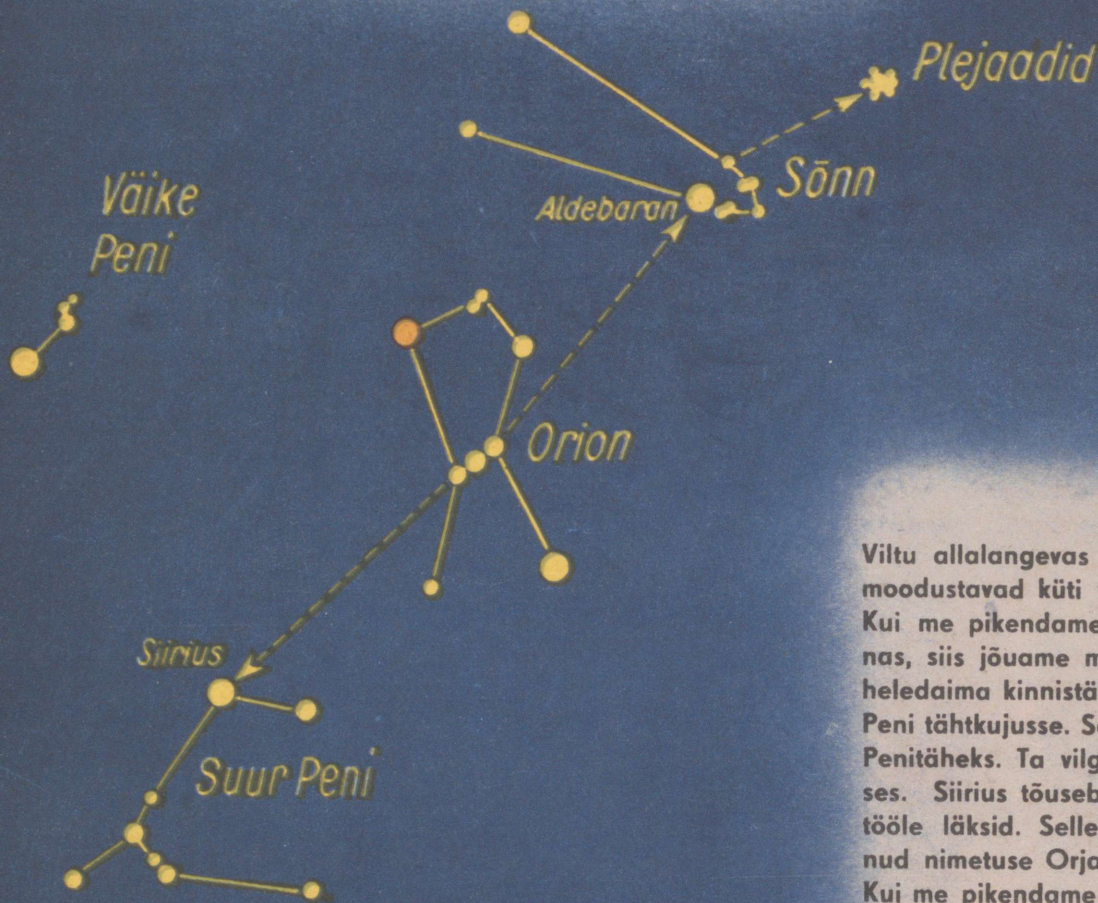
**POLAARTÄHT
AITAB**



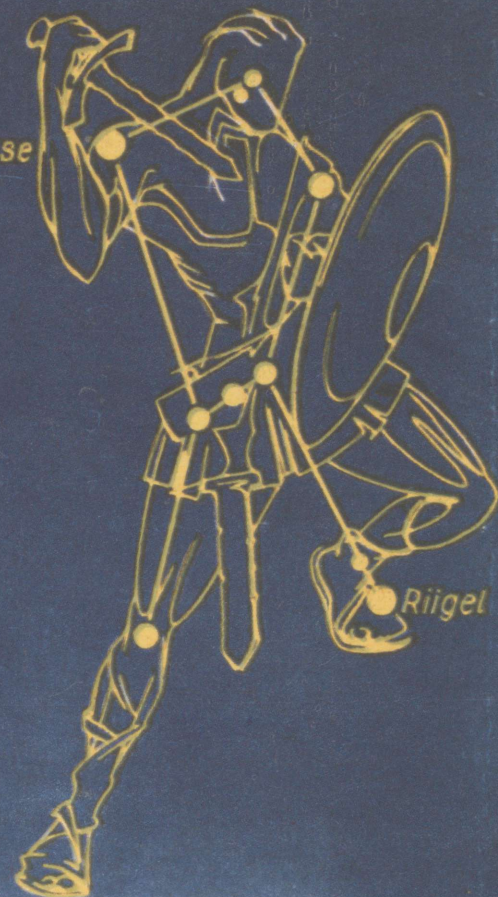
TAEVAKÜTT,
PENI
JA SÖNN

Kauneimad tähtkujud on nähtavad talvekuudel lõunataevas. Valime õhtusteks tähtede vaatlusteks veebruar- ja märtsikuu. Vaatluskohas määrame kõigepealt kindlaks ilmakaared.

Lõunataevast kaunistab suurepärase Orioni ehk Taevaküti tähtkuju. Tunneme selgelt ära pea-tähe ja mõlemad õlgade tähed. Vasaku õla täht kannab araabiakeelset nimetust Betelgeuse, s. t. õlg. Ta helendab punakalt ja on 300 kuni 400 korda suurem kui meie Päike. Parema jala täht kannab araabiakeelset nime Riigel, s. t. jalg. Ta annab valget valgust.



Betelgeuse



Viltu allalangevas reas on kolm keskmist tähte, mis moodustavad küti vöö, millel ripub mõök.

Kui me pikendame vöötähti läbivat sirget kagu suunas, siis jõuame meie kodumaa kohal võlvuva taeva heledaima kinnistäheni – Siiriuseni. Ta kuulub Suure Peni tähtkujusse. Seepärast nimetatakse teda ka vahel Penitäheks. Ta vilgub ja helgib sinakasvalges valguses. Siirius tõuseb sellel ajal, kui vanasti teoorjad tööle läksid. Sellest on ta vanadelt eestlastelt saanud nimetuse Orjatäht.

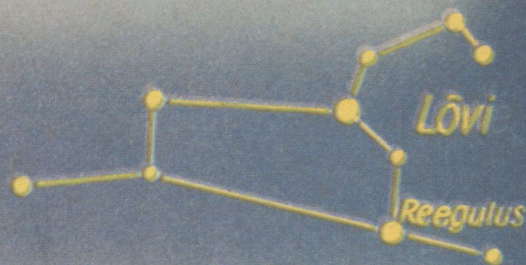
Kui me pikendame vööd läbivat sirget aga vastassuunas, siis kohtame kollakat tähte – Sönnisilma – Sönni tähtkujus. See kollane täht kannab araabiakeelset nime Aldebaran. Sönni õlgade kohal märkame väikeste tähtede kogumit. Nad on nagu ühinenud täheparveks, mis kannab Sõela e. Plejaadide (kreeka k. seitse tähte) nime.



Taevaküti kohal asub Kaksikute tähtkuju. Nad vaata-
vad alla taevakütile, kuidas see Sõnni eemale tõrjub.
Kaks heledamat tähte neist kannavad nimesid Kastor
ja Polluks.

Kui me talvist lõunataevast juba tund aega oleme jäl-
ginud, siis võime ka siin kindlaks teha, et kõik täht-
kujud on idast läände edasi nihkunud. Meile on juba
teada, et selle näilise liikumise põhjustajaks on maa-
kera pöörlemine ümber oma telje. Vaatluste ajal on
ka idataevasse ilmunud ilus tähtkuju. See on Lõvi
tähtkuju.

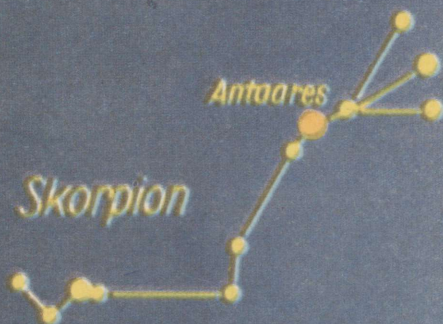
Kõige heledam täht selles kannab nime Reegulus.



Sageli tähistatakse temaga Lõvi südant. Aprillis kell 21
asub see tähtkuju kõrgel lõunapunkti kohal.

Järgnevatel kuudel ei leia me Taevakütti enam öhtu-
taevast. Ta on juba läänes loojunud. Suvekuudel il-
muvad nähtavale uued tähtkujud. Valgetel suveöödel
helendab lõunataevas kaunis tähtkuju Skorpion. Et
aga nendel kuudel öösiti täiesti pimedaks ei lähe ja
horisondi kohal on sageli udu, siis on Skorpion ras-
kesti mürgatav. Tema kollakas peatäht kannab kree-
kakeelset nime Antares.

Aasta möödudes ilmuvad lõunataevasse jälle Orion,
Sõnn, Plejaadid, Suur Peni heleda Siirusega ja Lõvi.



Talvel kaunistavad lõunataevast Orioni, Suure Peni,
Kaksikute ja Sõnni tähtkuju. Kevadel ilmub sinna Lõvi
ja suvel Skorpion. Nii kordub see igal aastal.

**HIIGEL-
PÄIKESED
MUUTUVAD
VALGUS-
PUNKTI-
KESTEKES**

Kui Päike on loojunud, löövad pilvitus taevas särama kinnistähed. Päeval lämmatab hele päikesevalgus tähtede sära, mistõttu me neid ei näe. Mida pimedamaks läheb, seda rohkem tähti ilmub nähtavale ja me tunneme varsti ära tuttavad tähtkujud. Aastast aastasse leiame neid ikka seal, kus nägid neid juba meie esivanemad. Nad ei ole muutnud oma asukohta üksteise suhtes. Ei ole midagi imestada, kui varem arvasid inimesed, et tähed on kinnitatud taevavõlvile. Kui meigi sooritame oma õhtusi vaatlusi, märkame heledaid ja nõrku, või nagu me ütleme, suuri ja väikesi tähti. Astronoomid on jaganud tähed suurusjärkudesse. Kõige heledamad kuuluvad suurusjärku 1, kõige nõrgemad, mida meie silm pimedal ööl veel eraldada suudab, kuuluvad suurusjärku 5 ja 6.

Kui me taevast tähtkujusid otsisime, siis tegime mõnede tähtede puhul kindlaks, et neil on erinev värvus. On valgeid, kollaseid ja punaseid tähti. Meile juba tuntud tähed võime jagada kolme gruppi.

1. Valged tähed – Reegulus, Riigel, Suure Vankri tähed, Põhjanael ja Plejaadid.

2. Kollased tähed – Polluks Kaksikute tähtkujus ja Aldebaran Sõnni tähtkujus
3. Punased tähed – Betelgeuse Orionis ja Antares Skorpionis.

Ka Päike on kollane kinnistäht. Ta paistab meile seepärast nii suure ja heledana, et ta on meile väga lähedal. Ta annab meile valgust ja soojust. Kõik teised kinnistähed taevas on samuti suured, hõõguvad päikesed. Mõned veel palju suuremad kui meie Päike. Tähtedelt kiirguvat valgust ja soojust me ei märka, sest nad on meist väga kaugel. Suure kauguse tõttu paistavad nad meile kui väikesed heledad punktikesed öötaevas. Pimedal ööl võime näha palja silmaga, optilisi abivahendeid kasutamata, umbes 2000 tähte, mida võib jaotada erinevatesse suurusjärkudesse. Te tahate teada, kui kaugel nad on. Kui me neid kaugusi mõõta tahame, siis ei piisa enam pikimast maa-pealsest pikkusmõõdust – kilomeetrist. Peaksime kirjutama väga paljude nullidega arve.

Väga suure pikkusmõõdu annab meile valguskiir, mis läbib ühes sekundis 300 000 km. Võtame pliatsi ja paberi ning arvutame, millise vahemaa läbib valguskiir ühe aastaga.

Ühe sekundiga 300 000 km

Ühe minutiga $\frac{300\,000 \text{ km} \cdot 60}{18\,000\,000 \text{ km}}$

Ühe tunniga $\frac{18\,000\,000 \text{ km} \cdot 60}{1\,080\,000\,000 \text{ km}}$

Ühe päevaga $\frac{1\,080\,000\,000 \text{ km} \cdot 24}{2\,160\,000\,000}$
 $\frac{43\,200\,000\,000}{259\,200\,000\,000 \text{ km}}$

365 päevaga $\frac{259\,200\,000\,000 \text{ km} \cdot 365}{9\,460\,800\,000\,000 \text{ km}}$
 ehk ühe aastaga

9,5 biljonit km $\hat{=}$ 1 valgusaasta

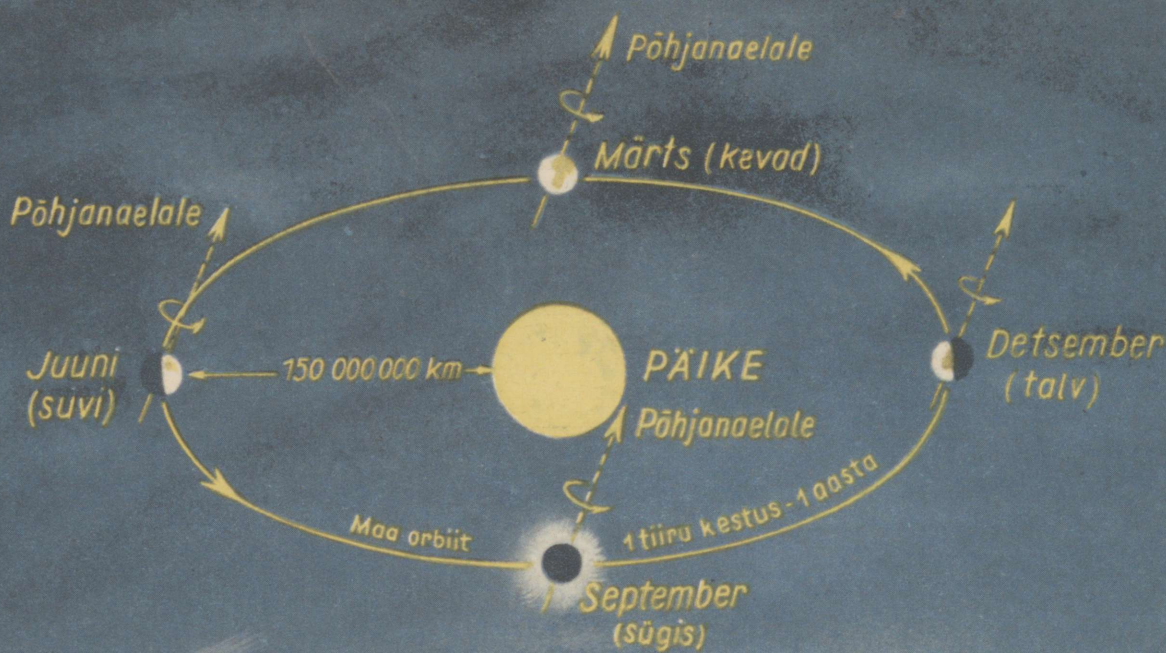
Kas te oskate seda arvu lugeda? Umardame ja saame 9,5 bilj. km. See on valguskiire teekond ühe aasta jooksul. Seda teepikkust nimetavad astronoomid valgusaastaks.

Uhele valgusaastale vastab niisiis umbes 10 bilj. km. Seda on kerge meeles pidada: kirjutame sõna

VALGUSAASTATEE
 esimese tähe alla arvu 1 ja teiste tähtede alla nullid. Siis saame:
VALGUSAASTATEE
 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 \approx 10 bilj. km.

Sellist pikkusmõõtu kasutab astronoom. Hele Siirius on meist 9 valgusaasta, Põhjanael 400 valgusaasta ja Reegulus Lõvi tähtkujus 86 valgusaasta kaugusel. Kinnistähed asuvad erinevatel kaugustel meist kaugel maailmaruumis.

Kinnistähed on suured hõõguvad Päikesed väga suurte kaugustel. Kaugusi mõõdetakse valgusaastatega. Päike on väga lähedal asuv kinnistäht.



Kopernik tegi oma vaatlustega kindlaks, et planeedid liiguvad ümber Päikese mööda suuri ringjooni. Nad ei saa kunagi lahkuda Päikesest ega söösta mingit teist teed mööda maailmaruumi. Päike mõjutab planeete hiiglasliku jõuga. Inglise õpetlane Newton (loe: njuuton) nimetas seda jõudu raskusjõuks. Nii nagu Maa tõmbab iga eset keskpunkti poole, andes talle seega „raskuse“, nii toimib ka Päike planeetidega. Ka Maad tõmbab Päike enese poole ja paneb ta liikuma mööda ringikujulist teed enda ümber. Ühe täisringi tegemiseks vajab Maa 365 päeva ehk ühe aasta. Kuid kogu selle aja jooksul jääb maakera telje asend muutumatuks – see on suunatud ikka Põhjanaelale. Et seda piltlikult selgitada, joonistame suurendatult

maakera talvise seis. Päikesekiired langevad vaskult Maale. Te seisate punktis B ja näete ainult õige väikest osa Maa kerapinnast – kuni horisondini. Maakera pind paistab teile tasapinnalisena. Vaatesiht on antud joonisel horisondijoonega. Vasakult maakeralangevad päikesekiired moodustavad keskpäeval horisontaaljoonega nurga 10° .

KINNIS-
TAHT
TALTSUTAB
MEIE
MAAD





Jälgige kord Päikese päevast liikumist juunis ja detsembris.

Te teete kindlaks järgmist.

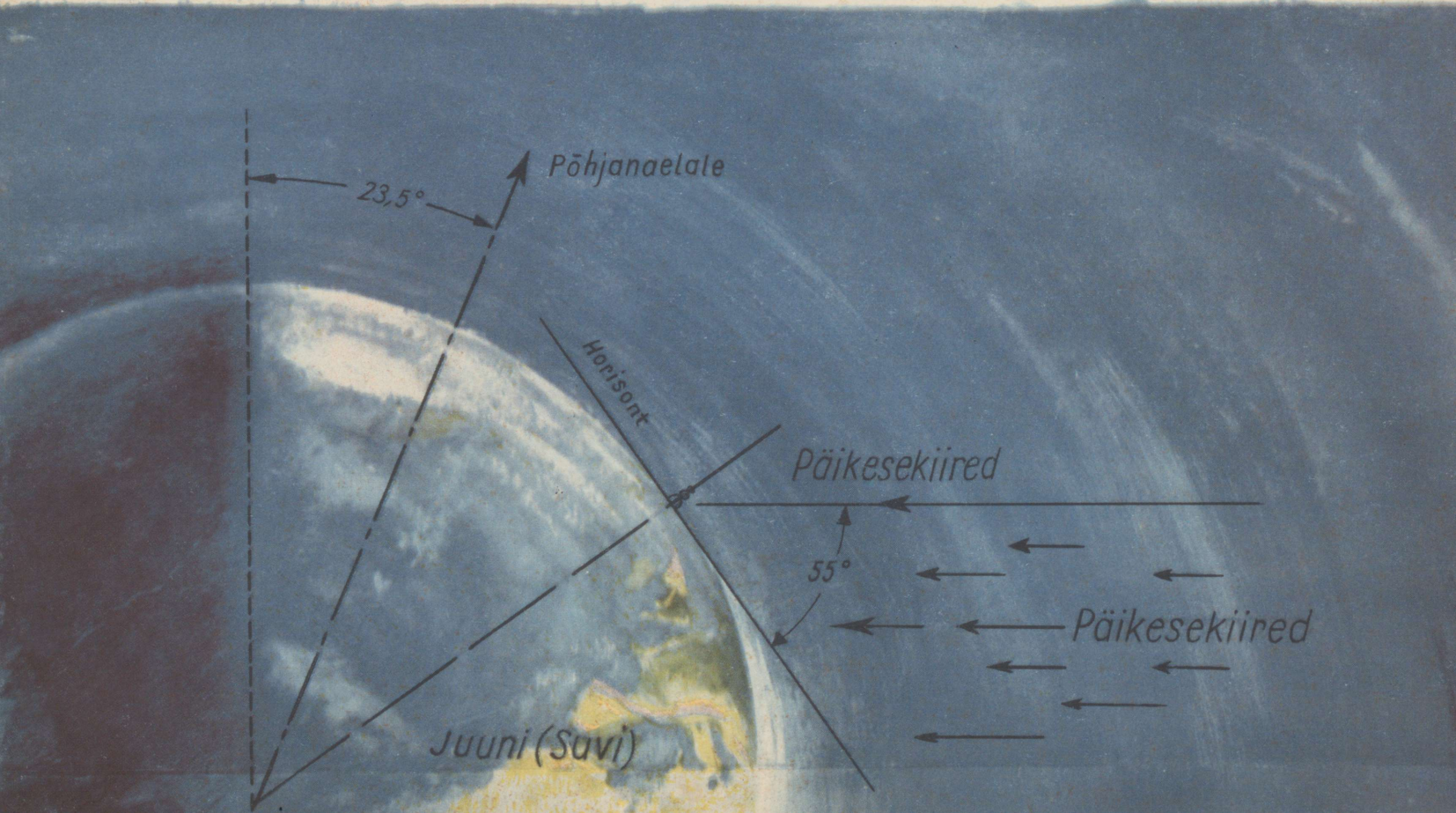
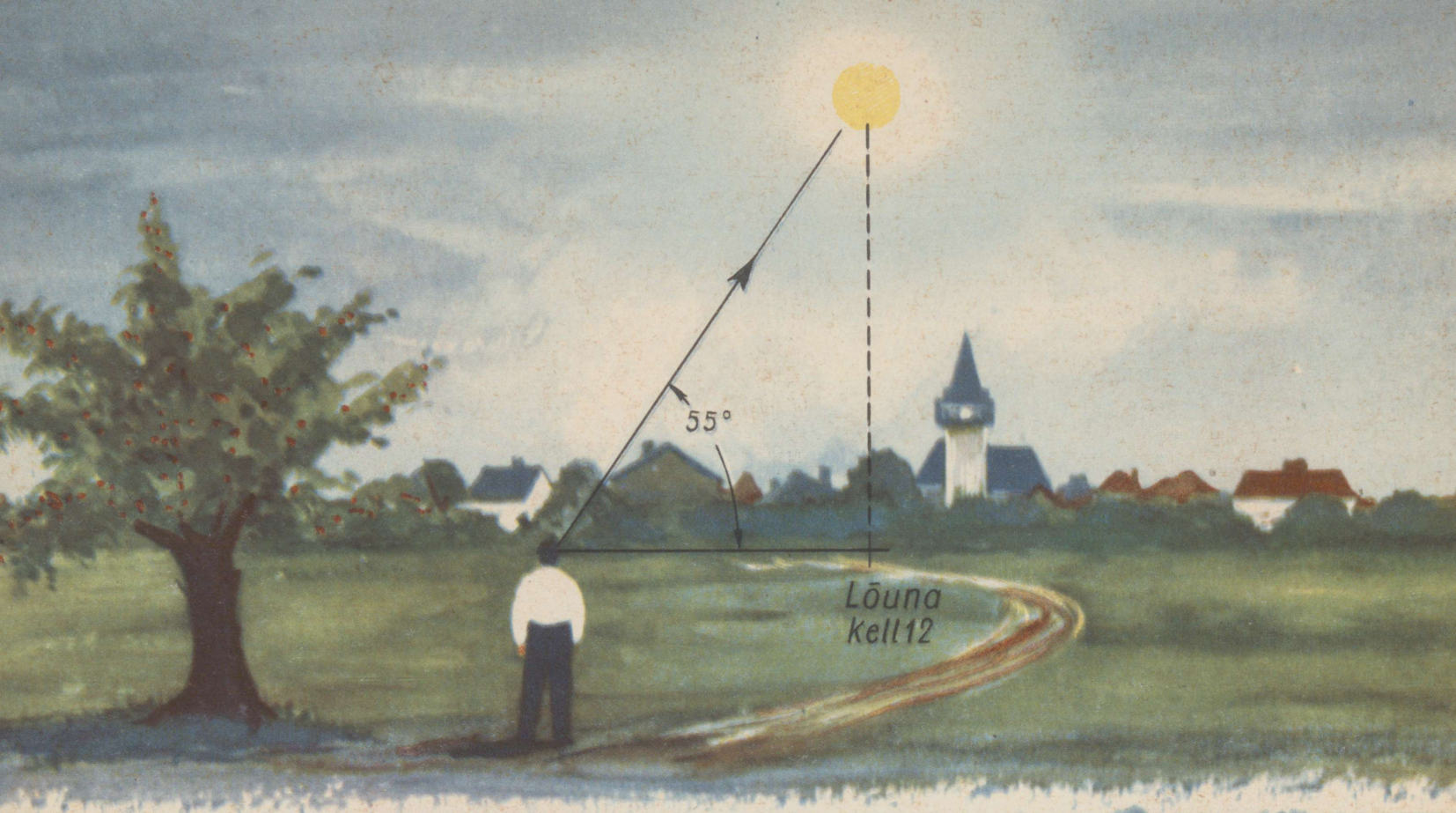
Juunis – Päike tõuseb kell 4 kirdest. Päikese kõrgus keskpäeval 55° . Päike loojub kell 22 loodes. Päike paistab 18 tundi ja ainult 6 tundi on öö.

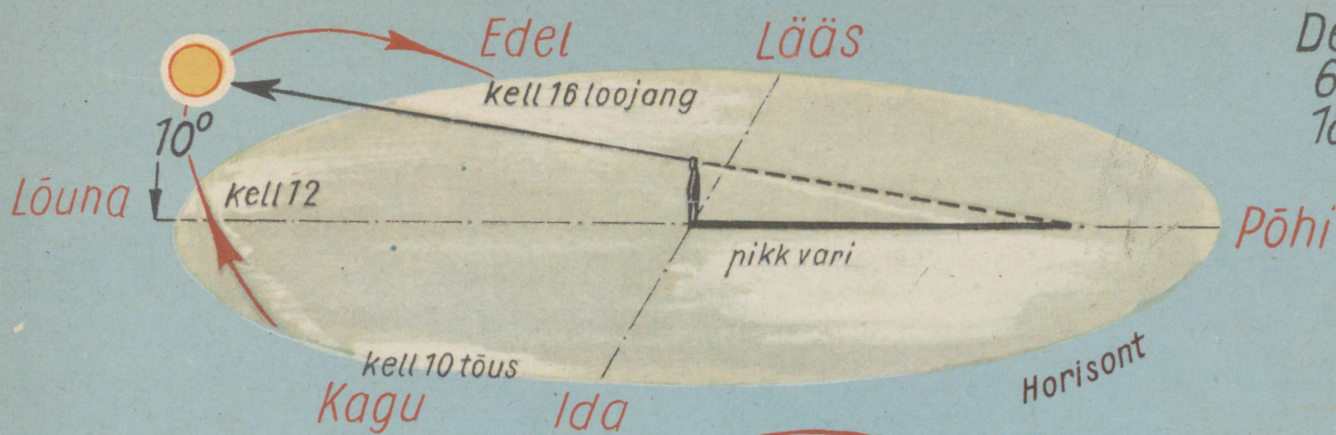
Detsembris – Päike tõuseb kell 10 kagust. Päikese kõrgus keskpäeval 10° . Päike loojub kell 16 edelas. Päike paistab 6 tundi ja 18 tundi on öö.

18 tundi päikesepaistet ja püstloodis Maale langevad päikesekiired soojendavad õhku ning maapinda tunduvalt. Siis on meil suvi. Lühiajaline päikesepaiste, mis kestab vaid 6 tundi, ja kaldu Maale langevad päikesekiired annavad vähe soojust. Meil on talv.

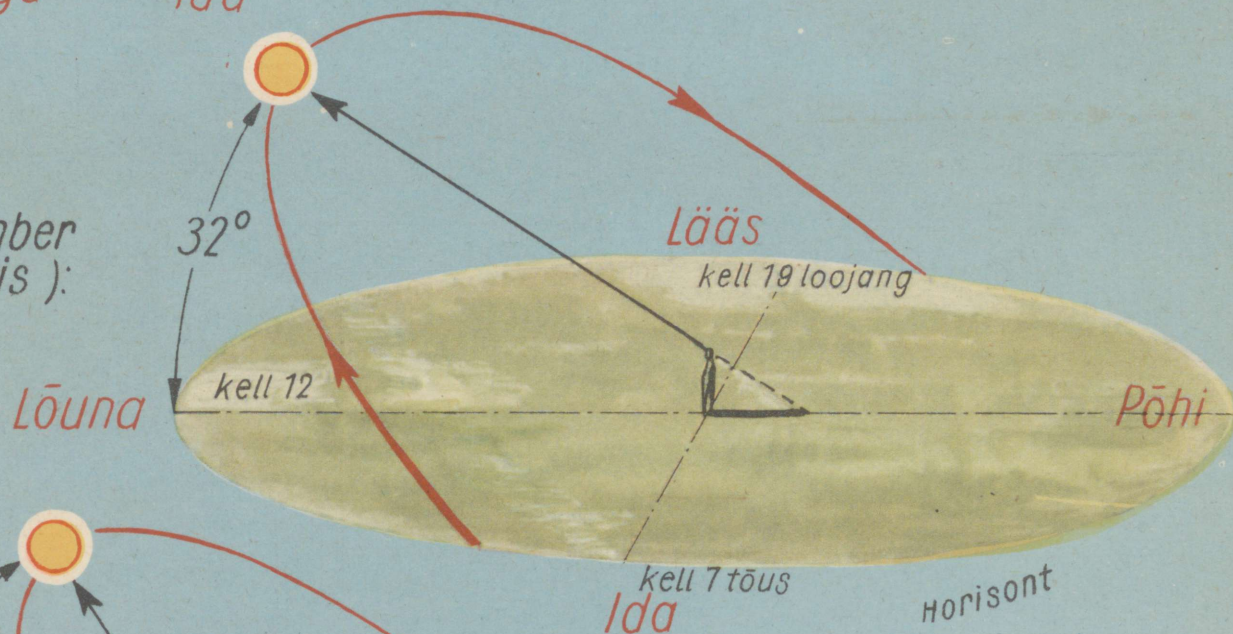
Seisab Päike keskpäeval 10° kõrgusel lõunahorisoni kohal, on meil talv. Poole aasta pärast on maakeral pool teed ümber Päikese käidud ja saabub suveseis. Ka pildi maakera suvisest seisust joonistame suuremalt. Siingi kujutame jälle horisonti ja maakerale langevaid päikesekiiri. Kui suur on nüüd nurk päikesekiirte ja horisoni vahel? Kui Päike asub 55° kõrgusel lõunas horisoni kohal, on suvi (juuni).

Aastaajad tekivad sellest, et teekonnal ümber Päikese jääb maakera telg alati kindlasse asendisse — see on suunatud Põhjanaelale.





Märts ja september
(kevad ja sügis):
12 tundi päev
12 tundi öö



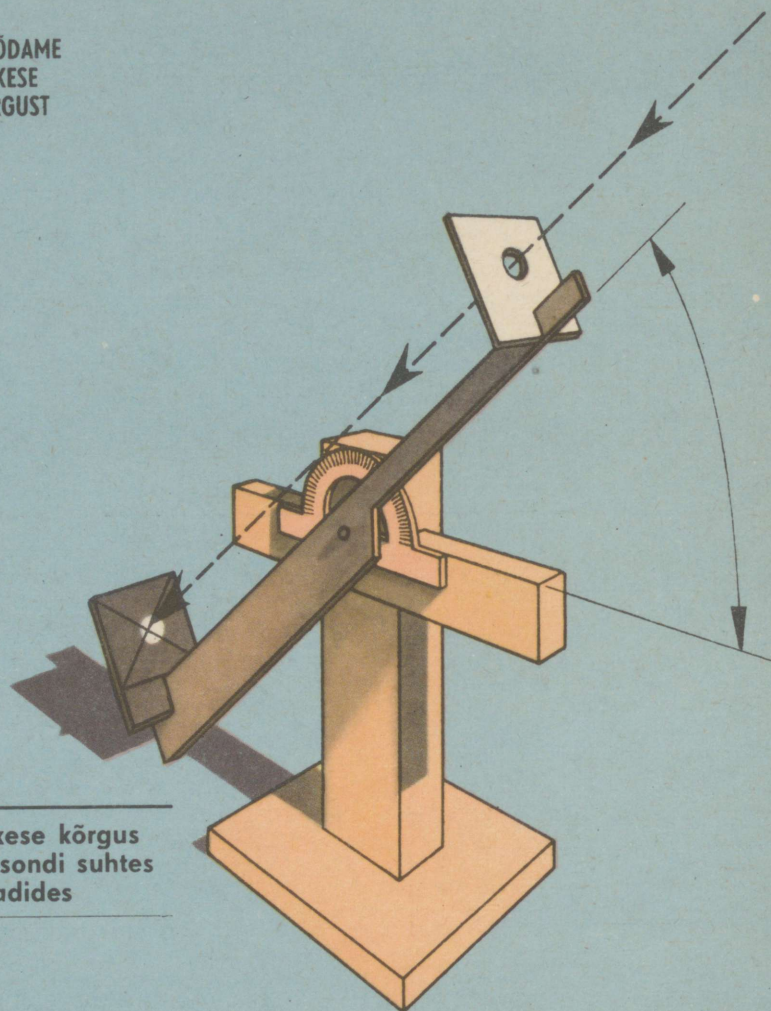
Juuni (suvi):
18 tundi päev
6 tundi öö

Meil on soov erinevatel aastaegadel ise Päikese kõrgust lõunapunkti kohal mõõta. Selleks valmistame väikese mõõduriista.

Teeme kõigepealt puust aluse, mille pikkus ja laius on umbes 12 sm. Keskele kinnitame täpselt risti alusega neljakandilise puust postikese pikkusega 20 sm. Siis lõikame tugevast papist või vineerist kaks riba: üks pikkusega 14 sm ja laiussega 1,5 sm, teine pikkusega 30 sm ja laiussega 3 sm. Esimese neist kinnitame postikese külge, umbes 2 sm ülemisest otsast allapoole ja täpselt risti sellega. Teise riba otstesse kinnitame 2 joonisel kujutatud papitükki, riba aga kinnitame joonisel näidatud viisil liikuvalt vertikaalposti külge.

Nüüd võime mõõta. Seame mõõduriista nii üles, et liikumatult posti külge kinnitatud ribake oleks suunatud otse lõunasse ja et mõõduriist ise asuks horisontaalsel alusel. Siis suuname kell 12^o liikuvalt kinnitatud riba Päikesele nii, et päikesekiired, läbides papitükis olevat auku, langeksid täpselt teise papitüki kahe joone ristumiskohta. Kui see on tehtud, jääb vaid mõõta malliga kahe riba vaheline nurk. Mõõtmistulemused kirjutame järgnevasse tabelisse.

MÕÕDAME PÄIKESE KÕRGUST

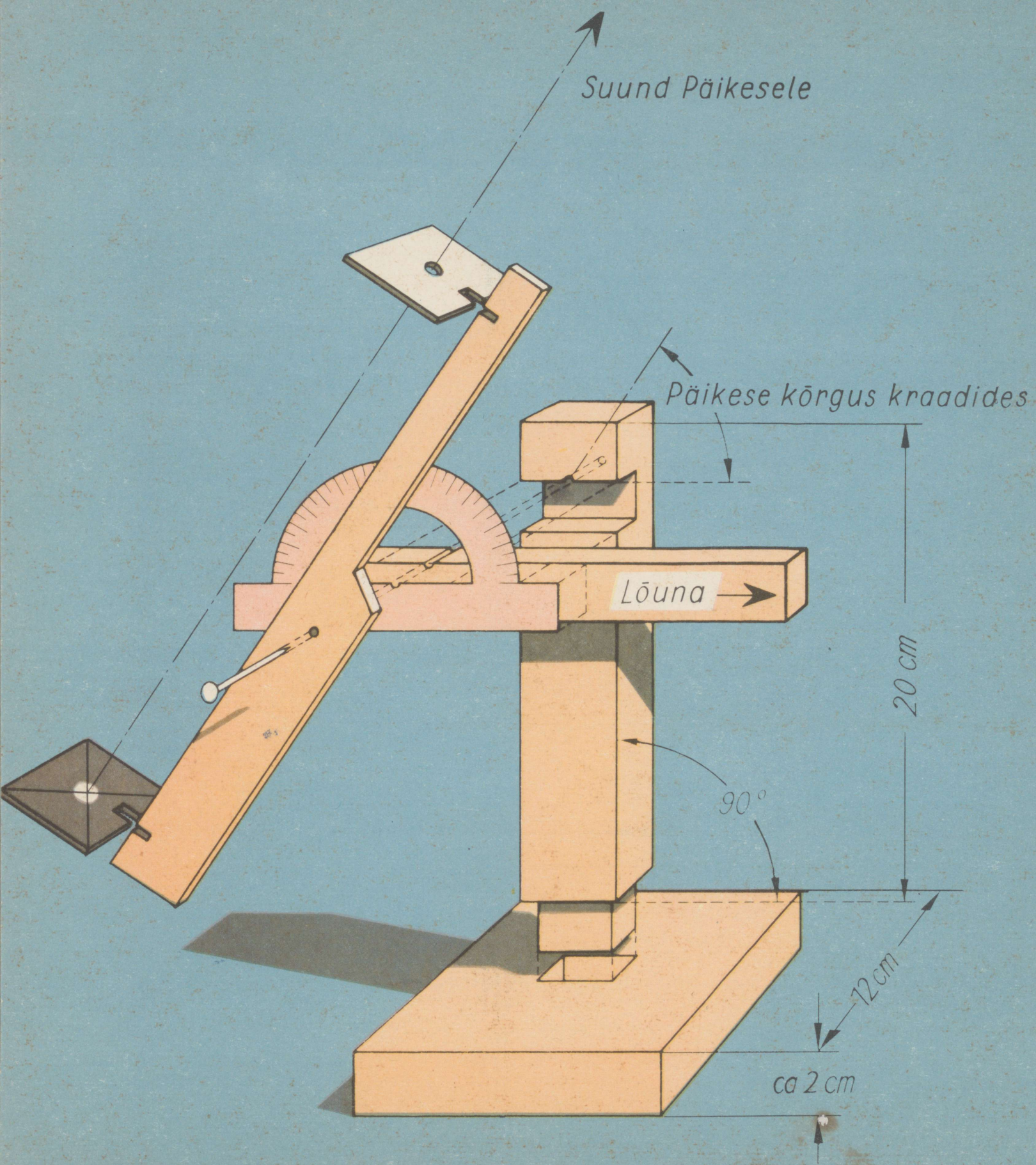


15. kuup. kell 13	Päikese kõrgus horisondi suhtes kraadides	15. kuup. kell 13	Päikese kõrgus horisondi suhtes kraadides
Detsember		Juuni	
Jaanuar		Juuli	
Veebruar		August	
Märts		September	
Aprill		Oktoober	
Mai		November	

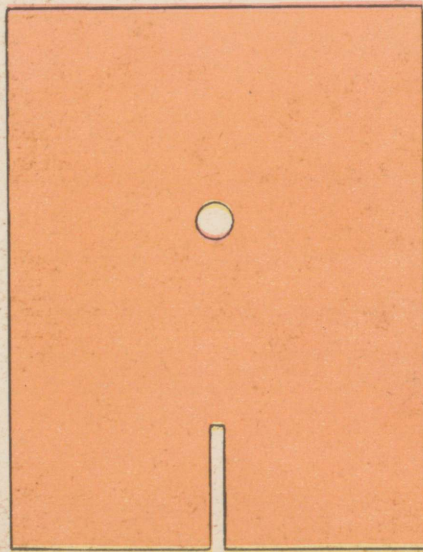
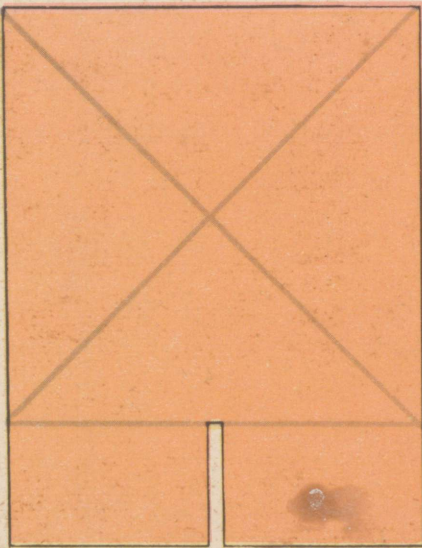
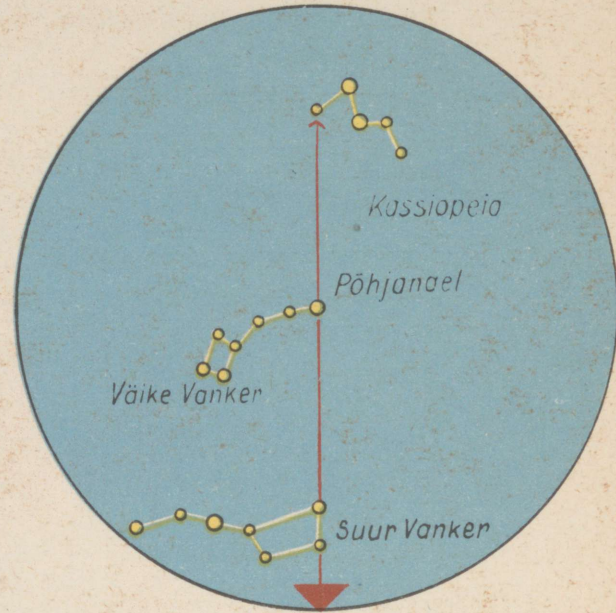
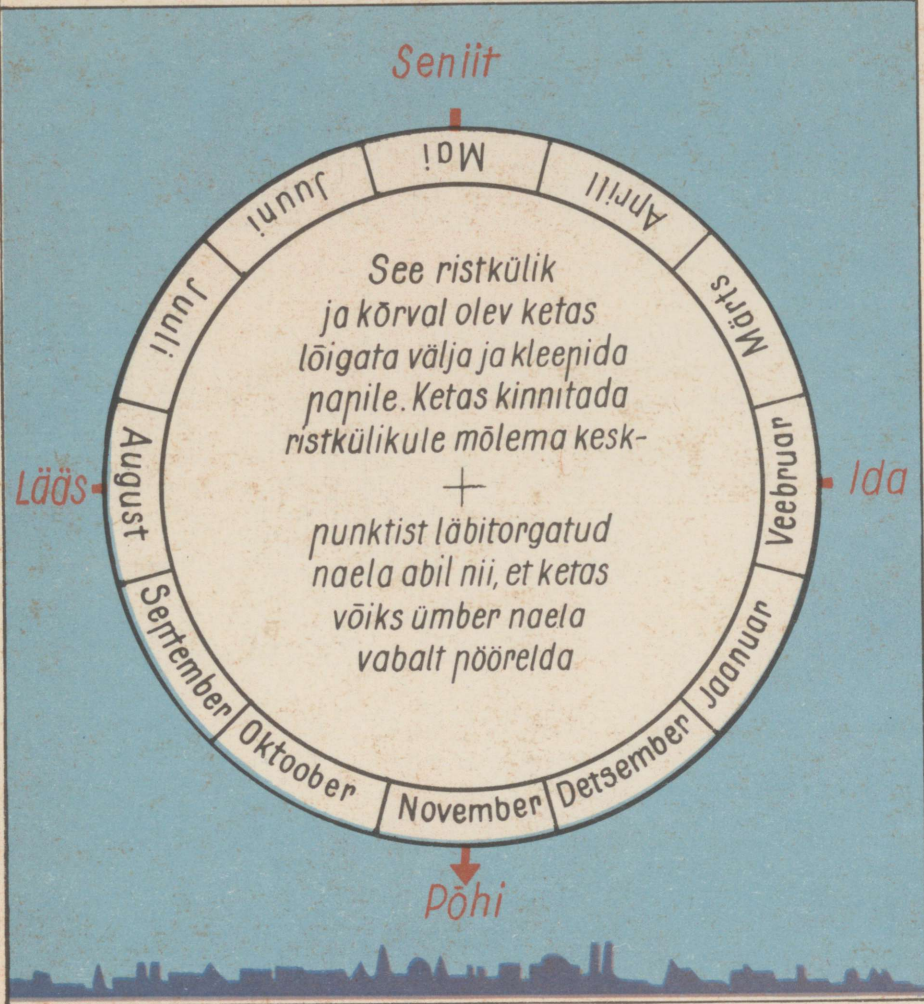
Kui me iga kuu üks kord mõõdame keskpäeval Päikese kõrgust, siis võime näha, et mõõdetud nurk detsembrist kuni juunini pidevalt suureneb ja siis detsembrini jälle väheneb.

* Kuna meil kasutatakse Moskva aega, Päike kulmineerib aga kohaliku aja järgi, tuleb mõõta kell 13.

Kõrgeima seisuga keskpäeval lõunapunkti kohal saavutab Päike juunis, madalaima detsembris. Märtsis ja septembris on keskpäeval Päikese kõrgused võrdsed.



Suure Vankri asukoht taevas pärast Päikese loojumist



Sisukord

Kas Maa on ketas?

Maa on kera

Aga ta liigub siiski!

Päike on hiiglasuur hõõguv gaaskera

Maakera pöörleb

Aeg rändab ümber Maa

Suur taevakell

Polaartäht aitab

Taevakütt, Peni ja Sõnn

Hiigelpäikesed muutuvad valguspunktideks

Kinnistäht taltsutab meie Maad

Möödame Päikese kõrgust

Kuidas leian tähtkuju?

KUIDAS LEIAN TÄHTKUJU?

Käesolevale raamatule juurdelisatud taevakaart koosneb kahest osast, mis tulevad ühendada taevaalaotuse keskpunkti ja kettal ristiga märgitud punkti kohalt. Taevakaart aitab leida öisest taevast meile tuttavaid heledamaid tähti ja tähtkujusid. Selleks peame liikuvat kettal märgitud kellaja seadma vastavusse kuu nimetusega, millal toimub vaatlus. Kui tahame nüüd lõunataeva tähtkujusid üles leida, siis pöörame tähekaardi lõunasse nii, et nimetus „lõuna“ asuks allpool. Samuti toimime ka teiste ilmakaarte korral.

52

W 68

Originaali tiitel:

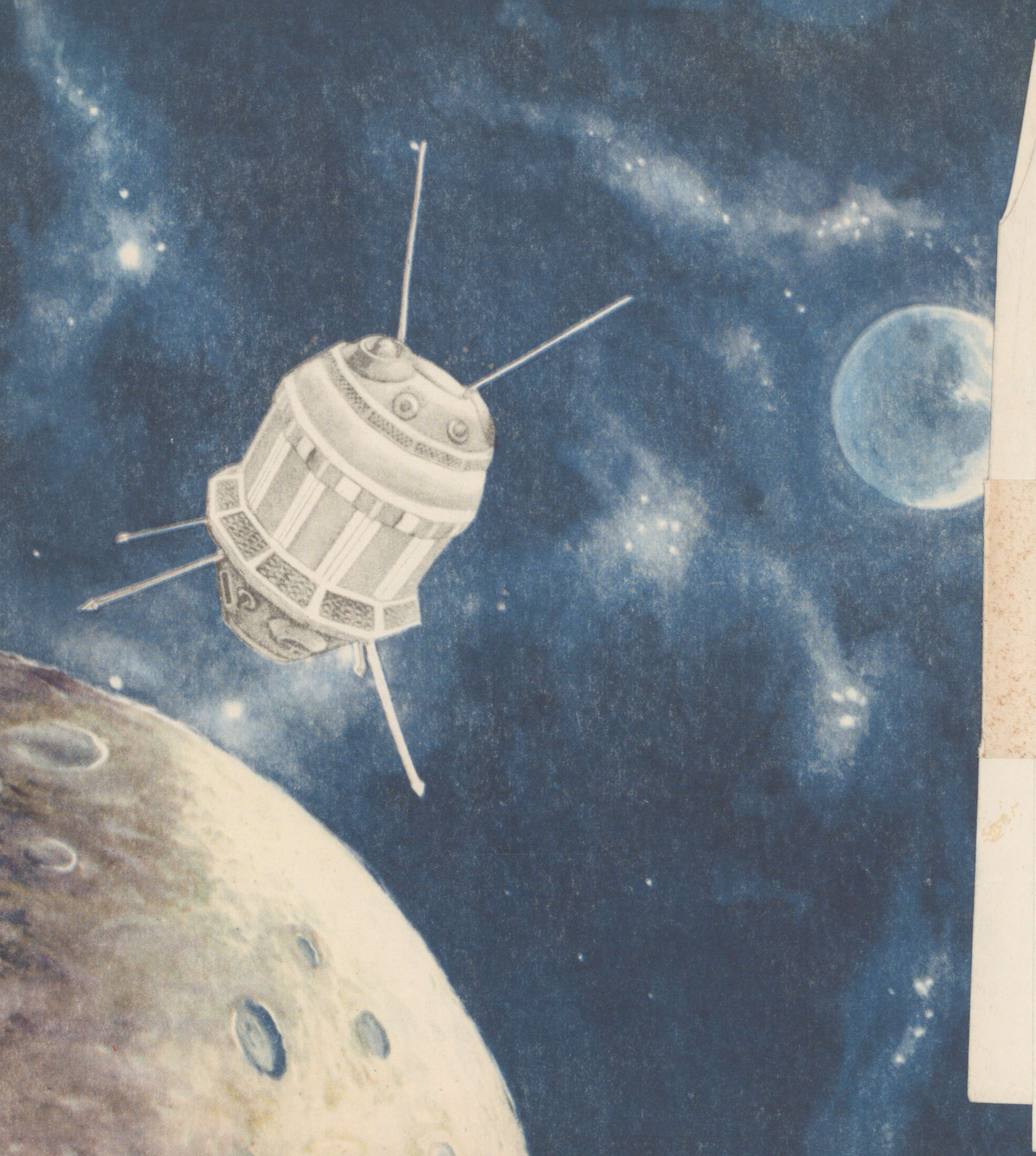
Karl Winkler. Den Sternen auf der Spur.

Ein Beschäftigungsbuch für junge Astronomen. Postreiter-Verlag x Halle/Saale.

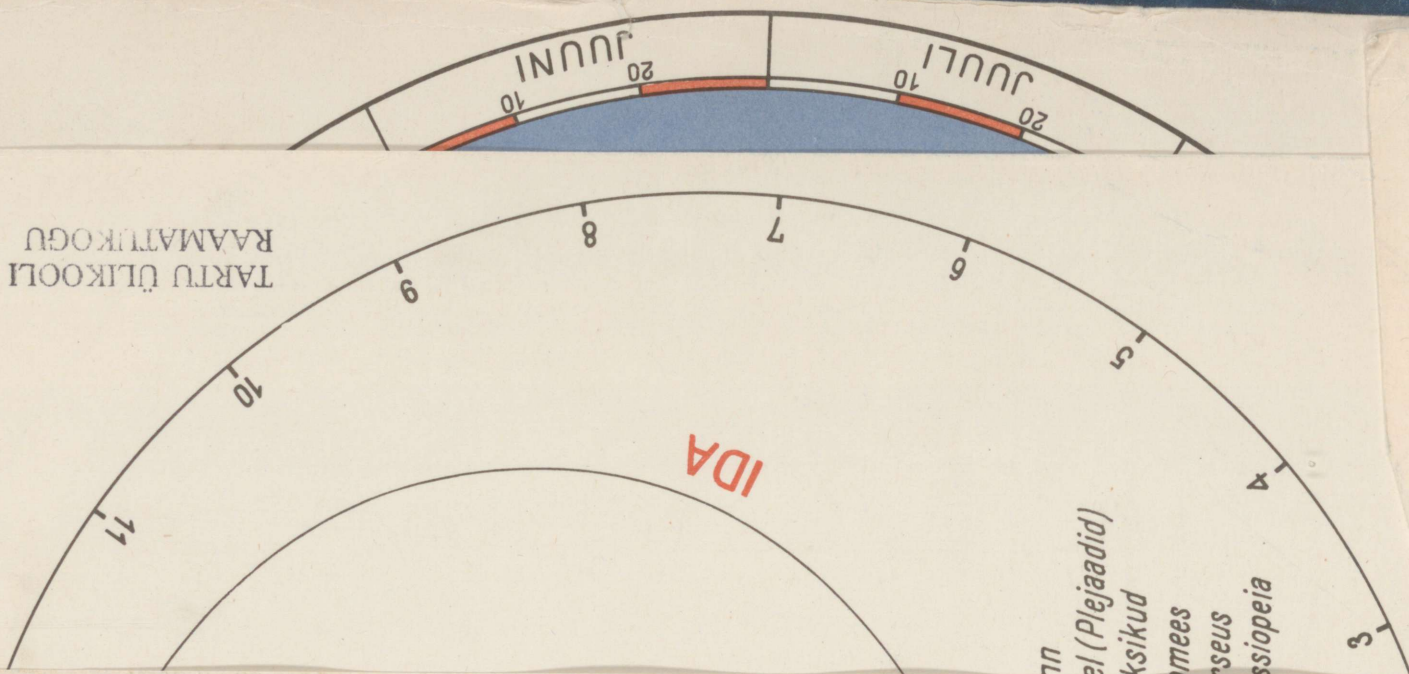
Saksa keelest tõlkis M. Rümmel

Винклер Карл. Наблюдая звезды. На эстонском языке. Издательство «Валгус». Таллин, Пярнуское шоссе, 10.

Toimetaja L. Rosin. Kunstiline toimetaja H. Tikand. Tehniline toimetaja M. Tammes. Korrektorid V. Leibak ja H. Kahar. Ladumisele antud 13. XI 1965. Trükkimisele antud 18. VIII 1966. Paber 60×90, 1/8. Trükipoognaid 3 +1 lisa. Arvestuspoognaid 4,82. Trükiarv 15 000. MB-08045. Tellimise nr. 1994. Trükikoda „Oktoober“, Tallinn, Tartu mnt. 49. Ofsettpaber nr. 2. Hind 63 kop. 2–6–1.

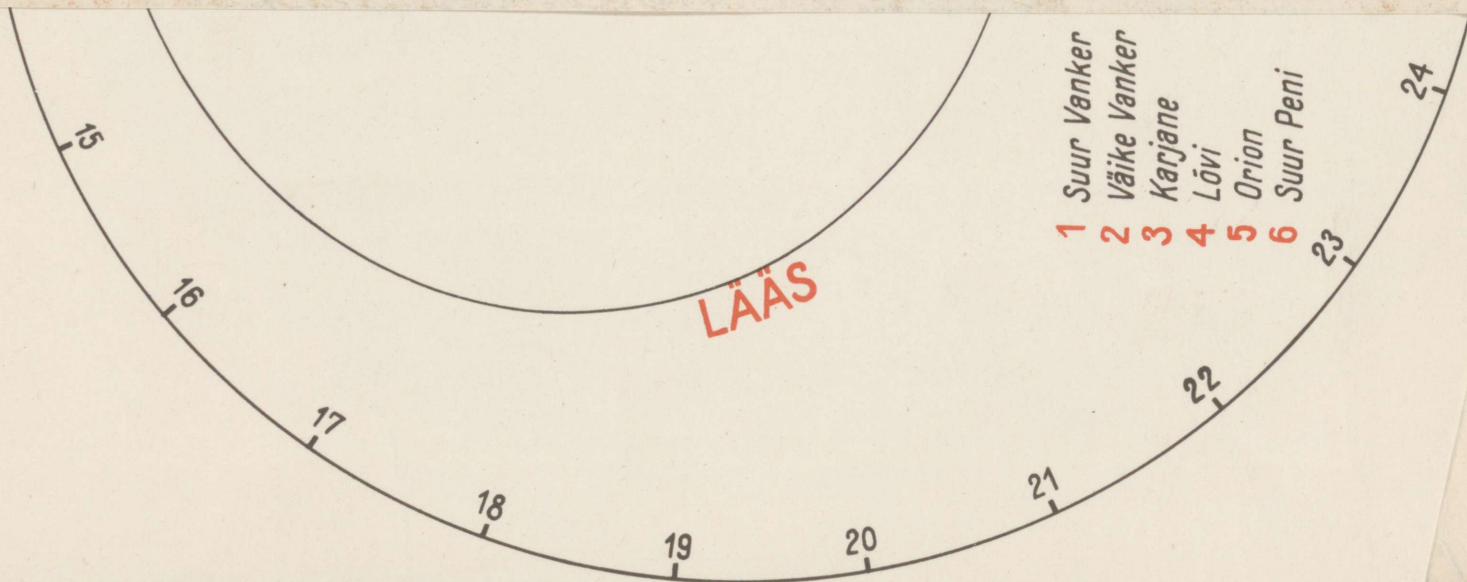


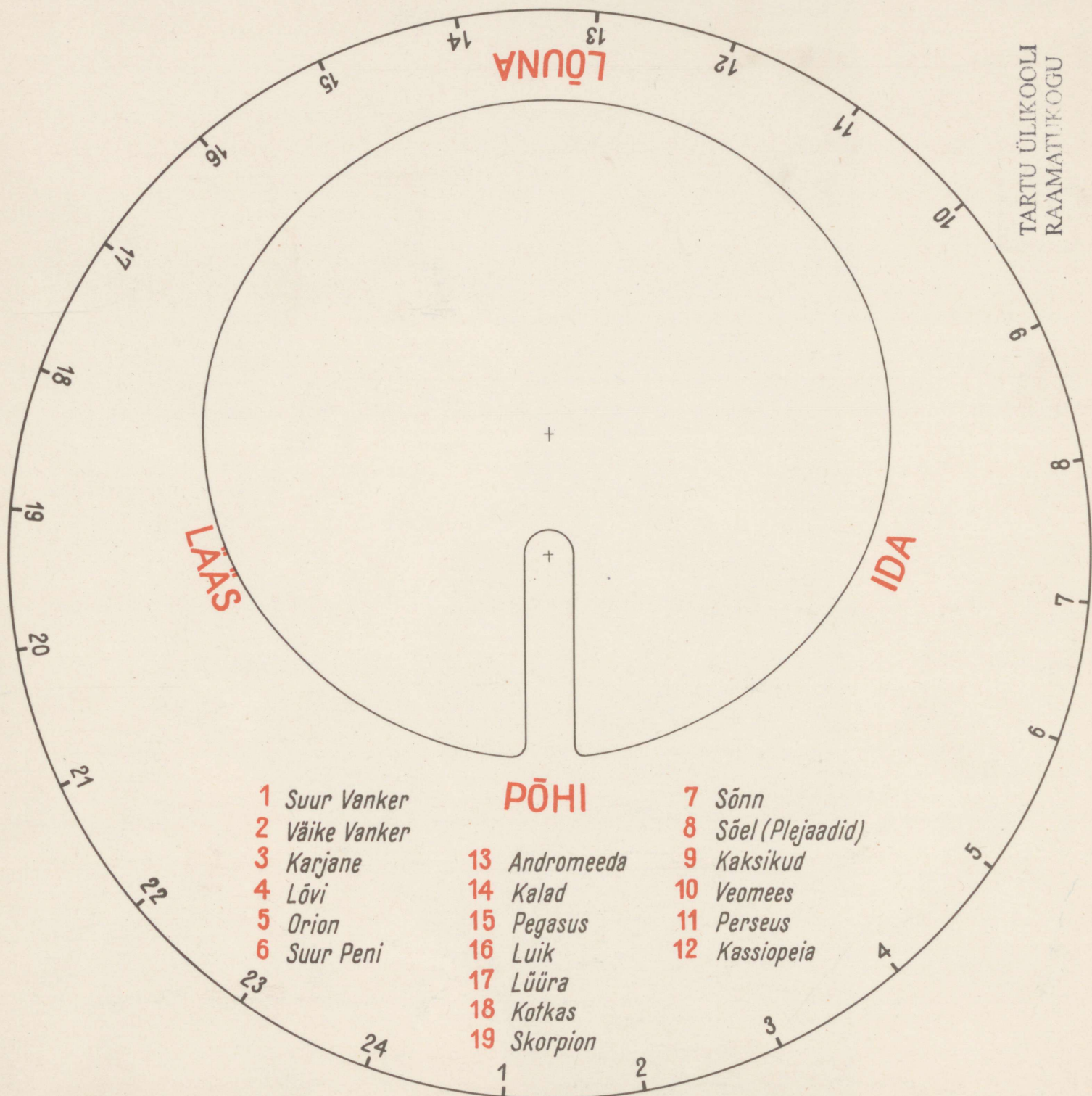
TARTU ÜLKOOLI
RAAMATUKOGU

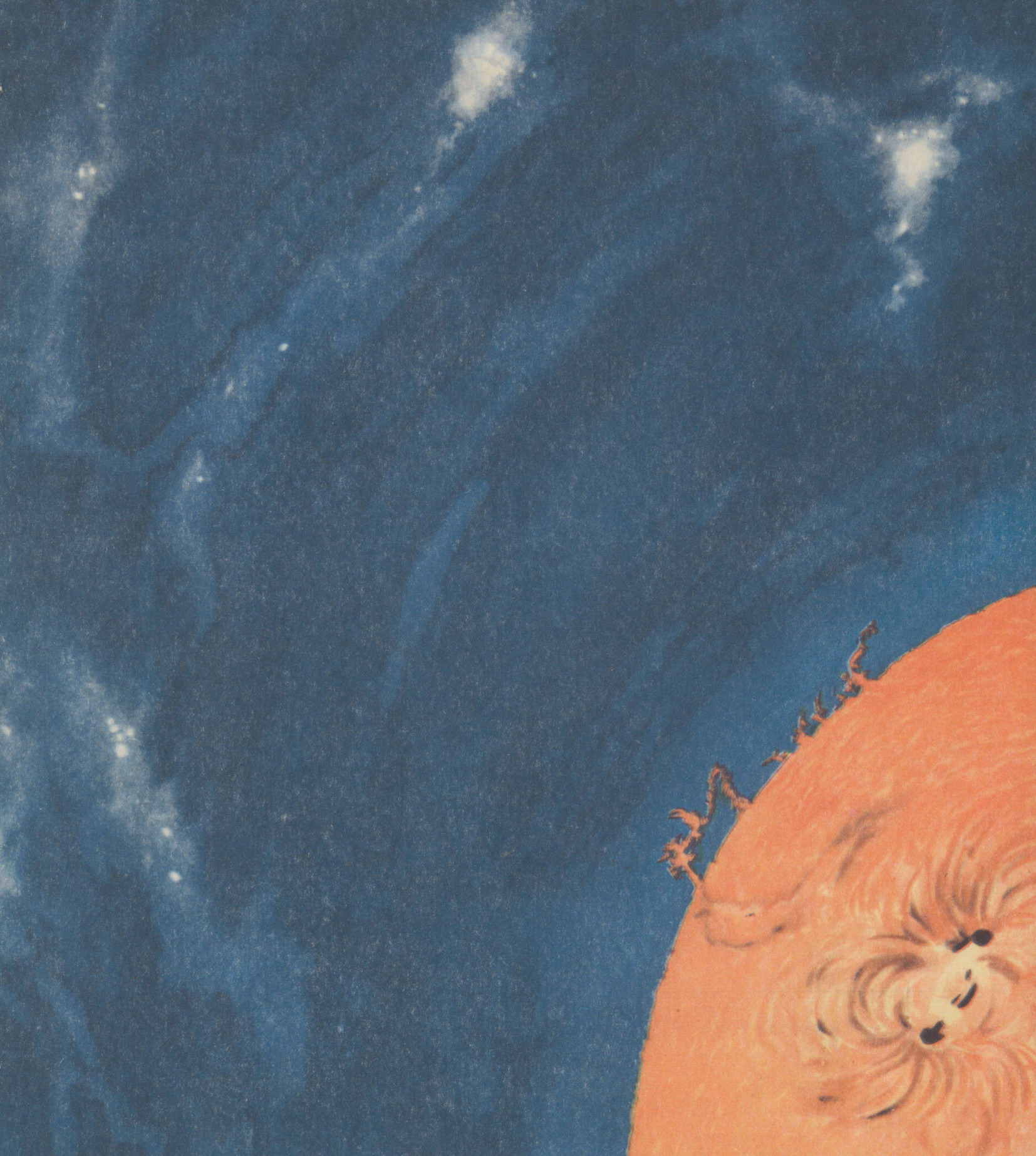


A-28493

Taevakaardi osad kleepida papile. Seejärel lõigata liikuv ketas ja selle sees ristikesega märgitud ovaal välja ning ühendada ketas endil märgitud ristikesse kohalt taevakaardi keskkohaga. Nüüd on liikuv taevakaart valmis.







63 kop.

A

28493



TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 01013231 6