

TALLINNA TÄHETORNI KALENDER

2008

© Toomas Aas Voldemar Harvig Talvi Johani

Tallinna Tähetorni Kalender on mõeldud *ainult* kohalikuks kasutamiseks

ISSN 1736-3829

Sisukord

Kalendris kasutatavast ajast	4
Tallinna Tähetorni koordinaadid	4
Tabelkalender 2008	5
Aastaajad 2008	6
Varjutused ja kattumised 2008	6
Pühad 2008	7
Analemma 2008	8
Kuu keskpunkti kaugus vaatelejust 2008	9
Eestis nähtavad tähtkujud	10
Päikese ja Kuu tabelid 2008	11
Jaanuar 2008	11
Veebruar 2008	12
Märts 2008	13
Aprill 2008	14
Mai 2008	15
Juuni 2008	16
Juuli 2008	17
August 2008	18
September 2008	19
Oktoober 2008	20
November 2008	21
Detsember 2008	22
Kalendri lisad	23
Florida 1999	23
Seade eksperimendi kaugjuhtimiseks e-posti kaudu	37
Kalifornia 2007	39
Rahvusvaheline konverents „The Modern Problems of Astronomy“	47
Programm „Constellation“	55
Dr. Wernher von Braun'i mälestuseks	65

Kalendris kasutatavast ajast

Tallinna Tähetorni Kalendris on kõik kellaajad antud II ajavööndi ehk Ida-Euroopa aja järgi. Ida-Euroopa aeg on kohalikust keskmisest päikeseajast Eestis igal pool ees. Täpsemalt on II vööndiaeg Ida-Euroopa talveaeg, suveaeg on talveajast 1 tunni võrra ees.

$$\text{Ida-Euroopa talveaeg} = \text{UTC} + 2^{\text{h}}$$

$$\text{Ida-Euroopa suveaeg} = \text{UTC} + 3^{\text{h}}$$

Üleminek kohalikult keskmiselt päikeseajalt Ida-Euroopa talveajale toimub järgmise reegli järgi

$$\text{Ida-Euroopa talveaeg} = \text{kohalik keskmine päikeseaeg} + 21^{\text{m}}23^{\text{s}}.7$$

vastupidine üleminek, Ida-Euroopa talveajalt keskmisele päikeseajale aga

$$\text{kohalik keskmine päikeseaeg} = \text{Ida-Euroopa talveaeg} - 21^{\text{m}}23^{\text{s}}.7$$

Päevavalguse paremaks ärakasutamiseks lükatakse suveks (märtsi viimasest pühapäevast kuni oktoobri viimase pühapäevani) kellaosutid 1 tunni võrra ette. Seda aega nimetatakse Ida-Euroopa suveajaks. Seega

$$\text{Ida-Euroopa suveaeg} = \text{kohalik keskmine päikeseaeg} + 1^{\text{h}}21^{\text{m}}23^{\text{s}}.7$$

$$\text{kohalik keskmine päikeseaeg} = \text{Ida-Euroopa suveaeg} - 1^{\text{h}}21^{\text{m}}23^{\text{s}}.7$$

NB! Päikese ja kuu tabelite 2.veerus märgitud juuliuse päev (JD) algab kell 14^h

Tallinna Tähetorni koordinaadid

Geograafilised koordinaadid,	idapikkus	λ	24°651114
			24°39'04''01
			1 ^h 643408
			1 ^h 38 ^m 36 ^s .3
	põhjalaius	φ	59°386511
			59°23'11''44
	kõrgus	h	75 m
Täisnurksed geotsentrilised koordinaadid (WGS84)	x		2959411 m
	y		1358119 m
	z		5466076 m
Raskuskiirendus	g_{φ}		9.81862 m/s ²

Tabelkalender 2008

	E	T	K	N	R	L	P			E	T	K	N	R	L	P	
	31	1	2	3	4	5	6	1	27	30	1	2	3	4	5	6	
Jaanuar	7	8	9	10	11	12	13	2	28	7	8	9	10	11	12	13	Juuli
	14	15	16	17	18	19	20	3	29	14	15	16	17	18	19	20	
	21	22	23	24	25	26	27	4	30	21	22	23	24	25	26	27	
	28	29	30	31	1	2	3	5	31	28	29	30	31	1	2	3	
Veebruar	4	5	6	7	8	9	10	6	32	4	5	6	7	8	9	10	August
	11	12	13	14	15	16	17	7	33	11	12	13	14	15	16	17	
	18	19	20	21	22	23	24	8	34	18	19	20	21	22	23	24	
	25	26	27	28	29	1	2	9	35	25	26	27	28	29	30	31	
Märts	3	4	5	6	7	8	9	10	36	1	2	3	4	5	6	7	September
	10	11	12	13	14	15	16	11	37	8	9	10	11	12	13	14	
	17	18	19	20	21	22	23	12	38	15	16	17	18	19	20	21	
	24	25	26	27	28	29	30	13	39	22	23	24	25	26	27	28	
	31	1	2	3	4	5	6	14	40	29	30	1	2	3	4	5	
Aprill	7	8	9	10	11	12	13	15	41	6	7	8	9	10	11	12	Oktoober
	14	15	16	17	18	19	20	16	42	13	14	15	16	17	18	19	
	21	22	23	24	25	26	27	17	43	20	21	22	23	24	25	26	
	28	29	30	1	2	3	4	18	44	27	28	29	30	31	1	2	
Mai	5	6	7	8	9	10	11	19	45	3	4	5	6	7	8	9	November
	12	13	14	15	16	17	18	20	46	10	11	12	13	14	15	16	
	19	20	21	22	23	24	25	21	47	17	18	19	20	21	22	23	
	26	27	28	29	30	31	1	22	48	24	25	26	27	28	29	30	
Juuni	2	3	4	5	6	7	8	23	49	1	2	3	4	5	6	7	Detsember
	9	10	11	12	13	14	15	24	50	8	9	10	11	12	13	14	
	16	17	18	19	20	21	22	25	51	15	16	17	18	19	20	21	
	23	24	25	26	27	28	29	26	52	22	23	24	25	26	27	28	
	30	1	2	3	4	5	6	27	1	29	30	31	1	2	3	4	
	E	T	K	N	R	L	P			E	T	K	N	R	L	P	

Aastaajad 2008

Kevade algus	20. märts	7 ^h 48 ^m 14 ^s	
Suve algus	21. juuni	1 ^h 59 ^m 19 ^s	
Sügise algus	22. september	17 ^h 44 ^m 27 ^s	
Talve algus	21. detsember	14 ^h 3 ^m 43 ^s	
Päikese minimaalne kaugus	3. jaanuar	12 ^h 22 ^m	147 095 790 km
Päikese maksimaalne kaugus	4. juuli	0 ^h 30 ^m	152 104 967 km

Varjutused ja kattumised 2008

Täielik kuuvarjutus 21. veebruar

	kuupäev	kellaaeg	Kuu kõrgus	Päikese kõrgus
Esimene kontakt	21. veebruar	2 ^h 36 ^m	35°5	-36°4
Poolvarju algus		3 ^h 43 ^m	29°0	-30°1
Täisvarju algus		5 ^h 0 ^m	20°0	-21°2
Keskmoment		5 ^h 26 ^m	16°9	-18°0
Täisvarju lõpp		5 ^h 51 ^m	13°7	-14°8
Poolvarju lõpp		7 ^h 8 ^m	4°1	-5°0

Varjutuse maksimaalne faas: 1.11

Osaline kuuvarjutus 16-17. august

	kuupäev	kellaaeg	Kuu kõrgus	Päikese kõrgus
Esimene kontakt	16. august	20 ^h 25 ^m	2°5	-2°2
Poolvarju algus		21 ^h 37 ^m	9°3	-9°8
Keskmoment		23 ^h 11 ^m	15°3	-15°8
Poolvarju lõpp	17. august	0 ^h 44 ^m	17°1	-17°2
Viimane kontakt		1 ^h 57 ^m	15°3	-14°9

Varjutuse maksimaalne faas: 0.81

Osaline päikesevarjutus 1. august

	kuupäev	kellaaeg	Päikese kõrgus
Esimene kontakt	1. august	10 ^h 45 ^m	44°6
Maksimum		11 ^h 50 ^m	
Viimane kontakt		12 ^h 55 ^m	48°2

Varjutuse maksimaalne faas: 0.56

Pühad 2008

24. veebruar – Eesti Vabariigi rahvuspüha

Riigipühad

1. jaanuar ..	Uusaasta
21. märts	Suur reede
23.	1. Ülestõusmispüha
1. mai	Kevadpüha
11.	1. Nelipüha
23. juuni	Võidupüha
24.	Jaanipäev
20. august ...	Taasiseseisvumispäev
24. detsember	Jõululaupäev
25.	1. jõulupüha
26. detsember	2. jõulupüha

Tähtpäevad

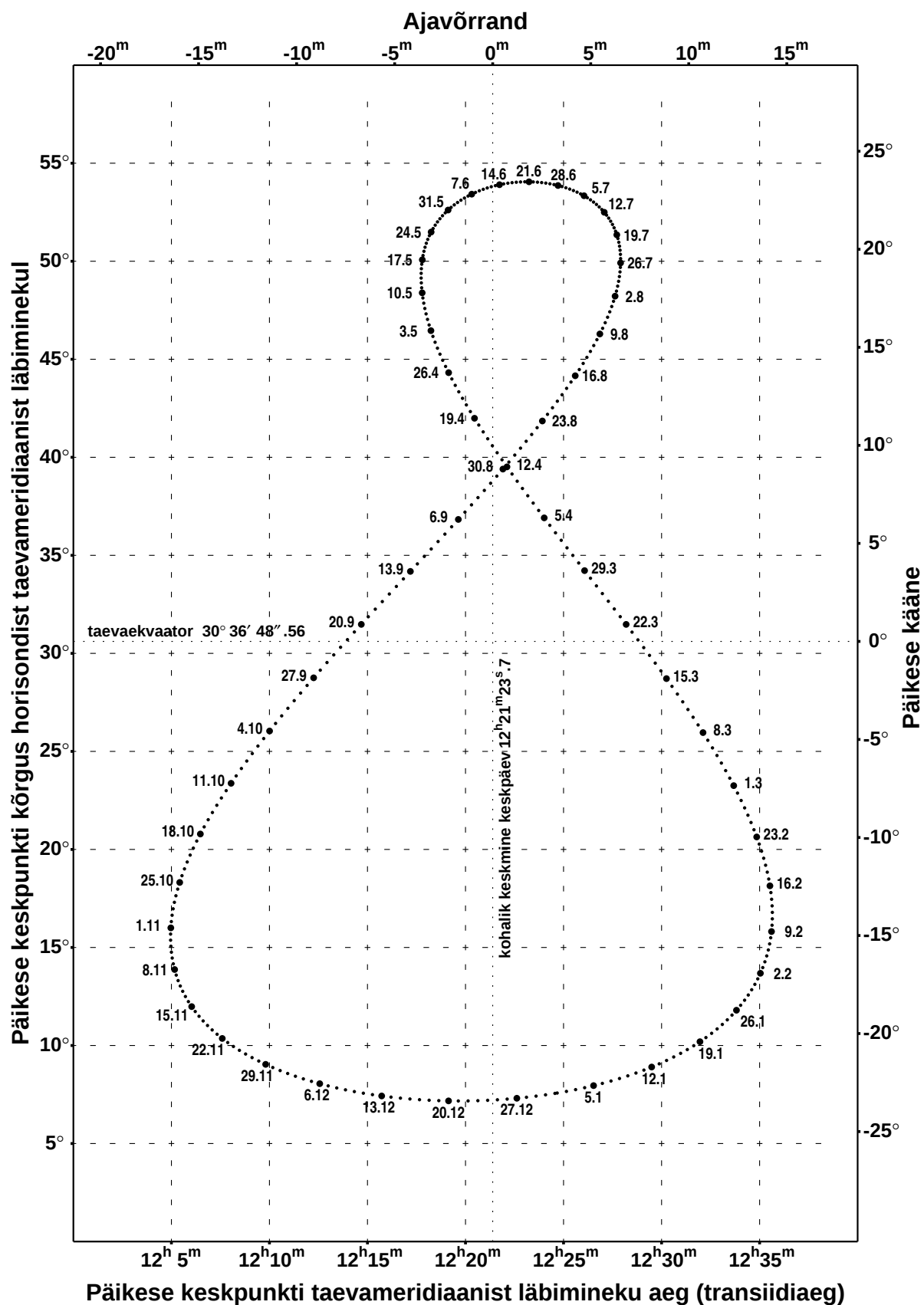
6. jaanuar ..	Kolmekuningapäev
2. veebruar .	Tartu rahulepingu aastapäev
5.	Vastlapäev
14. märts	Emakeelepäev
16.	Palmipuudepüha
1. mai	Taevaminemispüha
11. mai	Emadepäev
4. juuni	Eesti lipu päev
14.	Leinapäev
2. november	Hingedepäev
9.	Isadepäev
16.	Taassünnipäev
30. november	1. Advent

1. Ülestõusmispühad aastatel 2000 kuni 2079

23. aprill 2000	12. aprill 2020	1. aprill 2040	18. aprill 2060
15. aprill 2001	4. aprill 2021	21. aprill 2041	10. aprill 2061
31. märts 2002	17. aprill 2022	6. aprill 2042	26. märts 2062
20. aprill 2003	9. aprill 2023	29. märts 2043	15. aprill 2063
11. aprill 2004	31. märts 2024	17. aprill 2044	6. aprill 2064
27. märts 2005	20. aprill 2025	9. aprill 2045	29. märts 2065
16. aprill 2006	5. aprill 2026	25. märts 2046	11. aprill 2066
8. aprill 2007	28. märts 2027	14. aprill 2047	3. aprill 2067
23. märts 2008	16. aprill 2028	5. aprill 2048	22. aprill 2068
12. aprill 2009	1. aprill 2029	18. aprill 2049	14. aprill 2069
4. aprill 2010	21. aprill 2030	10. aprill 2050	30. märts 2070
24. aprill 2011	13. aprill 2031	2. aprill 2051	19. aprill 2071
8. aprill 2012	28. märts 2032	21. aprill 2052	10. aprill 2072
31. märts 2013	17. aprill 2033	6. aprill 2053	26. märts 2073
20. aprill 2014	9. aprill 2034	29. märts 2054	15. aprill 2074
5. aprill 2015	25. märts 2035	18. aprill 2055	7. aprill 2075
27. märts 2016	13. aprill 2036	2. aprill 2056	19. aprill 2076
16. aprill 2017	5. aprill 2037	22. aprill 2057	11. aprill 2077
1. aprill 2018	25. aprill 2038	14. aprill 2058	3. aprill 2078
21. aprill 2019	10. aprill 2039	30. märts 2059	23. aprill 2079

Analemma 2008

Tallinna Tähetorn N59° 23' 11" ,44 E24° 39' 04" ,01 kõrgus merepinnast 75m



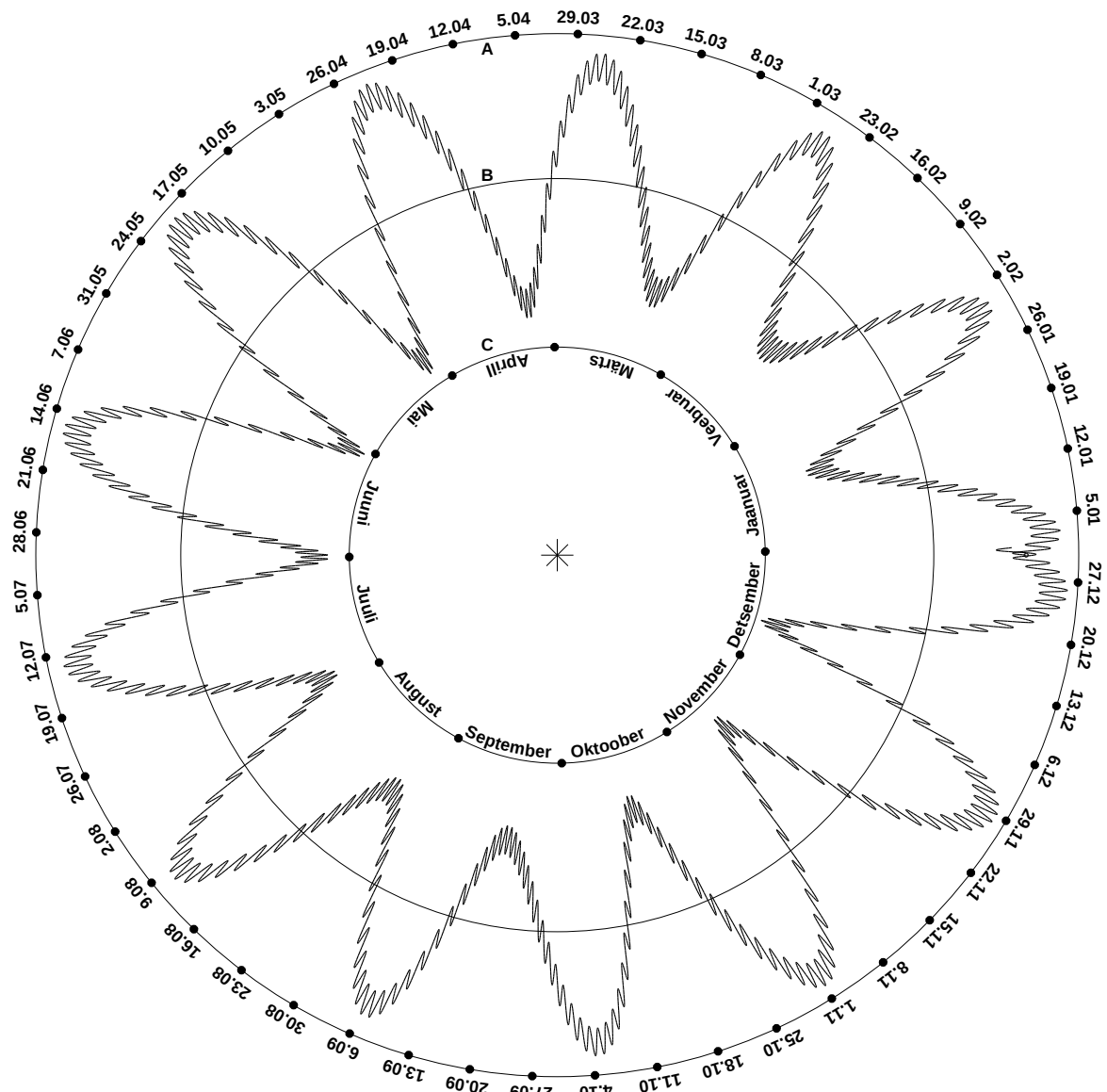
Kuu keskpunkti kaugus vaatljast 2008

Tallinna Tähetorn

N59° 23' 11",44

E24° 39' 04",01

kõrgus merepinnast 75m



Kuu kauguse muutust vaatljast on suurendatud 5 korda. Vaatlja asukoht on märgitud tärniga. Välimisel ringil (A) olevad punktid tähistavad laupäeva õhtuid. Systemize ringil (C) olevad punktid tähistavad kuu esimest päeva.

A – 414 000 km

B – 384 405 km (Kuu keskmine kaugus Maast)

C – 350 000 km

Eestis nähtavad tähtkujud

eestikeelne nimetus	lühend	ladinakeelne nimetus		inglisekeelne nimetus
		nimetav kääne	omastav kääne	
Ambur*	Sgr	Sagittarius	Sagittarii	Archer
Andromeeda	And	Andromeda	Andromedae	Andromeda
Bereniike Juuksed	Com	Coma Berenices	Comae Berenices	Berenice's Hair
Delfin	Del	Delphinus	Delphini	Dolphin
Eriidanus	Eri	Eridanus	Eridani	River
Herkules	Her	Hercules	Herculi	Hercules
Hobu	Equ	Equuleus	Ecuulei	Little Horse
Hüdra	Hya	Hydra	Hydrae	Sea Serpent
Ilves	Lyn	Lynx	Lyncis	Lynx
Jahipenid	CVn	Canes Venatici	Canum Venaticorum	Hunting Dogs
Jänes	Lep	Lepus	Leporis	Hare
Jäär	Ari	Aries	Arietis	Ram
Kaalud	Lib	Libra	Librae	Scales
Kaaren	Crv	Corvus	Corvi	Crow
Kaelkirjak	Cam	Camelopardalis	Camelopardalis	Giraffe
Kaksikud	Gem	Gemini	Geminorum	Twins
Kalad	Psc	Pisces	Piscium	Fish
Kaljukits	Cap	Capricornus	Capricorni	Sea Goat
Karikas	Crt	Crater	Crateris	Cup
Karjane	Boo	Bootes	Bootis	Bear Driver
Kassiopeia	Cas	Cassiopeia	Cassiopeiae	Cassiopeia
Kefeus	Cep	Cepheus	Chepei	Cepheus
Kilp	Sct	Scutum	Scuti	Shield
Kolmnurk	Tri	Triangulum	Trianguli	Triangle
Kotkas	Aql	Aquila	Aquillae	Eagle
Lohe	Dra	Draco	Draconis	Dragon
Luik	Cyg	Cygnus	Cygni	Swan
Lövi	Leo	Leo	Leonis	Lion
Lüüra	Lyr	Lyra	Lyrae	Lyre
Madu	Ser	Serpens	Serpentis	Serpens
Maokandja	Oph	Ophiuchus	Ophiuchi	Serpent Holder
Neitsi	Vir	Virgo	Virginis	Virgin
Nool	Sge	Sagitta	Sagittae	Arrow
Orion	Ori	Orion	Orionis	Orion
Peegasus	Peg	Pegasus	Pegasi	Pegasus
Perseus	Per	Perseus	Persei	Perseus
Põhjakroon	CrB	Corona Borealis	Coronae Borealis	Northern Crown
Rebane	Vul	Vulpecula	Vulpeculae	Fox
Sekstant	Sex	Sextans	Sextantis	Sextant
Sisalik	Lac	Lacerta	Lacertae	Lizard
Skorpion	Sco	Scorpius	Scorpii	Scorpion
Suur Peni	CMa	Canis Major	Canis Majoris	Larger Dog
Suur Vanker	UMa	Ursa Major	Ursae Majoris	Great Bear
Sõnn	Tau	Taurus	Tauri	Bull
Vaal	Cet	Cetus	Ceti	Whale
Veevalaja	Aqr	Aquarius	Aquarii	Water Carrier
Veomees	Aur	Auriga	Aurigae	Charioteer
Vähk	Cnc	Cancer	Cancri	Crab
Väike Lövi	LMi	Leo Minor	Leonis Minoris	Smaller Lion
Väike Peni	CMi	Canis Minor	Canis Minoris	Smaller Dog
Väike Vanker	UMi	Ursa Minor	Ursae Minoris	Little Bear
Ükssarvik	Mon	Monoceros	Monocerotis	Unicorn

* Rasvaselt kirjutatud tähtkujud on Eestis loojuvad

Jaanuar 2008

Tallinna Tähetorn N59° 23' 11",44 E24° 39' 04",01 kõrgus merepinnast 75m

kuupäev	JD 2 454 000+	täheaeg kell 0 ^h	Päike							Kuu				
			öö lõpp	tõusu aeg	transiidi aeg kõrgus		looj. aeg	öö algus	tõusu aeg	transiidi aeg kõrgus		looj. aeg	faas	
		h m s	h m	h m	h m s	° ' "	h m	h m		h m	h m s	° ' "	h m	
T 1	467	6 18 24	7 28	9 18	12 24 40	7 35	15 31	17 21		1 51	6 47 9	18 22	11 27	0.44
K 2	468	6 22 21	7 28	9 18	12 25 8	7 40	15 32	17 22		3 15	7 28 57	13 18	11 29	0.35
N 3	469	6 26 17	7 28	9 17	12 25 36	7 45	15 34	17 23		4 41	8 12 50	8 55	11 32	0.26
R 4	470	6 30 14	7 28	9 17	12 26 4	7 51	15 35	17 24		6 9	8 59 26	5 23	11 40	0.18
L 5	471	6 34 10	7 27	9 16	12 26 31	7 57	15 37	17 25		7 37	9 48 57	2 58	11 55	0.12
P 6	472	6 38 7	7 27	9 15	12 26 58	8 4	15 38	17 27		8 51	10 40 55	1 50	12 28	0.06
E 7	473	6 42 4	7 27	9 14	12 27 25	8 11	15 40	17 28		9 41	11 34 12	2 9	13 30	0.03
T 8	474	6 46 0	7 26	9 13	12 27 51	8 19	15 42	17 30		10 5	12 27 21	3 57	14 56	0.00
K 9	475	6 49 57	7 25	9 12	12 28 16	8 27	15 44	17 31		10 17	13 19 3	7 10	16 31	0.00
N 10	476	6 53 53	7 25	9 11	12 28 41	8 36	15 46	17 32		10 22	14 8 36	11 37	18 8	0.02
R 11	477	6 57 50	7 24	9 10	12 29 5	8 45	15 48	17 34		10 25	14 56 1	17 1	19 43	0.06
L 12	478	7 1 46	7 23	9 9	12 29 29	8 54	15 50	17 36		10 27	15 41 54	23 8	21 16	0.12
P 13	479	7 5 43	7 23	9 8	12 29 52	9 4	15 52	17 37		10 28	16 27 15	29 39	22 48	0.20
E 14	480	7 9 39	7 22	9 6	12 30 15	9 14	15 54	17 39		10 29	17 13 20	36 18	↓	0.29
T 15	481	7 13 36	7 21	9 5	12 30 37	9 25	15 56	17 40		10 31	18 1 32	42 44	0 22	0.39
K 16	482	7 17 33	7 20	9 4	12 30 58	9 36	15 58	17 42		10 34	18 53 12	48 34	2 2	0.51
N 17	483	7 21 29	7 19	9 2	12 31 18	9 47	16 0	17 44		10 39	19 49 20	53 23	3 47	0.62
R 18	484	7 25 26	7 18	9 0	12 31 38	9 59	16 2	17 46		10 52	20 49 59	56 41	5 36	0.73
L 19	485	7 29 22	7 17	8 59	12 31 57	10 12	16 5	17 47		11 20	21 53 44	58 3	7 18	0.83
P 20	486	7 33 19	7 15	8 57	12 32 15	10 24	16 7	17 49		12 21	22 57 47	57 17	8 31	0.91
E 21	487	7 37 15	7 14	8 55	12 32 33	10 37	16 9	17 51		13 58	23 59 5	54 32	9 7	0.96
T 22	488	7 41 12	7 13	8 53	12 32 49	10 51	16 12	17 53		15 45	0 54 10	50 23	9 23	0.99
K 23	489	7 45 8	7 11	8 52	12 33 5	11 4	16 14	17 55		17 30	0 55 42	50 12	9 30	1.00
N 24	490	7 49 5	7 10	8 50	12 33 21	11 19	16 16	17 57		19 7	1 47 14	44 47	9 33	0.98
R 25	491	7 53 2	7 8	8 48	12 33 35	11 33	16 19	17 59		20 37	2 34 21	38 46	9 35	0.93
L 26	492	7 56 58	7 7	8 46	12 33 49	11 48	16 21	18 1		22 4	3 18 16	32 32	9 36	0.87
P 27	493	8 0 55	7 5	8 44	12 34 1	12 3	16 24	18 2		23 29	4 0 17	26 23	9 36	0.79
E 28	494	8 4 51	7 4	8 42	12 34 14	12 19	16 26	18 4		↓	4 41 38	20 32	9 37	0.71
T 29	495	8 8 48	7 2	8 39	12 34 25	12 34	16 29	18 6		0 53	5 23 28	15 10	9 38	0.62
K 30	496	8 12 44	7 0	8 37	12 34 35	12 51	16 31	18 8		2 19	6 6 48	10 27	9 41	0.52
N 31	497	8 16 41	6 59	8 35	12 34 45	13 7	16 34	18 11		3 48	6 52 23	6 33	9 47	0.43

Kellaajad on tabelis antud II vööndiaja ehk Ida-Euroopa talveaja järgi, Ida-Euroopa talveaeg võrdub UTC+2 tundi.
 Öö alguse ja lõpu kellaajad vastavad Päikese keskpunkti kõrgusele -12°.

Kuu faasid

Noorkuu	8. jaanuar	13 ^h 37 ^m
Esimene veerand	15.	21 ^h 46 ^m
Täiskuu	22.	15 ^h 35 ^m
Viimane veerand	30.	7 ^h 3 ^m

Veebruar 2008

Tallinna Tähetorn N59° 23' 11",44 E24° 39' 04",01 kõrgus merepinnast 75m

kuupäev	JD 2 454 000+	täheaeg kell 0 ^h	Päike							Kuu				
			öö lõpp	tõusu aeg	transiidi aeg		kõrgus	looj. aeg	öö algus	tõusu aeg	transiidi aeg		kõrgus	looj. aeg
		h m s	h m	h m	h m s	° ′	h m	h m	h m	h m	h m s	° ′	h m	
R 1	498	8 20 37	6 57	8 33	12 34 54	13 24	16 36	18 13	5 16	7 40 40	3 41	9 58	0.34	
L 2	499	8 24 34	6 55	8 31	12 35 2	13 41	16 39	18 15	6 37	8 31 32	2 1	10 22	0.25	
P 3	500	8 28 31	6 53	8 28	12 35 9	13 58	16 41	18 17	7 38	9 24 16	1 45	11 12	0.17	
E 4	501	8 32 27	6 51	8 26	12 35 16	14 16	16 44	18 19	8 10	10 17 39	2 58	12 30	0.11	
T 5	502	8 36 24	6 49	8 24	12 35 21	14 34	16 47	18 21	8 25	11 10 21	5 40	14 4	0.05	
K 6	503	8 40 20	6 47	8 21	12 35 26	14 52	16 49	18 23	8 33	12 1 25	9 42	15 42	0.02	
N 7	504	8 44 17	6 45	8 19	12 35 30	15 11	16 52	18 25	8 37	12 50 31	14 53	17 20	0.00	
R 8	505	8 48 13	6 43	8 16	12 35 33	15 30	16 54	18 28	8 39	13 37 55	20 55	18 55	0.01	
L 9	506	8 52 10	6 41	8 14	12 35 36	15 49	16 57	18 30	8 40	14 24 25	27 29	20 30	0.03	
P 10	507	8 56 6	6 39	8 11	12 35 38	16 8	17 0	18 32	8 41	15 11 6	34 16	22 6	0.09	
E 11	508	9 0 3	6 37	8 9	12 35 38	16 28	17 2	18 34	8 42	15 59 12	40 54	23 45	0.16	
T 12	509	9 4 0	6 34	8 6	12 35 38	16 47	17 5	18 37	8 45	16 49 57	47 0	↓	0.25	
K 13	510	9 7 56	6 32	8 4	12 35 38	17 7	17 7	18 39	8 49	17 44 18	52 9	1 29	0.36	
N 14	511	9 11 53	6 30	8 1	12 35 36	17 28	17 10	18 41	8 58	18 42 35	55 54	3 16	0.47	
R 15	512	9 15 49	6 28	7 59	12 35 34	17 48	17 13	18 43	9 19	19 43 56	57 53	5 0	0.58	
L 16	513	9 19 46	6 25	7 56	12 35 31	18 9	17 15	18 46	10 5	20 46 16	57 53	6 24	0.69	
P 17	514	9 23 42	6 23	7 54	12 35 27	18 29	17 18	18 48	11 29	21 46 59	55 55	7 10	0.79	
E 18	515	9 27 39	6 20	7 51	12 35 23	18 50	17 20	18 50	13 11	22 44 3	52 16	7 31	0.88	
T 19	516	9 31 35	6 18	7 48	12 35 18	19 12	17 23	18 53	14 56	23 36 39	47 20	7 40	0.94	
K 20	517	9 35 32	6 16	7 46	12 35 12	19 33	17 25	18 55	16 34	↓	↓	7 44	0.98	
N 21	518	9 39 29	6 13	7 43	12 35 6	19 55	17 28	18 57	18 8	0 25 4	41 35	7 46	1.00	
R 22	519	9 43 25	6 10	7 40	12 34 58	20 16	17 30	19 0	19 37	1 10 11	35 25	7 47	0.99	
L 23	520	9 47 22	6 8	7 37	12 34 51	20 38	17 33	19 2	21 3	1 53 8	29 10	7 48	0.96	
P 24	521	9 51 18	6 5	7 35	12 34 42	21 0	17 35	19 4	22 28	2 35 6	23 5	7 48	0.92	
E 25	522	9 55 15	6 3	7 32	12 34 33	21 22	17 38	19 7	23 54	3 17 8	17 25	7 50	0.85	
T 26	523	9 59 11	6 0	7 29	12 34 24	21 45	17 40	19 9	↓	4 0 13	12 21	7 52	0.78	
K 27	524	10 3 8	5 58	7 26	12 34 14	22 7	17 43	19 11	1 23	4 45 7	8 3	7 56	0.70	
N 28	525	10 7 4	5 55	7 23	12 34 3	22 30	17 45	19 14	2 52	5 32 21	4 44	8 4	0.61	
R 29	526	10 11 1	5 52	7 21	12 33 52	22 52	17 48	19 16	4 17	6 21 58	2 33	8 21	0.51	

Kellaajad on tabelis antud II vööndiaja ehk Ida-Euroopa talveaja järgi, Ida-Euroopa talveaeg võrdub UTC+2 tundi.
 Öö alguse ja lõpu kellaajad vastavad Päikese keskpunkti kõrgusele -12°.

Kuu faasid

Noorkuu	7. veebruar	5 ^h 44 ^m
Esimene veerand	14.	5 ^h 34 ^m
Täiskuu	21.	5 ^h 30 ^m
Viimane veerand	29.	4 ^h 18 ^m

Märts 2008

Tallinna Tähetorn N59° 23' 11",44 E24° 39' 04",01 kõrgus merepinnast 75m

kuupäev	JD 2 454 000+	täheaeg kell 0 ^h	Päike							Kuu				
			öö lõpp	tõusu aeg	transiidi aeg		kõrgus	looj. aeg	öö algus	tõusu aeg	transiidi aeg		kõrgus	looj. aeg
		h m s	h m	h m	h m s	° ′	h m	h m	h m	h m s	° ′	h m		
L 1	527	10 14 58	5 50	7 18	12 33 40	23 15	17 50	19 19	5 27	7 13 32	1 41	8 58	0.42	
P 2	528	10 18 54	5 47	7 15	12 33 28	23 38	17 53	19 21	6 11	8 6 9	2 15	10 4	0.33	
E 3	529	10 22 51	5 44	7 12	12 33 16	24 1	17 55	19 23	6 32	8 58 40	4 16	11 32	0.24	
T 4	530	10 26 47	5 41	7 9	12 33 3	24 24	17 57	19 26	6 42	9 50 9	7 41	13 9	0.16	
K 5	531	10 30 44	5 38	7 6	12 32 49	24 47	18 0	19 28	6 47	10 40 5	12 22	14 47	0.09	
N 6	532	10 34 40	5 35	7 3	12 32 35	25 11	18 2	19 31	6 50	11 28 33	18 4	16 24	0.04	
R 7	533	10 38 37	5 33	7 0	12 32 21	25 34	18 5	19 33	6 52	12 16 9	24 32	18 1	0.01	
L 8	534	10 42 33	5 30	6 57	12 32 6	25 58	18 7	19 36	6 53	13 3 50	31 25	19 39	0.00	
P 9	535	10 46 30	5 27	6 54	12 31 51	26 21	18 9	19 38	6 54	13 52 43	38 21	21 19	0.02	
E 10	536	10 50 27	5 24	6 51	12 31 36	26 45	18 12	19 41	6 56	14 43 59	44 52	23 4	0.06	
T 11	537	10 54 23	5 21	6 48	12 31 20	27 8	18 14	19 43	7 0	15 38 35	50 32	↓	0.13	
K 12	538	10 58 20	5 18	6 45	12 31 4	27 32	18 17	19 46	7 8	16 36 52	54 52	0 53	0.22	
N 13	539	11 2 16	5 14	6 42	12 30 48	27 55	18 19	19 48	7 25	17 38 5	57 26	2 41	0.32	
R 14	540	11 6 13	5 11	6 40	12 30 31	28 19	18 21	19 51	8 2	18 40 18	58 2	4 14	0.44	
L 15	541	11 10 9	5 8	6 37	12 30 14	28 43	18 24	19 53	9 14	19 41 4	56 40	5 11	0.55	
P 16	542	11 14 6	5 5	6 34	12 29 57	29 6	18 26	19 56	10 51	20 38 20	53 35	5 38	0.66	
E 17	543	11 18 2	5 2	6 31	12 29 40	29 30	18 29	19 58	12 33	21 31 13	49 8	5 49	0.76	
T 18	544	11 21 59	4 59	6 28	12 29 23	29 54	18 31	20 1	14 12	22 19 55	43 46	5 55	0.85	
K 19	545	11 25 56	4 56	6 25	12 29 5	30 18	18 33	20 3	15 45	23 5 15	37 51	5 57	0.92	
N 20	546	11 29 52	4 52	6 22	12 28 47	30 41	18 36	20 6	17 14	23 48 19	31 41	5 59	0.96	
R 21	547	11 33 49	4 49	6 19	12 28 29	31 5	18 38	20 9	18 39	↓	↓	6 0	0.99	
L 22	548	11 37 45	4 46	6 16	12 28 11	31 29	18 40	20 11	20 5	0 30 14	25 34	6 0	1.00	
P 23	549	11 41 42	4 42	6 13	12 27 53	31 52	18 43	20 14	21 31	1 12 4	19 44	6 2	0.98	
E 24	550	11 45 38	4 39	6 10	12 27 35	32 16	18 45	20 17	22 58	1 54 46	14 24	6 3	0.95	
T 25	551	11 49 35	4 36	6 7	12 27 17	32 39	18 48	20 19	↓	2 39 4	9 46	6 7	0.90	
K 26	552	11 53 31	4 32	6 4	12 26 58	33 3	18 50	20 22	0 27	3 25 30	6 2	6 13	0.84	
N 27	553	11 57 28	4 29	6 1	12 26 40	33 26	18 52	20 25	1 54	4 14 11	3 24	6 27	0.77	
R 28	554	12 1 25	4 26	5 58	12 26 22	33 50	18 55	20 28	3 11	5 4 45	2 0	6 55	0.68	
L 29	555	12 5 21	4 22	5 55	12 26 4	34 13	18 57	20 30	4 5	5 56 26	1 58	7 48	0.59	
P 30	556	12 9 18	4 19	5 52	12 25 46	34 37	19 0	20 33	4 35	6 48 11	3 21	9 7	0.50	
E 31	557	12 13 14	4 15	5 50	12 25 28	35 0	19 2	20 36	4 49	7 39 6	6 7	10 38	0.40	

Kellaajad on tabelis antud II vööndiaja ehk Ida-Euroopa talveaja järgi, Ida-Euroopa talveaeg võrdub UTC+2 tundi.

Öö alguse ja lõpu kellaajad vastavad Päikese keskpunkti kõrgusele -12°.

NB! kui Eesti Vabariigis on kehtestatud suveaeg, siis **rasvaselt** kirjutatud kuupäevadel tabelis olevatele kellaegadele on vaja liita 1 tund. Tabelis antud täheaeg vastab samuti 1 tund hilisemale kellaajale.

Kuu faasid

Noorkuu	7. märts	19 ^h 14 ^m
Esimene veerand	14.	12 ^h 46 ^m
Täiskuu	21.	20 ^h 40 ^m
Viimane veerand	29.	23 ^h 47 ^m

Mai 2008

Tallinna Tähetorn N59° 23' 11",44 E24° 39' 04",01 kõrgus merepinnast 75m

kuupäev	JD 2 454 000+	täheaeg kell 0 ^h	Päike							Kuu				
			öö lõpp	tõusu aeg	transiidi aeg		kõrgus	looj. aeg	öö algus	tõusu aeg	transiidi aeg		kõrgus	looj. aeg
		h m s	h m	h m	h m s	° ′	h m	h m	h m	h m	h m s	° ′	h m	
N 1	588	14 15 27	2 11	4 21	12 18 26	45 52	20 16	22 28	3 14	8 40 20	24 50	14 26	0.27	
R 2	589	14 19 24	2 6	4 18	12 18 20	46 10	20 18	22 33	3 16	9 27 15	31 32	16 2	0.18	
L 3	590	14 23 20	2 1	4 16	12 18 14	46 28	20 21	22 39	3 18	10 16 24	38 23	17 44	0.10	
P 4	591	14 27 17	1 56	4 13	12 18 8	46 45	20 23	22 44	3 21	11 9 9	44 57	19 31	0.04	
E 5	592	14 31 14	1 50	4 11	12 18 3	47 2	20 26	22 50	3 26	12 6 35	50 42	21 25	0.01	
T 6	593	14 35 10	1 45	4 8	12 17 59	47 19	20 28	22 56	3 36	13 8 54	55 1	23 17	0.00	
K 7	594	14 39 7	1 38	4 6	12 17 55	47 35	20 30	23 2	3 58	14 14 40	57 22	↓	0.03	
N 8	595	14 43 3	1 32	4 3	12 17 52	47 52	20 33	23 10	4 47	15 20 50	57 28	0 47	0.09	
R 9	596	14 47 0	1 25	4 1	12 17 49	48 8	20 35	23 17	6 12	16 24 0	55 27	1 39	0.16	
L 10	597	14 50 56	1 17	3 59	12 17 47	48 23	20 37	23 26	7 56	17 22 1	51 44	2 2	0.26	
P 11	598	14 54 53	1 8	3 56	12 17 45	48 39	20 40	23 36	9 39	18 14 25	46 51	2 12	0.37	
E 12	599	14 58 50	0 58 0 44	3 54	12 17 44	48 54	20 42	23 50	11 15	19 2 1	41 15	2 17	0.47	
T 13	600	15 2 46		3 52	12 17 44	49 9	20 44		12 45	19 46 7	35 18	2 20	0.58	
K 14	601	15 6 43		3 49	12 17 44	49 23	20 47		14 11	20 28 4	29 17	2 22	0.68	
N 15	602	15 10 39		3 47	12 17 44	49 37	20 49		15 35	21 9 12	23 25	2 23	0.77	
R 16	603	15 14 36		3 45	12 17 46	49 51	20 51		16 58	21 50 39	17 53	2 24	0.85	
L 17	604	15 18 32		3 43	12 17 47	50 4	20 53		18 23	22 33 22	12 53	2 26	0.91	
P 18	605	15 22 29		3 41	12 17 50	50 18	20 56		19 50	23 18 6	8 38	2 29	0.96	
E 19	606	15 26 25		3 39	12 17 52	50 30	20 58		21 17	↓	↓	2 35	0.99	
T 20	607	15 30 22	3 37	12 17 56	50 43	21 0	22 40	0 5 10	5 18	2 44	1.00			
K 21	608	15 34 18	3 35	12 18 0	50 55	21 2	23 49	0 54 27	3 6	3 3	0.99			
N 22	609	15 38 15	3 33	12 18 4	51 7	21 4	↓	1 45 24	2 11	3 40	0.97			
R 23	610	15 42 12	3 31	12 18 9	51 18	21 6	0 34	2 36 43	2 39	4 42	0.93			
L 24	611	15 46 8	3 29	12 18 14	51 29	21 8	0 58	3 27 18	4 27	6 3	0.87			
P 25	612	15 50 5	3 27	12 18 20	51 40	21 10	1 10	4 16 18	7 30	7 32	0.80			
E 26	613	15 54 1	3 25	12 18 27	51 50	21 12	1 17	5 3 26	11 39	9 2	0.72			
T 27	614	15 57 58	3 24	12 18 34	52 0	21 14	1 21	5 48 58	16 43	10 32	0.62			
K 28	615	16 1 54	3 22	12 18 41	52 10	21 16	1 23	6 33 39	22 31	12 2	0.52			
N 29	616	16 5 51	3 20	12 18 49	52 19	21 18	1 25	7 18 32	28 50	13 33	0.42			
R 30	617	16 9 48	3 19	12 18 57	52 28	21 20	1 27	8 4 56	35 24	15 8	0.31			
L 31	618	16 13 44	3 17	12 19 6	52 37	21 22	1 30	8 54 20	41 56	16 49	0.21			

Kellaajad on tabelis antud II vööndiaja ehk Ida-Euroopa talveaja järgi, Ida-Euroopa talveaeg võrdub UTC+2 tundi.

Öö alguse ja lõpu kellaajad vastavad Päikese keskpunkti kõrgusele -12°.

NB! kui Eesti Vabariigis on kehtestatud suveaeg, siis **rasvaselt** kirjutatud kuupäevadel tabelis olevatele kellaajadele on vaja liita 1 tund. Tabelis antud täheaeg vastab samuti 1 tund hilisemale kellaajale.

Kuu faasid

Noorkuu	5. mai	14 ^h 18 ^m
Esimene veerand	12.	5 ^h 47 ^m
Täiskuu	20.	4 ^h 11 ^m
Viimane veerand	28.	4 ^h 57 ^m

Juuni 2008

Tallinna Tähetorn N59° 23' 11",44 E24° 39' 04",01 kõrgus merepinnast 75m

kuupäev	JD 2 454 000+	täheaeg kell 0 ^h	Päike							Kuu				
			öö lõpp	tõusu aeg	transiidi aeg		looj. aeg	öö algus	tõusu aeg	transiidi aeg		looj. aeg	faas	
		h m s	h m	h m	h m s	° ′	h m	h m	h m	h m s	° ′	h m		
P 1	619	16 17 41		3 16	12 19 15	52 45	21 23			1 34	9 48 10	48 0	18 37	0.12
E 2	620	16 21 37		3 15	12 19 25	52 52	21 25			1 41	10 47 24	53 1	20 31	0.06
T 3	621	16 25 34		3 13	12 19 35	53 0	21 26			1 56	11 51 46	56 23	22 15	0.01
K 4	622	16 29 30		3 12	12 19 45	53 7	21 28			2 30	12 59 6	57 36	23 28	0.00
N 5	623	16 33 27		3 11	12 19 56	53 13	21 29			3 40	14 5 43	56 31	↓	0.02
R 6	624	16 37 23		3 10	12 20 7	53 19	21 31			5 21	15 8 13	53 24	0 2	0.07
L 7	625	16 41 20		3 9	12 20 19	53 25	21 32			7 9	16 4 55	48 47	0 18	0.14
P 8	626	16 45 17		3 8	12 20 30	53 31	21 33			8 52	16 55 59	43 14	0 25	0.22
E 9	627	16 49 13		3 7	12 20 42	53 36	21 34			10 27	17 42 33	37 13	0 29	0.32
T 10	628	16 53 10		3 6	12 20 54	53 40	21 36			11 56	18 26 3	31 5	0 32	0.43
K 11	629	16 57 6		3 6	12 21 6	53 44	21 37			13 21	19 7 56	25 5	0 33	0.53
N 12	630	17 1 3		3 5	12 21 18	53 48	21 37			14 45	19 49 29	19 26	0 35	0.63
R 13	631	17 4 59		3 5	12 21 31	53 51	21 38			16 9	20 31 50	14 16	0 37	0.72
L 14	632	17 8 56		3 4	12 21 43	53 54	21 39			17 35	21 15 51	9 47	0 39	0.80
P 15	633	17 12 52		3 4	12 21 56	53 57	21 40			19 2	22 2 8	6 11	0 44	0.87
E 16	634	17 16 49		3 4	12 22 9	53 59	21 40			20 27	22 50 47	3 39	0 52	0.93
T 17	635	17 20 46		3 3	12 22 22	54 0	21 41			21 42	23 41 20	2 21	1 8	0.97
K 18	636	17 24 42		3 3	12 22 35	54 2	21 41			22 34	↓	↓	1 39	0.99
N 19	637	17 28 39		3 3	12 22 48	54 3	21 42			23 3	0 32 44	2 24	2 33	1.00
R 20	638	17 32 35		3 3	12 23 1	54 3	21 42			23 18	1 23 56	3 50	3 50	0.99
L 21	639	17 36 32		3 4	12 23 14	54 3	21 42			23 26	2 13 39	6 34	5 18	0.96
P 22	640	17 40 28		3 4	12 23 27	54 3	21 42			23 31	3 1 23	10 25	6 48	0.91
E 23	641	17 44 25		3 4	12 23 40	54 2	21 42			23 34	3 47 8	15 14	8 18	0.84
T 24	642	17 48 21		3 5	12 23 52	54 1	21 42			23 35	4 31 28	20 47	9 47	0.76
K 25	643	17 52 18		3 5	12 24 5	53 59	21 42			23 37	5 15 16	26 51	11 15	0.67
N 26	644	17 56 15		3 6	12 24 18	53 57	21 42			23 39	5 59 46	33 12	12 45	0.56
R 27	645	18 0 11		3 6	12 24 30	53 55	21 42			23 42	6 46 18	39 35	14 20	0.45
L 28	646	18 4 8		3 7	12 24 43	53 52	21 41			23 48	7 36 21	45 40	16 2	0.34
P 29	647	18 8 4		3 8	12 24 55	53 48	21 41			23 58	8 31 13	51 0	17 51	0.24
E 30	648	18 12 1		3 9	12 25 7	53 45	21 40			↓	9 31 33	55 4	19 39	0.15

Kellaajad on tabelis antud II vööndiaja ehk Ida-Euroopa talveaja järgi, Ida-Euroopa talveaeg võrdub UTC+2 tundi.

Öö alguse ja lõpu kellaajad vastavad Päikese keskpunkti kõrgusele -12°.

NB! kui Eesti Vabariigis on kehtestatud suveaeg, siis **rasvaselt** kirjutatud kuupäevadel tabelis olevatele kellaegadele on vaja liita 1 tund. Tabelis antud täheaeg vastab samuti 1 tund hilisemale kellaajale.

Kuu faasid

Noorkuu	3. juuni	21 ^h 23 ^m
Esimene veerand	10.	17 ^h 4 ^m
Täiskuu	18.	19 ^h 30 ^m
Viimane veerand	26.	14 ^h 10 ^m

Juuli 2008

Tallinna Tähetorn N59° 23' 11",44 E24° 39' 04",01 kõrgus merepinnast 75m

kuupäev	JD 2 454 000+	täheaeg kell 0 ^h	Päike						Kuu				
			öö lõpp	tõusu aeg	transiidi aeg		looj. aeg	öö algus	tõusu aeg	transiidi aeg		looj. aeg	faas
		h m s	h m	h m	h m s	° ′	h m	h m	h m	h m s	° ′	h m	
T 1	649	18 15 57		3 10	12 25 18	53 41	21 39		0 20	10 36 30	57 19	21 8	0.07
K 2	650	18 19 54		3 11	12 25 30	53 36	21 39		1 11	11 43 22	57 21	21 59	0.02
N 3	651	18 23 51		3 12	12 25 41	53 31	21 38		2 39	12 48 31	55 10	22 22	0.00
R 4	652	18 27 47		3 13	12 25 52	53 26	21 37		4 27	13 49 6	51 8	22 33	0.01
L 5	653	18 31 44		3 15	12 26 2	53 20	21 36		6 15	14 44 4	45 49	22 38	0.05
P 6	654	18 35 40		3 16	12 26 12	53 14	21 35		7 57	15 33 57	39 47	22 42	0.11
E 7	655	18 39 37		3 17	12 26 22	53 8	21 34		9 32	16 19 57	33 29	22 44	0.19
T 8	656	18 43 33		3 19	12 26 31	53 1	21 33		11 1	17 3 31	27 14	22 45	0.28
K 9	657	18 47 30		3 20	12 26 40	52 54	21 31		12 26	17 46 1	21 19	22 47	0.37
N 10	658	18 51 26		3 22	12 26 49	52 46	21 30		13 52	18 28 39	15 53	22 49	0.47
R 11	659	18 55 23		3 24	12 26 57	52 38	21 28		15 18	19 12 27	11 7	22 53	0.57
L 12	660	18 59 20		3 25	12 27 4	52 30	21 27		16 46	19 58 9	7 11	23 0	0.66
P 13	661	19 3 16		3 27	12 27 11	52 21	21 25		18 12	20 46 5	4 17	23 12	0.75
E 14	662	19 7 13		3 29	12 27 18	52 12	21 24		19 32	21 36 7	2 34	23 37	0.83
T 15	663	19 11 9		3 31	12 27 24	52 2	21 22		20 32	22 27 29	2 11	↓	0.89
K 16	664	19 15 6		3 33	12 27 29	51 53	21 20		21 8	23 19 4	3 10	0 22	0.94
N 17	665	19 19 2		3 35	12 27 34	51 42	21 19		21 27	↓	↓	1 34	0.98
R 18	666	19 22 59		3 36	12 27 39	51 32	21 17		21 36	0 9 42	5 31	3 1	1.00
L 19	667	19 26 55		3 38	12 27 43	51 21	21 15		21 42	0 58 33	9 5	4 32	1.00
P 20	668	19 30 52		3 40	12 27 46	51 10	21 13		21 45	1 45 22	13 41	6 3	0.98
E 21	669	19 34 49		3 42	12 27 49	50 58	21 11		21 47	2 30 26	19 6	7 33	0.93
T 22	670	19 38 45		3 44	12 27 51	50 46	21 9		21 48	3 14 28	25 4	9 1	0.87
K 23	671	19 42 42		3 47	12 27 53	50 34	21 7		21 50	3 58 31	31 22	10 30	0.80
N 24	672	19 46 38		3 49	12 27 54	50 21	21 5		21 52	4 43 47	37 43	12 3	0.70
R 25	673	19 50 35		3 51	12 27 54	50 8	21 3		21 56	5 31 36	43 50	13 41	0.60
L 26	674	19 54 31		3 53	12 27 54	49 55	21 0		22 4	6 23 15	49 20	15 24	0.48
P 27	675	19 58 28		3 55	12 27 53	49 41	20 58		22 20	7 19 40	53 47	17 10	0.37
E 28	676	20 2 24		3 57	12 27 52	49 27	20 56		22 55	8 20 48	56 43	18 47	0.26
T 29	677	20 6 21		3 59	12 27 50	49 13	20 54		↓	9 25 9	57 41	19 53	0.16
K 30	678	20 10 18	0 49	4 2	12 27 48	48 59	20 51	0 6	0 5	10 29 50	56 30	20 25	0.09
N 31	679	20 14 14	1 5	4 4	12 27 45	48 44	20 49	23 40	1 45	11 31 49	53 19	20 40	0.03

Kellaajad on tabelis antud II vööndiaja ehk Ida-Euroopa talveaja järgi, Ida-Euroopa talveaeg võrdub UTC+2 tundi.

Öö alguse ja lõpu kellaajad vastavad Päikese keskpunkti kõrgusele -12°.

NB! kui Eesti Vabariigis on kehtestatud suveaeg, siis **rasvaselt** kirjutatud kuupäevadel tabelis olevatele kellaegadele on vaja liita 1 tund. Tabelis antud täheaeg vastab samuti 1 tund hilisemale kellaajale.

Kuu faasid

Noorkuu	3. juuli	4 ^h 19 ^m
Esimene veerand	10.	6 ^h 35 ^m
Täiskuu	18.	9 ^h 59 ^m
Viimane veerand	25.	20 ^h 42 ^m

August 2008

Tallinna Tähetorn N59° 23' 11",44 E24° 39' 04",01 kõrgus merepinnast 75m

kuupäev	JD 2 454 000+	täheaeg kell 0 ^h	Päike						Kuu				
			öö lõpp	tõusu aeg	transiidi aeg kõrgus		looj. aeg	öö algus	tõusu aeg	transiidi aeg kõrgus		looj. aeg	faas
		h m s	h m	h m	h m s	° ' "	h m	h m	h m	h m s	° ' "	h m	
R 1	680	20 18 11	1 16	4 6	12 27 41	48 29	20 46	23 31	3 35	12 29 14	48 34	20 48	0.00
L 2	681	20 22 7	1 25	4 8	12 27 37	48 13	20 44	23 23	5 20	13 21 46	42 46	20 52	0.00
P 3	682	20 26 4	1 33	4 10	12 27 32	47 57	20 42	23 15	6 59	14 10 10	36 27	20 54	0.03
E 4	683	20 30 0	1 40	4 13	12 27 27	47 41	20 39	23 9	8 32	14 55 38	30 1	20 56	0.08
T 5	684	20 33 57	1 46	4 15	12 27 21	47 25	20 37	23 2	10 1	15 39 27	23 47	20 58	0.15
K 6	685	20 37 53	1 52	4 17	12 27 14	47 9	20 34	22 56	11 29	16 22 52	18 0	21 0	0.23
N 7	686	20 41 50	1 58	4 20	12 27 7	46 52	20 31	22 51	12 56	17 6 54	12 51	21 3	0.32
R 8	687	20 45 47	2 3	4 22	12 26 59	46 35	20 29	22 45	14 24	17 52 22	8 32	21 8	0.41
L 9	688	20 49 43	2 8	4 24	12 26 51	46 17	20 26	22 40	15 53	18 39 48	5 12	21 18	0.51
P 10	689	20 53 40	2 13	4 27	12 26 42	46 0	20 24	22 34	17 16	19 29 13	3 1	21 37	0.60
E 11	690	20 57 36	2 18	4 29	12 26 32	45 42	20 21	22 30	18 25	20 20 10	2 7	22 13	0.69
T 12	691	21 1 33	2 22	4 31	12 26 22	45 24	20 18	22 25	19 10	21 11 46	2 36	23 16	0.77
K 13	692	21 5 29	2 27	4 34	12 26 11	45 6	20 16	22 20	19 34	22 2 54	4 27	↓	0.85
N 14	693	21 9 26	2 31	4 36	12 26 0	44 47	20 13	22 15	19 46	22 52 41	7 35	0 38	0.91
R 15	694	21 13 22	2 36	4 38	12 25 48	44 28	20 10	22 11	19 52	23 40 40	11 52	2 9	0.96
L 16	695	21 17 19	2 40	4 41	12 25 35	44 10	20 8	22 6	19 56	↓	↓	3 42	0.99
P 17	696	21 21 16	2 44	4 43	12 25 22	43 50	20 5	22 2	19 58	0 26 56	17 5	5 14	1.00
E 18	697	21 25 12	2 48	4 45	12 25 9	43 31	20 2	21 58	20 0	1 11 59	22 59	6 44	0.99
T 19	698	21 29 9	2 52	4 48	12 24 55	43 11	19 59	21 54	20 2	1 56 42	29 18	8 14	0.95
K 20	699	21 33 5	2 56	4 50	12 24 41	42 52	19 57	21 50	20 4	2 42 8	35 46	9 47	0.90
N 21	700	21 37 2	3 0	4 52	12 24 26	42 32	19 54	21 45	20 7	3 29 29	42 3	11 24	0.82
R 22	701	21 40 58	3 3	4 55	12 24 10	42 12	19 51	21 41	20 14	4 19 56	47 47	13 5	0.73
L 23	702	21 44 55	3 7	4 57	12 23 55	41 51	19 48	21 37	20 26	5 14 23	52 34	14 49	0.62
P 24	703	21 48 51	3 11	4 59	12 23 39	41 31	19 45	21 33	20 52	6 13 2	55 58	16 29	0.51
E 25	704	21 52 48	3 14	5 2	12 23 22	41 10	19 43	21 29	21 47	7 14 56	57 35	17 46	0.39
T 26	705	21 56 45	3 18	5 4	12 23 5	40 49	19 40	21 25	23 16	8 17 53	57 12	18 28	0.28
K 27	706	22 0 41	3 21	5 6	12 22 48	40 28	19 37	21 21	↓	9 19 16	54 50	18 48	0.18
N 28	707	22 4 38	3 24	5 9	12 22 30	40 7	19 34	21 17	1 0	10 17 5	50 48	18 57	0.10
R 29	708	22 8 34	3 28	5 11	12 22 12	39 45	19 31	21 14	2 45	11 10 36	45 30	19 3	0.04
L 30	709	22 12 31	3 31	5 13	12 21 54	39 24	19 28	21 10	4 26	12 0 10	39 26	19 6	0.01
P 31	710	22 16 27	3 34	5 16	12 21 35	39 2	19 25	21 6	6 1	12 46 43	33 1	19 8	0.00

Kellaajad on tabelis antud II vööndiaja ehk Ida-Euroopa talveaja järgi, Ida-Euroopa talveaeg võrdub UTC+2 tundi.

Öö alguse ja lõpu kellaajad vastavad Päikese keskpunkti kõrgusele -12°.

NB! kui Eesti Vabariigis on kehtestatud suveaeg, siis **rasvaselt** kirjutatud kuupäevadel tabelis olevatele kellaegadele on vaja liita 1 tund. Tabelis antud täheaeg vastab samuti 1 tund hilisemale kellaajale.

Kuu faasid

Noorkuu	1. august	12 ^h 13 ^m
Esimene veerand	8.	22 ^h 20 ^m
Täiskuu	16.	23 ^h 16 ^m
Viimane veerand	24.	1 ^h 50 ^m
Noorkuu	30.	21 ^h 58 ^m

September 2008

Tallinna Tähetorn N59° 23' 11",44 E24° 39' 04",01 kõrgus merepinnast 75m

kuupäev	JD 2 454 000+	täheaeg kell 0 ^h	Päike							Kuu					
			öö lõpp	tõusu aeg	transiidi aeg	kõrgus	looj. aeg	öö algus	tõusu aeg	transiidi aeg	kõrgus	looj. aeg	faas		
		h m s	h m	h m	h m s	° '	h m	h m	h m	h m s	° '	h m			
E 1	711	22 20 24	3 37	5 18	12 21 16	38 41	19 22	21 2	7 32	13 31 25	26 38	19 9	0.02		
T 2	712	22 24 20	3 40	5 20	12 20 57	38 19	19 19	20 58	9 1	14 15 24	20 33	19 11	0.05		
K 3	713	22 28 17	3 43	5 23	12 20 38	37 57	19 16	20 55	10 29	14 59 42	15 2	19 14	0.11		
N 4	714	22 32 14	3 46	5 25	12 20 18	37 34	19 13	20 51	11 59	15 45 8	10 17	19 18	0.18		
R 5	715	22 36 10	3 49	5 27	12 19 58	37 12	19 10	20 47	13 28	16 32 15	6 30	19 26	0.26		
L 6	716	22 40 7	3 52	5 30	12 19 38	36 50	19 8	20 44	14 55	17 21 10	3 49	19 41	0.34		
P 7	717	22 44 3	3 55	5 32	12 19 17	36 27	19 5	20 40	16 11	18 11 37	2 23	20 9	0.44		
E 8	718	22 48 0	3 58	5 34	12 18 56	36 5	19 2	20 36	17 6	19 2 52	2 18	21 1	0.53		
T 9	719	22 51 56	4 1	5 36	12 18 36	35 42	18 59	20 33	17 37	19 53 57	3 34	22 15	0.62		
K 10	720	22 55 53	4 4	5 39	12 18 15	35 19	18 56	20 29	17 53	20 44 2	6 10	23 43	0.71		
N 11	721	22 59 49	4 6	5 41	12 17 53	34 57	18 53	20 26	18 2	21 32 34	9 57	↓	0.80		
R 12	722	23 3 46	4 9	5 43	12 17 32	34 34	18 50	20 23	18 6	22 19 34	14 47	1 15	0.87		
L 13	723	23 7 43	4 12	5 45	12 17 11	34 11	18 47	20 19	18 9	23 5 23	20 26	2 47	0.93		
P 14	724	23 11 39	4 14	5 48	12 16 49	33 48	18 44	20 16	18 12	23 50 49	26 41	4 18	0.97		
E 15	725	23 15 36	4 17	5 50	12 16 28	33 25	18 40	20 12	18 13	↓	↓	5 50	1.00		
T 16	726	23 19 32	4 20	5 52	12 16 6	33 2	18 37	20 9	18 16	↓	↓	7 24	1.00		
K 17	727	23 23 29	4 22	5 54	12 15 45	32 38	18 34	20 6	18 19	1 24 33	39 45	9 1	0.97		
N 18	728	23 27 25	4 25	5 57	12 15 23	32 15	18 32	20 2	18 25	2 15 6	45 50	10 42	0.92		
R 19	729	23 31 22	4 28	5 59	12 15 2	31 52	18 29	19 59	18 35	3 9 22	51 5	12 28	0.84		
L 20	730	23 35 18	4 30	6 1	12 14 41	31 29	18 26	19 56	18 57	4 7 36	55 0	14 12	0.75		
P 21	731	23 39 15	4 33	6 3	12 14 19	31 5	18 23	19 53	19 42	5 8 59	57 11	15 38	0.64		
E 22	732	23 43 12	4 35	6 6	12 13 58	30 42	18 20	19 50	21 0	6 11 30	57 25	16 29	0.53		
T 23	733	23 47 8	4 38	6 8	12 13 37	30 19	18 17	19 46	22 39	7 12 39	55 41	16 54	0.42		
K 24	734	23 51 5	4 40	6 10	12 13 16	29 55	18 14	19 43	↓	8 10 27	52 14	17 6	0.31		
N 25	735	23 55 1	4 43	6 12	12 12 56	29 32	18 11	19 40	0 22	9 4 5	47 28	17 13	0.21		
R 26	736	23 58 58	4 46	6 15	12 12 35	29 9	18 8	19 37	2 1	9 53 46	41 47	17 17	0.13		
L 27	737	0 2 54	4 48	6 17	12 12 15	28 45	18 5	19 34	3 36	10 40 23	35 37	17 19	0.06		
P 28	738	0 6 51	4 51	6 19	12 11 55	28 22	18 2	19 31	5 7	11 25 4	29 18	17 21	0.02		
E 29	739	0 10 47	4 53	6 22	12 11 35	27 59	17 59	19 28	6 35	12 8 55	23 8	17 23	0.00		
T 30	740	0 14 44	4 55	6 24	12 11 15	27 35	17 56	19 25	8 3	12 52 58	17 23	17 26	0.01		

Kellaajad on tabelis antud II vööndiaja ehk Ida-Euroopa talveaja järgi, Ida-Euroopa talveaeg võrdub UTC+2 tundi.

Öö alguse ja lõpu kellaajad vastavad Päikese keskpunkti kõrgusele -12°.

NB! kui Eesti Vabariigis on kehtestatud suveaeg, siis **rasvaselt** kirjutatud kuupäevadel tabelis olevatele kellaegadele on vaja liita 1 tund. Tabelis antud täheaeg vastab samuti 1 tund hilisemale kellaajale.

Kuu faasid

Esimene veerand	7. september	16 ^h 4 ^m
Täiskuu	15.	11 ^h 13 ^m
Viimane veerand	22.	7 ^h 4 ^m
Noorkuu	29.	10 ^h 12 ^m

Oktoober 2008

Tallinna Tähetorn N59° 23' 11",44 E24° 39' 04",01 kõrgus merepinnast 75m

kuupäev	JD 2 454 000+	täheaeg kell 0 ^h	Päike						Kuu				
			öö lõpp	tõusu aeg	transiidi aeg kõrgus		looj. aeg	öö algus	tõusu aeg	transiidi aeg kõrgus		looj. aeg	faas
		h m s	h m	h m	h m s	° '	h m	h m	h m	h m s	° '	h m	
K 1	741	0 18 40	4 58	6 26	12 10 56	27 12	17 53	19 22	9 33	13 38 3	12 18	17 29	0.03
N 2	742	0 22 37	5 0	6 29	12 10 37	26 49	17 50	19 18	11 2	14 24 44	8 5	17 36	0.07
R 3	743	0 26 34	5 3	6 31	12 10 18	26 26	17 47	19 15	12 30	15 13 14	4 55	17 48	0.13
L 4	744	0 30 30	5 5	6 33	12 10 0	26 2	17 45	19 12	13 52	16 3 16	2 58	18 10	0.19
P 5	745	0 34 27	5 8	6 36	12 9 42	25 39	17 42	19 9	14 55	16 54 11	2 21	18 52	0.27
E 6	746	0 38 23	5 10	6 38	12 9 24	25 16	17 39	19 7	15 36	17 45 2	3 4	19 58	0.36
T 7	747	0 42 20	5 12	6 40	12 9 7	24 53	17 36	19 4	15 57	18 34 58	5 5	21 20	0.45
K 8	748	0 46 16	5 15	6 43	12 8 50	24 30	17 33	19 1	16 9	19 23 25	8 19	22 48	0.55
N 9	749	0 50 13	5 17	6 45	12 8 34	24 8	17 30	18 58	16 15	20 10 18	12 37	↓	0.64
R 10	750	0 54 9	5 19	6 47	12 8 18	23 45	17 27	18 55	16 19	20 55 58	17 50	0 18	0.73
L 11	751	0 58 6	5 22	6 50	12 8 2	23 22	17 24	18 52	16 22	21 41 10	23 45	1 49	0.82
P 12	752	1 2 3	5 24	6 52	12 7 47	23 0	17 21	18 49	16 24	22 26 51	30 9	3 19	0.89
E 13	753	1 5 59	5 26	6 55	12 7 32	22 37	17 19	18 46	16 26	23 14 12	36 45	4 51	0.95
T 14	754	1 9 56	5 29	6 57	12 7 18	22 15	17 16	18 44	16 30	↓	↓	6 27	0.99
K 15	755	1 13 52	5 31	6 59	12 7 5	21 53	17 13	18 41	16 35	0 4 26	43 10	8 9	1.00
N 16	756	1 17 49	5 33	7 2	12 6 52	21 31	17 10	18 38	16 44	0 58 36	48 55	9 56	0.98
R 17	757	1 21 45	5 35	7 4	12 6 40	21 9	17 7	18 36	17 2	1 57 12	53 31	11 45	0.94
L 18	758	1 25 42	5 38	7 7	12 6 28	20 47	17 4	18 33	17 39	2 59 34	56 26	13 21	0.87
P 19	759	1 29 38	5 40	7 9	12 6 17	20 26	17 1	18 30	18 48	4 3 41	57 21	14 25	0.78
E 20	760	1 33 35	5 42	7 12	12 6 7	20 4	16 59	18 28	20 23	5 6 40	56 11	14 58	0.67
T 21	761	1 37 32	5 44	7 14	12 5 57	19 43	16 56	18 25	22 6	6 6 7	53 12	15 14	0.56
K 22	762	1 41 28	5 47	7 17	12 5 48	19 22	16 53	18 23	23 46	7 0 54	48 48	15 22	0.45
N 23	763	1 45 25	5 49	7 19	12 5 39	19 0	16 50	18 20	↓	7 51 11	43 26	15 27	0.34
R 24	764	1 49 21	5 51	7 21	12 5 32	18 40	16 48	18 18	1 20	8 37 56	37 31	15 30	0.24
L 25	765	1 53 18	5 53	7 24	12 5 25	18 19	16 45	18 15	2 50	9 22 19	31 21	15 32	0.16
P 26	766	1 57 14	5 55	7 26	12 5 19	17 58	16 42	18 13	4 17	10 5 36	25 15	15 34	0.09
E 27	767	2 1 11	5 57	7 29	12 5 13	17 38	16 40	18 11	5 44	10 48 53	19 27	15 37	0.04
T 28	768	2 5 7	6 0	7 31	12 5 9	17 18	16 37	18 8	7 11	11 33 8	14 11	15 40	0.01
K 29	769	2 9 4	6 2	7 34	12 5 5	16 58	16 34	18 6	8 39	12 18 59	9 40	15 46	0.00
N 30	770	2 13 1	6 4	7 36	12 5 2	16 39	16 32	18 4	10 7	13 6 47	6 8	15 56	0.01
R 31	771	2 16 57	6 6	7 39	12 4 59	16 19	16 29	18 2	11 32	13 56 22	3 44	16 15	0.04

Kellaajad on tabelis antud II vööndiaja ehk Ida-Euroopa talveaja järgi, Ida-Euroopa talveaeg võrdub UTC+2 tundi.

Öö alguse ja lõpu kellaajad vastavad Päikese keskpunkti kõrgusele -12°.

NB! kui Eesti Vabariigis on kehtestatud suveaeg, siis **rasvaselt** kirjutatud kuupäevadel tabelis olevatele kellaegadele on vaja liita 1 tund. Tabelis antud täheaeg vastab samuti 1 tund hilisemale kellaajale.

Kuu faasid

Esimene veerand	7. oktoober	11 ^h 4 ^m
Täiskuu	14.	22 ^h 3 ^m
Viimane veerand	21.	13 ^h 55 ^m
Noorkuu	29.	1 ^h 14 ^m

November 2008

Tallinna Tähetorn N59° 23' 11",44 E24° 39' 04",01 kõrgus merepinnast 75m

kuupäev	JD 2 454 000+	täheaeg kell 0 ^h	Päike							Kuu				
			öö lõpp	tõusu aeg	transiidi aeg kõrgus		looj. aeg	öö algus	tõusu aeg	transiidi aeg kõrgus		looj. aeg	faas	
L 1	772	h m s	h m	h m	h m s	° '	h m	h m	h m	h m s	° '	h m		
P 2	773	2 20 54	6 8	7 41	12 4 58	16 0	16 27	18 0	12 42	14 47 4	2 38	16 49	0.08	
E 3	774	2 24 50	6 10	7 44	12 4 57	15 41	16 24	17 58	13 31	15 37 54	2 52	17 46	0.14	
T 4	775	2 28 47	6 12	7 46	12 4 57	15 22	16 22	17 55	13 59	16 27 50	4 24	19 2	0.21	
K 5	776	2 32 43	6 14	7 49	12 4 58	15 4	16 19	17 53	14 14	17 16 11	7 9	20 27	0.29	
N 6	777	2 36 40	6 17	7 51	12 4 59	14 46	16 17	17 51	14 22	18 2 43	10 58	21 55	0.38	
R 7	778	2 40 36	6 19	7 54	12 5 2	14 28	16 14	17 49	14 27	18 47 42	15 41	23 22	0.47	
L 8	779	2 44 33	6 21	7 56	12 5 5	14 10	16 12	17 47	14 31	19 31 49	21 9	↓	0.57	
P 9	780	2 48 30	6 23	7 59	12 5 9	13 53	16 10	17 46	14 33	20 16 3	27 11	0 49	0.67	
E 10	781	2 52 26	6 25	8 1	12 5 14	13 35	16 7	17 44	14 36	21 1 34	33 33	2 18	0.76	
T 11	782	2 56 23	6 27	8 3	12 5 20	13 19	16 5	17 42	14 39	21 49 44	39 59	3 51	0.85	
K 12	783	3 0 19	6 29	8 6	12 5 27	13 2	16 3	17 40	14 43	22 41 54	46 5	5 28	0.92	
N 13	784	3 4 16	6 31	8 8	12 5 34	12 46	16 1	17 38	14 51	23 39 5	51 21	7 13	0.97	
R 14	785	3 8 12	6 33	8 11	12 5 42	12 30	15 59	17 37	15 5	↓	↓	9 2	1.00	
L 15	786	3 12 9	6 35	8 13	12 5 51	12 14	15 57	17 35	15 33	0 41 22	55 10	10 48	0.99	
P 16	787	3 16 5	6 37	8 16	12 6 1	11 59	15 55	17 33	16 30	1 47 11	57 1	12 10	0.96	
E 17	788	3 20 2	6 39	8 18	12 6 12	11 44	15 53	17 32	18 1	2 53 26	56 40	12 57	0.90	
T 18	789	3 23 59	6 41	8 20	12 6 24	11 29	15 51	17 30	19 45	3 56 44	54 14	13 19	0.81	
K 19	790	3 27 55	6 43	8 23	12 6 37	11 15	15 49	17 29	21 29	4 55 0	50 9	13 30	0.71	
N 20	791	3 31 52	6 45	8 25	12 6 50	11 1	15 47	17 28	23 6	5 47 54	44 57	13 36	0.60	
R 21	792	3 35 48	6 46	8 27	12 7 4	10 48	15 45	17 26	↓	6 36 16	39 6	13 40	0.49	
L 22	793	3 39 45	6 48	8 30	12 7 19	10 34	15 43	17 25	0 37	7 21 26	33 0	13 42	0.39	
P 23	794	3 43 41	6 50	8 32	12 7 35	10 22	15 42	17 24	2 4	8 4 47	26 54	13 45	0.29	
E 24	795	3 47 38	6 52	8 34	12 7 52	10 9	15 40	17 22	3 30	8 47 36	21 5	13 47	0.20	
T 25	796	3 51 34	6 54	8 37	12 8 9	9 57	15 38	17 21	4 56	9 31 0	15 43	13 51	0.13	
K 26	797	3 55 31	6 55	8 39	12 8 28	9 45	15 37	17 20	6 22	10 15 51	11 2	13 56	0.07	
N 27	798	3 59 28	6 57	8 41	12 8 47	9 34	15 35	17 19	7 50	11 2 39	7 13	14 5	0.03	
R 28	799	4 3 24	6 59	8 43	12 9 6	9 23	15 34	17 18	9 15	11 51 28	4 29	14 20	0.01	
L 29	800	4 7 21	7 0	8 45	12 9 27	9 12	15 32	17 17	10 30	12 41 48	2 58	14 49	0.00	
P 30	801	4 11 17	7 2	8 47	12 9 48	9 2	15 31	17 16	11 27	13 32 42	2 47	15 39	0.01	
		4 15 14	7 4	8 49	12 10 10	8 53	15 30	17 15	12 1	14 23 1	3 55	16 49	0.04	

Kellaajad on tabelis antud II vööndiaja ehk Ida-Euroopa talveaja järgi, Ida-Euroopa talveaeg võrdub UTC+2 tundi. Öö alguse ja lõpu kellaajad vastavad Päikese keskpunkti kõrgusele -12°.

Kuu faasid

Esimene veerand	6. november	6 ^h 3 ^m
Täiskuu	13.	8 ^h 17 ^m
Viimane veerand	19.	23 ^h 31 ^m
Noorkuu	27.	18 ^h 55 ^m

Detsember 2008

Tallinna Tähetorn N59° 23' 11",44 E24° 39' 04",01 kõrgus merepinnast 75m

kuupäev	JD 2 454 000+	täheaeg kell 0 ^h	Päike						Kuu				
			öö lõpp	tõusu aeg	transiidi aeg kõrgus		looj. aeg	öö algus	tõusu aeg	transiidi aeg kõrgus		looj. aeg	faas
		h m s	h m	h m	h m s	° ' "	h m	h m	h m	h m s	° ' "	h m	
E 1	802	4 19 10	7 5	8 51	12 10 32	8 43	15 28	17 15	12 19	15 11 46	6 17	18 12	0.09
T 2	803	4 23 7	7 7	8 53	12 10 55	8 34	15 27	17 14	12 29	15 58 29	9 44	19 38	0.15
K 3	804	4 27 4	7 8	8 55	12 11 19	8 26	15 26	17 13	12 36	16 43 13	14 6	21 4	0.22
N 4	805	4 31 0	7 9	8 57	12 11 43	8 18	15 25	17 13	12 39	17 26 31	19 12	22 28	0.30
R 5	806	4 34 57	7 11	8 59	12 12 8	8 10	15 24	17 12	12 42	18 9 15	24 51	23 54	0.40
L 6	807	4 38 53	7 12	9 0	12 12 33	8 3	15 24	17 12	12 45	18 52 32	30 54	↓	0.50
P 7	808	4 42 50	7 13	9 2	12 12 59	7 56	15 23	17 11	12 48	19 37 42	37 7	1 21	0.60
E 8	809	4 46 46	7 15	9 4	12 13 25	7 50	15 22	17 11	12 51	20 26 11	43 12	2 52	0.70
T 9	810	4 50 43	7 16	9 5	12 13 52	7 44	15 22	17 11	12 57	21 19 24	48 48	4 30	0.80
K 10	811	4 54 39	7 17	9 7	12 14 19	7 39	15 21	17 11	13 7	22 18 18	53 21	6 15	0.88
N 11	812	4 58 36	7 18	9 8	12 14 47	7 34	15 21	17 10	13 27	23 22 36	56 16	8 4	0.95
R 12	813	5 2 33	7 19	9 9	12 15 15	7 30	15 20	17 10	14 8	↓	↓	9 42	0.99
L 13	814	5 6 29	7 20	9 11	12 15 43	7 26	15 20	17 10	15 25	0 30 6	57 3	10 46	1.00
P 14	815	5 10 26	7 21	9 12	12 16 11	7 22	15 20	17 10	17 8	1 37 5	55 34	11 20	0.98
E 15	816	5 14 22	7 22	9 13	12 16 40	7 19	15 20	17 10	18 57	2 40 10	52 3	11 35	0.92
T 16	817	5 18 19	7 23	9 14	12 17 9	7 16	15 20	17 11	20 41	3 37 41	47 4	11 44	0.85
K 17	818	5 22 15	7 24	9 15	12 17 39	7 14	15 20	17 11	22 18	4 29 46	41 12	11 49	0.76
N 18	819	5 26 12	7 24	9 15	12 18 8	7 12	15 20	17 11	23 49	5 17 34	34 58	11 52	0.65
R 19	820	5 30 8	7 25	9 16	12 18 38	7 11	15 20	17 12	↓	6 2 33	28 42	11 54	0.55
L 20	821	5 34 5	7 26	9 17	12 19 8	7 11	15 21	17 12	1 16	6 46 9	22 41	11 57	0.45
P 21	822	5 38 2	7 26	9 17	12 19 37	7 10	15 21	17 12	2 42	7 29 36	17 9	12 0	0.35
E 22	823	5 41 58	7 27	9 18	12 20 7	7 10	15 22	17 13	4 9	8 13 59	12 16	12 5	0.26
T 23	824	5 45 55	7 27	9 18	12 20 37	7 11	15 22	17 14	5 36	8 59 59	8 12	12 12	0.18
K 24	825	5 49 51	7 27	9 19	12 21 7	7 12	15 23	17 14	7 2	9 47 58	5 9	12 26	0.11
N 25	826	5 53 48	7 28	9 19	12 21 37	7 14	15 24	17 15	8 21	10 37 42	3 17	12 50	0.06
R 26	827	5 57 44	7 28	9 19	12 22 7	7 16	15 25	17 16	9 24	11 28 26	2 42	13 33	0.02
L 27	828	6 1 41	7 28	9 19	12 22 37	7 19	15 26	17 17	10 3	12 19 6	3 26	14 37	0.00
P 28	829	6 5 37	7 28	9 19	12 23 6	7 22	15 27	17 17	10 26	13 8 33	5 27	15 58	0.00
E 29	830	6 9 34	7 28	9 19	12 23 35	7 25	15 28	17 18	10 38	13 56 4	8 37	17 24	0.02
T 30	831	6 13 31	7 28	9 19	12 24 4	7 29	15 29	17 19	10 45	14 41 26	12 44	18 50	0.05
K 31	832	6 17 27	7 28	9 18	12 24 33	7 33	15 31	17 20	10 50	15 24 56	17 38	20 14	0.10

Kellaajad on tabelis antud II vööndiaja ehk Ida-Euroopa talveaja järgi, Ida-Euroopa talveaeg võrdub UTC+2 tundi.
Öö alguse ja lõpu kellaajad vastavad Päikese keskpunkti kõrgusele -12°.

Kuu faasid

Esimene veerand	5. detsember	23 ^h 26 ^m
Täiskuu	12.	18 ^h 37 ^m
Viimane veerand	19.	12 ^h 29 ^m
Noorkuu	27.	14 ^h 22 ^m

Florida 1999

Voldemar Harvig

Järgnev on üldiselt informatsiooni seisukohalt vananenud ja uuemat infot on loomulikult internetis tõkestamatult. Põhiliseks ongi nende emotsioonide kirjeldamine, mis tekkisid ligi kümme aastat tagasi tollal teistsugusest Eestist ja nüüdseks muutunud Floridas sattumisel. Sõidu põhjuseks oli asjaolu, et minu kõige noorem laps lõpetas parajasti seal keskkooli ja ma läksin lõpuaktusele.



Foto 1: Stardikompleks 39 linnulenult (allikas: NASA).

Vaatamata sellele, et ma teatud mõttes võin ennast elukutseliseks astronoomiks pidada, on minul siiani säilinud amatööridele iseloomulik huvi astronoomiaga seotu suhtes. Mulle tundus (kaardi järgi), et JFK Kosmosekeskus (KSC) on lähedal ja kuna ma pea-aegu kogu oma teadliku olin vaimustusega jälginud seal toimuvat, tekkis kiusatus seda näha. Kohe esimesel võimalusel viisin ma külalislahked võõrustajad niikaugele, et mind viidi KSC-sse. Enne, kui kogetut kirjeldada on kohane rõhutada, et on igati otstarbekas kohale jõuda umbes avamise ajaks, sest vastasel korral ei jõua pooltelegi „asjadele“ pilku peale heita, kui ei ole eesmärgiks muidugi lihtsalt ära käia. Tuleb ka arvestada, et ka suhteliselt lähedale suundudes ja kiirteedel lubatud suurele kiirusele kulub aega rohkem, kui mõistlikult arvestades. Veel tuleb pidada silmas, et näiteks suvel võib olla temperatuur varjus tunduvalt üle 40 kraadi ja õhuniiskus ligi 100%. Kuigi hoonetes on loomulikult konditsioneerid, tuleb paratamatult aegajalt viibida ka õues.

Esimene üldmulje, mis kujunes kiiresti, oli see, et väide, nagu Ameerikas oleks kõik suur, ei vastanud tõele. Õigem oleks olnud väita, et seal oli kõike kohutavalt palju ja igasugust. Sellist muljet ei oleks ehk tekkinud, kui ma ei oleks oma sealoleku 28 ööpäeva üldiselt veetnud Lake Worth'is, mida kohalikud soomlased nimetasid soome külaks.



Foto 2: John F. Kennedy Space Center ja Cape Canaveral Air Force Station.(allikas: NASA)

Tõesti oligi seal soomlaste osakaal väga suur (tunde järgi hinnates). Näiteks teadsid kohalikud nimetada soomlaste arvuks suurema kui kogu linna elanikkond, see aga võis ka õige olla,

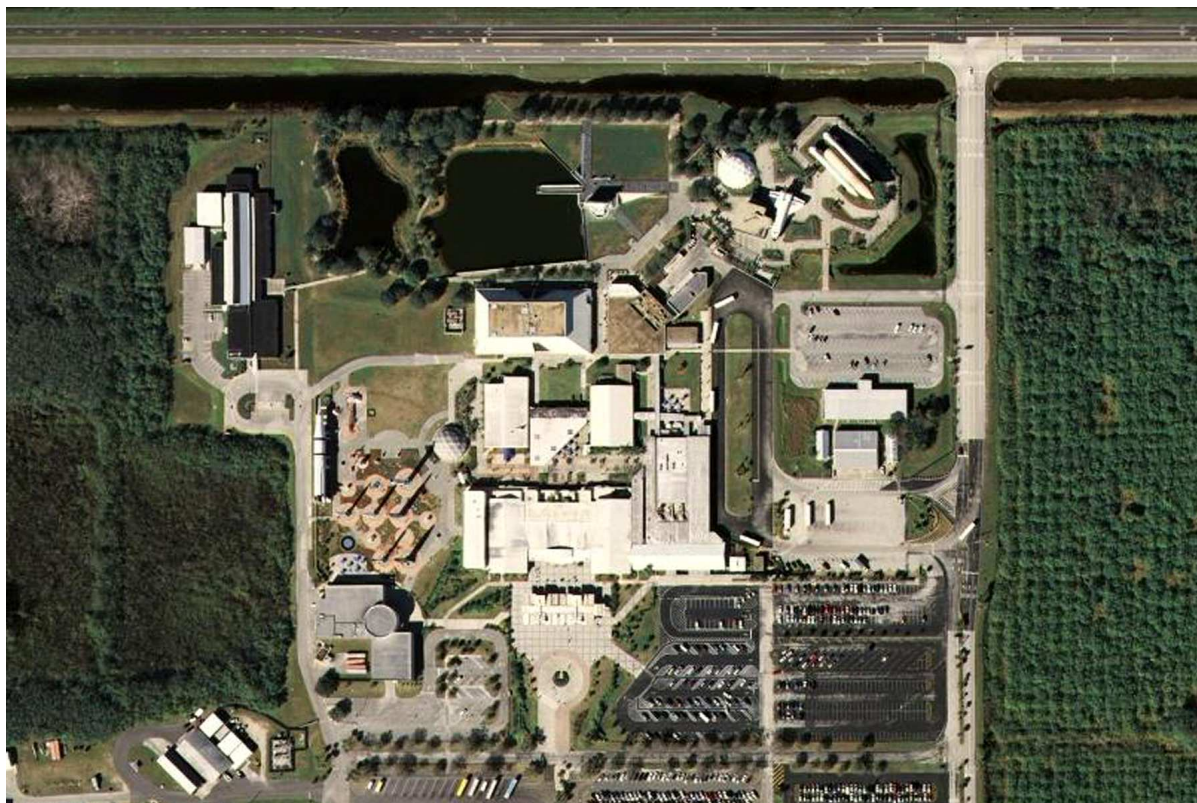


Foto 3: KSC Külaliskeskus linnulennult vaadatuna. (allikas: NASA)



Foto 4: Kohe külaliskeskusele lähenemisel tekkis minul, kui nõukogudeaegse noorusega inimesel, kes oli korduvalt käinud Üleliidulisel Rahvamajanduse Saavutuste Näitusel, seos nooruses Moskvas nähtuga, kuid see oli siiski ekslik.



Foto 5: KSC külaliskeskuse näituseväljakul on kõikvõimalike eksponaate.



Foto 6: Autor jalgu puhkamas.



Foto 7: Kosmosesüstiku tahkekütuse kiirendi „lābilõige“.



Foto 8: Kosmosesüstik.



Foto 9: Kosmosesüstiku kabiin (nagu pildilt võib aimata, oli soe).

kui arvestati kogu ringkonda. Kuna Lake Worth oli tüüpiline Ameerika ühekorruselise väikelinna näide, siis ka elustiil oli vastav. Näites kesklinna peatänaval (kus olid majad kahekorruselised) oli täiesti tavaline, et võõrad inimesed tänaval võisid tere öelda, mis



Foto 10: Kosmosesüstikust väljumisel (pildil paremal) on mälestusplaat hukkunud kosmoseränduritele. Tollal oli ettenägelikult jäetud palju ruumi nimede lisamiseks.



Foto 11: Kohe kosmosesüstikust väljumisel oli bassein, kus ujusid (pildil eriti näha ei ole) krokodille meenutavad elukad koos hiiglaslike kilpkonnadega.

meenutas mulle noorust, kui näiteks suvel Saaremaal külas olles võis ka seda juhtuda. Kuna teistel inimestel külas olles, kes pidid oma igapäevaste asjadega tegelema, oli mul erakordselt palju vaba aega, siis ma tegelesin ka (igal võimalusel kõikjale kaasa sõites) vaatlustega. Minu jaoks kujunes väga palju üllatavaid tähelepanekuid:

- Hoolimata sellest, et ma iga päev mitu tundi sõitsin kusagile kaasa, ei õnnestunud mul otseselt näha ühtegi avariid, kuigi kergelt mõlkis autosid oli liikluses palju.
- Ma ei näinud kordagi kedagi rääkimas mobiiltelefoniga, kuigi Eestis oli juba siis mobiiltelefonidega vestlemine massiline.
- Ma ei näinud tänavapildis ühtegi märgatavalt joobes inimest.
- Mind kui suitsetajat üllatas näiliselt täielik suitsetajate puudumine.
- Mitmed iseärasused, mida ma olin filmides näinud ja pidasin kunstiliseks liialduseks, osutusid reaalseks, nagu varahommikune ajalehepakkide ukse taha viskamine ja et prügikoristus autode küljes rippusid inimesed, et mitte aega raisata kabiini ronimisega.
- Tollal veel ei domineerinud Eesti ühiskonnas homoseksuaalid ja minule tuli pikalt seletada, miks Miami mõnedes välikohvikutes on ainult silmatorkavalt ilusad mehed.
- Korterite välisukse oli tavaline (nagu siin stagnatsiooni ajal) kui juba ammu ei pidanud Eestis ka rauduksed. Minu imestuse peale seletati, et inimestel on kodus väga palju relvi ja kuna igaühel on õigus sissetungija maha lasta, siis naljalt korteritesse ei tungita.

Üheks ürituseks, kuhu mind kaasa kutsuti, oli vabaõhukontsert, milliseid kohalik omavalitsus igal nädalal tasuta korraldas. Kohe jäi mulle suurepärane mulje, kuna esitatud repertuaar oli minu varajasest lapsepõlvest ja minu arvates oli ka orkestri tase erakordselt kõrge. Kontserdi lõppedes aga selgus, et orkester on kohaliku politseijaoskonna ise-tegevuslik kollektiiv. Pildil on ka näha, et ma olen (peale Kairi) arvatavasti kõige noorem pealtvaataja. Hiljem tänavapilti jälgides, tekkis minus veendumus, et ka seal on põlvkondade erinevus, kuid erinevalt siinsest on vanurid euroameeriklased, keskealsed afroameeriklased ja noored latiinoameeriklased.

Pinnavormilt on Florida erakordselt tasane. Eestit võib sellega võrreldes hinnata lausa kõrgmäestikuks. Seda ma tajusin eriti siis, kui juba mitu päeva oli kusagil (minu arvates) lähedal soo põlenud nii, et „briekti hais“ ei lasknud magada ja ma mangusin välja selle vaatama mineku. Kui me olime sõitnud umbes paar tundi mööda „absoluutselt“ sirget teed, mida ümbritses „absoluutselt“ ühesugune põld ja me ei olnud kohanud teel ühtegi autot, tekkis midagi hirmu taolist.



Foto 12: Vabaõhukontserdi pealtvaatajad.



Foto 13: Teadusmuuseumis.

Teadusmuuseumid olid ka seal väga levinud. Muuseum, mida me külastasime, oli selline nagu tavaliselt. Ma olen neid ikka püüdnud külastada, kuid ega seal enamasti palju väga erilist ole. Sedapuhku oli vast rohkem pööratud tähelepanu tornaadodele. Käesoleval ajal püütakse midagi sarnast ka Eestis luua (näiteks Energiakeskus ja AHHA). Üldiselt on aga soomlaste Heureka koos oma Verne-teatriga väga kõrgetasemeline sarnaste hulgas.

Kairi lõpuaktusi oli mitu ja neist kahele jõudsin ma ka kohale. Esiteks oli mõlema aktuse puhul pidulik lippude sisse toomine. Selle käigus, õpilased, kes olid (arvatavasti valitud) igat värvi, varustatud minu arvates pumppüsside ja tõenäoselt eriliste saabastega, mis andsid tugeva akustilise efekti ning trampisid erakordse aeglusega kohale (vist presiidiumi) lähedale.

Kooli kirjeldamisel pean ma tuginema Kairilt kuuldule, kuna keskkool oli mitmes hoones kinnises pargis, kuhu võõrad ligi ei pääsenud. Erandi moodustas vaid üks lõpuaktus, mis toimus mulle angaari meenutavas hoones. Kuna ma olin harjunud käima Tallinna 21. keskkoolis laste üritustel ja koosolekutel, siis mulje oli tagasihoidlik. Koolis oli umbes 3000 õpilast. Õpilaste jaotamine klassidesse oli ainete järgi, mida juhtuti valima. Kuidas arvestati aga ajaliselt, seda ei õnnestunud minul teada saada. Nominaalajaga lõpetasid umbes pooled, ehk 500 aastast.

Korra kindlustamiseks olid koolis mitmesugused võtted, millest ma enne ei olnud kuulnud. Tualettruumid olid lukustatud ja kui mõnel õpilasel tekkis tõsine vajadus, andis õpetaja võtme. Keskkoolis käis enamus lastest oma autodega, kuid autod, nagu kogu territoorium, olid valvega alal, millest mitte standardsel ajal auto kättesaamiseks pidi olema õpetaja kirjalik luba.

Õppehooned olid üldiselt väikesed ja territooriumil sõitsid golfiautodes turvatöötajad. Igal õpetajal oli alati käeulatuses häirenupp, mis kindlustas, et sõnakuulmatuse tekkimise korral ilmusid praktiliselt kohe turvatöötajad, kes kõrvaldasid allumatud ja hiljem neid selles klassis ei nähtud. Vastavalt mulle räägitule olevat korra paar poissi otsustanud



Foto 14: Lõpuaktus on lõppenud.



Foto 15: Kiriku sisevaade.

väljaspool kooli territooriumi jõudu proovida ja ka mõned olevat seda jälgima kogunenud. Järgmisel päeval informeeriti kõiki, et kui midagi sarnast peaks veel juhtuma visatakse koolist välja lisaks otsestele osalistele ka pealtvaatajad. Kui mõni juhtus koolist



Foto 16: Kaubanduskeskus, mis äratas minu tähelepanu tänu lippudele.



Foto 17: Aiakaunistuste müügikoht.

puuduma, siis helistas õhtul koju „robot“, et vanemaid informeerida. Samaaegselt vist range korraga oli suur vabadus valida õppeaineid. Kui ma õigesti mäletan, oli ainult



Foto 18: 60-ndate luksusauto.



Foto 19: Kohalikud soomlased kalavetel.

inglise keel kohustuslik neile, kellel oli muu emakeel.

Üldiselt aga oli ükskõik, kas õppida matemaatikat või toidu valmistamist. See muidugi oli nii ainult nende jaoks, kes ei kavatsenud edasi õppida. Näiteks olevat keemiat õppinud



Foto 20: Palm Beach'i astronoomia seltsi „tähepidu“.

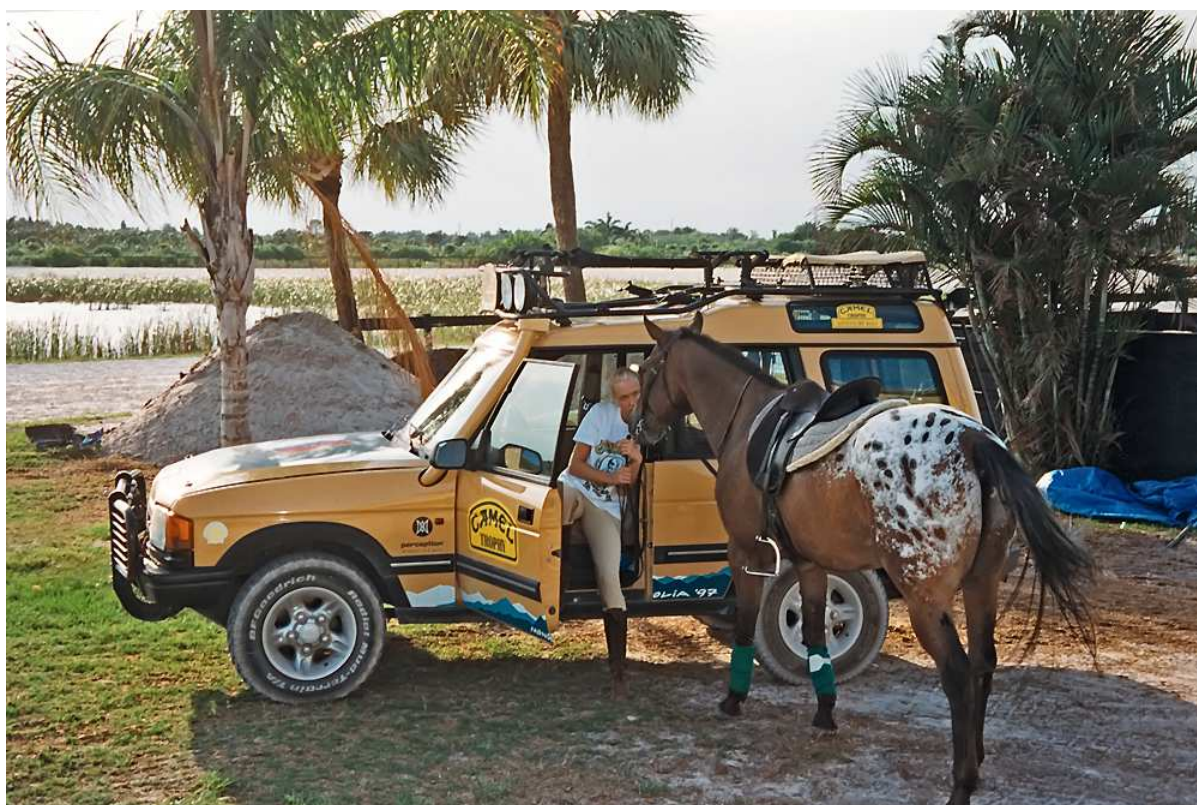


Foto 21: Ratsutamise võimalusi leidus ka seal (Kristi lemmikhobune).

üksikud ja „õigsuse protsent“ hindamisel olevat arvutatud selliselt, et näiteks Kairil võis see olla 140, mida ta mulle seletada ei osanud. Sellise protsendi põhjustas ilmselt see,

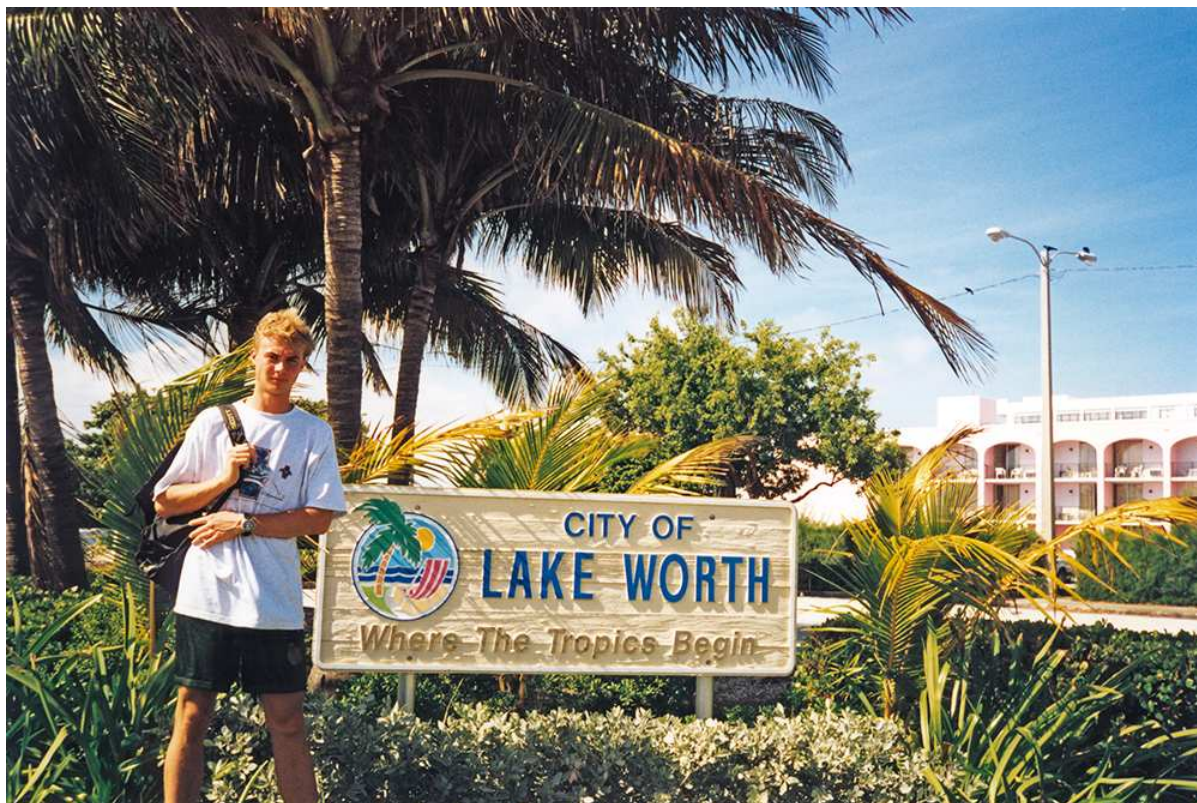


Foto 22: Lake Worth'i tunnuslause – „Seal kus algab troopika“.



Foto 23: Lake Worth'i orav (South Palm Park'is).

et ta oli Eestis keemiat õppinud. Ülikooli minekul aga olukord muutus. Näiteks olevat olnud paremate ülikoolide korral soovijate arv ühele kohale ligi 100 (konkreetselt UCLA

teatud meditsiini erialale 80). Ilmselt on sellega ka seletatav, et keskkoolis õpivad need kes tahavad.

Õpilastele eraldati ka midagi stipendiumi taolist, näiteks neile kes kavatsesid minna õhujõudude õppeasutusse, eraldati (ei saanud aru kust) 500 000 USD.

Kirikuid oli linnas palju. Just kirikus torkas kaudselt silma ka elanikkonna vanuseline struktuur. Selle koha lähedal, kus ma elasin, oli kaks soomlaste kirikut. Pühapäeva hommikuti toimusid jumalateenistused luteri-usu kirikus ja need olid inglisekeelsed. Nagu selgus, olevat selle kiriku kogudus olnud vanemapoolne (põhiliselt pensionärid), kellel oli kombeks suvel palavuse eest põhja poole kolida. Seetõttu olevatki külastatavus olnud tagasihoidlik. Kui mind kohalikule pastorile tutvustati, jutustas ta, et olevat 30 aastat tegelenud aatomifüüsikaga ja alles peale pensionile minekut õppinud vaimulikuks.

Teine kirik oli nelipühilaste koguduse oma ja seal olid palvused pühapäeva pealelõunasel ajal. See kogudus oli tunduvalt noorem ja ilmselt ei sõitnud suveks kuuma eest varjule.

Üldiselt olid poed nagu praegu siin. Põhiline erinevus oli, et Eestis olid kaubad juba siis umbes kaks korda kallimad. Bensiin oli siis Eestis neli korda kallim. Suure otsimise peale leidsin, et seal olid bensiinijaamas sigaretid natuke kallimad, kui tollal siin ajaleheputkas.

Alati on hea tahtmise juures võimalik leida ka midagi, mis üldisest taustast erineb. Nii ka minul õnnestus avastada ebastandardne kaubanduskeskus, mis jäi teisele poole raudteed, mis traditsiooniliselt oli afroameeriklaste piirkond. Ameerikas juba ammu teatavasti mingisuguseid rassismi ilminguid (ametlikult) ei ole.

Kui ma oma ebaterve uudishimu mõjul läksin hoone sisemusega tutvuma, vaadati mind nagu poolteist humanoidi. Üldiselt peegeldus inimeste nägudes hämmastus, mida harva kohtab.

Paaril korral sattusin ka tööstuskaupade turule, mis meenutas „Kadaka Turgu“ selle algusaegadel. Ilmekas oli ka „garaaži-müük“. Minu arvates visati sarnane kraam siin ära Hrustšovi-aegse moderniseerimise aegadel.

Aiaskulptuurid, vaasid ja muu selline meenutas siinset viiekümnendatest aastatest, kuigi Stalinite asemel oli midagi inglite taolist Arhitektuur oli väga mitmekesine. Eliit-rajoonides elitaarne ja osades piirkondades selline, et minul tekkis küsimus, kas seal ehitatakse seda, mis välja tuleb (muidugi olin ma ka hullemat näinud, kuid kontrast oli silmatorkav).

Hingekosutav oli ka hulgaliselt majade ees seisvate kuuemeetriste 60-ndate aastate luksusauteode hulk. Neid autosid ei olnud küll eriti palju liikluses, aga siiski. Kuna seal tänavate soolamiseks ei ole mingit põhjust, siis ka autod eriti ei roosteta, kuigi lähemal vaatlemisel võis märgata, et näiteks akende tihendid kaldusid pragunema intensiivse päikese kiirguse tagajärjel.

Juba enne USA-sse minekut tegin ma kindlaks, et Floridas on palju astronoomiaseltse. Küllaltki keerulise otsimise peale õnnestus jõuda kohale „tähepeo“ kogunemisele, mis leidis aset mingis restoranis. Peatselt tegime väliste tunnuste järgi kindlaks otsitava seltskonna. Kui teatasime oma soovist nende üritust jälgida, öeldi meile lihtsalt „järgnege meile“. Umbes paarkümmend autot voorisid looduskaitse alale, mis oli kas soo või raba, kus leidis väljak, millele jõudes võttis igaüks autost välja oma teleskoobi. Tollal oli selliseid teleskoobe siin võimalik näha ainult pildi peal, millised on nüüd ka siin kergesti kättesaadavad. Looduskaitsealal lendasid ringi mingid putukad, mis helendasid, nagu oleks jaaniussid lendu läinud. Üldiselt on Floridas päris selgeid öid vähe ja ka seekord oli selgimistega ilm.

Seade eksperimendi kaugjuhtimiseks e-posti kaudu

Veljo Sinivee

Mitmetel teadusaladel võib eksperimendi andmete kogumine või mingi konkreetne katse võtta kaua aega. Näiteks füüsikas võib vähese aktiivsusega proovist hea lahutusvõimega spektri saamiseks kuluda tunde, mõnikord isegi rohkem. Voolukatkestuse korral oleks hea, kui selle kohta saadetak스 uurijale teade. Kuna mõned tundlikud ja hinnalised seadmed võivad pikema toite puudumise korral rikneda, oleks kasulik saada infot abitoiteallika seisundi suhtes ja hoiatusi energia peatse lõppemise kohta.

Päevi kestvate eksperimentide korral ei suuda operaator tõenäoliselt olla pidevalt laboris aparatuuri juures. Oleks väga hea omada vahendit, mille abil saaks muuta protsessi olulisemaid parameetreid eemalt (nt. kodust).

Kasutades internetti ja GSM-võrku üheaegselt, saame väga suure levialaga sidekanali, mis lubab jälgida laboris toimuvat eksperimenti (ja ka muid kaugjuhtimist vajavaid seadmeid, nt. kodust majapidamist) ja muuta tema käiku praktiliselt kõikjalt.

Loos kirjeldatav seade - „E-experimenter“ - võimaldab monitoorida kuni 8 sisendit (mis on ühendatud nt.laboriseadmete, toiteallikate jne. külge) seisu. Seadme 8 väljundi seisu saab samuti kaugjuhtimise teel muuta. Vajadusel saab skeemi lisada kuni 2 analoogväljundit.

Tänu suhteliselt lihtsale skeemile on seadme ehitamine jõukohane paljudele. Kirjeldatav sisend – väljundseade ühendatakse tavalise (laua-)arvuti COM-porti. Pordi puudumisel võib kasutada USB->COM muundeid.

Arvutis jooksev juhtprogramm jälgib pidevalt seadme sisendeid ja seisundit. Kõik muutused logitakse ja vajadusel genereeritakse alarmteated. Seadme väljundeid saab programmeerida ümber lülituma juhtprogrammi taimer järgi (kuni 10 sündmust päevas), neid võib juhtida käsitsi ja e-posti kaudu saatetavate käskude teel.

Juhtprogramm saab kasutajalt käskude või saadab talle teateid e-posti kaudu. Käskude saatmiseks võib luua eraldi e-posti konto, kuid sobib ka nt. juba olemasolev kasutaja isiklik konto. Programm logib kõik saadud käsud aga postkasti puhtana hoidmiseks kustutab peale käskude täitmist neid sisaldava e-kirja. Võõraid kirju „E-experimenter“ ei puutu.

Enamik GSM-i operaatoreid pakub e-kirjade saatmise ja vastuvõtmise võimalust mobiiltelefoni kaudu. Kui kasutaja on teenuse aktiveerinud, avaneb võimalus „E-experimenter“ abil juhitavat protsessi jälgida või vajadusel selle käiku muuta praktiliselt kõikjalt.

Võtame „E-experimenter“ omadused kokku:

- kuni 8 väljundi juhtimine käsitsi, taimeriga või e-posti teel;
- kuni 8 digitaalsisendi seisundi jälgimine;
- logide ja (vea-)teadete saatmine vastuseks e-posti teel esitatud pärigutele;
- taimer ümberprogrammeerimine e-posti käskudega;
- täidetakse ainult kasutaja poolt määratud e-aadressidelt saabunud käsud. E-kirja pealkirja rida võib soovi korral kasutada paroolina;
- vajadusel saab lisada kaks analoogväljundit (baseeruvad mikroskeemil MAX518).

Kasutajaliides

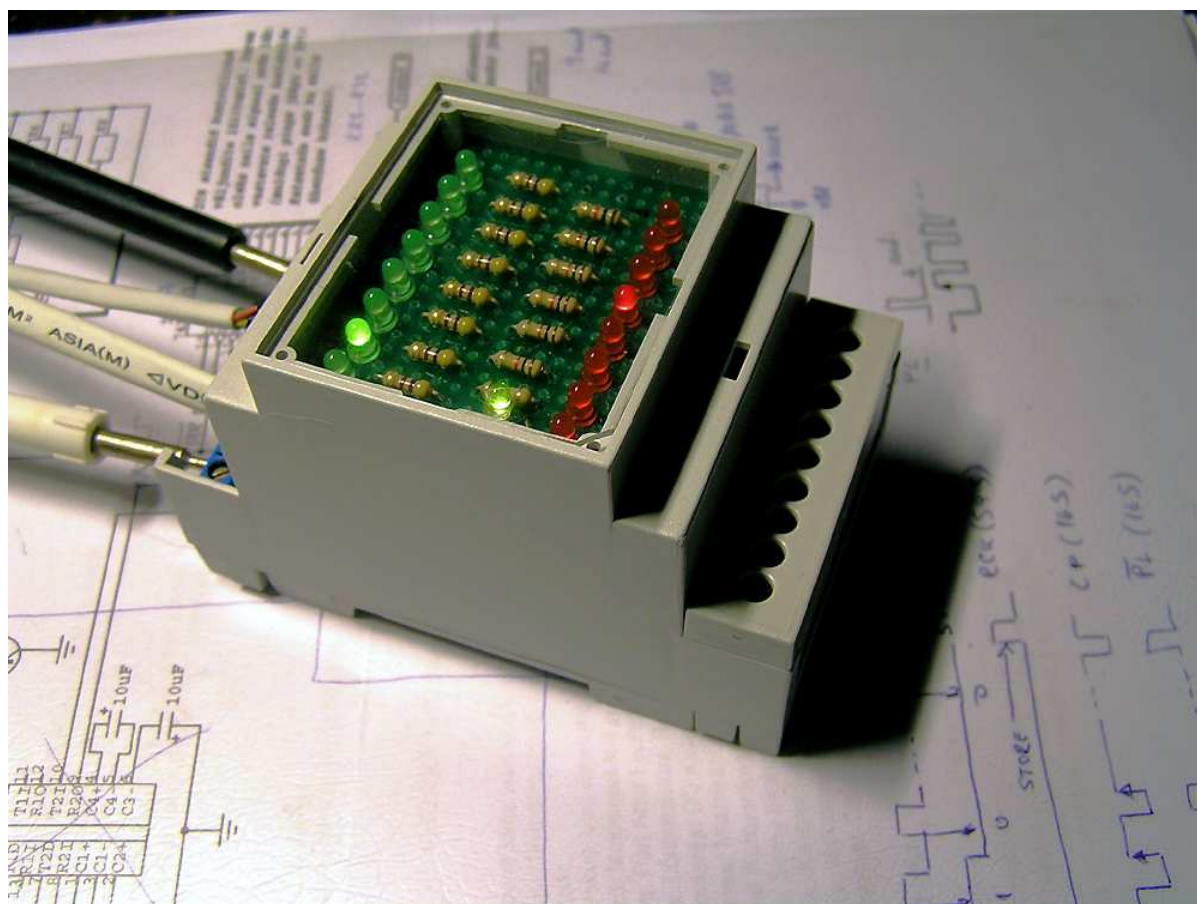
„E-experimenteri“ avaekraanil kuvatakse nupud väljundite sisse- ja välja lülitamiseks ning väljundite juhtimise viimiseks taimerile. Samuti kuvatakse sisendite jooksev seisund (vt. Pilt 1).

Ümbriku ikoon programmi aknas näitab et e-postiga juhtimine on sisse lülitatud. Punane „**avariinupp**“ lülitab kõik väljundid välja ja keelab taimeri programmid. Nupp „**settings**“ avab konfiguratsioonidialoogi, mille kaudu saab muuta programmi mitmesuguseid seadeid (väljunditele nimede andmine, e-posti parameetrite määramine ja seadme elektriskeemi kuvamine).

Lugejad leiavad käsukeele detailse kirjelduse, programmi lähtekoodi (kirjutatud keeles Visual Basic 6.0) ja skeemid internetist aadressilt:

<http://parsek.yf.ttu.ee/~felc/eexperimenter2.zip>

Skeemi ja programmi võivad kõik soovijad kasutada vastavalt GNU litsentsi tingimustele.



Pilt 1: Autori versioon „E-experimenterist“.

Kalifornia 2007

Voldemar Harvig

Kaliforniasse sõidu eesmärgiks oli näha lapselapsi ja üle hulga aja lapsi. Sedapuhku oli peaaegu paras temperatuur, kuna olin seal jaanuaris.

USA-sse sõitmisel on minul juhtunud, et olen sõitnud Helsingist alguses NY JFK Lennuväljale ja siis edasi. Helsingi Vantaa lennuväli on ilmselt kõige sümpaatsem, kuhu ma olen sattunud. Finnairi lend NY-ki kulges ka normaalselt, kuigi oli märgata tunduvat „taseme“ langust eelmise korraga võrreldes (konjakit pakuti vähem, mida oli märgata hoolimata sellest, et ma seda ei pruukinud). Juba lennu ajal on mõistlik kindlasti täita deklaratsioon, kus tuleb muu hulgas kinnitada, et ei ole töötanud näiteks Gestaapos. Ilmselt on ka hullemaid kohti (ma olen kunagi kümneid tunde seistes oodanud Taskendis lennuki väljalendu), kuid minule tundub, et see, mis toimub NY JFK-s, on täiesti võimatu ja vaatamata kõigele see toimib. Arvestades seda, et Tallinnas kodust lahkumisest kohale jõudmiseni kulub üle 26 tunni, ei ole põhjust täiendavalt viidata mõningase väsimuse tekkimisele.

Kui mingisse ämbrisse tee on selge, siis sinna satub ikka. Nii ka sedapuhku, hinnates kaardi järgi (ka maastaapi arvestades) olin ma veendunud, et Palomari Observatoorium on lähedal. Nagu mõned mäletavad oli Palomari 5-meetrine teleskoop kaua maailma suurim ja veel kauem kõige efektiivsem. Palomari teleskoop valmis (peaaegu) ja pühitseti 1948, kuid võeti kasutusele 1949. See oli täiendavaks ajendiks sinna kippuda. 2009. aasta on kavandatud rahvusvaheliseks astronoomiaaastaks. Üheks selle aasta valimise ajendiks on Galilei poolt 1609. pikksilmaga tegelemine. Samuti täitub juhuliku 60 aastat Palomari teleskoobi kasutamist.

Asusime teele küllaltki varakult, kuid siis ei osanud ma aimata, millise katsumuse ma kõigile korraldan. Palomari Observatooriumi kodulehel¹ on antud hinnanguliseks sõidu ajaks Los Angelesest 2 kuni 3 tundi. On antud ka kaart ja hoiatatud, et teistel kaartidel on sageli mitmesuguseid eksitusi. Teekonna esimesed paar tundi kulgesid ootuspäraselt ja tundus, et selle paarisaja kilomeetriga muutus ka taimestik. Nimelt oli üha rohkem näha kaktusi. Kui aga oli möödunud üle kolme tunni ja olime sõitnud pidevalt maksimaalse lubatud kiirusega, hakkas asi kahtlaseks muutuma. Siis selgus ka see, et ei ole mobiililevi. Lõpuks jõudsimme siiski kaardil antud vihjeteni ja selgus, et me ei olegi eksinud. Kui me arvasime, et oleme päris lähedal, hakkasime teed küsima, kuid kuni kohale jõudmiseni ei teadnud keegi observatooriumist midagi. Observatoorium on külastajatele avatud igal päeval 9.00-16.00 (välja arvatud 24. ja 25. detsembril). Visuaalselt tundus, et enamus külastajad on Mehhikost pärit. Informatsiooni jagama rakendatud teadurite puhul tundus, et nende peamiseks eesmärgiks on selgeks teha, et kunagi oli see kõige suurem teleskoop maailmas. Seda tegid nad sellise püüdlikkusega, et vahel oli tunne, nagu nad selles kahtleks.

Palomari Observatooriumi osas olin ma üldiselt teadlik, mida on oodata, kuid sellest hoolimata oli mulje sügavam, kui ma lootsin. Observatooriumile lähenemisel oli loodus uskumatult ürgne. Näiteks oli mägede nõlvadel hulgaliselt maha langenud põlispuid. Uskumatult ilusad olid puud, mille okstel sillerdasid suured jääkristallid. Seda, miks mõnede puude puhul selline nähtus esineb, ei osanud ma seletada ega olnud ka mahti järele küsida.

¹24. oktoobril 2007, on Palomari Observatooriumi kodulehel teade, et seoses äärmuslike tuleoludega on observatoorium suletud kuni uue teateni. Ametlikul Kalifornia lehel aga soovitatakse Palomari ümbruse elanikel kasutada observatooriumit varjumiseks. 26 oktoobril teatatakse ühe reservaaadi evakueerimisest observatooriumisse.

Parkla paikneb suure teleskoobi tornist veidi eemal ja vaatamata sellele et olime arvestanud madala temperatuuriga, näis pakane erakordne, kuigi temperatuur ei olnud eriti madal. Tornini jõudes tundus, et oleme läbi külmunud. Tornis oli temperatuur ilmselt veel madalam, kuna seda hoitakse sellisena, millist on oodata peale päikeseloojangut.

Teleskoobi juures näiteks meenutati, et kunagi oli vaatleja peafookuses juure, kuni see asendati gideerimiskaameraga. Kuigi mul oli loomulikult meeles, et olen korduvalt näinud pilte, kus vaatleja on peafookuses gideerimas, ei taibanud ma küsida, millal ta asendati.

Veidi üllatavana tundus, et suurte teleskoopide kõrval on täiesti arvestatav 10-cm robotteleskoop. Selline teleskoop on kättesaadav ka keskmisele amatöörile. Seega, kui ilmastikku mitte arvestada, on „maailmataseme“ saavutamine „kukepea“. Palomaris olevat keskmiselt 290 vaatlusööd. Observatooriumi rajamiseks vajalikud vahendid (1928. aasta hindades 6 000 000 USD) saadi Rockefeller'i fondilt.

Palomaris peetakse Bernhard Schmidti Eesti optikuks. Vastav plakat on ka seinal ja interneti kodulehel on sarnane selgitus. Eestis on aga ebamäärane suhtumine ja on arusaamatu, miks temale, kui kahekümnenda sajandi kõige kuulsamale optikule, ei pöörata väärilist tähelepanu. Arusaamine rahvusest on loomulikult Ameerikas teistsugune kui siin, aga siiski. . .

Valgusreostus olevat isegi seal tõsine probleem. Tagasiteel nägimegi mingit jubedalt tuledes säravat ehitist, mida me päeval isegi ei märganud. Mulle selgitati, et tegemist on kasiinoga, mis paikneb reservaaadi territooriumil, kus kehtivad suures ulatuses oma seadused. Ettevõtlikud inimesi leidub alati, et iga võimalust kasumi saamiseks kasutada. See, kui palju pööratakse Palomaris tähelepanu astronoomia populariseerimisele, nii et selles osas on meil veel arenguruumi ja pealegi ei ole see eriti kulukas.

Peale observatooriumi külastamist suundusime lähimasse toitlustusasutusesse, kus pakuti ainult taimetoitu, mis oli küllaltki harjumatu maitsega. Ma olin veendunud et verivorsti naljalt peale Eest kusagil ei sööda, kuid argentiina restoranis Los Angeleses võib seda süüa.

Kuigi ma ei saa öelda kui sageli oli Los Angeleses selge taevas (paaril korral sadas isegi vihma), võin ainult kinnitada, et tähti oli näha igal õhtul.

Igal argipäeval sõitsin ma kaasa lapselaste lasteaeda viimisel. Lasteaed paiknes üllatavalt kaugel. Igal hommikul sõitsime me mööda samas kohas seisvast mõnekümnest inimesest koosnevast rühmast. Selgus, et tegemist on tööst huvitatud inimestega ja kui kellelgi peaks tööjõudu vaja minema, saab sealt soodsalt. Lasteaia väravas oli turvamees. Mulle tundus, et kasvatajaid on lasteaias rohkem kui lapsi. Laste hulgas oli väga palju blondiine ja umbes pooled olid kaksikud. Lapsi tõid suhteliselt sageli kas isad või vanaemad. Lasteaia hoonete arhitektuurist võis aimata, et on arvestatud maavärinate ohtu. Lapsi viiakse lasteaeda mitte selleks, et neid kusagile ära sokutada, vaid et nad harjuks teiste lastega suhtlema.

Elamurajoon, kus ma elasin, paiknes kinnisel alal (ka Eestis hakkavad sellised tekki-ma, kuid ma pole siinsetesse kunagi sattunud). Elamurajooni sissesõidul on valve ja iga külaline peab teatama kelle juurde ta suundub ja ütlema parooli. Põhja-Ameerikas on selline eraldumine väga levinud.

Elamurajooni siseteedel sõideti väga aeglaselt. Oli ka ühine soojendusega basseini kompleks ja nii käidi ka jaanuaris seal suplemas. Lisaks sellele, et kõigil on oma aiad, on ka ühiskasutatavaid haljasalasid palju.

Lõuna-Kalifornia oli kunagi Hispaania mõjupiirkond, mida võib lisaks kohanimedele tajuda ka vanemas arhitektuuris. Hispaaniakeelse elanikkonna osakaal tundub samuti suur.

Kuna põhieesmärgiks oli lastega mängimine, siis oli ka loomulik käia Disneylandis.

Mina ei ole kunagi nii suurt rahvamassi juhtunud nägema (kui mitte arvestada seda kui palju oli vanasti laulupeol rahvast). Loomulikult ei saanud ma varem olla näinud sellist hulka atraktsioone (arvatavasti kõige rohkem maailmas), kuid ealisi iseärasusi arvestades, võtsin nende olemasolu lihtsalt teatavaks. Erandiks oli need, kus lastega kaasa minnes sattusin mõnesse atraktsiooni.

Sedapuhku tekkisid kummalised assotsatsioonid ideoloogia suhtes. Kuna Eestis praegu ametliku ideoloogiat ei ole, siis valitsev tarbeideoloogia on siin satanismi varjundiga kõlvatusekultus. Samal ajal on Ameerikas nähtav üldine veendumus, et kõik oma on absoluutselt parim. Hoolimata sellest, et vastavalt rahvusvahelisele tööjaotusele üldiselt toodetakse Aasias ja mujal tarbitaks, ei torganud see eriti silma. Selgelt avaldus ka erinev siinsest töösse suhtumine. Näiteks pereisa läks tööle tavaliselt veidi peale kella 6.00 ja tuli peale 21.00. Üldiselt tundub, et kui päikesepaistet on palju, on ka elu ilus, kui väga kõvasit pingutada. Loomulikult oli kurb mõelda, et jääb ainult lootus veel elus lapselapsi näha. Kuid kui meenutada millise kärbatanud seene kujuga on on Eesti rahvastiku püramiid ja selle paratamatud tagajärjed, siis neil on vähemalt lootust.



Foto 1: Jõudsime lõpuks siiski kohale.



Foto 2: 5-meetrise teleskoobi kuplialuse ruumi seintel on palju selgitavaid plakateid.



Foto 3: „Grupipilt “. Pärast 5-meetrise teleskoobi imetlemist.

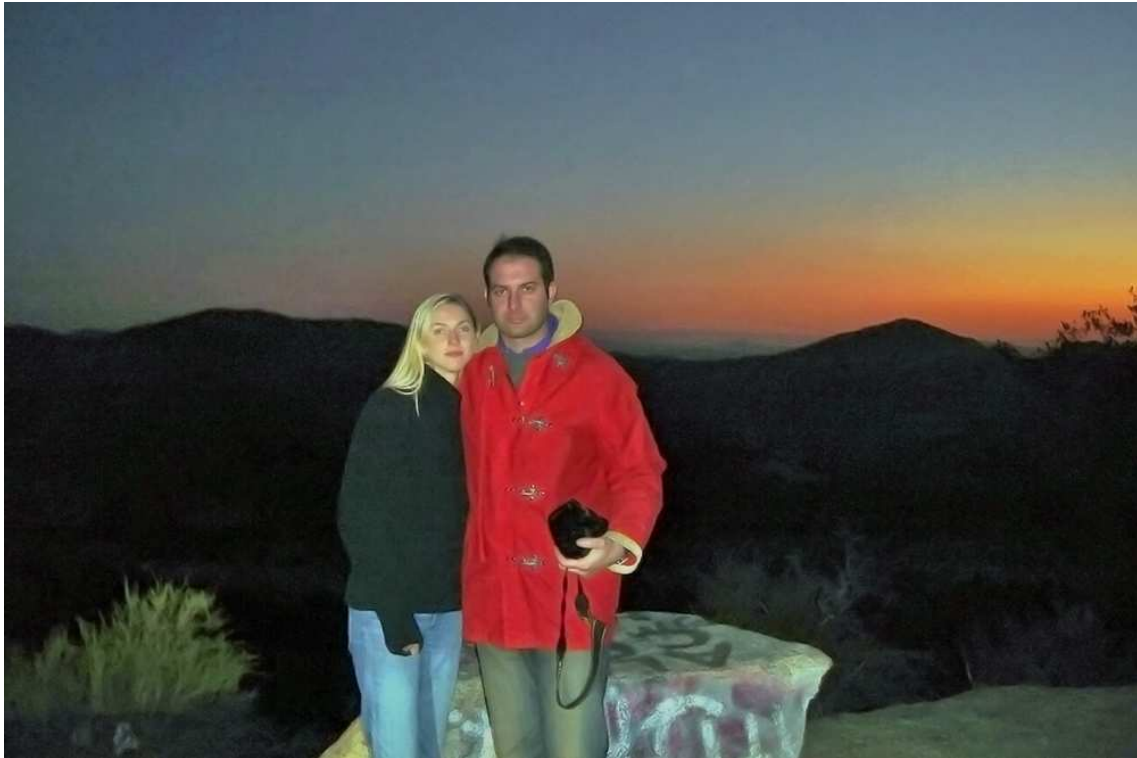


Foto 4: Tagasiteel hakkas kiiresti pimenema. Grafit teeäärsel kivil on sarnane siinsega



Foto 5: Koolibuss. Lapsi toimetatakse kooli veidi vanamoelise, kuid selle eest kõrgendatud ohutusega transpordiga.



Foto 6: Elamu keldrikorruse ehitamine Hollywoodis. Korrusmajad ehitatakse monoliit-raudbetoonist.



Foto 7: 1,5 tunnise autosõidu kaugusel saab ka lumega mängida.



Foto 8: Jäi mulje, et elamurajooni sisestel teedel võivad lapsed ka autoteel oma elektri-autoga sõita.



Foto 9: Ettevalmistused Disneylandi minekuks. Esiplaanil joogivee varu, kuigi minu inimkatsete põhjal on ka kraanivesi parem, kui see millega ma harjunud olen.



Foto 10: Juba Disneylandi sissepääsu juures võib aimata, kui palju seal on külastajaid



Foto 11: Pääsesime Disneylandi. Selleks ajaks olid juba lapsed piisavalt väsinud.

Rahvusvaheline konverents „The Modern Problems of Astronomy“

Mario Mars

11.-19. augustil õnnestus mul viibida professor Tsessevitsi sajanda sünniaastapäeva mälestuseks pühendatud rahvusvahelisel konverentsil. See üritus toimus Odessas, mis on Musta mere ääres asuv üks tähelepanuväärsemaid Ukraina linnasid. Minu ülesandeks oli osaleda stendiettekandega astronoomia populariseerimise valdkonnas, tutvustamaks Tallinna Tähetorni tegemisi ja arengusuundasid alates selle rajamisest. Posteril pealkiri oli „The Tallinn Public Observatory in changing conditions“.

Ettekujutused enne lähetust

Kuna ma pole kunagi varem Ukrainasse sattunud, siis ootas seal ees palju uut ja avastamisväärtset. Ettekujutuse kohaselt pidi see riik olema alles heaolu poole pürgiv, seega võis oodata sealt kõike ning see pidas tagant järele tarkusena ka paika. Mäletan, et uudistekünnist ületas mitte pikka aega tagasi toimunud niinimetatud „Oranz revolutsioon“. Ukraina kohta ma teadsin, et see on väga viljaka mullastikuga agraarmaa, seal räägitakse peamiselt vene keelt ja 21 aastat tagasi toimus seal „Tšernobõli katastroof“, mida võib nimetada ka kõige hullumeelsemaks füüsikute eksperimendiks läbi aegade. Musta merd, mille ääres see linn asub, kujutasin ette väga ilusa siseveekoguna, sest lapsepõlves ma nägin äärmiselt kenasid pilte Jaltast selle mere taustal. Odessa kohta olin kuulnud vaid seda, et seal elavat palju juute ja see on väga lühikese ajalooga linn.

Sõidu algus ja esimesed muljed

Esiteks tuli valida välja, millisel viisil Odessasse kohale jõuda. Kuna sihtpunkti otse lennata polnud võimalik, siis tuli jõuda Odessasse, kas kolme lennukiga Viini ja Moskva kaudu või ainult ühe ümberistumisega Prahas. Valisin selle viimase, mis lühendas oluliselt sõiduaega. Lennujaama oli vastu tulnud Odessa observatooriumi töötaja, kes paraku oskas ainult vene keelt. Seetõttu tuli mul juba esimestel minutitel meelde tuletama hakata unustatud keelelisi oskuseid. Esimesed muljed ongi liikluskultuurist nagu see enamasti kipubki olema. Esmapilgul tundus olevat liikluses suur kaos, sest puudusid sõidurajad ja liiklusemärgid tundus märksa vähem mõjuvõimu olevat kui liiklusevahendite suurusel. Hästi palju liikus ringi väikebusse ning need võtsid reisijaid peale igal pool mujal, kuid mitte peatustes. Juhtusin nägema olukorda, kus buss avas ukseid ka keset ristmiku. Linnapilt sarnanes sellele, mida võis näha Eestis 15 aastat tagasi. Hästi palju oli nurgataguseid poode ning arbuuse müüdi tänavanurkadel 24 tundi järjest, mis tähendab seda, et arbuuside hunnik seisab seal seni, kuni ära ostetakse ja öösel magab müüja samas kohas. Hulkuvaid koerasid paistis olevat igal pool ohtrasti. Kuna mu elupaik asus küllalt esinduslikus linnajaos, mis paiknes küllalt lähedal vanalinnale, siis võib öelda, et silma hakkas palju arhitektuuriliselt parema väljanägemisega ehitisi, kui seda Tallinnas on. Hästi palju oli mereäärses Arkaadia linnaosas ehitusjärgus olevaid pilvelõhkujatele sarnanevaid kõrghooneid, mis sarnaneb kinnisvaraärile Eestis.

Mind majutati üliõpilaste ühiselamusse seitsmendale korrusele. Selles majas kõige kaasaegsem asi tundus olevat lift, sest näiteks kasvõi toa võti nägi välja nagu aida võti 100 aastat tagasi. Kahe toa peale oli dusiruum ja WC. Koridoris oli külmutuskapp „Saraatov“,

mille vanuseks ma pakun 50 aastat ja mis tegi auruveduri helisid. Kahjuks pole võimalik sõnades võimalik edasi anda ehedat pilti dusiruumist. Mingil põhjusel asetses see põranda tasapinnast pool meetrit kõrgemal ja uksepakk oli samuti arvestatava kõrgusega (et saaks tõkkejooksu vist harjutada). WC-s oli hulgaliselt plastikpudeleid, mis olid kõik veega täidetud, vihjates sellele, et antud majas sageli vett pole. Kui korraks rääkida ilmast, siis mind häiris juba esimestest hetkedest peale leitsak, mis ei võimaldanud end normaalselt tunda. Lisaks temperatuurile oli õhus väga palju õhuniiskust. Loodus nägi välja nagu sügisel. Kohalikud ütlesid, et kuu aega tagasi olevat olnud õhutemperatuur üle 40 kraadi ja seetõttu polnud praktiliselt kusagil rohelist muru ja puulehed langesid. Heas seisukorras olid vaid akaatsiad.

Ametlik osa

Konverents toimus kohalikus kommertskoolis, mis asus endises parteimajas, nii et selle koridorid ja teised ruumid oli ohtralt kaunistatud viisnurkadega ja „teeneliste“ isikute skulptuuriliste elementidega. Ettekanded esitati auditooriumis ja klassides. Kogu nädal möödus üsna tõises meeleolus, mis oli üpris väsitav. Seda tänu sellele, et kuigi oli tegemist rahvusvahelise konverentsiga, siis peamiseks töökeeleks kujunes vene keel. Konverentsi teemadeks oli: füüsikaliselt muutlikud tähed, spektroskoopia, raadioallikad, satelliidiuuringud, meteoriasoonoomia, vaatlustehnika ja astronoomia haridus ning populariseerimine. Püüdsin külastada küllalt erinevaid sektioone. Ettekandeid oli väga erinevaid alustades amatöörastronoomiast lõpetades pedagoogiaga. Suures auditooriumis juhtus üks vahejuhtum, mis seisnes selles, et üks ülevalt alla avanev aken kukkus loengu ajal ootamatult vastu teist ja aknaklaas purunes tükkideks külvates mitmeid inimesi üle kildudega. Vahejuhtum lõppes õnnelikult, see tähendab seda, et keegi vigastada ei saanud, vaid pääseti kerge ehmatusega. Kuna tegemist oli rahvusvahelise konverentsiga, siis pani mind imestama asjaolu, et ei olnud võimalik kasutada internetti. Sain alles viimastel päevadel teada, et ühes ruumis oli võimalik kasutada (umbes 200 konverentsil osaleja kohta) 3 arvutit 2 tundi päevas.

Kultuuriprogramm ja vaba aeg

Ehkki tegemist oli heal tasemel ja küllalt tiheda graafikuga konverentsiga, oli korraldajate poolt välja töötatud mõningane kava, mis võimaldas vaba aega sisustada. Meeldejäädavamad nendest olid kahtlemata õhtune kruis Mustal merel ja Tairovi Instituudi külastus, mis kujunesid üpris meeleolukateks. Tairovi Instituut on Odessa lähedal asuv viinamarja istandus, kus tegeletakse aktiivselt sortide aretusega ja nendest kvaliteetveinide valmistamisega piiratud koguses. Professor Tairov oli selle istanduse rajaja ning väga silmapaistev asjatundja sellel alal. Viinamarja istandusse sõideti õhtusel tipptunnil „Ikarus“ bussiga, mis tekitas tuttava tunde. Tähelepanuväärne on see, et umbes 40-kohalisse bussi mahutati ära kusagil 70 inimest, mis saab võimalik olla ainult endistes nõukogude riikides. Samuti oli kummaline tunne kui buss sõitis kaherajalisel teel kahe sõiduauto vahel. Pärast põhjalikku muuseumi külastust oli ette nähtud veinide degustatsioon. Külastust ja degustatsiooni viis läbi ülienergiline giid, kes olevat selles ametis alles algaja ja seetõttu seletas ta kõiki nüansse äärmiselt detailselt. Inimesed, kes olid varem seal käinud, nad olid üpris kannatamatud, et saaks algust teha kohalike veinide maitsmisega. Kõik pandi suure laua äärde, mis oli kaetud rikkaliku suupistete valikuga. Kuna ma pole varem kokku puutunud taolise tegevusega, siis sain ma nii mõndagi teada, missuguse kujuga näevad välja degustatsiooni klaasid, kuidas tunda ära tammevaatides valminud veinide järelmaitseid ning kuidas toimub veinide hindamine. Algust tehti valgest kuivast veinist

ja lõpetati aristokraatide veinidega, kus piirituse protsent on juba täiesti arvestatav. Kokku sai maitsta 14 eri marki veini ja kui ma õigesti aru sain, siis kõik need on toodetud Tairovi Instituudis ja mitmed nendest on kõrgelt hinnatud. Viieteistkümnes klaas valati ääreni täis seda veini, mis sulle kõige rohkem meeldis. Giid rääkis kogu selle aja vahetpidamatult ja väga energiliselt ning ta suutis ennast unustades kaaslase klaasi põrandale kildudeks kukutada. Tagasiteel lauldi juba rahvuslikke laulusid vene keeles.

Kuna ma saabusin logistilistel põhjustel konverentsipaika päev varem, siis mul jäi üks vaba päev aklimatiseerumiseks ning enda kohalike oludega kurssi viimiseks. Mainimata jäi, et ühiselamus jagasin ma tuba odessalasega (Mihhail Avdeenko) ning tänu temale õnnestus mul kohaliku eluga palju enam tutvuda. Sellel vabal päeval oli ta nõus mulle giidiks hakkama. Alustasime tuuri rongijaamast ja suundusime jalgsi läbi vanalinna Odessa kõige suuremasse sadamasse. Sellest päevast jäi mulle kõige rohkem meelde Odessa Muusika Akadeemia orkester, umbes 100 kassiga täidetud õu ja pronksist tool, mis on pühendatud tuntud teosele 12. tooli. Nii palju sain lisaks teada, et odessalased ei ole täielikult pühendunud tööle, vaid nad oskavad elu nautida. See tähendab seda, et öösiti oli raske magada kuna igal tänavanurgal mängis muusika hommikuni välja ja peamiseks artistiks oli Verka ning ilutulestikku lasti vahetpidamatult. Odessa rahvaarvuks ametlikel andmetel on veidi üle miljoni, kuid inimesi pidavat elama seal oluliselt rohkem.

Kokkuvõtteks

Konverentsil osalemine ja Ukrainas viibimine olid mulle esmakordseteks kogemusteks. Teadaolevatel põhjustel õnnestus mul praktiseerida vene keelt ja tunda kohalike inimeste vastutulelikkust. Silma hakkas see, et ka Ukraina on globaliseerumise ning suurte muutuste teel, samas väga palju nähtavaid asju oleks vaja paremaks teha. Näiteks, mind häiris see, et tänavatel oli väga palju hulkuvaid koeri ja väga vaestest inimestest polnud ka puudust. Imestama pani see, et ühistransport on väga odav (3-4 krooni pilet), kuigi bensiini hinnad olid Eestiga täiesti võrreldavad. Kahjuks ei õnnestunud mul külastada delfinaariumi ja teatrit ning ka korduvate palvete peale, külastada Odessa observatooriumit, ei reageeritud. Soovitan kõigile, kes harrastavad šokiturismi, lähiajal Odessat külastada, sest väga palju on näha nõukogulikke sümboleid, tavasid ja tunda vastavat suhtumist ka omal nahal.



Foto 1: Vaade Odessa üliõpilaselamu rõdult. Ehitustegevust võis seal kohata tõesti igal sammul.

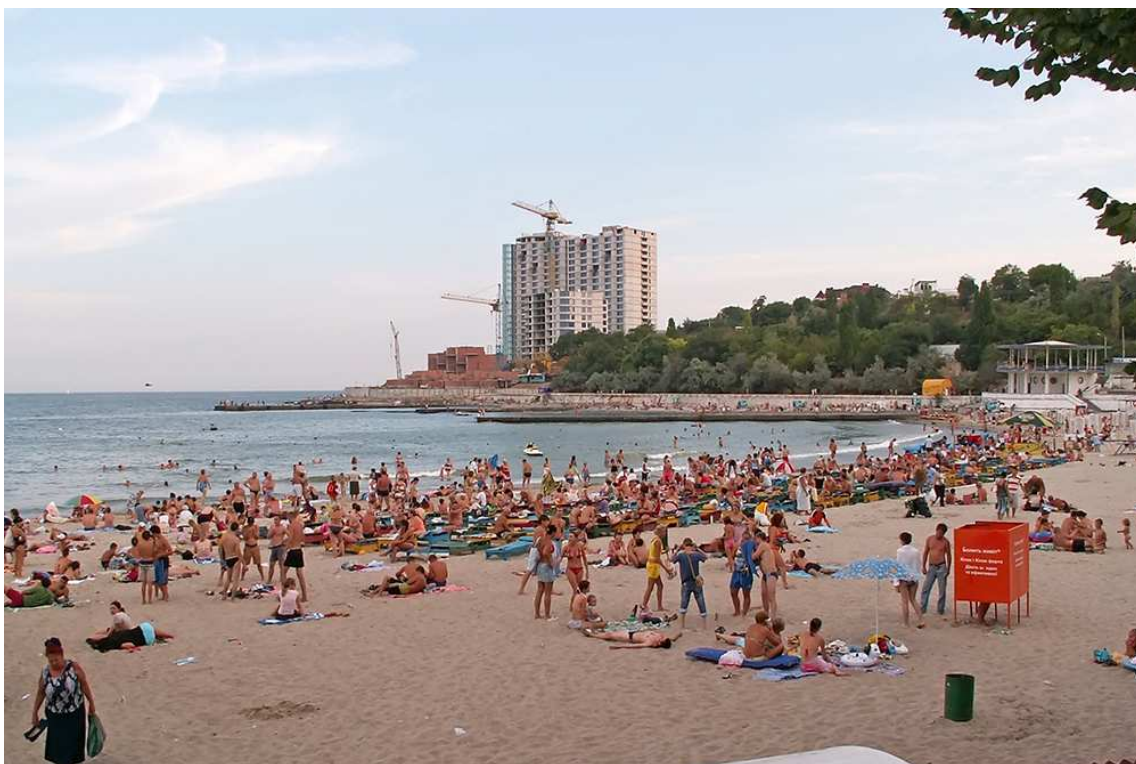


Foto 2: Kohalik rand tundus küllalt populaarne koht ka õhtul.



Foto 3: Odessa keskpunkt.



Foto 4: Autor maokandjatega.



Foto 5: Trepiastmed, mis viivad Odessa linna ühe edukama üleschitaja Duc de Richelieu monumendini.



Foto 6: Mitu kassi on pildil? Selles sisehoovis pidavat elama alaliselt üle 60 kassi. Kodutuid loomi on Odessas ohtrasti.



Foto 7: Muusikaelamus. Esines Odessa Muusikaakadeemia puhkpilliorkester, kes pidavat tegema seda sellepärast, et neile meeldib seda teha.



Foto 8: Purskkaev Ostap Benderi nimelise väljaku ääres ja kontserdi nautijad.



Foto 9: 12 tooli ja ihaldatud aare.



Foto 10: Ekskursioon Tairovi Instituuti. Kõik need inimesed toodi kohale ühe bussiga!



Foto 11: Terviseks! Aktiivne giid ja degusteerimise proff.

Programm „Constellation“

V.-V. Pustõnski

Sissejuhatus

Inimene kõndis Kuul viimati 1972. aastal, kuuenda „Apollo“ ekspeditsiooni käigus. Alates 1968. aastast kuni 1972. aastani lendasid 9 mehitatud kosmoselaeva Kuu poole. Esialgu oli kavas 10 ekspeditsiooni laskumine Kuule kuid 3 neist jäeti ära programmi täitmise käigus, 6 korral läks see õnneks aga üks lõppes avariiga teel Kuule (**Apollo-13**), mille tõttu jäi laskumine ära. Aktiivselt töötati välja ka nn. „peale Apollo“-t (ingl. post-Apollo) programmi, mille käigus planeeriti ehitada baas Kuule ning uurida aktiivselt Maa looduslikku kaaslast. Aga üldsuse huvipuuduse tõttu ei leidnud see programm rahalist toetust, ning USA mehitatud astronautika läks korduvkasutatava kosmosesüstiku „Shuttle“ loomise teele.

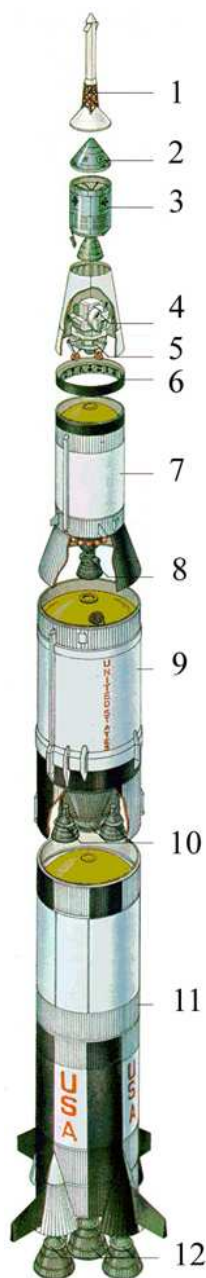
Kuid ka „Shuttle“ ei õigustanud täielikult talle pandud lootusi kuna süsteem oli äärmiselt kallis ja ebapiisava töökindlusega. Juba konstrueerimise ajal oli loobutud täielikust korduvkasutatavusest ja esialgselt planeeritud startide sagedusest. Kaks kosmosesüstiku katastroofi tegid alternatiivse transpordimeetodi leidmise eriti teravaks. Ilmselt just viimane „Shuttle“-i katastroof, süstiku **Columbia** kaotamine 2003. aastal õhutas USA presidenti esitama 14. jaanuaril 2004. aastal uut nägemust Ameerika kosmoseuurimise programmist (*new Vision for Space Exploration*). Selle sisu oli järgmine: lõpetada aastaks 2010 „Shuttle“-i programm ja selle asemel luua uus mehitatud kosmoselendude süsteem, mis täidaks jooksvaid „Shuttle“-i ülesandeid (nt. Rahvusvahelise kosmosejaama valmis ehitamine) ning kindlustaks uute eesmärkide täitmise: viia ameeriklased uuesti Kuule ja tulevikus ka Marsile. Kuule tagasimineku on plaanis lähema viieteistkümne aasta jooksul ja Marsi lendu ei kavandata enne 2030. aastat. Tulevased kuulennud ei kujuta endast „Apollo“ lühiajaliste „luurerünnakute“ kordamist vaid kuubaasi ehitamist ning pikaajalisi ekspeditsioone Kuu ja kosmilise ruumi teaduslikeks ja tehnoloogilisteks kompleksuuringuteks.

Nendest seisukohtadest lähtudes sündis programm „Constellation“ (tähtkuju). Selle raames on kavandatud terve kosmoselaevade ja nende kanderaketide „tähtkuju“ loomine. Ehitatavate kosmoselaevade ja kanderaketide hulgas on mehitatud laev maaorbiidile ja Kuule lendudeks (orbitaallaev), kuulaev, orbitaallaeva kanderakett ja võimas kanderakett. Uue tehnika ehitamisel kavatakse suurel määral kasutada olemasolevat „Shuttle“ ning „Apollo“ materiaalosa ning kogemust.

Programm „Apollo“

Kahtlemata oli programmi „Constellation“ eelkäijaks „Apollo“ programm, mis käivitati 25. mail 1961. aastal president J.F. Kennedy ettepanekul vastuseks Nõukogude Liidu kosmonautika algusaastate kosmoselendude edule. Meenutame lühidalt, mida kujutas endast see programm.

Kuule lendamiseks töötati välja ja ehitati ülivõimas kolmeastmeline kanderakett, mille nimeks sai **Saturn V**. Selle abil oli võimalik ~160 km kõrgusele orbiidile viia kuni 130 tonni kasulikku koormat.



Joonis 1: „Saturn-Apollo“ kompleksi skeem.

Kanderaketi stardimass oli ligikaudu kolm tuhat tonni (võrdluseks on „Shuttle“-i stardimass natuke üle 2200 tonni), kõrgus oli 110 meetrit („Shuttle“-i kõrgus on 60 meetrit). Viie **F-1** (iga mootori tõukejõud oli ~ 700 tonni) mootoriga esimene aste kasutas kütuseks petrooleumi ning vedelhapnikku. Teine aste oli varustatud viie **J-2** (iga mootori tõukejõud oli ~ 100 tonni) mootoriga ja kütuseks oli vedelhapnik ja -vesinik. Kolmandas astmes kasutati ühte **J-2** mootorit. **Saturn V** kanderaketiga paralleelselt konstrueeriti veel kaks kanderaketti, **Saturn I** ning **Saturn IB**, mida kasutati ka lendavate katseendidenä. Kaheastmelise **Saturn I** abil katsetati „Apollo“ kosmoselaeva erinevaid elemente. Kaheastmeline **Saturn IB** (mille kasulik koormus madalal Maa orbiidil oli ~ 18 tonni) kujutas endast **Saturn I** esimest astet koos **Saturn V** kolmanda astmega. Seega, **Saturn IB** täitis korraga kaht rolli: tema abil prooviti kuuraketi viimast astet ja seda kasutati ka „Apollo“ kosmoselaevade maaorbiidile viimiseks lennukatsete käigus. Pärast kuulendude lõppemist kasutati **Saturn IB** kanderaketti „Apollo“ kosmoselaevade viimiseks kosmosejaamale „Skylab“ ning ühislennuks „Sojuz“-ga rahvusvahelise projekti „Sojuz-Apollo“ raames.

Mehitatud kosmosesüsteem Kuule maandumiseks koosnes kahest laevast: orbitaallaevast ja kuulaevast. Orbitaallaev, mis täislastis kaalus ~ 30 tonni, koosnes silindrikujulisest abimoodulist (see kandis mootorit, kütusepaake, 4 kaupa plokkides juhtimismootoreid ja hulk teisi abisüsteeme) ning meeskonnamoodulist. Koonusekujuline meeskonnamoodul (massiga $\sim 5,5$ tonni) oligi koht, kus viibis meeskond Kuule- ja tagasilennu jooksul. See oli kogu süsteemi ainuke element, mis Maale tagasi pöördus. Selles moodulis asusid kolmeliikmelise meeskonna istmed, elutalitussüsteem, juhtsüsteemid ja muu aparatuur. Meeskonnamoodulil olid pökkumissõlm, mootorid atmosfääris manööverdamiseks, kuumakaitsekilp ning langevarjude süsteem. Kuulaev (mille mass oli esimestes ekspeditsioonides umbes 15 tonni, viimastes aga natuke üle 16 tonni) koosnes maandumisastmest ning tõusuastmest.

1. Meeskonnamooduli päästesüsteem.
2. „Apollo“ meeskonnamoodul (Command Module).
3. „Apollo“ abimoodul (Service Module).
4. Kuumooduli tõusuaste.
5. Maandumisaste.
6. Raketi navigatsiooni- ja juhtimisseadmete sektsioon.
7. Kolmas aste **S-IVB**.
8. Kolmanda astme mootor **J-2**.
9. Teine aste **S-II**.
10. Viis **J-2** mootorit.
11. Esimene aste **S-1C**.
12. Viis **F-1** mootorit.

Maandumisastmel oli reguleeritava tõukejõuga mootor, kütusepaagid ning süsteemid laeva töö tagamiseks kuupinal. Selles paiknes ka teaduslike seadmete sektsioon, viimastel missioonidel sellele oli kinnitatud ka kokkupandav elektriauto. Maandumisastmel oli amortisaatoritega telik pehmeks maandumiseks. Meeskond asus tõusuastmes, kus asusid juhtimissüs-

teemid ja elutalituse tagamise süsteemid, see oli varustatud põkkumissõlmega ning luugi-
ga kuupinnale väljumiseks. Tõusuastmel olid mootor, paagid kütusega ja juhtimissüsteemi mootorid (4 plokki, igas plokis 4 mootorit). Maalt startimisel oli kuulaev kinnitatud kanderaketi kolmanda astme ja orbitaalmooduli vahel olevasse adapterisse. Orbitaallaeva peale oli kinnitatud päästesüsteem, mis pidi päästma meeskonnamooduli koos astronau-
tidega raketi esimese astme avarii korral.

Tüüpiline kuuekspeditsiooni lennuplaan oli järgmine (**Apollo-11** ja **Apollo-12** puhul): startis kolme astronautiga Canaverali neeme (mille nimi oli siis Kennedy neem) kosmodroomilt. Esimene aste töötas 2,5 minutit, viies **Saturn V** ~65 km kõrgusele kiirusega 8600km/h. Teise astme 6 minutilise töö jooksul suurenes kiirus 24600 km/h ja kõrgus umbes 180 kilomeetrit. Teise astme töö alguses eraldati päästesüsteem. Seejärel hakkas tööle kolmas aste, mis aga kasutas vaid osa selles olevast kütusest. Kolmanda astme mootor lülitus välja, kui kogu süsteem jõudis 180 km kõrgusele ringorbiidile. Sellel vaheorbiidil tegi süsteem ligi kaks tiiru ümber Maa, mille jooksul kontrolliti kõikide süsteemide korrasolekut. Ettenähtud ajal käivitati kolmanda astme mootor teistkordselt, mis andis süsteemile Kuule lendamiseks vajaliku kiiruse. Varsti peale mootori väljalülitamist toimus süsteemi ümberasetumine: orbitaallaev eraldus kolmandast astmest, tegi 180-kraadilise pöörde ning põkkus kuulaevaga, mis senini oli kinnitatud kolmanda astme külge. Siis eraldus orbitaallaev koos kuulaevaga kolmandast astmest (alates **Apollo-13** ekspeditsioonist suunati kolmas aste Kuule seismoeksperimentideks, selle kukkumise energia oli võrratav 10-tonni trotüüli plahvatusel), ning kuulaevaga ühendatud orbitaallaev jätkas iseseisvat lendu Kuu poole. Kuu tagaküljel olles vähendati süsteemi kiirust orbitaallaeva mootori abil, mille tagajärjel läks süsteem elliptilisele orbiidile 110×316 km. Pärast kahte tiiru ümber Kuu manööverdati süsteem madalamale (kõrgusega umbes 100×120 km orbiidile, mis muutus kuulaeva tagasituleku ajaks umbes 110 km ringorbiidiks (Kuu gravitatsioonivälja mõjul). Peale mõnda tiiru ümber Kuu, mille jooksul astronautid valmistusid maandumiseks eelnevalt valitud kohale (**Apollo-11** maandumiskoha valik toimus mehitamata sondide **Lunar Orbiter** ja eelnevate „Apollo“ lendude (**Apollo-8** ja **Apollo-10**)¹ poolt tehtud fotode alusel, iga järgneva lennuga täpsustati edasiste ekspeditsioonide maandumiskohti). Kaks meeskonnaliiget läksid kuulaeva, eraldusid orbitaallaevast ning pidurdasid laskumismootori abil, minnes 110×15 km kõrgusele orbiidile. Kui kuulaev oli jõudnud umbes 360 km kaugusele maandumiskohast, algas aktiivne laskumine maandumismootori abil. Maandumiselset manööverdumist oli võimalik teostada nii automaatselt kui ka käsitsi. Tegelikult maandusid astronautid käsitsi igal ekspeditsioonil. Vähendades horisontaalkiiruse peaaegu nullini ja vertikaalkiiruse 1 meetrit sekundis, kuulaev maandus. Astronautid väljusid üks (esimesel ekspeditsioonil) kuni kolm korda Kuu pinnale. Enne iga väljaminekut panid nad skafandrid selga ning lasksid õhu tervest laevast välja, kuna sellel puudus õhulüüs. Väljumised kuupinnale kestsid kuni 7,5 tundi (viimastes ekspeditsioonides), astronautid tegid Kuu pinnal uuringuid: seadsid üles aparatuuri, kogusid pinnaseproove, eemaldasid elektrisõidukil kuni 10-ne kilomeetri kaugusele laevast. Orbitaallaeva jäänud astronaut ootas kuuorbiidil oma kaaslaste naasmist. Kuu pinnal viibimine kestis kuni kolm ööpäeva. Peale töö lõppu Kuu pinnal valmistasid astronautid tõusuastme ette stardiks. Stardil eraldus tõusuaste maandumisastmelt, viimane mängis sellega stardiplatformi rolli. Tõusuaste suundus orbiidile, ligines orbitaallaevale ja põkkus sellega. Meeskond naasis orbitaallaeva, viies sinna pinnaseproovid ja fotomaterjalid. Siis suleti luuk ning orbitaallaevast eraldati oma

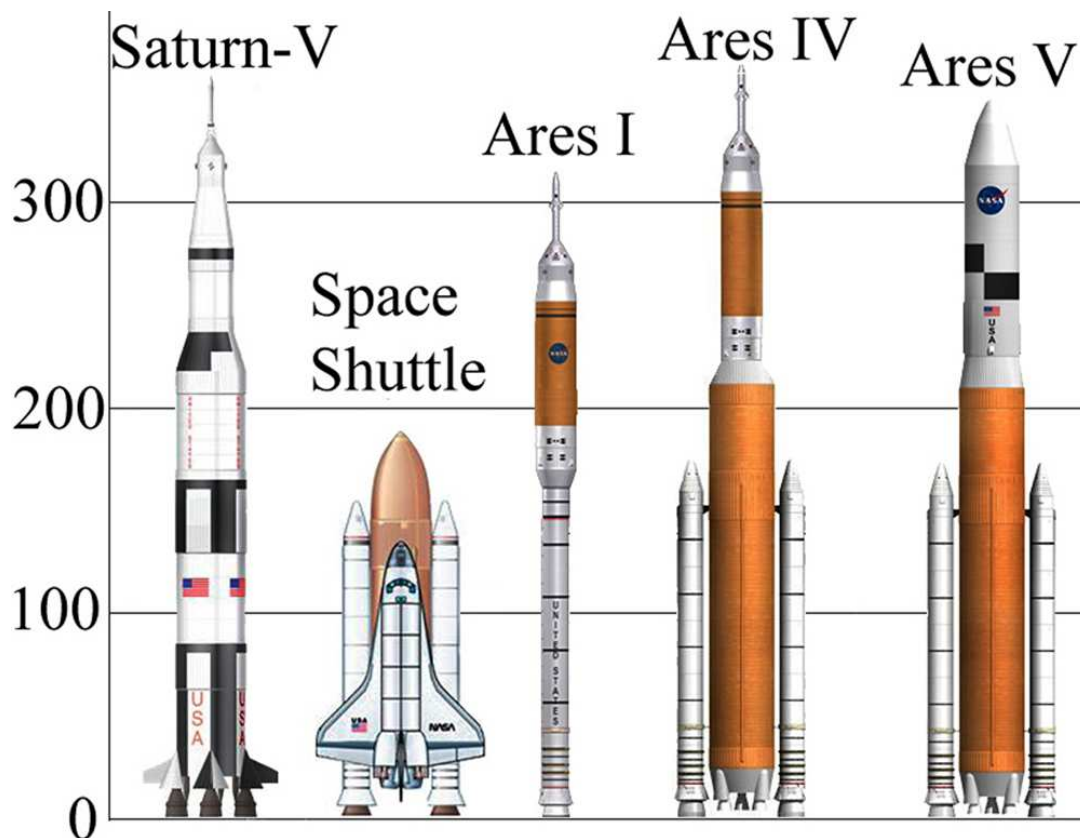
¹Need olid maandumisetähe proovilendud Kuule, **Apollo-8** lendas kuulaevaga, tehes 10 tiiru ümber Kuu, **Apollo-10** lendas kuulaevaga ja astronautid proovisid läbi peaaegu kõik reaalse ekspeditsiooni etapid, kaasaarvatud päästemetodid. Juba mainitud kahe missiooni vahele jäi **Apollo-9** lend, kus maaorbiidil katsetati **Saturn V**-t, orbitaallaeva ja kuulaeva.

otstarbe täitnud tühi tõusuaste. Tühi tõusuaste kukutati tagasi Kuule, simuleerides nõnda „kuuvärinat“, mida registreeriti eelnevalt Kuule paigaldatud seismomeetriga. Seejärel käivitas orbitaallaev Kuu tagaküljel lennates peamootori ning võttis kursi Maale. Teel Maale korregeeriti vajadusel traektoori, et orbitaallaev siseneks atmosfääri õigel kõrgusel ning õige nurgaga (122 km kõrgusel ja $6.2 \pm 1^\circ$ nurga all puutuja suhtes). Pisut aega enne atmosfääri sisenemist eraldati nüüd juba mittevajalik abimoodul. Meeskonnamoodul koos astronautidega pöördus kuumakaitsekiilbiga ettenähtud nurga all lennu suunas ning sisenes atmosfääri kiirusega üle 10 km/s , mis on lähedane teisele kosmilisele kiirusele. Toimus juhitav pidurdamine, et jõuda võimalikult lähedale eeldatud maandumiskohale ookeanis ning ka hoida ebasoovitavaid ülekoormusi ohutuse piires (vähem kui 7 g). Peale ligi teise kosmilise kiiruse mahapidurdamist atmosfääris käivitus langevarjude süsteem, mille abil toimus sujuv laskumine vette. Maandumine toimus Vaikses ookeanis, meeskonnamoodul maandus tavaliselt vaid mõnekümne kilomeetri kaugusel teda ootavatest päästelaevadest. Astronautid viidi laevale helikopteriga, hiljem toodi sinna ka meeskonnamoodul.

Uus aeg, uued eesmärgid

„Saturn-Apollo“ süsteemi konfiguratsioon oli täielikult määratud ülesandega: viia inimene Kuule ja tuua sealt tagasi (*Perform a manned lunar landing and return*). See ülesanne oli puhtalt välispoliitiline: oli vaja võimalikult kiiresti viia ameeriklased Kuule, edestades sellega NSV Liitu ning näidates sellega kogu maailmale, et USA kosmonautika (ja seega ka üldine tehniline võimsus) ei jää maha Nõukogude omast, vaid ületab seda, vaatamata asjaolule, et esimesed kosmosesaavutused kuulusid NSVL-le. Sellest ülesandest lähtudes kavandati kogu „Apollo“ programm. Kosmosetehnika projekteerimisel lähtusid konstruktorid ja insenerid mitte säästlikkusest või tehnilise perspektiivi kaalutlustest, vaid lihtsuse ning töökindluse nõuetest hoolimata maksumusest. Sellest tuleneb ühekordselt kasutatava skeemi valik (vähem starte), lihtsad ja kindlad lahendused mootorite konstrueerimisel. Ühelt poolt lihtsustas see kõik kosmosetehnika loomist ja katsetamist, teiselt poolt aga takistas selle kasutamist peale „Apollo“ programmi lõppu. See oligi üheks põhjuseks, miks programmi tarvis loodud kosmosetehnika osutus peaaegu kasutuks peale Kuu ekspeditsioonide. Kanderakett **Saturn V** oli liiga suur igaks mõeldavaks tolleaegseks kasutuseks, „Apollo“ orbitaallaev oli liiga suur ja kallis tavalendudeks maalähedasel orbiidil. Kosmosejaam „Skylab“, mis oli ehitatud „Apollo“ programmist ülejäänud tehnika baasil (jaam oli valmistatud **Saturn V** kolmandast astmest ning **ATM** - *Apollo Telescope Mount* korpus, nn. „canister“ oli ehitatud kuulaeva maandumisastmest ja kuhu lennati järelejäänud „Apollo“ orbitaallaevadega), tõmbas joone alla sellele programmile, mille loomiseks oli kulutatud ligi 25 miljardit dollarit (tolleaegses vääringus).

Tagasipöördumine Kuule pole enam välispoliitiliselt vaid sisepoliitiliselt motiveeritud. Kuid ka tänapäeval tahab maksumaksja teada, mida ta saab pikaajalises perspektiivis. Igal juhul tuleb talle pakkuda midagi perspektiivset, sest 40 -ne aasta taguste saavutuste lihtne kordamine vaevalt kellelegi huvi pakub. Sellest lähtudes kavandatakse uut Kuu uurimise programmi. Esiteks, orbitaallaev peab sobima mitte ainule Kuule lendamiseks, vaid erinevateks ülesanneteks kosmoses näiteks Maa orbiidile kosmosejaama ehitamiseks, veoste ja meeskonna transpordiks ning baasi ehitamiseks Kuule. See laev ei tohi olla liiga kallis, aga peab mahutama piisavalt suurt meeskonda. On soovitatav laeva osaline korduvkasutatavus. Kuule naasmise programm peab sisaldama pikaajalisi uuringuid ja kuubaasi ehitamist. Seega on vaja transpordivahendit ka kuubaasi varustamiseks. Peale selle on kavas kaugemas perspektiivis mehitatud ekspeditsioonid Marsile, ning konstrueeritav tehnika peab tulevikus olema osaliselt sobiv lennuks Marsile. Kogu projekt peab



Joonis 2: Vanad ja uued kanderaketid ühes mõõtkavas. Vertikaalteljel on pikkus antud jalgades (0.3048m). <http://en.wikipedia.org> materjalide alusel.

kasutama võimalikult ulatuslikult juba olemasolevat kosmosetehnikat ning -tehnoloogiat kulutuste vähendamiseks.

Vaatame, millist kosmosetehnikat projekteeritakse „Constellation“ programmi raames, ja kuidas see vastab ülaltoodud nõudmistele.

Uued ülesanded, uus tehnika

Lend Kuule nõuab palju kütust, seega on lennuks vajalik ülivõimas kanderakett. On võimalik hakkama saada ka mitme keskmise kandevõimega raketiga, aga see viib arvukatele pökkumistele süsteemi koostamisel kosmoses ja see vähendab kasuliku koormat ning kogu missiooni töökindlust. Tänapäeval USA-s kasutatavatest kanderakettidest kõige võimsam on 'Shuttle', mis viib maaorbiidile umbes 110 tonni kasulikku koormust (sealhulgas süstikise). Seega viitab nõue kasutada võimalikult palju juba olemasolevaid varusid loomulikult asjaolule, et tuleviku ülivõimast kanderaketti projekteeritakse „Shuttle“-i süsteemi baasil. Tulevase kanderaketi nimeks saab **Ares V**. Tänase seisuga näeb selle konstruktsioon välja järgmiselt: See on kolmeastmeline kanderakett, mille esimese astme moodustavad kaks stardikiirendit. Stardikiirenditena kasutatakse modifitseeritud „Shuttle“-i tahkekütusekiirendeid **SRB**, kuhu praegusele neljale sektsioonile on lisatud viies sektsioon. Kuna kõik sektsioonid on standartiseeritud, siis ei suurene kiirendite hind märgatavalt. Ka praegu demonteeritakse pärast kasutamist „Shuttle“-i stardikiirendid ja iga sektsioon kontrollitakse üle enne taaskasutusse minekut. Mõõtmelt ja massilt suurenenud kiirendid nõuavad langevarjsüsteemi uuendamist. Otsus nende stardikiirendite korduvkasutatavusest ei ole veel langetatud. Ei ole välistatud, et kiirendite korduvkasutusest loobutakse, kuid see

ei paista kuigi tõenäolisena.

Ares V teine aste konstrueeritakse „Shuttle“-i vedelhapnik ja -vesiniku paagi baasil. Esialgu plaaniti teises astmes kasutada „Shuttle“-i **SSME** moderniseeritud mootoreid nende ühekordses variandis (süstiku **SSME**-d on korduvkasutatavad). Aga et isegi ühekordsete **SSME**-de kasutamisel hind tõuseb liiga kõrgeks, siis tehti järgmine loogiline samm: otsustati kallite **SSME**-de asemel asetada **RS-68** mootoreid, mis on praegu kasutusel **Delta IV** esimesel astmel. **RS-68** on kõige võimsam kasutusel olevatest vesinik-hapnik mootoritest, seda projekteeriti algusest peale lähtudes maksimaalse lihtsuse ning odavuse printsiibist. Selle lihtsuse ja odavuse eest maksti mootori omaduste (nimelt eriimpulsi) teatud halvenemise hinnaga. Seega on **RS-68 SSME**-st veidi vähem efektiivne kuid võimsam ning palju odavam, mis on eriti tähtis. **Ares V** teisele astmele monteeritakse neid mootoreid 5 tükki. Siirdumine **RS-68** mootoritele sundis veidi suurendama esimese astme läbimõõdu (8,7 meetrist 10 meetrini „Shuttle“-i vedelhapnik ja -vesiniku paagiga võrreldes).

Ares V kolmandat astet tuleb välja töötada nullist peale. Kütusena kasutatakse samuti vesinikku ja hapnikku, aga mootorit laenatakse... **Saturn V** raketilt. Täpsemalt öeldes, see on mootori **J-2** uuendatud versioon (mille nimetus on **J-2X**), see mootor oli **Saturn V** teisel ning kolmandal astmel. Esialgu planeeriti **Ares V** kolmandas astmes kahte sellist mootorit. Aga võimsamate mootorite kasutamine raketi teises astmes lubab hakkama saada ühe **J-2X** mootoriga.

Erinevalt **Saturn V**-st, mis viis orbiidile nii kuu- kui ka orbitaallaeva ja lendas koos meeskonnaga, **Ares V** hakkab orbiidile viima ainult kuulaeva ja lendab mehitamata. Sellele vaatamata, saab **Ares V** ilmselt võimsamaks raketiks kui **Saturn V**.

Kanderaketi **Ares V** kõrgus on ligi 110 meetrit, nagu **Saturn V**, aga stardimass ületab 4000 tonni (**Saturn V** oli umbes 3000 tonni).

Orbitaallaeva orbiidile viimiseks on mõeldud palju väiksem kanderakett, mille nimeks saab **Ares I**. Nagu tema „vanem vend“, konstrueeritakse **Ares I** „Shuttle“-st pärandiks jäänud tehnika baasil. Selle kaheastmelise raketi esimene aste kujutab endast sedasama moderniseeritud „Shuttle“-i tahkekütusekiirendit, samuti viienda lisasektsiooniga, nagu **Ares V**. Teine aste on täiesti uus, ühe **J-2X** mootoriga, mille kütuseks on vesinik ja hapnik. Esialgu planeeriti konstrueerida seda astet „Shuttle“-i vedelhapnik ja -vesiniku paagi tehnoloogia alusel ning **SSME** ühekordse versiooni mootoriga, aga hiljem loobuti sellest plaanist kergema astme kasuks odavamama mootoriga. **Ares I** saab viia madalale maaorbiidile umbes 25 tonni kasulikku koormat. Raketi esiossa monteeritakse orbitaallaev „Orion“ koos päästesüsteemiga.

Peale **Ares I** ja **Ares V**, on kaalutud ka vahepealse tõstejõuga raketi loomist. Selle nimeks saab **Ares IV**, ning see koosneks **Ares V** kahest esimesest astmest ja **Ares I** teisest astmest. See tagab umbes 40-tonnise koormuse saatmist Kuu poole. **Ares IV** saab kasutada „Orion“ orbitaallaeva otseseks saatmiseks Kuule, ning selle katsetamiseks atmosfääri sisenemisel teise kosmilise kiirusega.

Hästi unustatud vana

Kuule lendamiseks on vajalikud mehitatud kosmoselaevad, mis oleksid võimelised viima astronaute meie kaaslase pinnale ja tooma Maale tagasi. Missugusteks saavad „Apollo“ järglased?

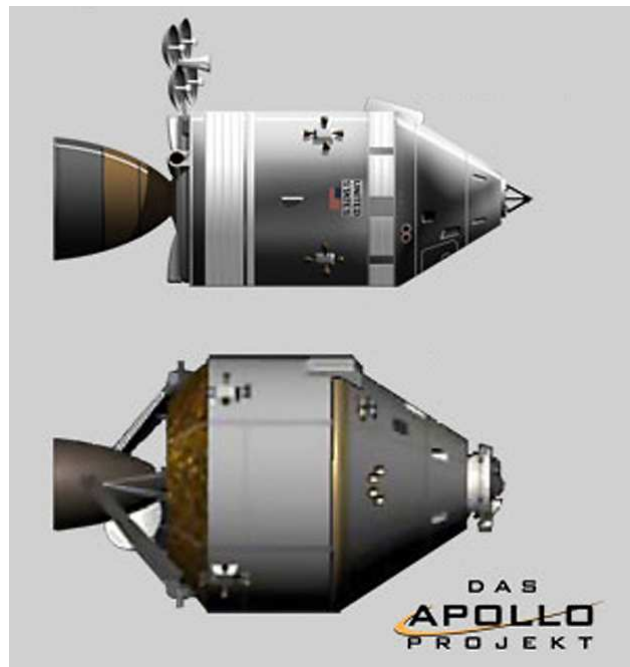
Öeldakse, et kõik uus on hästi unustatud vana. NASA administrator Michael Griffin kirjeldab „Orion“-i kui „steroide söönud Apollo’t“. Ilma naljata, uue orbitaallaeva nii väline kui ka konstruktsiooniline sarnasus on 40 aastat vana „Apollo“ laevaga ilmne.

Uus orbitaallaev, mille nimeks on „Orion“, koosneb samuti meeskonnamoodulist ning abimoodulist. Kui „Apollo“ meeskond koosnes kolmest inimestest, siis Orion peab mahutama 6-liikmelist meeskonda (Kuu ekspeditsioonides vähendatakse meeskonnaliikmete arvu neljani). Seetõttu ehitatakse meeskonnamoodul tunduvalt suurem. Samas mooduli konfiguratsioon jääb peaaegu muutusteta: see on vana tuntud koonus põkkamissõlme eesosas (selle taga asub erisektsioonis langevarjude süsteem, nii nagu „Apollo“-l) ning kuumakaitsekiilbiga tagaosas. Mooduli välispinnal asuvad väikeste mootorite düüsid atmosfääris manööverdamiseks. Võrreldes „Apollo“ meeskonnamooduliga, on „Orioni“ meeskonnamooduli mass umbes poolteist korda suurem ning ületab 8 tonni, läbimõõt suureneb ~5 meetrini. Muudetakse ka meeskonnamoodulis olevat atmosfääri: puhta hapniku asemele tuleb hapniku-lämmastiku segu, nagu „Shuttle“-l.

„Orion“-i meeskonnamooduli tähtsamaks erinevuseks „Apollo“-ga on see, et nüüd saab moodulit osaliselt korduvkasutada: seda hakatakse kasutama mitmekordselt. Esialgu oli plaanis maanduda maismaale, nii nagu vene kosmoselaevad „Sojuz“ (kõik varasemad Ameerika kosmosekapslid maandusid vette, maandumine maismaale oli võimalik, kuid ainult erakorralisel juhul). Hiljem langetati otsus loobuda maismaale maandumisest, sest siis tuleb konstruktsioon lihtsam ja odavam. Seega sarnaneb „Orion“ veelgi oma eelkäijaga. „Orioni“ abimoodul tuleb „Apollo“ analoogilisest moodulist väiksem. Selle pikkus on umbes kaks korda väiksem, läbimõõt on aga veidi suurem. Abimoodulis asuvad kütusepaagid (nagu „Apollo“-l, kütusena kasutatakse hüd-rasiini ja lämmastiktetraoksiidil põhinev segu, aga selle varu on kaks korda väiksem), mootor (**Delta II** kanderaketi teise astme mootori **AJ-10** baasil), neli juhtimissüsteemi mootorite plokki, ning muud abisüsteemid. Lisaks sellele, hakkab abimoodul kandma kahte päikesepatareipaneeli. Seega saab „Orion“ esimeseks ameerika mehitatud kosmoselaevaks, mis kasutab päikesepatareisid elektrienergia saamiseks, kõik varasemad ameerika kosmoselaevad said elektrienergiat akudest ja vesinik-hapnik kütuseelementidest.

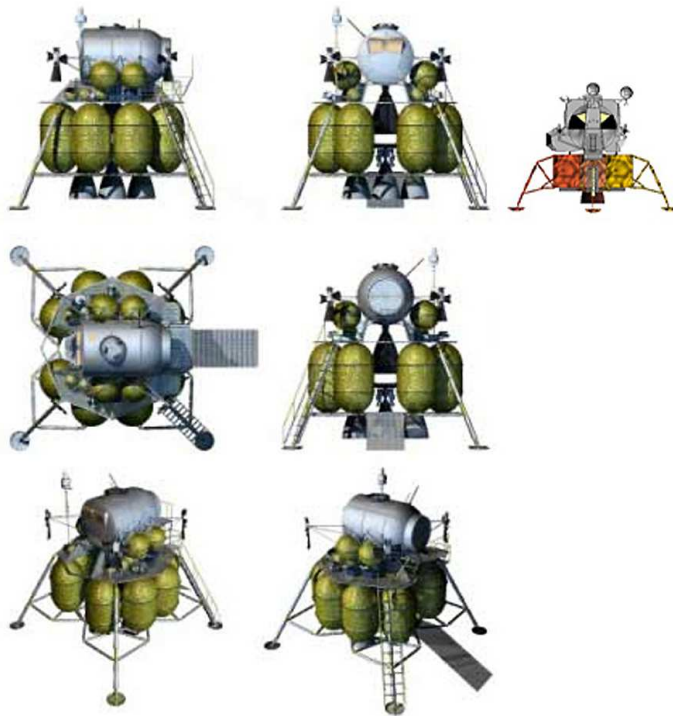
Seega tuleb „Orion“ mõõtmete poolest „Apollo“ orbitaallaevast suurem, aga massi poolest väiksem, ~20 tonni 30 tonni vastu. Massi vähenemine on saavutatud kütusepaakide mõõtmete ja kütusevaru vähendamisega, mõõtmed aga suurenevad tänu meeskonnamooduli suurendamisele. See on kooskõlas kosmoselaeva uute ülesannetega: see sobib piisavalt suure meeskonna säästlikuks viimiseks maaorbiidile, kui missioon on seotud ainult kosmosejaama teenindamisega, kaob vajadus võtta orbiidile kaasa üleliigseid tühje paake. Kuid kütusevaru vähenemine teeb võimatuks orbitaal- ning kuulaevast koosneva kompleksi Kuu juures pidurdamise orbitaallaeva mootori abil, nagu see toimus „Apollo“ ekspeditsioonides. Nüüd see on kuulaeva mootorite ülesanne.

Vastavalt NASA poolt kavandatud uue programmi kontseptsiooniga, hakkab kuu-



Joonis 3: „Apollo“ orbitaalmoodul (üleva) ja „Orion“ (all). <http://www.apolloprojekt.de> materjalide alusel.

laev koosnema maandumis- ja tõusastmest, kusjuures meeskond asub tõusastmes. Nagu „Apollo“ kuulaeva oma, on uus tõusuaste silindrilise kujuga, ülal asuva luugiga põkkumissõlmes ning külguksega Kuu pinnale väljumiseks. Uus tõusuaste tehakse vanast palju suurem, kuna meeskond hakkab koosnema neljast liikmest. Peale elutalituse süsteemi, asuvad siin juhtsüsteem, sidesüsteem ja teised seadmed. Välistel konsoolidel asuvad juhtsüsteemi mootorid. Eeldatakse, et erinevalt „Apollo“-st, ehitatakse uus aste õhulüüsiga. Vanas kuulaevas pidid astronautid selga panema skafandrid ja laskma kogu õhu astmest välja. Maandumisaste on mehitamata, nagu „Apollo“ kuulaeval, seal paiknevad mootorid, kütusepaagid, maandumistelik ja palju muid seadmeid.



Joonis 4: Programmi „Constellation“ kuulaev. Võrdluseks on paremal samas mõõtkavas „Apollo“ programmi kuulaev. <http://www.spaceref.com> ja <http://www.tallgeorge.com> materjalide alusel.

tide keskmine tihedus umbes kolm korda väiksem kui kõrge keemistemperatuuriga kütusel. Seepärast läheb vaja väga suuri kütusepaake. Meenutagem ka, et uues ekspeditsiooniskeemis peab kuulaeva maandumisaste pidurdama orbitaal- ja kuulaevast koosnevate kompleksi Kuu juures, et viia see kuuorbiidile („Apollo“ missioonides täitis seda ülesandet orbitaallaev). Kõik see tähendab, et uues kuulaevas on palju rohkem kütust, kui vanas, ja selle kütuse madala tiheduse tõttu kuulaeva paagid on palju suuremad. Nii maandumiskui ka tõusuaste on varustatud **RL-10** modifitseeritud mootoriga. Selle mootori erinevaid versioone kasutatakse kuuekümnendatest aastatest alates ameerika kanderaketide ülemistel astmetel (näiteks. **Centaur**-il). Maandumisastmel on neli **RL-10** mootorit, tõusastmel üks. Kuid uuritakse ka kõrge keemistemperatuuriga kütusega tõusastme variante, see lihtsustaks kütuse säilitamist Kuu pinnal viibimise ajal. See saab eriti tähtsaks siis, kui projekt siirdub üksikutest missioonidest kuubaasi ehitamise staadiumile. Baasi elanikel peab alati olema käepärast päästelaev, millega saaksid nad tõusta kuuorbiidile.

Tuleb mainida, et esialgu ei olnud plaanis kasutada vesinikku kuulaeva kütusena. Kavas oli konstrueerida täiesti uus mootor, mis tarvitaks veeldatud metaani ning vedelhap-

Uue kuulaeva suurim erinevus vanast laevast on kütuse valik. „Apollo“ kuulaeval kasutati kütuseks nn. kõrge keemistemperatuuriga isesüttivat kütuse segu, kus põlevaks aineks oli hüdrasiini derivaadid ja oksüdeerijaks lämmastiktetraoksiid. Uue kuulaeva kütuseks on vedelhapnik ja -vesinik, millel on palju kõrgemad energeetilised näitajad (eriimpulss) kõrge keemistemperatuuriga kütusega võrreldes. See oluline eelis toob kaasa ka probleeme: hüdrasiini derivaate ja lämmastiktetraoksiidi saab hoida nii kõrgel kui ka madalal temperatuuril, siis ei nõua nad keerulisi süsteeme temperatuuri säilitamiseks. Aga hapnik-vesinik kütust saab säilitada vaid väga madalal temperatuuril (alla -250°C vedelvesiniku korral) ja selletõttu on vajalik pidev termostateerimine. Lisaks on nende komponentide

nikku. Metaanil töötavatel rakettmootoritel on eriimpulss on kõrgem kui kõrge keemistemperatuuriga kütusega mootoritel, isegi kõrgem kui petroolemil ja hapnikul töötavatel mootoritel kuid jääb madalamaks vesinik-hapnik mootoritega võrreldes. Vedel metaan nõuab termostateerimist, kuigi mitte nii madalal temperatuuril kui vedel vesinik, ja tema tihedus on samuti madal (see on vesinikkütuse omast veidi kõrgem aga ikkagi kaks korda madalam kui kõrge keemistemperatuuriga kütustel). Peamiseks argumendiks metaankütuse kasuks oli perspektiiv selle tootmiseks Marsil: kuna seal on peamiselt süsihappegaasist koosnev atmosfäär, siis keemiliselt saab atmosfääri gaasidest toota metaani. Kuulendude puhul see argument puudub ja nii loobuti metaanist vesiniku kasuks: võrreldatavate puuduste juures ületavad vesiniku energeetilised omadused suurel määral metaani omi.

Erinevalt vanast kuulaevast, saab uus laev lennata ka meeskonnata, ja see lubab konstrueerida mehitamata transportlaeva kuubaasi varustamiseks. 70-ndatel aastatel „Apollo“ programmi lõppemisel tehti ettepanek teha kuulaeva baasil veolaev, et jätkata kuubaasi ehitamise programmi. Kuid „Saturn-Apollo“ süsteemi iseärasuste tõttu tuli igal lennul Kuule saata ka mehitatud orbitaallaev ja see asjaolu oleks teinud kogu ettevõtmise äärmiselt kalliks. Nii need plaanid jäidki sinnapaika. Uus kuulaev võib raketil **Ares V** lennata ilma meeskonnata, seega saab võimalikuks ainult kauba transportimine.

Tuleb mainida, et kirjeldatud kuulaeva kontseptsioon ei ole ainuvõimalik. See pole veel kinnitatud NASA poolt ja konstrueerimise eest vastutav firma pole veel valitud, erinevalt orbitaallaevast „Orion“ (selle konstrueerimine ja ehitamine on tehtud ülesandeks firmale **Lockheed Martin Corp.**).

Tagasipöördumine Kuule

Kuidas siis hakkavad välja nägema uue tehnikaga lennud Kuule?

Nagu oli juba mainitud, „Apollo“ programmis kasutati nn. Kuu orbiidil kohtumise meetodit. Orbitaal- ja kuulaevast koosnev kompleks startis Maalt ühe kanderaketiga, suundus Kuule ja läks kuuorbiidile, kus kuulaev eraldus orbitaallaevast, maandus Kuule, startis Kuult, põkkus teda ootava orbitaallaevaga, ja viimane naasis Maale, jättes kuuorbiidile tühja kuulaeva. „Apollo“ programmi kavandamisel vaadeldi ka teisi meetodeid, nt. kuukompleksi kokkupanemist maaorbiidil, kus orbitaal- ja kuulaev startivad eraldi raketitel. Need meetodid lükati aga tagasi, sest need olid palju keerulisemad kui ühe kanderaketi kasutamine.

Tulevaste kuulendude skeem ühendab kuuorbiidil kohtumise meetodit maaorbiidil kohtumise meetodiga. Selle põhiline erinevus „Apollo“ programmist seisneb selles, et orbitaal- ja kuulaevast koosnevat kompleksi hakatakse kokku panema maaorbiidil, kusjuures iga laev stardib omaette raketil. Tüüpiline ekspeditsioon Kuule algab **Ares V** stardiga, ainsaks koormaks on kuulaev. Umbes 2 minutit peale stardi eraldatakse tühjad kiirended, mõne minuti pärast lõpetab oma töö esimene aste ja eraldub koos aerodünaamilise kattega. Teise astme mootor lülitakse sisse ja kuulaev asetub maaorbiidile, olles kasutanud ainult osa teise astme kütusest. Teine aste saab orbiidil viibida kuni 2 nädalat (esialgu planeeriti isegi kuni 90 päeva). „Orion“ orbitaallaev neljaliikmelise meeskonnaga pardal stardib juba järgmisel päeval **Ares I** kanderaketiga. Stardiaknad korduvad iga nelja päeva järel, nii et missiooni juhtidel on kuni kolm võimalust orbiidile saata **Ares I**, kuni **Ares V** teisest astmest ja kuulaevast ei aurustu liiga palju kütust.

Maaorbiidile viidud „Orion“ põkkub teda ootava kuulaevaga, ning **Ares V** teise astme mootor käivitatakse uuesti, saates kompleksi Kuu poole. Olles kompleksile andnud vajaliku kiiruse, **Ares V** teine aste eraldub, ning kokkuühendatud laevad jätkavad lennu Kuule. Kui kompleks satub Kuu gravitatsioonivälja ning lendab Kuu taga, peab ta

pidurdama, et jääda kuuorbiidile. Aga kuna orbitaallaeva kütusevaru ei jätku selleks manöövraks, siis kasutatakse pidurdamiseks kuulaeva mootoreid. Kuulaeva maandumistasme mootorid vähendavad kiirust ~ 1 km/s võrra. Peale vastavat ettevalmistust läheb kogu meeskond orbitaallaevast kuulaeva ning nad eraldavad kuulaeva, jättes orbitaallaeva kuuorbiidile mehitamata režiimis („Apollo“ ekspeditsioonidel läksid kuulaeva vaid kaks meeskonnaliiget kolmest, üks jäi orbitaallaeva). Maandumistasme mootorid viivad kuulaeva orbiidilt ja see maandub Kuule. Mõne päeva jooksul väljuvad astronautid Kuu pinnale ja tegelevad uurimistöödega.

Muuseas, maandumiskohad on ka eeldatavalt erinevad põhimõtteliselt 35 aasta tagustest. „Saturn-Apollo“ süsteemi võimsus oli piisav vaid selleks, et viia kuukompleks Kuu ekvaatori tasandi lähedasele orbiidile. Seetõttu toimusid laskumise ekvaatorilähedastes regioonides. See piirang ei olnud suure tähtsusega lühiajaliste ekspeditsioonide puhul. Kuid uute missioonide üheks ülesandeks on kuubaasi loomine, kuid sel juhul on sobiva koha valimine põhimõttelise tähtsusega. Ekvaatorilähedastes regioonides kahe nädala pikkune päev pinnatemperatuuridega üle 120°C vaheldub sama pika ööga temperatuuridega alla -120°C . Pooluse ümbruses päikesekiirte langemismurk on palju väiksem, ning päevased temperatuurid võivad olla palju mõõdukamad. Pooluste lähedal võivad olla kõrgustikud, kus päike ei looju mitte kunagi, ning temperatuur ei lange liiga madalaks. Sealgi asuvad kraatrid, mille põhi on päikese eest alati varjatud valliga ja kus temperatuur on alati madal. Eeldatakse, et mõnede selliste kraatrite põhjas võib olla jäätunud vett. Seda jääd võiks kasutada nii baasi vajadusteks kui ka, perspektiivis, vesinik-hapnik raketikütuse tootmiseks. Optimistlikul juhul võib ette kujutada baasi niisuguse kraatri vallil. Siis baas on alati valgustatud päikesega poolt ja kasutab jääd kraatri põhjas. Seega sobivad kuubaasi jaoks pooluselähedased regioonid kõige paremini. Uue kuusüsteemi võimsus on piisav selleks, et saata kompleks Kuu polaarorbiidile ning tagada kuulaevade maandumised pooluste lähedal.

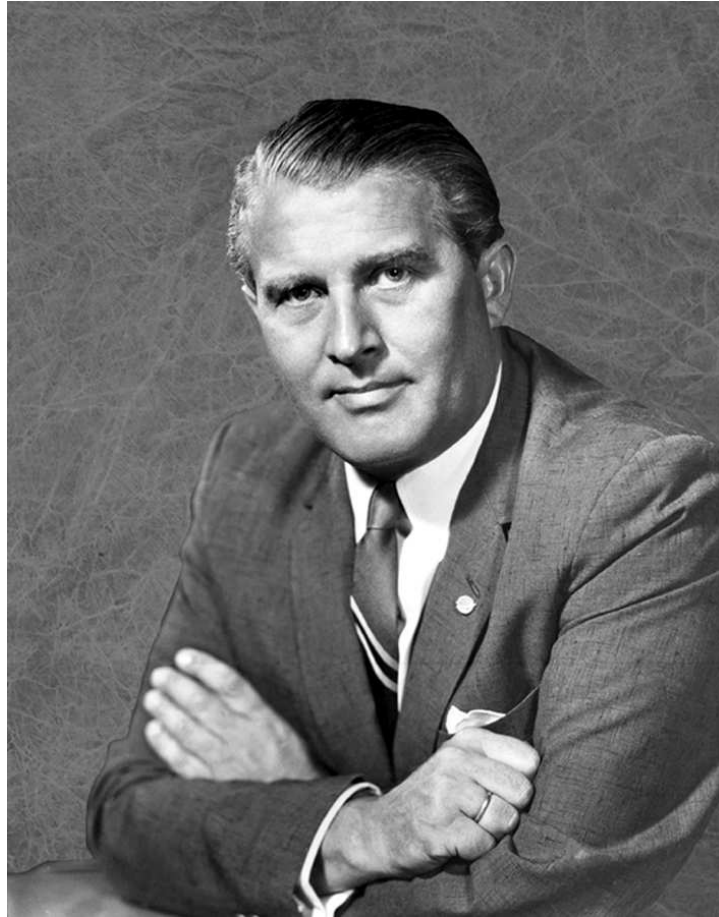
Maale tagasipöördumine toimub samuti kui „Apollo“ ekspeditsioonidel. Tõusuaste stardib, kasutades maandumistaset stardiplatsina. Kuule jäänud maandumistaset võib hiljem kasutada Kuubaasi konstruktsiooni osana. Kuuorbiidil läheneb tõusuaste orbitaallaevale ja põkkub sellega, astronautid lähevad orbitaallaeva ning eraldavad mittevajaliku tõusuastme. Varsti stardivad nad Maa poole, kasutades selleks orbitaallaeva mootorit. Maale lähenemisel orbitaallaevast eraldatakse abimoodul, mis põleb atmosfääris ära, aga meeskonnamoodul siseneb atmosfääri teise kosmilise kiiruse lähedase kiirusega, pidurdub atmosfääris ning laskub juhitavalt. Trajektoori lõpposas kasutatakse langevarjude süsteemi, mille abil toimub pehme maandumine veepinnale (või vajaduse korral maismaale).

Mis saab edasi?

Loomulikult, kirjeldatud stsenaarium on vaid osa ambitsioonikast programmist, mis eeldab mitte ainult piiratud ühekordseid „rännakuid“ meie loodusliku kaaslase pinnale, vaid selle sihipärast uurimist: baasi ehitamist pooluselähedastes regioonides, kus igavesti Päikese eest varjatud kraatrite põhjas võib olla jääd, teenindava aparatuuri asetamine jne. Lähemas perspektiivis on ette nähtud Rahvusvahelise kosmosejaama (**ISS**) teenindamine, kaugemas perspektiivis aga mehitatud lennud Marsile kosmosetehnika abil, mis põhineb „Constellation“ programmi raames konstrueeritavatel kanderaketidel ja kosmoselaevadel. Aga kõik see on tulevik, täna on need projektid vaid paberil. Pole välistatud isegi see võimalus, et Kuule tagasipöördumine ei toimugi, juhul kui projekt ei saa piisavat rahalist toetust. Kuid selle projekti teoks saamise šansid tunduvad piisavalt suured, nii et me võime vaid oodata: veidi rohkem kui 10 aasta pärast astuvad Kuule jälle inimesed.

Dr. Wernher von Braun'i mälestuseks

Toomas Aas ja Voldemar Harvig



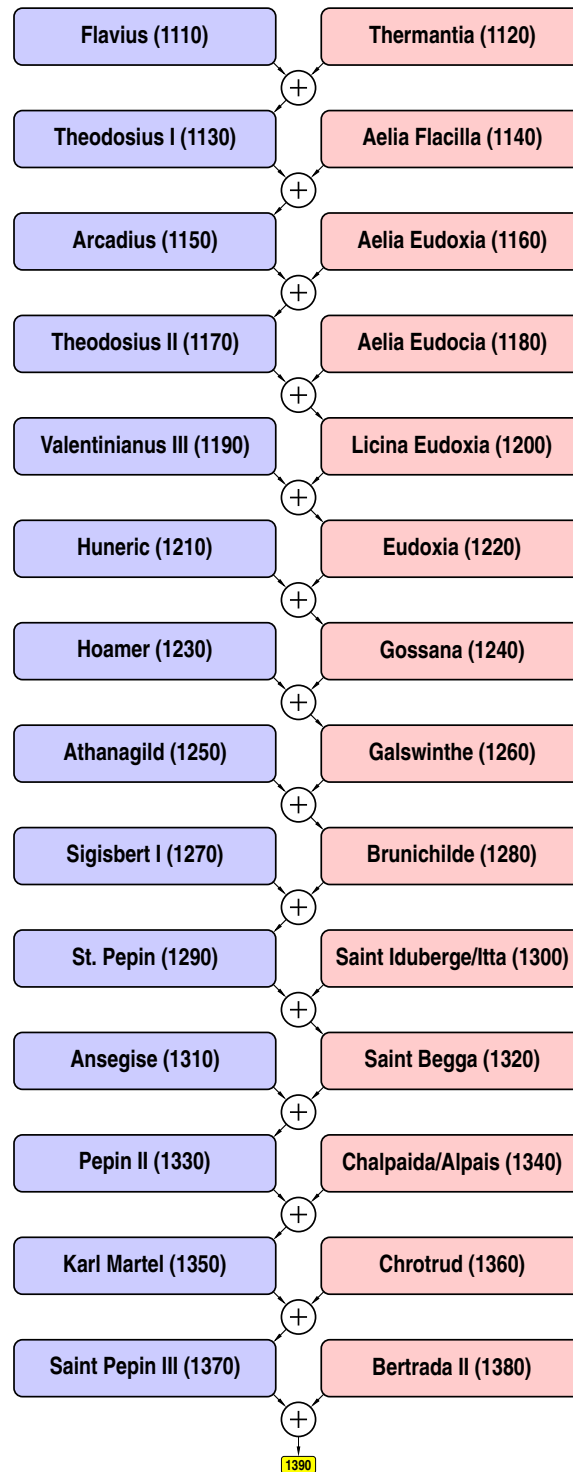
Dr. Wernher von Braun

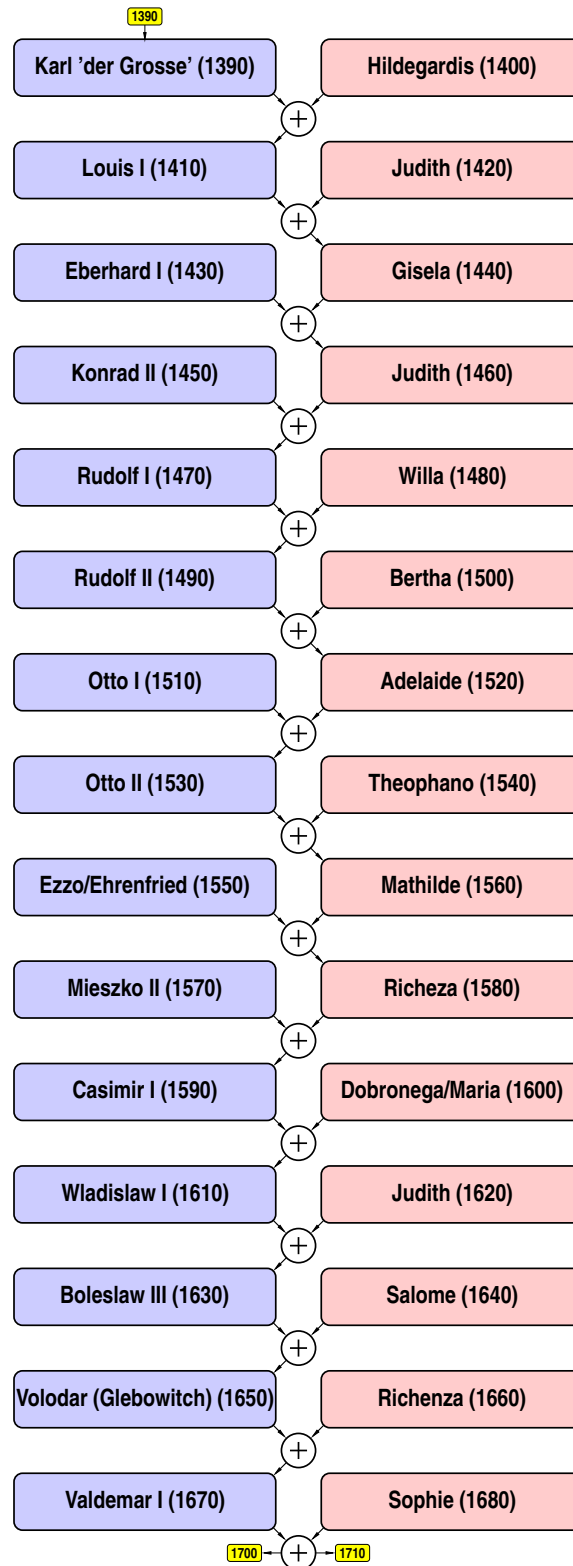
Dr. Wernher von Braun on **uurimistöö** kohta öelnud järgmiselt:
"Basic research is when I'm doing what I don't know what I'm doing".

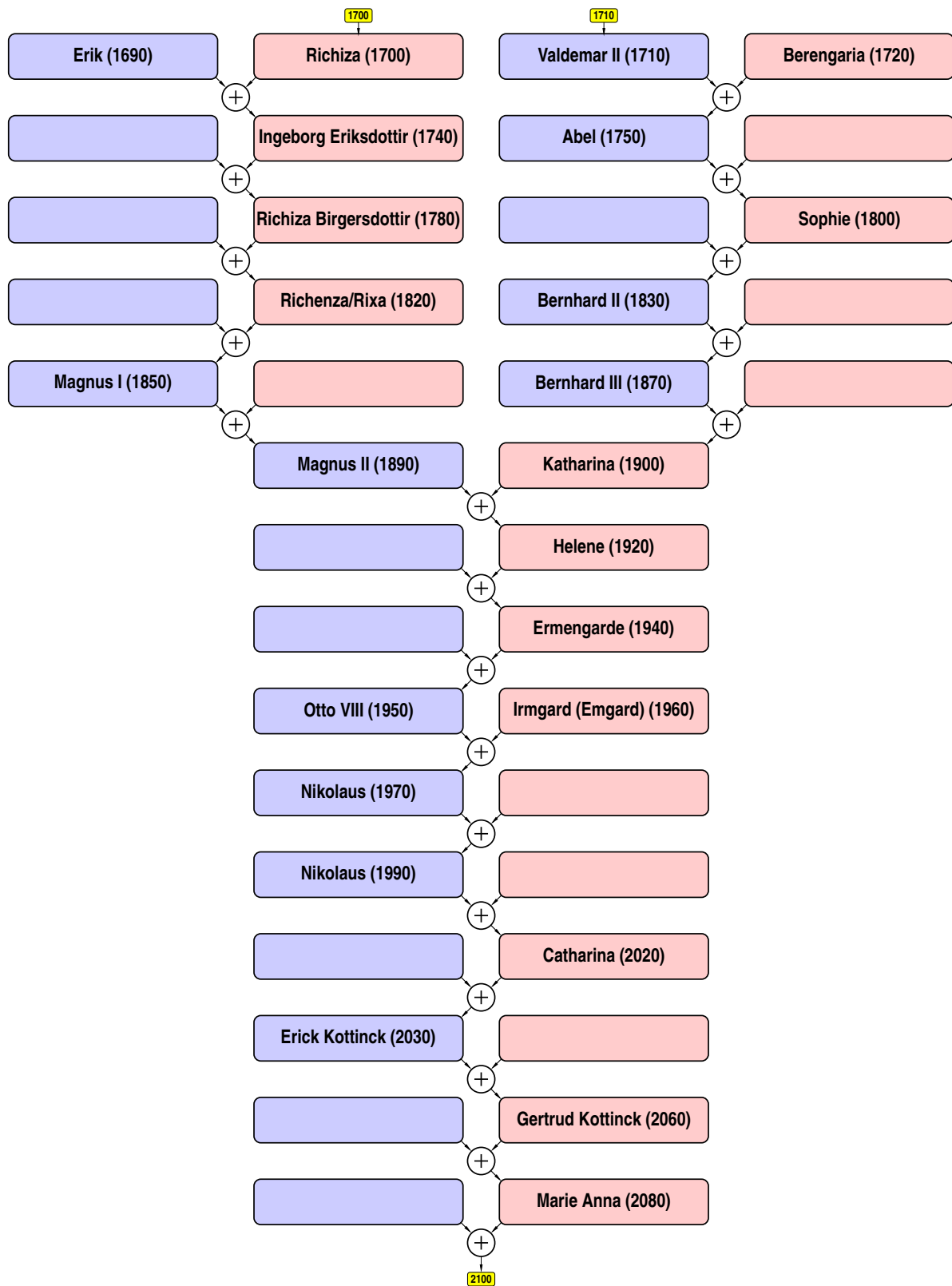
Meil oli kavas kirjutada üks pisike lugu Dr. Wernher von Brauni kolmekümnenda surmaaastapäeva tähistamiseks. Täiendavaks ajendiks oli ka viiekümne aasta möödumine kosmoselendude algusest, mille juures von Brauni otsest ja kaudset mõju oleks võimatu üle hinnata.

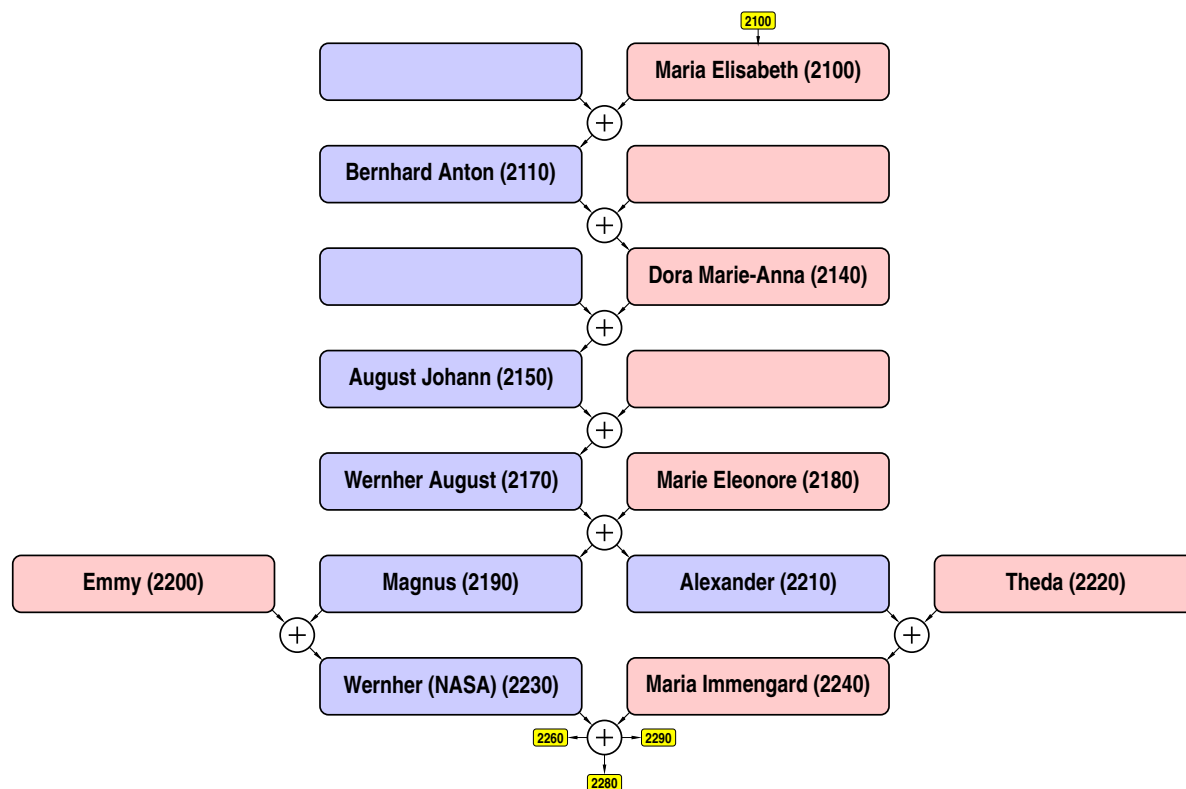
Kui me aga hakkasime koguma loo jaoks materjali, leidsime juhuslikult von Brauni sugupuu, mis ulatus kuni Valdemar I-ni ehk aastasse 1131. Meile kui maarahva päritoluga inimestele, tundus see uskumatu ja me püüdsime seda kontrollida. Loomulikult ei olnud meie käsutuses muud, kui internetis leiduv materjal. Hoolimata sellest jõudsime aastani 316. välja. Kuna me ei ole kasutanud originaalmaterjale siis võime ainult oletada, et meie tehtud sugupuu ei ole üldjoontes väga vale, kuid kindlasti peab arvestama võimalike ebatäpsustega.

Wernher von Braun'i sugupuu









1970. aasta veebruaris avaldati Huntsville'is (Alabama) Dr. Wernher von Braun'ile tänu aastatepikkuse töö eest raketitehnika arendamisel. Pildil on (alates vasakult) tütar Iris, abikaasa Maria, senaator John Sparkman, Alabama kuberner Albert Brewer, Dr. von Braun, poeg Peter ja tütar Margrit.

Isikute täielikud nimed ja eluajad

nr.	nimi	eluaeg
1110	Roman General Flavius Theodosius 'The Elder'	316 - 375
1120	Thermantia 'The Elder'	321 -
1130	Emperor Theodosius I 'The Great'	347 - 395
1140	Aelia Flacilla	- 386
1150	Emperor Arcadius	377 - 408
1160	Aelia Eudoxia	- 404
1170	Eastern Emperor Theodosius II	401 - 450
1180	Aelia Eudocia	- 455
1190	Emperor Valentinianus III	419 - 455
1200	Licina Eudoxia	422 - 462
1210	King of the Vandals Huneric	425 - 484
1220	Eudoxia	440 - 484
1230	Hoamer of the Vandals	480 - 530
1240	Gossana	485? - 518?
1250	King of Toledo Athanagild of Visigoths	520 - 567
1260	Galswinthe of the Vandals	538 - 582
1270	Sigisbert I d'Roi von Austrasia	526 - 575
1280	Brunichilde	- 522
1290	Austrasia St. Pepin le Vieux Landen Major Domus	587 - 640
1300	Saint Iduberge/Itta (Schelde)	592 - 652
1310	Ansegise of Austrien	605 - 692
1320	Saint Begga Doda Landen	613 - 693
1330	Duke of Austrasia Pepin II of Heristal	635 - 714
1340	Chalpaida/Alpais	- 645
1350	King of Franks Karl Martel 'The Hammer'	676 - 741
1360	Chrotrud Rotrou	690 - 725
1370	King of Franks Saint Pepin III 'The Short'	714 - 768
1380	Bertrada II 'Broadfoot' de Laon	720 - 783
1390	Karl 'der Grosse' = Charlemagne	748 - 814
1400	Hildegardis von Vintzgau	758 - 783
1410	Emperor + King d'Aquitaine Louis I 'The Pious'	778 - 840
1420	Judith von Bavaria-Altdorf	800 - 843
1430	Margrave of Friuli Eberhard I	- 866
1440	Gisela de France	819 - 874
1450	Count d'Auxerre Konrad II	835 - 881
1460	Judith of Friuli	845 - (863 - 881)
1470	King de Bourgogne Rudolf I	880 - 912
1480	Willa de Provence	- 878
1490	King de Bourgogne Rudolf II	- 937
1500	Bertha von Swabia	- 966
1510	Holy Roman Emperor Otto I 'The Great'	912 - 973
1520	Saint Adelaide de Bourgogne Empress of Italy	931 - 999
1530	Holy Roman Emperor Otto II von Saxony	955 - 983
1540	Theophano Skleraina	956 - 991
1550	Count Pal de Lorraine Ezzo/Ehrenfried	955 - 1034
1560	Princess Mathilde von Saxony	978 - 1025
1570	Mieszko II Lambert King of Poland	990 - 1034
1580	Richeza de Lorraine	995 - 1063
1590	Duke of Poland Casimir I Karol 'The Restorer'	1016 - 1058
1600	Dobronega/Maria of Kiev	1015 - 1087
1610	Wladislaw I Hermann King of Poland	1043 - 1102
1620	Judith of Bohemia	(1056-1058) - 1086
1630	Boleslaw III Krzywosty King of Poland	1084 - 1138
1640	Salome von Berg-Schelklingen	1101 - 1144
1650	Volodar (Glebowitch) Prince of Minsk	- 1167

Isikute täielikud nimed ja eluajad (jätkub)

nr.	nimi	eluaeg		
1660	Richenza /Swentoslawia of Poland	1116	-	1155
1670	Valdemar I 'den Store' King of Denmark Knuttson	1131	-	1182
1680	Sophie of Polotzk	1140	-	1198
1690	Erik King in SwedenKnutsson		-	1210
1700	Valdemarsdottir, Richiza of Denmark		-	1220
1710	Valdemar II Sejr King of Denmark Valdemarsson	1170	-	1241
1720	Berengaria of Portugal	1194	-	1221
1740	Eriksdottir, Ingeborg of Sweden	1212	-	1254
1750	Abel Valdemarsson King of Denmark	1218	-	1252
1780	Richiza Birgersdottir		-	1288
1800	Sophie Princess of Denmark	1240	-	1284
1820	Richenza/Rixa von Werle		-	1312
1830	Bernhard II Prince von Anhalt-Bernburg	1260	-	1324
1850	Magnus I 'The Pious' Duke von Brunswick-Goettingen	1304	-	1369
1870	Bernhard III Fuerst von Anhalt in Bernburg	1300	-	1348
1890	Magnus II Torquatus Duke von Brunswick-Lueneburg			
1900	Katharina Princess von Anhalt-Bernburg	1330	-	1390
1920	Helene Duchess von Brunswick-Lueneburg	ca.1367	-	
1940	Countess Ermengarde van Hoya	1405?	-	1472?
1950	Otto VIII Count von Tecklenburg	<1459?	-	1534
1960	Countess Irmgard(Emgard) von Rietberg		-	1540
1970	Domherr in Cologne, Nikolaus von Tecklenburg			
1990	Nikolaus of Tecklenburg		-	1563
2020	Catharina von Tecklenburg	<1570?	-	>1618?
1030	Erick Kottinck	1600(1610)	-	
2060	Gertrud Kottinck	1640(1655)	-	
2080	Marie Anna Elisabeth Schütte	1687	-	1728
2100	Maria Elisabeth Catharine Eleonore von Detten	1723	-	1798
2110	Bernhard Anton Joseph Duesberg	1749	-	1839
2140	Dora Marie-Anna Duesberg	1797	-	1864
2150	August Johann Franz Anton von Quistorp	1856	-	1908
2170	Wernher August Ulr. Friedr. Wilh. Theod. von Quistorp	1856	-	1908
2180	Marie Eleonore Dorothea von Below	1861	-	1903
2190	Magnus Freiherr von Braun	1877	-	1972
2200	Emmy von Quistorp	1866	-	1959
2210	Alexander August Gustaf Henric Achim von Quistorp	1892	-	1974
2220	Theda von Falkenhayn	1905	-	1984
2230	Wernher (NASA) Magnus Maximilan Freiherr von Braun	1912	-	1977
2240	Maria Immengard Emmy Luise Gisela von Quistorp Freiin von Braun	1928	-	
2260	Iris Careen Freiin von Braun	1948	-	
2280	Margrit Cecile Freiin von Braun	1952	-	
2290	Peter Constantine Freiherr von Braun	1960	-	

Viited

<http://mix.msfc.nasa.gov/abstracts.php?p=269>
<http://mix.msfc.nasa.gov/abstracts.php?p=1464>
<http://www.worldroots.com/cgi-bin/gasteldb?@I08668@>
<http://hometown.aol.com/rfield/vquist.html>
<http://hometown.aol.com/rfield/wvbpg.html>
<http://hometown.aol.com/rfield/vbraun.html>
<http://hometown.aol.com/rfield/toc.html>
<http://hometown.aol.com/rfield/goerped.html>
<http://www.keyserlingk.info>
<http://www.geneall.net>
<http://www.wandnet.de>
<http://www.fabpedigree.com>
<http://worldconnect.rootsweb.com>
<http://worldroots.com>
http://www.brainyquote.com/quotes/authors/w/wernher_von_braun.html