

Passiivmajad Eesti kliimas

Tõnu Muring
tonu.muring.001@ut.ee

Tartu Ülikooli tehnoloogiainstituut
Energiatõhusa ehituse tuumiklabor



Climate change as big chance for the building sector

**forecast for 2010
25 - 28% passivehouses of total building stock?**

Source: Fraunhofer Institut und
HdZ-Projekt „1000 Passivhäuser in Österreich“

Foto: office building Ex-Post, Bozen, Arch. Michael Tribus



pos-architekten

Peak oil was in 2006!

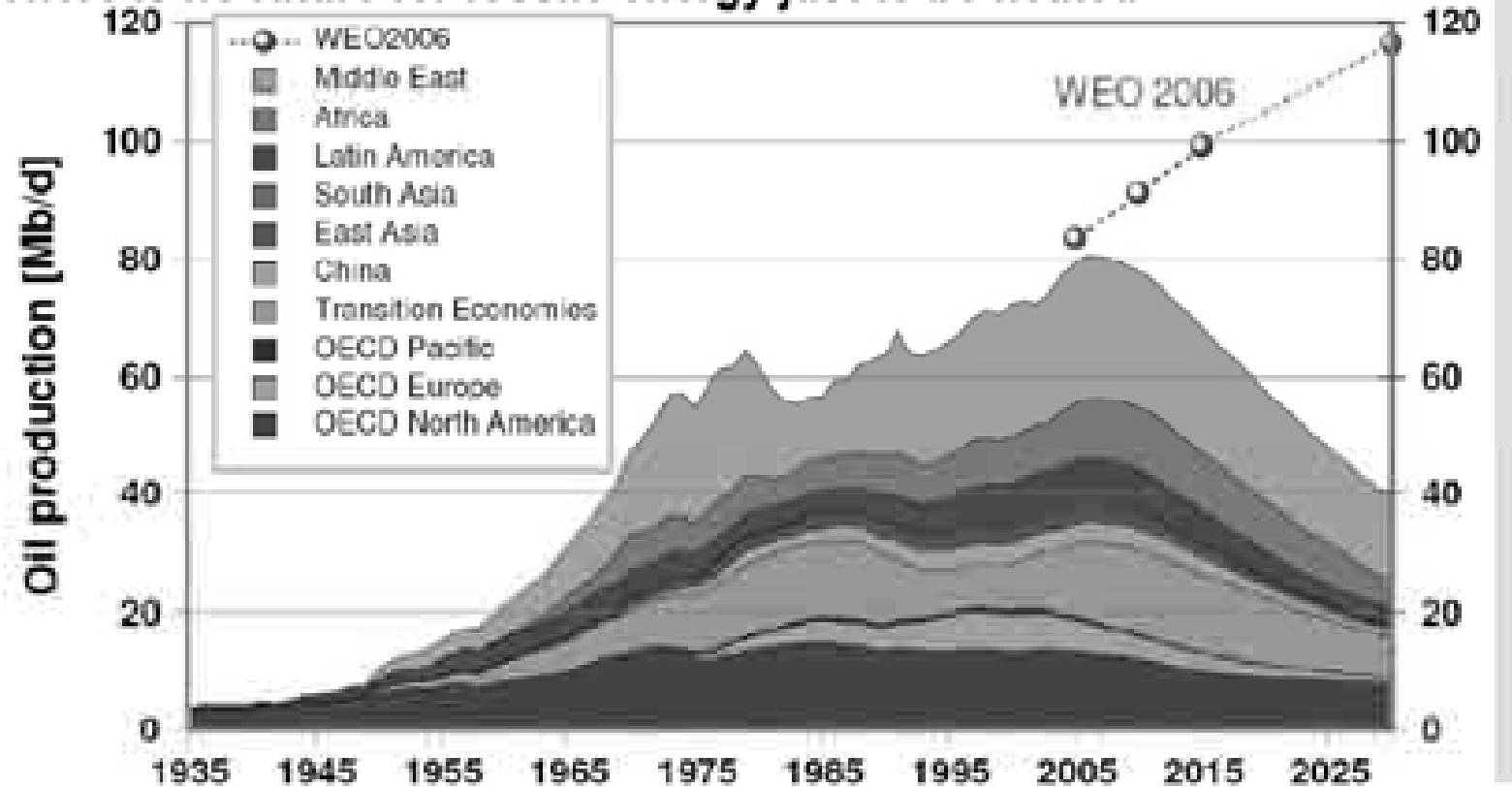
source: www.energywatchgroup.org

Ludwig Boltzow Stiftung in Ottobrunn, Dr. Werner Zittel und Jörg Schindler, Okt. 2007

„Even the
biomass will
run short
within 10
years“

Austrian federal forests
and WWF

There is no future for fossile energy just to be heated



Quelle: Energy Watch Group – Kurzzusammenfassung „Cude Oil – The Supply Outlook“



A whole development in passivehouse standard
EUROGATE - a project managed by the City of Vienna
Total of 1.700 flats and 136.000 m2 usable area

Stadtentwicklung Projekt: Albert Wimmer ZT-GmbH

Visualisierung: beyer.co.at





T. Muring

Project title

Schiestlhaus at Hochschwab
First passive house at 2154m



Client: ÖTK
Architect: pos architekten with Treberspurg & Partners

pos
pos-architekten

Office complex of the future. ENERGY base 



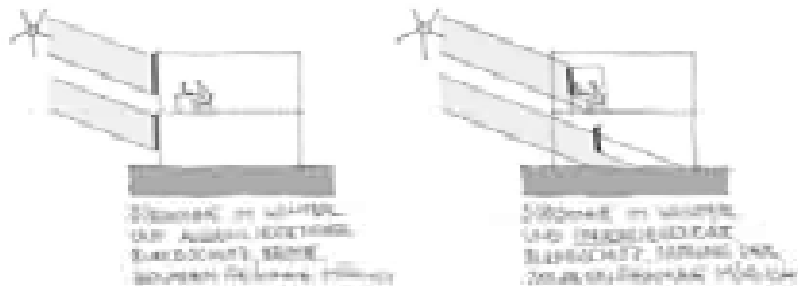
energy efficiency – use of renewable energy – wellness at work



Green Public
Procurement
Initiative

The official logo



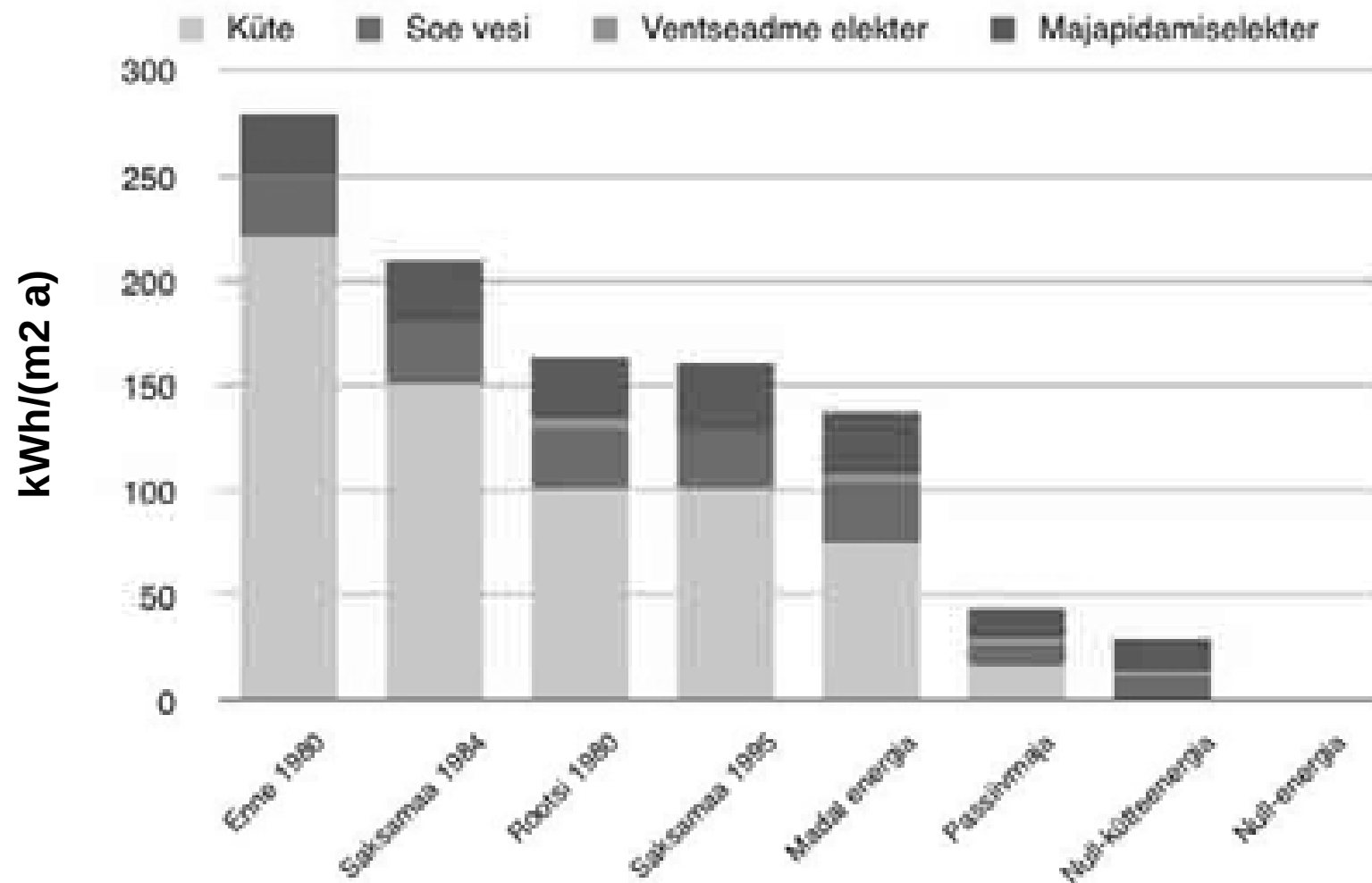


- küte: 9,89 kwh/(m²a)
- jahutus: 5,78 kwh/(m²a)
- valgustus: 7,10 kwh/(m²a)
- soe vesi: 2,20 kwh/(m²a)
- kokku: 24,97 kwh/(m²a)

kulud m²/kuu: 0,20 €

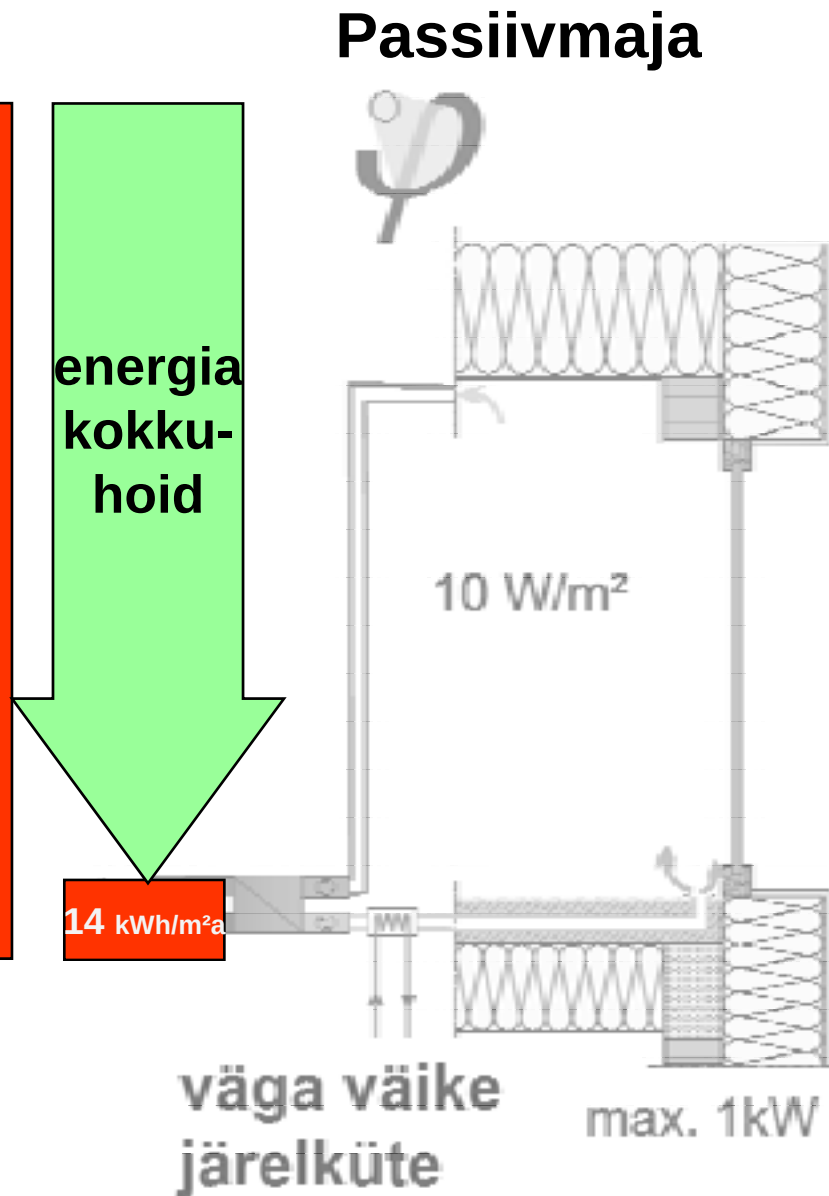
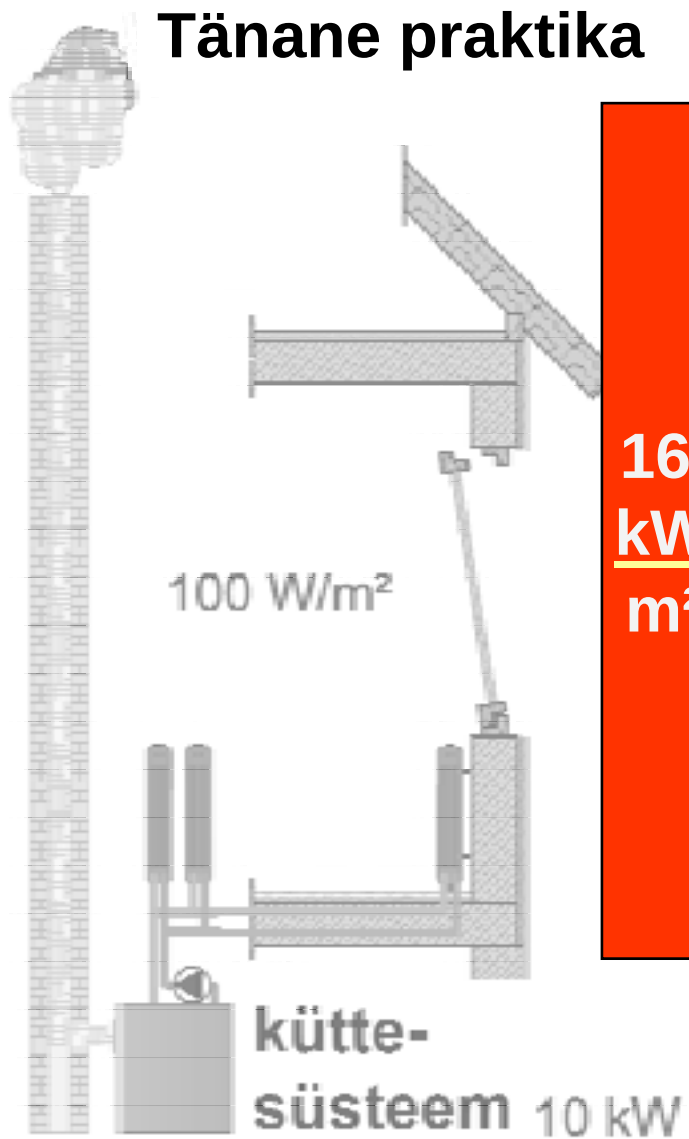


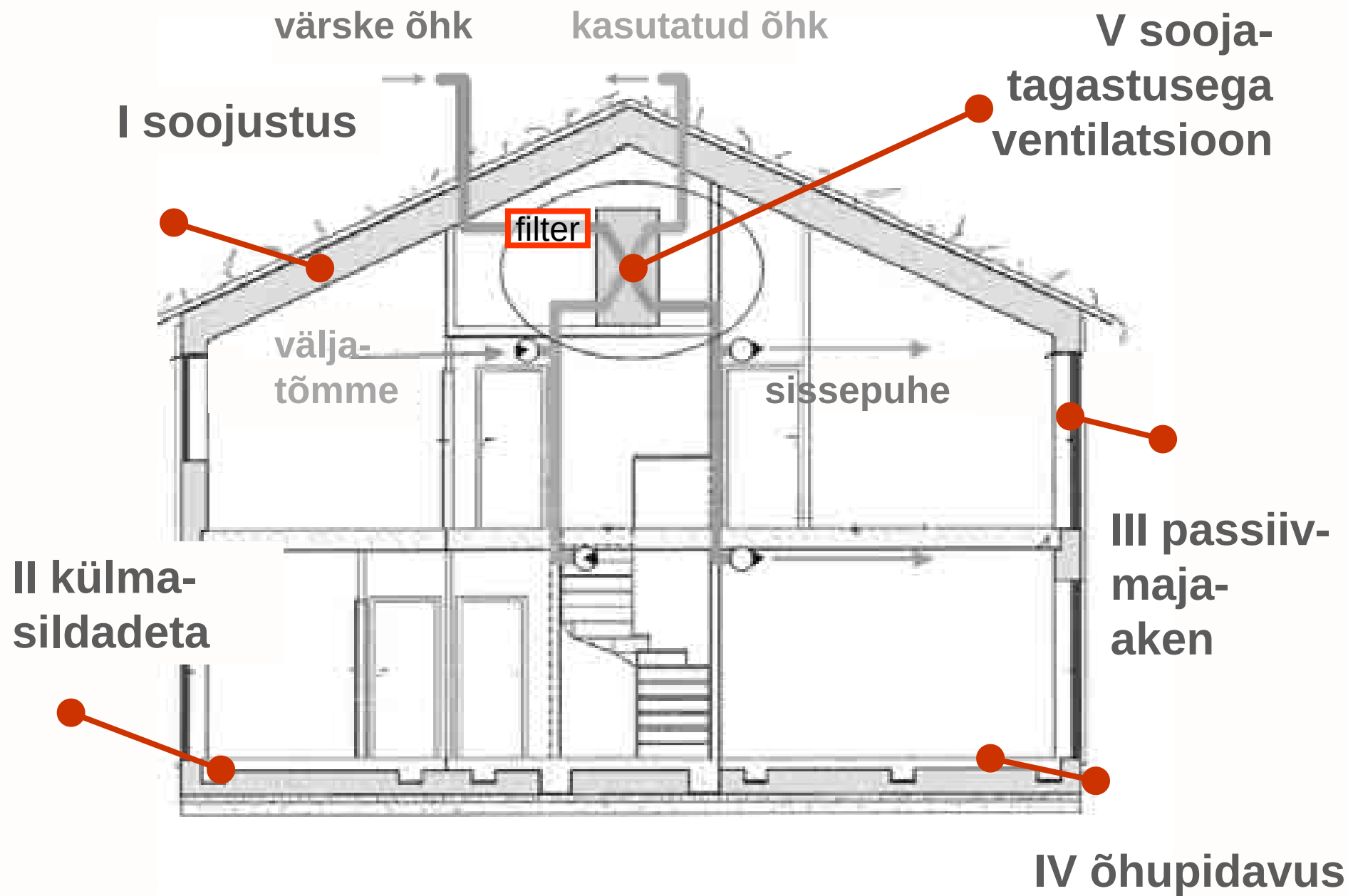
Hoonete energiavajadus





Passiivmaja ridaelamu Rootsis: Lindås, Göteborg; Arhitekt Hans Eek





Päikese ressurss

- Kogu inimkonna aastase energiavajaduse katmiseks peab päike paistma 3 tundi

- Aasta keskmine kogukiirus keskpäeval on

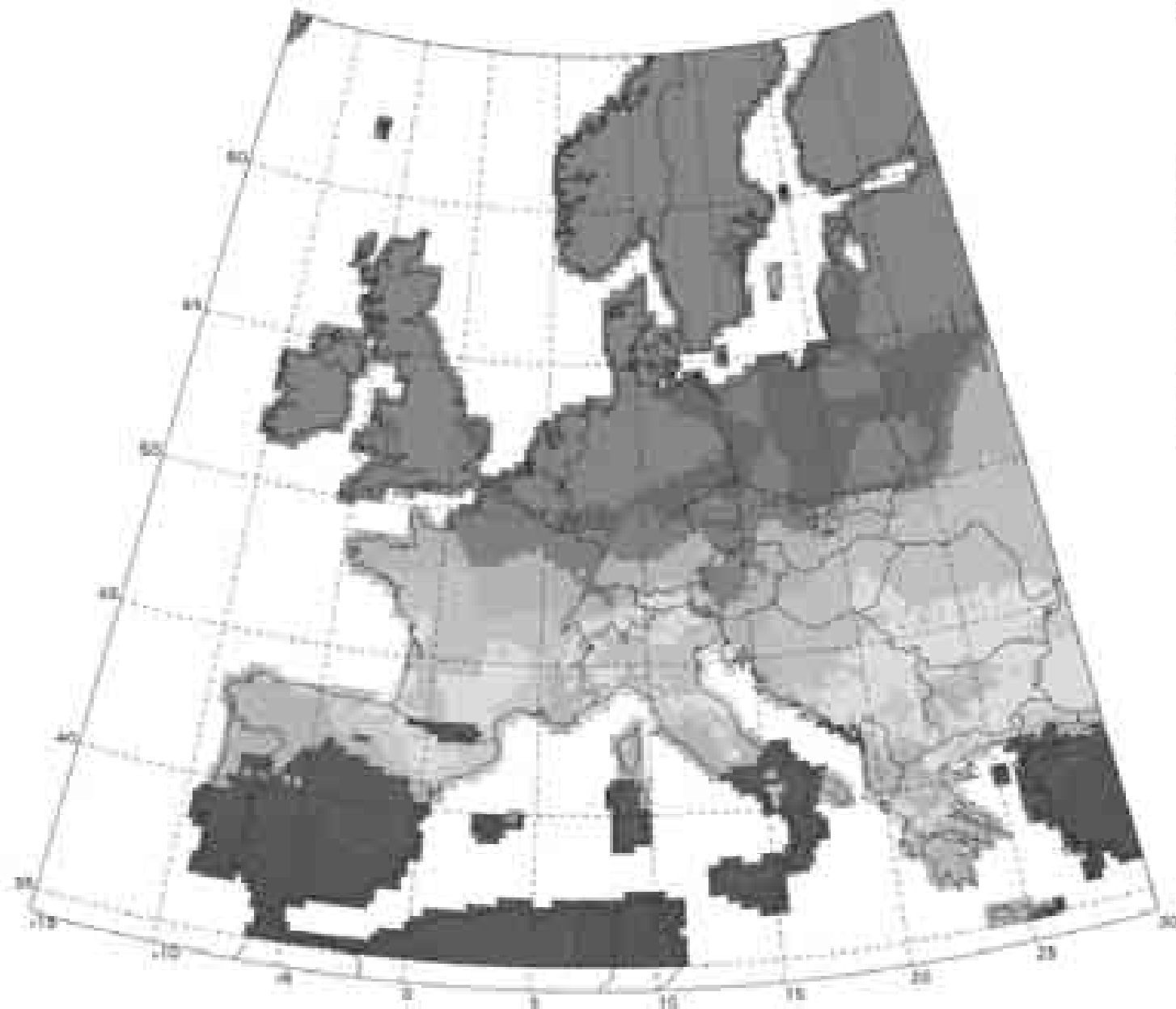
2.2 – 4.8 kWh/m²



Global Irradiation: year [kWh/m²]

METEONORM 4.0

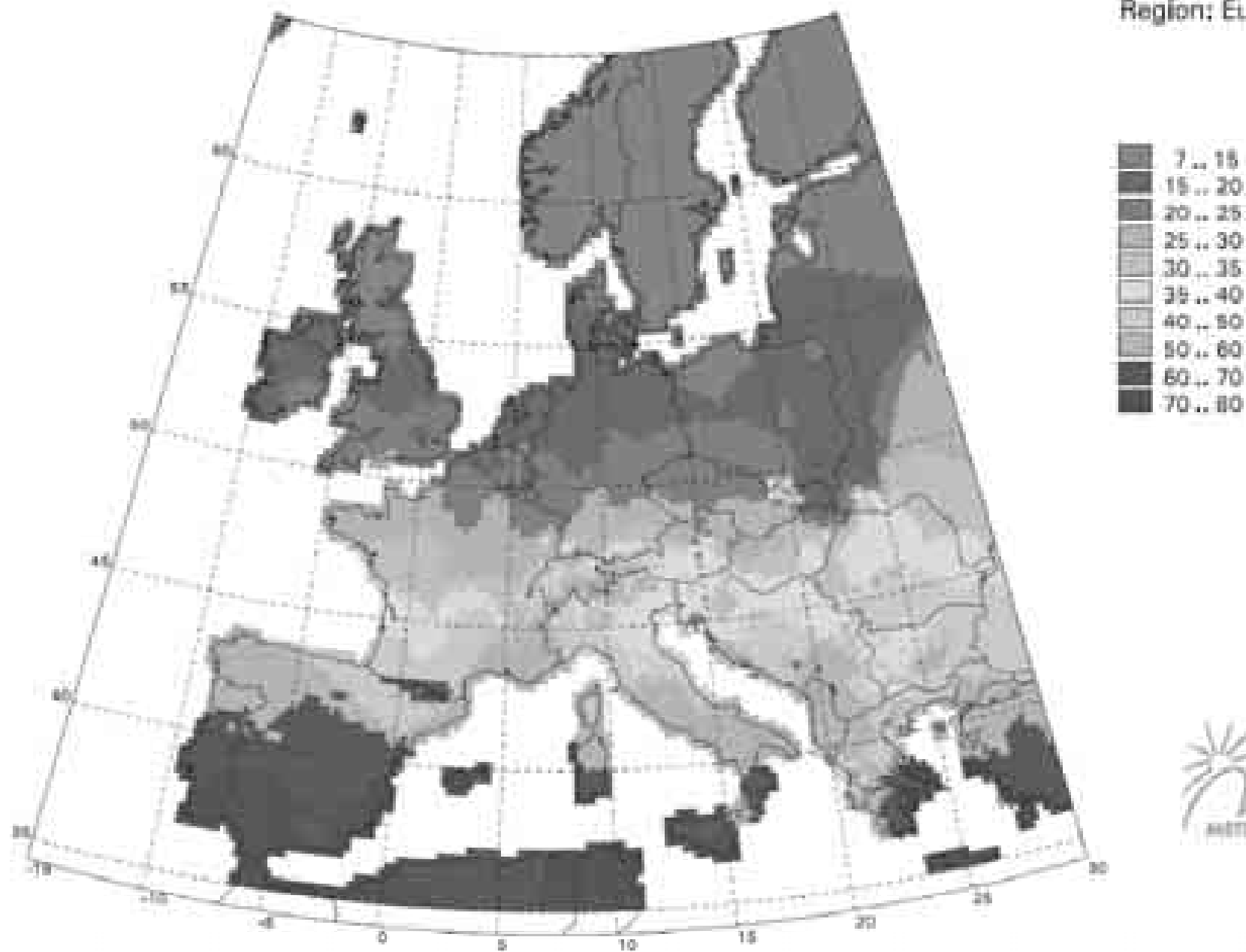
Region: Europe



Global Irradiation: January [kWh/m²]

METEONORM 4.0

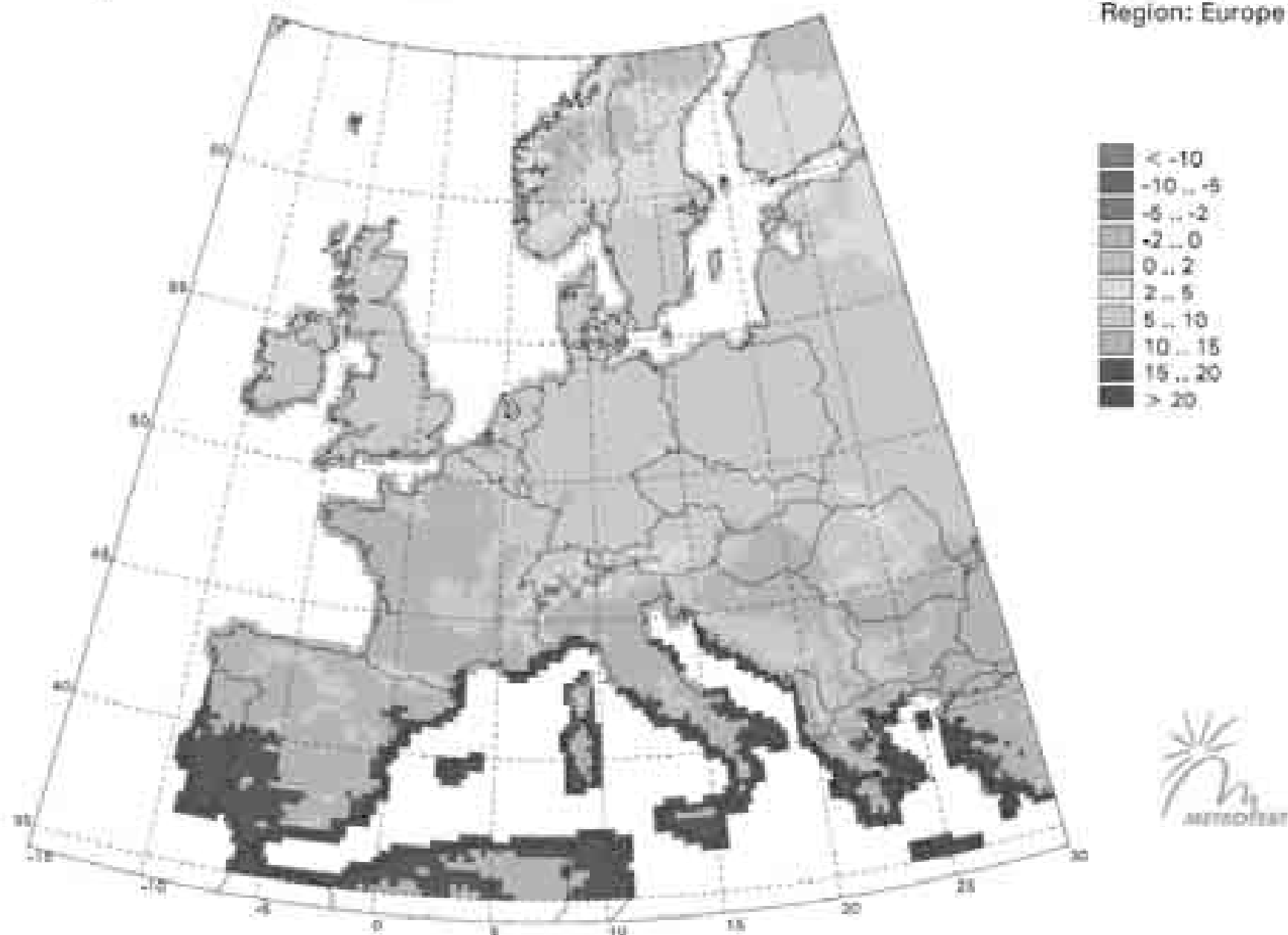
Region: Europe



Temperature: year [°C]

METEONORM 4.0

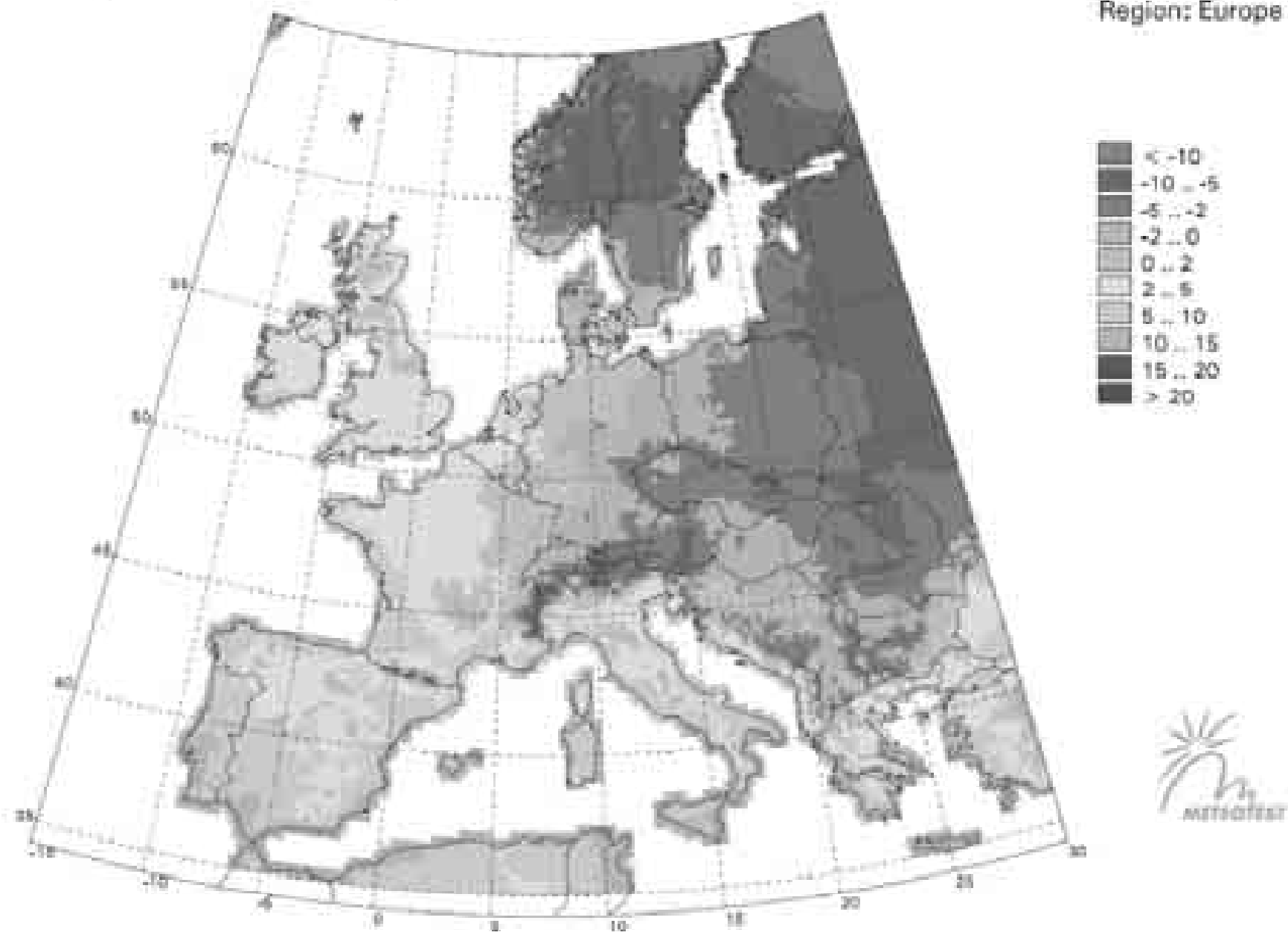
Region: Europe

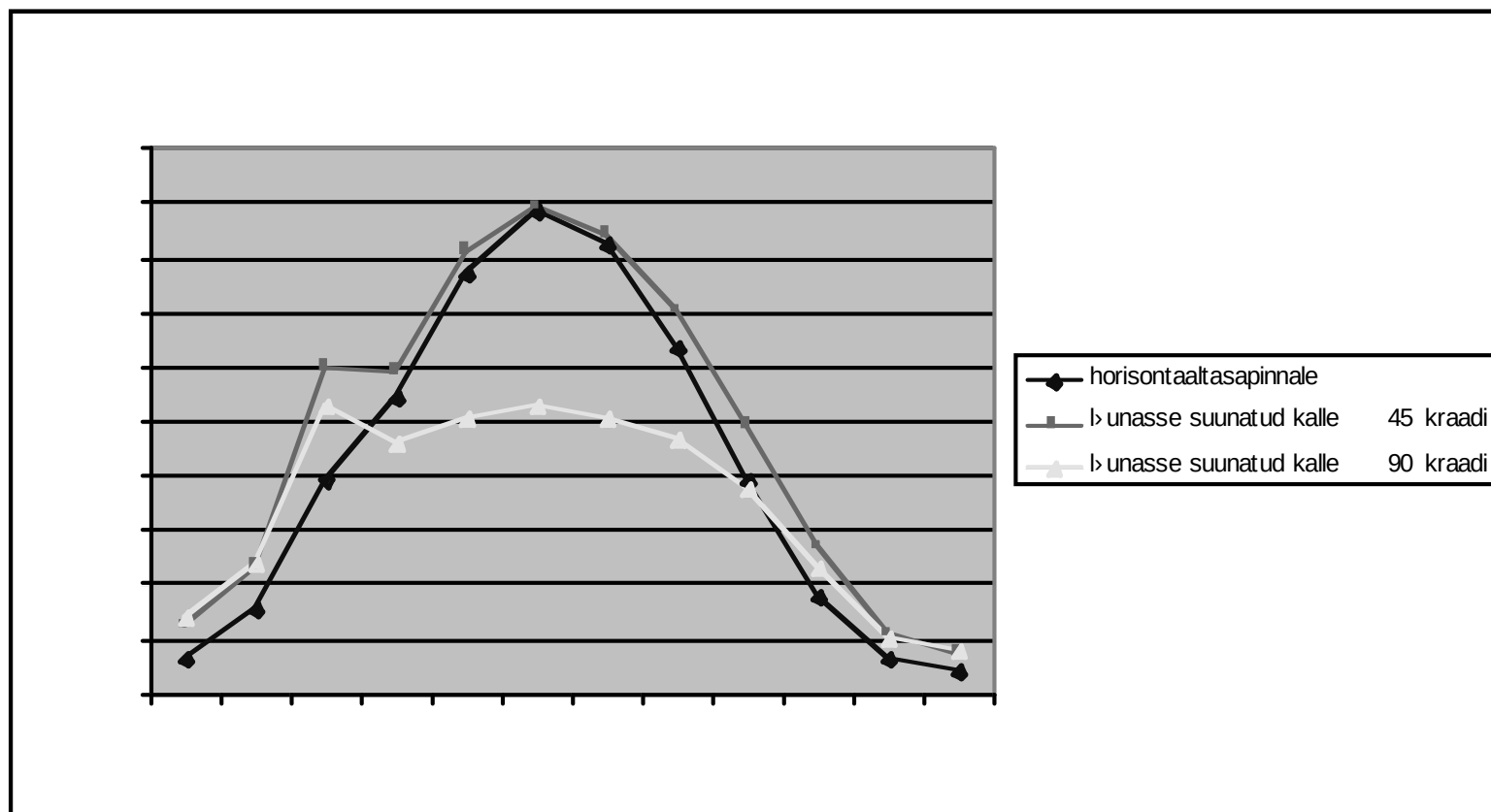


Temperature: January [°C]

METEONORM 4.0

Region: Europe





Tõravere:

Otse ja hajukiirguse summana 1 ruutmeetrile aastas kokku

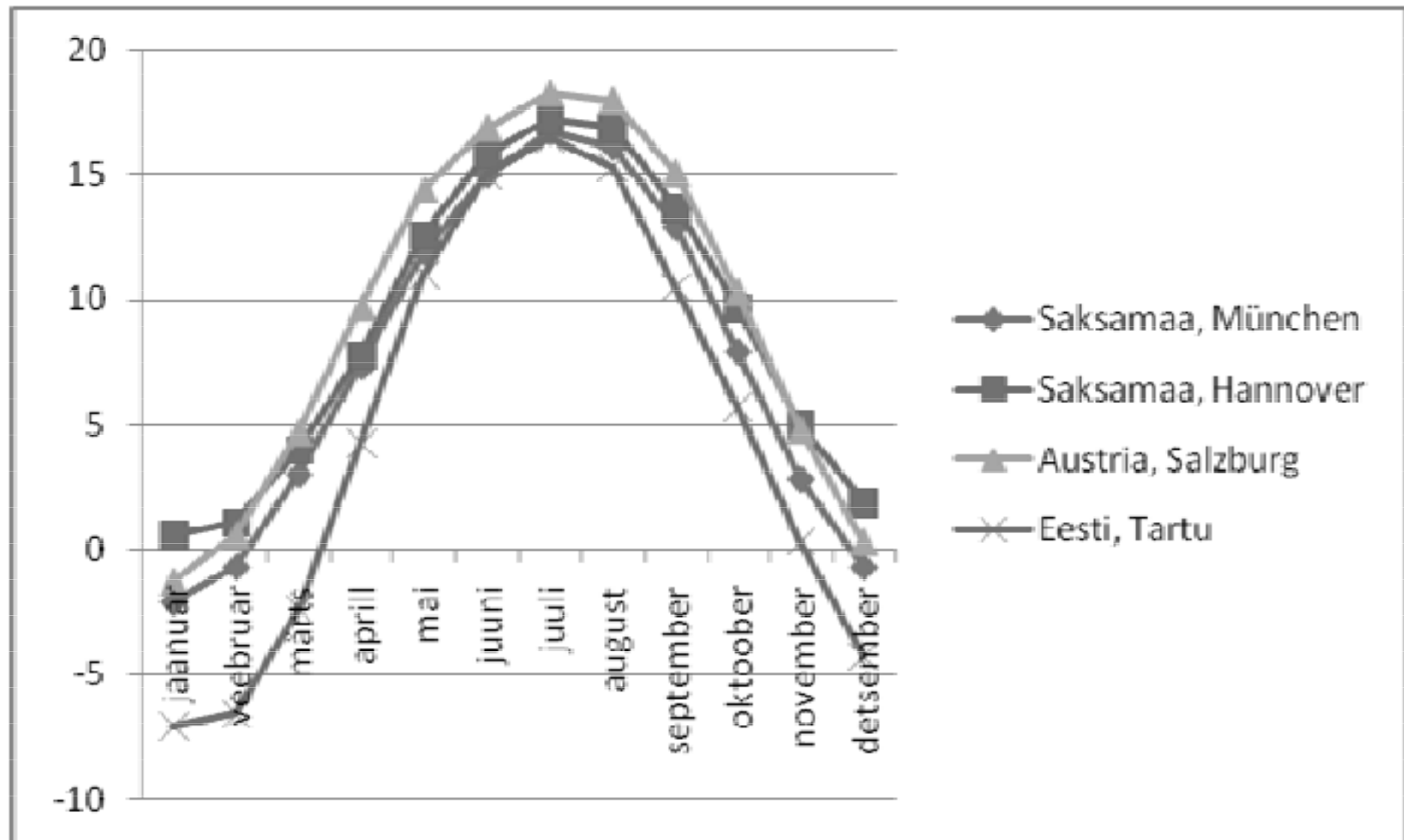
horisontaaltasapinnale 990 kWh

lõunasuund 45° 1153 kWh

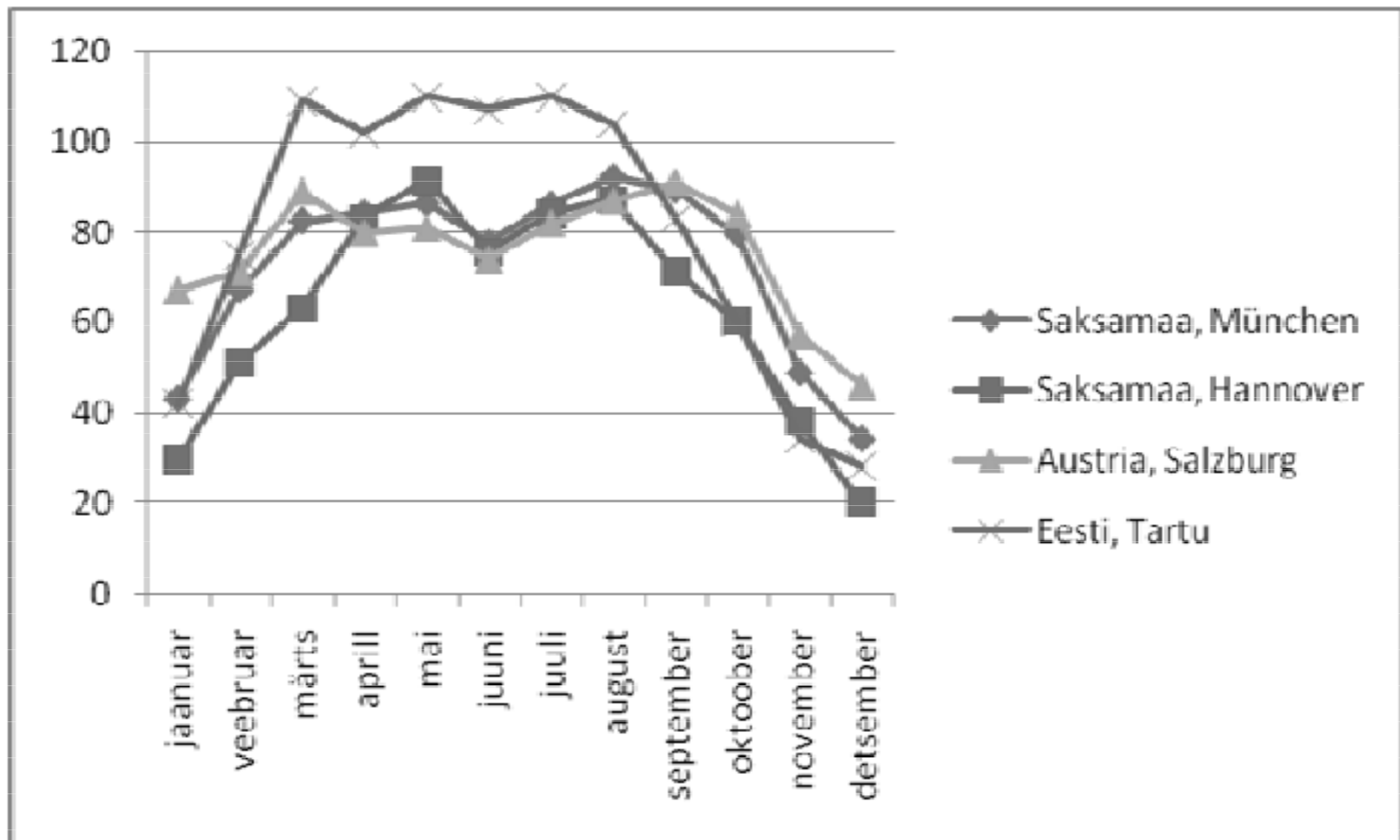
lõunasuund 90° 838 kWh

Hajukiirguse osakaal 55%

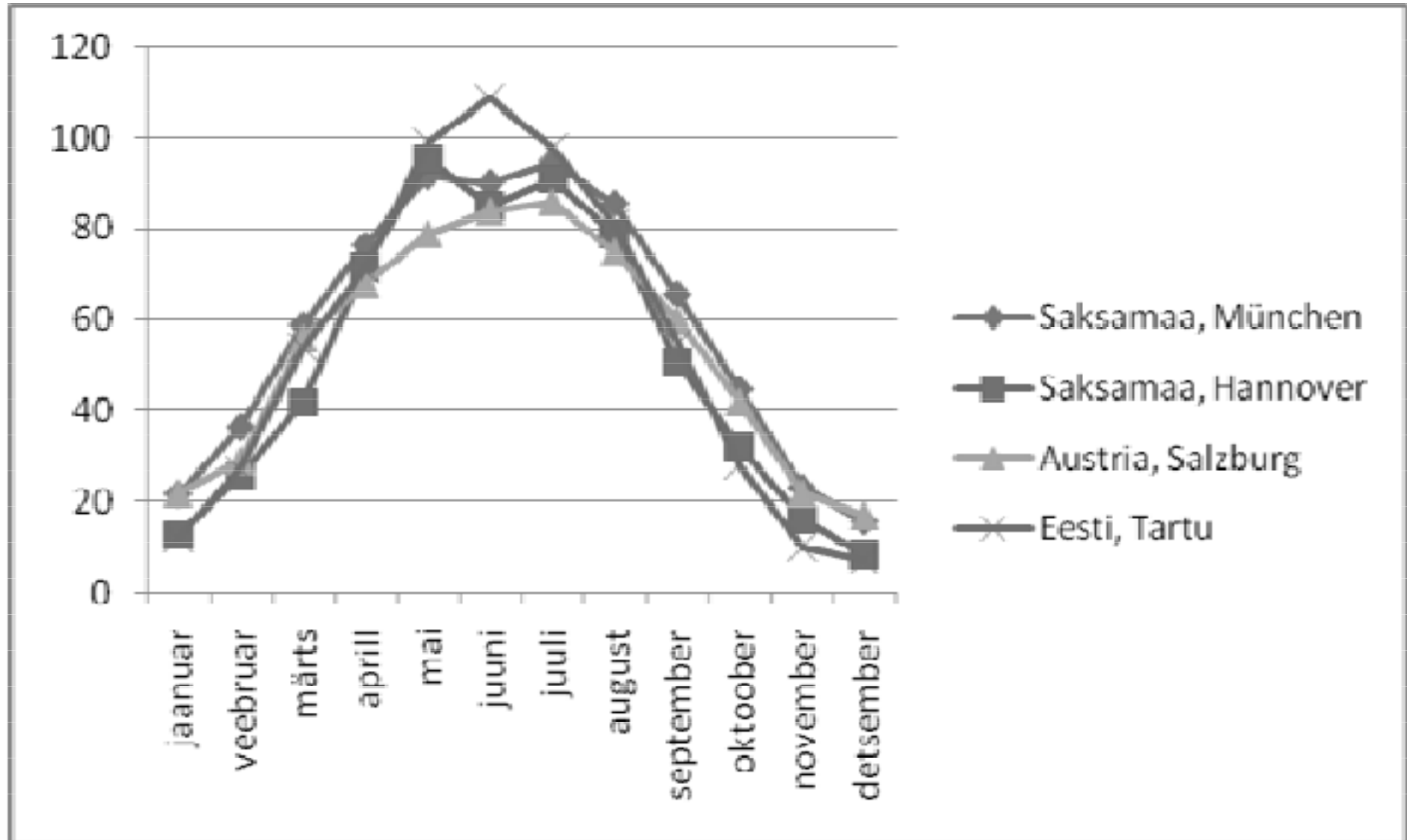
Välisõhu temperatuur

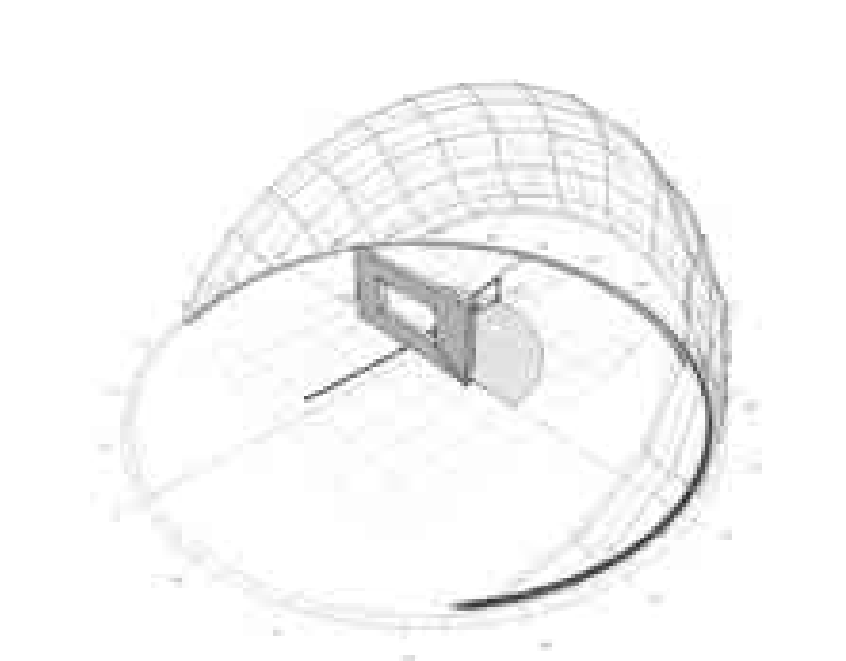
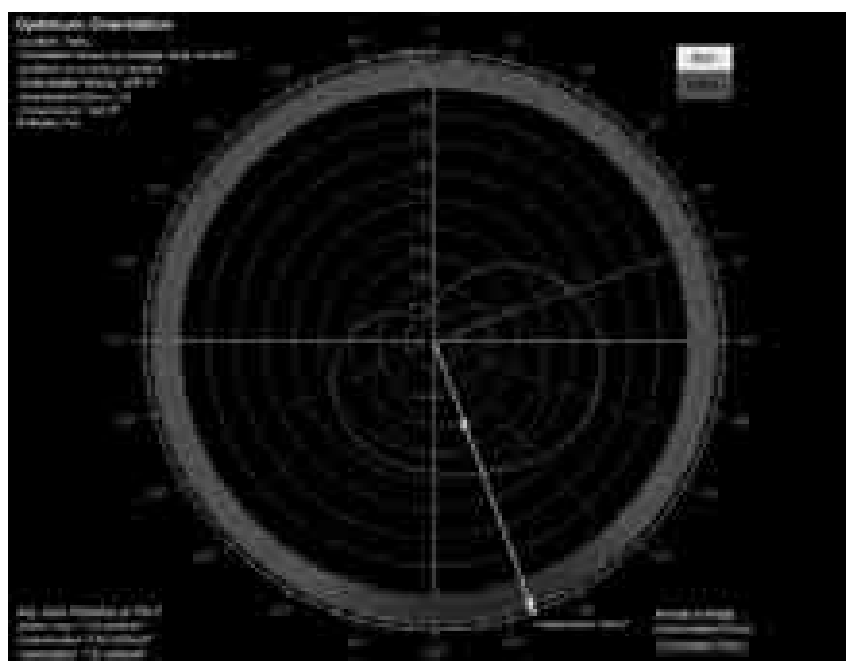
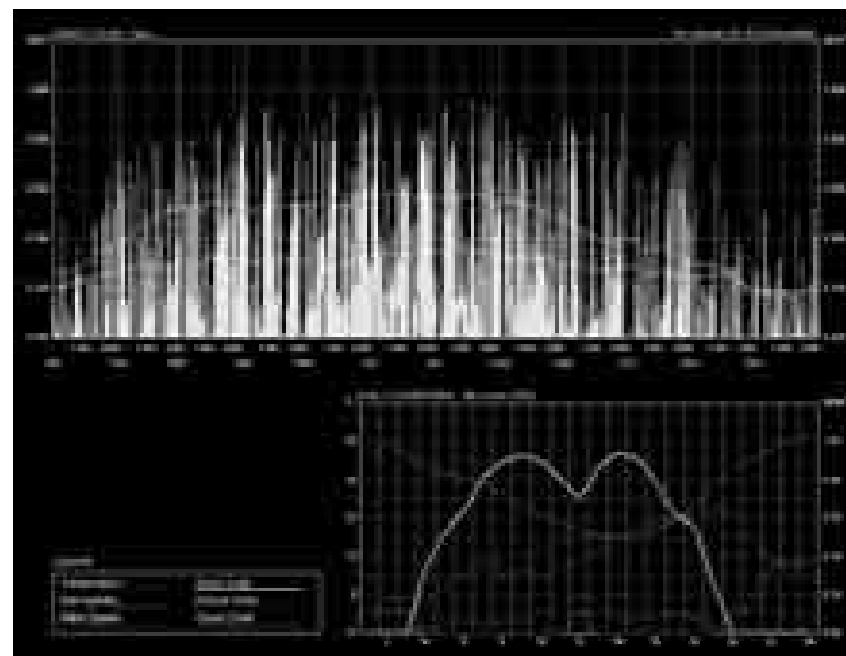
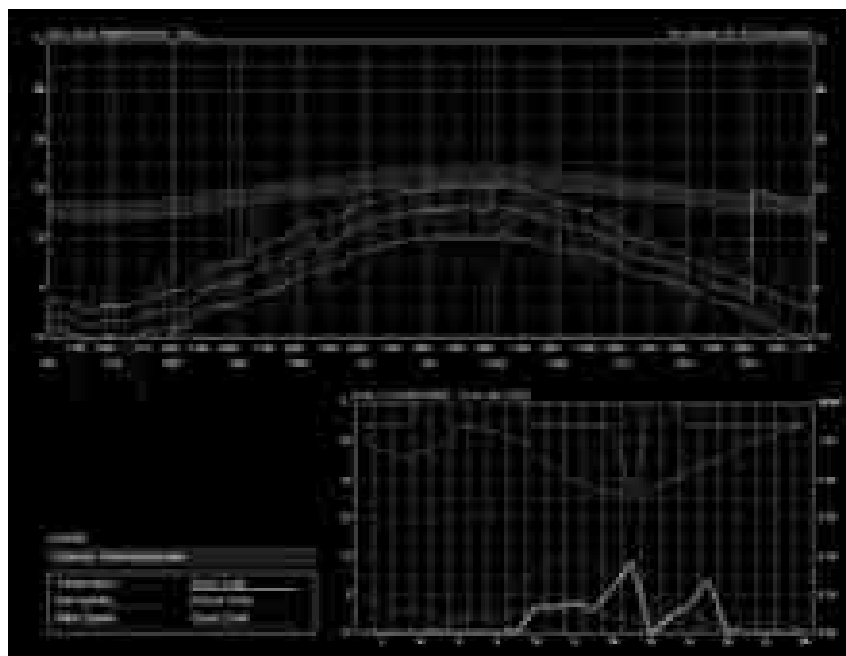


Kiirgushulk lõunaküljes (kWh/m² kuus)

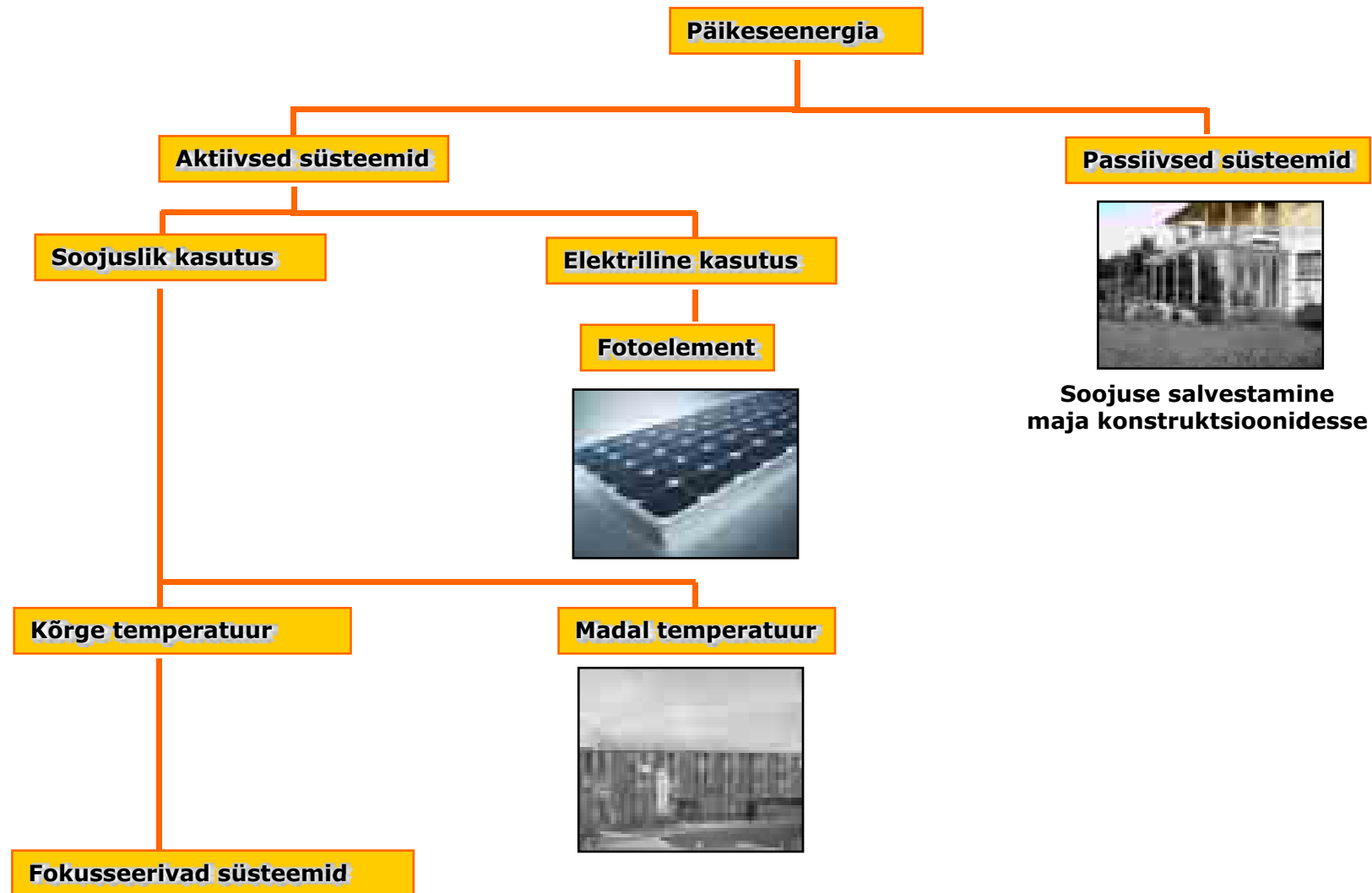


Kiirgushulk lääneküljes (kWh/m² kuus)

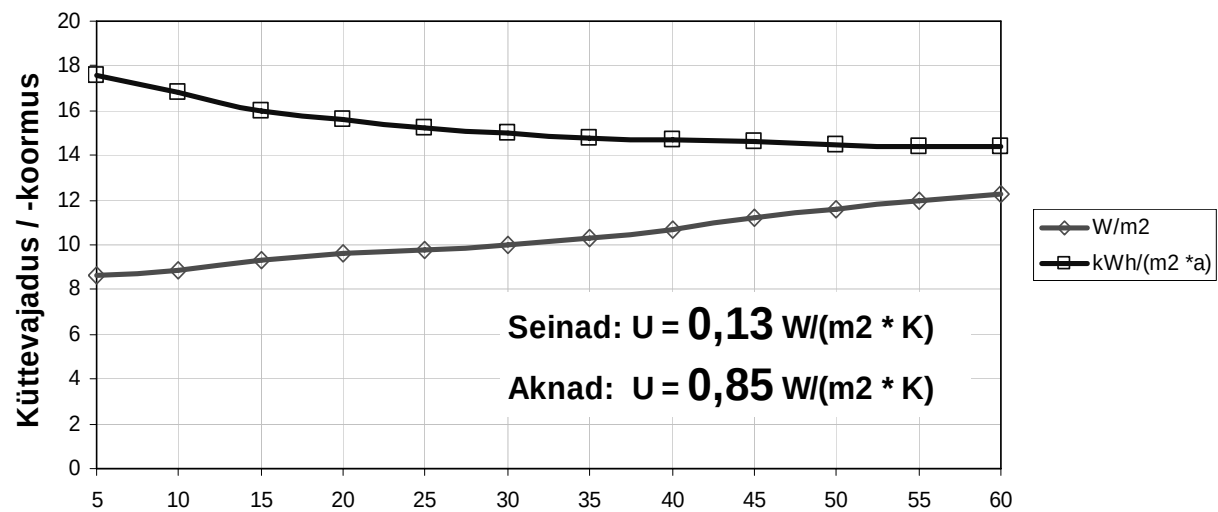




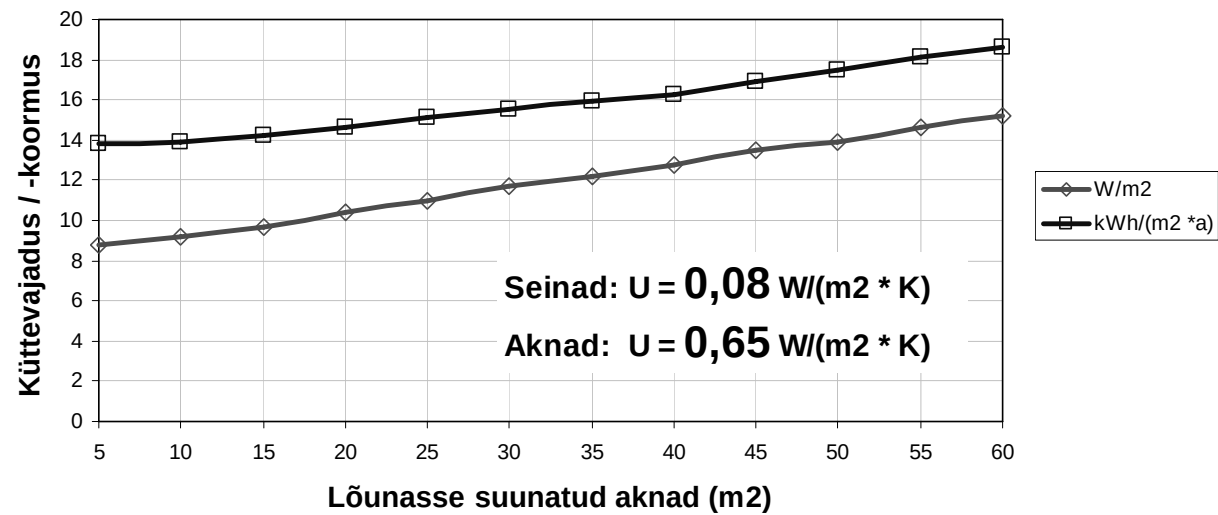
Võimalused päikeseenergia kasutamiseks



Saksamaa - tüüpiline



FIN - Helsingi

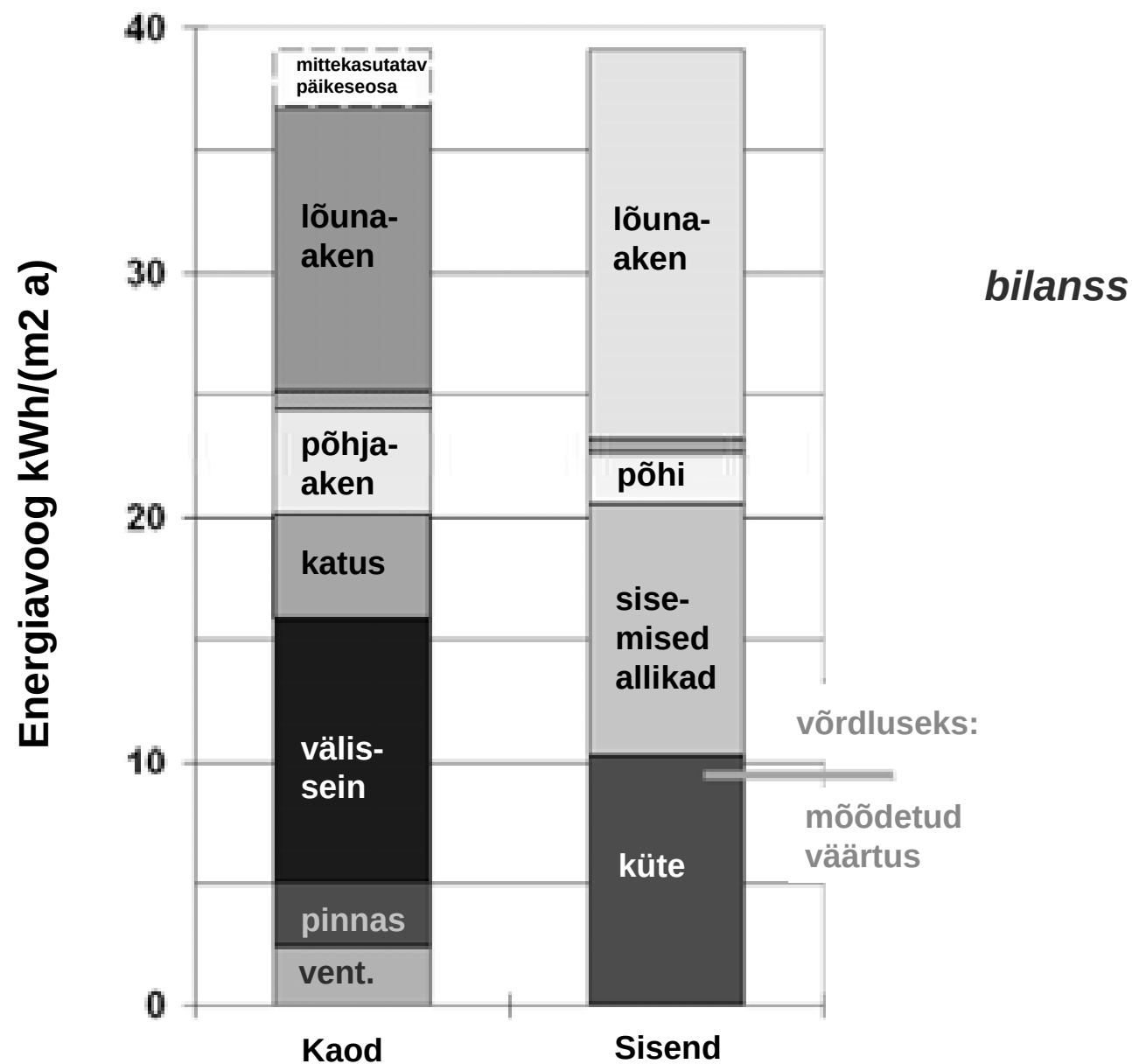


Darmstadt Kranichstein passiivmaja 1991



- Neto energiavajadus
kütteks **13,8** kWh/(m² a)
- Õhupidavus $n_{50} = 0,2$ 1/h
- Välissein $U = 0,138$ W/m²K
- Katus $U = 0,108$ W/m²K
- Põrand $U = 0,131$ W/m²K
- Aknad:
 - Klaaspakett $U=0,70$ W/m²K
 - Raam $U=0,59$ W/m²K
- Ventilatsiooni soojatagastus 82%

Passiivmaja Darmstadt Kranichstein / PHPP



Darmstadt Kranichstein projekt

Eesti kliimas

Netoenergiavajadus kütteks **25 kWh/(m² a)**

Passiivmaja kriteeriumid jäävad sellisteks nagu nad on

- Netoenergiavajadus kütteks $< 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$
- Õhupidavus $n_{50} < 0,6 \text{ 1/h}$
- Primaarenergiavajadus $< 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$
 - (arvestusega soojuseraldus inimesed-seadmed = 2,1 W/m²)
- **Karmima kliima tõttu peavad soojakaod olema väiksemad**
 - = paremad aknad,
 - = rohkem villa,
 - = parem soojatagastus ventilatsioonist

Kranichstein projekt passiivmajana Eesti kliimas



Saksamaa kliima

- Õhupidavus $n_{50} = 0,2$ 1/h
- Välissein $U = 0,138$ W/m²K
- Katus $U = 0,108$ W/m²K
- Põrand $U = 0,131$ W/m²K
- Aknad:
 - Klaaspakett $U=0,70$ W/m²K
 - Raam $U=0,59$ W/m²K
- Ventilatsiooni soojatagastus 82%

Eesti kliima

- Õhupidavus $n_{50} = 0,2$ 1/h
- Välissein $U = 0,102$ W/m²K
- Katus $U = 0,083$ W/m²K
- Põrand $U = 0,099$ W/m²K
- Aknad:
 - Klaaspakett $U=0,51$ W/m²K
 - Raam $U=0,59$ W/m²K
- Ventilatsiooni soojatagastus 82%

Elamu - Rootsi Lindås



- Välisseinad: puitkarkass, 450 mm soojustus (mineraalvill)
- Katus: puitsarikad, 480 mm soojustus (mineraalvill)
- Akende U-arv 0,85 W/m²K
- Ventilatsiooni soojatagastus
- Päikesepaneelid sooja vee tootmiseks, 5 m² pere kohta

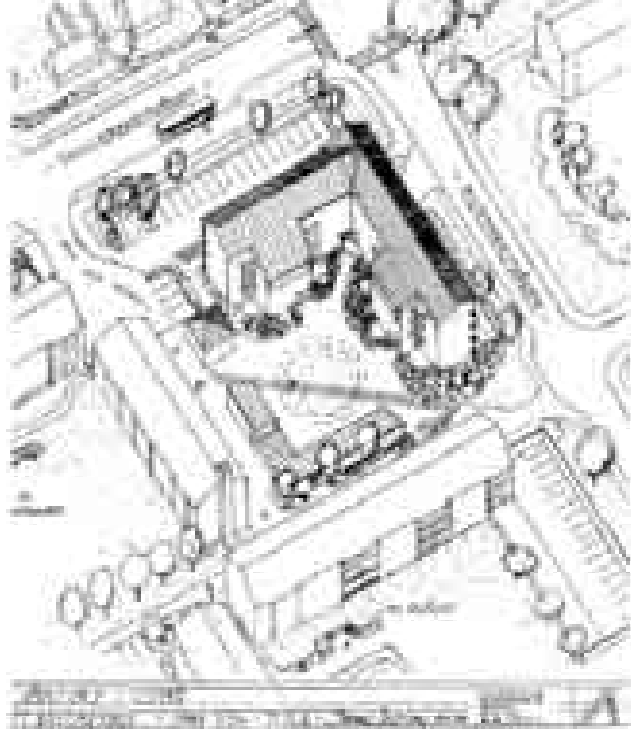
Energiavajadus kütteks: 15 kWh/(m² a)

Elamu - Rootsi LB-hus



- Seinad: puitkarkass, 300 mm soojustus (mineraalvill)
- Katus: puitsarikad, 500 mm soojustus (mineraalvill)
- Aknad U-arv 1,0 W/m²K
- Energiatõhus valgustus
- Ventilatsiooni soojatagastus

Energiavajadus kütteks: 37 kWh/(m² a)



Kortermaja - Rootsi Kv Jöns Ols

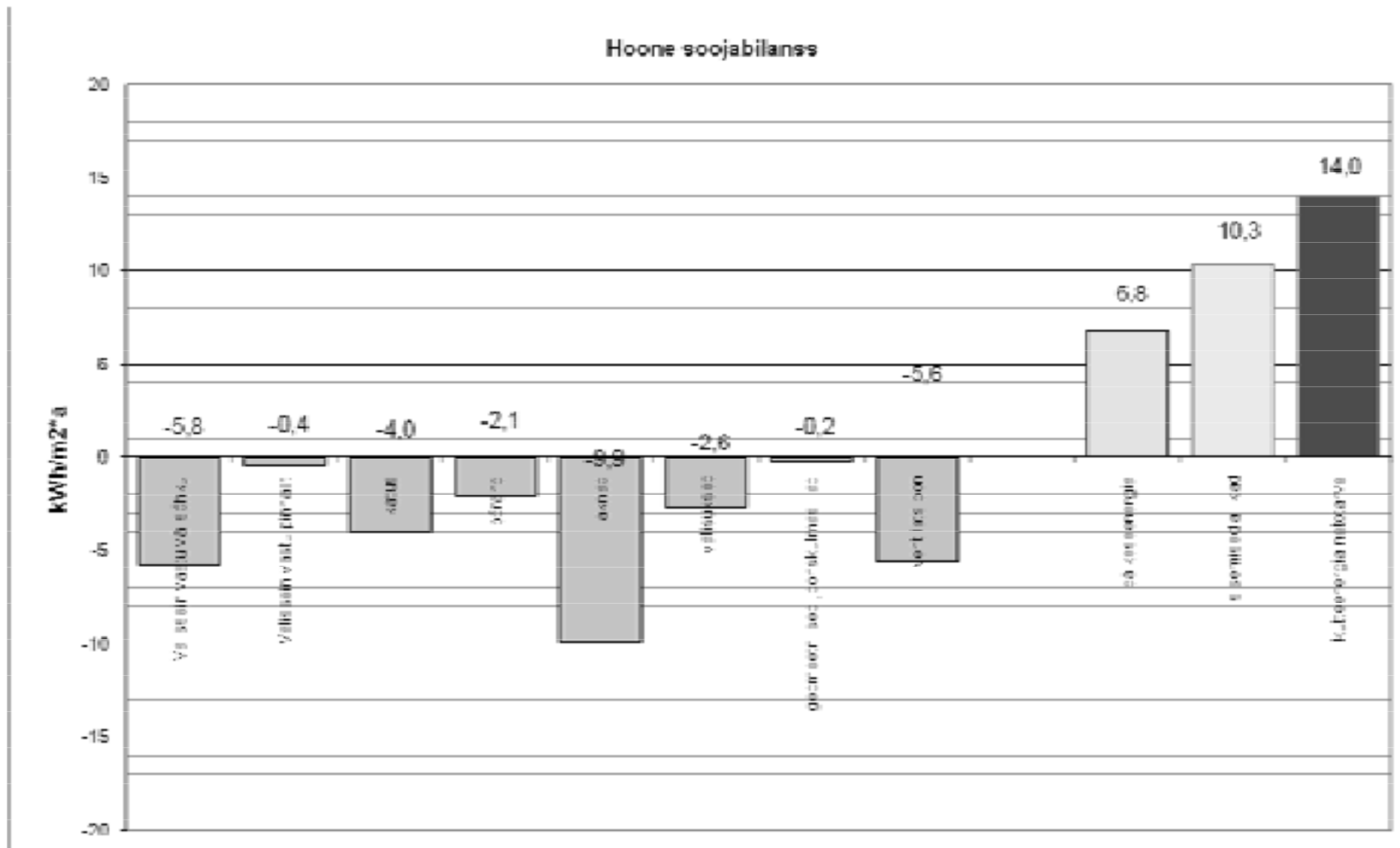
- 34 korterit
- Traditsiooniline betoonist kande-konstruktsioon, kerged välisseinad 315 mm soojustusega (mineraalvill) ja rasked seinad 240 mm soojustusega (mineraalvill)
- Akende U-arv 1,15 W/m²K
- Puidust katusekonstruktsioon, 450 mm soojustus (mineraalvill)
- Külmasildadeta. Soojakadusid vähendati tüüpilise lahendusega võrreldes ca 10 kWh/m².
- Soojuslikud päikesepaneelid
- Ventilatsiooni soojatagastus

Energiavajadus kütteks: 30 kWh/(m² a)

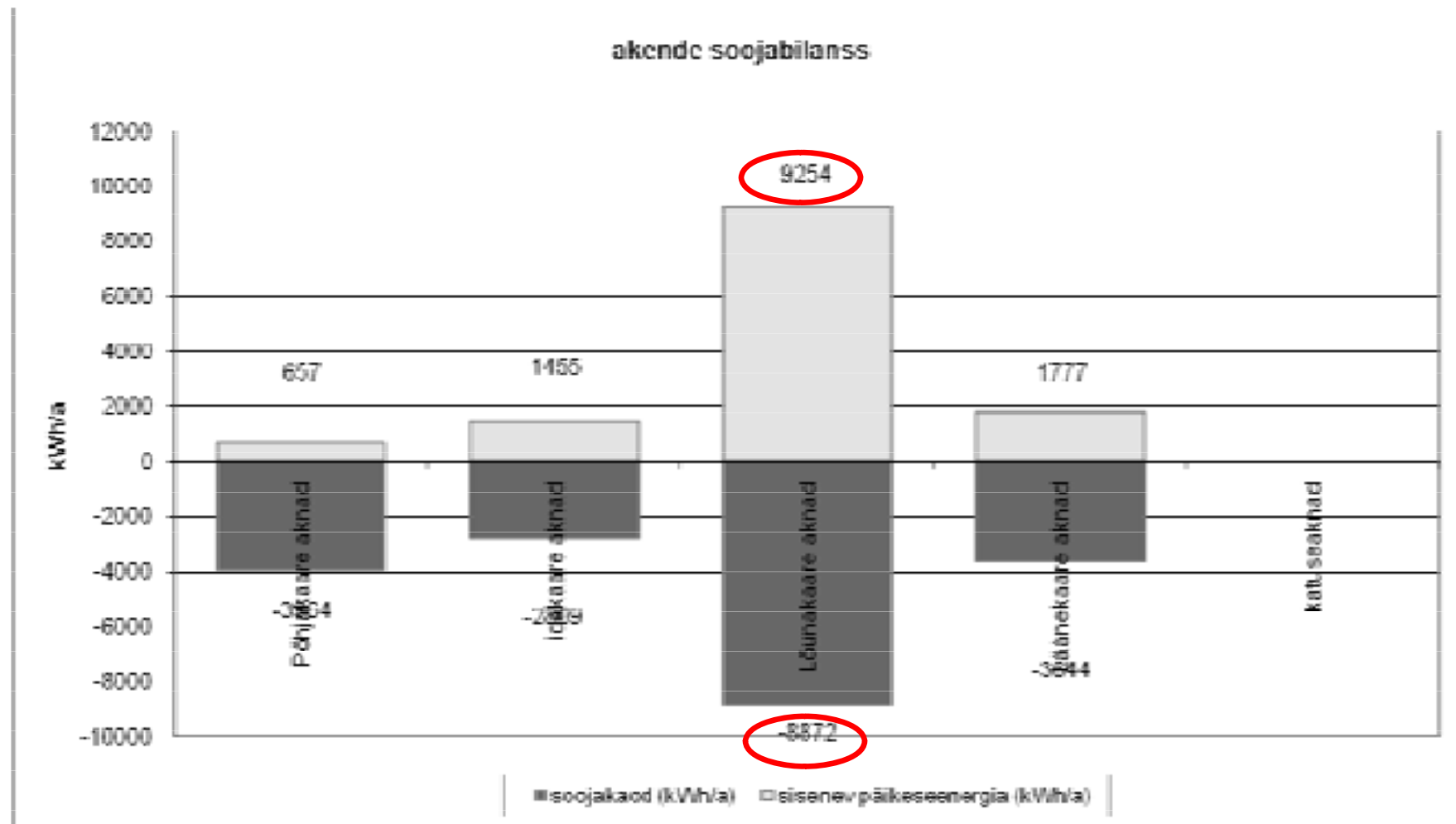
Kiisa keskus, passiivmaja

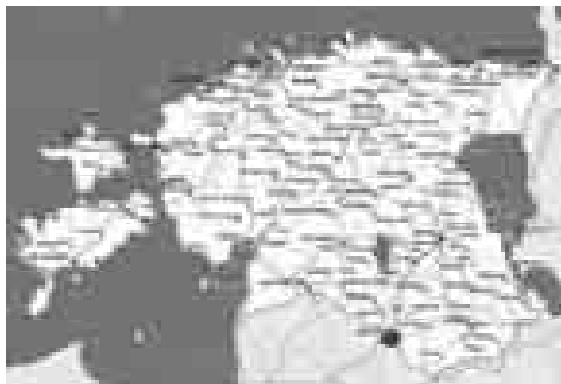
- Sokkel $U=0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$ (350mm)
- Välissein $U=0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ (400mm)
- Põrand pinnasel $U=0,08 \text{ W/m}^2\text{K}$ (450mm)
- Katuslagi $U=0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$ (400mm)
- Kavandatud aknad:
 - Klaaspakett, $U=0,56 \text{ W/m}^2\text{K}$, $G=0,51$
 - Puitraam, $U=0,93 \text{ W/m}^2\text{K}$, $\psi_{sii}=0,035/0,040 \text{ W/mK}$
- Vent soojatagastus aastakeskmisena 91%
- **Arvutuslik netoenergiavajadus kütteks 14 kWh/(m² a)**
(PHPP2007)

Kiisa keskus, passiivmaja



Kiisa keskus, passiivmaja





Valga

Lasteaia ümberehitusprojekt

2-korruseline hoone

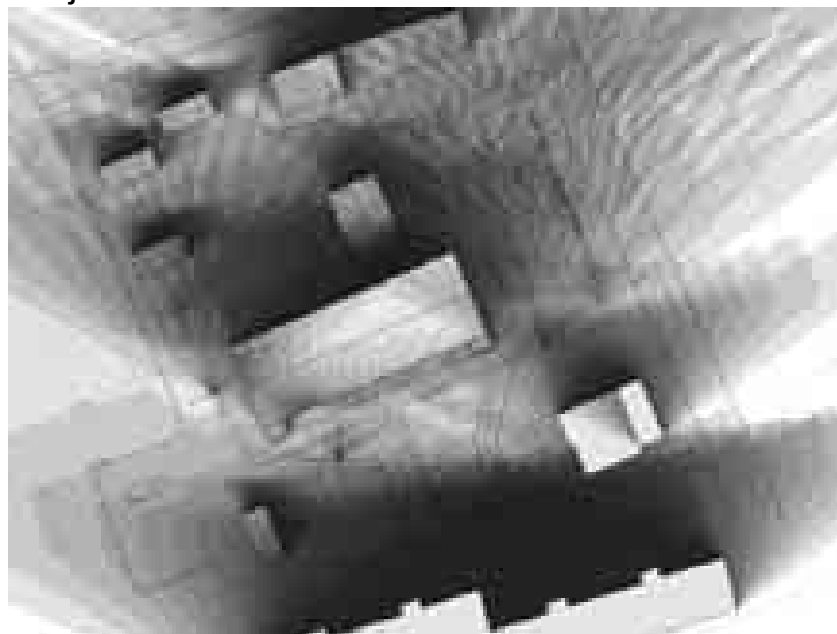
1040 m² põrandapinda

Lasteaed, söökla,

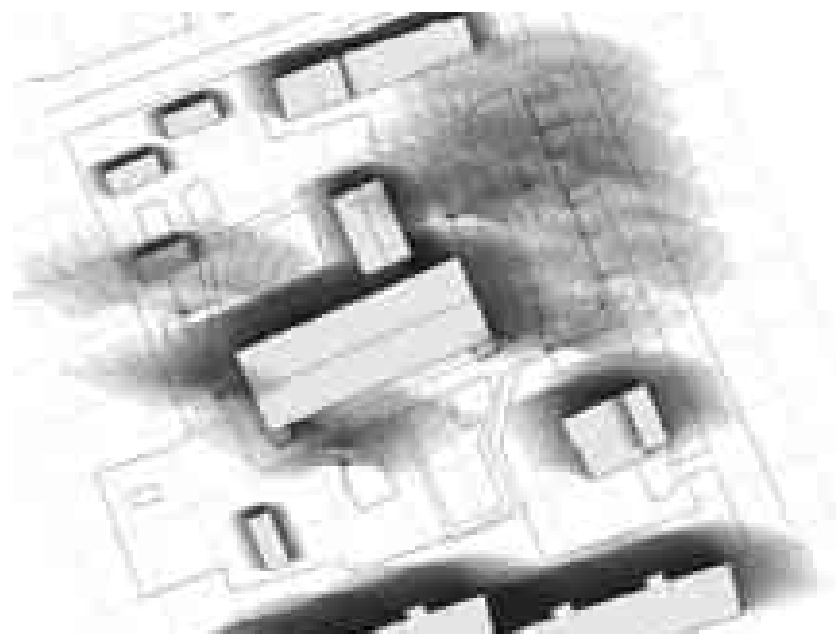
Eesmärk: passiivmaja



varjud – 1. märts



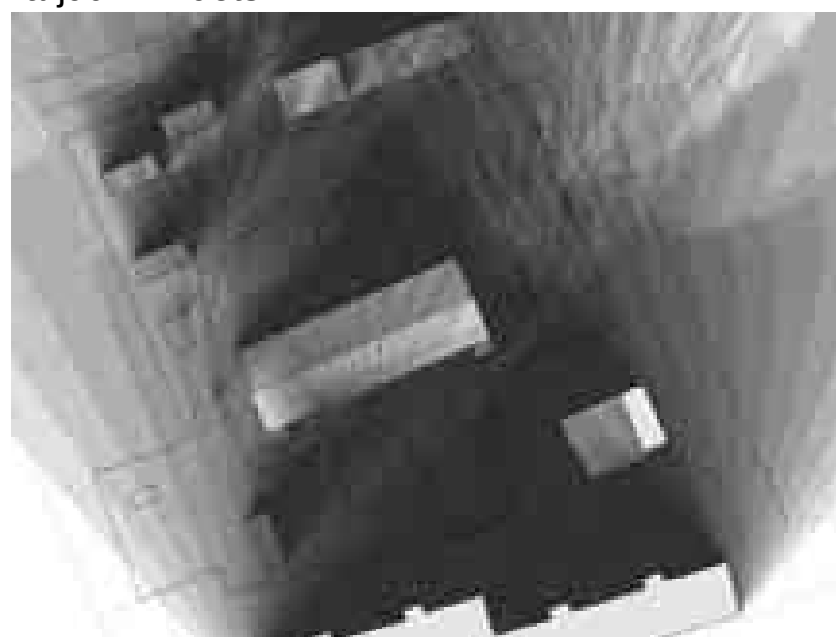
varjud – 1. juuni



varjud – 1. sept



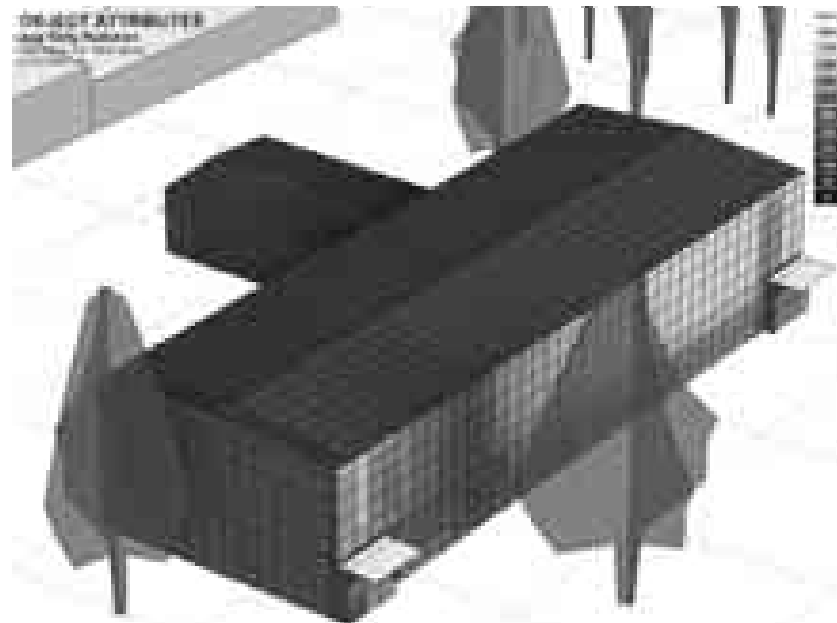
varjud – 1. dets



päevakeskmine kiirgus - aasta



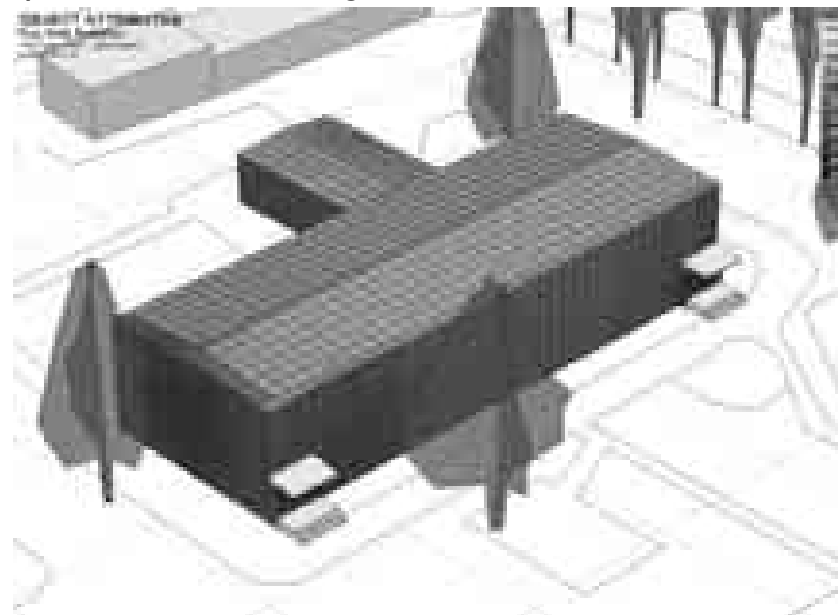
päevakeskmine kiirgus - sügis



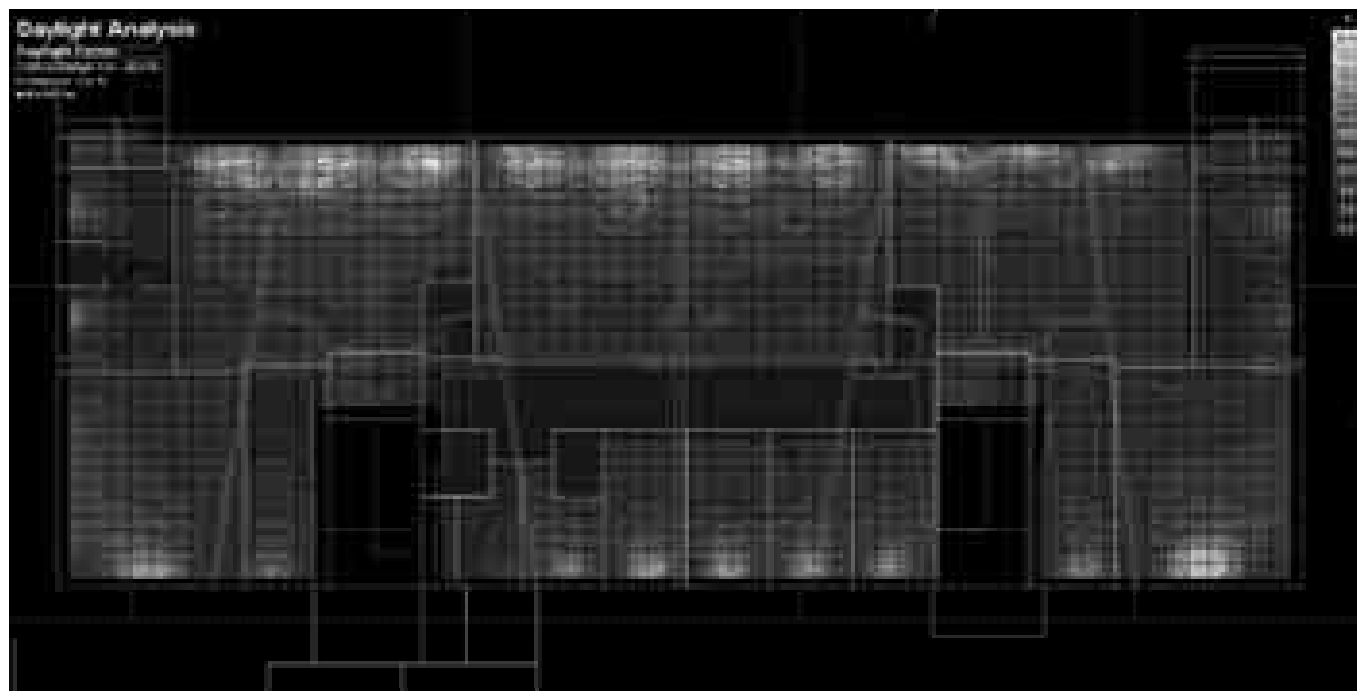
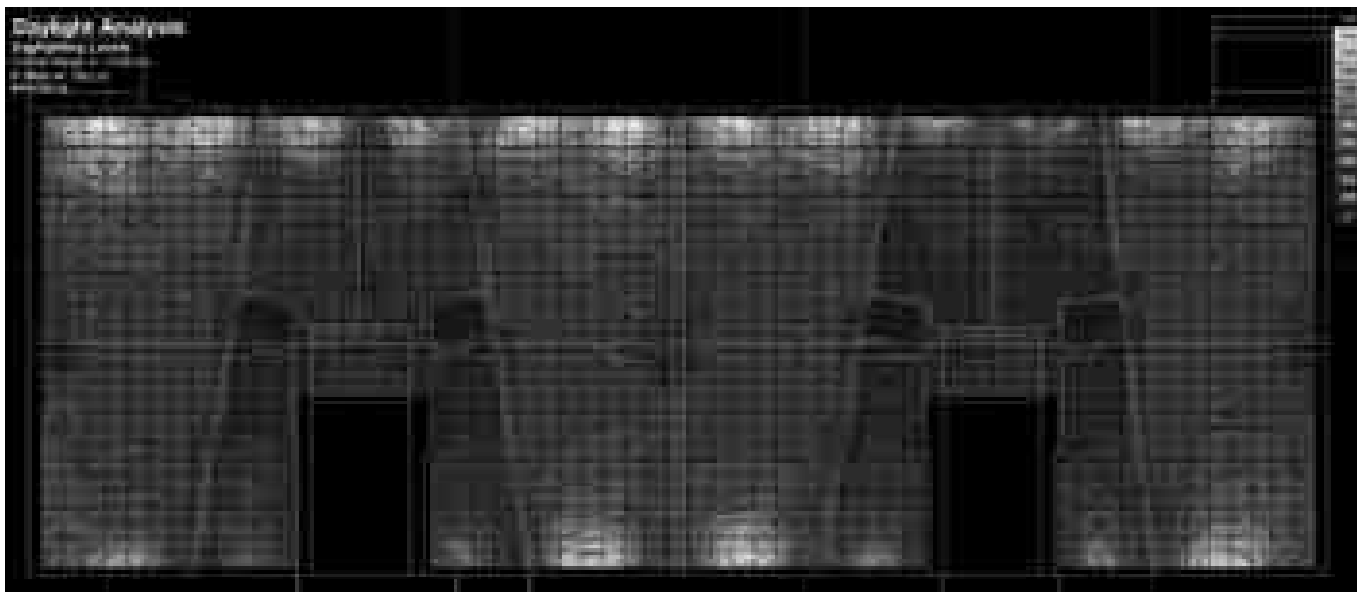
päevakeskmine kiirgus - talv



päevakeskmine kiirgus - kevad



Päevavalguse kasutamine



Valikud- Valga lasteaed

- Välissein $U = 0,100 \text{ W/m}^2\text{K}$ (350 mm vill)
- Katus $U = 0,071 \text{ W/m}^2\text{K}$ (500 mm vill)
- Põrand $U = 0,100 \text{ W/m}^2\text{K}$ (300 mm EPS+50 mm vill)
- Aken:
 - Klaaspakett $U = 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$ $G = 0,52$
 - Raam $U = 0,71 \text{ W/m}^2\text{K}$

Arhitektuurikonkurss, Tartu Tehnoloogiapark

– 3000 m² büroo, passiivmajastandard



**Arhitektuurikonkurss, Tartu Tehnoloogiapark
– 3000 m² büroo, passiivmajastandard**



Kokkuvõte

- Tänane praktika, võimalikud nõrgad kohad
 - kompaktsuse ja avade valikud eskiisifaasis, mis arvestaks detailselt ka hea päikesekaitse ja päevavalguse tagamisega - **80% projekti võimalikust “intelligentsusest” sisaldub eskiisis**
 - külmasildadeta sõlmed, head näited ja tavad
 - õhupidavus, oskus detailselt projekteerida
 - kontseptsiooni kehtestamine projekti algfaasis; karbi-tehnosüsteemi projekteerimine **ühtse põhimõtte** järgi protsessi algusest (= mõistlik ehitushind)