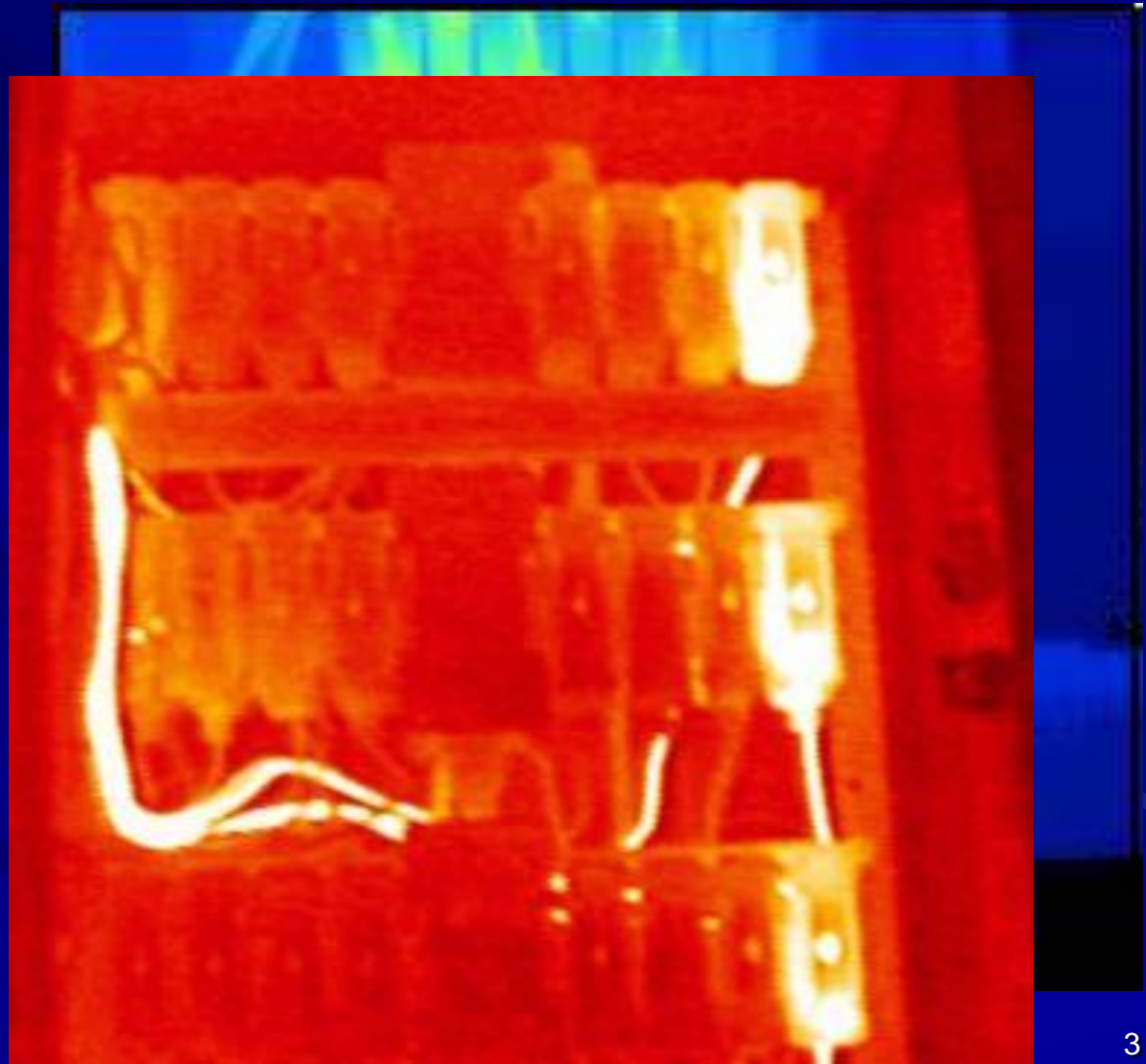


TERMOGRAAFIA JA ÕHUPIDAVUS

MÕISTED "Termograafia ja õhupidavus"

TERMOGRAAFIA KASUTUS VALDKONNAD

Elektritehnika



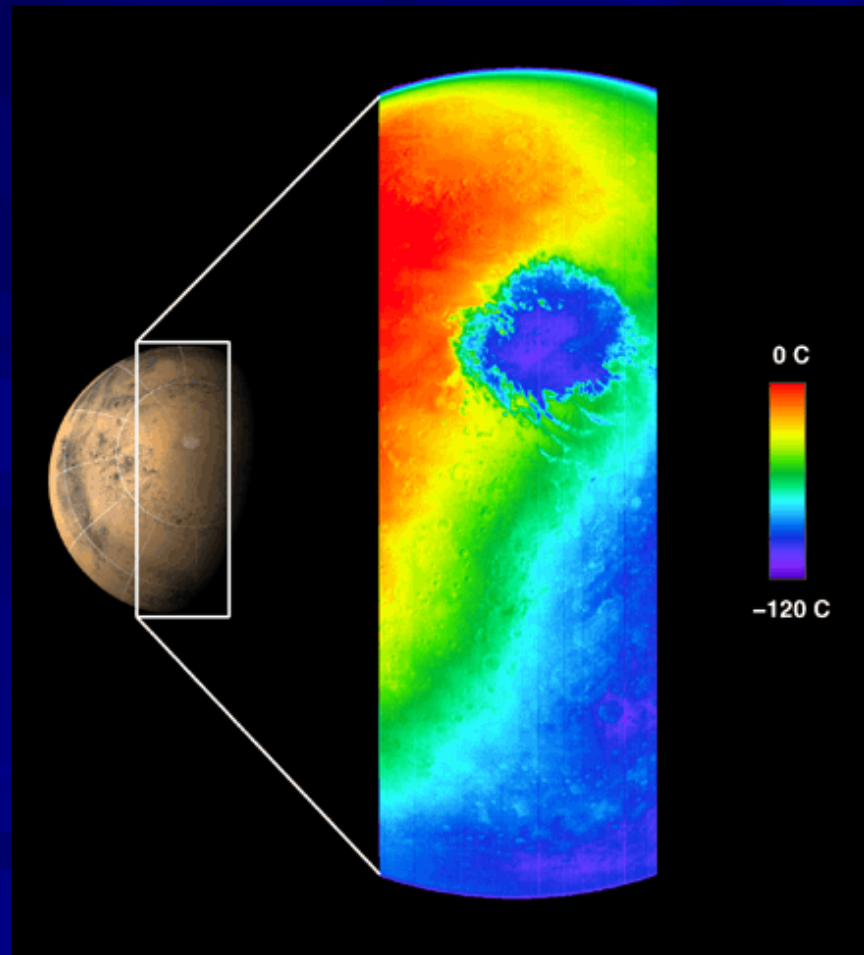
Masinaehitus



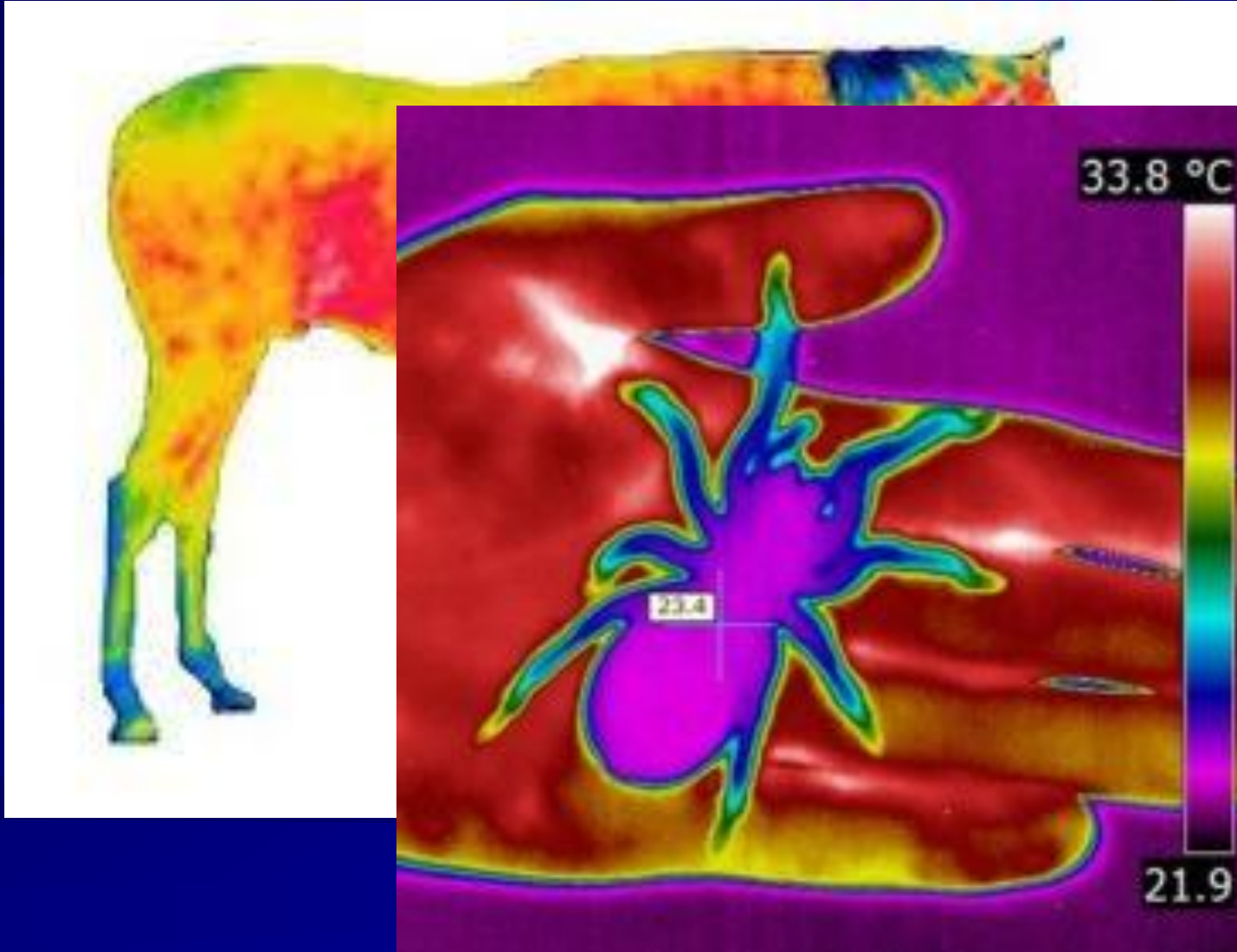
Hüdroloogia



Maateadus, geograafia, meteroloogia

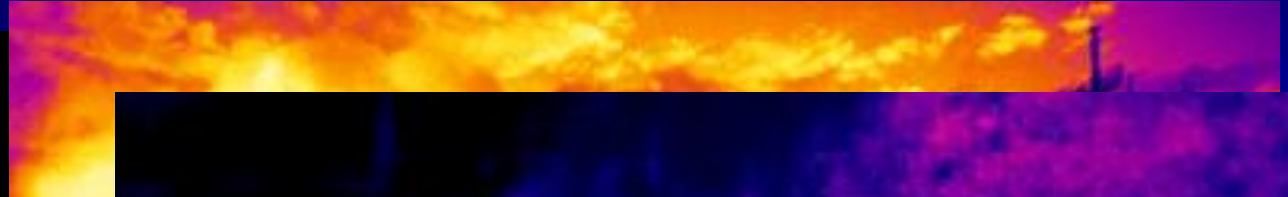


Veterinaaria, biologia

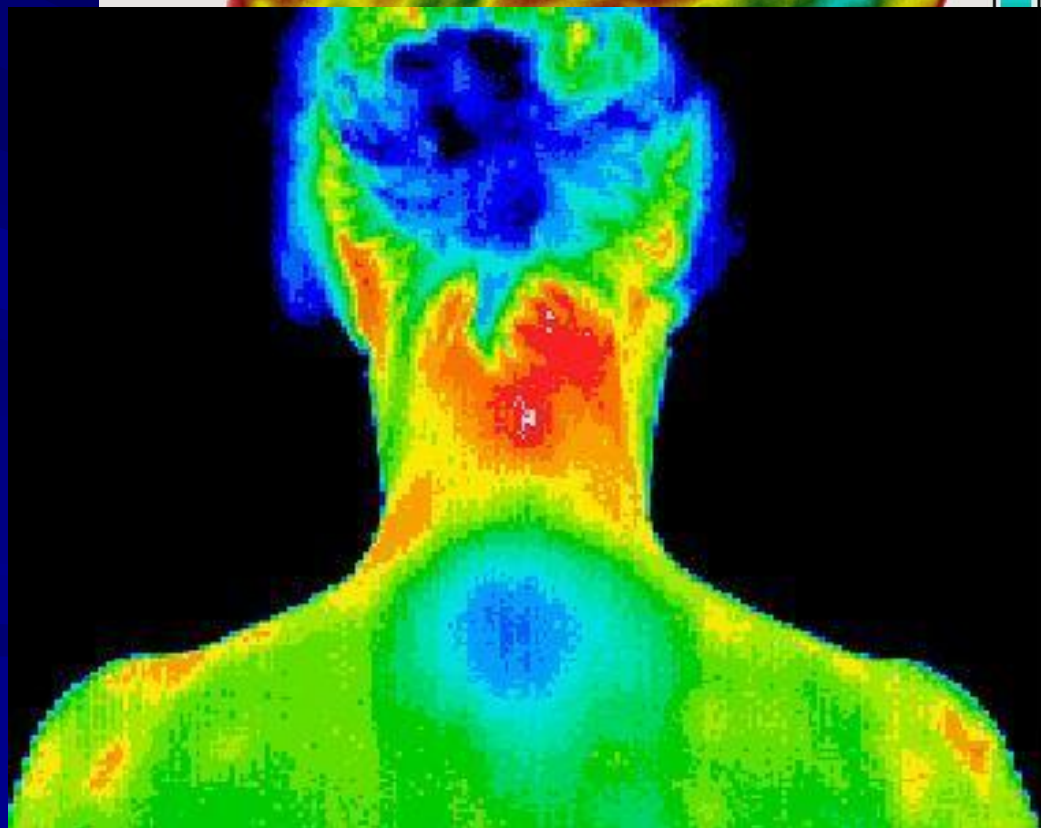
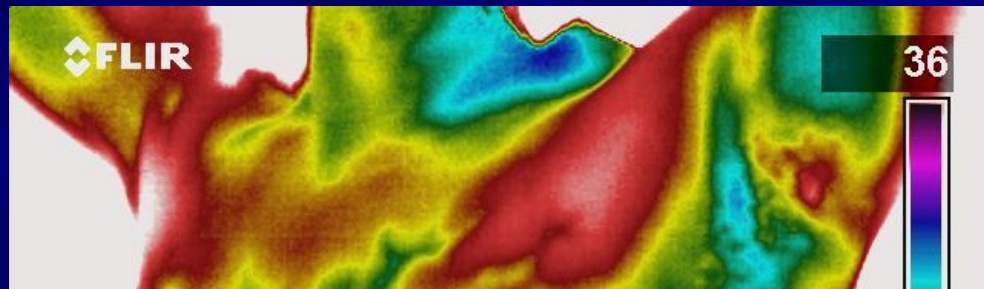
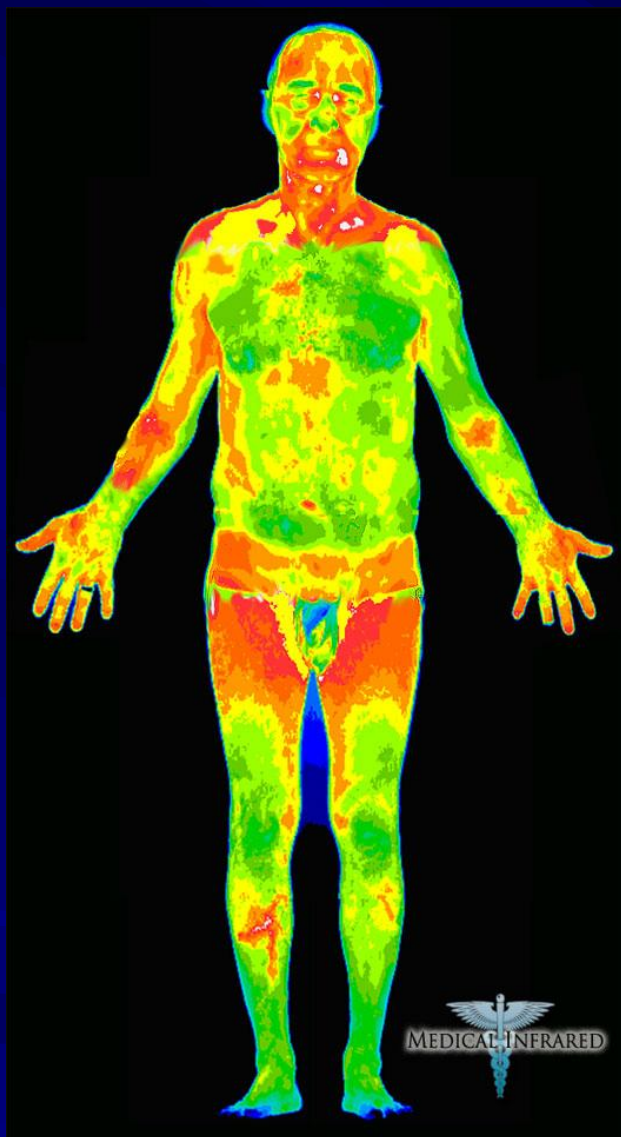


Kaitsevägi

 FLIR



Meditisiin



Ehitus

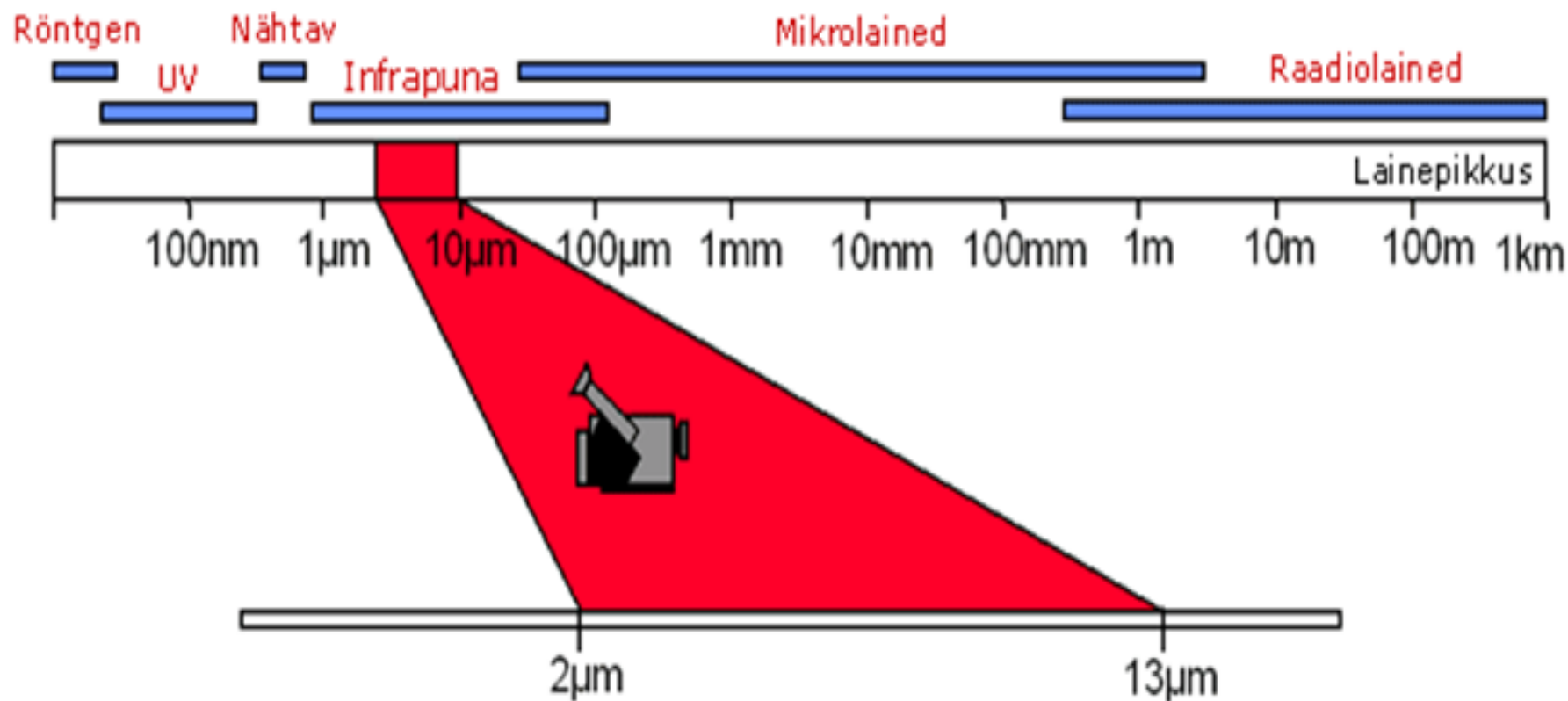


MIS ON TERMOGRAAFIA IDEE?

Keha, mille temperatuur on kõrgem, kui absoluutne null, s.o. $273,15^{\circ}\text{C}$, kiirgab soojusenergiat.

Termovisiooni abil mõõdetakse kehalt või esemelt kiirgunud või peegeldunud soojaenergiat.

Elektromagnetkiirguse spekter



MIS ON TERMOGRAAFIA EELIS?

Termograafia abil on võimalik ehitustehnikas teha mitmeid uuringuid ilma tarindeid avamata.

MIDA TERMOGRAAFIAGIA EI SAA TEHA?

Termograafiaga ei saa määrata piirete
soojajuhtivust

TERMOGRAAFIA KOHTA ON OLEMAS STANDARD:

EVS-EN 13187:2001

Thermal performance of buildings – Qualitative detection of thermal irregularities in building envelopes- Infrared method

MIDA ON VÕIMALIK TERMOGRAAFIAGA TEADA SAADA?

- määrata hoonepiirete pinnatemperatuuride ebaühtlust, mis viitab soojajuhtivuse ja niiskussisalduse ebaühtlusele;
- hinnata erinevate pinnatemperatuuride alusel, kui palju erineb hoonepiirete soojajuhtivus;
- leida õhulekkekohti ja hinnata nende suurust, tehes termograafilised mõõtmised normaaltingimustes ja alavõi ülerõhu tingimuses;
- hinnata ehituskvaliteeti: külmasillad, õhulekkekohad ja puudulik soojustus on tingitud eelkõige halvast ehituskvaliteedist;
- leida sein- ja põrandasiseseid veetorusid ning ülekuumenenud elektrijuhtmeid.

MIS ON TERMOGRAAFILISE MÕÕTMISE ÕNNESTUMISE EELDUS?

- kvaliteetsed mõõteriistad,
- kogunud mõõtja,
- termopiltide korrektne tõlgendus.

MIS ON TERMOGRAAFILISTE MÕÕTMISTE ETAPID?

1. Esmalt elamu tavatingimustes (et leida külmasillad ja õhulekke mõju normaaltingimustes)
2. Seejärel samadest kohtadest uuesti, kui elamu on min. 30 minutit olnud 50 Pa alarõhu tingimustes (et leida õhulekked).

Temperatuuride erinevus kahe termopildi vahel viitab õhulekkele.

MIDA ON MÕÕTMISEL OLULINE MEELES PIDADA?

1. Registreerida enne mõõtmist sise ja välisõhu temperatuurid.

Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituudi või ilm.ee kodulehelt saab kerge vaevaga ülevaate eelmise ööpäeva välistemperatuuridest- **mõõta!!!**

2. Tagada samasugused tingimused mõõtmisajal nagu nad olid enne mõõtmist.

Mitte tuulutada enne tube ja mitte tõsta kütte intensiivsust.

3. Mõõtmiste ajal peaks sise- ja välistemperatuuri taotluslik erinevus olema >20 °C.

MILLEGA TEHAKSE TERMOGRAAFIAT?



TERMOKAAMERA

Spot 9.5

°C

14.9

Box

Max. 14.3

Min. 4.9

Isotherm

Level 35.0

Difference

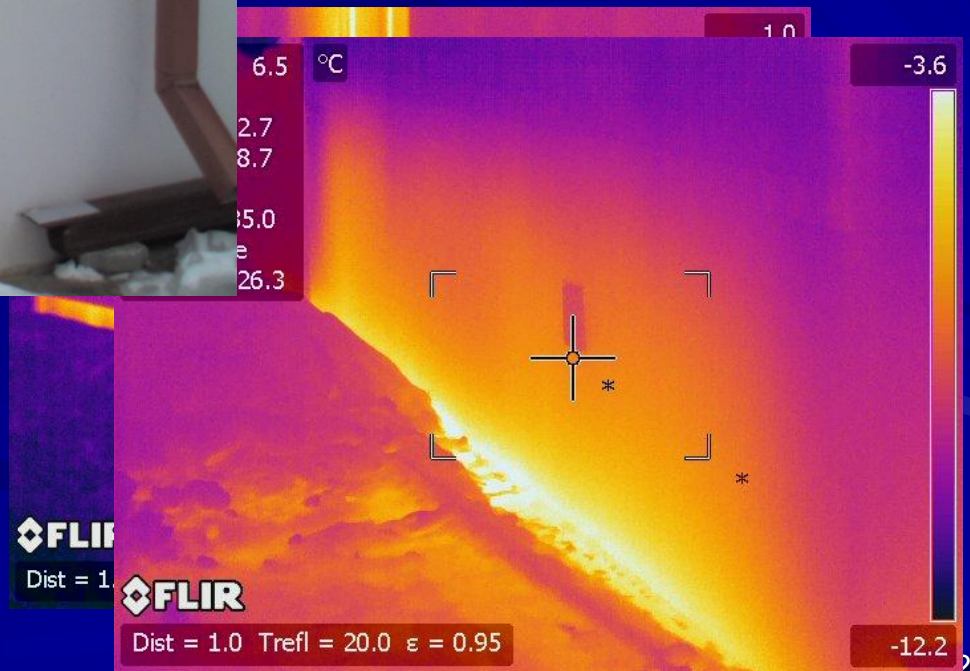
Sp - Ref -12.2



FLIR

Dist = 1.0 Trefl = 20.0 ϵ = 0.95

2.8







Dist = 1.0



Dist = 1.0 Trefl = 20.0 ε = 0.95



ÕHUPIDAVUS

MIS ON HOONE ÕHUPIDAVUS?

Hoonepiirete ebapiisav õhupidavus väljendub planeerimatu ja kontrollimatu õhu voolu näol läbi pragude ja ebatiheduste hoone piiretes.

MIKS ON ÕHUPIDAVUS OLULINE?

Hoonepiirete õhupidavus mängib hoonete energiatõhususe analüüsi juures olulist rolli ning mõjutab otseselt maja kütte- ja jahutuskulusid.

Õhupidavate piiretega hoone energiakulu võib olla kuni kaks korda suurem väikese õhupidavusega piiretega hoone energiakulust.

...veel

- niiskustehnilised probleemid, hallituse teke, veeauru kondenseerumine;
- hallituse, õhusaaste ja radooni levik põrandaalusest ruumist siseruumidesse, ebasoovitavate lõhnade liikumine korterite vahel;
- piirde pindade alajahtumine;
- sisekliima kvaliteet, tuuletõmbus;
- ventilatsioonisüsteemide toimivus;
- müraprobleemid;
- tuleohutus.

NÕUDED ÕHUPIDAVUSELE?

Levinum hoonete õhupidavuse mõõtmise metoodika on standardiseeritud ning vastav standard on vastu võetud ka Eesti poolt:

EVS EN 13829:2001

Thermal performance of buildings-
Determination of air permeability of
buildings – Fan pressurization
method

Hoonete õhupidavuse nõuded on toodud Eesti projekteerimise eelnormis: EPN 11.1
“Piirdetarindid” ...piirde pinna keskmine õhuleke rõhuga 50Pa juures ei tohi ületada elumajade puhul $3\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ ja muudel hoonetel $6\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$

Riik	Keskmine õhuleke 50 Pa $\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$	Õhuvahetuvus n_{50} l/h
Eesti EPN 11.1	elamutel - 3; muudel hoonetel - 6	
Rootsi BFS 1998:38	elamutel - 2,9; muudel hoonete - 5,8	
Kanada R-2000		1,5
Saksamaa DIN 4108-7:2001-08	loomulik ventilatsioon - 7,8; mehaaniline ventilatsioon - 3,9	loomulik ventilatsioon - 3; mehaaniline ventilatsioon nn passiivmajadel - 0,6
Norra		väike- ja ridaelamud - 4; muud kuni kahekorruselised hooned - 3; muud üle kahekorruselised hooned - 2
Soome C3		1
Šveits SIA 180		loomuliku ventilatsiooniga ühepereelamud - 2...4,5; mitmepereelamu - 2,5...3,5; mehaaniline ventilatsioon ja jahutus - 1
Inglismaa BR 2000 / L2	10	

KUIDAS ÕHUPIDAVUST MÕÕDETAKSE?

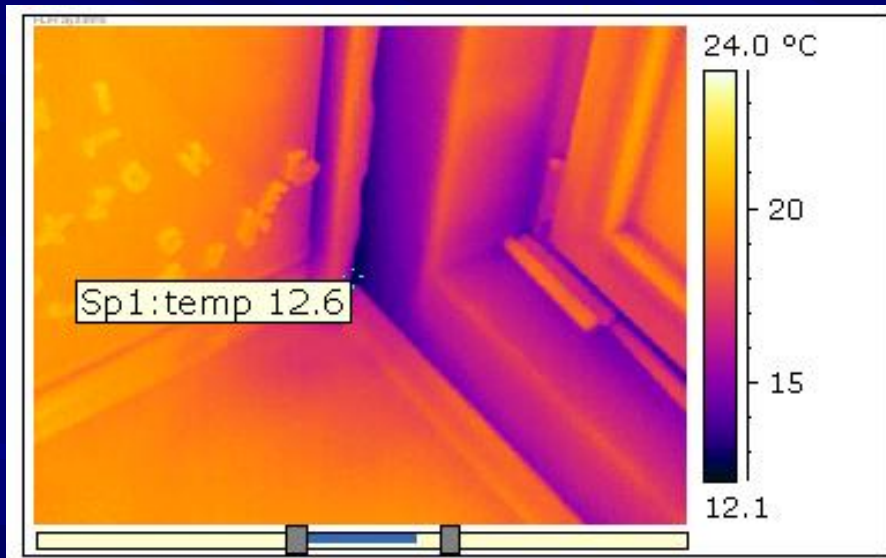
Piirete õhupidavust mõõdetakse õhuvooluhulgaga (l/s või m^3/h), mis läbib 1m^2 suuruse pindalaga piiret. Kahel pool piiret peab olema 50Pa õhurõhkude erinevus.

Valmis hoone juures ei ole võimalik mõõta erinevate piirete õhupidavust eraldi. Seetõttu mõõdetakse kogu hoone õhupidavus ja väljendatakse see kõikide piirete keskmisena.

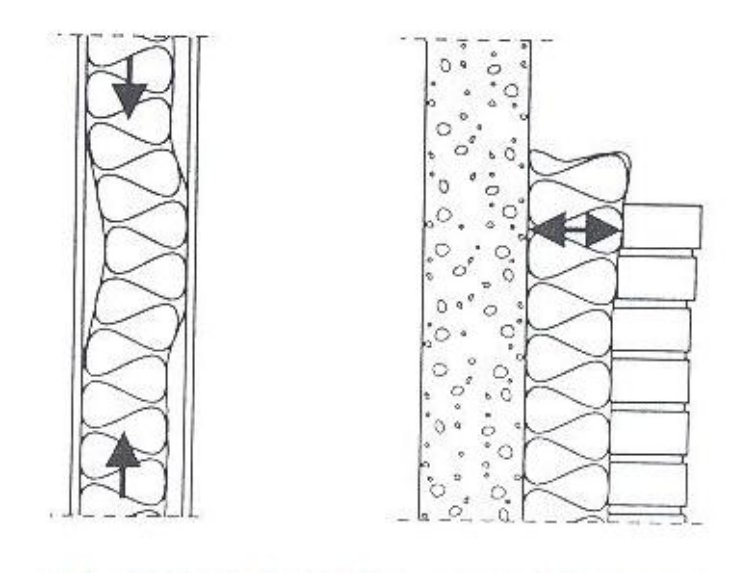
n_{50} (1/h)	q_{50} $\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$
50 Pa juures mõõdetud õhuvool jagatakse hoone siseruumide mahuga	50 Pa juures mõõdetud õhuvool jagatakse hoone välispiirete pindalaga.



EVS- EN ISO 13829:2001









VIDEOD

- <http://www.youtube.com/watch?v=4t1C6T9LNCY>
- <http://www.youtube.com/watch?v=LCa-33smykc&feature=related>
- <http://www.youtube.com/watch?v=r0Vw1Mqu5hE&feature=related>



Täna tähelepanu eest!!!