

# LÄMMÖNJOHTAVUUS – VASTAUSLOMAKE

Ryhmä	Tekijä 1
Pari	Tekijä 2
Päiväys	Assistentti

Täytä vastauslomake lyijykynällä. Muista erityisesti virhearviot ja suureiden yksiköt!

## 4 Esitehtävät

1. Mihin perustuu lämmön johtuminen kiinteässä aineessa?
2. Miten jään sulamisnopeudesta voidaan laskea levyn lämmönjohtavuus?
3. Mitkä ominaisuudet vaikuttavat kerrosrakenteen lämmönjohtavuuteen?
4. Tässä työssä määritetään lämmönjohtavuus $k$ yhtälön (1) avulla. Määritä tätä hyödyntäen kokonaisdifferentiaalilla yhtälö lämmönjohtavuuden virhearviolle $\Delta k$ , jossa huomioit muuttujista lämpömäärän $\Delta Q$ , kuluneen ajan $\Delta t$ , paksuuden $l$ sekä pinta-alan $A$ . (Vinkki: tässä tapauksessa suhteellinen virhe on helpompi laskea)

## 5 Mittaukset

### 5.2 Varsinaiset mittaukset

Lasilevyn paksuus ( mm )	Sileän lasilevyn paksuus ( mm )	Polykarbonaattilevyn paksuus ( mm )
5,280	5,590	5,390
5,393	5,815	5,380
5,397	5,625	5,540
5,430	5,625	5,395
5,440	5,600	5,378

Mitattava levy	Veden keräysaika ( s )	Kerätyn veden massa ( g )	Jääpalan halkaisija alussa ( mm )	Jääpalan halkaisija lopussa ( mm )
Lasi	105	30,76	81	81
Polykarbonaatti	414	32,76	78	76
Lasi+polykarbonaatti	579	28,96	76,5	75,5

Keräysajan virhe:	1	yksikkö: s
Massan virhe:	0,06	yksikkö: g
Halkaisijan virhe:	2	yksikkö: mm

## 6 Tulosten käsittely

### Lasilevy

Suure	arvo	virhe	yksikkö
Jään halkaisija			
Levyn keskimääräinen paksuus			
Lämpötilaero			
Veden sulamislämpö			
Tulos lasin lämmönjohtavuudelle			

Lasin lämmönjohtavuuden virheen yhtälö ja laskut:

Virhelähteiden vertailu:

Suure	Osuus kokonaisvirheestä (%)
Jään halkaisija	
Lasilevyn keskimääräinen paksuus	
Sulamisaika	
Veden massa	

### Polykarbonaattilevy

Suure	arvo	yksikkö
Jään halkaisija		
Polykarbonaattilevyn keskimääräinen paksuus		
Tulos polykarbonaatin lämmönjohtavuudelle		

### Kerrosrakenne

**Tee hypoteesi ja kirjaa se vastauslomakkeeseen:** Minkä suuruinen on työssä käytetyn kerrosrakenteen (polykarbonaattilevy + lasilevy) lämmönjohtavuus suhteessa lasilevyn sekä polykarbonaattilevyn lämmönjohtavuuteen (pienempi / yhtä suuri / suurempi)? Perustele vastauksesi fysiikan avulla.

**Testaa tekemääsi hypoteesiä:** Määritä polykarbonaatti-lasi-kerrosrakenteelle lämmönjohtavuus mittausten perusteella. Laske myös kohdissa 1. ja 2. määrittämiesi lasi- ja polykarbonaattilevyjen lämmönjohtavuuksien avulla yhtälöstä (6) kerrosrakenteen lämmönjohtavuus ja vertaa sitä mitattuun arvoon. Jos hypoteesisi ei pätenyt, pohdi miksi.

**(Tässä työssä hypoteesin testaus tapahtuu laskemalla, joten tässä etätyössä testauksen tulosta ei ole annettu.)**

Kerrosrakenteen lämmönjohtavuus mittausten perusteella:

Suure	arvo	yksikkö
Jään halkaisija		
Kerrosrakenteen paksuus keskiarvona		
Tulos kerrosrakenteen lämmönjohtavuudelle		

Kerrosrakenteen lämmönjohtavuus yhtälön (6) mukaan laskuineen:

## 7 Pohdinnat

1. Vastaavatko kerrosrakenteelle kahdella eri tavalla määritetyt lämmönjohtavuudet toisiaan?

2. Mikä mittausjärjestelyssä huomioituista virhelähteistä aiheuttaa suurimman virheen? Esitä tältä pohjalta jokin parannusehdotus mittausjärjestelyyn.

3. Vertaa tuloksiasi kirjallisuusarvoihin. Käytetyn erikoislasin lämmönjohtavuus on  $0,72 \text{ W}/(\text{K}\cdot\text{m})$  -  $0,86 \text{ W}/(\text{K}\cdot\text{m})$  [4] ja polykarbonaattilevyn  $0,19 \text{ W}/(\text{K}\cdot\text{m})$  [5]. Saadut lämmönjohtavuudet ovat tyypillisesti kirjallisuusarvoja suurempia. Pohdi, jätettiin virhetarkastelussa huomiotta muita systemaattisen virheen lähteitä? Mitä?

4. Miten lasi- ja polykarbonaattilevyjen väliin jäänyt ohut ilmarako vaikuttaa kerrosrakenteen lämmönjohtavuuteen?

## 8 Itsearviointi

Arvioi panostasi/osallistumisaktiivisuuttasi arvosanoin 0–5.

	Mittaaja:	Mittaaja:
Esitehtävät		
Osallistuminen mittauksiin mittaajana/tulosten kirjaajana tms.		
Tulosten analyysi		
Hypoteesit/pohdinnat		