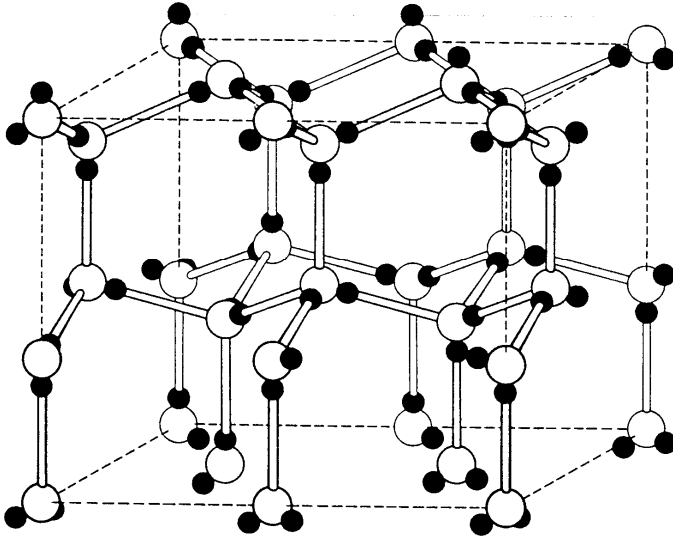


## Jää on kuusnurkselt korrastatud vesi

Vesi jäätab temperatuuril 0°C. Magevee peamiseks esinemiskujuks Maal on jää. Maa peamised mageveevarud asuvad poolustel ja kõrgmägede liustikes. Soolase merevee jäätumisel tekib peaaegu mage jää.



Jää on kindla struktuuriga tahke aine – iga vee molekul on ümbritsetud nelja vee molekuliga, mis kõik on omavahel seotud vesiniksidemetega. Vee molekulid moodustavad jääs kuusnurkseid struktuure.

Joonis: <http://www.benbest.com/cryonics/lessons.html>

Pilt: <http://www.its.caltech.edu/~atomic/snowcrystals/photos/photos.htm>

Jääkristalle leidub ka õhus. Troposfääris on pilvede temperatuur alla 0 °C. Jääkristallide teke algab seal alles temperatuuril -12 °C kuni -16 °C, eriti intensiivne on -22 °C juures. Täiesti puhtast veest koosnevad veepiisad võivad esineda isegi temperatuuril -40 °C. Veeauru külmumisel moodustuvad heksagonaalsed jäänõelakesed või lumetähekesed.

## Jää erilised omadused

### Ujuv jää

Umbes 15 miljonit km<sup>2</sup> ja 7–8 % maailmamere pinnast on kaetud jääga. Jää on tahkaine, kuid ujub vedela vee pinnal. Vedel vesi on jääst umbes 8,3% tihedam. 0 °C juures on jää tihedus 0,9167 g/cm<sup>3</sup>, vedelal veel aga 0,9998 g/cm<sup>3</sup>. Vedela vee tihedus on suurim temperatuuril 4 °C (1 g/cm<sup>3</sup>). Seda nähtust põhjustavad vesiniksidemed, mille tõttu vee molekulid paiknevad jääs üksteisest kaugemal kui vedelikus.

Jää on veest kergem, sellepärast toimub jäätumine vee pinnal.

- Jää kaitseb talvel veekogude vett jahtumast ning võimaldab elu säilimise veekogudes.
- Õhuke jääkiht laseb läbi valgust ning seetõttu ei peatu fotosünteesi protsessid veetaimeses ka pärast jäätumist.
- Kui jää oleks veest raskem, vajuks see vee põhja ning lõpuks külmuks veekogu põhjani. Selliselt külmunud suuri veekogusid ei suudaks ka suvine päike üles sulatada. Päikese soojus peegelduks jäält ja lumelt tagasi. Nii muutuks Maa lõpuks suureks "jäepalliks".

<http://www.virumaa.ee/2002/05/ve-valaste-juga>

### Purustav jää

Kui vett külmutada suletud klaasnõus, siis klaasnõu puruneb. Kui panna sügavkülma kinnine joogipurk, läheb see katki.

Vee maht suureneb jäätudes umbes 9%, mille tõttu purunevad ka tugevamad nõud. Pragudesse jäänud vee jäätumisel toimuv paisumine purustab kive ning selle nähtuse tõttu on kevaditi sõiduteedes suured augud.

Allikas: <http://www.elmhurst.edu/~chm/vchembook/122Adensityice.html>

### Liikuv jää

Mägedes tekivad liustikud. Laienevad liustikud on jääaja tunnuseks.

Kui kiiresti liiguvad liustikud?

- Keskmise kiirus varieerub suures ulatuses. Mõnedel aladel ei liigu peaaegu üldse, näiteks Alaskal.
- Gröönimaa liustik *Sermeq Kujalleq* liigub päevas 20–30 m.
- Antarktika suurim Byrdi liustik liigub 2–3 m päevas.

Pilt: [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Glacier\\_au\\_dessus\\_de\\_Saas-Fee.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Glacier_au_dessus_de_Saas-Fee.jpg)

Nadelhorni liustik Švetsis

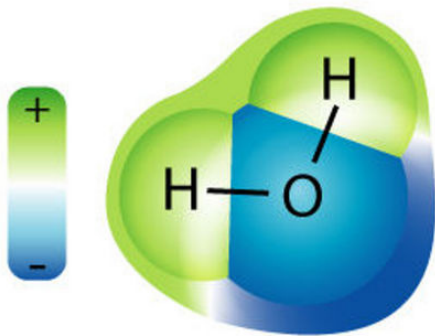
Allikas: <http://www.horizont.ee/node/571>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Glacier>

*Loe ka vee kohta!*

## Ebamaine aine

Vesi on tavalisemaid ning samas ebatavalisemaid aineid Maal. Vesi on elu tekke alus. Vesi esineb üheaegselt nii gaasilises, vedelas kui ka tahkes olekus. Vee mitmed omadused on nii kummalised, et vesi ei tohiks meie planeedil üldse eksisteerida.



Joonis: Vee molekuli ehitus

[http://www.labwater.com/article.asp?id=129&title=What\\_are\\_the\\_chemical\\_properties\\_of\\_water](http://www.labwater.com/article.asp?id=129&title=What_are_the_chemical_properties_of_water)

Vee keemilise valemi  $H_2O$  järgi võiks arvata, et tegemist on väga lihtsa ainega.

Vee molekul koosneb kahest erinevast keemilisest elemendist – hapnikust (O) ja vesinikust (H). Üks hapniku- ja kaks vesinikuaatomit on omavahel seotud kovalentse sidemega. Kuigi molekul on elektriliselt neutraalne, on tema otstel pisut erinevad laengud – hapnik negatiivsem ning vesinikud positiivsemad. Erinevate laengutega osad tõmbuvad – selle tõttu tekib vee molekulide vahel vesinikside. Vesinikside pole omane ainult veele, seda leidub ka mujal looduses. Näiteks DNA eriline kaksikspiraal moodustub tänu vesiniksidemetele.

## Eriliste omadustega vedelik

- Enamik veega sarnase molekulmassiga aineid on tavatingimustel (temperatuuril ja rõhul) gaasid, **kuid vesi on vedel**.
- Vee anomaalselt suur **soojusmahtuvus**. Veekogud on soojuse akud. Sügisel ja talvel, kui õhutemperatuur langeb, hakkavad veekogud aeglaselt jahtuma, eraldades ümbritsevasse keskkonda soojust. Kevadel ja suvel koguvad veekogud endasse soojust – soojenevad aeglaselt päikeseenergia arvel. Seetõttu on veekogud kliima ja temperatuuri reguleerijaks Maal. Inimorganismis hoiab vee suur soojusmahtuvus meid ülekuumenemise eest.  
***Soojusmahtuvus** – energia hulk, mis kulub süsteemi/keha temperatuuri tõstmiseks ühe kraadi võrra. 1 kg vee puhul on see umbes 4,2 J. 0 °C kuni 37 °C vee soojusmahtuvus väheneb. Inimorganismi ainevahetusprotsessid toimuvad 36,6–37 °C juures.*
- Vee suur **aurustumissoojus**. Kuna vesi aurustub aeglaselt, on vesi Maal vedelas olekus ka väga kuumadel aastaaegadel. Inimene annab higistamisel ära liigse soojuse ning kehatemperatuur langeb. Higistamine kaitseb organismi ülekuumenemise eest.  
***Aurustumissoojus** – soojushulk, mis kulub 1 kg aine aurustamiseks nii, et tekiks sama temperatuuriga aine.*
- Vee pindpinevus, kapillaarsus, märgumine. Nende omaduste tõttu tõuseb vesi juurtest puude ja teiste taimede latvadesse, viies kaasa taimede elutegevuseks vajalikke toitaineid. Põhjavesi tõuseb mööda mullakapillaare maapinnale. Mida peenemad on kapillaarid, seda kõrgemale vesi tõuseb. Pindpinevuse tõttu võtavad veetilgad kera kuju ning vesijooksiklased (*Gerridae*) saavad mööda veepinda liuelda.

## Veega mõõdetakse maailma

### Mass

18. saj võeti esimeseks **kilogrammi etaloniks** ühe liitri Pariisi linna läbiva **Seine'i jõe vee** mass. 1799. a valmistati sellele vastav plaatina-iriidiumi sulamist arhiivikilogramm.

### Ruumala

1840. a võeti vedelike mahuühikuna kasutusele liiter. 1901. a kehtestati, et **1 kg** puhta vee ruumala temperatuuril **4 °C on 1 liiter**.

### Temperatuur

- Esimese termomeetri valmistaja on arvatavasti Galileo Galilei, kelle loodud mõõteriist koosnes veega täidetud klaaskerast ning klaaskera külge joodetud peenest klaastorust. Soojenemisel vesi paisus ning tõusis klaastorus teatud kõrguseni.
- Celsiuse elavhõbedatermomeetris (nimetatud astronoomiaprofessori Anders Celsiuse järgi) on skaala jaotatud 100 võrdseks osaks, kus
  - **jää sulamistemperatuuri tähiseks on 0**
  - **vee keemistemperatuuri tähistab 100**

### Tihedus

Temperatuuril 4 °C on vee tihedus suurim ning võrdne 1 g/cm<sup>3</sup>.

### *Vee tiheduse ja ruumala anomaalsed muutused*

*Üldiselt ainete soojendamisel nende ruumala suureneb ning tihedus väheneb. Vee puhul ei kehti see seaduspärasus temperatuurivahemikus 0 kuni 4 °C – vee tihedus tõuseb.*

### „Vesine“ inimene

Vesi on elutegevuseks väga oluline – toiduta võib inimene elada 30 päeva või enamgi, veeta maksimaalselt 5–7 päeva. 15–20% veekaotus põhjustab inimese surma.

### Inimene ei pea jooma päevas 2 liitrit vett

Täiskasvanud inimese päevane veevajadus on 30–35 g vett ühe kilogrammi kehamassi kohta. Päevase veevajaduse katavad **toidus sisalduv vesi** ning joogivesi.

Vee ülesanded organismis:

- organism omastab ainult lahustunud aineid, vesi on organismis **lahustiks**;
- ainevahetuse saaduste **transport** toimub vesilahustes;
- **jääkained eralduvad** organismist erinevate vett sisaldavate heitainete (higi, uriin) koostises;
- higiga eralduv vesi alandab organismi **temperatuuri** ja kaitseb inimest ülekuumenemise eest;
- vee osalusel toimuvad **hüdrolüüsireaktsioonid**, mille tulemusel moodustuvad toitainetest lihtsamad orgaanilised ühendid (nt valk → aminohapped), mis on organismi ehituskivid.

**Vee massi jäävuse seadus organismis**

Organismi siseneva vee mass peab võrduma organismist väljuva vee massiga.

Vee bilanss:

Välja		Organismi vee allikad	
Kopsudest väljahingatava õhuga	400–450 g	Vedeltoit (joogid, supp) ja joogivesi	900–1200 g
Higistamine	400–450 g	Tahke toit	900–1000 g
Neerud - uriin	800–1250 g		
Sooled	100–200 g	Ainevahetusprotsessides tekkinud vesi	300–400 g
Silmad (pisarad) Suu (sülg köhimisel ja rääkimisel)	Vähesel määral		

Toiduainete vee sisaldus:

Puu- ja köögivili	75–95%
Piim	87–89%
Liha	60–80%
Munad	70–75%

**Meie kehas tekib vesi hingamisel**

Organismi rakkudes tekib toitainete lagunemisel (oksüdeerumisel) vesi. Vee koostiselemendid saadakse:

Vesinik – rasvade, valkude või süsivesinike lagunemisel

Hapnik – sissehingatavast õhust

Vee kõrvalsaadusena moodustub alati süsihappegaas.

**Rasvade "põletamisel" inimkehas saadakse 7,6 korda rohkem vett kui valkude lagundamisel**

Erinevate ainete oksüdatsioonil moodustunud vee hulk:

100 g rasva                    107 g vett

100 g süsivesikuid        60 g vett

100 g valke                    14 g vett

**"Kuivad" naised**

Naiste organismis on veesisaldus alati väiksem, sest rasvasisaldus on üldiselt suurem. Meeste organismi veesisaldus on kõrgem ka suurema lihasmassi tõttu (lihased sisaldavad palju vett).

Vee sisaldus organismis erinevas vanuses

	Mees		Naine	
Vanus	Vesi	Kuivained	Vesi	Kuivained
Loode	97%	3%	97%	3%
Vastsündinud	75%	25%	75%	25%
10-aastane	60%	40%	55%	45%
30-aastane	40%	60%	50%	50%
50-aastane	55%	45%	45%	55%
70-aastane	52%	48%	45%	55%

Vee sisaldus, kudedes, elundites, bioloogilistes vedelikes

Hambaemail                0,2%

Skelett                        46%

Maks                            70%

Nahk                            72%

Lihased                        75%

Kopsud, süda                79%

Neerud	82%
Aju hallollus	83%
Lümf	90%
Vereplasma	92%
Uriin	94%
Pisaravedelik	98%
Silma klaaskeha	99%
Maomahl, sülg	99,5%

Vee sisaldus organismides:

Meduusid	90–98%
Vetikad	90 –98%
Seened	90%
Samblikud	12–15%
Kalad	55 –80%

### **Meie planeedi veevarud**

[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Earth%27s\\_water\\_distribution.svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Earth%27s_water_distribution.svg)

#### **Andmed**

Soolane (ookeanid)	97%	
Mage vesi	3%	→

→ Mage vesi

Jääkilbid, liustikud	68,7%
Põhjavesi	30,1 %



Pinnavesi	0,3%	→
Muu	0,9%	

→ Pinnavesi

Järved	87%
Sood	11%
Jõed	2%

Kogu vee ruumala Maal: ~1,33 miljardit km<sup>3</sup> – selline veehulk moodustaks 1366 km läbimõõduga kera (võrdluseks Kuu 3476 km, Maa 12 756 km, Pluto 2360 km)

Igal aastal suureneb vee hulk ookeanides ühe kuupmeetri võrra.

Allikas: <http://www.thescienceforum.com/pseudoscience/22663-origin-water-earth.html>

<http://hypertextbook.com/facts/2001/SyedQadri.shtml>

## Vesi universumis

Enamus universumi veest on tähtede tekke kõrvasaadus. 22. juulil 2011 avastati 12 miljardi (10<sup>9</sup>) valgusaasta kaugusel asuva kvasari ümber hiigelsuur veeaurupilv, milles on 140 biljonit (10<sup>12</sup>) korda rohkem vett kui kõigis Maa ookeanides kokku.

Vett on leitud ka tähtedevahelistes pilvedes meie oma Linnutee galaktikas. Tähtedevaheliste pilvede koondumisel tekivad planeetide süsteemid nagu meiegi Päikesesüsteem.

## Vesi kannab mälestusi Suurest Paugust ja kuumade tähtede südamest

Vee laialdane leidumine maailmaruumis pole mingi ime, sest vesi koosneb kõige levinumatest elementidest universumis – vesinikust (H) ja hapnikust (O). H pärineb Suure Paugu järgsest universumist, O supernoovadena plahvatanud tähtedest.

## Vedelas olekus vee esinemine on olulise tähtsusega elu tekkeks Maal

Maa asub Päikesesüsteemi elamiskõlblikus osas. Siinsete tingimuste tõttu (atmosfäär, suhteliselt püsiv temperatuur geoloogilise aja vältel, planeedi mass) esineb vesi kõigis oma kolmes olekus.

Päikesesüsteemis leidub

Veeaur:

Merkuuri atmosfääris	3,4%
Veenuse atmosfääris	0,02%
Maa atmosfääris	~0,4%
Marsi atmosfääris	0,03%
Jupiteri atmosfääris	0,0004%
Enceladusel (Saturni kuu)	91%

Vedel vesi:

Maa	71% pinnast
Europa (Jupiteri kaaslane)	100 km sügavune pinnaalune ookean

Jää:

Maa jääkilbid, liustikud

Mars polaarmütsid

Kuu

Titan (Saturn)

Saturni rõngad

Enceladus (Saturn)

Europa (Jupiter)

Pluto ja Charon (Pluto kaaslane)

Komeetid (Kuiperi vööst ja Oorti pilvest)

Allikas: <http://en.wikipedia.org/wiki/Water>