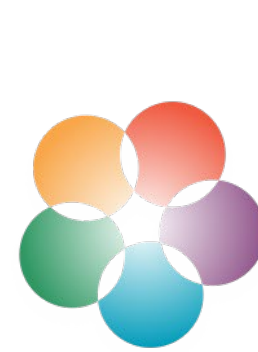


TIEDEKASVATUSTA LAPSILLE JA NUORILLE: LUMIPOLKU



Tämä kuva on luotu tekoälyn avulla

Dream Lab – Canva, CC BY-NC-ND



LUMA-KESKUS LAPPI
OSA LUMA-KESKUS SUOMEA

ujunnu

Tiedekasvatusta
lapsille ja nuorille



LAPIN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF LAPLAND

LAPIN AMK⁷
Lapland University of Applied Sciences

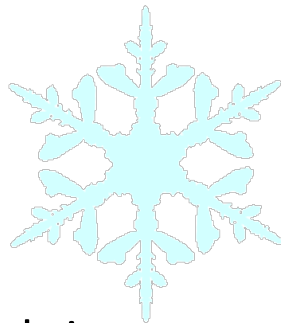
Vastuullinen arktinen korkeakouluyhteisö LUC

CC BY-NC-SA VAPAASTI KÄYTETTÄVISSÄ
YLEISHYÖDYLLISEEN KÄYTTÖÖN

RAJOITUS: EI KAUPALLISEEN KÄYTTÖÖN!
SOVI MUUSTA KÄYTTÖTARKOITUKSESTA ERIKSEEN!



LUMIPOLKU

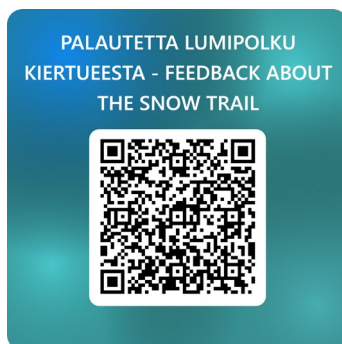


LUMIPOLKU on koulujen tai muiden yhteyksien tiedekasvatusopetukseen sopiva menetelmä, jossa tutustutaan lumen syntyyn, rakenteeseen, lumimittauksiin ja lumeen liittyviin ominaisuuksiin ja ilmiöihin tieteellisin, toiminnallisin tai kansalaishavaintomenetelmien avulla 10 rastipisteellä.

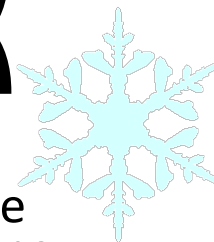
Tavoitteena on oppia ja oivaltaa uutta tietoa arkipäiväisestä ilmiöstä, lumesta.

Lumipolun toteuttaja on Lapin yliopistossa toimiva luonnontieteiden tiedekasvatukseen keskittyvä valtakunnallisen LUMA-Suomi verkoston paikallisyksikkö LUMA-keskus Lappi ja sen LUMA-koordinaattori Teppo Kuusela (teppo.kuusela@ulapland.fi)

PILOTOINTIVAIHE – Voit antaa palautetta polusta:



SNOW TRACK

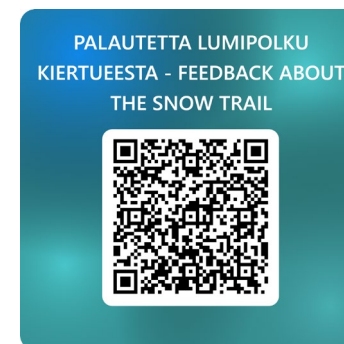


THE SNOW TRAIL is a method suitable for free science education in schools or other situations, where you get to know about snow, its structure, snow measurements and snow-related properties and phenomena with the help of scientific, activities or popular observation methods suitable for everybody in ten task points.

The goal is to learn new information about snow, very common phenomenon in Arctic area.

The snow trail is implemented by Teppo Kuusela (teppo.kuusela@ulapland.fi), a coordinator of the LUMA-keskus Lappi, which operates with a science education at the University of Lapland in the area of Lapland.

PILOT PHASE - You can give feedback about the path here:

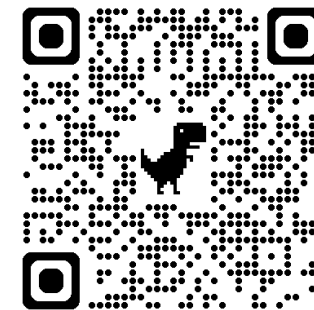


OSALLISTU LUMIHAVAINTOJEN TEKEMISEEN!

Lumi- ja jäähavaintoja voit tehdä
TALVISEURANTA-sivujen avulla.

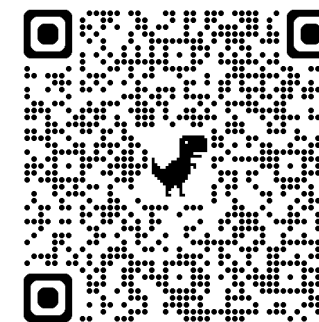


ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE



[Lumi ja jää –
TALVISEURANTA](#)

LUMA-keskus Lapin kautta
voi lainata Arktisen keskuksen
lumitutkimusvälineitä ja ladata
ohjeita Lumitutkimuksia
opetuksessa LUMA-työpajoihin.

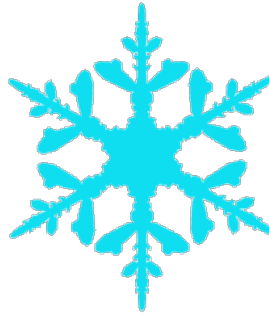


[LUMA-keskus Lappi –
Lumitutkimuksia
opetuksessa](#)

LUMIPOLKU-RASTIPISTEET:

TEHTÄVÄT KOROSTETTU KELTAISELLA

YLÄKOULUUN JA 2. ASTEELLE SOPIVAT TEEMAT SINISELLÄ



1. MISSÄ LUMI SYNTYY?

- **VEDEN KIERTOKULKU –LEIKKI**
- **Lumihiutaleiden synty (kaavio)**

2. LUMISADE

- **Lumisateen muodostuminen (kuva)**
- **LUMIHIUTALEEN NOPEUDELLA**

3. LUMIKITEIDET MONET MUODOT

- **ETSI JA TUTKI LUMIHIUTALEITA**

4. LUMENSYVYYS

- **LUMEN SYVYYDEN MITTAUKSET**
- **TARKASTELE LUMIKARTTOJA**

5. LUMEN MONET MERKITYKSET

- **TUNNETKO LUMISANAT?**
- **TUNNISTATKO LUMIKUVAT?**

6. LUMIHANGEN KERROKSET JA LUMEN OMINAISUUDET

- **LUMIMITTAUKSIA HANGESTA**
- **LUMITUTKIMUKSIA TALVISEURANTAAN**

7. MITÄ LUMI PAINAA?

- **LUMIKUORMAN MITTAAMINEN**
- **LUMIKUORMAN ARVIOIMINEN**

8. LUMI SUOJAA JA ERISTÄÄ

- **Lumen alla on elämää ja lumijäljet (kuvat)**
- **RIGGU RIEKONPOJAN PAKKASYÖ**
- **LUMI NARSKUU JA PAKKANEN PAUKKUU**

9. ONKO LUMI AINA VALKOISTA?

- **PUHDASTA KUIN LUMI??**

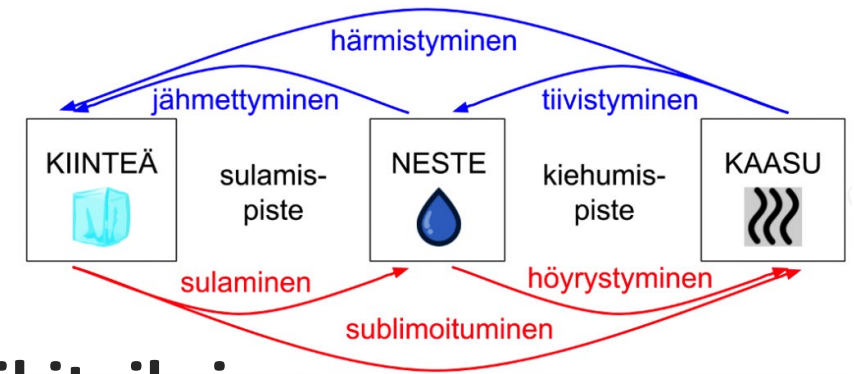
10. LUMEN SULAMINEN

- **LUMEN SULAMISTUTKIMUKSIA**
- **LUMESTA JÄÄKSI**
- **TEE JÄÄTIKKÖÄ LUMESTA**



MISSÄ LUMI SYNTYY?

Lumi syntyy pilvien yläosissa noin 10 km korkeudella, kun vesihöyry muuttuu riittävän kylmässä lämpötilassa jääksi eli härmistyy lumikiteiksi. Härmistyminen tarkoittaa olomuodon muutosta kaasusta kiinteäksi ilman nestemäistä välitilaa.



- Jääkide alkaa syntymään ilman pienhiukkasten (epäpuhtaudet) ympärille alijäähtyneestä vedestä. Syntyneet jääkiteet nousevat yläpilvissä ilman pystyvirtauksissa ylöspäin kohti kylmempää ilmaa, jolloin niiden ympärille härmistyy lisää vesihöyryä "kuuraksi". Lumi on siis useiden yhteen liittyneiden jääkiteiden muodostamaa jäärakennelmaa.
- Arkinen ilmiö härmistymisestä on auton tuulilasin, ikkunan tai silmäripsien kuura pakkasella. Vesihöyry härmistyy kovalla pakkasella suoraan jääksi, kuuraksi tai ikkunoiden "kuurankukiksi".

TEHTÄVÄ: Yritä saada suusta tulevaa vesihöyryä härmistymään esim. lasilevyyn tai muovimukiin.

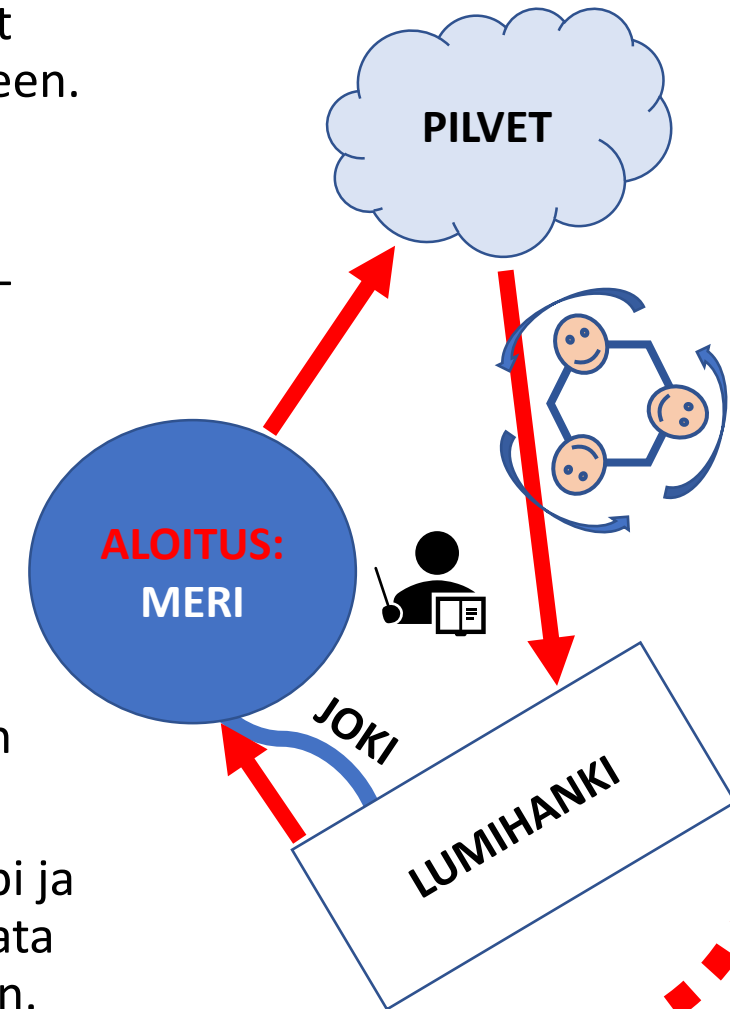


VEDEN KIERTOKULKU -LEIKKI

Leikissä osallistujat ovat vesimolekyylejä. Vesimolekyylit kisailevat keskenään kivi-paperi-sakset (KPS) –kisalla. Kisan voittaja pääsee aina tasolta seuraavalle.

Rajatkaa tai merkitkää lumiseen maastoon alueet, joiden sisälle osallistujat mahtuvat: merialue, pilvialue, lumihanki ja sieltä kulkeva joki takaisin mereen. Alueiden välillä voi etäisyyttä olla esim. noin 10 m. Opettaja / ohjaaja on alueen keskellä.

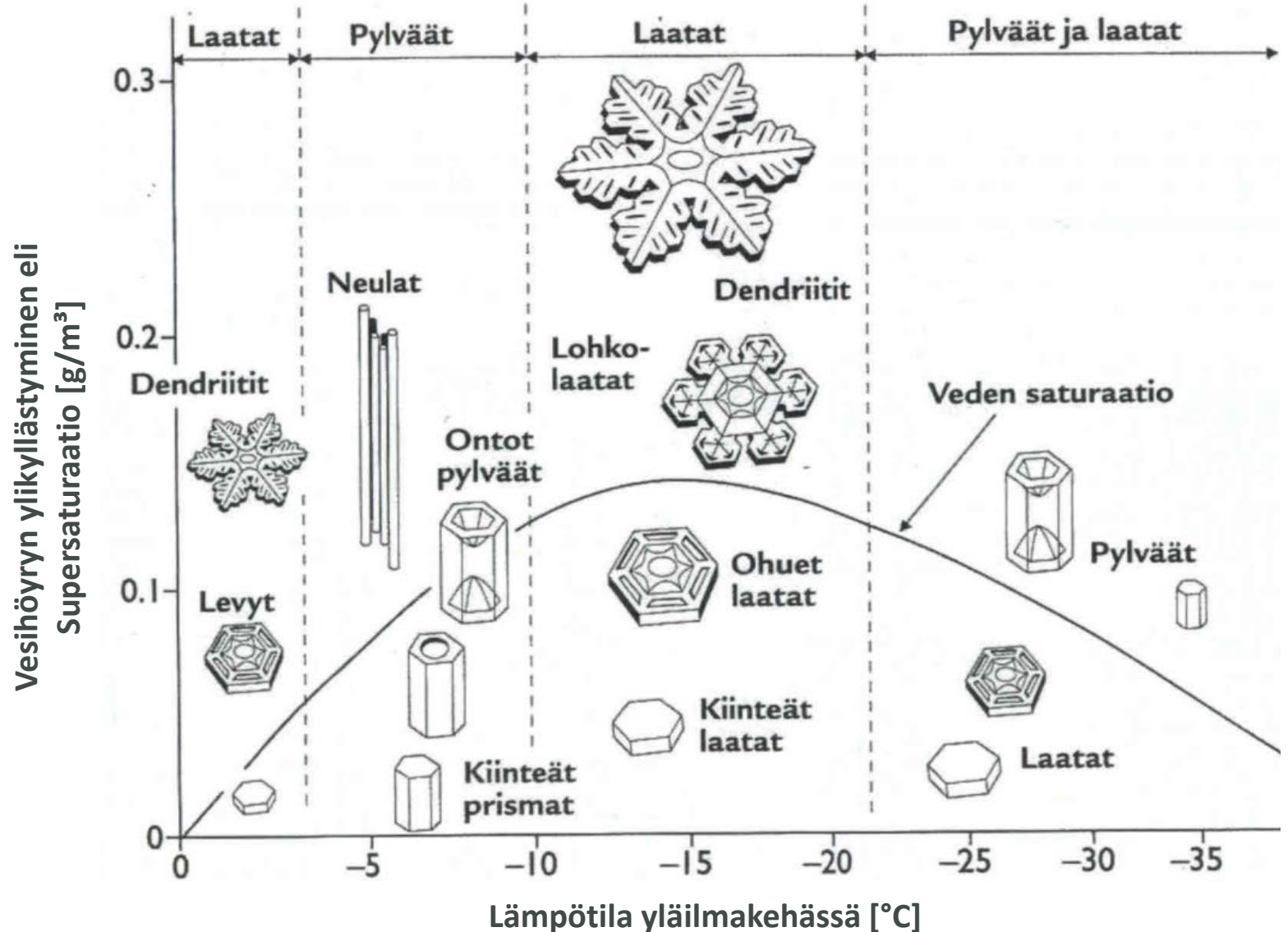
- 1) Matka alkaa merestä. Osallistujat pelaavat vapaana olevien kesken KPS-kisan. Kisan voittanut osallistuja eli vesimolekyylipääsee vesihöyryksi pilveen.
- 2) Kun pilvessä on kolme vesimolekyylä, ne miuodostavat kuusikulmion muodossa olevan lumuhiutaleen ja aloittavat matkan lumihangeksi maahan. Kuusikulmion muoto pitää säilyttää hajoamattomana lumihankeen asti, muuten jokainen palaa takaisin pilveen.
- 3) Lumihangessa K-P-S-kisan voittanut sulaa vedeksi ja pääsee jokea pitkin takaisin mereen.
- 4) Leikin voi päättää siihen, että yksi on päässyt kiertämään eri vaiheet läpi ja katsoa kuinka monta on silloin eri vaiheissa. Jos aikaa on voi leikkiä pelata myös niin kauan, että esim. puolet ryhmästä on päässyt takaisin mereen.



ERI OLOSUHTEISSA SYNTYY ERILAISIA LUMIKITEITÄ

Lumihiutaleiden syntyyn vaikuttaa eniten jääkiteiden kasvamisen ja yhdistymisen aikana yläilmakehässä oleva lämpötila ja ilman kosteuden eli ilmakehän vesihöyryn ylikyllästyminen (supersaturaatio).

Kaavion lähde:
Libbrecht, K., Rasmussen, P.
Lumihiutale. 2008



LUMISADE

Lumisateen syntymisen edellytyksiä on kolme:

- 1) ilman viileneminen riittävän kylmäksi,
- 2) vesihöyryn tiivistyminen ilman epäpuhtauksien ympärille sekä
- 3) lumi-jääkiteiden kasvaminen sopivan kokoisiksi.

- Vesimolekyylit törmäilevät pilvessä noin 6-8 km korkeudella. Riittävän viileässä ilmassa ne muuttuvat jääkiteiksi, niiden koko kasvaa ja jääkiteisiin liittyy lisää vesimolekyylejä.
- Lumihiutaleet ovat usein toisiinsa liittyneitä 6-kulmaisia lumikiteitä. Yhdessä 2 cm levyisessä lumihiutaleessa voi olla jopa yli 100 lumi-jääkidettä.
- Kun syntyneet lumikiteet ovat riittävän raskaita, ne leijailevat tuulettomissa oloissa alaspäin noin 5 km/h nopeudella eli 1,4 m/s. Tuulisella säällä lumikiteet liikkuvat noin tuulen nopeudella maan pinnalla.
- Lumikiteitä raskaampien vesipisaroiden putoamisnopeus on noin 6-7 m/s.
- Kun maan pinnalla lämpötila on pakkasen puolella tai lähellä sitä, lumi pysyy lumena maan pinnalle asti, eikä muutu vedeksi tai tihkuksi.



2 Lumisateen muodostuminen

Lunta sataa, kun kylmä ilma kohtaa lämpimän ilman.

-4°C

-2°C

+2°C 0°C

Lumikiteitä muodostuu pienten jääkiteiden törmätessä toisiinsa sopivissa olosuhteissa. Kiteet muodostavat lumihiutaleita.

LUMIKITEITÄ



Pylväät



Pensaskiteet



Neulaset



Levykiteet



Prismat



Tähtikiteet

Lumi ei sula matkallaan maahan, jos ilman lämpötila maan pinnalla on 0°C tai alle.



LUMIHIUTALEEN NOPEUDELLA

Lumihiutale leijailee 5 km/h nopeudella eli noin 1,4 m/s.

Nopeus (V) tarkoittaa matkaa (S), joka kuljetaan tietyssä ajassa (T) eli

$$V = S : T.$$

Esimerkiksi polkupyörä voi kulkea 10 metriä sekunnissa eli sen nopeus on 10 m/s, huippumaratonjuoksijalla keskinopeus on noin 5 m/s (20 km/h).

Lumihiutale kulkee 10 metrin matkan nopeudella 1,4 m/s.

Miten saat laskettua ajan T, joka lumihiutaleella kuluu 10 metrin putoamismatkaan?

Ratkaisu: Kun $V = S : T$, niin kaavasta saadaan laskettua $T = S : V$ eli matka (S) 10m jaetaan nopeudella 1,4 m/s (V) eli $T = 10\text{m} : 1,4\text{m/s} = 7\text{s}$.

Mittaa 10 metrin matka ja yritä kulkea se tasaisella nopeudella 7 sekunnissa. Voit ottaa itse aikaa tai pyydä kaveriasi ottamaan aikaa 10 m matkalta.

Kuljet lumihiutaleen putoamisnopeudella tuulettomassa säässä.

Kuinka kauan huippumaratoonarilla menisi 10 metrin matkaan?



0 m



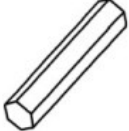
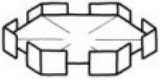
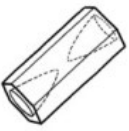
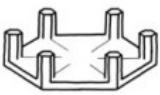
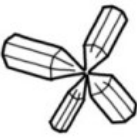
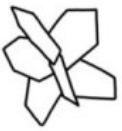
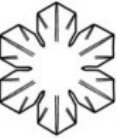
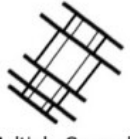
10 m

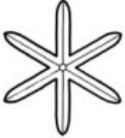
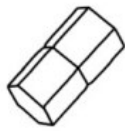
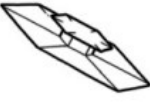
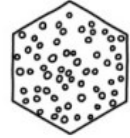
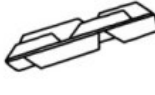


ETSI JA TUTKI LUMIHIUTALEITA

Vertaa löytämiäsi lumihäutaleita taulukon muotoihin.

Löydätkö eri muotoja: pensas-, levy- ja tähtikiteet, pylväät, neulaset ja prismat?

				
Simple Prisms	Solid Columns	Sheaths	Scrolls on Plates	Triangular Forms
				
Hexagonal Plates	Hollow Columns	Cups	Columns on Plates	12-branched Stars
				
Stellar Plates	Bullet Rosettes	Capped Columns	Split Plates & Stars	Radiating Plates
				
Sectored Plates	Isolated Bullets	Multiply Capped Columns	Skeletal Forms	Radiating Dendrites

				
Simple Stars	Simple Needles	Capped Bullets	Twin Columns	Irregulars
				
Stellar Dendrites	Needle Clusters	Double Plates	Arrowhead Twins	Rimmed
				
Fernlike Stellar Dendrites	Crossed Needles	Hollow Plates	Crossed Plates	Graupel

LUMIKITEITÄ	
	
Pylväät	Pensas kiteet
	
Neulaset	Levy kiteet
	
-Prismat-	-Tähtikiteet-

Voit tutkia lumikiteitä myös tämän pinnan päällä!

LUMIKITEIDEN MUOTOJA SnowCrystals.com

<https://blogi.foreca.fi/2016/01/lumihiutaleiden-kauneus/>

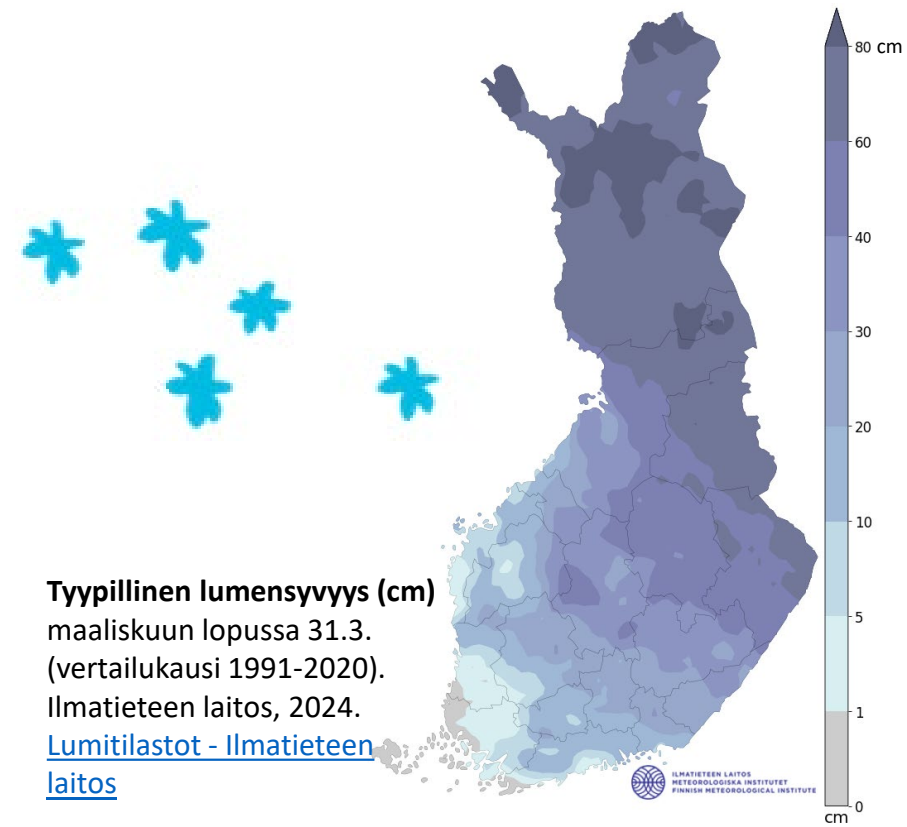


LUMENSYVYYS

Suomessa yhden päivän aikana on tullut eniten lunta, 73 cm, Länsirannikolla Merikarvialla, tammikuussa 2016. Suurimmat vuorokauden lumikertymät Suomessa ovat muutoin olleet noin 35-50 cm.

Suomen suurin lumensyvyys, 1,9 m eli 190 cm, on mitattu Ilmatieteen laitoksen mukaan Enontekiöllä huhtikuussa 1997.

- Suomen keskimääräiset lumensyvyydet (cm) maaliskuun lopussa on esitetty viereisessä kartassa. Lapissa ja Itä-Suomessa lunta on keskimäärin 60-80 cm normaalina talvena, Etelä-Suomessa.
- Maapallon yhden päivän lumisade-ennätys on Italian Capracottasta, jossa maaliskuussa 2015 satoi vuorokaudessa 256 cm eli yli 2,5 m lunta!
- Maapallon Suurin lumensyvyys 11,5 m (eli 1146 cm) mitattiin Yhdysvalloissa Tamarackissa Californiassa maaliskuussa 1911.



LUMEN SYVYYDEN MITTAUKSET

Mittaa lumen syvyys koskemattomasta hangesta.



Vertaa tulosta karttaan Suomen keskimääräisistä lumensyvyyksistä maaliskuussa.

Merkitse lumeen liittyvät Suomen ja maailman ennätykset maastoon esim. puihin tai keppeihin.

- SE lunta päivässä 0,73 m
- SE lumensyvyys 1,90 m
- ME lunta päivässä 2,56 m
- ME lumensyvyys 11,46 m



[Merikarvian lumimyräkstä kahdeksan vuotta – Merikarvia-lehti](#) 8.1.2024

KUVA: MIIKKA KIIMINKI/ARKISTO



Kuiva Valdezin koulu, Alaska.

KUVA: ARKISTO 1953

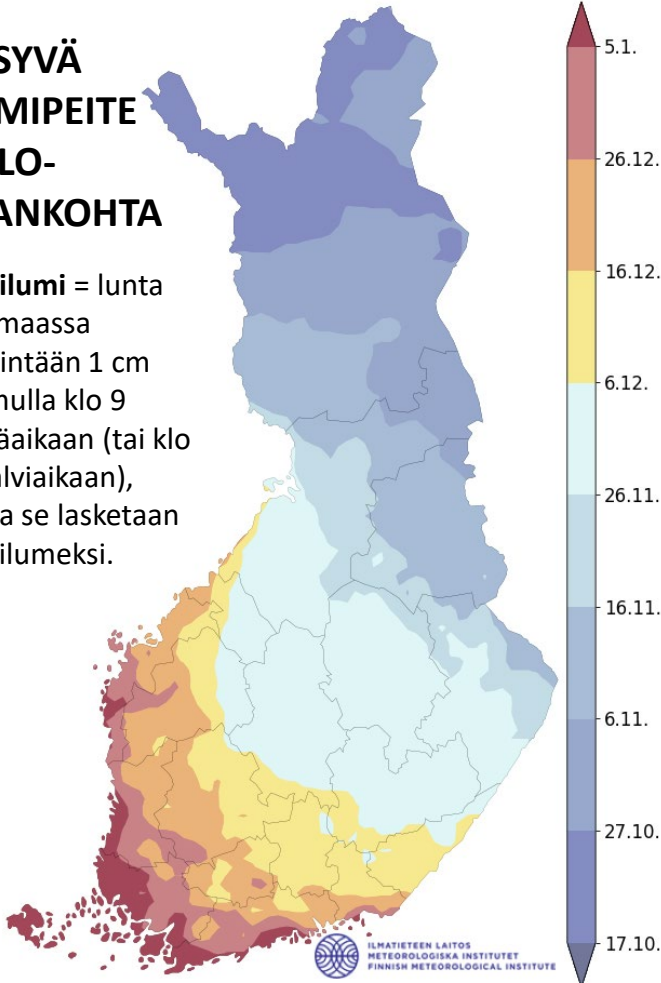
[The Top Snowfall Events : - SnowBrains.com](#)

TUTKI KARTTOJA LUMEN TULO- JA LÄHTÖAJANKOHDISTA SEKÄ JOULUN LUMISUUDESTA AIKAVÄLILLÄ 1991-2020

Selvitä karttojen avulla kuinka kauan kotipaikallasi on yleensä lunta maassa?

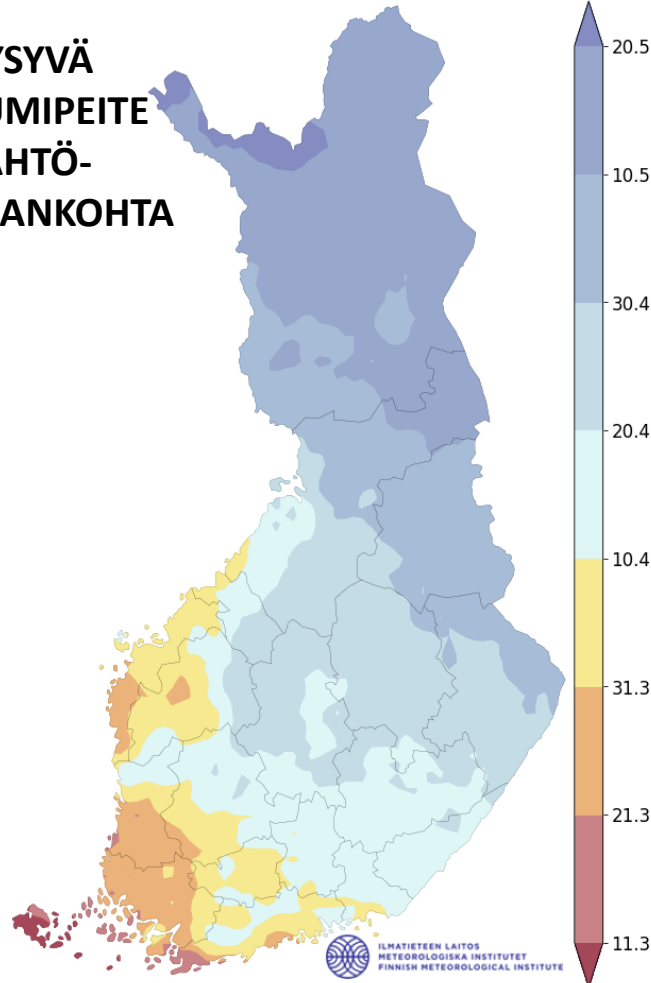
PYSYVÄ LUMIPEITE TULO- AJANKOHTA

Ensilumi = lunta on maassa vähintään 1 cm aamulla klo 9 kesäaikaan (tai klo 8 talviaikaan), jotta se lasketaan ensilumeksi.



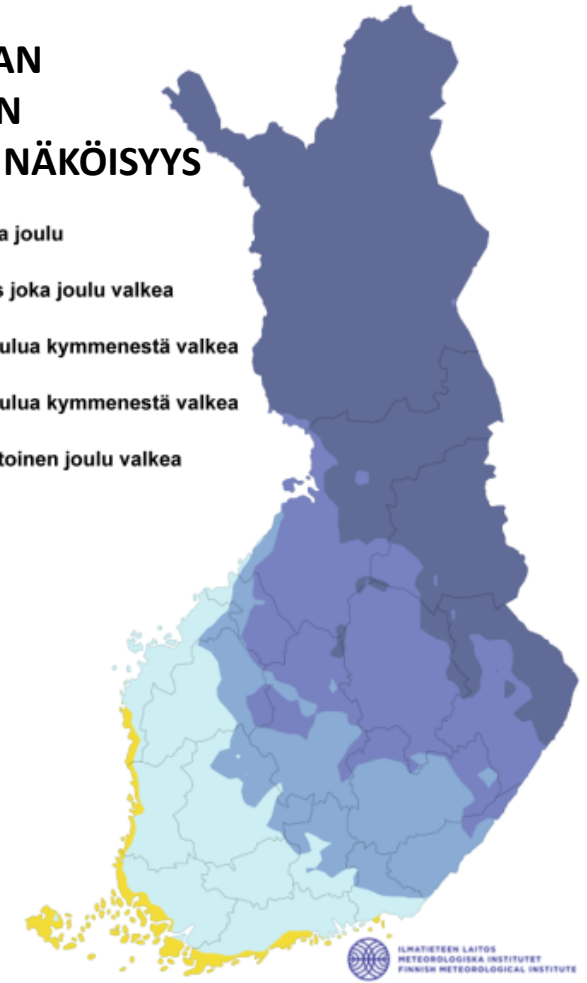
<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/lumitilastot>

PYSYVÄ LUMIPEITE LÄHTÖ- AJANKOHTA



VALKEAN JOULUN TODENNÄKÖISYYS

- Valkea jouluku
- Lähes joka jouluku valkea
- 8-9 jouluku kymmenestä valkea
- 6-8 jouluku kymmenestä valkea
- Joka toinen jouluku valkea



<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/joulunaika>

LUMEN MONET MERKITYKSET

Lumeen liittyviä sanoja on paljon niillä alueilla, joissa lunta esiintyy ja sen merkitys elämään on suuri.

Tullakseen toimeen vaativissa arktisissa olosuhteissa on hallittava paljon ympäristöönsä liittyvää erikoistietoa ja myös sanastoa.

- Skottikielestä on löydetty yli 400 sanaa lumelle. Skottisanoja lumelle ovat esim. *flindrikin* (kevyt lumikuuro), *feefle* (kieppuva lumi) ja *spitters* (pienet lumihitaleet).
- Pohjoissaamen kielessä on ainakin 180 lumeen ja jäähän viittaavaa sanaa. Näitä ovat esim. *muohta* - *muõtt* (yleisnimitys lumelle), *čearga* (kinos), *doavdnji* (tarpeeksi vahva lumi esim. hiihtämiseen) tai *seaŋaš* (raelumi). Vielä enemmän pohjoissaamessa on kuitenkin poroihin tai poronhoitoon liittyviä termejä ja nimityksiä, yli 1000 sanaa.
- Inuiittikielessä pitkät lausemaiset ilmaisut, kuten ”tänään katolle satanut lumi”, kirjoitetaan yhdeksi sanaksi. Jos nämä ilmaisut lasketaan omiksi sanoiksi, inuiiteilla onkin loputon määrä lunta tarkoittavia sanoja. Länsigrönlannin kielessä on lumelle kaksi perussanaa: *qanik* (satava lumi) ja *aput* (maassa oleva lumi).
- Suomen kielessä lunta tarkoittavia ja lumeen liittyviä sanoja on myös lukemattomia. Niitä tulee tutuksi lumipolun varrella. Tunnetko vierellä olevat vanhemmat tai uudet lumisanat?



Kuva: Marko Juntunen, 2016

**lumi huurre viti loska
nuoska pyry tuisku
höttö kohva nietos
umpinen polanne tykky
puuteri korppu betoni**

TUNNETKO LUMISANAT?

A) VITI

B) TYKKY

C) RÄNTÄ

D) TUISKU

E) PUUTERI

F) NIETOS

- 1) puiden päälle kasaantuva raskas lumikerros, joka on muodostunut lumesta ja vedestä härmistymällä.
- 2) Vastasanutta, hienoa pakkaslunta.
- 3) Vastasanut, irtonainen ja tiivistymätön lumikerros.
- 4) Lumisadetta kovalla tuulella.
- 5) Tuulen muodostama lumikasa.
- 6) Kostea, vetistä lumisadetta.

OIKEAT VASTAUKSET LAPUN TAKANA!

A-2

B-1

C-6

D-4

E-3

F-5

TUNNISTATKO LUMIKUVAT?

A) VITI

B) TYKKY

C) RÄNTÄ

D) TUISKU

E) PUUTERI

F) NIETOS



© Marko Junttila



© Reetta Breilin



Tuntematon tekijä, käyttöoikeus: [CC BY-NC-ND](#)



Alarivin kuvat: Tuntematon tekijä, käyttöoikeus: [CC BY-NC-ND](#)

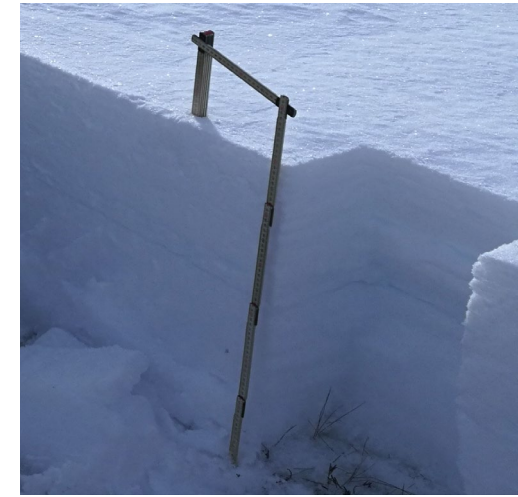


OIKEAT VASTAUKSET LAPUN TAKANA!

- A - 2-kuva (pakkas-vitilunta)
- B - 5-kuva (tykkylumi tunturissa)
- C - 4-kuva (räntäkelillä lumiukkoja)
- D - 6-kuva (lumituiskussa)
- E - 3-kuva (vapaalaskijan puuteria)
- F - 1-kuva (haget, korkeat nietokset...)

LUMIHANGEN KERROKSET JA LUMEN OMINAISUUDET

Lumihanki muuttuu sääolosuhteiden muuttumisen ja lumen sulamis-jäätymis -ilmiön myötä. Lumikiteiden rakenteen muuttumista sanotaan lumen metamorfismiksi.



Kuva: ilmatieteen laitos, 2023

Lumipeitteestä mitattavia ominaisuuksia ovat lumihangen syvyys, lumihangen kerrosten määrä, lumikiteiden koko ja –muoto eri kerroksissa, jäätymiskerrokset, luminäytteen tiheys (kg/m^3) ja lumen vesi-arvo eli lumikuorma.

- Mittaukset auttavat tutkijoita ja säätielijoita arvioimaan ja tekemään lumeen ja vesistöihin liittyviä ilmastomalleja, ennusteita ja tutkimuksia.
- Lisätietoja ja havaintojen kirjaaminen viereisen QR-koodin avulla:



[Lumi ja jää
TALVISEURANTA](#)

LUMIMITTAUKSIA HANGESTA

TEHTÄVIÄ:

Tee lumipallotesti. Jos saat lumesta tehtyä lumipallon, niin lumi on kosteaa. Lumipalloja tekemällä tutkitaan tieteellisestikin lumen kosteutta.

- Testaa saatko tehtyä lumipallon hangen pinnalta.
- Testaa saatko tehtyä lumipallon hangen pohjalta.
- Miettikää, mistä erot johtuvat?

Etsi lumihangesta erilaisia kerroksia ja jääkerroksia, joissa on kova kerros ja jääkiteitä.

- Arvele miten ja milloin ne ovat syntyneet?
- Miten lumihangen paksuus tai jääkerrokset vaikuttavat luonnossa eläviin eläimiin?

Mittaa lumen paino eri kerroksista.

- Laita pahvimuki tai muovirasia aivan täyteen lunta eri osista lumihankea ja mittaa kalavaa'alla tai keittiövaa'alla lumen paino eri osista (pinta, keskikerros, pohjalta ja jääkerros). Vertaile tuloksia.

Uusi lumimassa painaa ja tiivistää vanhoja lumikerroksia



Kuva: Suomen lumivyörykoulutus / Suomen hiihtokeskusyhdistys ry (muokattu).

Lumivyörytietoa saat viereisestä QR-koodista.



**Talvi-
seuranta** TALVIRETKIKORTTI

Täytetään
kerran!

Paikka: Päivämäärä:

SÄÄTILANNE ☐ Auringonpaiste ☐ Pilvistä ☐ Suojasää ☐ Kirkas tähtitaivas ☐ Pakkasta ☐ Muu säätila:

RETKIYMPÄRISTÖ

☐ Metsä
☐ Pelto
☐ Puisto
☐ Ranta
☐ meri
☐ järvi
☐ joki tai puro
☐ lampi
☐ Muu ympäristö:

☐ Löysin jäätyneen lätäkön!
☐ Löysin jääpuikon!

LUMITILANNE

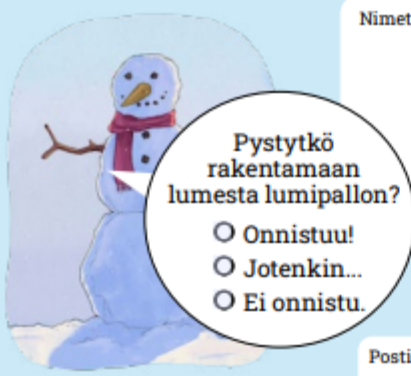
☐ Maassa oli paljon lunta.
☐ Maassa oli melko paljon lunta.
☐ Maassa oli vain vähän lunta.
☐ Maassa ei ollut lainkaan lunta.

Mittaa lumen paksuus viivoittimell... cm

JÄÄTILANNE

☐ Vesi oli kokonaan jäässä.
☐ Jäällä oli lunta.
☐ Vesi oli osin jäässä.
☐ Vesi ei ollut lainkaan jäässä.

Mittaa ☐ lätäkön ☐ jään tai ☐ jääpalasen paksuus viivoittimell... cm



Nimet ja iät:

Sähköpostiosoite:

Postiosoite:



**Talvi-
seuranta**

LAJIHAVAINNOKORTTI

Kirjoita **paikka** ja **päivämäärä** aina, kun näet lajin tai sen jäljet.

Täytetään
pitkin talvea!

METSÄJÄNIS	ORAVA	RUSAKKO	METSÄHIIRI
PUNATULKKU	MUSTARASTAS	KETTU	MUUT LAJIHAVAINNOT

TEHTÄVÄ: Tee lumimittauksia TALVISEURANTA-sivuston ohjeiden avulla ja kirjaa tulokset [Talviseurantalähetti](https://www.jarviwiki.fi/talviseurantalahetti/) –havaintopalveluun:

<https://www.jarviwiki.fi/talviseurantalahetti/>



TALVISEURANTALÄHETTI

Talviseurantalähetti on Talviseurantaa varten tehty erikoisversio [Järvi-meriwikiin Havaintolähetistä](#). Kun käytät jompaa kumpaa, sitoudut luovuttamaan lähettämäsi tiedot vapaaseen käyttöön [CCO-lisenssin](#) mukaisesti.



Käytä lähettiä:

Vierailijana

Kirjautuneena

Aloita

Valitse havaintotyyppi

Jäätilanne

Lumitilanne

Lumen syvyys ja paino

Maanpinta jäässä/sula

Lumiukko

Talviseurannan nisäkäs

Talviseurannan lintu

Valokuva

Voit samalla syöttää useita erityyppisiä havaintoja, jos ne on tehty samaan aikaan samalta paikalta.

Palaa

Seuraava

Lumitilanne

Maanpinta lumeton

Maassa on lunta +

Lumen peittävyys

Vähän lunta

Alle 50 % lunta

Yli 50 % lunta

Lähes täysi lumipeite

Täysi lumipeite

Pintalumen laatu

Puuteri

Pakkaslumi

Hanki

Suojalumi

Loska

Jos sinulla on tarvittavat välineet, voit ilmoittaa myös lumipeitteen paksuuden ja painon. Niille on oma havaintotyyppinsä.

Ensilumen päivä

Lisätiedot

Maassa on lunta – Lumi peittää maanpinnan joko kokonaan tai osittain. Jos sinulla on tarvittavat välineet, voit ilmoittaa myös lumipeitteen paksuuden ja painon.

Lumen syvyys ja paino

Maastotyyppi

Aukea

Metsänaukko

Mäntymetsä

Kuusimetsä

Lehtipuumetsä

Suo

Lumen syvyys, cm

 <

Luminäytteen paino, kg

 <

Näytelierion halkaisija, cm

 <

Lumikuorma

Tee mielellään useita mittauksia (3-5) lumen syvyydestä ja painosta esim. kymmenen metrin välein suoralta linjalta. Tallenna ne uusina havaintoina samalle havaintopaikalle.

Lisätiedot

Valmis

Lumen syvyyden mittaamiseen tarvittavat mittakkeen ja lumen painon mittaukseen tarvittavat mittakkeen.

LUMITUTKIMUKSIA TALVISEURANTAAN

**Määritä Lumitilanne
ja Pintalumen laatu:**

Lumitilanne

Maanpinta lumeton

Maassa on lunta +

Lumen peittävyys

Vähän lunta

Alle 50 % lunta

Yli 50 % lunta

Lähes täysi lumipeite

Täysi lumipeite

Pintalumen laatu

Puuteri

Pakkaslumi

Hanki

Suojalumi

Loska

Jos sinulla on tarvittavat välineet, voit ilmoittaa myös lumipeitteen paksuuden ja painon. Niille on oma havaintotyyppinsä.

Ensilumen päivä

Lisätiedot

Maassa on lunta – Lumi peittää maanpinnan joko kokonaan tai osittain. Jos sinulla on tarvittavat

Pintalumen laatuluokat:
Puuteri = uutta, vastasatanutta lunta,

Pakkaslumi = hienojakoista, pyöreitä lumikiteitä, vanhaa lunta,

Hanki = lumen pinnalla on kuorikerros eli kova, jäinen hangen pinta,

Suojalumi = nuoskalunta, lumesta saa tehtyä helposti lumipallon

Loska = lumikiteiden väleissä näkyy vettä

Mittaa lumen syvyys koskemattomasta hangesta:



Lumen painon voit mitata Lumikuormarastin tehtäväpisteellä.

MITÄ LUMI PAINAA?

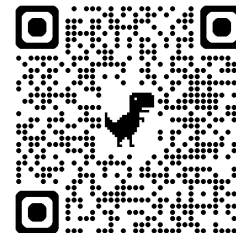
Lumikuorma eli lumen paino riippuu sen tiheydestä eli minkälaista lunta ja kuinka tiiviisti sitä on.

- Lumikuormat voivat olla talojen katoilla noin $100 - 300 \text{ kg/m}^3$. Vastasatanut lumi on kevyttä (noin 50 kg/m^3), mutta sulava tai vesisateessa kostunut lumi voi painaa jopa yli 400 kg/m^3 .
- Tykkylumi on tiivistyneen lumen ja härmistyneen jään muodostama kova lumipeite yleensä korkealla kasvavien puiden päällä.
- Tykkylumen peittämässä puussa, esim. isossa kuusessa, lumipeitteen paino voi olla jopa 3000-5000 kg yhden puun päällä!

Lumen vesiarvo on tärkein lumesta mitattava ominaisuus.

- Lumen vesiarvo eli lumikuorma kertoo lumen sulamiskaudella vesistöihin ennustettavan vesimäärän ja tulvariskin sekä sen avulla voidaan arvioida lumen aiheuttamia riskejä [rakenteiden lumikuorman](#) avulla.

TEHTÄVÄ: Voit tarkista oheisesta QR-koodista tämän hetkisen laskennallisen lumikuorman:



VESI.fi



Kuva: ChatGPT

MITTAA LUMIKUORMA ITSE

Jos käytössäsi on LUMIPUTKI lumikuorman mittaamista varten, voit mitata Talviseuranta-sivujen ohjeen mukaan lumen painon ja määrittää sen avulla lumikuorman:



Mittaa muoviputken aukon halkaisija niin, että mittaat putken sisäpintojen välisen pisimmän etäisyyden. Merkitse luku lomakkeen kohtaan ”näytelierrön halkaisija”.



Työnnä putki pystysuorassa koskemattomaan hankeen ja mittaa lumikerroksen syvyys siltä paikalta josta teet lumipunnituksen.



Lapioi lumi pois putken edestä, jotta saat työnnettyä lapiolla maanpinnan ja putken väliin. Nosta putkessa oleva lumi lapiolla irtaen.



Varo, ettei lumi putoa pois putkesta.



Kaada kaikki putkessa oleva lumi muovipussiin.



Punnitse muovipussissa oleva lumi mahdollisimman tarkalla vaa'alla ja kirjoita paino ylös.

Kuvat ja ohjeet: <https://talviseuranta.fi/lumi-ja-jaa/#lumen-syvyyden-ja-lumikuorman-mittaus>

$$\text{Lumikuorma eli lumen vesi-arvo (kg/m}^2\text{)} = \frac{\text{Putken luminäytteen paino (kg)}}{\text{Putken pohjan pinta-ala (m}^2\text{)}}$$

Kirjaa tulokset
Talviseuranta –
palveluun:

Lumen syvyys ja paino

Maastotyyppi

Aukea Metsänaukko Mäntymetsä

Kuusimetsä Lehtipuumetsä Suo

Lumen syvyys, cm

Luminäytteen paino, kg

Näytelierrön halkaisija, cm

Lumikuorma

Tee mielellään useita mittauksia (3-5) lumen syvyydestä ja painosta esim. kymmenen metrin välein suoralta linjalta. Tallenna ne uusina havaintoina samalle havaintopaikalle.

Lisätiedot

Valmis

Lumen syvyyden mittaamiseen tarvittavat mittaukset. Lumen paino



LUMIKUORMAN ELI LUMEN VESIARVON ARVIOIMINEN

TEHTÄVÄ: Arvioi läheisen katon pinta-ala ja lumen paksuus katolla (yksikkönä metrit, esim. 0,2m eli 20 cm).

Arvioi ensin katon pinta-ala ja katon lumen syvyys. Laske kuinka monta kuutiota katolla on lunta.

Kerro tulos alla olevan taulukon luvulla kuukauden ja sijainnin mukaan, niin saat suunnilleen lumen painon kiloina.

Lumen tiheys aukealla (kg/m³) (Valtion ympäristöhallinto)

Kuukausi	Etelärannikko	Keski-Suomi	Pohjanmaa	Pohjois-Suomi ja Kainuu
Syyskuu				110
Lokakuu	210	150	160	140
Marraskuu	180	160	160	150
Joulukuu	190	170	170	170
Tammikuu	220	200	200	190
Helmikuu	230	210	210	200
Maaliskuu	260	250	240	230
Huhtikuu	320	310	300	290
Toukokuu	370	300	210	320
Kesäkuu	https://www.i2.ymparisto.fi/i2/95/lumikuormanarviointi.html			350

Esimerkki:

Kuinka paljon katon lumi painaa saamelaiden kansallispäivänä 6.2. Pohjois-Suomessa?

Lasketaan lumimäärä (m³):

$$2 \times (5\text{m} \times 10\text{m}) \times 0,2 \text{ m} = 100\text{m}^2 \times 0,2 \text{ m} = 20 \text{ m}^3$$

Taulukosta saatavan luvun avulla saadaan laskettua lumen painoksi (kg):

$$200 \text{ kg/m}^3 \times 20 \text{ m}^3 = \underline{4000\text{kg}}$$



LUMI SUOJAA JA ERISTÄÄ

Suomen luonnon metsäkanalinnut (metso, teeri, pyy, riekko ja kiiruna) viettävät aikaa kovilla pakkasilla kiepissä eli kaarevan lumikäytävän päässä olevassa onkalossa. Muutkin eläimet hyödyntävät lunta eristeenä, liikkumiseen ja suojautumiseen.

Kieppi on linnun nopeasti parissa sekunnissa hankeen tekemä lumikolo, jossa lämpötila on lähellä nollaa astetta, vaikka hangen pinnalla olisi pakkasta yli -20°C . Lumi toimii siis hyvänä eristeenä, kun siinä on ilmaa mukana eikä se ole tiivistynyt sulaessaan kovin jäiseksi.

Talviaktiivisilla elämillä on omat keinonsa selvitä talven kylmyydestä. Joillakin se on paksumpi talviturkki, toisilla ravinnon energiapitoisuus tai energiaa säästävä liikkumistapa. Metsäkanalinnut voivat viettää pakkasaikana jopa vuorokauden hangen sisällä. Näin ne säästävät energiaa, jota keskitalven pakkasilla kuluu paljon lämpimänä pysymiseen ja ravinnon etsimiseen.

TEHTÄVÄ: Etsi eläinten lumijälkiä hangen pinnalta.

Kärppä

Kuva: tekijä tuntematon, käyttöoikeus: [CC BY-NC-ND](#)



Riekko

[kuva](#), tekijä tuntematon, käyttöoikeus: [CC BY-SA](#)



Kieppi

Kuvan lähde: Miina sillanpään säätio, Kuu kiurusta kesään -hanke
<https://www.luontosivusto.fi/talvi/teeren-kieppi/> CC-BY

LUMEN ALLA ON ELÄMÄÄ



Rungolla
elämää, mm.
hämähäkkejä

Oksien kärjessä käpyjä oraville

Ketun jäljet

Rusakko

Lumessa reikiä - pikkunisäkkäät
pujahtaneet suojaan, usein puun
juurelta toiselle

Jyrsijän talvipesä –
heinästä rakennettu pallo

Pikkunisäkkäät elävät lumen ja maanpinnan välisessä "ontelossa".
Tasainen lämpö, lumesta hyvä lämmönsuoja, kasvien siemeniä

Monet selkärangattomat horrostavat talvella kuusen oksilla ja puun koloissa. Varistele varovasti kuusen oksaa ja tutki mitä tippui hangelle.

Talitiainen

Puukiipijä

Hyppyhäntäiset saattavat leudolla suojasäällä pujotella lumikerroksen läpi pinnalle

Lumen sisällä suojaa
pakkaselta, esim.
kanalintujen kiepit

Lumikko

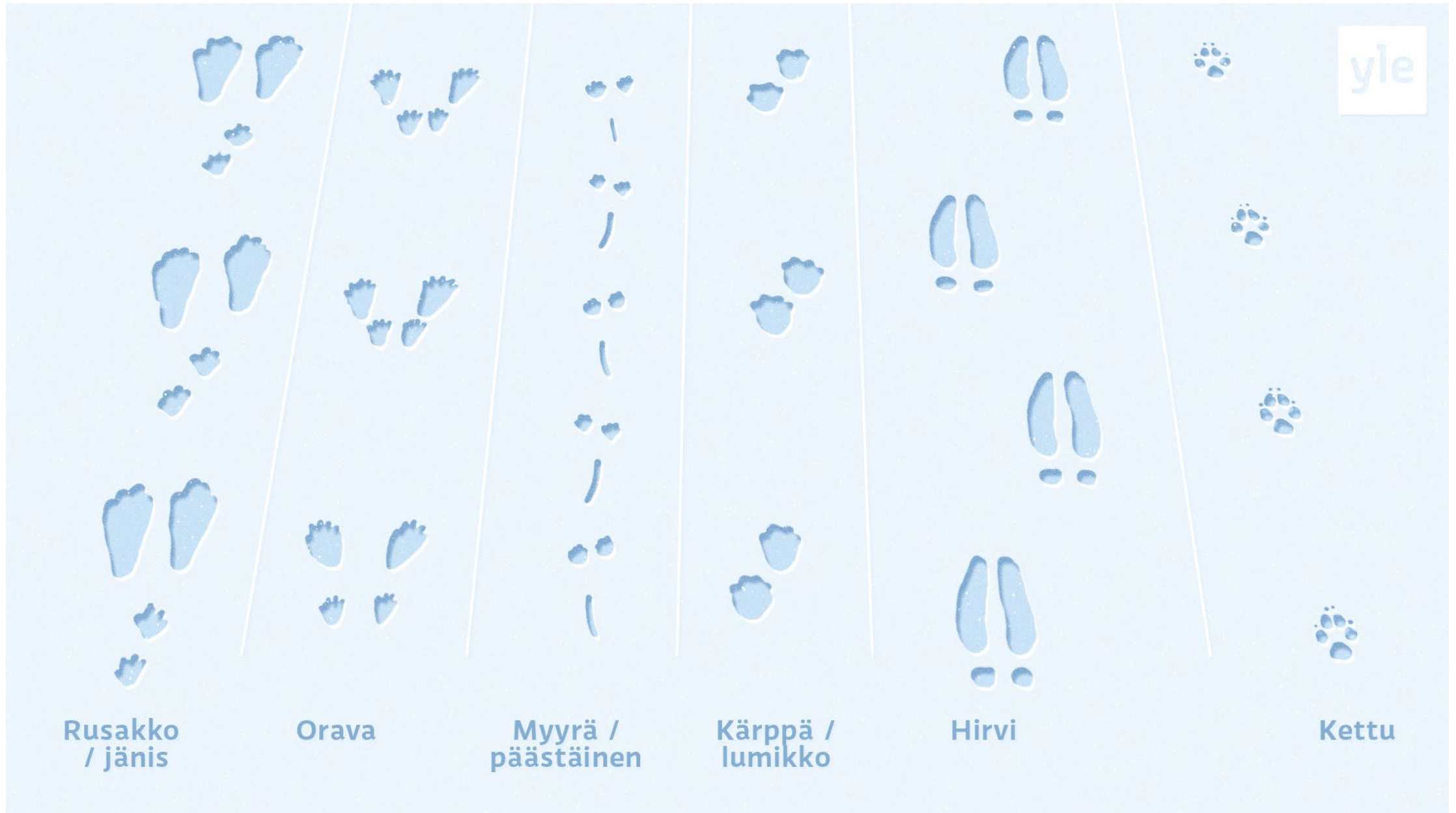
Etsi lumikäytävien tai kiepin suuaukkoja hangen pinnalta! Kenelle käytävä voisi kuulua?

Lumen alla ainavihantia, esim. sinivuokko, puolukka, variksenmarja, suopursu, sammaleet. Monet kasvit kuihtuneet, silti ravintona jyrсиййille.

Lämpötila maan
tasalla noin 0°C ,
kun taas lumen
pinnalla se voi
olla -15°C

-15°C

0°C



Käyttöoikeus: YLE Oppiminen CC BY-NC /
Kuvan alkuperäinen tekijä: Tero Juuti
<https://yle.fi/aihe/artikkeli/2014/02/26/tarkkaile-lumijalkia>

Pystytkö päättelemään lumijäljistä miten eläimet liikkuvat?
Kokeile liikkua kuten jänis, orava tai kärppä. Kettu kulkee usein vanhoja polkujaan pitkin ja astuu tarkalleen samoihin vanhoihin jälkiinsä.

RIGGU RIEKONPOJAN PAKKASYÖ

Irvikkeet:

kaksi samanlaista talvikinnasta (esim. nahkarukkanen)

kaksi pientä noin 1-2- dl pakastepussia.

vettä

aita noin 1 desilitra vettä kahteen pieneen pakastepussiin.

Jätä sopivalla pakkaskelillä toinen vesipussi kintaan sisälle ja laita kinnas puun oksalle.

Tee tunneli (kieppi) hangen sisälle. Laita toinen vesipussi kintaan sisään ja laita kinnas lähelle maan pintaa. Täytä kiepin suuaukko lumella.

Mittaa veden lämpötilat parin tunnin päästä tai seuraavan päivänä.

Mitä havaitsit veden olomuodoissa?

Tutustu myös Tarja Sinervon kirjoittamaan

Riggu riekonpojan seikkailu –tarinaan.

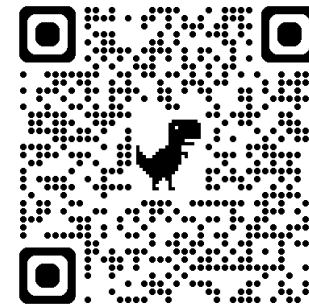
[Tarina ja työohjeet](#)



[Tämä kuva](#), tekijä Tuntematon tekijä, käyttöoikeus: [CC BY](#)



Kuvan lähde: Miina sillanpään säätiö, Kuu kiurusta kesään -hanke
<https://www.luontosivusto.fi/talvi/teeren-kieppi/> CC-BY



LUMI NARSKUU JA PAKKANEN PAUKKUU



Lumen narskunta kenkien alla johtuu siitä, että kovalla pakkasella pienissä lumikiteissä on paljon ohuita sakaroita. Kun lumikiteen päälle astuu, paine murtaa sakarat, jolloin syntyy narskuvaa ääntä.

Narskumisäänen sävystä ja voimakkuudesta voi jopa päätellä pakkasen määrän ulkona, kun pienet äänierot oppii havaitsemaan.

Lauhalla kelillä askeleen aiheuttama paine sulattaa osan sakaroista vedeksi, kun lumi muuttaa nopeasti olomuotoaan. Vesi toimii tällöin liukasteena, lumikiteiden rikkoontumista ei tapahdu ja lumesta ei kuulu juurikaan ääntä.

Pakkanen voi myös paukkua, kun vettä tai kosteutta on tullut sulamisvetenä esim. seinän rakoon ja vesi jäätyessään laajenee ja paukahtaa tai paukauttaa seinää.

Metsän puut paukkuvat, koska puun pintakerroksen nesteet jäätyvät ja pintaosa painuu tiiviimmäksi kovalla pakkasilla nopeammin kuin sisäosa, jolloin puun ulkokerros halkeaa aiheuttaen paukahtavan äänen.

TEHTÄVÄ: Minkälaisia ääniä lumesta kuuluu kävellessä? Kuuletko pakkasen paukkumista?



ONKO LUMI AINA VALKOISTA?

Auringon valo on väritöntä valkoista valoa, vaikka se sisältääkin kaikki valospektrin eli sateenkaaren värit.

Lumi muodostuu jääkiteistä, jotka ovat värittömiä. Ne siis heijastavat kaiken vastaanottamansa auringonvalon ja siksi lumikin näyttää yleensä valkoiselta.

Kun valoa siroaa, niin lumi voi näyttää varjossa sinertävältä, koska lumikiteiden pinnasta heijastuu silloin taivaan sinisyys eikä auringon valoa. Pilvisellä säällä sinisyyttä ei hangen pinnalla juuri näy. Aamulla tai illalla lumi heijastaa enemmän sironnutta, auringonvalon punaisen aallonpituuden väriä ja näyttää siksi punertavalta tai violetilta.

Pakkasella lumen pinnassa voi olla härmistyessä syntyneitä jäisiä lumikidepintoja, ”lumikuuraa”, joista valo heijastuu lasispektrin tavoin sateenkaaren väreissä. Lunta voi kylmissä oloissa härmistyä myös suoraan ilman vesihöyrystä lumipeitteen pinnalle tai ilmaan auringonvaloa vastaan kimaltavaksi ”timanttipölyksi”.



Kuva: tekijä Tuntematon tekijä [CC BY-SA](#)



Kuva:
LAY kuvapankki,
Marko Juntila, 2017

PUHDASTA KUIN LUMI?!

Tarvikkeet:

- valkoista suodatinpaperia
- suppiloita tai sihti
- esim. EasiScope-tutkimuskamera, mikroskooppi tai suurennuslasi
- keräysastioita

Jos lumikiteisiin tarttuu likahiukkasia, hiekkapölyä (jopa Saharasta asti) tai värillistä nestettä, ne värjäävät lumen esim. ruskeaksi, kellertäväksi tai punertavaksi. Punaisen värin aiheuttaa lumella tai jäällä yleensä levät tai asutulla alueella ympäristön kemikaalit.

Kun lumi syntyy yläilmakehässä, jääkiteet kasautuvat ilman epäpuhtauksien ympärille – siksi myös mikromuovia voi olla lumessa ja sitä on havaittu lumesta niin asutuilla kuin asumattomillakin alueilla!

[Havaitsitko Saharan pölyä lumen pinnalla? Näin toimitat näytteen Ilmatieteen laitokselle](#)

1) Kerää luminäytteet esim. mukiin ja tuo ne sisälle sulamaan (tähän menee lumen määrästä riippuen noin 1-3 h aikaa).

2) Valuta sulanut lumivesi ja sen mukana olevat roskat suppilon tai sihdin päällä olevan suodatinpaperin läpi.

3) Tutki suodatinpaperille jääviä aineita mikroskoopilla tai suurennuslasilla. Ovatko aineet luonnosta vai ihmisen toiminnasta peräisin?

Onko lumi mielestäsi puhdasta? Havaitsitteko mikromuoveja tai roskia?



LUMEN SULAMINEN

Ilman lämmetessä lämpöasteiden puolelle, lumi alkaa sulaa ja tiivistyä. Tällöin lumihangen yläosan paino ja sen aiheuttama paine tiivistää, muuttaa ja sulattaa lumikiteitä hangen alakerroksissa.

Lumi ei vain ”haihdu ilmaan” keväisin, vaan yli 95 % lumesta sulaa ja vain alle 5 % lumihangesta voi haihtua ilmaan esim. aurinkoisina ja kuumina päivinä.

- Likainen lumi ei heijasta valoa kovin hyvin, vaan se imee lämpösäteilyä itseensä. Likahiukkaset ja lumen alla olevat lämpöä varaavat kohteet (esim. kivet) toimivat siten lämpöä imevinä ja säteilevinä kohteina ja sulattavat keväisin lunta nopeammin.
- Lumihanki sitoo kosteutta esim. vesisateista tiettyyn pisteeseen asti (lumen kyllästyspitoisuus). Jatkuva lämpö lisää sulamista, jolloin lumi vettyy entisestään ja tuntuu, että lumi ”humahtaa” kerralla alaspäin, esimerkiksi astuessa hangen päälle.
- Kun lumi sulaa keväällä päivisin auringon lämmössä ja jäätyy yöpakkasilla voi muodostua kantava hanki, ”kantohanki”. Parhaimmillaan lämpötilaerojen ollessa suuria hanki voi kantaa hiihtäjän, pyörän tai jopa pienen auton.



Kuva: [Kalash](#)
CC BY 4.0

LUMEN SULAMISTUTKIMUKSIA

LUNTA SULATTAVAT AINEET

Tarvikkeet:

5 samankokoista kuppia tai mukia

2 rkl soodaa,

2 rkl hienoa suolaa,

2 rkl karkeaa merisuolaa ja

2 rkl sokeria.

Hakekaa viiteen samankokoiseen kuppiin yhtä paljon lunta ja sekoita kupissa olevaan lumeen esim. haarukalla yhtä ainetta. Jätä yhteen kuppiin pelkkää lunta.

Anna lumen sulaa kupissa vedeksi sisätilassa. Tähän voi mennä aikaa lumen määrästä riippuen 1-2 tuntia.

Tarkkailkaa sulamista esim. 15–30 min välein.

Onko lumen sulamisnopeuksissa eroja? Mistä erot voivat johtua?

Mitä havaintoja voi tehdä sulamisen aikana (esim. kupin pinnan lämpötila, lumen sulamisnopeus jne.)

HEIJASTUSKYVYN ELI ALBEDON TUTKIMINEN

Lumen albedon eli heijastuskyvyn tutkiminen voidaan tehdä tutkimalla erilaisia tasaisia lumen pintoja.

Etsi maastosta neljä noin 1 m² ruutua (1m x 1m sivut), jotka ovat pinnanmuodoltaan ja lumeltaan mahdollisimman tasaisia ja ne ovat myös samanlaisessa auringon valossa.

Merkkaa ruudut ja niiden nurkat esim. langalla ja kepeillä.

Laita yhteen ruutuun pinnalle hiekkaa, toiseen tuhkaa, kolmanteen iso valkoinen kangas (esim. lakana tai paperia) ja annan yhden ruudun olla normaalitilassa.

Tutki miten lumi sulaa näissä ruuduissa. Tarkkaile esim. viikon ajan. Mistä erot johtuvat?

Voit tehdä halutessasi kokeen myös sisätiloissa esim. isoissa muovirasioissa, joita lämmitetään esim. tehokkailla halogeeni-rakennuslampulla tai rasiat ovat ikkunalaudalla tasaisessa auringon valossa.

LUMESTA JÄÄKSI

Jäätikkö syntyy ja laajenee vuoristoissa, kun talvella jäätikön päälle satanut lumikerros ei ehdi sulaa kesällä, vaan joutuu taas seuraavan talven aikana satavan lumen aiheuttaman paineen alle. Vanha ylivuotinen jäinen lumi (firn) tiivistyy näin vähitellen jääksi jäätikön pinnalle.

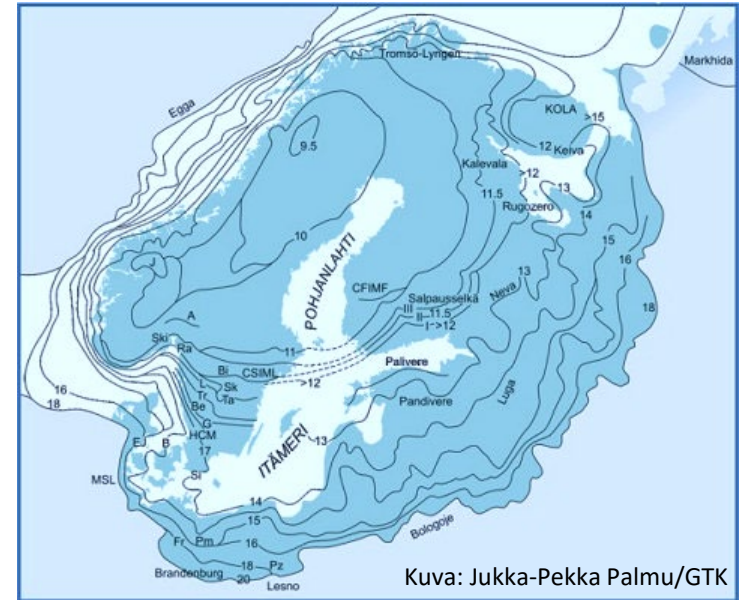
Tämä vuosisatoja tai -tuhansia kestävä lumen tiivistymisprosessi muuttaa aina uuden menneen talven lumikerroksen jääksi, mikäli olosuhteet ovat riittävän viileät. Tällöin jäätikkö kasvaa vähitellen isommaksi.

Vuosisatoja jatkuessaan tämä ilmiö yhdessä ilmaston viilentymisen kanssa voi aiheuttaa jäätiköiden laajentumista. Suomenkin jäätiköt ovat peittäneet lukuisia kertoja. Jääkausien aikana jäätikkö saa lisää massaa, se "notkistuu" ja alkaa levitä hitaasti noin 20-50 metrin vuosivauhdilla ympäristöönsä.

Koska Maapallolla on edelleen jäätiköitä elämme jääkausiaikaa. Ilmaston lämpenemisen myötä jäätiköt ovat kuitenkin pienenemässä ja nykyinen lämpökausi ei ihan heti ole kääntymässä jääkaudeksi.

TEHTÄVÄ: Kokeile sulattaa lunta hengityksesi voimalla ja kokeile sulattaa lunta käsiesi välissä.

Kumpi sulattaa lunta tehokkaammin?



Kuva: Jukka-Pekka Palmu/GTK

Pohjois-Eurooppa viimeisimmän Veiksel-jäätikön laajimmassa vaiheessa n. 18 000 vuotta sitten. Mannerjään paksuus oli Suomessa tuolloin yli 2,5 km.



Kuva, tekijä tuntematon tekijä, käyttöoikeus: [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

TEE JÄÄTIKKÖÄ LUMESTA

TEHTÄVÄ: Tee lumesta paineen avulla minijäätikkö:

Tarvikkeet:

- kaksi samanlaista isoa rasiaa (esim. irtokarkkirasiat tai ruokaloiden isot eineslaatikot)
- lunta

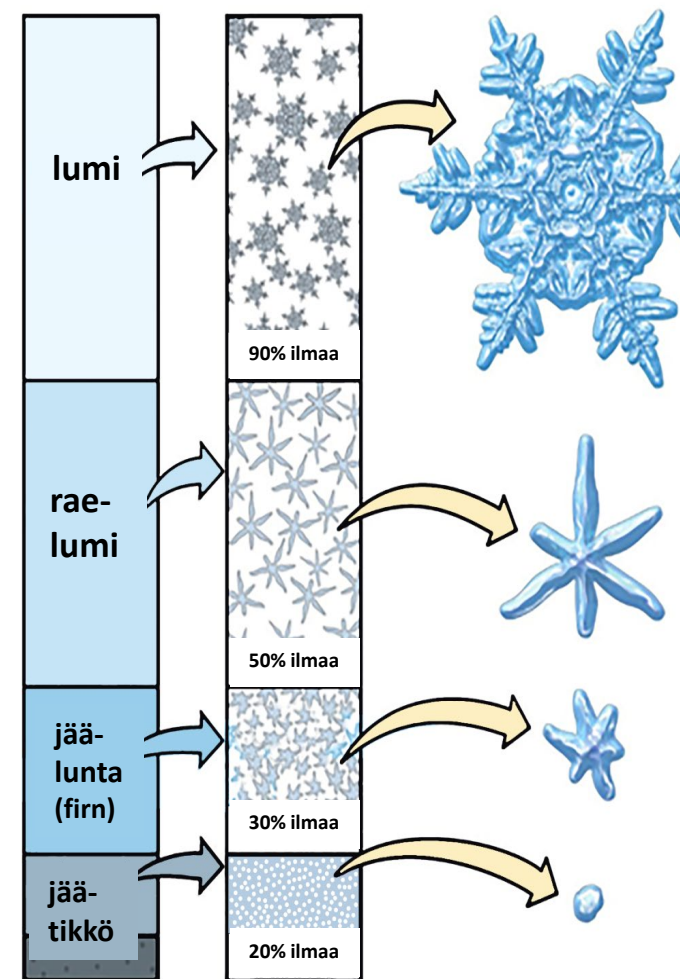
Hae lunta noin 1/3 rasiaan.

Laita rasian päälle toinen samanlainen rasia.

Paina päällimmäistä rasiaa tai laita siihen painoja esim. kiviä, kirjoja tms.

Annan rasian painoineen olla alemman rasian päällä niin kauan, että lumi painuu kasaan ja alkaa tiivistymään jääksi. Jos rasia on läpinäkyvä, voit seurata prosessia, joka etenee viereisen kuvan kaltaisesti, mutta nopeutetusti. Lopulta jäljellä on vain jäälevy.

Tiivistyessä osa lumesta muuttuu paineen johdosta vedeksi ihan kuin oikeiden jäätiköidenkin sisällä ja alla virtailee vettä. Ylimääräistä vettä voi välillä kaataa rasiasta pois.



Kuva: [Glaciers | National Snow and Ice Data Center](#),
Department of Geography and Environmental
Science/Hunter College, CC BY

LÄHTEITÄ JA LISÄTIETOA

Perustietoa lumesta ja lumimittauksista:

- <https://www.charter-arctic.org/secrets-of-snow/lumen-salaisuuksia-ratkomassa/>
- <https://www.ulapland.fi/FI/Yksikot/LUMA-keskus-Lappi/Tiedeluokka-Aurora/Opetusmateriaalit/Lumitutkimuksia-opetuksessa>
- <https://talviseuranta.fi/lumi-ja-jaa/>
- <https://www.slf.ch/en/snow/snowpack/snow-cover-modelling/>
- <https://www.slf.ch/en/snow/snowpack/snow-transport/>
- <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/talvivilastot>
- <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/saaennatyksia-maailmalta>
- <https://www.luontosivusto.fi/talvi/>
- <https://www.hs.fi/tiede/art-2000008519299.html>
- <https://www.tamperelainen.fi/paikalliset/1386173>
- <https://fi.wikipedia.org/wiki/Lumi>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Classifications_of_snow
- <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2013/11/11/lumi-jaa-ja-pakkanen>
- <https://tieku.fi/luonto/saa/miten-lumi-syntyy>
- <https://tieku.fi/luonto/saa/lumikiteet-muistuttavat-toisiaan>
- <https://blogi.foreca.fi/2016/01/lumihiutaleiden-kauneus/>

Lumisanat:

- Luettelo lunta tarkoittavista suomen kielen sanoista – Wikipedia - https://fi.wikipedia.org/wiki/Luettelo_lunta_tarkoittavista_suomen_kielen_sanoista
- Skoteilla enemmän sanoja lumelle kuin inuiiteilla | Yle - <https://yle.fi/a/3-8326814>
- https://saamelaisensyklopedia.fi/wiki/Lumi_sanasto.html
- [https://saamelaisensyklopedia.fi/wiki/Muohta_\(lumi\).html](https://saamelaisensyklopedia.fi/wiki/Muohta_(lumi).html)
- <https://kuati.fi/ns/kieli/saasanoja-talvi/>

YLE: Eläinten talvenvietto:

- <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2013/09/27/luonto-sopeutuu-talveen>
- <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2014/02/26/tarkkaile-lumijalkia>

Lumikuorma:

- https://wwwi2.ymparisto.fi/i2/90/rokb2/tanaan_fi.html
- <https://www.ski.fi/lumivyory/vyorytietous/>

Muita lähteitä:

- Kuusisto, E. 2010. Väärinymmärretty lumi. Ymparisto.fi
- Laakko, J. 2008. Lumikiteiden visualisointi soluautomaateilla. <http://www.ramk.fi/loader.aspx?id=a99544c7-fdf3-4a00-a7fa-0410a736faf4>
- Libbrecht, K. & Rasmussen, P. 2008. *Lumihiutale. Talven salainen kauneus* (The Snowflake: Winter's Secret Beauty, 2003), Readme.fi <https://www.apu.fi/artikkelit/tykkylumi-on-pohjolan-maaginen-luonnonilmio-tekevatko-leudot-talvet-naista-upeista-maisemista-historiaa>
- Leppäranta et al. 2017. Hydrologian perusteet. Helsingin yliopisto. (helda.helsinki.fi/...)
- Murtoperä, A. 2012. Hiihdon fysiikka. Oulun yliopisto, pro gradu tutkielma.
- Vilpas, P. Lumivyöryt | PDF <https://www.slideshare.net/slideshow/lumivyryt/79925137>
- https://www.hyvinkaa.fi/globalassets/hyvinkaan-sveitsin-lukio/liitteet/luonontiedelinja/yliopisto--ja-yritysyhteistyö/lumiprojekti_roope_ja_henri.pdf
- Iglu – PartioWiki: <https://fi.scoutwiki.org/Iglu>

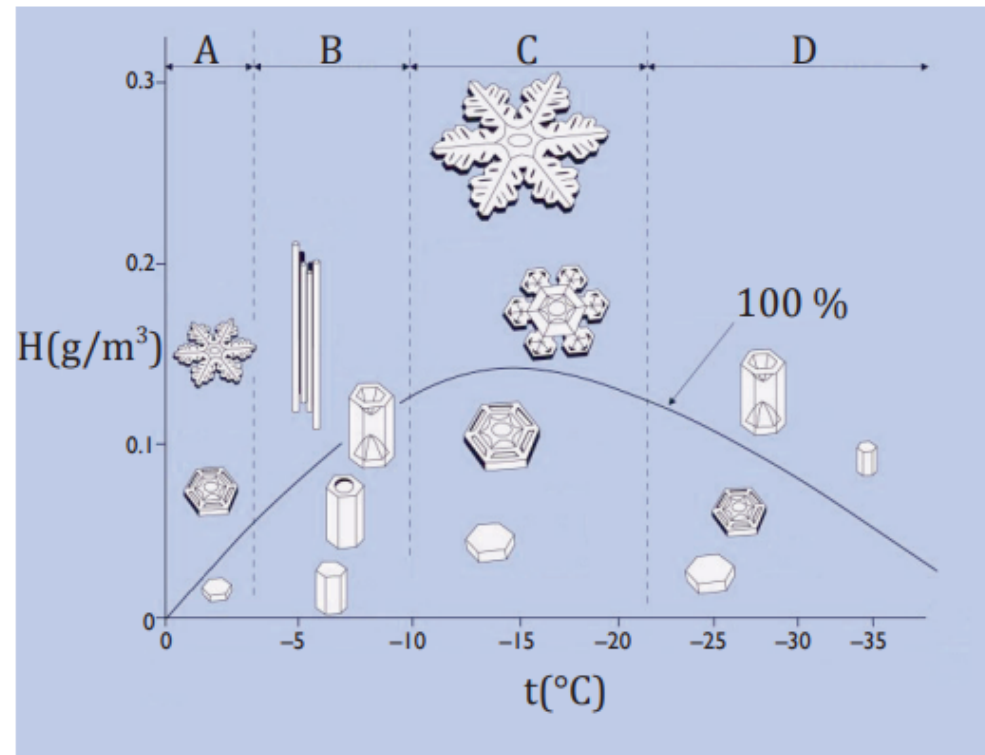
BONUS- TEHTÄVÄ

Ylioppilastutkinto-
lautakunta 2016.

Ylioppilaskirjoitukset -
Kemian koe 16.3.2016.

Mallivastaus

- +11. Ilmakehässä muodostuu upeita lumihiutaleita, kun vesihöyry härmistyy. Lumihiutaleiden rakenne riippuu ilman lämpötilasta t ja vesihöyryn ylikylläisyydestä H kuvan mukaisesti. Väitetään, että jokainen lumihiutale on erilainen.
- Analysoi kuvaa ja lumihiutaleiden muotoja. Miten olosuhteet vaikuttavat pylväsmäisten ja levymäisten lumihiutaleiden muodostumiseen? (3 p.)
 - Kun vesi jähmettyy, muodostuu jäätä. Kuvaile jään rakennetta molekyylitasolla. (2 p.)
 - Veden tiheys on 1000 kg/m^3 ja jään tiheys 900 kg/m^3 . Vastasataneen pakkaslumen tiheys on $40\text{--}50 \text{ kg/m}^3$. Mistä tiheyserot johtuvat? (2 p.)
 - Nollakelillä lumipallojen puristaminen onnistuu hyvin. Selitä ilmiötä lumen rakenteen ja faasitasapainon (olomuotojen tasapainon) avulla 0°C :n lämpötilassa. (2 p.)



Kuva:
Lumihiutaleiden muodostuminen eri olosuhteissa (100 %:n ilmankosteus vastamuodostuneen kiteen lähettyvillä on merkitty kuvaan).
Alueet: A levyjä, B pylväitä, C levyjä, D levyjä ja pylväitä

<<http://www.its.caltech.edu>>.
Luettu 19.1.2015.