

Vesinäytteenottoa ja geofysikaalisia mittauksia UAV- lentolaitteilla

Hannu Panttila



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020





2016/09/01 09:47





Näin!

- <https://www.youtube.com/watch?v=KtzNecxa0h4>

Mutta ovatko näytteet vertailukelpoisia?

Vesistö	Näytepist	Syvyys m	Menetelmä	Al µg/l	Sb µg/l	As µg/l	Ba µg/l	B µg/l	Cd µg/l	K mg/l	Ca mg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Li µg/l	Pb µg/l	Mg mg/l	Mn µg/l	Mo µg/l	
Hietanen	1	5	Limnos	190	0,03	0,23	8,1	1,6	0,011	0,5	1,7	0,1	0,59	0,83	0,47	0,16	0,7	52	0,05	
Hietanen	1	5	Drone	190	0,04	0,24	8,3	2	0,013	0,5	1,7	0,08	0,64	0,94	0,66	0,2	0,7	42	0,11	
Pieni-Hietanen	3	1	Limnos	200	0,03	0,32	8,5	1,6	0,011	0,5	2	0,1	0,64	0,72	0,54	0,19	0,8	30	0,07	
Pieni-Hietanen	3	1	Drone	210	0,04	0,3	8,6	1,8	0,011	0,5	2	0,1	0,7	0,77	0,92	0,24	0,8	30	0,11	
Kolmisoppi	7	1	Limnos	34	0,04	0,46	37	6,3	<0,003	20,5	18,3	0,09	0,15	0,4	0,66	0,034	5,3	190	0,97	
Kolmisoppi	7	1	Drone	46	0,04	0,45	37	6,3	<0,003	20,5	18,4	0,1	0,15	0,43	0,71	0,035	5,3	190	0,96	
Sulkavanjärvi	2	1	Limnos	35	0,04	0,38	28	7,6	<0,003	7,4	10,7	0,16	0,16	1,4	0,93	0,03	4	180	0,39	
Sulkavanjärvi	2	1	Drone	33	0,04	0,38	28	8,2	<0,003	7,4	11	0,19	0,2	2,3	2,5	0,046	4	200	0,41	
Vesistö	Näytepist	Syvyys m	Menetelmä	Na mg/l	Ni µg/l	Fe µg/l	S µg/l	Rb µg/l	Sr µg/l	Tl µg/l	Ti µg/l	U µg/l	V µg/l	EC mS/m	Alkalinite	pH	SO ₄₋₂ mg/l			
Hietanen	1	5	Limnos	1	0,79	1000	610	1,3	10	0,007	2,8	0,036	0,61	1,9	0,072	6,2	1,7			
Hietanen	1	5	Drone	1	0,9	980	630	1,3	10	0,007	2,7	0,036	0,61	1,9	0,073	6,3	1,7			
Pieni-Hietanen	3	1	Limnos	1,1	0,83	1500	680	1,1	11	0,009	3,6	0,035	0,81	2	0,086	6,4	1,7			
Pieni-Hietanen	3	1	Drone	1,2	0,91	1500	680	1,1	11	0,008	3,4	0,034	0,81	2	0,087	6,4	1,7			
Kolmisoppi	7	1	Limnos	23,3	0,58	150	8800	13	540	<0,003	1,5	0,32	0,56	28,2	2,07	8	26			
Kolmisoppi	7	1	Drone	23,3	0,59	160	8900	13	540	<0,003	1,6	0,33	0,57	28,2	2,09	8,1	26			
Sulkavanjärvi	2	1	Limnos	7,4	1,1	120	5800	6,3	270	0,003	1,4	0,13	0,33	14,2	0,784	7,6	17			
Sulkavanjärvi	2	1	Drone	7,4	1,4	130	5800	6,3	270	0,004	1,9	0,13	0,35	14,5	0,786	7,6	17			

EAKR UAV-MEMO -projekti

- Magneettinen mittaus
- Radiometrinen mittaus
- Lämpökamerakuvaus
- Hyperspektrikuvaus

H2020 NEXT –projekti

- Kehitteillä sähkömagneettinen mittausmenetelmä (maa- ja kallioperän sähköjohtavuusmittaus)
- Lentävä prototyyppi oletettavasti valmis 2020

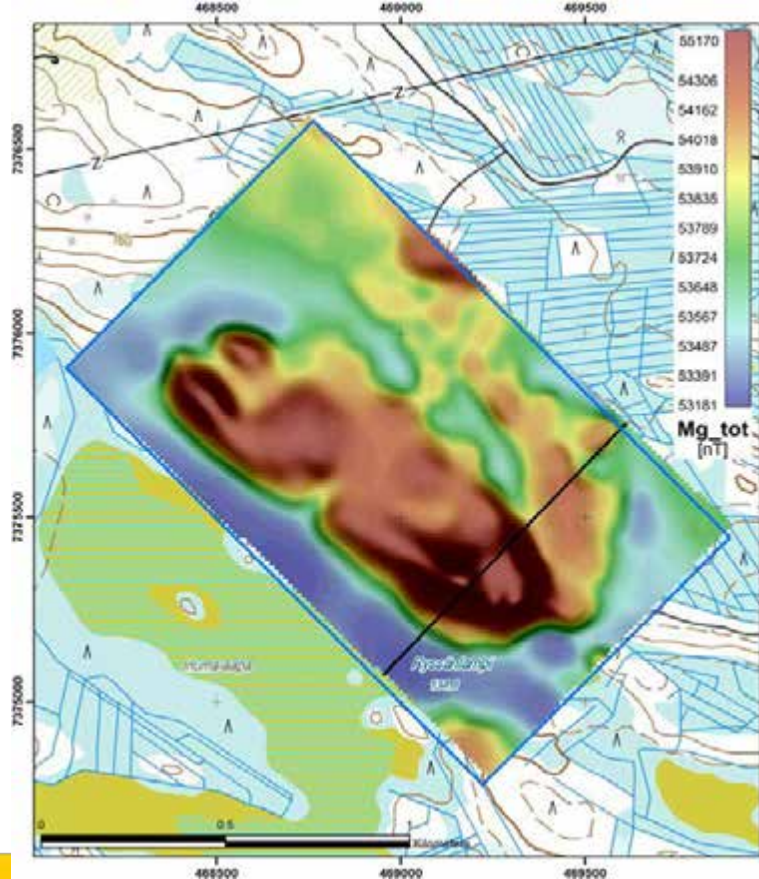
Magneettinen mittaus

- Ryssänlampi, Rovaniemi kesällä 2015
- Lentokorkeus 40 m, linjaväli 50 m, linjakilometrit noin 50 km
- Tehollinen lentoaika 77 minuuttia, yhteensä 3,5 tuntia
- Tulosten tarkkuus vastaa mittausta lentokoneella
- Mittaustulos hyvä ja käyttökelpoinen

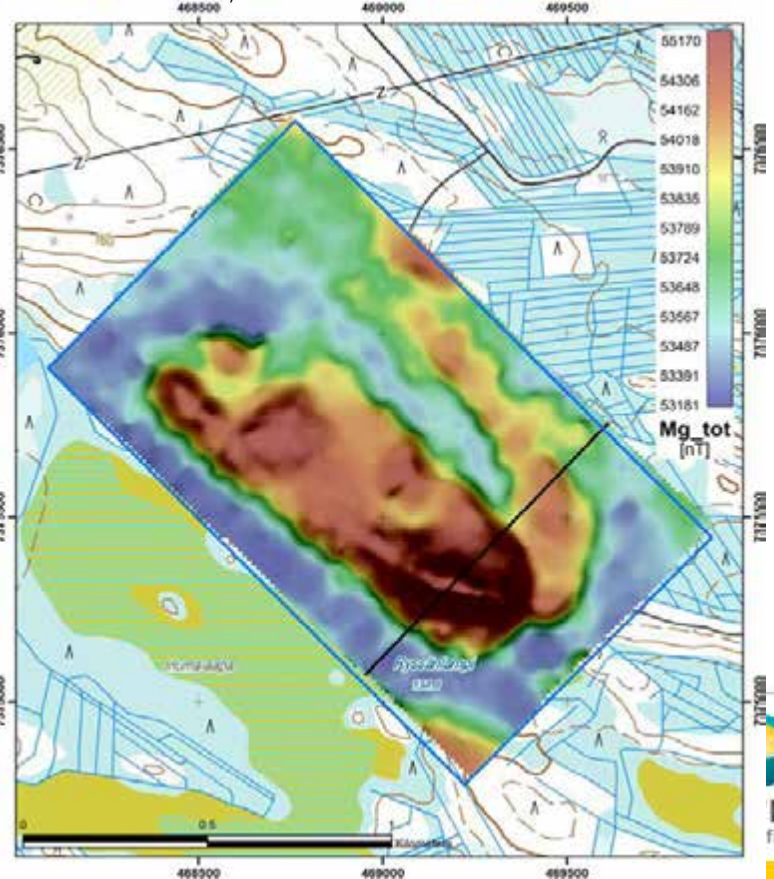


Tulosten tarkastelua

GTK:n maastomittaukset, ylöspäin jatkettu 40



UAV-mittaus, lentokorkeus ~41 m



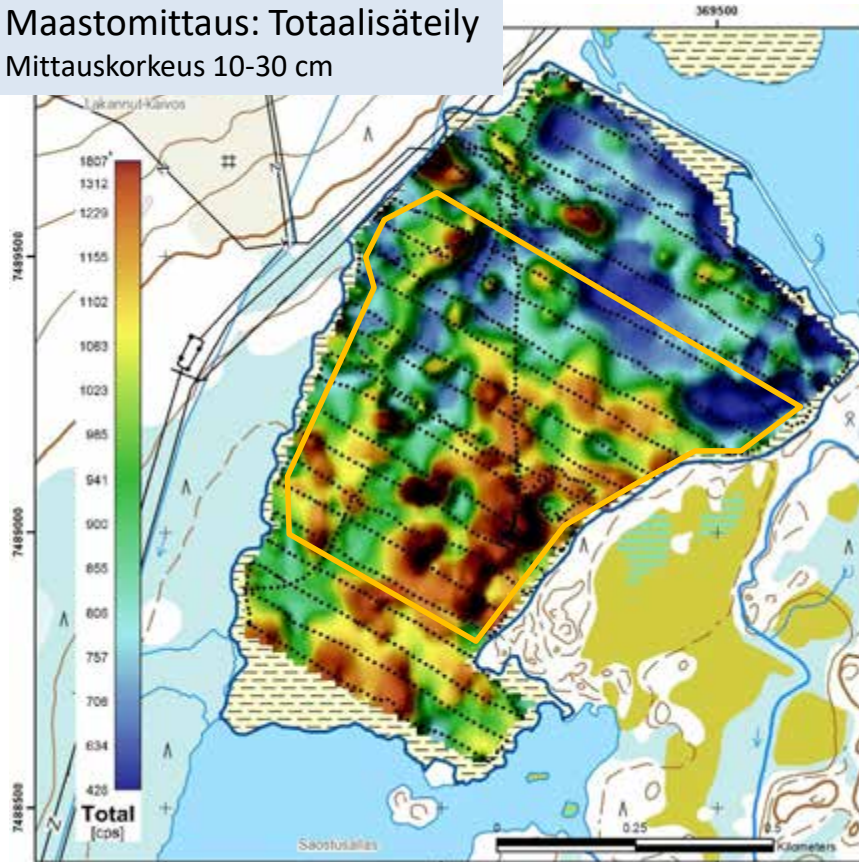
Radiometrinen mittaus

- Säteilymittausta gammaspektrometrilla Kolarin Rautuvaaran rikastehiekka-altaalla
- Mittaukset UAV-kopterilla ja käsispektrometrilla
- Totaalisäteilyn mittaustulokset käyttökelpoisia (ehkä) jopa 30 metrin lentokorkeudella
- K-, U- ja Th ikkunoissa mitattujen gammapulssien määrät eivät tilastollisesti riittäviä. Tästä huolimatta 5 m korkeudella mitattu U-ikkunan anomalia korreloivat kohtuullisesti maastomittauksen kanssa

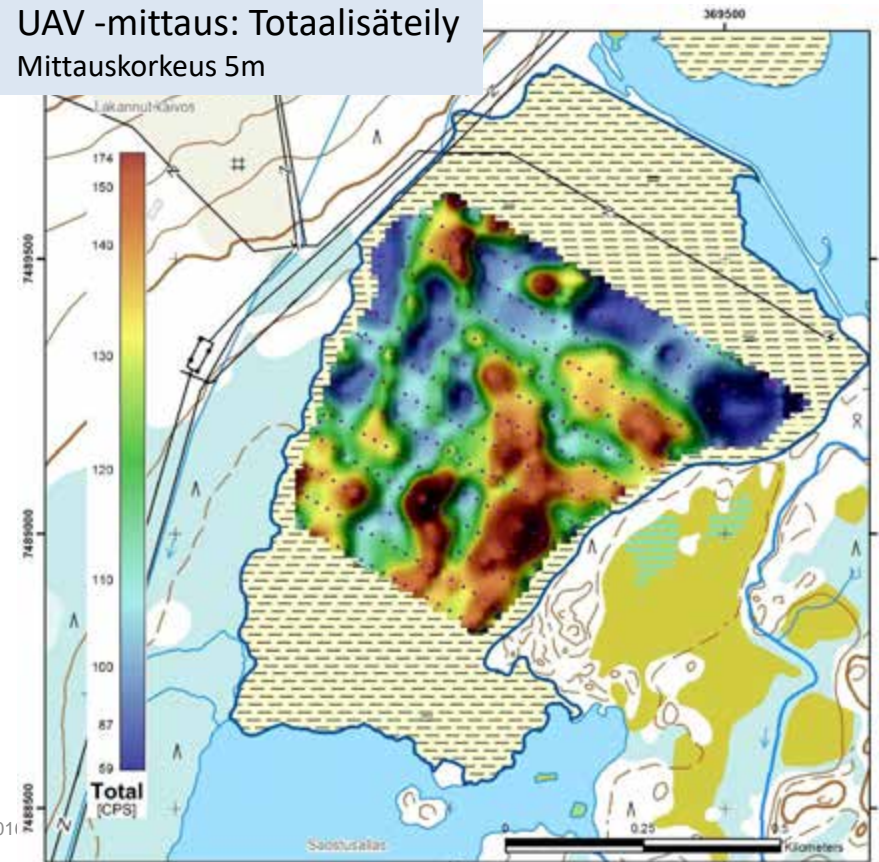


Tulosten tarkastelua

Maastomittaus: Totaalisäteily
Mittauskorkeus 10-30 cm



UAV -mittaus: Totaalisäteily
Mittauskorkeus 5m



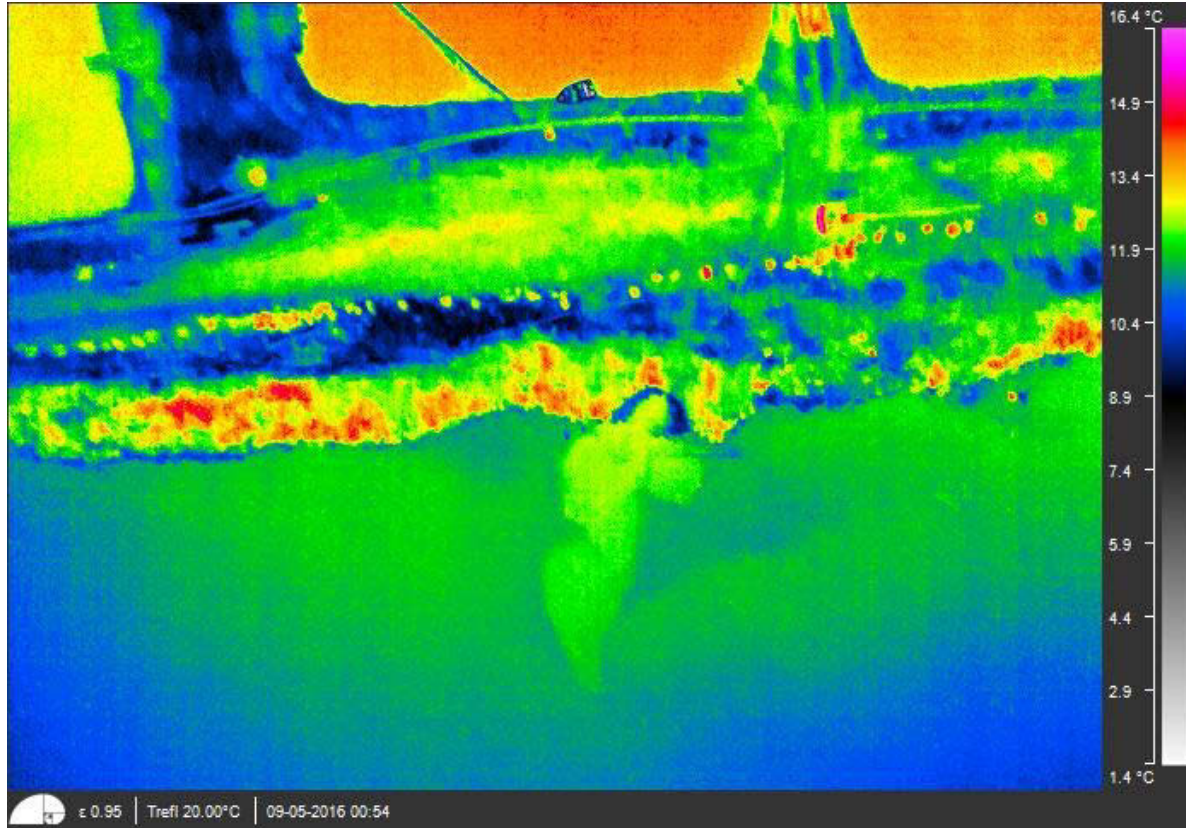
18.11.2011

Lämpökamerakuvaus

- Kohteena kolme Terrafame Oy:n kaivoksen patoa
- Kuvaukset tehtiin yöllä parhaan kontrastin saamiseksi
- Lentokorkeus 150 metriä -> pikselikoko noin 20 cm

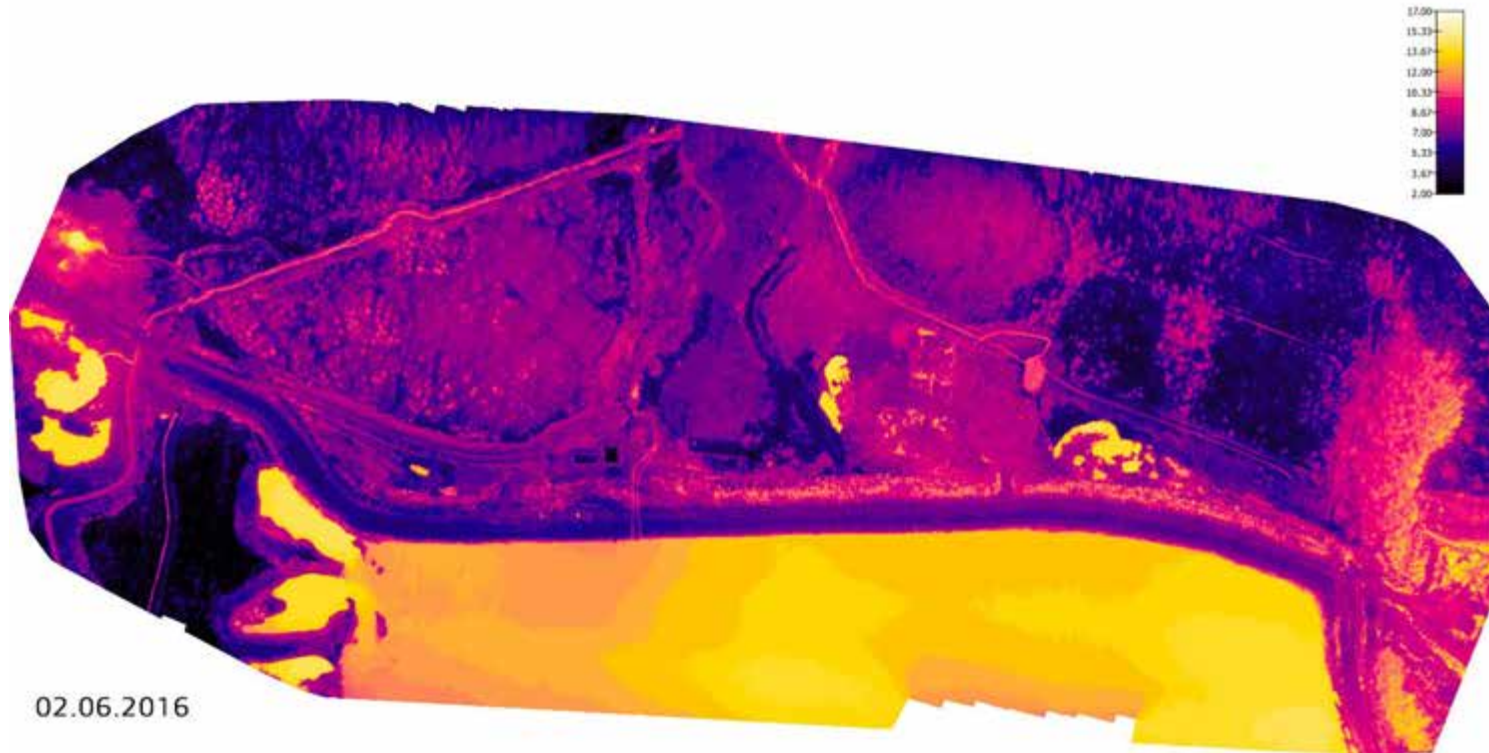


Käsitelty kuva



Liukuvärit jaoteltu
lämpötilan mukaan.

Latosuo, toinen lento



02.06.2016

Hyperspektrikuvaus

- Tavoite: Klorofyllin määrän kartoitus Kolmisoppi-järvellä Sotkamossa
- Klorofylliä sisältävien levien määrä järvissä on alueellisesti epätasaisesti jakautunut
- Järven rehevyys, eli typpi ja fosfori vedessä säätelevät levien määrää

Lentomittauskampanja 28.8.2016



Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma

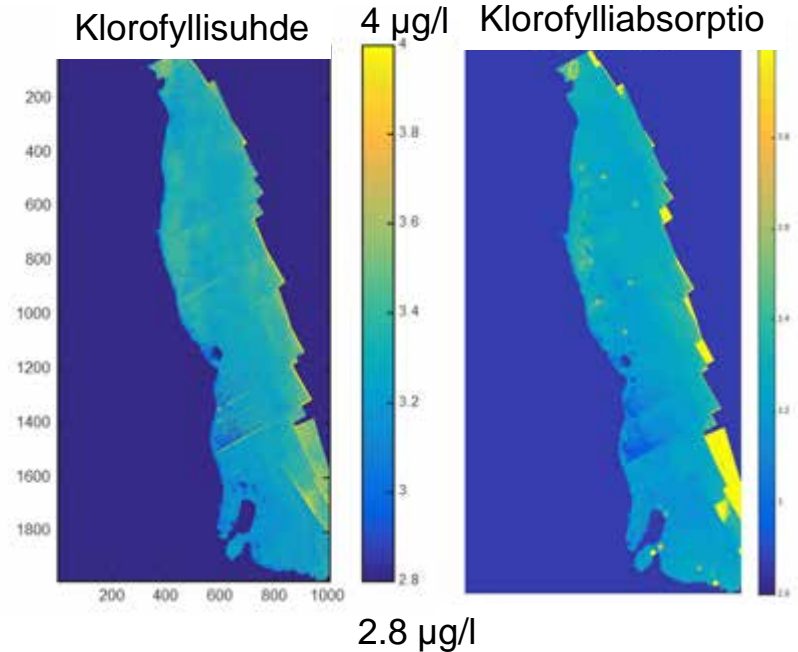
Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unionin
Euroopan aluekehitysrahasto

Kolmisoppi tulokset

- Klorofyllipitoisuus mallinnettiin kahdella menetelmällä:
 - Klorofylli suhde, R_{672}/R_{706}
 - $R=0.56449$, $p=0.00018169$
 - $RMSE= 0.14 \text{ ug/l}$
 - Klorofylli absorptio
 - $R=0.54201$, $p=0.00036533$
 - $RMSE=0.14 \text{ ug/l}$



Johtopäätökset

- Kolmisoppijärven klorofyllimäärä pystyttiin luotettavasti mallintamaan Rikolan spektriaineistosta Kolmisoppi järvellä, vaikka klorofyllin määrä oli pieni ja vaihteluväli oli suppea
- Jopa 2.8-4 µg/l klorofyllipitoisuuksia pystyttiin mallintamaan UAV:stä kuvatulla hyperspektriaineistolla
- Vesistöjen hyperspektrikuvauksessa ajankohta on kriittinen:
 - Heinä-elokuu, jolloin levää on vedessä runsaimmin
 - pilvetön ja tyyni sää

Kiitos!

