

Varför blir det rimfrost på gräset men inte på asfalten?

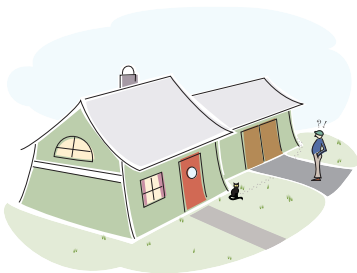
FRÅGA: En höstmorgon när jag tittade ut genom fönstret var det rimfrost på gräsmattan, men inte på den asfalterade garageinfarten. Varför? Det hade varit stjärnklart under natten, men termometern visade aldrig lägre än +2 °C.

Ingvar C

SVAR: Värmebalansen för asfaltytan respektive gräsytan påverkas i detta fall av värmeledning till ytan från marken, konvektion från eller till den omgivande luften och strålning till omgivningen. Natten var kall och klar, vilket betyder att det fanns ett avsevärt värmeflöde ut från ytan via strålning, $\dot{Q}_{\text{strålning}}$. Om lufttemperaturen är högre än yttemperaturen sker ett konvektivt värmeflöde från luften till ytan, \dot{Q}_{konv} . Om lufttemperaturen är lägre än yttemperaturen går värmeflödet från ytan till luften. Marken har värmts upp under sommaren och värme strömmar upp till ytan genom värmeledning, \dot{Q}_{ledn} , så länge som yttemperaturen är lägre än temperaturen längre ner i marken. Det totala värmeflödet till området vid ytan, \dot{Q}_{yta} , kan nu skrivas

$$\dot{Q}_{\text{yta}} = \dot{Q}_{\text{ledn}} +/\!-\ \dot{Q}_{\text{konv}} - \dot{Q}_{\text{strålning}}$$

Om det totala värmeflödet är negativt kommer ytområdet att kylas tills man når ett läge, där värmeflödet till området är lika med värmeflödet från området, dvs $\dot{Q}_{\text{yta}} = 0$. Temperaturen på ytan är då T_{yta} . Om yttemperaturen understiger luftens daggtemperatur kommer luftens vattenånga att kondensera på ytan. Om yttemperaturen blir 0 °C eller lägre kan rimfrost bildas på ytan.

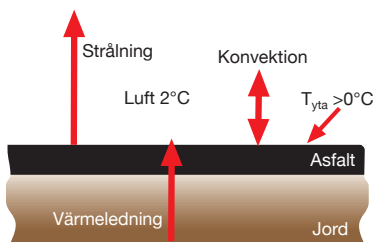
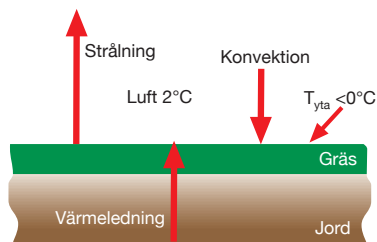


De frågor som vi tar upp här skall ha allmänt mättekniskt och/eller värmetekniskt intresse.

FRÅGA?
SVAR!

Uttrycken för konvektionen och strålningen har i detta fall ungefär samma utseende för asfalten som för gräsmattan och strålningen dominerar ofta över konvektionen. Värmeledningen från marken till ytområdet skiljer sig däremot. Gräset utgör i princip en isolering av marken och värmetransporten till gräsytan sker här huvudsakligen genom värmeledning i grässtråna och värmeledning i luften som finns mellan stråna. Normalt dominerar värmeledningen i luften. Det blir alltså mindre värme från marken som når området vid gräsmattans yta jämfört med den värme som når området vid asfaltytan. Enligt värmebalansen ovan ger detta en lägre yttemperatur på gräset än på asfalten och därmed en ökad risk för kondens och rimfrost.

Det beskrivna frostfenomenet uppträder ofta på hösten, när nätterna är kalla och luften klar. Trots att luften är varmare än 0 °C kan ytan få en temperatur som är lägre än 0 °C, eftersom man under dessa förutsättningar har en avsevärd strålning ut till den kalla rymden. Om det är molnigt väder blir strålningen mindre och fenomenet uppträder inte.



Har du synpunkter eller frågor kontakta professor Dan Loyd, LiTH, på E-post: danlo@ikp.liu.se