# Underjordsuppvärmning av jordbruksmark för att främja tidig skörd och ökad produktivitet i Norr- och Västerbotten

Jenny Lindblom, Andreas Johansson, Anna Öhrwall-Rönnbäck

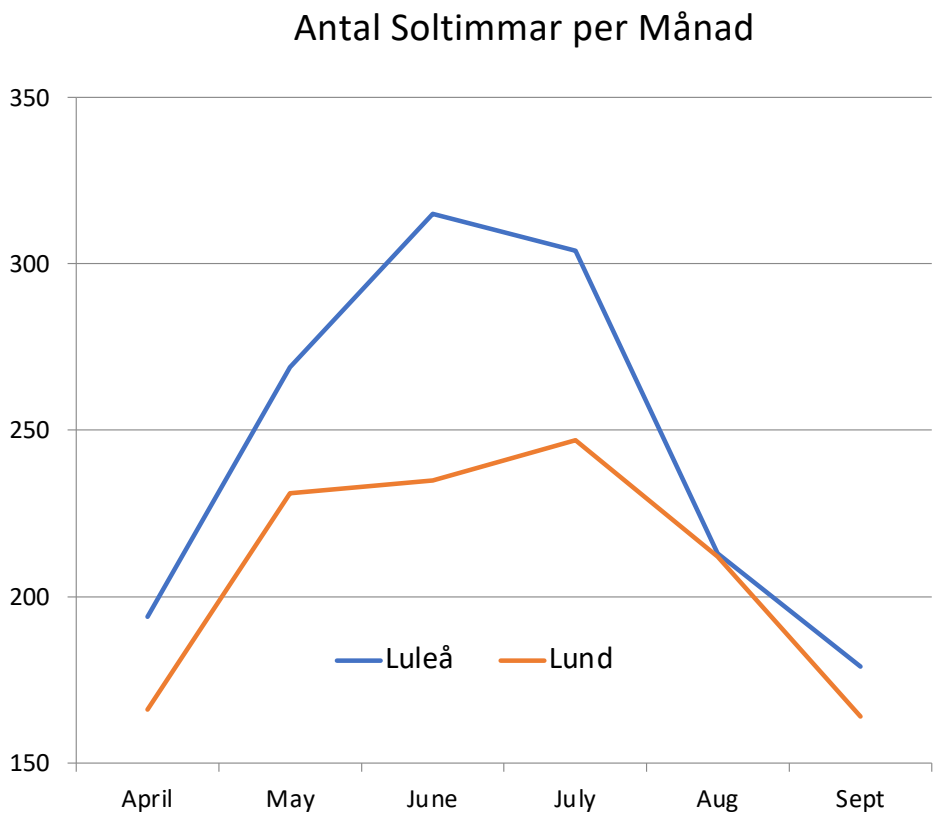
NorrlandsNavet

LULEÅ TEKNISKA UNIVERSITET

NorrlandsNavet

# Odling i Norrland

- Ljuset ger unik smak och näringstäthet
- Kylan minskar besprutningsbehov
- Stabil energiförsörjning
- Hög tillgång på vatten
- Stora landytor




ltu.se/norrlandsnavet



# Norrskenstomat, Haparanda

- Överskottsvärme från växthusen mars till oktober ventileras genom takluckor
- Kan denna varma och fuktiga luft  användas för att tina och värma marken i jordgubbsfältet utanför så att jordgubbarna mognar tidigare?

# Forskningsfråga & Projektets Syfte

### Forskningsfråga

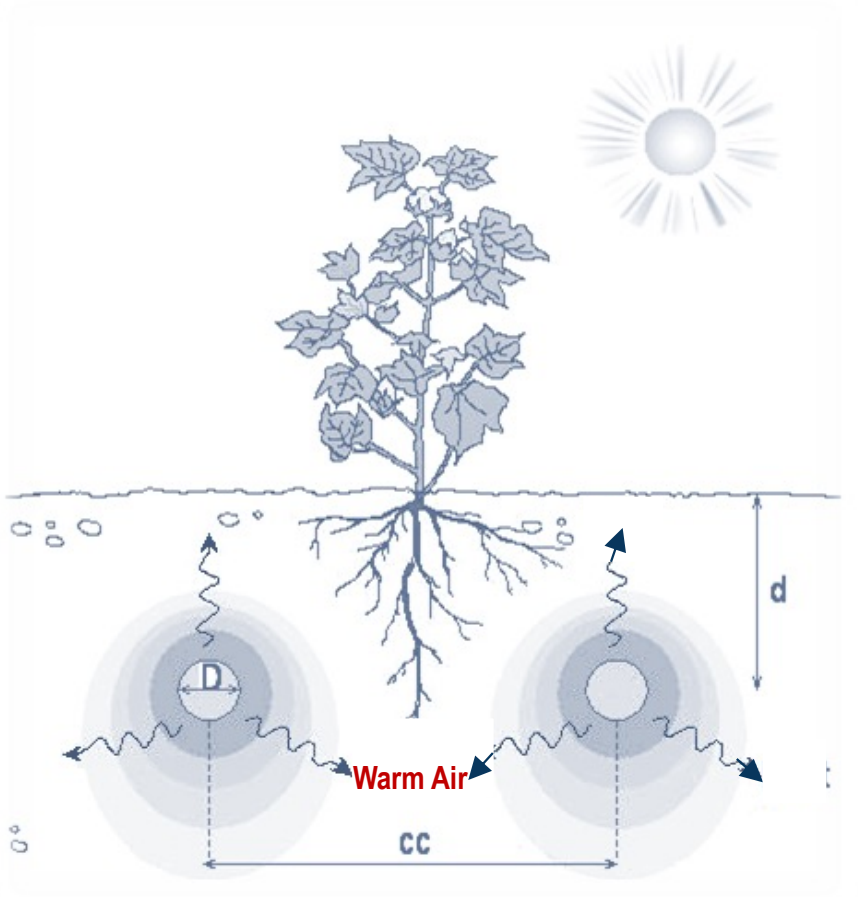
Kan markvärme i odlingsfält förlänga växtsäsongen och öka skörden i norra Sverige?

Det underjordiska värmesystemet tinar och värmer upp jorden under tidig vår och sommar, vilket möjliggör odling av grödor i norr som annars inte skulle trivas på grund av den korta växtsäsongen. Exempel på grödor:

- Sparris
- Kronärtskocka
- Vindruvor för vitt vin

### Projektets syfte

Undersöka hur markvärme påverkar blomning, mognad och skörd av jordgubbar.



# Konstruktion av Testyta

Ett experimentfält anlades vid Hushållningssällskapets försöksgård Öjebyn AgroPark, cirka 50 km söder om Luleå.

- **Värmesystem:** Två 9 m långa dräneringsrör med en diameter på 15 cm grävdes ner 15 cm under markytan för att distribuera varm luft.
- **Plantering**: Jordgubbsplantor av sorten Rumba (A+) planterades i dubbelrader direkt ovanför rören, totalt 100 plantor.
- **Referensfält**: Ytterligare 100 jordgubbsplantor odlades utan uppvärmning och fungerade som kontrollgrupp (två rader om 50 plantor per rad).
- **Mätningar**: Värmeflödet genom rören samt marktemperaturens utveckling.

---

- **Blomning**: Jämförelse av tidpunkt för blomningsstart och antal blommor mellan uppvärmda rader och kontrollrader.
- **Mognad**: Utvärdering av tidpunkten för bärens mognad i de uppvärmda respektive kontrollraderna.
- **Skörd**: Beräkning av skördens storlek och fruktkvalitet i det uppvärmda försöket jämfört med referensfältet.



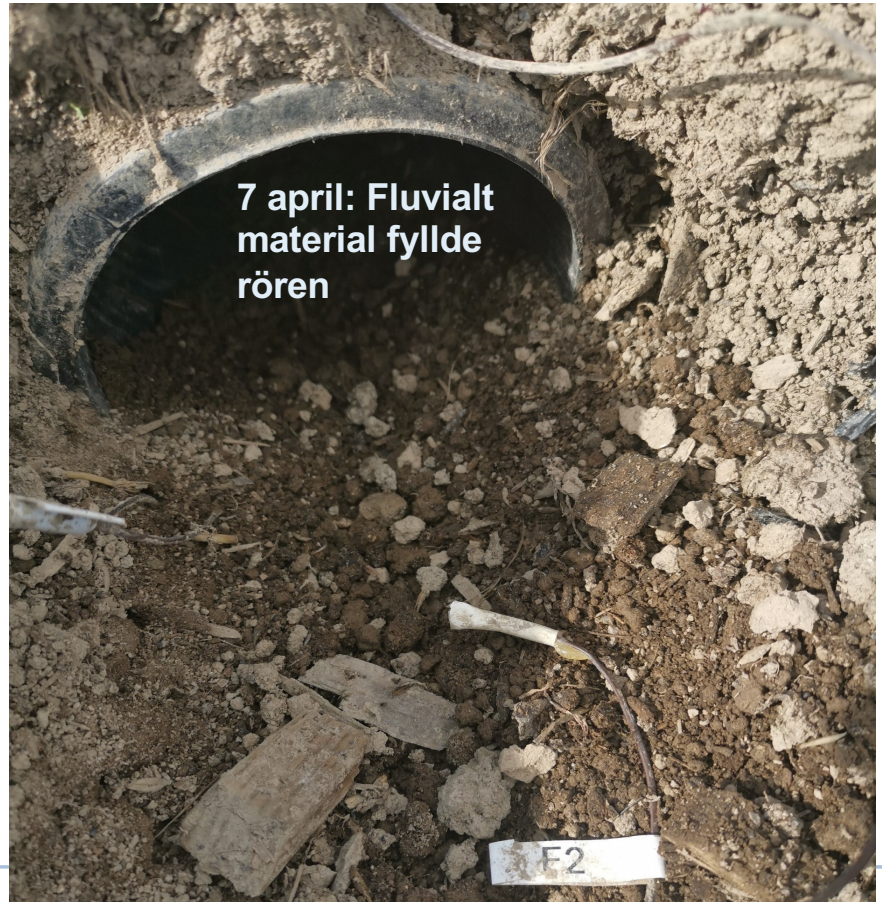


# Test- and Demonstrationsfält vid Öjebyn AgroPark

## Oktober 2024

# Extremväder slår till i Piteå våren 2025




NorrlandsNavet

LULEÅ TEKNISKA UNIVERSITET

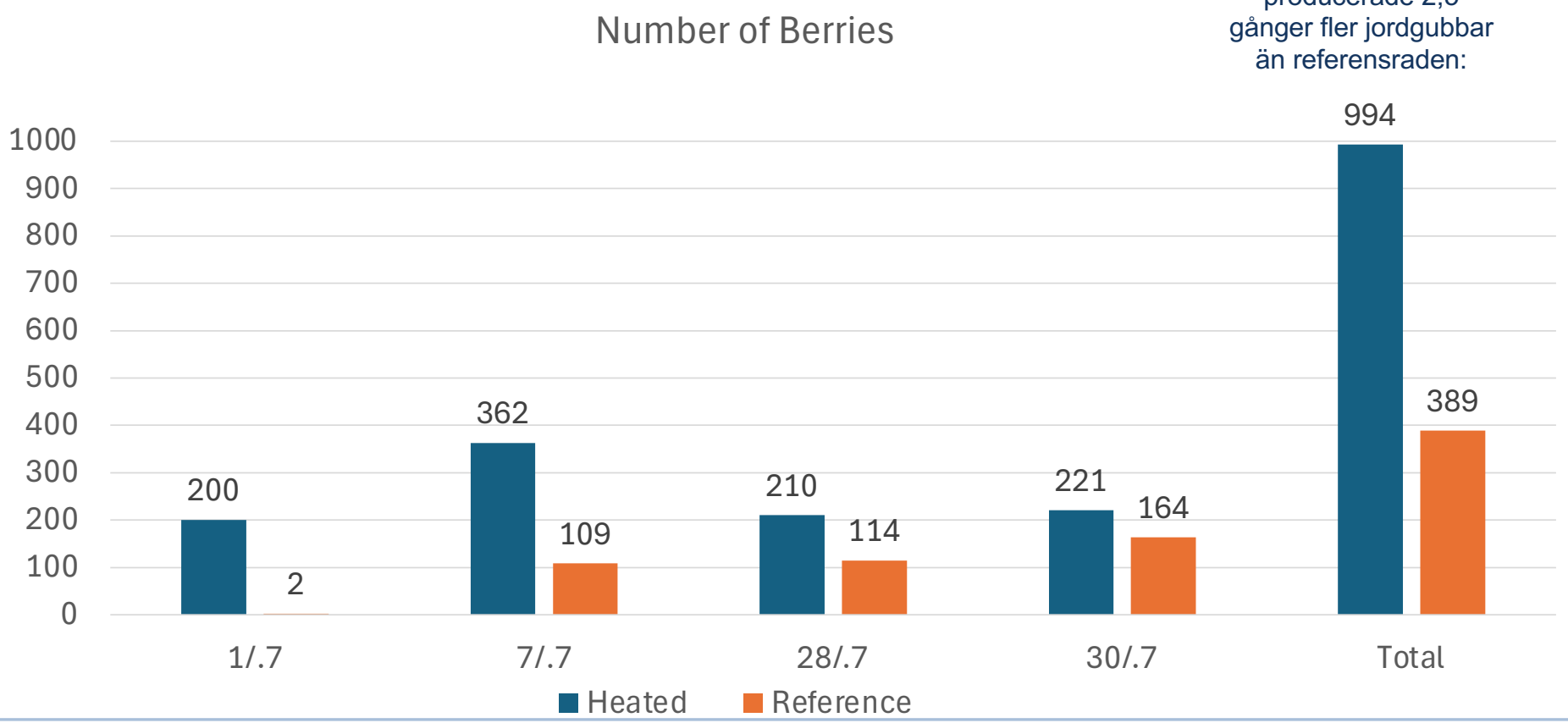
# Uppvärmning & Utplantering

| | |
|---|---|
| 25 april: | Uppvärmningen startar: 3 kW, luftflöde 5 m/s (försenat med 3 veckor på grund av översvämning). |
| 16 maj: | Marktemperaturen är 28 °C. Plantering i sektion 1–2 med jordgubbssorten Rumba A+. På grund av fel i bevattningssystemet kort efter plantering dör vissa plantor, medan många andra försvagas. |
| 5 juni: | Vissa blommor och bär observeras i sektion 1–2 |
| 9 juni: | Plantering i sektion 3–4.<br>Referensraderna planteras, där marktemperaturen nu har nått >10 °C. |



# Jordgubbarnas Tillväxt & Utveckling

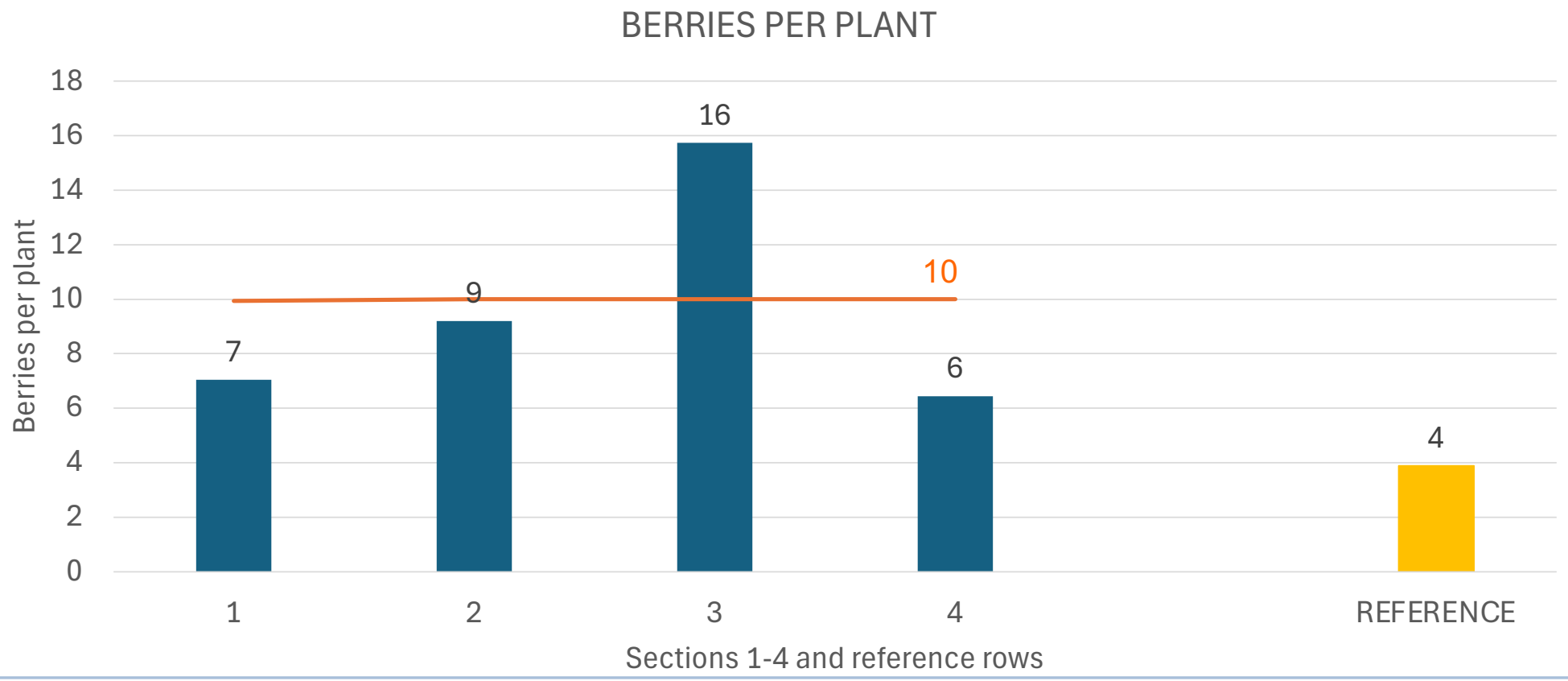
Den uppvärmda raden producerade 2,5 gånger fler jordgubbar än referensraden:




NorrlandsNavet

LULEÅ TEKNISKA UNIVERSITET

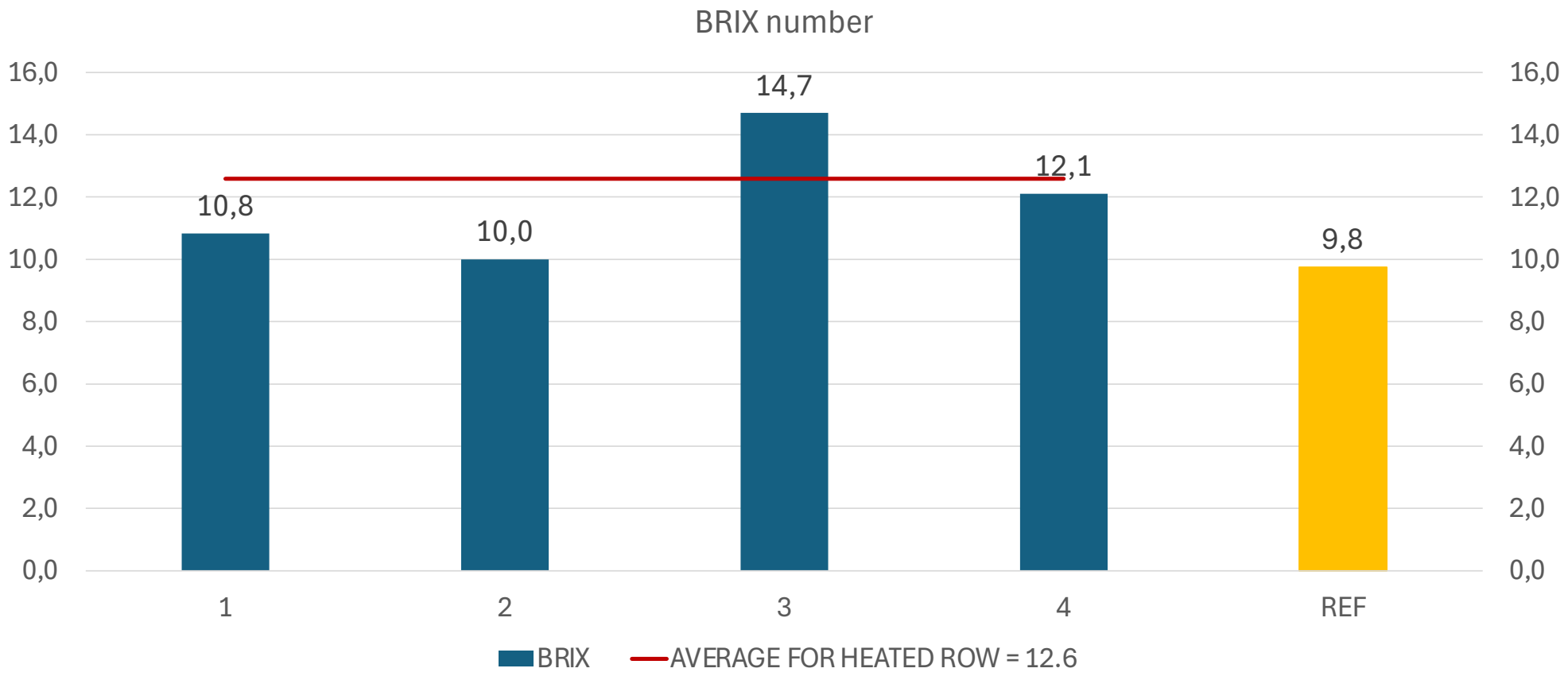
# Jordgubbarnas Tillväxt & Utveckling



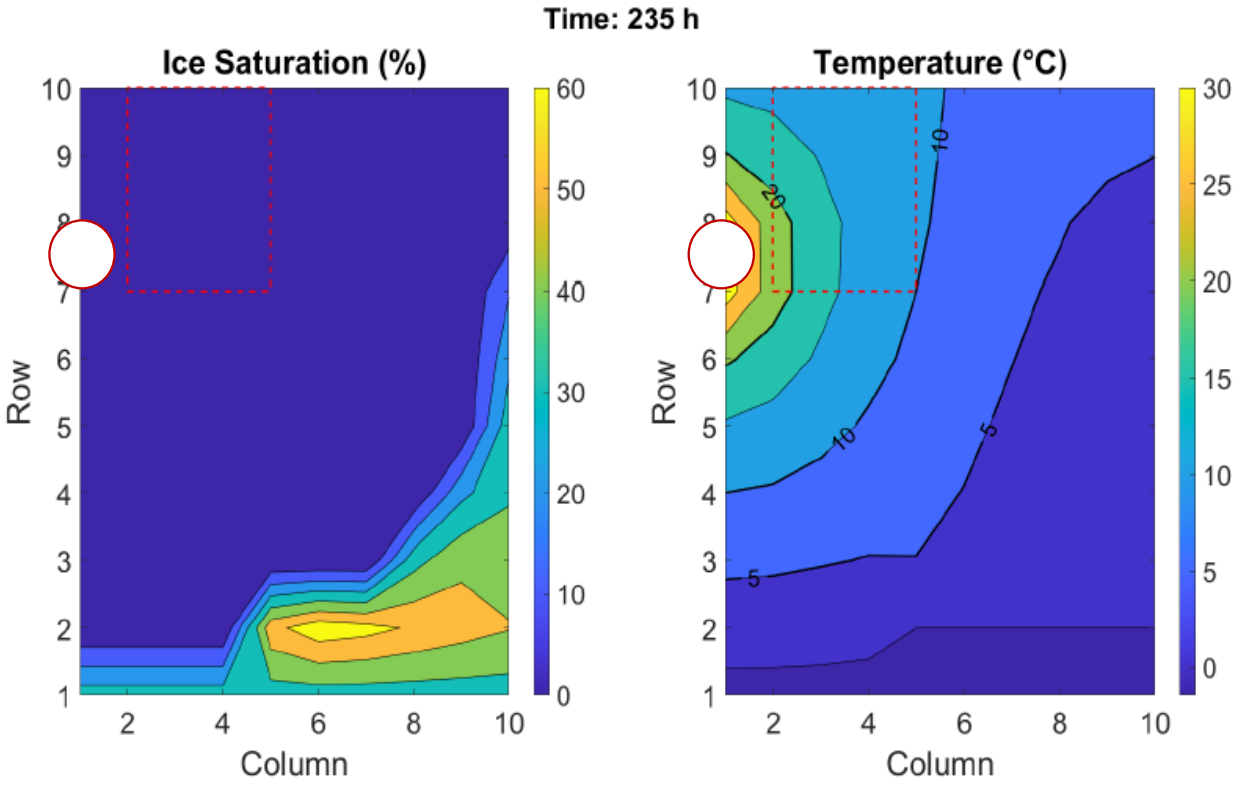

NorrlandsNavet

LULEÅ TEKNISKA UNIVERSITET

# Brixvärden


BRIX number
16,0
14,0
12,0
10,0
8,0
6,0
4,0
2,0
0,0
10,8
10,0
14,7
12,1
9,8
1
2
3
4
REF
BRIX
AVERAGE FOR HEATED ROW = 12.6

# Beräkningsmodeller för Dimensionering




**Master Thesis in Sustainable Energy Program:**

Mattias Södergren (2025)

*A Thermodynamic Model for Subsurface Heating of Farmland Heat and Mass Transfer in Frozen Porous Medium*

# Slutsatser

## Effekter av markvärmning

- Tidigarelagd plantering: **> 3 veckor**
- Ökad jordgubbsproduktion**: 255%**
- Ökat Brix för jordgubbarna**: 130%**

## Framtida arbete & fortsatta studier

- Simulering av temperaturutvecklingen i upptinande mark
- Validering av modell genom ytterligare mätningar
- Optimering av systemets utformning baserat på modell
- Utvärdering av potential för andra högvärdiga grödor





# Utblick: nästa steg?

**Norrskenstomat, Haparanda**

- Investeringsstöd för provinstallation?
- Ventilationsflöde på 7 $m^3/s$ möjliggör 75 uppvärmda dubbelrader á 20 m (eller mer).
- Investeringskostnad?
- Tekniska lösningar för dragning av ventilation

# Kontakt

Jenny Lindblom
jeli@ltu.se



NorrlandsNavet

LULEÅ TEKNISKA UNIVERSITET