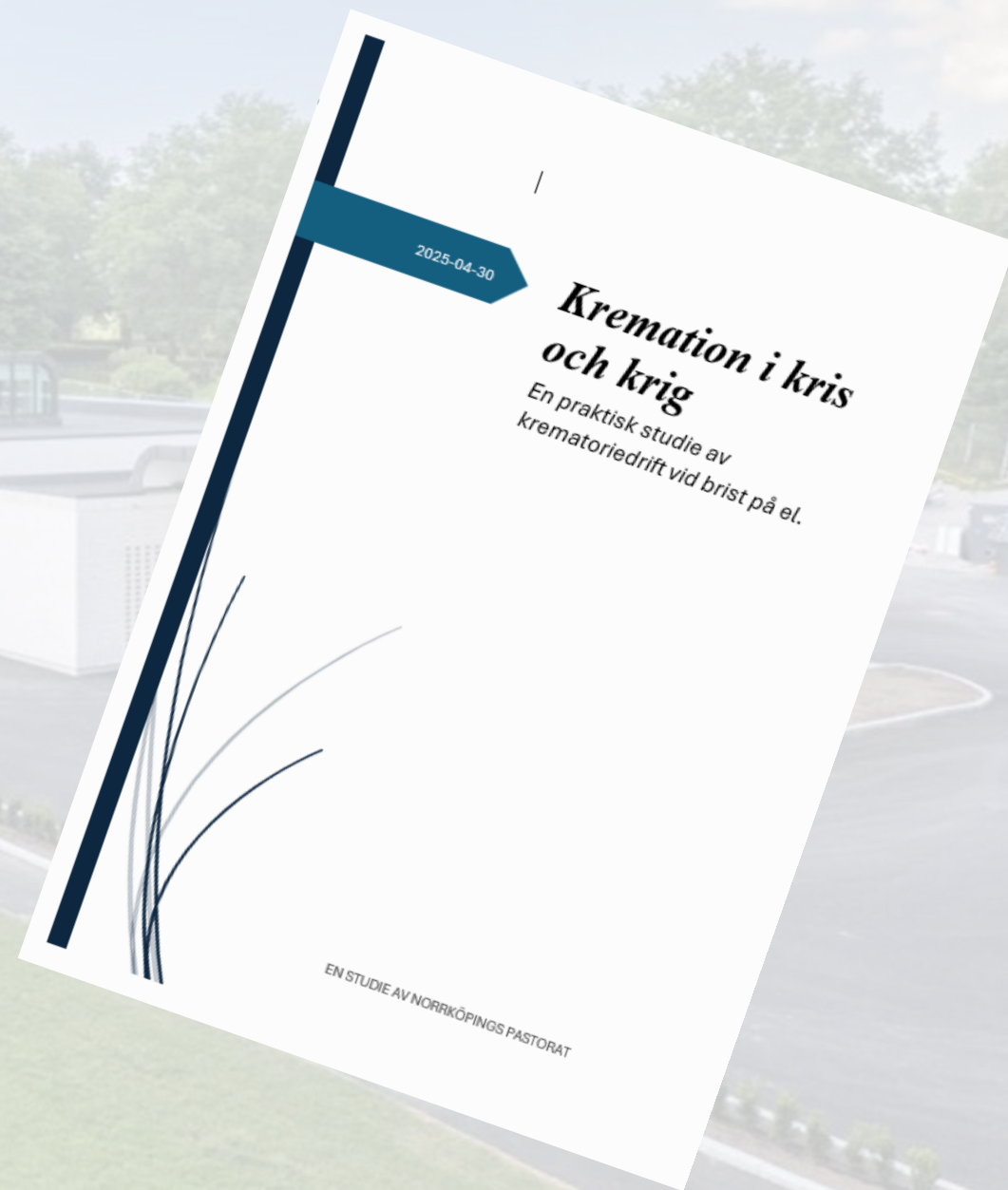


Forskningsuppdrag från Forskningsstiftelsen för krematorieteknik



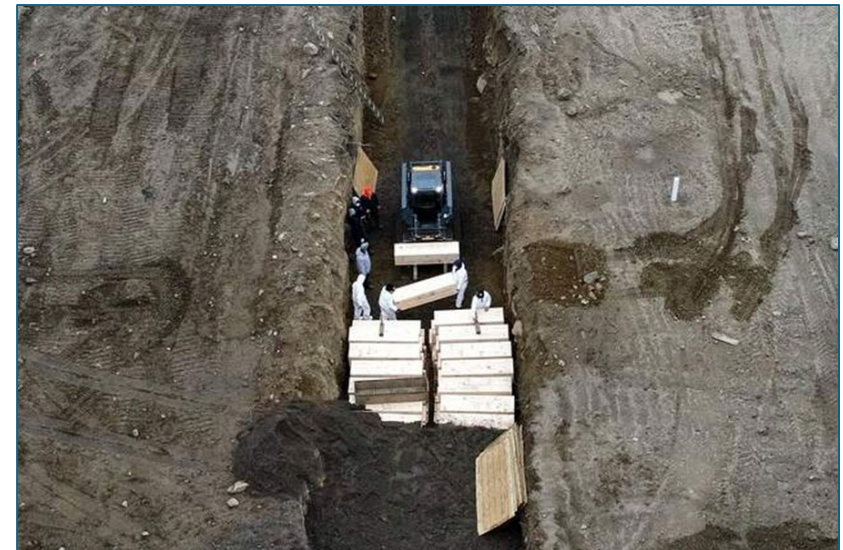
Bakgrund till försöket

Sverige har sedan 2015 påbörjat en upprustning av den civila beredskapen. Den alltmer komplicerade situationen i vår omvärld ställer krav på att vårt samhälle på ett robust sätt kan stå emot kriser och än värre krig och krigsliknande tillstånd.

Begravningsverksamheten är en samhällsviktig funktion som måste fungera. En potentiell angripare kommer att vilja störa och påverka vårt samhälle. Viktig infrastruktur riskerar att helt eller delvis sättas ur spel.

Sverige har en lång tradition av kremation. I dagsläget kremeras ca 83 procent av de som avlider. Våra krematorier är således ytterst viktiga för begravningsverksamheten i alla lägen.

Att kunna kremera sina anhöriga är en del av vårt svenska samhälle, en del av normaliteten.



UPPDRAG

- **Gör en analys av kremationsverksamheten hos en av landets medelstora huvudmän. Redogör för hur kremationskapaciteten kan komma att påverkas av friktioner såväl aktörsdrivna som icke aktörsdrivna.**
- **Beskriv hur dessa skulle kunna påverka tredje man d.v.s. de som vill kunna gravsätta en anhörig eller vän. Redogör för konsekvenser såväl materiella som immateriella.**
- **Ge förslag på hur redundans och resiliens kan säkerställas för ett krematorium, såväl i drift och styrningsperspektivet som i bränsleperspektivet.**
- **Beskriv även hur eller om eventuella konflikter kan uppstå mellan olika mål t ex miljömål och driftsäkerhetsmål.**



Centrala frågeställningar

- Hur påverkas möjligheten att driva ett krematorium av **kortare eller längre avbrott** i elförsörjningen.
- Hur ser **sambanden** ut mellan möjligheten att kylförvara stoft, kremera samt värme, ventilation och belysning i lokalerna.
- Hur påverkar **tiden**, vad är/blir mest känsligt, när börjar klocka sas ticka.
- Hur påverkar trender kring **arkitektur** mm kylförvaringens reciliens?

Antaganden

- Försöken liksom studien i sin helhet utgår från att krematoriet befinner sig i ett av STYREL prioriterat område och att återställandet av elförsörjningen hanteras prioriterat.
- För försöken antas, om inget annat redovisas även, att stoft i likhet med dagens arbetssätt kan hanteras i rumstemperatur upp till 8 h efter förvaring i bisättningslokal.

Försök 1

KYLA

Bisättningslokaler

Försök 2

VÄRME

Brännugnar

Försök 1

KYLA

Bisättningslokaler



Försök 2

VÄRME

Brännugnar



Tillkommande iakttagelser

ARBETSFÖRHÅLLANDEN

LJUS, TEMP, VENT

Försök 1: Effekter av elavbrott vid bisättning

Mål med försöket

- Klarlägga effekterna av elavbrott till en bisättningslokal och hur detta påverkar tiden för förvaring av stoft och i förlängningen kremationskapaciteten

Beskrivning av vald försöksmetod

- Två bisättningslokaler har valts för försöket; en större lokal med plats för hundra kistor och ett mindre kylutrymme med plats för tio kistor.

Försök i den stora lokalen

Försöket i den större lokalen inriktas mot att mäta rummets temperaturförändring i spannet kyleffekt - rumstemperatur - kyleffekt, där den önskade kyleffekten är 5 grader. Försöket genomförs i två scenarier: pågående vardagsverksamhet och natt/helgstängt.

Detta görs för att se hur rutiner i nyttjandet av kylrum kan påverka långsiktig kylförmåga under elavbrott. En preparerad kista placeras även i lokalen för att mäta innertemperaturen i kistan.



Försök i den mindre lokalen

Försöket i det mindre utrymmet genomförs på samma sätt som i den större lokalen med kompletteringen att två preparerade kistor finns för att mäta ett långt uppehåll i elförsörjningen. Försöket pågår tills det att innertemperaturen i kistorna är normal rumstemperatur.

Av etiska skäl förvaras därför inga andra kistor i utrymmet under försöket.



Hypotes

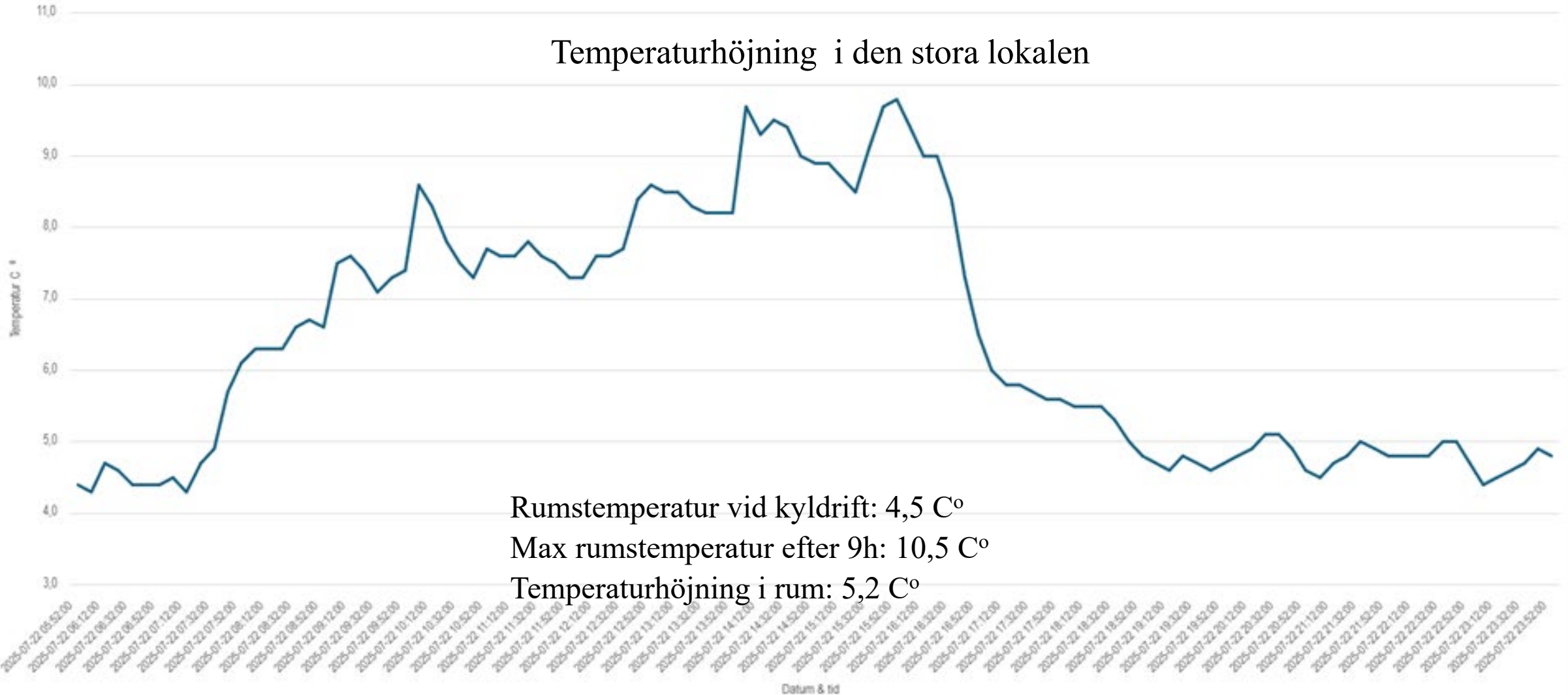
En funktionell bisättningslokal klarar att förvara stoft upp till 36 timmar vid ett elavbrott. Med riktade åtgärder kan tiden förlängas. Medvetna estetiska vägval kan påverka kylförmågan.”

Risker

Om temperaturen i den större lokalen höjs så långsamt att temperaturen under längre tid är i mellannivån mellan kyla och rumstemperatur riskeras negativa effekter på innevarande kistor. Om detta inträffar avbryts försöket.

Temperaturhöjning i luften placerad nordöstra ingången

Temperaturhöjning i den stora lokalen



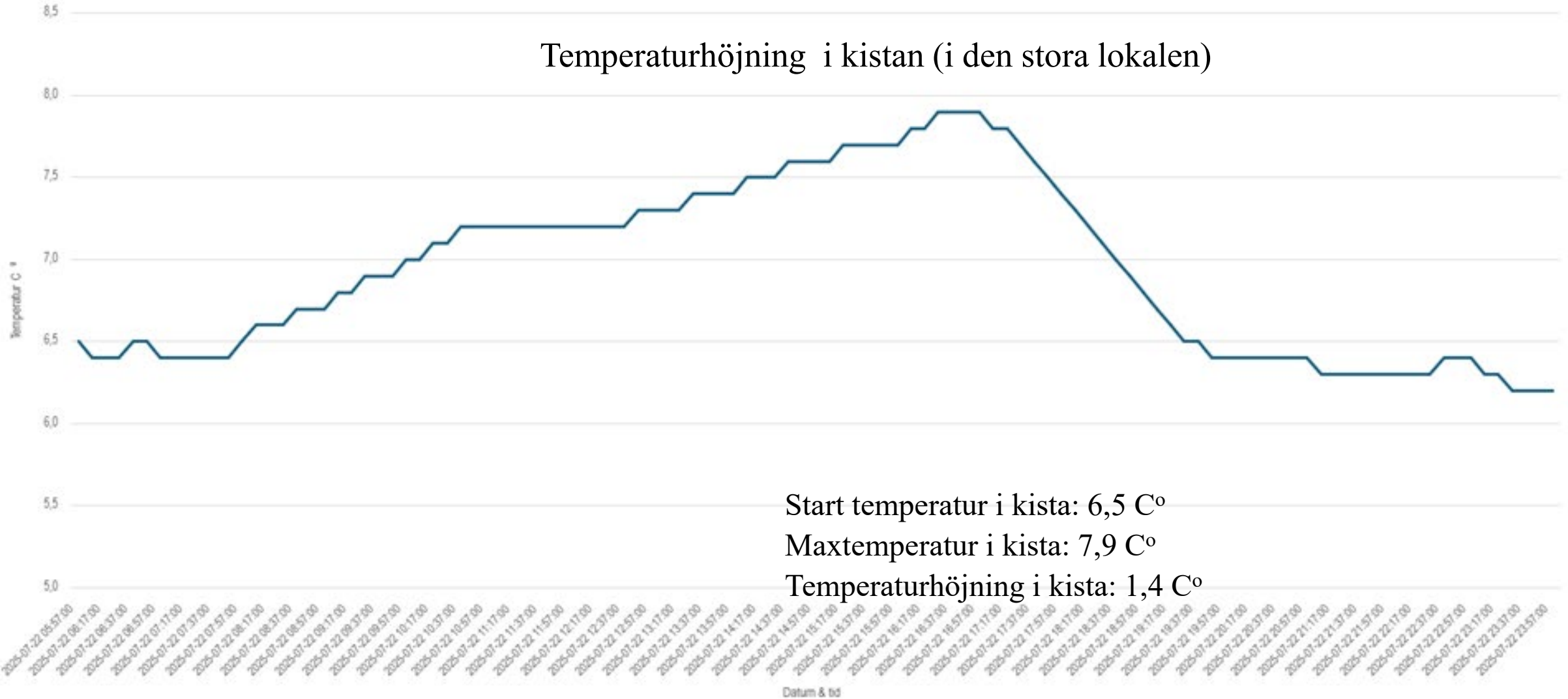
Rumstemperatur vid kyldrift: 4,5 C°

Max rumstemperatur efter 9h: 10,5 C°

Temperaturhöjning i rum: 5,2 C°

Temperaturhöjning i kista

Temperaturhöjning i kistan (i den stora lokalen)



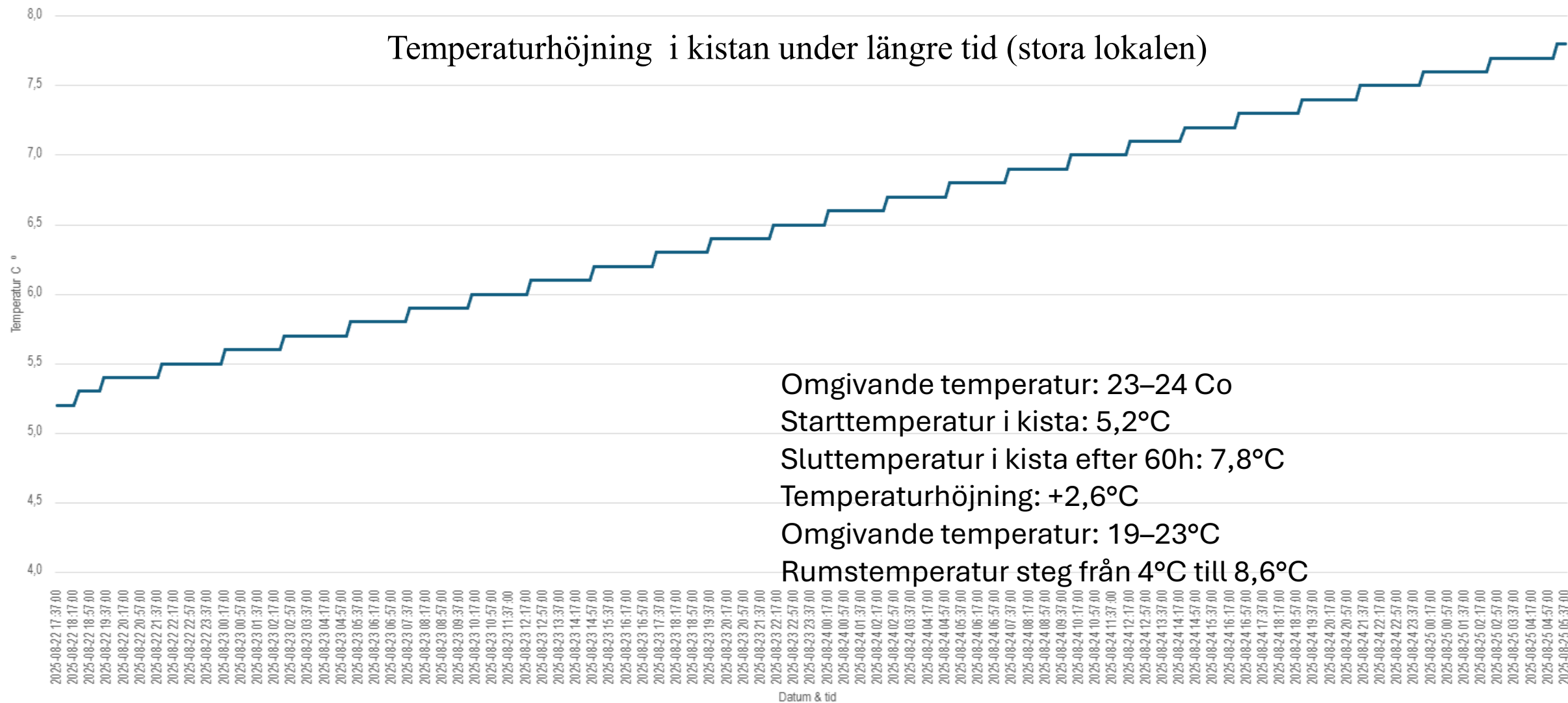
Start temperatur i kista: 6,5 C°

Maxtemperatur i kista: 7,9 C°

Temperaturhöjning i kista: 1,4 C°

Temperatur höjning i kista under 60h utan yttre påverkan

Temperaturhöjning i kistan under längre tid (stora lokalen)



Omgivande temperatur: 23–24 Co

Starttemperatur i kista: 5,2°C

Sluttemperatur i kista efter 60h: 7,8°C

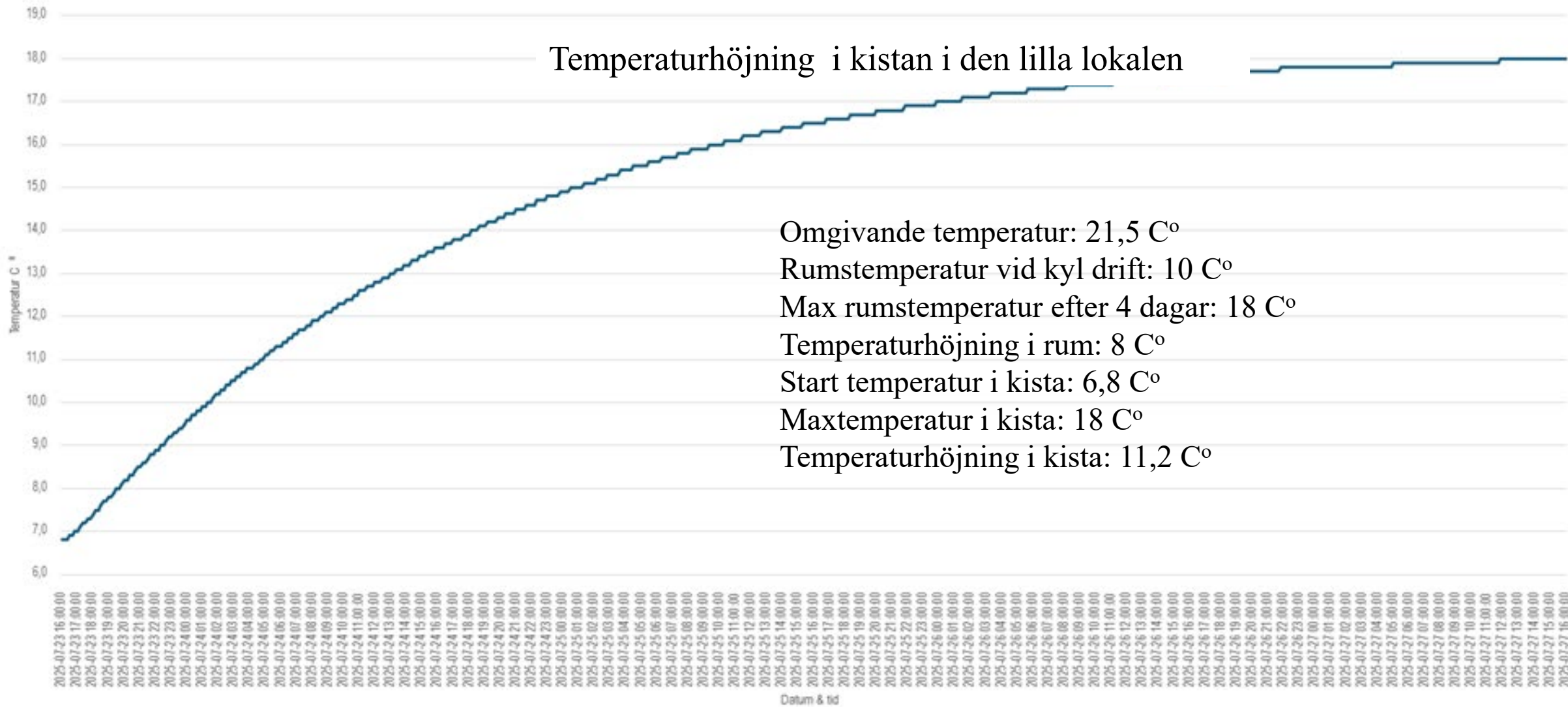
Temperaturhöjning: +2,6°C

Omgivande temperatur: 19–23°C

Rumstemperatur steg från 4°C till 8,6°C

Temperaturhöjning i kista

Temperaturhöjning i kistan i den lilla lokalen



Omgivande temperatur: 21,5 C°

Rumstemperatur vid kyl drift: 10 C°

Max rumstemperatur efter 4 dagar: 18 C°

Temperaturhöjning i rum: 8 C°

Start temperatur i kista: 6,8 C°

Maxtemperatur i kista: 18 C°

Temperaturhöjning i kista: 11,2 C°

Temperatursänkning i kista

Temperatursänkning i kistan i den lilla lokalen

Omgivande temperatur: 21,5 C°

Rumstemperatur vid start: 17,8 C°

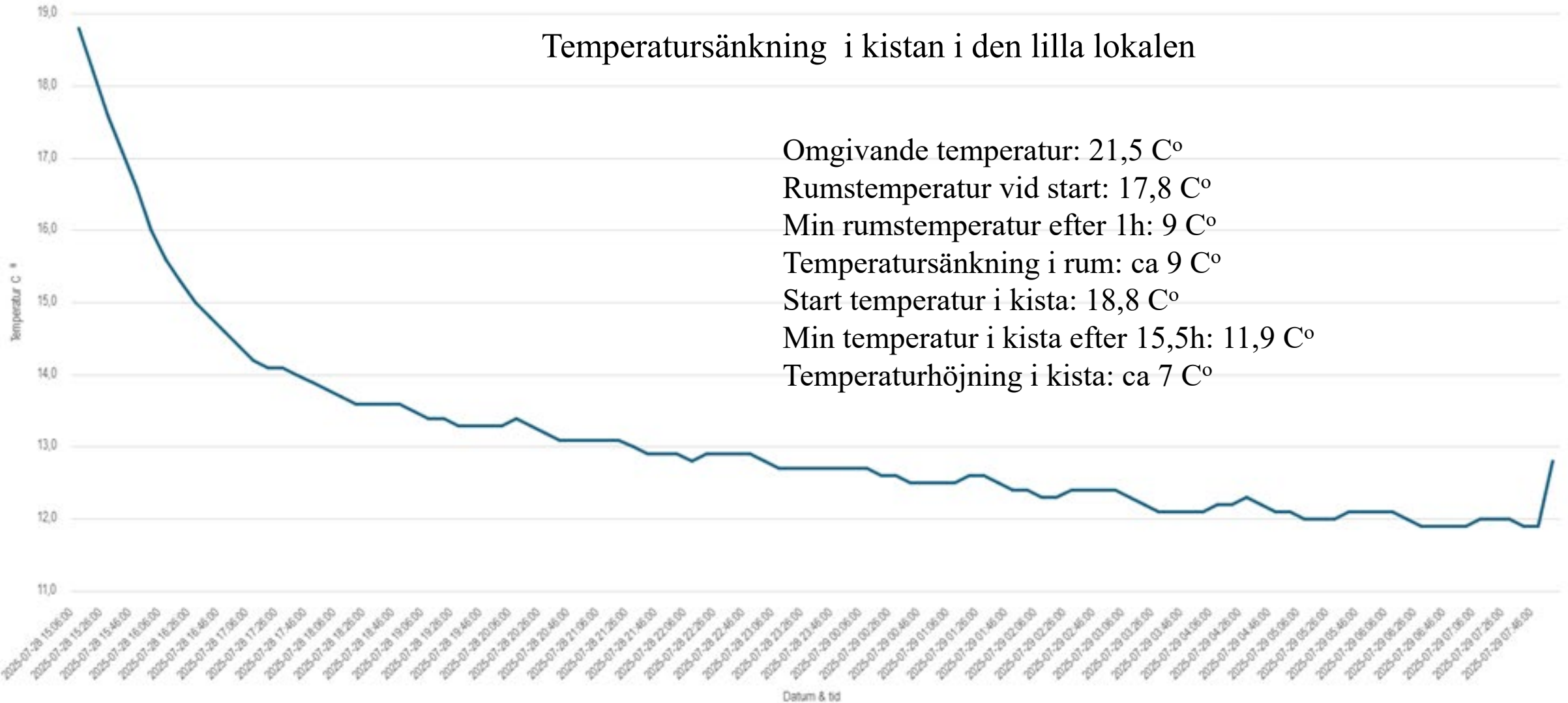
Min rumstemperatur efter 1h: 9 C°

Temperatursänkning i rum: ca 9 C°

Start temperatur i kista: 18,8 C°

Min temperatur i kista efter 15,5h: 11,9 C°

Temperaturhöjning i kista: ca 7 C°



Analys av testerna i det stora rummet

Testerna som genomfördes enligt plan visar att även under normal användning stiger temperaturen relativt långsam under de första timmarna. Detta innebär att ett bortfall av el under en dag **(9h)** kan hanteras utan att reservåtgärder behöver sättas in.

Skillnaden mellan hur temperaturen höjs i kistorna visar på möjligheter att utnyttja **kistornas "egen" kyleffekt** till att ytterligare förlänga förvaringskapaciteten.

Om man i stället kan undvika att öppna besättningslokalen påverkar detta direkt temperaturstigningen över tid. När testet avslutades efter **60 h** var inte någon etisk eller arbetsmiljögräns nådd beträffande temperatur i kistorna.

En bedömning är att ett fullständigt elbortfall upp till **72 h** torde kunna hanteras utan övriga åtgärder.

Analys av testerna i det lilla rummet

Testerna **förstärker bilden** från testerna i det stora rummet. Temperaturhöjningen är långsam över tid men till sist kommer såväl rum som kistor att nå rumstemperatur eller motsvarande.

I det här fallet avbröts testet efter **4 dagar** och vid en kisttemperatur om 18 grader. Försöket befäster således bilden av att våra kylrum klarar längre elbortfall väl.

När det gäller temperatursänkning visar testet vidare att det tar **lång tid** att återfå tillräcklig kyla i kistorna om temperaturen väl nått rumstemperatur.

Försöket lyckades

Bättre resultat än uppsatt hypotes

Preliminära övergripande slutsatser:

- **Bisättningslokaler torde inte vara gränssättande för att driva krematorium i en miljö med återkommande elavbrott**
- **Övriga krematoriehuvudmän bör göra en stresstest av sina bisättningslokaler dvs upprepa försöket för att klarlägga de lokala förutsättningarna**
- **Det är viktigt att även klarlägga elavbrottets konsekvenser för vent, belysning mm**



Försök: 2 Effekter vid kremering

Mål med försöket

Klarlägga effekterna av ett större eller flera mindre elavbrott på driften av ett modernt ugnssystem.

Försök: 2 Effekter vid kremering

Använd försöksmetod

Beskrivning av valda försöksmetoder

Försöket genomförs utgående från en nollnivå, dagens situation med elförsörjning och styrsystem. Därefter testas tre olika nivåer av reservkraftförsörjning.

Nivå 1 Bypass av kyl och filtersystem

Nivå 2 Nöddrift av hela kremationssystemet, utan fungerande vent. och kyla i lokalerna

Nivå 3 Extern reservkraft som tillgodoser hela behovet av el till krematoriet.

Såväl nivå 1 som 2 kräver kompletterande programmering av styrsystemet. I försöket ingår även en utvärdering av bränsletillförsel till reservaggregat, val av tankstorlek, dunkhantering mm.

Hypotes

Med en relativt begränsad programmeringsinsats kan nuvarande system nyttjas för att hantera kremeringen. Frågan är hur den yttre miljön påverkar arbetssituationen.

Risker

Om temperaturen arbetsutrymmen påverkas så att arbetsmiljön inte blir tjänlig avbryts försöken.



Försöket lyckades *preliminär slutsats*

Analys av resultaten pågår dock fortfarande....

Försöket redovisas i sin helhet på nästa års FSKP-dagar

Forskningsstudien beräknas dock vara klar i vår och kommer även att redovisas på SKKF konferensen den xxxx

CLIFF HANGER.....





FRÅGOR ?