

2026-05-10

Kremation i kris och krig

*En praktisk studie av
krematoriedrift vid brist på el.*

*Studieuppdraget är utlyst av
Forskningsstiftelsen för Krematorieteknik
vilken administreras av SKKF, Sveriges
kyrkogårds- och krematorieförbund.*

Studien har genomförts som två praktiska försök.

I ett försök har kvarvarande kyleffekt i bisättningslokaler analyserats efter det att elförsörjningen stoppats. I ett andra försök har kremering skett i brännugnar där el till styrsystemet tillförts med befintligt nödsystem.

Studien har genomförts på uppdrag av Forskningsstiftelsen för krematorieteknik.

Vid sidan av studien har Norrköpings pastorat även genomfört en kontinuitetsanalys av sin kremationsverksamhet. Den ger en bra bild av hur ett krematorium bör förberedas för beredskapsdrift. Ett utdrag ur rapporten redovisas under kapitel 11.

Kremation i kris och krig

Innehåll

1. Syfte och sammanhang	3
2. Sammanfattning	4
3. Slutsatser	5
4. Bakgrund	5
4.1 Kremationens roll och betydelse i samhället	5
Påverkan av pandemin	6
5. Problemformulering	7
5.1 Vad händer vid långa eller återkommande strömavbrott?	7
El för att skapa värme, d.v.s. för att driva förbränningsprocessen i ugnen	7
El för att skapa kyla, d.v.s. för att kyla bisättningslokaler	7
Elavbrott	8
Hygieniska och etiska aspekter	8
Juridiska och administrativa överväganden	8
6. Metod och avgränsningar	8
7. Försöksplan	9
7.1 Introduktion	9
Centrala frågeställningar	9
Antaganden	9
Syfte med försöken	9
7.2. Försök	10
Försök 1: Effekter vid bisättning	10
Resultat och analys efter försök med effekter på bisättningskapacitet	11
Försök 2: Effekter vid kremering	14
Resultat och analys efter försök med kremering	16
Jämförelse av effekterna på bisättningslokaler och brännugnar	16
8. Diskussion och slutsatser	17
8.1 Resonemang kring de centrala frågeställningarna	18
9. Jämförande försök	18
9.1. Karlstads krematorium	18
9.2. Skillnader vid testernas genomförande	19
9.3. Resultat och eventuella avvikelser	19
9.4. Kommande försök i Oslo	19

10. Rekommendationer och åtgärdsförslag	19
10.1 Sammanfattning av huvudsakliga fynd	19
10.2 Rekommendationer för framtida åtgärder och forskning	20
10.3 Förbättrad krisberedskap	20
10.4 Beredskapsnivåer	21
10.5 Lokala analyser av det egna krematoriets status.	21
10.6 Behov av vidare forskning och möjliga framtida lösningar.	22
11. Utredning av reservkraft-WORKSHOP med Coromatic	22
11.1 Sammanfattning	22
11.2 Analys av Norrköpings krematorium	25
11.3 Konklusion	26
11.4 Kontinuitetsanalys	28
Bilagor	29
1 Projektgruppens sammansättning	29
2 Systemskisser vid normaldrift och reservdrift.....	30
3 Krematoriets specifikation och energibehov	34
Existerande reservkraftsystem och deras kapacitet.....	34
Genomsnittlig elförbrukning per kremation.	34
Primära energikällor och reservsystem.	34
Variationer i energibehov beroende på teknik och kapacitet.....	34
Teknisk beskrivning av använda brännugnar	34
Teknisk beskrivning av bisättningslokaler använda vid försök	34
Mätmetoder för ugnar, bisättningslokaler och övriga lokaler.....	35

1. Syfte och sammanhang

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 verksamhet 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 och dagsläget kremeras ca 86 procent av de som avlider. Våra krematorier är i dagsläget således ytterst viktiga för begravningsverksamheten i alla lägen. Att kunna kremera sina anhöriga är en del av vårt svenska samhälle, en del av normaliteten.

Forskningsstiftelsen för kremationsteknik utlyste därför 2024-04-18¹ ett studieuppdrag för en begravningshuvudman med krematorium.

Studien utgår i grunden från den begravningsprocess som är kopplad till kremation som ett alternativ till en kistgravsättning. Fokus ska inom denna ram riktas mot elförsörjningens betydelse och påverkan. Två absoluta verksamhetsbehov ska stå i centrum, det att kunna nyttja brännugnar och det att kunna förvara/kyla stoft.

Studien ska presenteras i form av en forskningsrapport.

I rapporten bör inledningsvis redogöras för hur konceptet med kremering omfattas av civilsamhället samt trossamfunden via traditioner och sedvänjor. Redovisningen bör vidare klarlägga grundläggande förutsättningar för elförsörjning i olika samhällssituationer i ett spann från vardag till en situation då landet hotas eller är i krig.

Analysen bör stödjas av praktiska försök då strömbortfall på olika sätt simuleras, detta för att hitta gränsvärden och tidsförhållanden. Försöken ska om möjligt genomföras i en tidsperiod med låg belastning på verksamheten.

Basen i analysarbetet ska vara att försöka besvara frågorna:

- hur stora friktioner/strömbortfall kan en brännugn klara och fortsatt fungera i drift
- hur stora friktioner/strömbortfall kan en bisättningslokal klara och fortsatt fungera

Även om försök genomförs vid Norrköpings krematorium² bör även övervägas om inte referensförsök ska genomföras vid ytterligare något krematorium³.

¹ Studieuppdrag oktober 2025

² Norrköpings krematorium valdes för att det var ett relativt modernt krematorium med två ugnar.

³ Som framgår av studien valdes Karlstad krematorium för jämförande försök.

Sammantaget blir då rapportens centrala frågeställning: hur resilient är kremationsalternativet i ett läge då samhället utsätts för extraordinära påfrestningar.

Räcker dagens system till eller behövs förändringar göras vad gäller t. ex vad gäller reservkraft.

Rapporten ska utöver slutsatser kring kremationskapaciteten i störd miljö även lämna förslag på hur begravningshuvudmännen bör utveckla sina krematorier inklusive bisättningslokaler.

Studien är inte att betrakta som ett rent teknisk studie men utrymme bör ändå finnas i till exempel bilageform för en mer detaljerade tekniska beskrivningar ugnar, kylaggregat mm.

Övriga perspektiv som bör belysas är miljöpåverkan i olika lägen och möjlighet att göra temporära avsteg i processen för att reducera kraftbehov. I detta sammanhang hör även diskussionen om solenergi⁴ som alternativ hemma.

2. Sammanfattning

Denna studie analyserar kremationsverksamhetens resiliens vid strömbortfall och andra extraordinära påfrestningar. Genom praktiska försök, främst vid Norrköpings krematorium men även genom jämförande försök vid krematoriet i Karlstad, undersöks hur mycket störningar krematorier och bisättningslokaler kan hantera innan driften påverkas allvarligt.

Analysen tar ställning till om dagens system är tillräckliga eller om ytterligare åtgärder såsom till exempel reservkraft behövs.

Utöver den tekniska kapaciteten diskuteras även miljöpåverkan och möjligheten att minska elbehovet genom temporära förändringar i processen, samt möjligheten att använda solenergi som alternativ. Rapporten lämnar även förslag på hur begravningshuvudmännen kan utveckla sina krematorier och bisättningslokaler för ökad motståndskraft.

Dokumentet ger en historisk återblick på kremationens utveckling i Sverige, där första krematoriet byggdes 1887 i Stockholm. Idag är kremation en etablerad begravningsmetod, reglerad av svensk lag, som erbjuder både praktiska och personliga fördelar för anhöriga.

Krematorieverksamheten är noggrant reglerad och journalförs enligt statliga föreskrifter. Kremationens betydelse sträcker sig även till kulturarvet då gravplatser kan nyttjas över lång tid tack vare urngravsättningar.

⁴ Under studien valdes att inte arbeta med dessa frågeställningar utan flytta frågan till ett annat forum.

3. Slutsatser

Efter genomförd studie, med tillhörande praktiska försök, dras främst två slutsatser:

- ett krematorium kan genom att göra förändringar i befintligt nödsystem skapa en reservkapacitet för drift vid bortfall av extern elförsörjning.
- moderna bisättningslokaler har en god kvarvarande kylförmåga då det blir elavbrott, vilken dessutom kan förbättras via enkla och praktiska åtgärder.

Sammanfattningsvis bör kremation därför vara huvudalternativet för hantering av stoft även i störda förhållanden. Detta då det ligger i linje med att bibehålla normaliteten i samhället vilket är ett stöd till landets motståndskraft.

Logistiken kring hantering och långvarig förvaring av urnor är dessutom enklare och mer praktisk än den med kistor.

Samtidigt bör en s.k. omfallsplanering bibehållas för att i de värsta situationerna kunna nyttja gemensamma gravsättningar med kista.

Från genomförd kontinuitetsanalys⁵ dras även slutsatsen att hela kremationsprocessen med tillhörande stöd och underprocesser bör ligga till grund för beredskapsåtgärder som görs vid ett krematorium.

4. Bakgrund

4.1 Kremationens roll och betydelse i samhället

Historisk återblick

Kremation har en lång historia som sträcker sig tillbaka till antiken, där den användes som en metod för att hantera de döda i olika kulturer. I Sverige började kremation bli mer accepterat under slutet av 1800-talet och början av 1900-talet, då det ansågs vara en hygienisk och praktisk lösning på begravningsfrågor⁶.

Den första krematorieanläggningen i Sverige byggdes i Stockholm 1887⁷.

Dagens situation

Idag spelar kremation en betydande roll i det svenska samhället och är en vanlig metod för att hantera avlidna. Enligt Begravningslag (1990:1144) får kremering endast ske i krematorier som anordnas och hålls av den som innehar en allmän begravningsplats eller av en församling⁸.

⁵ Workshop med Coromatic 2026-03-20

⁶Begravningslag (1990:1144)

⁷ Krematorieutredningen Svenska kyrkan

⁸ Begravningslag (1990:1144)

Kremering ska ske snarast dock senast inom en månad från dödsfallet⁹, och askan efter en avliden som har kremerats i Sverige ska gravsättas inom ett år från kremeringen¹⁰.

Krematorieverksamheten i Sverige har genomgått en omfattande kartläggning och analys, vilket har visat på behovet av att säkerställa att krematorierna hålls i ordnat och värdigt skick¹¹. Vid krematorierna ska föras kremationsjournaler enligt föreskrifter som meddelas av regeringen¹².

Kremationens betydelse i dagens samhälle sträcker sig bortom det praktiska och hygieniska. Det erbjuder också en möjlighet för anhöriga att välja en minnesvärd och personlig avskedsceremoni. Vid tvister om kremering eller gravsättning ska huvudmannen för begravningsverksamheten på den ort där den avlidne senast var folkbokförd medla mellan parterna¹³.

I ett mer personligt perspektiv bidrar även kremationen till att familjegravar kan nyttjas länge då de flesta gravar medger ett flertal gravsättningar med urnor även om det inte längre finns plats för kistor. På så sätt bibehålls även vårt kulturarv genom våra månghundraåriga kyrkogårdar och begravningsplatser.

Påverkan av pandemin

Pandemin har haft en betydande inverkan på många aspekter av samhället, inklusive hur vi hanterar begravningsceremonier. Under pandemin har många familjer valt att genomföra begravningsceremonier med urna i stället för traditionella kistbegravningar¹⁴. Detta val har påverkats av flera faktorer.

För det första gjorde restriktioner och social distansering det svårt att hålla större samlingar, vilket är vanligt vid traditionella begravningar.

Begravningsceremonier med urna erbjöd en mer flexibel lösning, där ceremonin kunde hållas vid ett senare tillfälle när restriktionerna hade lättat och fler familjemedlemmar och vänner kunde delta.

För det andra blev kremation ett praktiskt alternativ under pandemin, då det minskar risken för smittspridning. Kremation innebar att kroppen/stoftet hanteras på ett sätt som minimerar kontakt och därmed risken för att viruset sprids.

Dessutom har pandemin lett till en ökad medvetenhet om hygien och säkerhet, vilket har gjort att fler människor idag ser kremation som ett säkrare alternativ. Detta har också påverkat valet att genomföra begravningsceremonier med urna, eftersom det ger familjer möjlighet att hantera askan på ett sätt som känns tryggt och säkert.

⁹ Begravningslag (1990:1144)

¹⁰ Begravningslag (1990:1144)

¹¹ Krematorieverksamheten i Sverige – kartläggning och analys

¹² Begravningslag (1990:1144)

¹³ Begravningslag (1990:1144)

¹⁴ Samtal med Ulf Larneus SBF

Slutligen har pandemin också påverkat ekonomin, vilket har gjort att många familjer söker mer kostnadseffektiva lösningar. Begravningsceremonier med urna kan vara ett mer ekonomiskt alternativ jämfört med traditionella kistbegravningar, vilket har gjort det till ett alltmer populärt val.

Fonus visar att nära 14 procent av begravningsbyråns kunder valde att genomföra en begravning utan ceremoni under 2024, vilket är en ökning med 72 procent sedan 2016. Ceremoni med urna ökar även kraftigt och SBF redovisade att under 2025 var lite drygt 30% av alla ceremonier¹⁵, en ceremoni med urna. Fonus har också bekräftat liknade siffror.

5. Problemformulering

5.1 Vad händer vid långa eller återkommande strömavbrott?

Dagens kremationssystem bedöms vara helt beroende av kontinuerlig tillgång på el. I ett övergripande perspektiv kan beroendet delas på två områden, el för att skapa värme och el för att skapa kyla. Till detta kommer behovet att kunna nyttja lokaler vilket ställer krav på ventilation, värme och inte minst belysning.

El för att skapa värme, d.v.s. för att driva förbränningsprocessen i ugnen

Ett fåtal ugnar har idag eldrift (bland annat i Skövde och Oskarshamn) eller hybriddrift där även ett annat uppvärmningssystem kombineras med eldrift vilket vid vissa processteg kräver mycket hög eleffekt. Vanligtvis används elen till styrning av ugnar och andra system där ugnarnas uppvärmning sker med andra former av värmekällor och bränsle.

Huvuddelen av krematorierna har även en reservkraftsfunktion som medger att en pågående kremation kan avslutas även under ett elavbrott.

El för att skapa kyla, d.v.s. för att kyla bisättningslokaler

Även om det är praktiskt genomförbart att direkt i anslutning till att stoftet lämnat bårhuset genomföra en kremation sker i de allra flesta fall en mellanförvaring i en bisättningslokal. Tiden för denna förvaring varierar stort där antalet bårhusplatser, tider för ceremonier och en eventuell kremationskö påverkar.

I de flesta fall styrs kremationsflödet kronologiskt men särskilda anpassningar till ceremonier förekommer ofta. Det är till exempel de s.k. direktare (kremation före en eventuell ceremoni och där urnan direkt efter ceremonin förs till gravsättning) som alltmer påverkar flödet.

¹⁵ SBF föredragning vid branschmöte 2026-01-28

Konsekvensen av ovanstående är att de flesta kylutrymmen nästan dagligen öppnas och stängs vilket kräver en konstant kyleffekt.

Elavbrott

Ett elavbrott får till direkt följd att en kremation inte är genomförbar (inte påbörjas) och att kylan i bisättningslokalen börjar att avta. Ett längre avbrott påverkar förutom ett avstannad kremationsflöde på sikt möjligheten att förvara stoft på ett etiskt och arbetsmiljömässigt bra sätt.

Flera kortare och återkommande elavbrott bedöms främst påverka kremationernas genomförande.

Förutom påverkan på förmågan att skapa värme och kyla påverkar även ett elavbrott det praktiska arbetet (värme, belysning, IT mm) i krematoriet vilket behöver beaktas vid en diskussion om reservkraft.

Hygieniska och etiska aspekter

Något som testerna inte prövar är vad gränserna går för etik och arbetsmiljö vid förvaring men även hantering av stoft. Dagens krematorium är i stort sett (undantag förekommer)¹⁶ luktfria och möjlighet till balsamering¹⁷ eller frysförvaring används rutinmässigt.

I ett historiskt perspektiv förvarades stoften på ett annat sätt (utan särskilda kylanläggningar) och en högre grad av nedbrytning med tillhörande konsekvenser ansågs då vara normalt. Vid en akut kris eller krigsläge bör antas att detta gäller även idag.

Juridiska och administrativa överväganden

Studien utgår från att Begravningslagen ger erforderligt stöd för kremation under kris och krig förutsatt att tekniska frågor kan lösas.

6. Metod och avgränsningar

Studien bygger på två försök kopplade till bortfall av elförsörjning, ett försök kring möjligheten att förvara stoft i kyla och ett försök kring möjligheten att använda brännugnar. Även två jämförande försök kommer att genomföras för att säkra de

¹⁶ En diskussion om lång tid mellan dödsfall och begravning pågår då Sverige utmärker sig med långa s.k. liggtider. Idag är snittet 26 till 27 dagar. Detta kan jämföras med våra grannländer som nyttjar hälften så många dagar.

¹⁷ Utförs vid bårhusen.

erfarenheter som dragits. Vidare kommer praktiska moment kring kyla i kista genomföras med vegetabiliska produkter.

Vid risk för att stoft påverkas av förändrade temperaturvärden kommer testerna att avbrytas.

Begravningsverksamhet är klassad som samhällsviktig verksamhet. Studien utgår dock inte från att krematoriet har en direkt prioriterad tillgång till el utan att tillgången av el är i linje med en prioritering till det geografiska området genom STYREL. Det vill säga att reparationer av nätet kommer att ske efterhand.

7. Försöksplan

7.1 Introduktion

Centrala frågeställningar

Hur påverkas möjligheten att driva ett krematorium vid 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 och vad blir mest känsligt, när börjar klockan s a s ticka.

Hur påverkar trender kring arkitektur mm kylförvaringens resiliens?

Antaganden

Försöken liksom studien i sin helhet utgår från att krematoriet befinner sig i ett av STYREL prioriterat område¹⁸ och att återställandet av elförsörjningen hanteras inom en given prioritering. Det går dock inte att utesluta att något krematorium i landet är beläget i ett icke prioriterat område.

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.

Syfte med försöken

Syftet är dels att försöka klarlägga vad som kan göras med dagens system dels vad som kan göras med smärre förändringar. Vidare även vad som kan göras med större modifieringar samt var möjligen gränsen går för ett lokalt ansvar.

¹⁸ Med prioriterat område menas att reparationer av nätet kan förväntas men inte att det sker med särskild förtur.

7.2. Försök

Försök 1: Effekter 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.

Metod: 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. Två delförsök genomförs.

Försöket i den större lokalen inriktas mot att mäta rummets temperaturförändring i spannen mellan 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.

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. Innehållet i försökskistorna består av ca 30 kilo vattenmelon vardera.



Hypotes

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

Risker

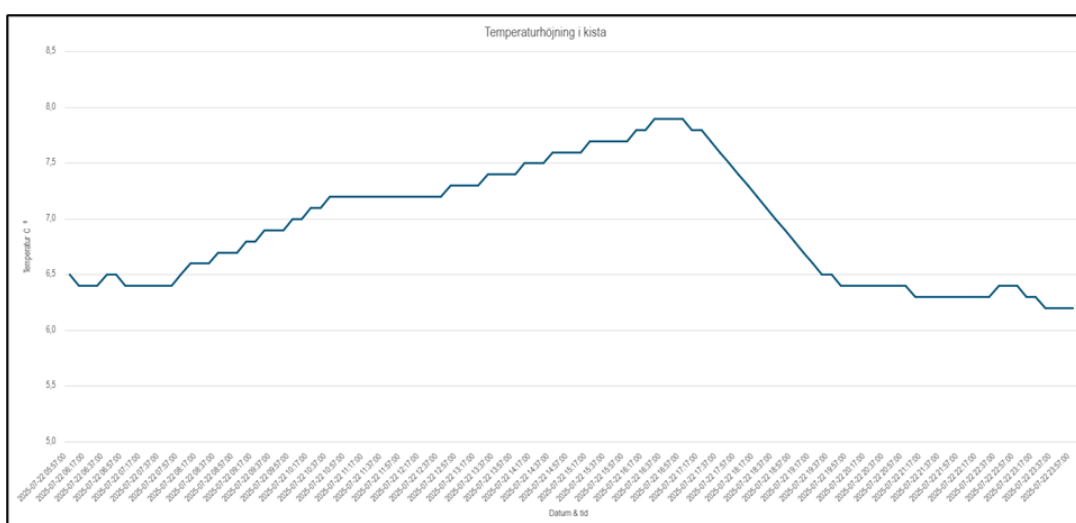
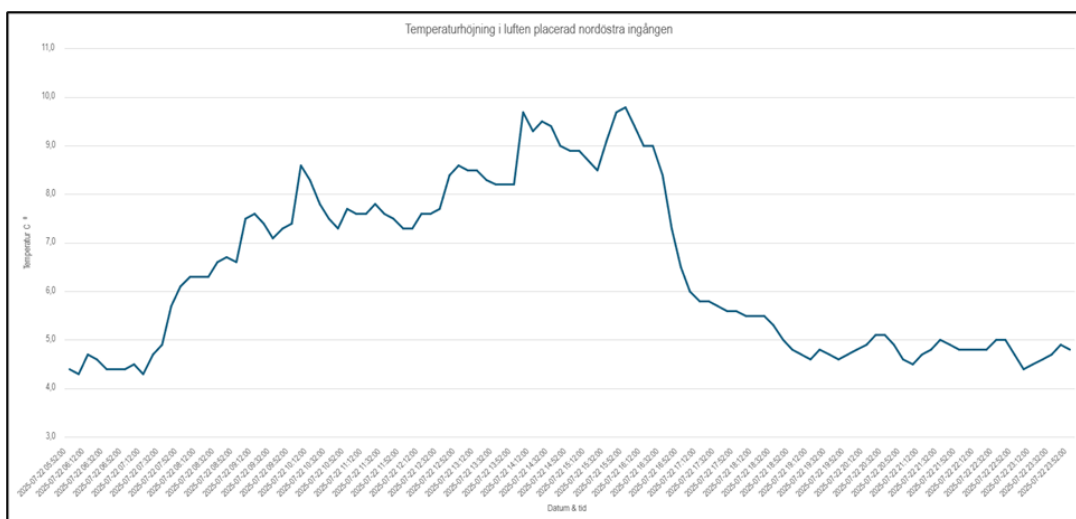
Om temperaturen i den större lokalen höjs så långsamt att temperaturen under längre tid är i mellannivån mellan kyla och rumstemperatur riskeras negativa effekter på innevarande kistor. Om detta inträffar avbryts försöket.

Resultat och analys efter försök med effekter på bisättningskapacitet

Resultat av testet i det stora rummet.

Som förväntat höjdes temperaturen under båda delförsöken då kylanläggningen stängts av. Mätningarna som i ett delförsök 1 gjordes var tionde minut under nio timmar och redovisas i diagrammet nedan. Det var en tydlig skillnad mellan de mätningar som gjordes i kistor och de mätningar som gjordes i rummet. Utfallet blev enligt följande:

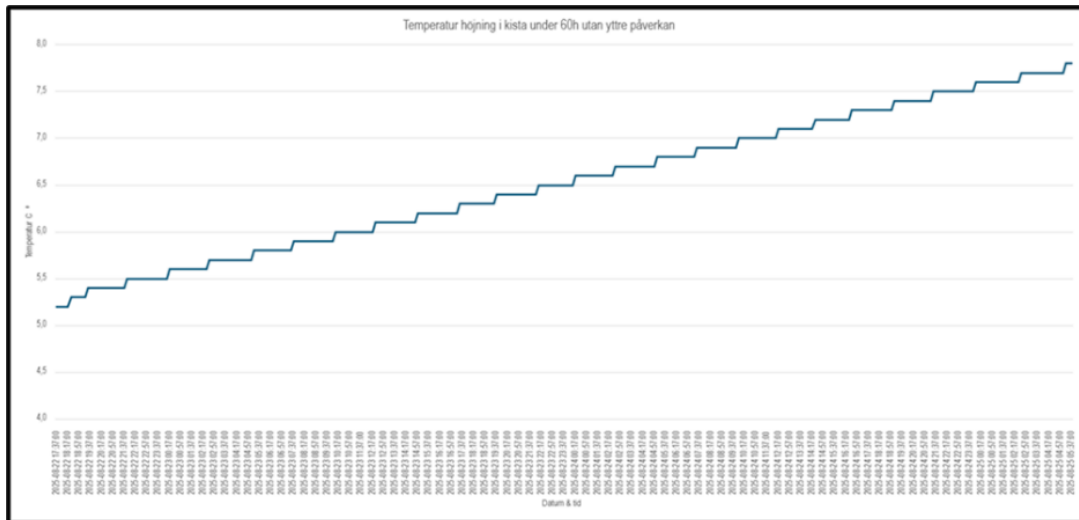
Omgivande temperatur: 19-23 °C ¹⁹	Rumstemperatur vid kyl drift: 4,5 °C
Max rumstemperatur efter 9h: 10,5 °C	Temperaturhöjning i rum: 5,2 °C
Start temperatur i kista: 6,5 °C	Maxtemperatur i kista: 7,9 °C
Temperaturhöjning i kista: 1,4 °C	



¹⁹ Det är två temperaturzoner, en på var sida om bisättningslokalen

Under delförsök 2 varade elavbrottet under 60 h (helg) och gav ett utfall enligt nedan:

Omgivande temperatur: 19-23°C	Starttemperatur i kista: 5,2°C
Sluttemperatur i kista efter 60h: 7,8°C	Temperaturhöjning: +2,6°C
	Rumstemperatur steg från 4°C till 8,6°C



Analys av testerna i det stora rummet

Testerna som genomfördes enligt plan visar att även under normal användning stiger temperaturen relativt långsamt 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" kylande tröghet till att ytterligare förlänga förvarings-kapaciteten.

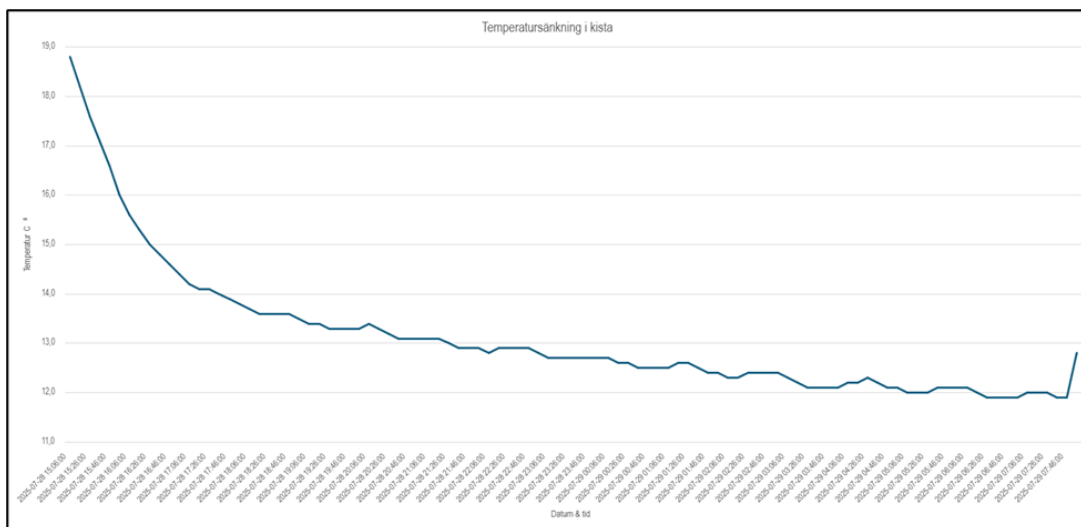
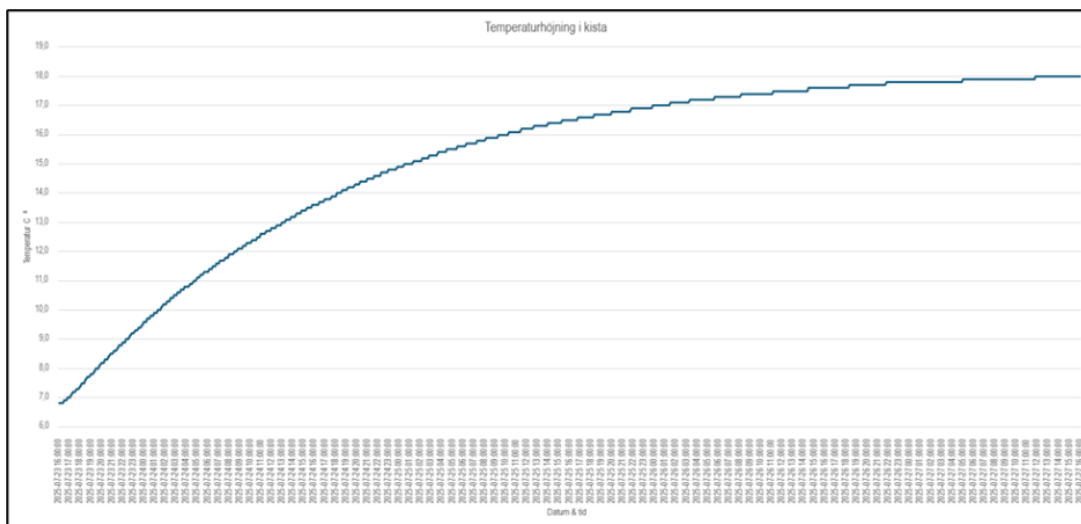
Om man i stället kan undvika att öppna bisättningslokalen påverkar detta direkt temperaturstigningen över tid. När testet avslutades efter 60 h var inte någon etisk eller arbetsmiljögräns nådd beträffande temperatur i kistorna. En bedömning är att ett fullständigt elbortfall upp till 72 h torde kunna hanteras utan övriga åtgärder.

Resultat av tester i det lilla rummet, två delförsök

Testerna genomfördes enligt plan och kan beskrivas som dels ett test av temperaturhöjning dels ett test av temperatursänkning.

Delförsök 1 gav ett utfall enligt nedan:

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	



Delförsök 2 gav ett utfall enligt:

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 h: 11,9 °C
Temperatursänkning i kista: ca 7 °C	

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 kylrum²⁰ 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.

Försök 2: Effekter vid kremering

Mål: Klarlägga effekterna av ett större eller flera mindre elavbrott på driften av ett modernt brännugssystem

Metod: Beskrivning av valda försöksmetoder

Försöket genomförs utgående från en s.k. nollnivå vilken är dagens situation med elförsörjning och styrsystem. Därefter testas tre olika nivåer av reservkraftförsörjning. Med reservkraftsystem menas system som bedöms klara flera efter varandra genomförda kremerationer. De två första av dessa nyttjar det nödkraftssystem som flera krematorier disponerar för att avsluta en påbörjad kremeration.



Nivå 1: By Pass av befintliga kyl och filtersystem

Testet genomförs genom att alla kyl och filtersystem sätts ur spel genom att rökgaserna leds förbi s.k. bypass. Detta innebär att behovet av el reduceras kraftigt. Samtidigt innebär att reningen inte innehålls inom det givna miljötillståndet. Vid testet används därför enbart ved som brännbart ämne.

²⁰ I detta fall bisättningslokalerna i Norrköping, lokala avvikelser förekommer



Nivå 2: Nöddrift av hela kremationssystemet, utan fungerande ventilation, belysning och värme/kyla i lokalerna

Testet genomförs genom att endast en ugn nyttjas men med full rening av rökgaser. Däremot avdelas ingen el till övriga delar av lokalerna.

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

Testet genomförs genom att ett externt reservkraftaggregat ansluts till hela anläggningen. Hela behovet av el tillgodoses. 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

Vi riskerar att temperaturen i arbetsutrymmen påverkas till den grad att arbetsmiljön inte blir tjänlig i så fall avbryts försöken.

Resultat och analys efter försök med kremering

Resultat av test på nivå 1.

Testet visade på att ugnen fungerade med disponibel försörjning av el. Inga avvikelser förekom. Kistan kremerades i sin helhet med normal och förväntad resterande askmängd.

Resultat av test på nivå 2.

Testet visade att ugnen fungerade med disponibel försörjning av el. Full rening erhöles. Kistan kremerades i sin helhet med normal/bedömd resterande askmängd. Lokalerna påverkades tydligt av bristen på ventilation. Såväl temperaturökning som luftflödesförändringar kunde noteras.

Resultat av test på nivå 3.

Testet visade att inkoppling av en extern kraftförsörjning ger, förutom en fungerande drift i normalläge, en enkelhet och robusthet i uthålligheten.

Jämförelse av effekterna på bisättningslokaler och brännugnar

Resultaten från försöken, vilka är de första i sitt slag, leder framför allt till två intressanta iakttagelser. För det första bisättningslokalernas goda förmåga att bibehålla en acceptabel kylningsnivå vid ett eller flera elavbrott och för det andra hur den befintliga reservkraftkapaciteten, i huvuddelen av dagens brännugnar, kan nyttjas för fortsatt kremering.

Försöken förstärker även bilden av vad som redan är känt, att kortare avbrott i elförsörjningen inte innebär ett akut behov av reservkraft.

Testerna kan även anses visa att den sammantagna redundansen i ett krematorium är god om det går att nyttja nödkraftsystemet. Vidare kan antas att så länge

kremeringar kan genomföras i en takt som är kompatibel med en effektiv kylhantering kommer verksamheten att fungera även under svåra förhållanden.

8. Diskussion och slutsatser

Att fortsätta kremeringsverksamheten i en kontinuerligt störd miljö kommer att innebära påfrestningar. Såväl kyl som ugnssystem är konstruerade för att drivas med en kontinuerlig elförsörjning. En annan viktig faktor är möjligheten att verka i lokalerna.

Gjorda tester har fokuserats mot kyla och värme. Ifall lokalerna bara delvis kan anses som tjänliga (mörker och kyla) påverkar detta därför indirekt kremationskapaciteten. Genom en förmåga att hålla en jämn och stabil kremationstakt kan acceptabla etiska förhållanden upprätthållas.

Då båda försöken pekar på en bättre förmåga att klara friktioner som uppstår vid elavbrott än vad som tidigare antagits bör detta tydligt påverka begravningsverksamhetens kontinuitetsplanering i kris och krig.

Beredskapsplaneringen inom begravningsverksamheten bör utgå från att kremation även i ett krisläge är den normala begängelsemetoden.

Den tidigare uppfattningen att planeringen bör inriktas mot framför allt jordbegravningar i ett krisläge bör revideras. Det främsta skälet är att eftersträva normalitet i vårt samhälle trots yttre påfrestningar. Med en kremationsnivå på ca 86 % sett till landet som helhet blir kremation det naturliga.

Därför bör lokala analyser göras av kylförmåga och reservkraftsdrift.

Vad kommer då att bli gränssättande för krematoriedrift i kris och krig? Troligen blir det förvaringsfrågan i det fall många döda måste tas om hand i ett snävt geografiskt område eller att tillgången på transporter är problematiskt och därmed behovet av att kunna kylförvara stoft.

Med självklarhet måste även planer för beredskapsgravar tas fram men då som omfallsplanering i ett läge i en direkt krigszon. I stället behöver detaljerade planer för kisthantering och ugnsdrift i reservläge utgöra grunden för ett krematoriums kontinuitetsplanering.

8.1 Resonemang kring de centrala frågeställningarna

- *Hur påverkas möjligheten att driva ett krematorium av kortare eller längre avbrott i elförsörjningen?*

Driften påverkas av elavbrott men med ett reservsystem kommer driften inte att upphöra. För att säkerställa en högre beredskap bör även förberedelser för att ansluta extern kraftförsörjning göras vid ett antal utvalda krematorier.

- *Hur ser sambanden ut mellan möjligheten att kylförvara stoft, kremera samt värme, ventilation och belysning i lokalerna?*

Testerna visar sammantaget att så länge ugnarna fungerar borde kylförmågan räcka för att krematoriet ska kunna fungera i de fall där inte antalet stoft dramatiskt ökar från normalnivån. En viktig faktor som påverkar verksamheten blir då den omgivande miljön. Belysning och ventilation påverkar arbetsmiljön men torde till stor del kunna hanteras.

Bedömningen är dock att sträng kyla som förvisso förlänger bisättningsförmågan kan antas vara det störst hindret för reservdrift över tid.

- *Hur påverkar tiden, vad är/blir mest känsligt, när börjar klocka sas ticka?*

Som resultaten av testerna fallit ut torde kylförmågan vara det centrala. Om det inte går att stoppa inflödet av stoft till krematoriet och på så sätt arbeta utifrån att så att säga "tömma lagret" torde det under stor del av året vara etiken och arbetsmiljön kring stoft som inte kan kylas ned som blir gränssättande. Med återkommande kortare avbrott av el blir situationen mer hanterbar.

- *Hur påverkar trender kring arkitektur mm kylförvaringens resiliens?*

Testerna har inte specifikt prövat denna fråga men både Norrköpings och Karlstads krematorier har en modern design. En övergripande bedömning blir då att det inte finns något direkt motsatsförhållande mellan dagens öppna och ljusa krematorium och behovet av kvarvarande kylförmåga vid avbrott av el.

Med mindre åtgärder kring fönster och avdelande av större lokaler kan kylförmågan dessutom förlängas.

9. Jämförande försök

9.1. Karlstads krematorium

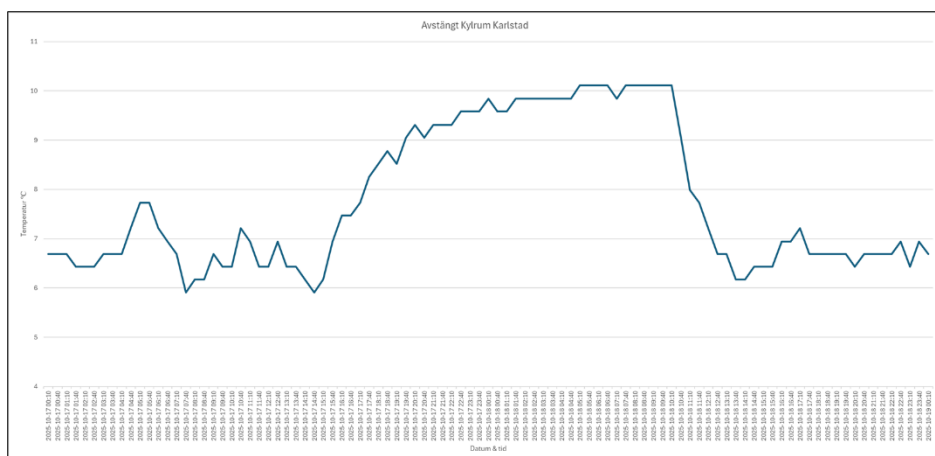
I syfte att verifiera de resultat som erhållits under försöken i Norrköping har även försöken upprepats i vid Karlstads krematorium. Krematoriet valdes dels av att detta krematorium har två brännugnar från MITAB dels att kyrkogårdsförvaltningen har en progressiv framdrift av sitt beredskapsarbete.

9.2. Skillnader vid testernas genomförande

Testerna genomfördes i princip på samma sätt varför de erhållna resultaten går att jämföra på ett adekvat sätt.

9.3. Resultat och eventuella avvikelser

Testerna vid Karlstad krematorium gav samma resultat som de tester som genomfördes i Norrköping. Kortfattat kan testerna därför sägas bekräfta bedömningen att dagens bisättningslokaler med ett anpassat arbetssätt klarar att hantera återkommande avbrott på elförsörjningen samt att de befintliga nödsystemen på brännugnarna (MITAB) kan modifieras till att utgöra reservsystem för drift vid störd tillgång på elektricitet.



9.4. Kommande försök i Oslo

Under våren kommer även liknande försök att genomföras vid Oslo Begravningsetat.

10. Rekommendationer och åtgärdsförslag

10.1 Sammanfattning av huvudsakliga fynd

Sammanfattningsvis kan konstateras, vad gäller bisättningslokaler, att gjorda tester visar på en god förmåga till bibehållen tillräcklig kyla över tid vid ett bortfall av elektricitet. Till del kan den sägas även vara bättre än förväntat. Med en anpassad drift, strikt kronologisk kremation, kan kapacitet dessutom avsevärt förbättras.

Detta ger en möjlighet att med befintliga bisättningslokaler stödja själva kremationerna om de kan genomföras.

Vad gäller drift av ugnarna visar försöken på att det med relativt enkla metoder går att utöka förmågan på de befintliga nödsystemen till att fungera som reservsystem. Med detta menas att driften kan hållas i gång över tid och inte som i dagsläget endast nyttjas för att avsluta en pågående kremation.

Försöken visar även att övriga behov av elförsörjning, till exempel till ventilation, värme och belysning behöver hanteras.

Genomförda försök vid Norrköpings och Karlstads krematorier visar således på en idag redan befintlig redundans i krematoriedriften. Den tidigare uppfattningen att elförsörjningen fullt ut måste säkerställas för att kremationssystemet ska fungera behöver därför justeras.

Försöken har för visso genomförts med ett på marknaden befintligt ugnssystem men de flesta andra system innehåller samma nödkraftsförmåga.

10.2 Rekommendationer för framtida åtgärder och forskning

Studien väljer att ge fyra rekommendationer:

Samtliga kremationshuvudmän bör i sitt beredskapsarbete så långt det är möjligt genomföra liknande försök. Genom att så att säga ”stresstesta” sina bisättningslokaler kan de då klarlägga såväl sin kylkapacitet som eventuella förändringsbehov. Försöken med ugnsdrift är dock avhängiga av leverantör och praktiska förutsättningar.

Samtliga på marknaden förekommande ugnsfabrikanter bör uppmanas att genom tester analysera möjligheten att konstruera ett liknande reservsystem som det nu prövade.

En särskild analys bör även göras vid de krematorier som fullt ut nyttjar el för kremation.

Vidare bör en särskild analys göras vid de krematorier som har en ugn. Vilken lösning passar bäst. Ystad krematorium har valt att bygga ut och förstärka sitt tidigare nödsystem. En annan lösning är att skapa en extern anslutningspunkt för anslutning enligt det som i studien beskrivs som nivå 3 i testerna.

10.3 Förbättrad krisberedskap

Då det finns en stor skillnad mellan krematoriehuvudmännens kapacitet men även kremationsbehov skulle en sammanhållen regional eller nationell beredskapsförmåga behöva införas. Ett ensamt krematorium är alltför sårbart även vid normala förhållanden vilket visade sig under pandemin.

Krematorier skulle lämpligtvis kunna indelas i tre kategorier där basnivån är att krematoriet fungerar som idag och har en viss nödkapacitet. Nästa nivå skulle vara

de krematorier som i stort sett med befintlig utrustning som modifierats kan drivas över längre tid men med lägre kapacitet.

Den högsta kapacitetsnivån skulle innehas av de krematorier som förutom en egenförmåga till reservdrift även har möjlighet att erhålla extern elförsörjning i form av särskilda mobila eller fasta kraftaggregat. Dessa krematorier skulle då kunna benämnas bredskapskrematorier och spela en särskild roll i ett beredskapssystem.

Sveriges kyrkogårds- och krematorieförbund (SKKF) kommer att arbeta med frågan vid ett seminarium under hösten 2026.

10.4 Beredskapsnivåer

För att hitta ett samband mellan det sätt man idag driver krematorieverksamheten och behovet av att kunna öka motståndskraften och förmågan i kris eller krig skulle ett system med flera beredskapsnivåer kunna införas.

Normalläge

Krematoriet är anpassat efter optimal normal drift vilket även omfattar kundservice vad gäller koppling mellan ceremonier och kremationer mm.

Beredskapsläge

Krematoriet gör förberedelser för att övergå i reservdrift. Detta omfattar bland annat komplettering i/av bisättningslokaler och rangering av stoft. Återkommande provkörning görs av reservsystem till ugnar. Eventuellt ökad kremation för att inta beredskapsnivå vad gäller stoft i bisättningslokaler.

Eventuella förändringar görs beträffande nyttjande av lokaler för att hantera belysning, ventilation värme och IT.

Bibehållen kyla och värme går före önskemål om tidpunkt för kremation.

Reservdrift

Krematoriet drivs av reservkraft. Uthållighet och kapacitet beror på beredskapsklassning. Begravningshuvudmannen reglerar möjlighet till kremation eller jordbegravning.

10.5 Lokala analyser av det egna krematoriets status.

Det är viktigt att en riskanalys görs för att bedöma det egna krematoriets förutsättningar för beredskap. Att nyttja det befintliga nödsystemet för drift är ju i sig ett risktagande som behöver analyseras och kvantifieras. Samtidigt ska ju risken för ett eventuellt haveri ställas mot som tidigare antagits ett totalt stopp. Vilket är en situation som måste undvikas då den direkt slår mot normaliteten.

10.6 Behov av vidare forskning och möjliga framtida lösningar.

En möjlig utmaning är den sedan länge pågående utvecklingen mot eldrivna verktyg och maskiner men även krematorier. Det naturliga strävandet att fasa ut fossila bränslen är en nödvändig utveckling sett ur ett nationellt och globalt miljöperspektiv men väcker frågor kring den lokala beredskapsförmågan.

Fortsatta analyser bör göras för att hitta ett samspel mellan de förändringar som vi måste göra för vår miljö och de förmågor vi behöver värna om för att klara påfrestningar vi bortfall av el.

11. Utredning av reservkraft-WORKSHOP med Coromatic

OBS, Detta är ett sammandrag av rapporten, hela rapporten kan rekvireras direkt från Norrköpings pastorat.

11.1 Sammanfattning

På uppdrag av Norrköpings pastorat har Coromatic genomfört en kontinuitetsanalys av Norrköpings krematorium. Syftet har varit att identifiera kritiska processer, kartlägga understödjande tekniska resurser och analysera verksamhetens nuvarande förmåga och behov framåt för att upprätthålla drift vid störda förhållanden, med särskilt fokus på kraftförsörjning.

Analysen har genomförts genom en workshop med verksamhetens ansvariga personal. Varje process har analyserats utifrån en enhetlig modell som belyser det fysiska flödet, styrning och resursberoenden. Tre driftsscenarioer har definierats som ramverk för resonemanget: kontrollerad nedstängning, kontinuerlig fulldrift och begränsad drift.

Norrköpings pastorat har valt att genomföra kontinuitetsanalysen fristående från den pågående studien vilket innebär att vissa slutsatser kommer att påverkas då förändringar görs i verksamheten.

Norrköpings krematorium har goda grundförutsättningar. Flera kritiska system, däribland ugnar och styrsystem, är redan försörjda via reserv- och avbrottsfri kraft. Därtill finns det manuella reservrutiner för vissa aktiviteter. Samtidigt visar analysen på ett antal brister som begränsar verksamhetens förmåga att fullfölja sitt uppdrag vid ett omfattande elavbrott.

Dessa brister påverkar i varierande grad samtliga tre scenarier.

Vid en kontrollerad nedstängning ger befintliga skyddslösningar i stora delar förutsättningar att skydda utrustning och slutföra pågående moment, men för att uppnå kontinuerlig fulldrift krävs att reservkraftkapaciteten utökas till att omfatta hela verksamheten, inklusive system som idag saknar reservkraft.

Vid begränsad drift handlar det om att prioritera kärnfunktioner, kompensera bortfall manuellt och acceptera en lägre kapacitet. För att möta ett sådant scenario krävs en inventering av matningsvägar och inkopplingspunkter samt korrekt dimensionering av skyddslösningar för de laster som ska skyddas.

De viktigaste insikterna från analysen av Norrköpings krematorium visar på svårigheten att särskilja kraftmatning till skyddsvärda resurser i ett hus som blivit om- och tillbyggt över längre tid.

Den visar även på vikten av att noga stega igenom de huvudsakliga processerna för att identifiera samtliga kritiska resurser som behöver skyddas. Exempel på detta är askkvarnen och dammfläkten. Analysen belyser också vikten av att identifiera resurser som inte tillhör huvudprocesserna, men som behövs för att upprätthålla ett bra arbetsklimat för personal, exempelvis ventilation och gas-/brandlarm.

Även resurser som minskar arbetsmiljörisker, exempelvis kisthiss, kan vara värdefulla att beakta.

Syfte och målsättning

Identifiera kritiska processer och viktiga beroenden

Kartlägg understödjande tekniska resurser och deras skyddsbehov

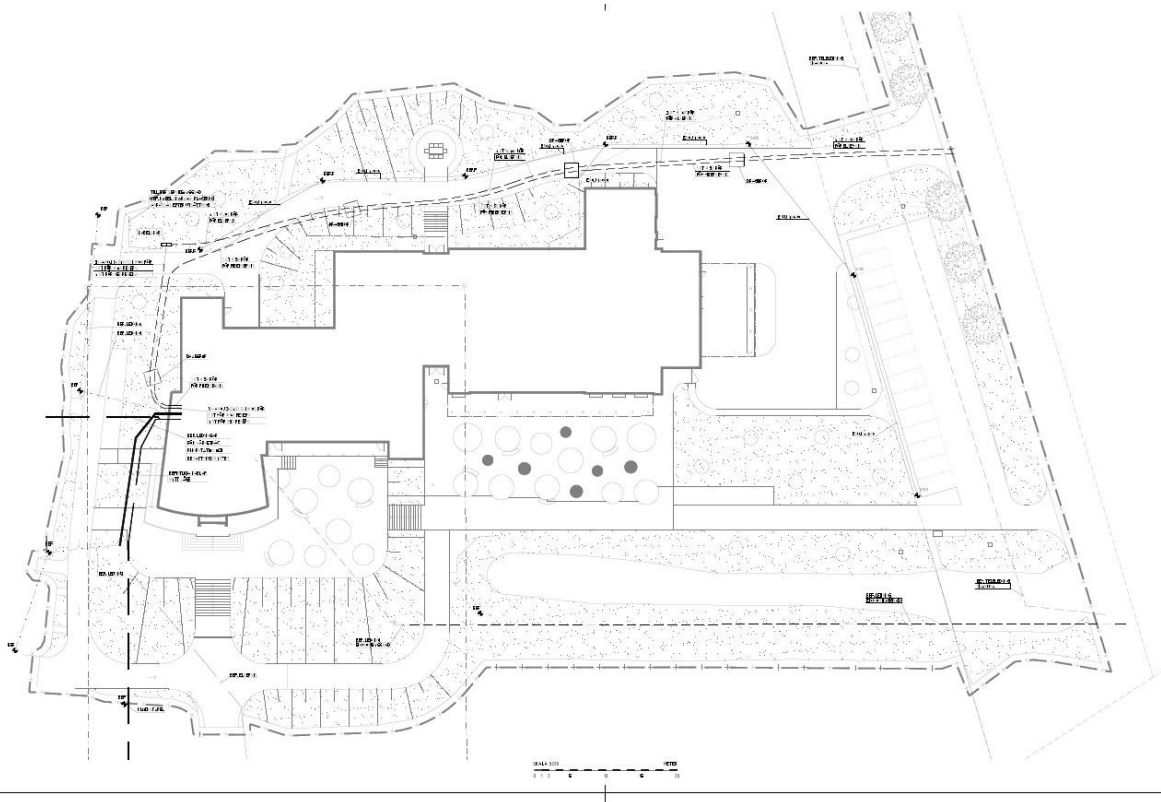
Identifiera ev. driftsscenario, prioritering

Identifiera övriga generella behov för bibehållen verksamhet

Identifiera befintliga skyddslösningar och möjlig användning

Objekt

Norrköpings krematorium består av en huvudbyggnad där majoriteten är uppförd 1938, kompletterat med moderna tillbyggnader och tekniska installationer färdigställda under 2022, vilket innebär att verksamhetens delar matas av olika källor.



Byggnad och anläggningsdelar

Objektet omfattar flera funktionella zoner som tillsammans stödjer kärnverksamheten:

Mottagning och bisättningslokal: Utrymmen för inleverans samt kylrum för förvaring av stoft i väntan på kremering.

Ugnsrum: Den tekniska kärnan med ugnar, styrsystem och rökgashantering.

Urnrum: Ett låst och säkrat utrymme för förvaring av urnor fram till gravsättning.

Ceremonilokaler: Kapell avsedda för visning och avskedsceremonier.

Övrigt: Ytterligare utrymmen som finns i byggnaden såsom kontor, toaletter, pentry.

Kapacitet och förvaring

Krematoriets totala förvaringskapacitet är dimensionerad för att hantera flöden även under störda förhållanden, men saknar reservkraftförsörjning:

Inomhus: Totalt 100 platser fördelade på ett hyllsystem i tre nivåer. Vid bortfall av el-truck begränsas den nåbara kapaciteten till ca 60 platser på de nedersta planen.

Utomhus: Två fristående kylrum med ytterligare 10 + 10 platser.

Normalbelastning: Ligger i genomsnitt på 30–40 kistor.

Energiförsörjning och reservkraft²¹

Anläggningen försörjs av elnätet men har en reservkraftkapacitet för att kunna avsluta en påbörjad förbränning.

Reservkraft: Reservkraftaggregat Atlas Copco QIS65 (65kVA) installerat 2022 som underhålls två gånger per år. Aggregatet är dimensionerat för att driva kritiska delar såsom ugnar och styrsystem.

Avbrottsfri kraft: UPS Victron Energy Multiplus 48/5000/70 (5kVA) finns installerad för att säkra ugnens insättningsmoment och förhindra rökinträngning vid plötsliga avbrott.

Uppvärmning: Fastigheten värms primärt via återvinning av värme från kremeringsprocessen.

11.2 Analys av Norrköpings krematorium

Inledning

Norrköpings krematorium har goda grundförutsättningar för en robust drift, med en total kapacitet på över 100 kistor i förvaring. Samtidigt innebär den ökade komplexiteten i digitala styrsystem och logistikflöden att verksamheten idag fungerar som en modern processindustri, vilket ställer höga krav på såväl kraft som fungerande IT-stöd för att upprätthålla spårbarhet.

Analysen har fokuserat på att kartlägga de processer och resurser som är nödvändiga för att bibehålla en professionell hantering oavsett yttre påverkan på infrastruktur såsom fallerande elnät och datakommunikation.

För att belysa hur verksamheten kan agera och vilka avvägningar som kan göras under olika typer av störningar förs nedan ett resonemang utifrån tre olika perspektiv:

Kontrollerad nedstängning - förmågan att skydda känslig utrustning och slutföra pågående kritiska moment. Detta perspektiv fokuserar på att slutföra kritiska steg, minimera skador på personal och känslig apparatur vid ett plötsligt elavbrott, snarare än att driva verksamheten vidare. Detta skydd bedöms i stora delar vara tillgodosett med befintlig reservkraft och UPS-system.

Kontinuerlig fulldrift - möjligheten att bibehålla en fullständig operativ kapacitet i hela kremationsflödet, trots ett totalt bortfall av kraftförsörjning. Detta perspektiv beskriver förutsättningarna för att verksamheten ska kunna fungera som vanligt, trots ett omfattande elavbrott. Det innebär att samtliga tekniska stödprocesser är fullt tillgängliga för att bibehålla normal kapacitet.

²¹ Analysen bygger på MITAB standardutförande och inte på de justeringar som gjorts vid studien Kremation i Kris och Krig

Begränsad drift – möjligheten att upprätthålla de mest prioriterade delarna av verksamheten under en längre period av störning. Detta perspektiv utgör grund för att resonera kring hur verksamheten kan skalas ned och prioriteras vid ett omfattande elavbrott, beroende på ambitionsnivå och omvärldsfaktorer.

11.3 Konklusion

Kontrollerad nedstängning

Vid ett plötsligt elavbrott ger befintlig reservkraft personalen möjlighet att slutföra pågående registreringar, men nätverksutrustningen saknar reservkraft vilket begränsar det digitala arbetet.

I bisättningslokalen bevaras kylkedjan genom lokalens termiska tröghet. Porten stängs och låses manuellt. Utan reservkraft blir lokalen varmare efter cirka två dygn.

I krematoriet säkras UPS:en styrsystem och insättningsmaskin, vilket möjliggör en ordnad avslutning av pågående process. Ugnarna töms manuellt. Nödventilationen saknar dock reservkraft, vilket kan försvåra evakuering av kvarvarande rökgaser.

Utan reservkraft till askkvarn och dammfläkt kan askan inte beredas, vilket stoppar flödet. Gravboken kan användas lokalt via befintlig reservkraft. Passersystemet fungerar någon dag på batteribackup, innan man tvingas använda fysiska nycklar.

Belysning och ventilation försvinner vid elavbrott. Det bör säkerställas att nödbelysning finns för utrymningsvägar. Brand- och gaslarm har batterikapacitet, men dess uthållighet bör verifieras.

Kontinuerlig fulldrift

Kontinuerlig fulldrift förutsätter att reservkraftsmatningen utökas till att omfatta samtliga kritiska system. För att upprätthålla digitalt arbete vid intransporten behöver nätverksutrustningen försörjas med reservkraft.

Full kapacitet i bisättningslokalen (120 platser) kräver reservkraft till samtliga kylmaskiner, elmanövrerad port och truckladdning. Det behöver verifieras att det befintliga aggregatet har kapacitet att bära samtliga kylkompressorer samtidigt.

I krematoriet kräver fulldrift att hela den tekniska kedjan har stabil kraft. Inte bara ugnar och styrsystem, utan även bränslepumpar, nödventilation och dörrautomatik. Utan nödventilation kan en rökfri arbetsmiljö inte garanteras. Insättningsmaskin och styrsystem har redan UPS-skydd.

Fulldrift vid uttransporten förutsätter reservkraft till askkvarn och dammfläkt. Utan det kan askan inte beredas.

För ceremonidelen kräver ordinarie drift fungerande kisthiss och belysning. Utan reservkraft till kisthissen krävs tunga manuella transporter. Bland de allmänna

resurserna kräver fulldrift reservkraft till belysning, ventilation, värmepump, brand- och gaslarm samt passersystem. Utan värmepump riskeras låga temperaturer i byggnaden vid ugnstopp vintertid.

Begränsad drift

Vid begränsad resurstillgång handlar det om en avvägning mellan att prioritera kärnfunktioner och acceptera en lägre kapacitet.

Vid intransporten kan verksamheten välja mellan att prioritera reservkraft till nätverksutrustningen eller att övergå till manuella pappersrutiner. Det senare upprätthåller spårbarheten men kräver att digital registrering görs i efterhand.

I bisättningslokalen är valet hur mycket av kylkapaciteten som ska prioriteras. Ordinarie kylrum är mer lättillgängligt och sannolikt bättre isolerat, så det kan bli aktuellt att prioritera kraftförsörjning till det rummet. Utan truckladdning sjunker nåbar kapacitet till cirka 60 platser, vilket kan vara acceptabelt beroende på situation och ambitionsnivå. Larm kan prioriteras framför belysning för att ha kontroll på kylkedjan, kompletterat med manuella ronderingar.

I krematoriet kan agerandet innebära att endast en ugn körs för att minska belastningen på reservkraftsystemet. Operatören förlitar sig i högre grad på fysisk kontroll om skärmar eller internetuppkoppling fallerar. Det bör fastställas huruvida nödfläktar och dörrautomatik bör omfattas av reservkraftsmatningen.

Utän reservkraft till askkvarn och dammfläkt kan askan inte beredas. Hur länge obearbetad aska tillåts stå, och huruvida den förvaras i behållare för att frigöra ugnskapacitet, beror på omständigheterna. Gravboken kan ersättas av manuella loggar. Passersystemets batteribackup ger cirka ett dygn innan alternativa tillträdesmetoder behövs.

Ceremonidelen kan förenklas genom visningar i dagsljus och lägre komfort. Behovet av reservkraft till kisthissen styrs av genomströmningen och personalens förmåga, då processen kan genomföras manuellt.

Allmän belysning kan begränsas till ett minimum och tunga förflyttningar förläggs till dagsljus. Ventilationen bör prioriteras till ugnsrummet. Utan reservkraft till värmepumpen förlitar sig verksamheten på återvunnen värme från ugnarna. Brand- och gaslarm har batteribackup men saknar reservkraft. Passersystemet kräver övergång till manuell nyckelhantering när batteribackupen tar slut.

11.4 Kontinuitetsanalys

ID	Process	Funktion	Resurs	Byggnad / område	Förklarande kommentar	Prio	Kraftförsörjning	Kan hanteras manuellt?	Behov av: Avbrotsfri Kraft	Reservkraft	Noteringar
1	Förvaring	Skåpkydd / Åtkomst	Emanoverad port	Besättningslokal	Port in till kylan.	M	Ehät	Ja	Nej	Ja	Emanoverad, men går att öppna och stänga manuellt vid avbrott.
2	Intransport / Uttransport	Ljftjältje (kistor)	Eitruck	Besättningslokal / Ugrusum	Håller ca 1 vecka vid normalbelastning (1/7er tillfrån hyljssystem och ugnens rooler). Rinner 100 ml/sek max (med truck). Kylan håller ett par dagar utan kraft.	H	Ehät	Ja	Nej	Ja (för laddning)	Nödvändigt för att nå maxkapacitet (100 kistor). Utan eitruck sänker maxkapaciteten med ca 1/4. Manuell hantering är extremt tungkrävande mer personal.
3	Förvaring	Kyld förvaring av stoft	Kylrum	Besättningslokal	10 + 10 extra pålaser utomhus. Saker i dagslåget reserverat!	H	Ehät	Nej	Nej	Ja	Trophet i kylan, stoft och utrustning i lokalen bidrar till att hålla temperaturen nere.
4	Förvaring	Kyld förvaring av stoft	2 st Fristående kylrum	Andra byggnadsdelen	10 + 10 extra pålaser utomhus. Saker i dagslåget reserverat!	M	Ehät	Nej	Nej	Ja (vid behov av utökad kapacitet)	Beroende på nyttjandegrad vid kris bör det utredas om de ska kopplas in på reservkvalitet.
5	Intransport/Gemensam	IT	Digitalt Incheckningsystem / Garvbox	Kontor / Hela anläggningen	Synker bokningar, besättningsjournal och gravsättning med jämna mellanrum via internet. Nödvändigt för att upprätthålla kommunikation. Internätlokal. Skular i kisterna i ugnen. Delar kraftförsörjning med ugnen.	H	Ehät + RKA	Ja (öppnar & rutiner finns)	Ja (förhindra dataförlust)	Ja	Kritisk för hållbarhet och spårbarhet av stoftet. Stör risk för dataförlust innan automatisk sparning vid snabbt elavbrott.
6	Gemensam	Kommunikation	Nätverksutrustning	Kontor / Hela anläggningen	Nödvändigt för att upprätthålla kommunikation. Internätlokal. Skular i kisterna i ugnen. Delar kraftförsörjning med ugnen.	M	Ehät	Nej	Ja	Ja	En förutsättning för att kunna arbeta enligt ordinarie digitala rutiner.
7	Kemering	Kärlsättning	Elyrd insättningsmaskin	Ugrusum	Skular i kisterna i ugnen. Delar kraftförsörjning med ugnen.	H	Ehät + RKA + UPS	Ja	Ja	Ja	Har UPS på insättningsmomentet specifikt för att undvika rökinträngning i lokalen.
8	Kemering	Huvudprocess	Ugnar (2 st MITAB)	Ugrusum	Braharna drivs av RME (biodiesel)	H	Ehät + RKA + UPS	Nej	Ja	Ja	
9	Kemering	Huvudprocess	Styrsystemet	Ugrusum	Central dator med två skärmar som styr och övervakar kremningsprocessen. Kräver stabil el och internetuppkoppling. Kort avbrott kan tvunga systemet i felsäker läge.	H	Ehät + RKA + UPS	Nej	Ja	Ja	Kort avbrott kan råda för att systemet ska gå i felsäker läge eller kräva manuellt omstart. Internetuppkoppling krävs för fullgod övervakning.
10	Kemering	Huvudprocess	Benslepump	Ugrusum	Stödpump för bränsle tillförsel till ugnar	H	Ehät + RKA	Nej	Nej	Ja	Bränslepumpar matas från samma undercentral som övrig ugninstallation, sannolikt RKA-matad idag.
11	Kemering	Rökventilation / Tilluft	Nordlukt & Drottningssalutomatic	Ugrusum / Ugnsgår	Startas manuellt vid rök i lokal. Fikst suger ut rök och dörrar öppnas för tilluft. Används för att mala askan efter att den tappats ut manuellt från ugnen. Fyller urna automatiskt.	H	Ehät	Okärt	Nej	Ja	Viktig personalsäkerhetsfråga. El reserveratmatad idag ej på RKA . Gör det att dra el från RKA-matad idag på kontoret vid kris?
12	Eierbehandling	Målning	El-kvarn för aska	Ugrusum	Används tillsammans med kvamen för en säker arbetsmiljö.	H	Ehät	Nej	Nej	Ja	Samma som ovan – idag ej på RKA .
13	Eierbehandling	Damm-hantering	Dammfilt aska	Ugrusum		H	Ehät	Nej	Nej	Ja	
14	Biprocess	Ceremoni	Kärlhus	Kapellet	Kärlhusen används för att förfrakta kistan. Det går dock att göra manuellt men är bärigare till och från.	M	Ehät	Ja	Nej	Ja	
15	Gemensam	Skåpkydd	Passersystem	Hela anläggningen	Systemet har ett inbyggt batterisystem som håller några dagar vid avbrott.	M	Ehät	Ja (Nycklar)	Ja (Inbyggt batteri)	Ja	Säkerställt att det finns ett adekvat fysiskt nyckelsystem och goda rutiner (den dagens batteriet idag).
16	Gemensam	Värme (Klimatska)	Fastighetens värmesystem	Hela anläggningen	Uppvärmning av anläggningen är idag beroende av ugnarnas återvärmning.	M	Ehät	Nej	Nej	Ja	Fastigheten värms med värmeåtervinning från ugnarna.
17	Gemensam	Ventilation	Fastighetens ventilationsystem	Hela anläggningen	Arbetare i anläggningen är beroende av ventilation för en god arbetsmiljö.	H	Ehät	Nej	Nej	Ja	
18	Gemensam	Brandskydd	Brandalarm (rök/släcksensor)	Hela anläggningen	Har inbyggt batteri, men rapporterad risk för driftstörning vid avbrott.	H	Ehät	Nej	Ja (Batteri)	Ja	Ured funktion och återomgivning vid långvarigt strömavbrott.
19	Gemensam	Behövning / Aftersnällje	Alnahöjning	Besättningslokal, Urmurn, Urmanshus	Behövs för operativ arbete, t.ex. hantering i urnum eller stötdrag.	M	Ehät	Nej (ev. batteribehövning)	Nej	Ja	Ured vika behövningssoner som behövs vid ett begränsat driftsccenario

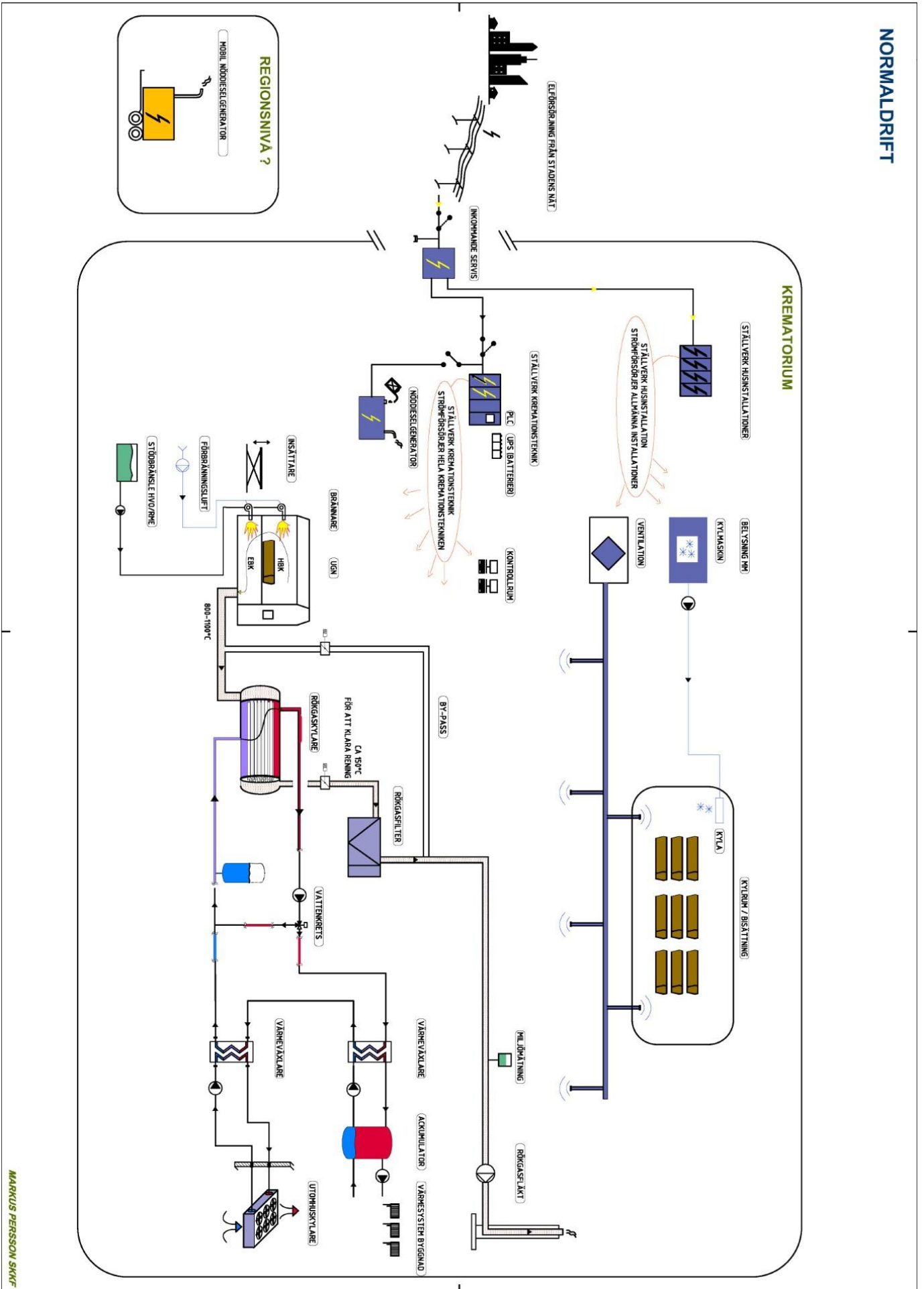
Bilagor

1 Projektgruppens sammansättning

En särskild projektgrupp har sammansatts för att driva projektet.

Roll	Namn	Organisation
Beställare	Dennis Jansson	Forskningsstiftelsen
Projektägare	Annelie Karlsson	Norrköpings pastorat
Projektledare	Svante Borg	Konsult/SVABOR AB
Försökschef	Carolina Tilljander	Norrköpings pastorat
Bitr. försökschef	Jonny Samuelsson	Norrköpings pastorat
Fastighetschef	Oskar Ek	Norrköpings pastorat
Teknikansvarig	Robert Stålnapp	Norrköpings pastorat
Teknisk konsult	Markus Persson	Konsult/SKKF
Kommunikations- ansvarig	Annelie Tollerå	Norrköpings pastorat

2 Systemskisser vid normaldrift och reservdrift



3 Krematoriets specifikation och energibehov

Existerande reservkraftsystem och deras kapacitet.

I anläggningens grundinstallation finns ett reservkraftaggregat (Atlas Copco, 60kWh) som är tänkt att fungera som en säkerhet vid eventuellt strömavbrott. Detta genom att fortsatt driva vissa delar av anläggningen, närmare bestämt insättaren i de fall avbrottet sker under pågående insättning och rökgasfläkten för att bibehålla undertryck i ugnen under den fortsatta kremationen.

Genomsnittlig elförbrukning per kremation.

Under 2025 var den genomsnittliga elförbrukningen 36kWh per kremation, beräknat med hela anläggningslinans olika komponenter.

Primära energikällor och reservsystem.

De primära energikällorna för anläggningen är rapsmetylester (RME) och el. Reservsystemet drivs av ecopar och är programmerat för att endast ombesörja slutförande av insättning och kremation.

Variationer i energibehov beroende på teknik och kapacitet.

Generellt verkar det vara små skillnader mellan de olika ugnstillverkarna när det gäller ugnar som värms med oljebrännare. Kapaciteten kan variera och även om det blir vanligare så har långt från alla ett reservkraftaggregat.

Teknisk beskrivning av använda brännugnar

MITAB ugn från 2022 med styrsystem Mitamatic 2 och oljebrännare som drivs med RME. Tilluftsfläkt och rökgasfläkt förbränningsluft och undertryck, I efterbrännkammaren sitter O₂-analysatorn som reglerar tilluften till efterförbränningen. Danstoker rökgaskylare och kolmatat partikelfilter med påsar och tryckluftrensning tar hand om rökgasreningen.

Teknisk beskrivning av bisättningslokaler använda vid försök

Bisättningslokalen är 17,4 gånger 9,45 meter med en takhöjd på 3,6 meter vilket ger en ungefärlig volym på 595 kubikmeter. Väggarna är platsbyggda, 50 cm tjocka med en kärna av isolermaterial och tre av väggarna gränsar mot andra rum.

Insidan är klädd med tegel och inte ett traditionellt material för användning i kylrum. Golv och tak består av betong, tjocklek och isolering är okänt. Kistställen är av stolpvariant, med tre kisters höjd och möjlighet till hundra placeringar.

Fyra skjutbara glasdörrar (3,6 kvadratmeter) är entréer till och från kistintag och ugnsrum, vilka manövreras både via automatik och upplåsning med tagg.

Mätmetoder för ugnar, bisättningslokaler och övriga lokaler

Temperaturmätning

I samtliga fall mättes temperaturen med hjälp av temperaturloggrar (Testo 174T) som registrerade temperaturen var 10:de minut.

Starttid och sluttid registrerades manuellt av närvarande operatör.

Syfte: Övervaka temperaturförändringar i kritiska områden under och efter elavbrott.

Metod: Användning av termoelement eller infraröda termometrar för kontinuerlig temperaturövervakning.

Ström- och spänningsmätning

Syfte: Mäta förändringar i ström- och spänningsnivåer under elavbrott.

Metod: Användning av strömtänger och spänningsmätare för att registrera data i realtid.

Driftsparametrar för utrustning

Syfte: Övervaka prestanda och funktionalitet hos kritisk utrustning.

Metod: Användning av dataloggers och sensorer för att registrera driftsparametrar som tryck, flöde och effektförbrukning.

Mätning av tid

Syfte: Registrera tiden det tar för system att återgå till normal drift efter ett elavbrott.

Metod: Användning av tidtagare och loggningssystem för att dokumentera återhämtningstiden.