

ENERGIBEREDSKAP I STORKÖK

MÅLTIDSVERKSAMHET VID ELAVBROTT OCH
VATTENAVBROTT

SLUTRAPPORT 2025-09-01



UTFÖRT AV

Josep Termens
Malin Ljungskog
CIT Renergy

GRANSKAT AV

Karin Glader
Alexander Gerdin
CIT Renergy

SAMMANFATTNING

De senaste åren har flera krissituationer i samhället motiverat en uppbyggnad av Sveriges beredskapsförmåga så att samhällsviktiga funktioner garanteras. Inom vård, skola och omsorg serveras cirka tre miljoner måltider varje dag. En fungerande offentlig måltidsverksamhet möjliggör att samhället i övrigt fungerar. Storköken för offentliga måltider är beroende av el-, värme- och vattenförsörjning för matlagning, varmhållning, kylning, diskning och även för drift av andra kritiska installationer såsom ventilation och belysning.

Energimyndigheten bedriver projektet Robust kommun som ska minska sårbarheterna i kommunal samhällsviktig verksamhet vid störningar eller avbrott i energiförsörjningen, genom robustgörande åtgärder inom reservkraft (avgränsningen för 2025). Syftet med denna förstudie är att förstärka kommuner och regioners civila beredskap och förse aktörer som tillhandahåller offentliga måltiderna med kunskap och verktyg inför potentiella krissituationer som påverkar storkökens elförsörjning.

I denna förstudie har viktig kunskap samlats in och behov för vidare insatser identifierats genom bland annat intervjuer med ett tjugotal aktörer, och diskussion i tre olika workshops, med representanter från över 100 organisationer. Resultatet presenteras i rapporten och sammanfattats även i en lathund (bilaga) med råd och tips som kan vara användbara i organisationernas beredskapsplanering.

Det finns ett stort behov av vägledning och utbildning för att förbereda offentliga måltidsorganisationer inför eventuella omfattande störningar eller avbrott i elförsörjningen. I nuläget finns det få måltidsorganisationer som har reservkraft, nödvatten och/eller strategier för prioritering av storköksutrustning på plats. Vissa organisationer har börjat med att utrusta ett fåtal kök med inkopplingspunkter för reservkraft och nödvatten, och har ett fåtal reservkraftaggregat tillgängliga.

Även om kommunerna har planer för att investera i reservkraftaggregat kvarstår fortfarande många frågor kring dimensionering och upphandling av dessa. Riktlinjer och metoder för dimensionering av reservkraft och tillhörande bränslelager har identifierats som en prioriterad fortsättningsinsats i den här förstudien. När det gäller upphandling arbetar Adda (ett företag inom SKR) med ett ramavtal som förväntas kunna vara på plats i början av 2026.

Det finns även behov av att få en fördjupad bild av vilken påverkan el- och vattenavbrott kan ha på storköksutrustningens funktion - särskilt på kombiugnar, kokgrytor och diskmaskiner. Det behövs utredas utrustningens funktion vid alternativ försörjning av el (med reservkraft) och vatten (med eller utan trycksatt nödvatten).

Nya tekniska lösningar kan utvecklas och höja beredskapsförmågan: hybrida system där diesellaggregat kombineras med batterilager, beredskapsanpassad storköksutrustning, dubbelriktad laddning av elfordon samt aggregat som kan leverera både el och värme.

INNEHÅLL

1.	INLEDNING	5
1.1	Bakgrund	5
1.2	Syfte	6
1.3	Genomförande	7
1.4	Lagstiftning gällande energiberedskap i offentliga måltider	8
1.5	Energi- och vattenanvändning i byggnader med storkök	9
2.	RESERVKRAFT OCH BYGGNADSTEKNISKA ÅTGÄRDER	10
2.1	Alternativ försörjning av el – Reservkraft	10
2.1.1	Allmänt om reservkraft	10
2.1.2	Typer av reservkraft	11
2.1.3	Bränsle	14
2.1.4	AdBlue	15
2.1.5	Inkoppling	16
2.1.6	Kostnad, upphandling och leveranstider	17
2.1.7	Dimensionering	19
2.1.8	Provkörning och underhåll	23
2.2	Alternativ försörjning av värme	23
2.3	Alternativ försörjning av vatten	25
2.3.1	Vattendunkar	25
2.3.2	Trycksatt nödvatten	26
2.3.3	Dimensionering, leverans och förvaring	26
3.	ÅTGÄRDER INOM MÅLTIDSVERKSAMHETEN	29
3.1	Energianvändning vid lagning av krisrätter	29
3.2	Användning av storköksutrustning vid elavbrott med reservkraft	29
3.3	Användning av storköksutrustning vid vattenavbrott	31
3.4	Alternativ storköksutrustning	32
4.	DISKUSSION	34
4.1	Status för energiberedskapen hos aktörer som tillhandahåller offentliga måltider	34
4.2	Behov av insatser för ökad energiberedskap i storkök	34
4.2.1	Dimensionering av reservkraftsbehov och bränslelager	35
4.2.2	Fallstudie eller demonstrationsprojekt av reservkraft för storkök	35

4.2.3	Utvärdering av storköksutrustning _____	36
4.2.4	Förtydligande och ev. anpassning av regelverk _____	36
4.3	Teknikutvecklingsmöjligheter inom energiberedskap _____	36
4.3.1	Beredskapsanpassad storköksutrustning _____	36
4.3.2	Kombination med energilager (Hybrida lösningar) _____	37
4.3.3	Dubbelriktad laddning _____	38
4.3.4	Reservkraft med värmeåtervinning (CHP) _____	39
5.	SLUTSATSER _____	40
6.	REFERENSER _____	42
	LATHUND: ENERGIBEREDSKAP I STORKÖK _____	43

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

De senaste åren har flera krissituationer i samhället (framförallt Covid-pandemin och energikrisen till följd av Ukraina-kriget) motiverat en uppbyggnad av Sveriges beredskapsförmåga så att samhällsviktiga funktioner garanteras.

Inom vård, skola och omsorg serveras cirka tre miljoner måltider varje dag. En fungerande offentlig måltidsverksamhet möjliggör att samhället i övrigt fungerar. Storköken som tillhandahåller offentliga måltider är beroende av elförsörjning för matlagning, varmhållning, kylning, diskning och även för drift av andra kritiska installationer såsom ventilation och belysning. Elanvändning är dessutom intensiv under vissa perioder på dygnet där höga effektuttag sker. Även fjärrvärme är viktig i de flesta storkök för uppvärmning, förvärmning av luften till ventilation och beredning av tappvarmvatten.

Regeringen bedömer i sin proposition 2024/25:34 (Totalförsvaret 2025–2030) att “det är angeläget att kommuner och regioner fortsätter att utveckla sitt arbete med livsmedelsberedskapsfrågor, inklusive beredskapsplanering av offentliga måltider, dvs måltider i vården, skolan och omsorgen”¹. Regeringen har i samband med det gett Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB) i uppdrag att utveckla metodstöd till kommunernas arbete med att stärka det civila försvaret².

Livsmedelsverket tog under 2022 fram vägledande stödmaterial³, riktat till måltidschefer och beredskapssamordnare, för att stödja kommuner och regioner i deras arbete för att höja beredskapen för offentliga måltider. Materialet fokuserar på beredskapsplaner, krismenyer och krislager. Energianvändning för matlagning, förvaring av livsmedel och byggtekniska förberedande åtgärder nämns endast väldigt kortfattat i beredskapshandboken. Med tanke på att tillgång till energi och fungerande utrustning behövs för att kunna bedriva måltidsverksamheten, skulle det behövas en mer utförlig analys av möjliga beredskapsåtgärder inom området (till exempel koppling av reservkraft och effektreduceringsfunktioner), som komplement till Livsmedelsverkets material. I den analysen ska inte bara köksverksamhetens utan även dess energirelaterade koppling till resten av byggnaden beaktas.

Energimyndigheten bedriver projektet Robust kommun som ska minska sårbarheterna i kommunal samhällsviktig verksamhet vid störningar eller avbrott i energiförsörjningen, genom robustgörande åtgärder, hittills med fokus på reservkraft. Ett antal pilotprojekt inom

¹ [Totalförsvaret 2025–2030 Prop. 2024/25:34](#)

² [Material för att höja beredskapen för de offentliga måltiderna](#), Livsmedelsverket, 2022

³ [Beredskapshandbok för offentliga måltider](#), Livsmedelsverket, 2022, sida 43–45

programmet genomfördes under 2024 i 10 olika kommuner⁴: Kalix, Lycksele, Surahammar, Enköping, Sollentuna, Mörbylånga, Gotland, Karlshamn, Göteborgs stad och Växjö. Kommunerna mottog 2,5 miljoner kronor vardera. Under 2025 beviljades stöd (1,6 miljoner kr) till ytterligare 60 kommuner.⁵ Stödet får användas till fysiska åtgärder, som reservkraftaggregat och nödvändiga förändringar i byggnader.

En uppföljning av pilotprojekten har genomförts av Energimyndigheten, och resultatet finns sammanställt i en rapport⁶. Uppföljningen konstaterar att investeringarna i reservkraft har haft positiva effekter på energiberedskapen, men att det är långt kvar innan kommunernas samlade behov är uppfyllt. Kommunernas energiberedskap är fortfarande underdimensionerad och det finns ett stort behov av fortsatta insatser. För en effektiv utveckling behövs utöver ett statligt investeringsstöd även vägledning, styrning, kunskapsöverföring och kompetensutveckling. Områden med kompetensbehov är bland annat upphandling, juridik och teknik, varav det sistnämnda kommer att vara huvudfokus i den här studien. Teknikrelaterade områden där det finns ett behov av ökad kompetens och vägledning är bland annat;

- Tekniska riktlinjer och vägledning för reservkraft, till exempel hur man ska tänka kring dimensionering, vilken storlek på aggregat som är relevant och hur man kan förlänga livstiden på gamla reservkraftaggregat.
- Kunskap om olika tekniker.
- Råd om vilka strategiska val man behöver göra vid upphandling och vad det innebär, till exempel skillnader mellan mobila och fasta reservkraftverk och i förhållande till miljölagstiftning och tekniska specifikationer.
- Stöd för hur man ska tänka kring drivmedelsförsörjning och hur man kan kombinera dieselreservkraft med andra typer av lösningar såsom batteriteknik.
- Förvaltning och underhåll.

I rapporten från Robust kommun konstateras att ett kunskapsstöd skulle bidra till att göra kommunernas arbete mer effektivt och samordnat. Ett sådant kunskapsstöd kring kommunal energiberedskap bör vara kvalitetssäkrat, målgruppsanpassat och kontinuerligt utvecklat.

1.2 Syfte

Syftet med denna förstudie är att stärka kommuner och regioners civila beredskap och förse offentliga måltidsleverantörer med kunskap och verktyg inför potentiella krissituationer som påverkar storkökens energiförsörjning. Genom att analysera vilka energirelaterade byggtekniska förberedelseåtgärder som är möjliga vill man förebygga, motstå och hjälpa till att hantera krissituationer. Kunskapen kommer öka verksamheternas resiliens och kan även

⁴ [Robust kommun, investeringsstödprogram](#) , Energimyndigheten, 2024

⁵ [Nu stärker vi beredskapen i 50 svenska kommuner](#) , Energimyndigheten, 2025

⁶ [Uppföljning av Robust kommun 2024 utifrån uppdrag 7 i regleringsbrevet 2024 - Utvecklad energiberedskap](#) , Energimyndigheten, 2025

användas för att minska sårbarheten vid höga energipriser. Fokus är på reservkraft, men även värme- och vattenförsörjning beaktas. Förstudien behandlar även storköksutrustning och åtgärder inom måltidsverksamheten.

Förstudien riktar sig till måltidschefer, beredskapssamordnare, samt fastighetsförvaltare i kommuner och regioner som omfattar offentliga måltider (skola och förskola samt vård och omsorg).

1.3 Genomförande

Projektet genomfördes i följande steg:

- A. **Litteraturstudie:** Identifiering och genomgång av tidigare studier, stödmaterial och hjälpmedel för hantering av energikriser och användning av reservkraftaggregat, med fokus på material som kan vara användbart inom offentliga måltider.
- B. **Intervjustudie:** Genom intervjuer med personer i relevanta organisationer diskuterades frågeställningarna, med utgångspunkt i resultatet från litteraturstudien samt identifierade kunskapsluckor. Totalt har 23 personer från 15 olika organisationer intervjuats:

Organisation

Adda
Coromatic AB
Elektromatik
Göteborgs Stad

Jönköpings kommun
Kalix kommun
Livsmedelsverket
MSB
Ramböll
Region Örebro
Ronneby kommun

SKR
Sollentuna Energi & Miljö
Ulriha AB
Västerviks kommun

Intervjuad (titel)

Senior upphandlare
Reservkraftsexpert
Teknisk säljare
Elsäkerhetssamordnare, planeringsledare
beredskap, enhetschef Måltid
Projektledare el & tele
Säkerhetschef
Två rådgivare
Sakkunnig reservkraft
Beredskapskonsult
Länschef för måltidsservice
Beredskapssamordnare, kostchef,
energiansvarig
Handläggare Nätverk för lokalstrategier
Chef AO Elnät
Reservkraftsexpert
Säkerhetsskyddschef, förvaltare

- C. **Workshops:** Två digitala workshops och en Relivsträff arrangerades för att få in synpunkter från olika målgrupper.

- **Workshop om byggnadstekniska åtgärder (23/4)** som riktade sig till tekniska förvaltare och beredskapssamordnare. Workshopen fokuserade på hur kan man

säkerställa driften av byggnadens tekniska installationer vid energiabrott och 28 personer deltog.

- **Workshop om reservkraft (14/5)** som riktade sig till personer med kunskap och erfarenhet inom reservkraft inklusive el-sakkunniga, tekniska förvaltare, beredskapssamordnare och leverantörer av reservkraft. Workshopen fokuserade på alternativ elförsörjning och 23 personer deltog.
- **Relivsträff om måltidsverksamheten vid elavbrott (10/6)** som riktade sig till måltidspersonal och beredskapssamordnare, med fokus på användning av storköksutrustning med och utan tillgång till el respektive nödvatten. Intresset var mycket stort och över 220 personer deltog från omkring 110 olika organisationer.

D. **Författande av rapport:** Resultatet från litteraturstudie, genomförda intervjuer och workshops sammanfattas i den här rapporten som även innehåller och förslag på fortsättningsinsatser.

E. **Framtagande av vägledande material (lathund):** som komplement till rapporten togs det även fram ett sammanfattande vägledande material i form av en lathund med fokus på enkla råd för att höja energiberedskap inom offentliga måltider. Formatet beslutades under projektets gång i samråd med Energimyndigheten och tar hänsyn till målgruppens behov.

1.4 Lagstiftning gällande energiberedskap i offentliga måltider

En ny lag föreslås ersätta den befintliga *Lag (2006:544) om kommuners och regioners åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap*⁷ (LEH) som berör kommuner och regioner inklusive offentliga måltider. Den nya lagen kommer att kallas *Lagen om kommuners och regioners grundläggande beredskap inför fredstida krissituationer och höjd beredskap*. Den nya lagen föreslås träda i kraft den 1 januari 2027.

Som ett förberedande arbetet genomfördes en utredning (*SOU 2024:65*⁸) med flera förslag för att stärka kommunernas och regionernas beredskap. Förslagen analyserar vilket grundläggande ansvar och vilka huvudsakliga uppgifter och som kommuner och regioner bör ha i fråga om förberedelser för och verksamhet under fredstida kriser och höjd beredskap.

⁷ [Lag \(2006:544\) om kommuners och regioners åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap](#)

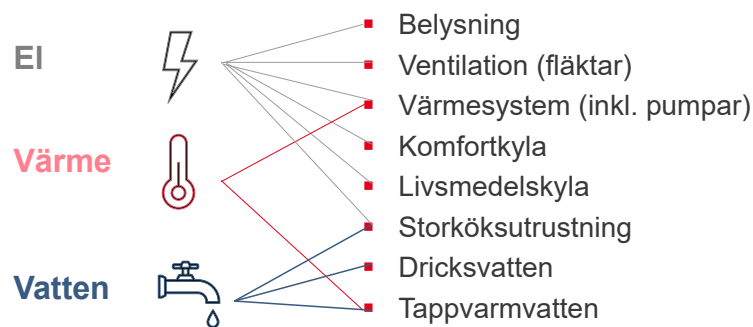
⁸ [Kommuners och regioners grundläggande beredskap inför kris och krig SOU 2024:65](#)

I utredningen föreslås att kommuner och regioner under den närmaste åren ska bygga upp en grundläggande beredskapsförmåga, som gör att dessa kan upprätthålla sin måltidsverksamhet inom skolverksamheter, särskilda boendeformer samt sjukvårdsverksamheter under cirka två veckor vid en krissituation.

Utöver det har en annan utredning med flera förslag för att stärka livsmedelsberedskapen genomförts (*Livsmedelsberedskap för en ny tid*, SOU 2024:8⁹).

1.5 Energi- och vattenanvändning i byggnader med storkök

Försörjning av el, värme och vatten behövs för att kunna bedriva normal storköksverksamhet. Såväl tillagning, varmhållning, kylning och diskning kräver el. Utöver det krävs el för byggnadens belysning, fläktar och pumpar. I vissa fall används även el för att försörja byggnaden med värme (värmepumpar, direktverkande el) och komfortkyla. I tätbefolkade områden försörjs värme vanligtvis via fjärrvärmenätet. Värme används i byggnadens värmesystem (till exempel element), ventilation (förvärmning av inkommande luft) och för beredning av tappvarmvatten. Utöver el och värme krävs vatten för att kunna bedriva måltidsverksamheten. Ett omfattande elavbrott kan innebära att även fjärrvärmenätet samt vatten och avlopp slutar fungera, eftersom pumparna som cirkulerar fjärrvärme och vatten drivs på el. Figur 1 ger en översiktlig bild av energi- och vattenanvändningen i byggnader med storkök.



Figur 1: Energi- och vattenanvändare i storkök

⁹ [Livsmedelsberedskap för en ny tid SOU 2024:8](#)

2. RESERVKRAFT OCH BYGGNADSTEKNISKA ÅTGÄRDER

2.1 Alternativ försörjning av el – Reservkraft

2.1.1 Allmänt om reservkraft

Ett reservkraftaggregat används för att generera el vid elavbrott eller när el behövs någonstans där koppling till elnätet saknas. Reservkraftverk är oftast gas- eller dieseldrivna. Dieseldrivna reservkraftaggregat är vanligast förekommande i mindre och mellanstora anläggningar.

Diesel reservkraftaggregat kan drivas med olika typer av dieselbränsle (se avsnitt 2.1.3). Drivmedellogistik är mycket viktig för att ha en robust och pålitlig reservkraft: aggregatet är utrustat med en bränsletank som oftast räcker till drift under några timmar upp till något dygn, beroende på tankens volym och aggregatets last. Därefter behövs påfyllning.

Det finns stationära och mobila reservkraftaggregat, och test har även gjorts med s.k. hybrida lösningar med energilager som kombinerar reservkraftaggregat med batterier. Olika typer och storlekar av aggregat passar olika applikationer. Regelverket varierar beroende på typ av reservkraft, särskilt när det gäller krav på utsläpp och buller. Oavsett typ av aggregat behöver en inkopplingspunkt installeras i byggnaden innan man kan börja använda reservkraft.

Reservkraftaggregat behöver några sekunder för att starta i gång och kan sedan varva upp till önskad last. I verksamheter som behöver oavbruten elförsörjning (exempelvis sjukhus), kompletteras anläggningen med ett avbrottsfritt kraftsystem (UPS) som täcker kraftförsörjningen under denna tidsperiod.

Reservkraftaggregat genererar växelström. Storlek på reservkraft mäts i kVA (kilovolt-Amper), d.v.s. den totala elektriska effekten. Den aktiva effekten (kW) som i praktiken kan användas för att utföra arbete ligger oftast runt 80% av aggregatets kapacitet uppmätt i kVA. Omräknat till kW motsvarar 100 kVA alltså ungefär 80 kW.

Reservkraftaggregat ska testköras regelbundet. Lämplig testfrekvens varierar beroende på hur kritisk reservkraften anses vara för verksamheten, och varierar mellan någon gång per månad till någon gång per år.

Det är viktigt att förstå att reservkraft kräver en avancerad planering inom organisation när det gäller service och underhåll (inklusive provkörning), bränslelogistik (lagring och tankning) och för mobila aggregat även inkoppling, transport och lagring (parkering) av aggregat. Kompetensen i organisationen spelar en stor roll, särskilt för mobil reservkraft. Tillgång till teknisk support och reservdelar bör ingå i serviceavtalet med leverantören.

2.1.2 Typer av reservkraft

Det finns flera olika typer av reservkraftaggregat. Val mellan dessa avgörs av typ, storlek och antal verksamheter eller byggnader som organisationen vill kunna försörja med reservkraft. Nedan presenteras en översikt över olika typer av reservkraftverk som finns på marknaden.

- **Mobila reservkraftverk:** Kompakt inkapslat aggregat som kan flyttas runt och som är utrustade med generator, en egen bränsletank och styrsystem. Storleken på mobila aggregat kan variera från några få kVA till ca 700 kVA.
 - *På flak:* lyfts upp med till exempel gaffeltruck och monteras på en släpvagn eller lastbilsflak.
 - *På hjul:* fastmonterat på ett chassi med hjul.
 - *På lastväxlarram:* fastmonterat på en lastväxlarram (utan hjul).
 - *Traktorelverk:* mindre generator som kan kopplas till en traktor (aggregat och bränsletank sitter i traktorn)



Bildkälla: Coromatic



Bildkälla: Duab

Figur 2: Exempel på mobilt reservkraftverk på hjul respektive traktorelverk

- **Stationära reservkraftverk:** Reservkraftverk som är avsedda att vara i samma fastighet hela tiden och inte flyttas. Storleken på stationära aggregat kan variera från några få kVA till tusentals kVA (oftast genom att parallellkoppla flera verk).
 - *Reservkraft i container:* Sitter i en container utanför byggnaden som ska försörjas. Kan ses som "semistationär" eftersom det kan flyttas även om det är avsedd för att placeras på samma plats under långa tidsperioder.
 - *Reservkraftverk i en separat mindre byggnad:* Sitter i närheten av byggnaden som ska försörjas och har placerats i en skräddarsydd separat mindre byggnad eller skjul.
 - *Reservkraftverk inne i byggnaden:* Sitter inom själva byggnaden som ska försörjas och har ett öppet utförande (ej inkapslat).



Bildkälla: Coromatic



Bildkälla: Coromatic

Figur 3: Exempel på stationära reservkraftverk inne i byggnaden respektive i en separat mindre byggnad

- **Hybrida system:** Kombination av reservkraftaggregat och batteri. Kan vara mobilt eller stationärt.

Bland de intervjuade kommunerna har merparten valt att satsa på mobila reservkraftverk och några på stationära i större byggnader i exempelvis större produktionskök som är avsedda som kriskök. Sjukhus har oftast stationära aggregat.

Mobila reservkraftaggregat har som största fördel den flexibiliteten som det innebär att kunna flytta och försörja olika byggnader utifrån behov. Däremot kräver denna typ av aggregat en mer avancerad organisation och planering eftersom aggregaten behöver lagras, transporteras, och kopplas in, vilket innebär att personalen behöver rätt kunskap och behörighet. Kostnaden för att bygga inkopplingspunkten kan vara i samma storleksordning som själva aggregatet. De aggregat som har hjul kräver dessutom släpvagnsbesiktning. Mobila reservkraftverk har även miljökrav på sig enligt den europeiska regelverk för motorer (Steg V). I praktiken innebär det att aggregat över en viss storlek (ca 45 kVA) behöver använda AdBlue för att klara emissionskraven, vilket medför utmaningar av flera anledningar (se avsnitt 2.1.4).

Upp till en storlek på 100 kVA brukar mobila aggregat kunna transporteras som släpvagn och av personer som innehar vanligt B-körkort eller utökat B96-körkort (bilen plus släpvagn väger mindre än 3,5 ton respektive 4,25 ton). Större aggregat blir tyngre och kräver andra körkorts-behörigheter så som BE.

Traktorelverk är en speciell typ av mobila reservkraftaggregat där man kopplar kraftuttagen på traktorn (så kallade PTO -Power Take-Off) till en mobil generator. Generatoren kostar en bråkdel (ca 50-120 kkr) av ett mobilt reservkraftverk men har begränsad effekt (upp till ca 100 kVA) och förutsätter att lantbrukare själva inte har ett akut behov av reservkraft till sin egen verksamhet. Det systemet har även ett mindre behov för provkörning, eftersom själva motorn redan användas vid jordbruksverksamhet. Med tanke på att det idag finns ca 160 000

traktorer för jordbruk i Sverige¹⁰, kan ett samverkansavtal mellan kommunen och lantbrukare för att använda traktorelverk vara en lösning i landsbygdsområden.

Stationära aggregat kan användas direkt vid strömavbrott och startas utan risk för att göra fel vid inkoppling. De kräver en enklare organisation men har som nackdel att dessa inte kan flyttas för att försörja en annan verksamhet, de tar plats i fastigheten och kräver bygglov. Om det inte finns plats inuti byggnaden (vilket exempelvis kan vara fallet i befintliga skolbyggnader) kan containerbyggda system eller reservkraftverk i en separat mindre byggnad vara en lösning. Stationära reservkraftverk kan vara mycket större än mobila och är ett naturligt val i sjukhus, som behöver oavbruten elförsörjning. Ett parallellt kopplade stationära aggregat kan komma upp till flera tusen kVA.

Hybrida lösningar, som är relativt nya på marknaden och inte så utspridda, är en kombination av dieselaggregat och batteri. Det kan finnas olika alternativ: stationärt batteri och aggregat, stationärt batteri som kan laddas med mobila aggregat, eller mobilt aggregat och batteri. I avsnittet 4.3 redogörs vilka framtida möjligheter som denna teknik kan ha.

Reservkraftaggregat i drift orsakar höga ljud som fortplantas via avgassystem, kyl- och ventilationssystem och genom konstruktioner. Ljudnivån avtar med avstånd från aggregatet. Även om reservkraft är tänkt att endast användas vid strömavbrott är provkörning en viktig del i underhållsarbetet och en återkommande händelse som kan medföra ljudstörningar.

Det finns inga generella regler när det gäller tillåten ljudnivå för reservkraftaggregat. Det är väldigt olika vilka krav som ställs. Kraven kan komma från exempelvis beställaren, Boverket (BBR), miljöbalken, arbetsmiljöverket, tillstånd, lokala regler, kommunen eller regionen. Även Naturvårdsverkets vägledning för industribuller och annat verksamhetsbuller och Folkhälsomyndighetens vägledning om buller och höga ljudnivåer kan återopas. Ljudnivåerna för mobila aggregat styrs även av EU:s bullerdirektiv EU 2000 / 14 / EC, som är avsett för utrustning som används utomhus.

Mobila elverk ljudprovas vid framtagande av varje modell, så där är det relativt enkelt att ange ett medelvärde. För stationära aggregat kan det vara svårare att i förväg beräkna vart ljudnivån kommer att landa eftersom det beror på byggnaden där reservkraften ska stå. Däremot anses stationär reservkraft vara enklare att ljustämma, då den adderade vikten inte påverkar en stationär lösning medan en mobil lösning kan kräva större transportfordon.

Om reservkraftanläggningen är placerad inom ett tätbebyggt område rekommenderas att ljudnivån krävs till maximalt 65 dBA på 7 meters avstånd¹¹. Ljustämning till denna nivå anses vara enkelt och kostnadseffektivt medan det kan vara kostsam och platskrävande att ljudisolera för att uppnå lägre ljudnivåer.

¹⁰ Källa: [Jordbruksverket](#) (notera att siffran gäller år 2005 och kan ha minskat)

¹¹ Verktygslåda för Reservkraftprocessen, MSB, 2015

2.1.3 Bränsle

Bränsle till dieseldrivna aggregat kan vara av olika typer. De flesta moderna aggregat kan även drivas med olika typer av bränsle, men det är viktigt att kontrollera vilka bränslen som passar för varje enskilt aggregat. Vanligtvis används något av följande bränslen.

- *Diesel MK1 B0*: "Blank diesel" / fossil diesel), som är det billigaste valet. Inblandning med RME (rapsoljemetylster) rekommenderas inte eftersom det kan ge upphov till algtillväxt vilket sätter igen aggregatet.
- *HVO-100* (Hydrerad Vegetabilisk Olja): Framställs av förnybara råvaror som vegetabiliska oljor, fetter och avfallsprodukter. Jämförd med diesel är HVO dyrare, har lägre densitet och något lägre energiinnehåll per volym.
- *Ecopar*: Syntetisk fossilfritt dieselbränsle. Jämförd med vanlig diesel är den dyrare men orsakar mindre utsläpp av skadliga ämnen.

Alla dessa drivmedel är lagringsbara under flera år.

Vid upphandling kan det vara intressant att ställa som krav på att aggregatet klarar flera olika dieselbränslen. Om inte, kan den vara strategisk att välja bränsle som funkar för alla aggregat eller åtminstone gruppera aggregat som kan drivas med en viss typ av bränsle (exempelvis "alla aggregat mindre än x kVA ska kunna drivas med blank diesel") för att förenkla hantering och logistik.

Andra krav som kan ställas gällande hantering av bränsle är att en så kallad transferpump följer med aggregatet, för att kunna ansluta och tanka med större tankar såsom en IBC-behållare (1 m³), och att ha en 3-lägesventil på aggregatet så att man kan ha den vanliga tanken och en extern tank som bränslekälla, samt kunna fylla på aggregatets tank medan den är i drift.

Reservkraft kräver stora bränslevolymer. Exempelvis kan ett aggregat på 100 kVA behöva omkring 25 liter per timme, medan en 500 kVA-aggregat kan behöver omkring 100 liter per timme. Dieselaggregat har en låg verkningsgrad (max 40%) vilket innebär att mindre än hälften av bränslets energi blir el och resten blir till värme.

Bränslehantering (förvaring, transporter och tankning) anses av flera av de intervjuade kommunerna vara en knäckfråga. När man räknar på bränslebehov i kontinuitetshanteringen inser man att det handlar om stora volymer som behövs för att försörja kritiska verksamheter (inklusive storkök) under flera veckor. De mängder som behövs är svåra att hantera och lagra av kommunen själva. Det är därför viktig att ha tillgång till regionalt utplacerade drivmedelstankar och prioritera vart bränsle till reservkraft ska gå om det inte räcker till allt. Sedan är det också en nyckelfråga om det funkar bättre för kommunen med ett central lager eller flera mindre utspridda lager.

Att ha ett stort bränslelager som bara står utan användning är samtidigt ett problem - bränsle måste kunna användas till annat för att få till omsättningen och garantera att den inte föråldras efter några år. Ett alternativ är att undersöka möjligheten till avtal med tankstationer.

Även om det finns ett förråd med bränsle så kan bränslet behöva transporteras till många byggnader och det kanske inte alltid finns bilar tillgängliga som är lämpade för transport av drivmedel, särskilt i en tid av kris eller krig. Transport kräver även olika behörigheter beroende på fordonets typ och vikt.

2.1.4 AdBlue

Enligt Transportstyrelsen ska mobila reservkraftaggregat uppfylla kraven som ställs i Förordningen 2016/1628 för mobila maskiner¹² och därför även euroklassningens Steg V emissionskrav. Motorer avsedda för användning av Försvarsmakten ska inte omfattas av denna förordning. Nya mobila reservkraft som säljs idag på marknaden ska vara Steg V.

I praktiken innebär detta att de flesta mobila reservkraft över ca 45 kVA som säljs idag (och som inte används av militärt syfte) behöver använda AdBlue för att klara emissionskraven. Äldre aggregat (steg II-III, IV) som fortfarande är i drift har däremot inte lika hårda krav och använder inte AdBlue.

AdBlue är en produkt som består vatten och urea och som minskar mängden kväveoxider i dieselmotorers avgaser. Styrning av reservkraftverk är utformad så att motorn inte kan startas om det inte finns AdBlue.

Användning av AdBlue innebär av flera skäl en sårbarhet. Den går inte att lagra hur länge som helst. Hållbarhet påstås variera mellan 12 - 18 månader enligt olika tillverkare, förutsatt att det förvaras rätt. Därefter kristalliserar vätskan och är därmed inte användbar och kan även sätta igen aggregatet. Dessutom börjar den frysa redan vid ca -11 °C och börjar brytas ned vid +25 °C. Om aggregatet står ute på vintern utan värme innebär det en stor risk för frysning av AdBlue. Därför kräver AdBlue omsättning och rätt förvar för att kunna användas vid en krissituation. Vid en krissituation kan det även vara brist på AdBlue eftersom vanliga dieselfordon också använder produkten.

Enligt en av de intervjuade leverantörerna står problem med AdBlue för hälften av deras serviceärenden. När den kristalliserar bildas ett salt som kräver en kraftig rengöring.

En möjlighet som har kommit upp vid intervjuerna och workshopparna är att kunna modifiera aggregatets elektronik med någon form av by-pass eller brytare som, endast vid skarp krissituation och brist på Adblue, skulle tillåta använda mobila aggregat utan tillsatsen. Det

¹² [Förordning \(EU\) 2016/1628 – krav för utsläppsgränser vad gäller gas- och partikelformiga föroreningar från förbränningsmotorer](#)

finns olika åsikter kring detta: Om man manipulerar aggregatets styrning bryter man mot reglerna, men i en krissituation skulle detta kunna vara motiverat.

2.1.5 Inkoppling

För att en byggnad ska kunna ta emot reservkraft krävs det en särskild inkopplingspunkt för reservkraftaggregat. Om man har valt ett stationärt system ingår det arbetet vanligtvis i samma entreprenad. Har man istället valt en mobil lösning behöver det installeras en eller flera inkopplingspunkter. I det arbetet ingår bland annat kabeldragning och installation av mätare, säkringar, reservkraftintag, nätbrytare, reservbrytare samt eventuellt flytt av servisledning och markarbete. Installation av inkopplingspunkt kan skilja väldigt mycket beroende på byggnadens förutsättningar. Arbetet kräver tillstånd från elnätbolaget.

Byggnadens elnät behöver också ses över för att garantera att köket och byggnadens andra kritiska installationer och utrustning kan strömförsörjas med reservkraft. Sektionering av gamla ställverk i en befintlig byggnad är oftast svårt och kostsamt, särskilt om gradvisa ändringar har gjorts i systemet tidigare. Därför brukar man välja att strömsätta hela huset med reservkraften.

Inkopplingspunkten för reservkraften kan placeras inne i byggnaden (elcentralen) eller utomhus (markskåp). Dimensionering av inkopplingspunkten hänger ihop med dimensionering av reservkraftverk. Om man definierar ett fåtal standardiserade typer/storlekar på inkopplingspunkter för kommunala byggnader kan samma reservkraftverk användas i flera anläggningar och förenklar för personalen. En kommun hade till exempel valt att bygga en standardlösning för sina befintliga skolor med två parallellt kopplade inkopplingspunkter i ett markskåp vid fasaden, som kan ta emot 100 kVA-aggregat vardera. Totalt kostnad för den dubbla inkopplingspunkten var ca 300 kkr.

Det finns olika typer av kontakter för att koppla in mobila reservkraftaggregat till inkopplingspunkten. Två exempel på kontakter som användas av de intervjuade organisationerna är:

- CEE-kontakt (IEC 60309, röd, trefas): enkel kontakt som kan ta emot upp till 125 A (ca 100kVA) och anses inte vara auktorisationskrävande. Med en CEE-uttag kan man även koppla mindre laster direkt till aggregatet.
- Powerlock ("Powerline"): färg- och mekaniskt kodade högströmskontakter (5 st. kablar, 3-fas, N, jord) som kan ta emot upp till 800 A (ca 700 kVA). Ingen behörighet krävs under förutsättning att det finns en förberedd inkopplingslåda (kabelskåp eller liknande) med motsvarande Powerline-don.



CEE-kontakt (IEC 60309)



”Powerline”-kontakt. Bildkälla : Coromatic

Figur 4: Exempel på kontakter för inkoppling av reservkraftverk

En fråga som diskuterades under intervjuer och workshopp var påverkan från eventuell solcellsanläggning vid inkoppling av reservkraft. Erfarenheter och åsikter var inte samstämmiga: vissa menade att det är säkrare att koppla ifrån solcellsanläggningen innan man startar reservkraft, medan andra påstår att så länge det finns en bakeffektskydd i aggregatet så borde det inte vara något problem. Om solcellernas elproduktion är högre än byggandens elanvändning och ingen bakeffektskydd finns installerat kan det finnas risk för att elen går ”åt fel håll” och in i reservkraftaggregatet, vilket innebär att aggregatet slår ifrån eller skadas. En fördjupad analys behövs inom frågan för att säkerställa att det inte uppstår konflikt mellan de två kraftkällorna (reservkraftverk och solceller).

På samma sätt finns det olika åsikter kring laddning av elbilar med reservkraftverk. Några intervjuade menade att elektroniken i laddstolpar är extra känslig för elens kvalitet och har valt att koppla bort elbilsladdning innan start av reservkraftverket medan andra har testat att ladda elfordon samtidigt utan problem.

2.1.6 Kostnad, upphandling och leveranstider

2.1.6.1 Kostnad

Kostnaden för reservkraftlösningar varierar beroende på storlek, typ av reservkraft, styrning, eventuella extrakostnader för inkoppling och andra faktorer. För mobila aggregat på 100 – 500 kVA kan kostnaden vara någonstans mellan 1 - 4 miljoner kronor. En tumregel som nämnts under intervjuerna är att en grov uppskattning av kostnaden för reservkraft på några hundra kVA kan beräknas med faktorn 10 000 kr/kVA. För större reservkraftverk kan motsvarande grova uppskattning göras med faktorn 5 000 kr/kVA.

Utöver själva aggregatet tillkommer kostnader för eventuell inkoppling, jordtag, och eventuella anpassningar i byggnaden eller tillhörande byggnad/väderskydd. En av de intervjuade kommunerna nämnde att de i en äldre byggnad betalade 300 000 kronor för installation av inkopplingspunkt. Kostnaden kan bli betydligt lägre om inkopplingspunkt installeras i samband med nybyggnation. En av de intervjuade uppskattar att kostnaden i dessa fall till omkring 70 - 100 000 kr.

Exempel på kostnader för inköp av reservkraftaggregat presenteras i tabellen nedan. Samtliga data i tabellen har samlats in från intervjuade aktörer.

Exempel från intervjuer och efterföljande mejlkontakt		
Storlek på reservkraftaggregat	Typ	Uppskattad kostnad (SEK)
100 kVA	Mobilt	1 150 000
	Container	1 200 000 – 1 800 000
125 kVA	Mobilt	1 000 000
300 kVA	Container	3 000 000 – 4 200 000
350 kVA	(Ospecificerat)	3 500 000
400 kVA	Mobilt	2 250 000
500 kVA	(Ospecificerat)	3 750 000
700 kVA	Mobilt	3 150 000
800 kVA	Container	4 400 000 – 4 600 000

Tabell 1: Exempel på kostnader för reservkraftverk

2.1.6.2 Upphandling

Kompetensnivån inom reservkraft bedöms generellt vara låg hos kommunerna och det är önskvärt att beställarkompetensen ökar, för att säkerställa välfungerande utrustning. För upphandling av välfungerande och effektiv reservkraft behövs en genomarbetad kravspecifikation. Det finns dock flera olika stöd att ta hjälp av.

Adda har i skrivande stund ett pågående arbete med att ta fram ett ramavtal för upphandling av reservkraft. MSB har sedan tidigare ett ramavtal för myndighetens upphandling av reservkraft till ledningspunkter. Relaterat material innehåller vägledningar och kravspecifikationer och kan även användas som stöd vid upphandling av reservkraft för andra tillämpningar. Sammanställningen *Verktöglåda för Reservkraftsprocessen*¹³ har tagits fram av MSB i samarbete med Livsmedelsverket, Elsäkerhetsverket, Energimyndigheten och PTS och innehåller mycket kunskap och användbart material. Bland annat innehåller sammanställningen dokumentet *Stöd till upprättande av teknisk beskrivning* som ger exempel på kravställningar för upphandling av mobila reservkraftaggregat, containeraggregat och stationära aggregat, se exempel i bilden nedan.

¹³[Verktöglåda för Reservkraftsprocessen](#), MSB, 2015.

Exempel på kravställning för ett mobilt reservkraftaggregat

- Det ska ingå 1 st. kategori 1 (handbetjänat) mobilt dieselgeneratoraggregat med tillhörande kringutrustning på minst 300 kVA PRP, 400/230 V, monterad på ett varmförzinkat chassi och med en ljudisolerad överbyggnad.
- Instrumentskåp för kontroll- och automatikutrustning ska finnas.
- Bränsletanken ska ha anslutningssystem till extern tank och vara monterad och invallad i ramen.
- Motorn ska vara utrustad med elektronisk varvtalsreglering.
- Generatorbrytare samt brytare för uttagskablar ska finnas.
- Anslutningskablage ska levereras upplindad på kabelvindor med anpassade högströmskontakter.
- All utrustning ska vara anpassad för temperaturer från - 30°C till + 40°C.
- Reglage för handbroms monteras nära draget på den främre delen av reservkraftaggregatet.

Figur 4: Exempel på kravställning i MSB:s material "Verktygslåda för Reservkraftsprocessen"

Efter leverans är det viktigt att kontrollera vad som faktiskt levereras via funktionsprov på plats – flera aktörer har påpekat att det ibland visar sig att leverans och kravspecifikation inte stämmer överens.

2.1.6.3 Leveranstider

Många av de intervjuade beskriver att det i dagsläget är relativt långa leveranstider på reservkraftaggregat. Leveranstider på 6 – 12 månader är inte ovanligt. Det är förtillfället hög efterfrågan på reservkraftverk och det har även varit långa leveranstider på delkomponenter så som generatorer, styrsystem, displayer med mera. En annan orsak till de långa leveranstiderna är att aggregaten ofta tillverkas på beställning, vilket gör det viktigt att planera inköp i god tid. Standardiserade lösningar skulle kunna förkorta dessa tider.

2.1.7 Dimensionering

2.1.7.1 Belastning vid drift

Reservkraftaggregat som körs på för låg last riskerar att sota igen, vilket kan leda till driftstörningar. Minimilasten skiljer mellan olika leverantörer, men en generell riktlinje kan vara att aggregaten inte bör köras under 30 % av märkeffekt under långa perioder för att minimera risken för sotbildning. Det verkar dock vara relativt vanligt att aggregaten körs med för låg last. Även hög belastning över ca 80 % bör undvikas under längre perioder och den optimala lasten för aggregatet ligger därmed i intervallet 30 – 80 %. Om belastningen överstiger aggregatets maxeffekt så stängs aggregatet av automatiskt.

<i>Belastning (% av märkeffekt)</i>	<i>Kommentar</i>
Under 30%	Låg belastning - ska undvikas under längre tid p.g.a. risken för sotbildning
30% – 80%	Optimal belastning
80% – 100%	Hög belastning – ska undvikas under längre tid
100%	Maximal belastning
Över 100%	För hög belastning – aggregatet slås av

Tabell 2: Belastning under drift

Eftersom reservkraftaggregat behöver en viss belastning för att må bra och för att inte utsättas för onödigt slitage så kan det i vissa fall vara fördelaktigt att ha två eller fler aggregat för att kunna köra dessa parallellt vid högre effektbehov och för att kunna välja att ha bara det ena aggregatet inkopplat vid lägre belastning.

För att undvika onödigt slitage på aggregatet så är det bra att ha kännedom om verksamhetens effektprofil över dygnet och vid behov göra anpassningar för att jämna ut effektuttaget. Detta kan göras genom att planera belastningen över dygnet och försöka ”sprida ut” användningen av olika maskiner. När reservkraftaggregat används på natten så är belastningen ofta låg, så det kan vara en fördel att kunna stänga av aggregatet på natten. Att köra med låg last delar av dygnet kan dock till viss del kompenseras av att ha högre last andra delar av dygnet för att ”bränna ut” den sot som bildats.

2.1.7.2 Principer för dimensionering

För att reservkraften ska vara effektiv både tekniskt och ekonomisk så är dimensionering en mycket viktig fråga. I beslut om dimensionering behövs kunskap om både reservkraftaggregat och verksamheten, och en plan för hur verksamheten ska bedrivas vid krissituationer eller höjd beredskap då reservkraften används.

I de allra flesta fastigheter verkar storköken vara mycket svåra att avgränsa och att ”sektionera” elanvändningen i en befintlig byggnad kan vara mycket svårt och kostsamt; och görs därför i regel inte. I praktiken är det oftast mer kostnadseffektivt att koppla hela byggnaden till reservkraft än att försöka isolera storköksverksamheten, speciellt eftersom storkökens energianvändning ofta utgöra en stor del av byggnadens totala energianvändning.

När det gäller måltidsverksamhet är det viktigt att ta hänsyn till att storkök brukar ha stora effekttoppar mellan exempelvis klockan 7 och klockan 14, medan elanvändningen kan vara betydligt lägre resterande tid.

Dimensionering görs utifrån uppskattad toppeffekt, det vill säga den maximala lasten som byggnaden eller verksamheten förväntas ha, och denna uppskattning kan ske på flera olika sätt. Några olika principer för dimensionering av reservkraft har identifierats:

- **Dimensionering baserat på servisstorlek**, vilket innebär den högsta effekt som fastigheten kan ta emot ("storleken på ledningen in till fastigheten").
- **Dimensionering baserat på uppmätt toppeffekt**, det vill säga fastighetens maximala (momentana) elanvändning vid normal verksamhet.
- **Dimensionering baserat på kritisk utrustning**, det vill säga den allra mest nödvändiga utrustningen som skall prioriteras vid en krissituation eller höjd beredskap.

Flera av de intervjuade menar att effektbehovet ofta överskattas – särskilt om det baseras på teoretiska maxvärden för byggnadens och utrustningens elanvändning. Vad gäller utrustningen så är effektanvändning ofta hög vid start och därefter lägre. I praktiken används sällan så mycket el som byggnaden kan ta emot. En anledning till det är att utrustningen startas stegvis, vilket minskar toppeffekten. En av de intervjuade berättar att deras beräkningar visade ungefär dubbelt effektbehov jämfört med vad som faktiskt behövs om man startar kökets maskiner stegvis.

En bättre strategi verkar vara att dimensionera utifrån faktisk (uppmätt) toppeffekt, snarare än servisens storlek eller summan av utrustningens listade effekt enligt produktdatabladen.

För kök som ska leverera mer mat vid kris eller höjd beredskap än i normalfallet så behövs en tydlig bild av hur verksamheten är tänkt att fördelas över dygnet. Flera av de intervjuade berättar att om ett av köken ska laga betydligt fler portioner vid kris än i normalfallet så kommer matlagningen i första hand spridas ut över fler timmar på dygnet. I en sådan driftsituation sker inte nödvändigtvis en stor förändring av maxeffekten även om betydligt fler portioner tillagas per dygn. Det kan även vara möjligt att snåla lite med energianvändningen per portion vid kris. Enligt detta resonemang kan det i många fall vara lämpligt att dimensionera reservkraften efter uppmätt maximal effektanvändning vid normal verksamhet även om storköket förväntas laga fler portioner per dygn vid krissituationer. Här behöver det dock göras en noggrann avvägning från fall till fall, beroende på hur verksamheten är planerad att fungera vid kris.

2.1.7.3 Förbereda arbetet med dimensionering

Information som kan vara värdefull att ha vid dimensionering är följande:

- Hur stor del av byggnaden ska försörjas med reservkraft?
- Finns historiska mätdata för elanvändningen? Hur hög är toppeffekten? (Fråga ert nätbolag!). Tänk på att senast 2027 kommer alla elnätsföretag införa en ny prismodell som inkluderar en effektaavgift, vilket kan göra det lättare att ta reda på verksamhetens effektanvändning.
- Hur stor del av dygnet är effektanvändningen normalt under 30 % av toppeffekten?
- Hur är verksamheten tänkt att fungera i en krissituation och vid höjd beredskap? Ska byggnaden exempelvis kunna fungera som trygghetspunkt?

- Hur många portioner per dygn ska kunna tillagas vid kris och höjd beredskap och hur ska tillagningen fördelas över dygnet?
- Finns det alternativ storköksutrustning som komplement?
- Ska reservkraftaggregat dimensioneras för att passa en specifik byggnad eller är det ett mobilt aggregat som ska kunna flyttas mellan olika byggnader?

För att möjliggöra en ekonomisk dimensionering av reservkraft och minimera bränsleanvändningen kan följande råd vara till hjälp:

- Ta fram tydliga riktlinjer till köket om vilken utrustning som ska prioriteras vid elbrist, och vilken utrustning som inte ska användas.
- Ha en plan för vad som händer om aggregatet slås ut – hur sker omstart och vem ansvarar för att hantera eventuellt krångel med utrustningen efter omstart?
- Starta utrustning sekventiellt (med minst 10 minuters mellanrum) för att jämma ut effektanvändningen.
- Om köket har installerad effektvakt och/eller utrustning med inbyggda effektbesparingsfunktioner, använd dessa för att minska effektbehovet.
- Testa i verkligheten för att se vilken belastning aggregatet klarar.

Flera av de intervjuade betonar att minimering av effekt- och energibehov, exempelvis genom prioritering av elanvändare (så som storköksmaskiner), utgör en viktig del av arbetet med energiberedskap.

Det är också viktigt att vara medveten om hur kökets aktiviteter påverkar effektuttaget vid användning av reservkraft, för att minska risken för att aggregatet slås ut. En av de intervjuade berättar att reservkraftaggregatet slogs ut när de öppnade en ugnsdörr och ugnen ökade effektanvändningen för att kompensera för värmeläcket. Några av de intervjuade ger exempel på hur personalen behöver anpassa användandet av utrustningen när fastigheten försörjs med reservkraft, exempelvis att diskmaskinen inte kan användas samtidigt som stekbordet eller att belastningen ibland blir för hög om ugnen, en kokgryta och diskmaskinen används samtidigt.

2.1.7.4 Storlek på reservkraftaggregat i storkök – Exempel

Aggregatstorlek uttrycks i kVA (kilo Volt Ampere). Omräknat till kW motsvarar 100 kVA ungefär 80 kW. Vilken storlek som är lämplig beror på byggnadens energi- och effektanvändning.

För att ge ett exempel på energianvändning för köksutrustning kan det nämnas att en kombiugn med plats för 16 bläck använder upp till 40 kW och en kokgryta på 100 liter använder upp till 16 - 24 kW. Summerat använder de alltså upp till omkring 60 kW vilket motsvarar ungefär 75 kVA. En tunneldiskmaskin kan använda upp till 40 kW, men kan i vissa fall startas och användas senare under dagen. Utöver detta tillkommer effektanvändning från

annan storköksutrustning och andra laster i byggnaden, så som belysning och ventilation. Det här exemplet illustrerar att ett storkök relativt lätt kommer upp i ett effektbehov på 100kVA eller mer.

Ovanstående siffror bekräftas genom information från de intervjuade organisationerna, vars reservkraftaggregat ligger på omkring 100 kVA till 500 kVA, med viss viktning åt den lägre delen av spannet. Det bör dock understrykas att lämplig storlek på reservkraft varierar stort mellan olika byggnader och verksamheter med storkök och att det alltid måste göras en individuell bedömning för varje enskilt fall.

2.1.8 Provkörning och underhåll

För att säkerställa att reservkraftaggregat fungerar vid ett faktiskt elavbrott krävs regelbunden provkörning, underhåll och en tydlig ansvarsfördelning. Baserat på intervjuerna konstateras att detta område tyvärr ofta är eftersatt och att många verksamheter provkör sina aggregat alldeles för sällan.

För kritiska verksamheter rekommenderas månatliga tester. För övriga anläggningar bör provkörning ske minst en gång per kvartal. Dessa provkörningar behöver för mobila reservkraftaggregat nödvändigtvis inte ske vid själva byggnaden, utan kan genomföras någon annanstans och med andra laster (energianvändare) är de som man har tänkt vid beredskapsläge. En av de intervjuade verksamheterna har investerat i en så kallad ”loadbank”, som används för att simulera belastning vid provkörning av aggregat. För mobila aggregat behöver även byggnadernas inkopplingar testas med jämna mellanrum. Testning under verkliga förhållanden bör genomföras någon gång per år för att säkerställa att lösningen fungerar i skarpt läge.

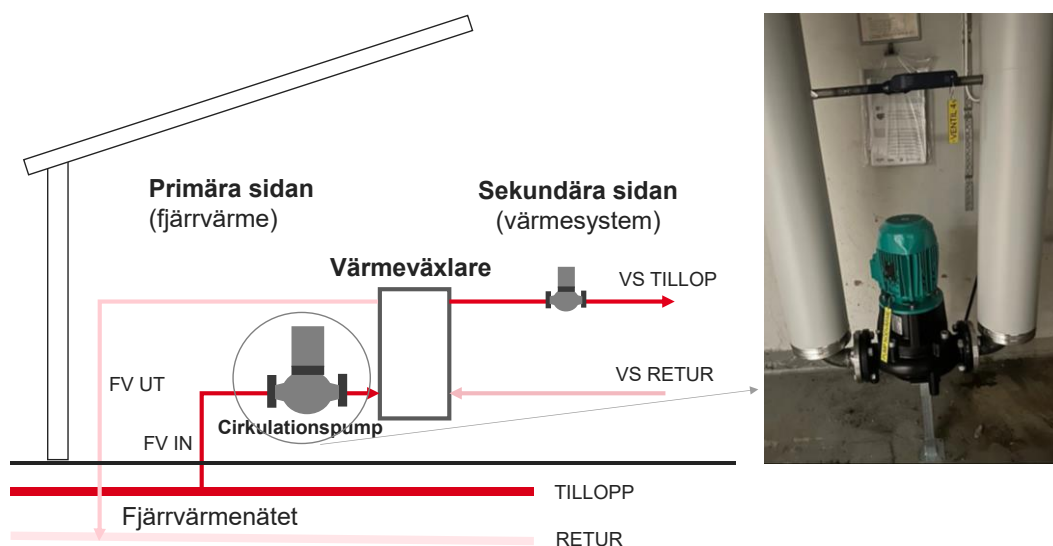
Det framkommer under intervjuerna att ansvarsfördelningen kring reservkraft ofta är otydlig, vilket kan leda till att utrustning inte fungerar vid behov. Ett exempel är en organisation där endast tre av fem aggregat kunde startas efter ett strömavbrott – ett av dessa skakade dessutom sönder. Detta understryker vikten av regelbunden provkörning med belastning.

Flera verksamheter lyfter behovet av tydlig operativ planering och en prioritering av vilka anläggningar som ska ha fungerande reservkraft. För att aggregaten ska fungera vid kris krävs både kontinuerligt underhåll och tydligt ansvar. Välskötta aggregat har även längre livslängd.

2.2 Alternativ försörjning av värme

Om värmeförsörjning till byggnaden sker via fjärrvärme kan ett omfattande strömavbrott innebära att värme slutar cirkulera. Både pumparna i fjärrvärmenätet och i cirkulationspumpar i byggnaden slutar fungera utan el.

Även om det varma vattnet i fjärrvärmeledningar ”står stilla” finns det en lösning för att tillfälligt (under några dygn) nyttja dess värme. Det handlar om att installera en cirkulationspump i byggnaden på den primära sidan (dvs före värmeväxlare) för att forcera cirkulationen i fjärrvärmenätet. Detta kräver att man har tillgång till reservkraft för att driva både cirkulationspumpen och även de pumpar som finns på värmesystemets sekundärsida. Storleken på det aggregatet som behövs för att driva pumparna är oftast relativt liten, omkring 10 - 15 kVA.



Figur 5: Placering cirkulationspump på primära sidan

Denna lösning skulle ha ett begränsat resultat om flera byggnader i närheten också nyttjar fjärrvärmenätet och installerar en likadan cirkulationspump på primärsidan för att hämta in värme från nätet.

På byggnadens sida av värmesystemet (sekundärsidan) finns det minst en till cirkulationspump som behöver strömförsörjning. Utan pumpcirkulation kan dock i vissa fall värme spridas i byggnaden via självcirkulation. Självcirkulation i värmesystemet bygger på vattnets densitetsskillnad vid olika temperaturer. Varmvatten har en lägre densitet och stiger medan det avkylda vattnet sjunker. För att få självcirkulation behövs både temperaturskillnad mellan framlednings- och returenslöde och en höjddifferens. Äldre radiatorsystem fungerade utan cirkulationspump och nyttjade självcirkulation. Moderna värmesystem är uppbyggda för att fungera med cirkulationspump och har högre strömningsmotstånd vilket begränsar eller hindrar självcirkulation.

Potentialen för att kunna utnyttja självcirkulation skiljer sig dock från fall och utgörs av värmesystemets utformning: framlednings- och returtemperatur, ev. kortslutningar i systemet, typer av ventiler och termostater, med mera. Moderna byggnader som är tänkta att fungera med pumpcirkulation anses ha begränsade möjligheter att utnyttja självcirkulation.

Om värme till byggnaden produceras med värmepump krävs elförsörjning i form av reservkraft för att få den att fungera vid strömavbrott.

Andra sätt att värma upp byggnaden vid el- och/eller fjärrvärmeavbrott som diskuterades under intervjuerna och workshopparna var:

- Mobil eller stationär oljepanna (HVO). Inkopplingspunkt till värmesystemet krävs.
- Elpanna som drivs med reservkraft. Inkopplingspunkt till värmesystemet krävs.
- Gasolkanoner som kan blåsa in varmluft: luftburet, inga inkopplingar krävs.

Värme till fastigheten skulle teoretiskt även kunna försörjas via reservkraftaggregat genom värmeåtervinning från dieselmotorernas avgaser och/eller kylvatten. Med tanke på att en dieselmotor har en verkningsgrad under 40 % finns det mycket värme att hämta in. Denna lösning är dock mycket mer komplex och begränsas till större stationära aggregat. Ett exempel i Sverige är NUS (Norrlands universitetssjukhus i Umeå) som under 2021 renoverade reservkraftanläggningen¹⁴ med ett värmeåtervinningssystem som tar tillvara på värme från både kylvattnet och avgaser och kan täcka hela byggnadens värmebehov.

2.3 Alternativ försörjning av vatten

Vattenavbrott kan orsakas av ett problem i själva VA-nätet eller av ett längre strömavbrott som gör att pumparna som cirkulerar vattnet i VA-ledningarna slutar fungera

Vid vattenavbrott finns det generellt två olika sätt att försörja verksamheten med nödvatten – trycksatt nödvatten som kopplas till fastighetens vanliga vattenledningar och trycksätts med hjälp av en pump som installeras i byggnaden eller manuell hantering av vatten genom vattendunkar. För användning av trycksatt nödvatten behövs förberedda inkopplingspunkter i fastigheten. Trycksatt nödvatten är fördelaktigt i storkök eftersom viss utrustning är beroende av vatten för att fungera och inte kan fyllas på manuellt med vatten (se mer i avsnitt 3.3). Av de intervjuade verksamheterna är det dock få som har möjlighet att koppla in trycksatt nödvatten till fastigheterna.

2.3.1 Vattendunkar

Vattendunkar av olika slag används i många av verksamheterna, men dunkarna är skrymmande och kräver säker förvaring i låsta utrymmen för att minska risken för olika typer av sabotage. Vissa verksamheter har byggt upp större lager med dunkar och plastkärl, inklusive hopfällbara dunkar som kan förvaras inomhus. Vattnet i dunkarna byts regelbundet, exempelvis var sjätte månad. Någon enstaka av de intervjuade har dock enbart tomma dunkar.

¹⁴ Nordiska Projekt, nr 5, 2021

2.3.2 Trycksatt nödvatten

Vad gäller trycksatt vatten så finns det standardiserade kopplingar för anslutning till byggnader. Dessutom behövs en elektriskpump för att trycksätta vattnet. Av de intervjuade organisationerna så är det enbart någon enstaka som har möjlighet att koppla in trycksatt vatten till byggnader med skolkök. Flera av de intervjuade har dock planer på att installera nödvattenintag i byggnaderna. En av de intervjuade organisationerna planerar att endast förse köket (och inte resten av byggnaden) med vatten för att spara resurser. Kostnaden för installation av nödvattenintag varierar, men uppskattas ligga på minst 15 – 40 000 kr per anslutningspunkt, inklusive pump. För nyproducerade byggnader övervägs det ofta att redan från början sätta in en anslutningspunkt för nödvatten. En av de intervjuade nämner att det finns juridiska oklarheter kring ansvaret för vattenkvalitet vid inkoppling av trycksatt nödvatten, både vad gäller vem som är vattenhuvudman och hur lagstiftningen angående detta ska tolkas vid krissituationer eller höjd beredskap.



Figur 6: Pump för trycksättning av nödvatten (Bildkälla: Jönköpings kommun)

2.3.3 Dimensionering, leverans och förvaring

Enligt flera av de intervjuade så är det kostsamt att bygga upp en fungerande nödvattenlösning eftersom det handlar om stora mängder vatten som behöver hanteras.

Det finns sällan en separat vattenmätare till köket och därför är det svårt att särskilja hur mycket vatten som behövs för just matlagning och diskning, utan mätdata gäller i stället den totala summan som även inkluderar vatten till toaletter, dusch, med mera. Det finns dock en schablon för dimensionering av fettavskiljare i olika typer av storkök¹⁵. Den inkluderar tyvärr

¹⁵ SS-EN 1825-2 Fettavskiljare –Del 2: Val av nominell storlek, installation, drift och underhåll, Annex A

inte skolkök utan andra typer, och de angivna mängderna vatten per portion varierar stort mellan dessa. Exempelvis 100 l/portion i hotellkök, 50 l/portion i restaurang eller 20 l/portion i sjukhuskök. Annat användbart material vid dimensionering inkluderar Livsmedelsverkets ”Stödmaterial & Exempel Guide för planering av Nödvattenförsörjning”¹⁶, som presenterar ett exempel på volymbehov för vatten (se figur nedan).

Exempel på bedömningar av volymbehov		
Individ och verksamhet	Funktion	Stöd vid bedömning av nödvattenbehov
INDIVID FRISK	Dryck (första dagarna)	2,5–5 l/p/dygn
	Dryck, matlagning och hygien (efter några dygn)	10–15 l/p/dygn
FÖRSKOLA / SKOLA	Dryck, hygien, matlagning och städ (första dagarna)	2–7 l/p/dygn
	Dryck, hygien, matlagning och städ (efter några dygn)	10–15 l/p/dygn
STORKÖK	Matlagning	2–3 l/portion
	Städ och disk	1 l/portion

Figur 7: Exempel på bedömningar av volymbehov för vatten (Källa: Livsmedelsverket)

Fler av de intervjuade storköksaktörerna har köpt in några enstaka vattentankar men har inte beräknat det faktiska behovet. En av de intervjuade har tillgång till stora tankar (ca 10 m³) som kan levereras med lastbil. Ytterligare någon berättar att de har köpt in ett antal plastkär (enkubiks, 300 liters samt enkubiks hopfällbara dunkar som går att föra in genom en vanlig dörröppning) och 10-liters-dunkar och spritt ut dessa i organisationen med instruktioner till verksamheterna om att hålla dunkarna fyllda och byta vattnet var sjätte månad. En av de intervjuade har tillgång till leverans av trycksatt vatten på lastbilsflak som kopplas in till trygghetspunkterna. Flera av de intervjuade betonar att det behövs en tydlig ansvarsfördelning och plan för logistik för tankning och utkörning av nödvatten.

¹⁶ Stödmaterial & Exempel Guide för planering av Nödvattenförsörjning, Livsmedelsverket, 2017, https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/handbocker-verktyg/guide_stodmaterial_o_exempel.pdf

I kallare delar av landet kan det vara utmanande att hantera nödvatten på grund av risken för att vattnet fryser. Ledning, tapp, tank och reservvatten behöver skyddas från kyla.

De nödvattenplaner som finns i dagsläget innebär ofta att VA-bolaget placerar ut nödvattentankar. Nödvattenplanerna är ofta dimensionerade för kortvariga avbrott och inte för hela kommunen. Generellt verkar dock måltidsverksamheter prioriteras ganska högt av VA-verksamheterna vid vattenavbrott.

Det framgår tydligt av intervjuerna att det behövs en tydlig ansvarsfördelning och plan för logistik för tankning och utkörning av nödvatten.

3. ÅTGÄRDER INOM MÅLTIDSVERKSAMHETEN

3.1 Energianvändning vid lagning av krisrätter

Vad gäller krismenyer och nödmatsedlar så ligger ofta fokus på tillagning av mat och råvaror som redan finns på den ordinarie menyn, för att dessa ska kunna roteras regelbundet. Vissa av de intervjuade måltidsleverantörerna har även frystorkad mat i beredskapslagret. En fördel med frystorkad mat är att denna kan tillagas och svälla utan värme så länge vatten finns tillgängligt. Frystorkad mat anses dock relativt dyrt. En kommun som intervjuades frystorkade mat själva med skolmatsrester. Konserver är ett annat och kompletterande alternativ. Vid längre elavbrott bör kyld och fryst mat användas i första hand eftersom denna annars riskerar att bli dålig. Det kan exempelvis finnas färdiglagade rätter i frysen (så som färdiglagade köttbullar) – för fryst mat är det dock en nackdel att uppvärmningen kan kräva mycket energi.

Några utmaningar som nämns av de intervjuade är att lagerkapacitet är en begränsning i många organisationer och att specialkost och ovanliga allergier är svåra att hantera i krissituationer. En av de intervjuade har funderat på vad som händer om elen bryts mitt i matlagningen och hur detta påverkar bakterietillväxten.

Nästan alla intervjuade verkar överens om att krismat ska kunna tillagas med enklare utrustning och i så få kärl som möjligt, och att det ofta går att klara sig väldigt långt med exempelvis en ugn och en kokgryta, och i vissa fall, stekbord. Det gäller för både frystorkad mat och vanlig krismat, som båda ska kunna tillagas i bara ett eller två stora kärl. Att kokgrytor och ugnar utgör mycket viktig utrustning vid tillagning av krisrätter bekräftades genom en omröstning på Relivsträffen i juni (se kommande avsnitt).

Eftersom krisrätter ofta tillagas i få och stora kärl så bedöms energiåtgången per portion vara lägre än vid normal tillagning.

3.2 Användning av storköksutrustning vid elavbrott med reservkraft

För att använda reservkraften så effektivt som möjligt krävs att det finns tydliga prioriteringar av vilken storköksutrustning som ska användas och hur användning ska ske. Tre viktiga kategorier av utrustning är storköksmaskiner för tillagning, livsmedelskyla och diskning.

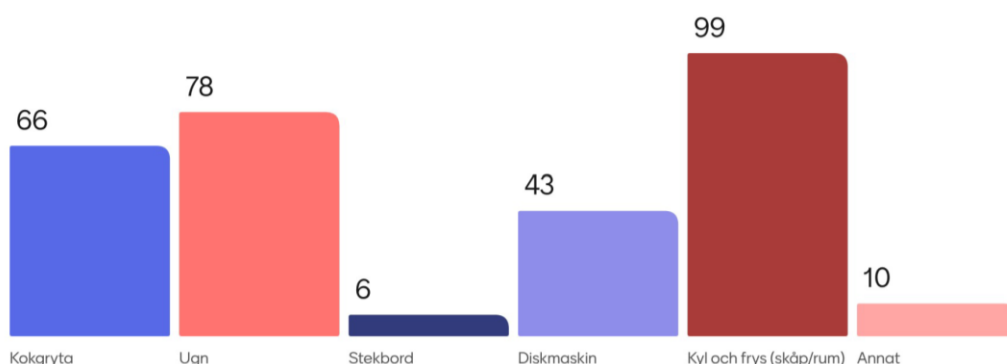
Måltidsverksamheten kan bidra till att användningen av reservkraft görs effektivt genom att prioritera den storköksutrustning som är mest kritisk för verksamheten. Det finns en tydlig samsyn bland de intervjuade kring vilken utrustning som är viktigast vid en krissituation.

Under intervjuerna lyftes följande utrustning som särskilt viktiga att prioritera:

- **Kyl- och frys** bör ha hög prioritet för att kunna laga näringsrik mat så länge som möjligt samt för att maten inte ska behöva kasseras.
- **Kombiugnar och kokgrytor** ses som den viktigaste utrustningen att prioritera för själva tillagningen, både vid tillagning av vanliga krismenyer samt för tillagning av frystorkad mat.
- **Diskmaskiner** är också mycket viktiga och bör prioriteras, och dessa bör om möjligt startas senare på dagen efter att maten är färdiglagad.

Denna prioritering bekräftades genom en omröstning på Relivsträffen i juni, se figur nedan.

Vilken ordinarie utrustning ska prioriteras?



Figur 8: Enkät om prioritering av storsköksutrustning (Relivsträff 250610)

Att kunna ta tillvara på befintliga livsmedelslager i kyl och frys är ett första steg i en krissituation, och flera verksamheter betonar vikten av att hålla dessa utrymmen i drift så länge som möjligt. Kombiugnar och kokgrytor betraktas som den viktigaste utrustningen för tillagning. De möjliggör tillagning av stora volymer mat och är ofta flexibla i användning. Diskmaskiner, särskilt tunneldiskmaskiner, prioriteras också högt. Handdisk kan vara ett alternativ för själva köksutrustning, men inte för tallrikar och glas i större skala. Vid vattenbrist används engångsartiklar som en tillfällig lösning, men dessa är skrymmande och räcker bara under en begränsad period.

Det är alltså inte säkert att reservkraftkapaciteten räcker för att kunna använda all utrustning utan man kan behöva prioritera och/eller planera när olika maskiner ska startas respektive stängas av. För att minska effektoppar och minska risken att reservkraftaggregatet slås ut så bör följande åtgärder vidtas:

- Vid användning av flera kokgrytor eller ugnar – starta en i taget och vänta minst tio minuter innan nästa startas.
- Vänta om möjligt med diskning tills senare på dagen när maten är färdiglagad.

- Begränsa antalet luck- och dörröppningar för kylar, frysar, ugnar och kokgrytor, och håll öppningstiden så korta som möjligt.

Exakt hur stor del av utrustningen som går att köras samtidigt är svårt att veta i förväg och detta visar sig främst under skarpa övningar. Om belastningen blir för hög så slås aggregatet av. En av de intervjuade berättade att ett kök i organisationen fick tekniska problem med ugnen efter ett avbrott, och att det behövde komma en tekniker och fixa ugnen innan den kunde startas igen.

3.3 Användning av storköksutrustning vid vattenavbrott

Medan det finns stor medvetenhet om att storköksutrustning är beroende av el för att fungera, så är medvetenheten och kunskapen om utrustningens beroende av vatten mer bristfällig. Vid ett kombinerat el- och vattenavbrott (där vattenavbrottet ofta är orsakat av ett längre elavbrott) så räcker det inte att ha reservkraft på plats för att kunna använda storköksutrustningen normalt. Det räcker inte heller alltid att ha nödvatten i ”dunk” på plats utan vattnet måste vara trycksatt (och inkopplat till de vanliga ledningarna) för att all utrustnings funktion ska kunna säkerställas. Utan trycksatt vatten uppkommer enligt de intervjuade en rad problem och utmaningar med den prioriterade utrustningen:

- **Kokgrytor:** Ångmantlade kokgrytor är den absolut vanligaste sorten och dessa behöver vatten i manteln för att kunna fungera.
- **Kombiugnar** behöver vatten för att kunna köras på ångläge. Det råder viss osäkerhet kring möjligheten att fylla på vatten manuellt (i vissa fall kan vatten hållas manuellt i botten av ugnen) då detta är fabrikatberoende. Ugnar behöver även vatten för att kunna köra självrengöringsprogrammet (vilket normalt görs någon gång i veckan.). Nyare ugnsmodeller kan i vissa fall klara sig med små mängder vatten men om tillgången upphör helt kan det påverka både funktion och hygien. Det råder viss oklarhet kring huruvida ugnarnas konvektionsläge (d.v.s. tillagning utan ånga) påverkas av vattenavbrott.
- **Diskmaskiner** är helt beroende av trycksatt vatten för att fungera.

Under intervjuerna framkom att många kök gör antagandet att både kokgrytor och kombiugnar går att fylla på manuellt med vatten från dunkar, medan de som testat att driva måltidsverksamhet utan trycksatt vatten konstaterar att så inte alltid är fallet. Då en stor del av de vanligaste krisrätterna tillagas med just kokgrytor eller kombiugnar så är detta en central fråga för beredskapen i storkök. Även diskmaskiner är givetvis beroende av vatten för att fungera.

Det kvarstår ett antal frågetecken kring exakt hur storköksutrustnings funktion påverkas vid vattenavbrott, beroende på om och vilken typ av nödvatten som finns tillgänglig. Det är även osäkert hur vanligt är det att utrustningen går att fylla på manuellt med vatten från dunk, samt

hur lång tid det tar från att el- eller vattenavbrott sker tills eventuell påverkan märks på utrustningens funktion. Behovet av att utreda frågan om hur storköksutrustningens funktion påverkas av alternativ försörjning av el och vatten bekräftades genom omröstningar på Relivsträffen.

Verksamheterna bör anpassa sin utrustning och sina rutiner för att kunna hantera kortare eller längre avbrott i vattenförsörjningen. Möjliga åtgärder kan vara att möjliggöra för inkoppling av trycksatt nödvatten, eller att se över möjligheten att köpa in anpassad utrustning som går att fylla på manuellt med nödvatten från dunk.

3.4 Alternativ storköksutrustning

Om köket saknar el och reservkraft så kan alternativ storköksutrustning möjliggöra tillagning av varm mat. Av de intervjuade nämns främst följande alternativa utrustningstyper. Ett visst överlapp finns mellan kategorierna nedan:

- **Muurikkahällar**
- **Gasolgrillar**
- **Vedeldade grillar**
- **Kolgrillar**
- **Fältkök och mobila produktionskök**

Klart vanligast är muurikkahällar, som driva med gasol och som uppskattas av många eftersom de även kan användas vid olika typer av tillställningar med matlagning utomhus under normal verksamhet. Det finns dock vissa utmaningar: Utrustningen förbrukar mycket gasol, är tunga att hantera, svåra att tända i kyla och kräver väderskydd. Kapaciteten är begränsad så det i många fall krävs flera hällar och det kan vara svårt att laga mat till flera hundra personer. Flera av de intervjuade har testat matlagning med muurikkahällar under beredskapsveckor eller liknande övningar. En av de intervjuade nämner att de testade sina muurikkor vid storm och att det då var mycket svårt att få till en fungerande matlagning eftersom en stor del av värmen inte stannade kvar.

Det behövs mycket gasol för matlagning och gasolflaskorna tar snabbt slut. Det finns även utmaningar relaterat till förvaring av gasol på grund av brand- och explosionsrisken, och tillhörande lagkrav gällande förvaring av gasol i skolor och storkök. Ett alternativ till att förvara gasol vid skolbyggnaden är att ha tillgång till snabba leveranser, men det kan förstås minska resliensen.

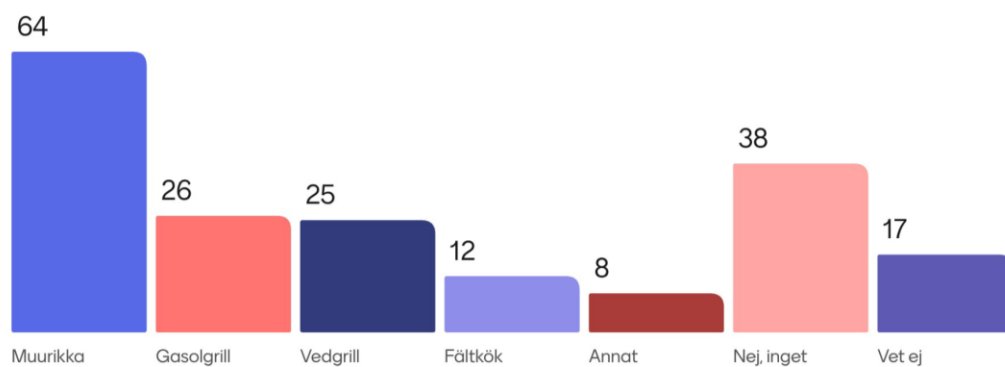
Vedeldade grillar finns hos enstaka av de intervjuade aktörerna. En fördel med ved som bränsle är att Sverige är självförsörjande på detta. I praktiken är dock tillgången till ved är inte alltid säkerställd inom organisationen.

Fältkök och mobila produktionskök drivs på gasol eller ved. Det finns även varianter med multikapacitet som kan drivas med ved, diesel eller gasol. Den här typen av utrustning vore önskvärd enligt vissa men det anses vara dyra alternativ. En av de intervjuade nämner att de inte själva har någon tillgång till alternativ storköksutrustning men att de samarbetar med hemvärnet för att ha tillgång till fältkök.

En av de intervjuade har tittat på att köpa in mobila produktionskök med multikapacitet som kan eldas med ved, diesel och gas. Denna modell ska vara portabel och kunna hantera upp till 500 portioner.

Ytterligare en utmaning med alternativ storköksutrustning är att personalen behöver utbildas om hur utrustningen ska användas och hur bränslet ska hanteras.

Har ni tillgång till alternativ storköksutrustning? Vilken?



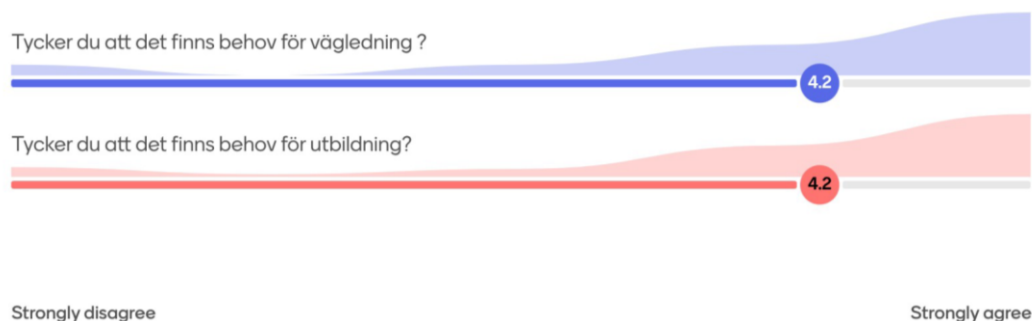
Figur 9: Enkät om alternativ storköksutrustning (Relivsträff 250610)

4. DISKUSSION

4.1 Status för energiberedskapen hos aktörer som tillhandahåller offentliga måltider

Energiberedskap hos storkök som tillhandahåller offentliga måltider är fortfarande i planeringsfasen i de flesta kommunerna och det är få som har reservkraft, nödvatten eller strategier för prioritering av storköksutrustning på plats för hela måltidsverksamheten. I bästa fall har man börjat med att utrusta ett fåtal byggnader som har storkök (ofta prioriteras äldreomsorg) med inkopplingspunkter för reservkraft och nödvatten, och ett fåtal reservkraftaggregat finns tillgängliga. När det gäller sjukhus är situationen annorlunda eftersom det där redan finns stationära reservkraft i de allra flesta byggnader, även om tillgång till nödvatten inte är löst överallt.

De aktörerna som har varit inblandade i förstudien via intervjuer och workshops är överens om att det finns ett stort behov av vägledning och utbildning inom ämnet, eftersom kunskapsnivån är relativt låg gällande hur ska man planera och agera för att förbereda för och hantera en situation med el-, värme- eller vattenavbrott i storkök. Se figur 10.



Figur 10: Enkät om behov av vägledning och utbildning inom energiberedskap (omröstning på Relivsträff 250610)

Ett antal områden med särskilt behov eller potential för förbättring har identifierats under förstudiens gång. I kommande avsnitt listas utöver dessa även teknikutvecklingsmöjligheter med potential för att höja energiberedskapen.

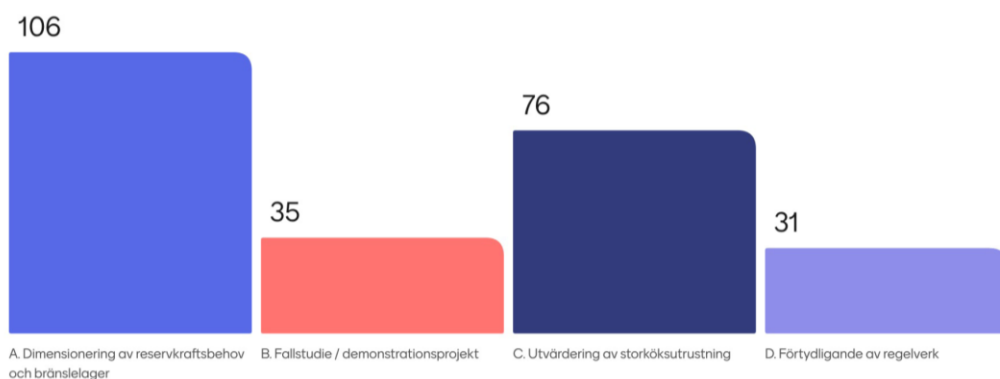
4.2 Behov av insatser för ökad energiberedskap i storkök

I det här avsnittet presenteras ett antal områden som har behov av en djupare analys eller andra insatser:

1. Dimensionering av reservkraftsbehov och bränslelager.
2. Fallstudie eller demonstrationsprojekt av reservkraft i storkök.
3. Utvärdering av storköksutrustnings funktion vid el- och vattenavbrott
4. Förtydligande och eventuell anpassning av regelverk gällande reservkraft.

En prioritering av insatserna gjordes genom en omröstning med deltagarna på Relivsträffen 2025-06-10. Resultatet visas i figur 11.

Vilka eventuella fortsättningsinsatser skulle du prioritera?



Figur 11: Enkät om prioritering av behov inom energiberedskap (Relivsträff 250610)

4.2.1 Dimensionering av reservkraftsbehov och bränslelager

Det har påpekats av flera intervjuade aktörer att det saknas tydliga riktlinjer och metoder för dimensionering av reservkraft respektive bränslebehov, för måltidsverksamheten. Dels handlar det om hur man borde dimensionera för enskilda storkök men även på en mer övergripande nivå inom kommunens måltidsverksamhet. Exempelvis skulle det behövas riktlinjer för olika typer av storkök (typ av reservkraftaggregat och storlek utifrån antal portioner som lagas) och hur samma aggregat på bästa sätt kan användas till flera byggnader. Dimensionering kan inte göras för enbart köket utan måste oftast göras för hela byggnaden (skola, vård och omsorgsboende), eftersom det sällan är möjligt att sektionera elanvändning till köket. Dimensionering av reservkraft hänger ihop med dimensionering av bränslelager och det handlar om stora volymer, därför är denna fråga också prioriterad.

4.2.2 Fallstudie eller demonstrationsprojekt av reservkraft för storkök

Det saknas gedigna dokumenterade erfarenheter av verkliga fall där man har installerat och testat reservkraft i skarpt läge inom måltidsverksamheten. Det skulle underlätta för andra kommuner att kunna ta del av goda exempel av användning av reservkraft specifikt inom storkök och dess byggnad.

Inom fallstudien skulle hela processen dokumenteras för att sprida erfarenheter från ett eller flera fall gällande exempelvis dimensionering, upphandling, installation av inkopplingspunkt, drift i skarpt läge och användning av storköksutrustning, underhåll och även bränslehantering.

4.2.3 Utvärdering av storköksutrustning

Det finns ett antal frågetecken om vilken påverkan som el- och vattenavbrott kan ha på storköksutrustningens funktion. Det behöver utredas hur utrustningens funktion påverkas vid alternativ försörjning av el (via reservkraft) och vatten (med eller utan trycksatt nödvatten). Frågan gäller för ett antal prioriterade storköksmaskiner

- Kokgrytor, med fokus på ångmantlade kokgrytor, som är vanligast.
- Kombiugnar, både ångläge och konvektionsläge.
- Diskmaskiner, med fokus på huv- och tunneldiskmaskiner.

4.2.4 Förtydligande och ev. anpassning av regelverk

Regelverk gällande ett antal frågor inom reservkraft och energiberedskap anses vara otydligt, tolkas olika av olika aktörer, eller har behov av uppdateringar och skulle därmed behövas ses över. Exempel på frågor som berörs är:

- Behörigheter för hantering av reservkraft av olika typer/storlekar.
- Möjlighet till undantag gällande användning av AdBlue i mobila reservaggregat vid en krissituation eller höjd beredskap.
- Tillåtna ljudnivåer för reservkraft.
- Förvaring av bränsle (främst diesel och gasol).
- Ansvar inom kommunen när det gäller försörjning av nödvatten.

4.3 Teknikutvecklingsmöjligheter inom energiberedskap

Utöver de behoven som identifierades i föregående avsnitt, finns det andra intressanta fortsättningsspår i form av teknikutvecklingar som kan ha potential för att höja energiberedskapsförmåga inom måltidsverksamheten men även allmänt.

4.3.1 Beredskapsanpassad storköksutrustning

Storköksutrustning som idag finns på marknaden är tänkt att användas med högsta möjliga eleffekt och trycksatt vatten. I en krissituation där man använder reservkraft med begränsad effekt och begränsade mängder vatten (trycksatt eller inte) kan utrustningens funktionalitet påverkas. Därför kan det vara intressant att utveckla storköksutrustning som är anpassad för beredskapssituationer. Möjliga utvecklingsspår är:

- Konventionell storköksutrustning som kan användas med reducerad effekt. Idag är det bara visa kombiugnar som har denna funktion.
- Konventionell storköksutrustning som kan användas utan trycksatt vatten (kokgrytor och ugnar med ångläge).
- Alternativ storköksutrustning som kan laga stora mängder mat utan behov av el eller trycksatt vatten.

4.3.2 Kombination med energilager (Hybrida lösningar)

Traditionella reservkraftsystem består av ett eller flera dieselaggregat, som endast används vid testkörning och vid behov i en krissituation. På sistone har en ny lösning som kombinerar dieselaggregat med batterilager kommit upp på marknaden.

Hybrida system kan ha fördelar i vissa fall, fast det är svårt att generalisera hur lönsamt det kan vara, utan det behöver räknas från fall till fall. Medan traditionella dieselaggregat för reservkraft kan uppfattas som en kostnad som inte tillför någonting till den dagliga verksamheten (och kräver extra arbete i form av underhåll och provkörning), kan kombination med batterilager öppna för nya möjligheter. Dels kan antalet dieselaggregat som kommunen behöver för beredskap minska avsevärt, då samma dieselaggregatet ronteras och blir en ”mobil laddare”, men kan även ha ekonomiska fördelar i den dagliga verksamheten i form av energikostnadsbesparingar och nya intäkter för flexibilitet. Denna modell kan erbjuda följande nyttor.

I beredskapsläge:

- Omedelbar försörjning av el jämfört med endast mobila dieselaggregat: Batteriet är redan inkopplat till byggnaden.
- Storleken på dieselaggregat som krävs kan i vissa fall vara mindre: I beredskapsläge, om det finns effekttoppar under några korta perioder kan aggregatet och batteriet hjälpas åt för att leverera det önskade effekten, vilket innebär att aggregatets kapacitet kan vara mindre.
- Antalet mobila reservkraftaggregat som behövs inom organisationen och även antalet personer som behöver hantera reservkraft minskar: batteriet kan användas som strömkälla vid beredskapsläge och dieselaggregatet enbart som ”batteriladdare” som ronteras, det vill säga succesivt laddar olika batterier i flera byggnader. Enligt Sollentuna Energi och Miljö, som arbetar med denna modell, kan ett dieselaggregat räcka för att ladda fem olika batterier (körning, laddning av batteri, körning, tankning av dieselaggregat, och så vidare.).
- Batteriet är inte lika känslig för låga laster som dieselaggregatet och kan pendla från mycket låga till mycket höga laster snabbt.

I normalt läge:

- Effektoptimering: Minskade effekttoppar och effektkostnader under normal verksamhet, eftersom batteriet jämnar ut effektuttaget från elnätet.
- Lagring av el från solceller.
- Prisoptimering genom arbitrage: det vill säga att man kan ladda batteriet när elen är som billigast och använda på dagen, vilket ger skydd vid höga elpriser.
- Stödtjänster (frekvensreglering) till Svenska Kraftnät.
- Elhandel: Intradagsmarknad.
- Flexibilitetstjänster till lokala effektmarknader.



Figur 12: Reservkraft via energilager i en avloppstation. Bildkälla Sollentuna Energi o Miljö

Det finns dock inga dokumenterade erfarenheter av denna modell så det är intressant att genom ett demonstrationsprojekt undersöka dess potential och lönsamhet.

4.3.3 Dubbelriktad laddning

En variant av energilager som kan kopplas till byggnader är dubbelriktadladdning av elfordon så kallad Vehicle-to-building (V2B). I en nära framtid när det kommer att finnas en enorm elfordonsflotta kan dessa användas för att försörja byggnader med el från fordons batterier.

Tekniken för dubbelriktad laddning utvecklas snabbt och fler och fler elbilstillverkare utrustar deras elbilar med denna option. I dag rullar omkring 50 000 elbilar med möjlighet till tvåvägsladdning på Sveriges vägar¹⁷. Dubbelriktad laddning kräver dock special anpassad laddinfrastruktur som är förberedda för ändamålet. Med tanke på att batterikapaciteten i Sveriges idag vanligaste elbilar ligger mellan ca 60 och 80 kWh¹⁸, och att elbussar kan ha en kapacitet över 500 kWh¹⁹ (i jämförelse har ett hemmabatteri generellt en lagringskapacitet

¹⁷ [Oresundskraft, PM 2025-06-18](#)

¹⁸ [Vad är V2G - Vehicle to Grid? PowerCircle, 2024](#)

¹⁹ [Scania](#)

omkring 10 kWh), skulle ett mindre antal elfordon kunna användas för att försörja en byggnad med måltidsverksamhet med el. Om kommunen har en egen elfordonsflotta med tjänstebilar, bussar, arbetsfordon och liknande skulle en del av dessa kunna användas i beredskapssyfte.

4.3.4 Reservkraft med värmeåtervinning (CHP)

Reservkraftssystem som också kan levererar värme till byggnaden är mycket ovanliga. Genom att återvinna värme från dieselmotorernas avgaser och/eller kylvatten kan skulle man kunna lösa både el- och värmebehov med samma system. Med tanke på att en dieselmotor har en verkningsgrad under 40 % finns det mycket värme att hämta in.

Denna lösning förekommer i andra länder som använder stora diesel- eller gasdrivna motorer som primär energikälla i större byggnader. Inte bara för beredskapsändamål utan i den dagliga verksamheten. I Sverige används så kallad CHP-aggregat ("combined heat and power") främst för produktion av el och fjärrvärme. Dessa anläggningar är mer komplexa och dyra, men det vore intressant att undersöka huruvida CHP är ett alternativ för byggnader som är kopplade till fjärrvärmenätet för att både lösa el och värmebehov i en krissituation, särskilt för stora-mellanstora stationära anläggningar.

Två exempel på reservkraftanläggningar i Sverige som återvinner värme är Karolinska Universitetssjukhuset i Solna²⁰ och Universitets Sjukhuset i Umeå²¹.

²⁰ Energi & Miljö nr 3/2014

²¹ Nordiska Projekt, nr 5, 2021

5. SLUTSATSER

Energiberedskap i storkök är en ny fråga som behöver utvecklas vidare för att garantera tillgång till offentliga måltider, särskilt i kommunerna. De genomförda intervjuerna och workshopparna visar att det finns stort behov för vägledning och utbildning, för att förbereda organisationer inför omfattande och långvariga strömavbrott så att man kan fortsätta driva verksamheten med alternativ försörjning av el, värme och vatten.

Inom denna förstudie genomfördes intervjuer med ett tjugotal aktörer och diskussion i tre olika workshops med representanter från mer än 100 organisationer för att samla in viktig kunskap om energiberedskap i storkök och identifiera behov för vidare fortsättningsinsatser. Det framtagna materialet är specifikt för måltidsverksamheten men vissa delar kan även användas allmänt inom offentliga organisationer. Kunskapen har sammanfattats i en lathund (se bilaga) med råd och tips som kan vara användbara i organisationernas beredskapsplanering. I lathunden finns även hänvisning till fördjupat material och verktyg inom olika ämnen.

I nuläget finns det få måltidsorganisationer som har reservkraft, nödvatten och/eller strategier för prioritering av storköksutrustning på plats. I bästa fall har man börjat med att utrusta ett fåtal byggnader som har storkök (där äldreomsorg prioriteras) med inkopplingspunkter för reservkraft och nödvatten, och ett fåtal reservkraftaggregat finns tillgängliga. Lokal samverkan ses som viktigt: andra kommunala organisationer har redan tillgång till reservkraft idag (ledning, VA-enheten, energibolag, med flera) och man hade vunnit mycket på att prata mer med varandra.

Genom projektet Robust kommun, som startades 2024, har kommunerna börjat få kunskap och finansiering för att skaffa reservkraft. Även om många kommuner har planer på att investera i reservkraftaggregat kvarstår det fortfarande många frågor kring dimensionering och upphandling. Riktlinjer och metoder för dimensionering av reservkraft och tillhörande bränslelager har identifierats som den viktigaste fortsättningsinsatsen. När det gäller upphandling pågår under 2025 förhandlingar mellan Adda (en del av SKR) och leverantörer av reservkraft och ett ramavtal förväntas kunna vara på plats i början av 2026.

De inblandade organisationerna i förstudien har även uttryckt ett behov av att få ökad kunskap om vilken påverkan kan el- och vattenavbrott ha på storköksutrustningens funktion. Särskilt på kombiugnar, kokgrytor och diskmaskiner. Det behövs utredas hur utrustningens funktion påverkas vid alternativ försörjning av el via reservkraft och vatten (med eller utan trycksatt nödvatten). Demonstrationsprojekt som visar vägen för implementering av energiberedskap i byggnader med storkök och förtydligande av regelverk som berör området är två andra fortsättningsinsatser som föreslås.

Det finns potential för utveckling av tekniska lösningar som kan vara mycket värdefulla i beredskapsarbetet. Ett exempel är demonstration av hybrida system där dieselaggregat

kombineras med batterilager. Lönsamheten och praktiska driftaspekter av denna modell behöver dock utredas vidare. Utöver det finns det andra intressanta teknikutvecklingsspår såsom beredskapsanpassad storköksutrustning, nyttjande av batterier i elfordon via dubbelriktad laddning samt aggregat som kan leverera både el och värme via energiåtervinning.

6. REFERENSER

- [Uppföljning av Robust kommun 2024 utifrån uppdrag 7 i regleringsbrevet 2024 - Utvecklad energiberedskap](#) , Energimyndigheten, 2025
 - [Kommuners och regioners grundläggande beredskap inför kris och krig \(SOU 2024:65\)](#)
 - [Livsmedelsberedskap för en ny tid SOU 2024:8](#)
 - [Beredskapshandbok för offentliga måltider](#), Livsmedelsverket, 2022.
 - [Livsmedelskontroll vid kris och höjd beredskap](#), Livsmedelsverket, 2023.
 - [Handbok för krisberedskap och civilt försvar för dricksvatten](#) Livsmedelsverket, 2024.
 - [Robusta förskolor, skolor, vård och omsorgslokaler. En vägledning för att öka kunskapen om robusthetshöjande insatser](#). SKR, 2023.
 - [Vägledning för hantering av reservkraftprocessen](#), MSB, 2015.
 - [Verktöglåda för Reservkraftprocessen](#), MSB, 2015.
 - [Den robusta sjukhusbyggnaden - En vägledning för driftsäkra sjukhusbyggnader](#), MSB, 2021.
 - [Fjärrvärmeanslutna byggnaders värme. och varmvattensystem: samverkan, komfort och sårbarhet](#), Johansson P-O, licenciatavhandling Lund Universitet, 2007
 - [Möjligheter och hinder för V2X , En studie i Jönköpings län](#), Energikontor Jönköping , 2024
 - [Reservkraft 2025](#), Adda
 - Juridisk ram för kommuners arbete med energiberedskap, Energimyndigheten, 2025, Tillgänglig: <https://energimyndigheten.a-w2m.se/System/TemplateView.aspx?p=arkitektkopia&id=0ff290b2b870464fa4a3156b4257cba4&l=t&view=672&cat=%2FEnergiberedskap>
 - Checklista – Stöd i planering av energiförsörjning till trygghetspunkter, MSB, 2025, Tillgänglig: [Trygghetspunkter – Energiförsörjning](#)
 - Guide för planering av nödvattenförsörjning, Livsmedelsverket, 2017, https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/handbocker-verktyg/guide_for_planering_av_nodvatten.pdf
- Stödmaterial & Exempel Guide för planering av Nödvattenförsörjning, Livsmedelsverket, 2017, https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/handbocker-verktyg/guide_stodmaterial_o_exempel.pdf

LATHUND: ENERGIBEREDSKAP I STORKÖK

RESERVKRAFT (EL)

Mobila och stationära reservkraftaggregat

Det finns två huvudtyper av dieseldriven reservkraft – mobil reservkraft och stationär reservkraft. En möjlig strategi kan vara att använda mobil reservkraft för mindre verksamheter och stationär reservkraft för större verksamheter, så som tänkta trygghetspunkter med stora tillagningskök. I tabellen nedan sammanfattas några viktiga skillnader mellan mobil och stationär reservkraft. Utöver detta finns det också lösningar där mobila dieseldrivna reservkraftaggregat kombineras med batterilager.

	Mobila diesellaggregat	Stationära diesellaggregat
Varianter	På flak, hjul, lastväxlarram, traktorelverk	Containerlossningar, överbyggda, inbyggda
Storlek	<i>Upp till ca 700 kVA</i>	<i>Upp till några tusen kVA</i>
	Flexibilitet (kan flyttas)	Automatisk / enkel uppstart Avbrottsfri drift möjlig
	Kräver AdBlue Ställer krav på organisationen (t.ex. logistik och behörigheter)	Tar plats i fastigheten

Dimensionering av reservkraft

- Reservkraft försörjer generellt hela byggnaden med el, inte bara storköket.
- Storlek på reservkraftaggregat mäts i kVA. 100 kVA motsvarar ungefär 80 kW.
- Principer för dimensionering: storleken på reservkraften kan exempelvis baseras på:
 - Servisstorlek: Högsta effekt som fastigheten kan ta emot från elnätet vid normalt läge.
 - Uppmätt toppeffekt: Den faktiska högsta uppmätta elanvändning vid normalt läge.
 - Kritisk utrustning: Total effekt från prioriterad utrustning vid en krissituation.
- Det är lätt att överskatta effektbehovet – därför rekommenderas i första hand den andra principen i listan ovan, det vill säga att dimensionera utifrån faktisk uppmätt toppeffekt.
- En vanlig storlek på reservkraft i byggnader med storkök kan vara omkring 100–500 kVA.

Frågor inför dimensionering:

- Hur stor del av byggnaden ska försörjas med reservkraft?
- Finns historiska mätdata för elanvändningen?
Hur hög är toppeffekten?
- Hur stor del av dygnet är effektanvändningen normalt under 30 % av toppeffekten?
- Hur är verksamheten tänkt att fungera i en krissituation och höjd beredskap? Är byggnaden en trygghetspunkt?
- Hur många portioner per dygn ska kunna tillagas vid kris eller höjd beredskap? Hur ska dessa fördelas över dygnet?
- Vilken utrustning och installationer ska prioriteras vid elbrist?
- Har köket installerad effektvakt och/eller utrustning med effektbesparingsfunktioner?

Belastning vid drift av reservkraftaggregat
Under 30 % ska undvikas under längre tid p.g.a. risk för sotbildning.
30 % – 80 % är optimal belastning
80 % – 100 % ska undvikas under längre tid
Vid över 100 % belastning så slås aggregatet av.

Kostnad och upphandling av reservkraftaggregat

- Räkna med leveranstider på ca 6 – 12 månader.
- För reservkraftaggregat på några hundra kVA kan en mycket grov uppskattning av kostnaden göras genom att multiplicera aggregatets storlek i kVA med 10 000 kr per kVA.

Inkoppling av mobila reservkraftaggregat

- För att en byggnad ska kunna ta emot reservkraft behöver det finnas en installerad inkopplingspunkt.
- Inkopplingspunkten kan placeras inne i byggnaden (el-centralen) eller utomhus (markskåp).
- I vissa fall kan det vara intressant att bygga en dubbel inkoppling för att kunna ansluta flera mobila aggregat parallellt.
- Ett fåtal standardiserade typer/storlekar på inkopplingspunkter för kommunala byggnader kan användas i flera anläggningar och förenklar för personalen.
- Kostnaden för en inkopplingspunkt kan vara hög (några hundra tusen kronor).
- Exempel på typer av kontakt:
 - CEE-kontakt (IEC 60309): enkel kontakt upp till 125 A (ca 100kVA)
 - Powerlock ("Powerline"): färg- och mekaniskt kodade kablar, upp till 800 A (ca 700 kVA).

Bränsle till reservkraftaggregat

- Diesel MK1 B0 ("blank diesel"), HVO och Ecopar, är lagringsbara i flera år.
- Tänk på att inte använda organisk diesel (RME) eftersom detta kan orsaka alg tillväxt.
- Bränsleförbrukningen för ett dieslaggregat är 0,20 – 0,25 liter per timme och kVA
Ett aggregat på 100 kVA uppskattas alltså förbruka ca 25 liter per timme.
- Bränsleolymer som behöver lagras är mycket stora. Prioritera kritiska verksamheter!
Tanken, i ett mobilt aggregat, räcker för några timmar upp till max något dygn.
- Vid upphandling, se till att transferpumpen för bränsletankning följer med aggregatet
- Mobila dieseldrivna reservkraftaggregat över ca 45 kVA behöver AdBlue för att uppfylla emissionskraven. AdBlue kan lagras ca 12 - 18 månader och klarar inte för låga temperaturer (ca -11°C). Vid en krissituation eller höjd beredskap kan det vara brist på AdBlue.

Provkörning av reservkraftaggregat

- Provkör reservkraftaggregat med verklig eller fiktiv last minst en gång per kvartal.
- Provkör under verkliga förhållanden (med storköksutrustning som last) minst en gång per år.

RESERVVÄRME

- Ett omfattande strömavbrott kan innebära att fjärrvärme slutar cirkulera i nätet.
- Man kan ändå hämta in värme från fjärrvärmenätet under några dygn om man installerar en extra cirkulationspump på primära sidan, före värmeväxlaren. Då behövs det ett mindre reservkraftaggregat för att driva denna pump.
- Vissa av värmesystemets komponenter behöver elförsörjas. Potentialen för självcirkulation i moderna värmesystem är begränsad.
- Har byggnaden en värmepump eller direktverkande el för uppvärmning behövs ett större reservkraftaggregat.
- Om det inte finns någon annan fungerande värmekälla kan en mobil oljepanna användas. Då behöver inkopplingspunkt finnas installerad.
- Gasolkanoner som kan blåsa in varmluft kan också vara en lösning.

NÖDVATTEN

- Längre strömavbrott kan även orsaka vattenavbrott.
- Kokgrytor, kombiugnar och diskmaskiner är ofta beroende av trycksatt vatten (inkopplat till fastighetens vattenledningar) för att fungera normalt.
- Se över möjligheten till trycksatt nödvatten (inklusive inkopplingspunkt).

STORKÖKSUTRUSTNING

Prioritering av storköksutrustning vid el- och vattenavbrott

- Laga mat i så få kärl som möjligt
- Prioritera ugnar, kokgrytor och diskmaskin. Om möjligt, vänta med att starta diskmaskinen tills större delen av matlagningen är klar.
- Starta utrustning sekventiellt med minst 10 minuters mellanrum.

Alternativ storköksutrustning

- Exempel på storköksutrustning med alternativa energikällor:
 - Muurikkahällar (drivs med gasol)
 - Gasolgrillar.
 - Vedeldade grillar.
 - Fältkök som drivs på gasol och/eller ved.

PROJEKTERING AV NYA KÖK

Inför projektering av nya kök kan följande möjligheter övervägas

- Förbered inkopplingspunkter för mobil reservkraft, eller installera stationär reservkraft i byggnaden.
- Sektionera elinstallationer för att kunna ansluta reservkraft enbart till en prioriterad del av byggnaden
- Införskaffa alternativ storköksutrustning för krissituationer (se lista ovan).
- Säkerställ att matlagning kan ske med befintlig utrustning vid vattenavbrott, det vill säga säkerställ att det finns utrustning som fungerar utan trycksatt vatten, eller möjliggör inkoppling av trycksatt nödvatten.
- Förvaringsutrymmen för alternativ storköksutrustning, gasol, nödvatten, engångsartiklar till servering samt utökat matlager.

TESTA I VERKLIGHETEN

En mycket viktig del av beredskapsarbetet är att testa lösningarna i verkligheten. För energiberedskap i storkök kan det exempelvis innebära att:

- Provköra reservkraft under verkliga förhållanden.
- Testa hur storköksutrustningen i köket funkar utan trycksatt vatten.
- Testa att använda alternativa storköksutrustning.

ÅTGÄRDER VID EL- OCH VATTENAVBROTT

	Fungerande el	Elavbrott med inkopplad reservkraft	Elavbrott utan reservkraft
Fungerande vatten	Inga åtgärder krävs.	Vid behov: Minska effektanvändningen genom att använda få kärl, starta maskiner med minst 10 minuters mellanrum och vänta med att diska. Vid behov: Minska elanvändningen för att spara bränsle.	Servering av kall mat eller tillagning av varm mat med alternativ storköksutrustning. Frystorkad mat kan svälla utan värme.
Vattenavbrott med inkopplat trycksatt nödvatten	Vid behov: Minska vattenanvändningen.	Vid behov: Minska vattenanvändningen. Vid behov: Minska effektanvändningen genom att använda få kärl, starta maskiner med minst 10 minuters mellanrum och vänta med att diska. Vid behov: Minska elanvändningen för att spara bränsle.	Servering av kall mat eller tillagning av varm mat med alternativ storköksutrustning. Vid behov: minska vattenanvändningen.
Vattenavbrott med nödvatten i vattendunk	Använd utrustning som inte kräver trycksatt vatten, exempelvis stekbord och ugn (utan ånga) Vid behov: Minska vattenanvändningen. Använd engångsprodukter till serveringen.	Använd utrustning som inte kräver trycksatt vatten, exempelvis stekbord och ugn (utan ånga). Minska effektanvändningen genom att använda få kärl vid tillagning och starta maskiner med minst 10 minuters mellanrum. Vid behov: Minska elanvändningen för att spara bränsle. Vid behov: Minska vattenanvändningen. Använd engångsprodukter till serveringen.	Servering av kall mat eller tillagning av varm mat med alternativ storköksutrustning. Vid behov: Minska vattenanvändningen. Använd engångsprodukter till serveringen.
Vattenavbrott utan nödvatten	Använd utrustning som inte kräver vatten, exempelvis stekbord och ugn (utan ånga). Använd engångsprodukter till serveringen.	Använd utrustning som inte kräver vatten, exempelvis stekbord och ugn (utan ånga). Minska effektanvändningen genom att använda få kärl vid tillagning och starta maskiner med minst 10 minuters mellanrum. Vid behov: Minska elanvändningen för att spara bränsle. Använd engångsprodukter till serveringen.	Servering av kall mat med enkel tillagning, eller tillagning av enklare rätter (utan vattenbehov) med alternativ storköksutrustning. Använd engångsprodukter till serveringen.

