



Reliivs

Resurseffektiv livsmedelshantering

- Energimyndighetens nätverk inom livsmedelshandel.
- Öka beställarkompetensen
- Fol-projekt för att driva utveckling framåt
- Samla och sprida kunskap
- Inspirera till energieffektivisering
- Dela erfarenheter mellan aktörerna



Om Relivs

KYL- OCH FRYSLAGER FÖR LIVSMEDEL

En förstudie om erfarenheter och
utvecklingsmöjligheter

- Christoffer Alm
- Josep Termens



Bakgrund och syfte

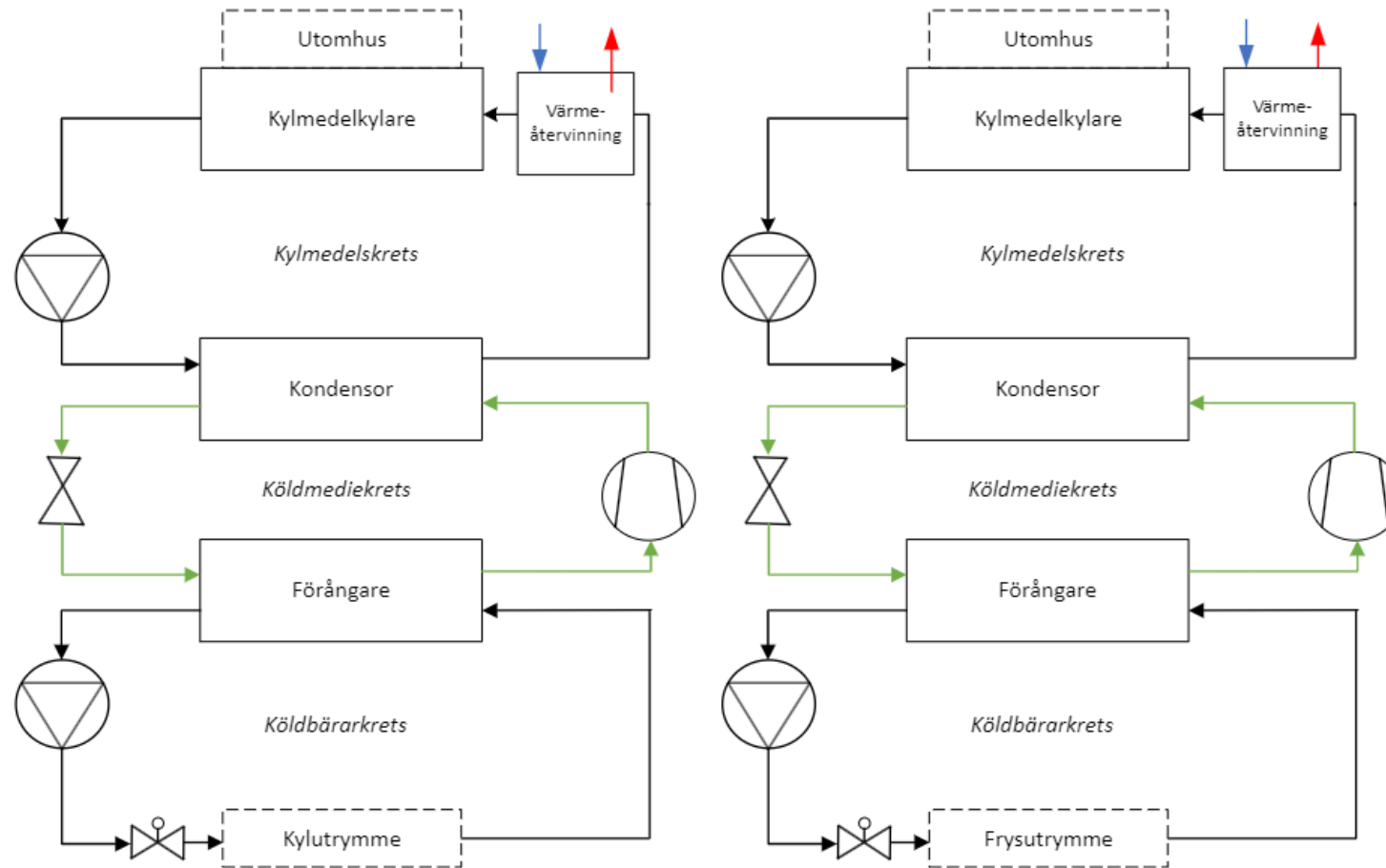
- Inte fokuserats på tidigare
- Kyl- och fryslager stora energianvändare
- Undersöka potentialer
 - för utökad värmeåtervinning
 - för flexibel elanvändning



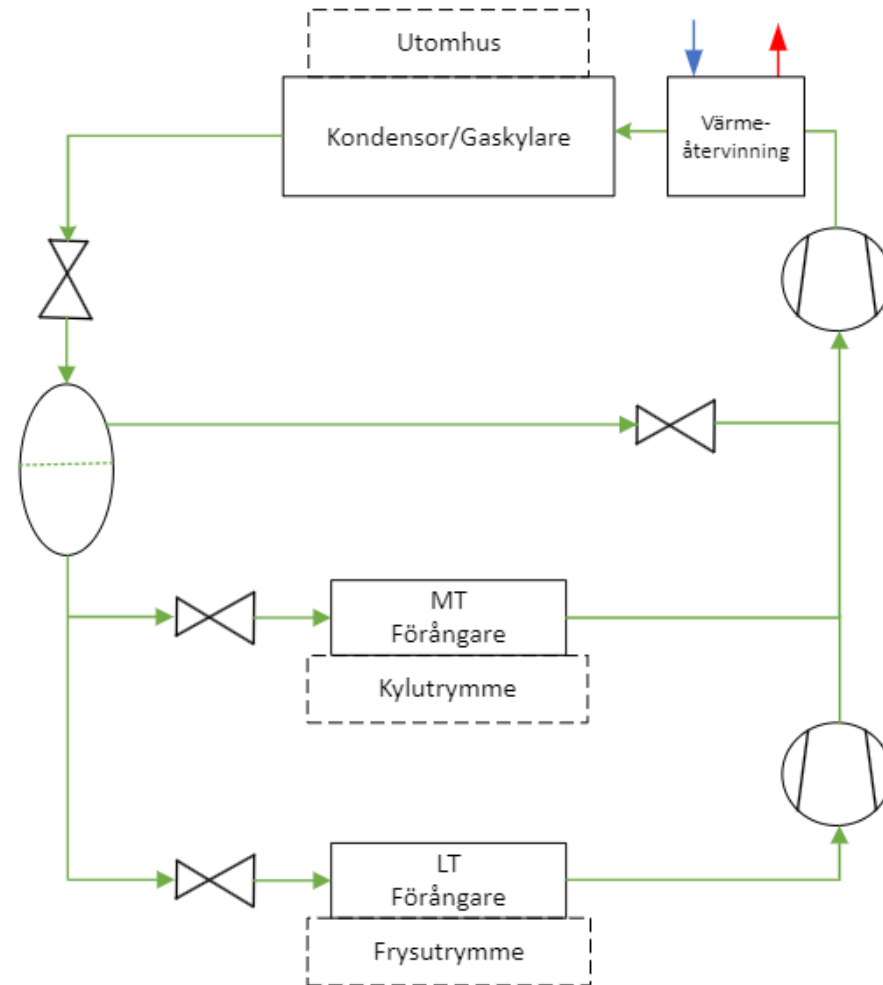
Genomförande

- Litteraturstudie
- Intervjuer
 - Fem kylexperter och projektörer
 - Åtta olika kyl- och fryslagerverksamheter
 - Fyra övriga aktörer som berör elsystemet
- Analys av potential för energieffektivisering och flexibilitet
- Framtagande av förslag på fokusområden framåt

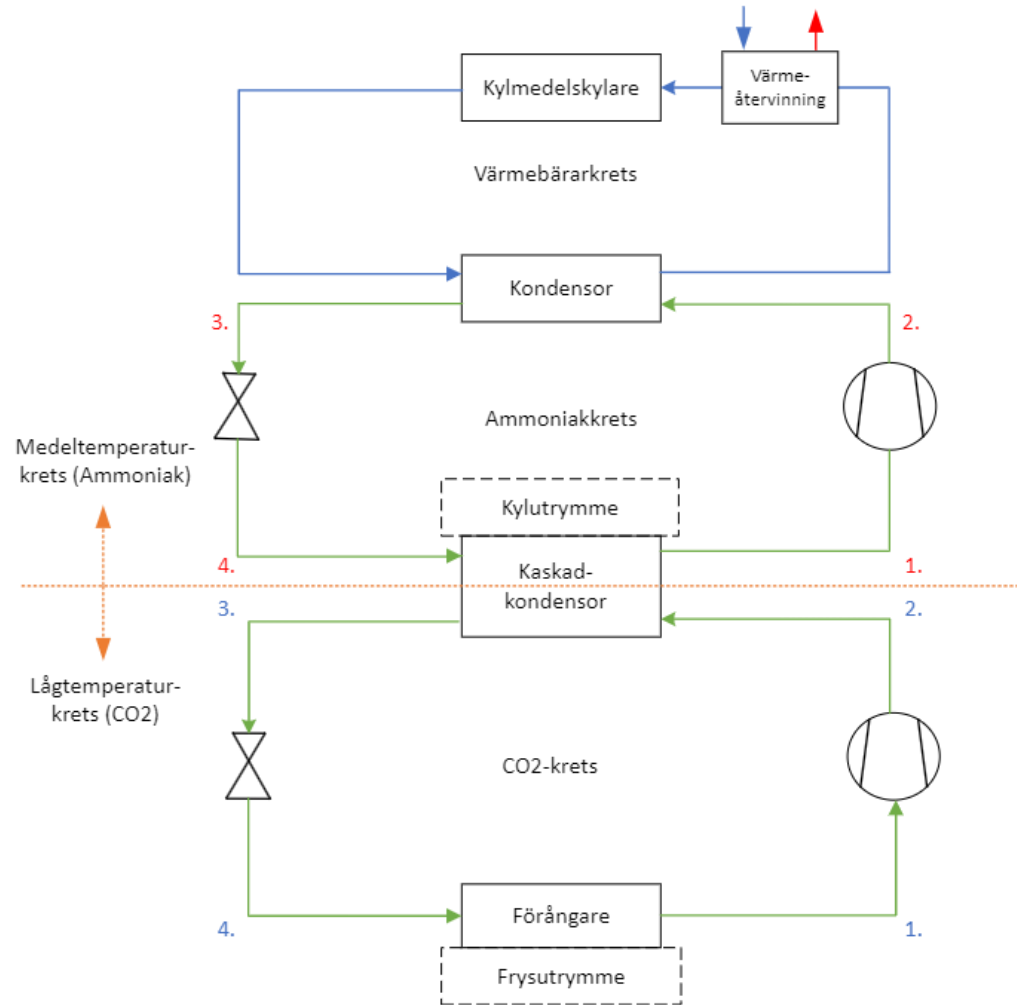
Exempelutformning av kylsystem Ammoniak



Exempelutformning av kylsystem CO2



Exempelutformning av kylsystem Kaskad med ammoniak och CO2



Erfarenhetsåterföring

Kylexperter och projektörer

Ammoniak tidigare varit vanligast – men blir mer och mer CO2-system

Parametrar som lagerhöjd, mängd ofrivillig ventilation och isolering avgör kyleffekt per kvadratmeter

Viktigt att minimera ofrivillig ventilation för att minska el till både kyla och avfuktning

Utmanande med avsättning för överskottsvärme sommartid

Utmanande med fullt fungerande helhet – samarbete mellan olika entreprenörer viktigt

Effektproblematik börjar bli påtaglig – solceller och eventuell batterilager bör implementeras mer

Erfarenhetsåterföring

Kyl- och fryslagerverksamheter

Varierar om CO2 eller ammoniak föredras

Oavsett om fastighet ägs så har man ofta delvis rådighet över energi och kylsystem

Samtliga nyttjar överskottsvärme i någon form, skiljer sig åt i hur stor grad

Utmanande med lönsamhet i att sälja överskottsvärme, och lågt behov sommartid

”Lägsta frukterna” plockade i många lager i form av utbyte till LED och minimering av ofrivillig ventilation

Effekt största utmaningen framåt – bör bli mer fördelaktigt med större solcellsanläggningar

Inga problem att varva ned/stänga av kompressorer kortare stunder

Brist på kunskapsutbyte och nätverkande i branschen

Erfarenhetsåterföring

Övriga aktörer som berör elsystemet

Termisk tröghet ger kyl- och fryslager goda möjligheter att stötta reglering av elnätets frekvens

Frekvensreglering mer mogen än lokala flexibilitetsmarknader och kan nyttjas av fler

Svårt att förutse exakt ersättning, men potentialen är god

Ansökningsprocess bedömts som krånglig av vissa – men investeringarna som krävs är låga

Finns tredje parter som ansvarar för administration och teknik relaterat till frekvensregleringen

Analys av potential Energieffektivisering

- Total yta för de största verksamheterna kartlagt
- Stora skillnader
 - Höjd
 - Fördelning kyl-, frys- och torrlageryta
 - Värmeåtervinning
- Naturliga köldmedier rapporteras inte

Verksamhet	Total yta [m2]
Organisation 1	407 000
Organisation 2	232 000
Organisation 3	191 000
Organisation 4	130 000
Organisation 5	113 000
Organisation 6	110 000
Organisation 7	85 000
Organisation 8	73 000
Enskilt kyl- och fryslager 1	36 000
Enskilt kyl- och fryslager 2	20 000
Enskilt kyl- och fryslager 3	16 000
Enskilt kyl- och fryslager 4	9 000
Enskilt kyl- och fryslager 5	8 000
Totalt:	1 428 000

Analys av potential Samverkan med elsystemet

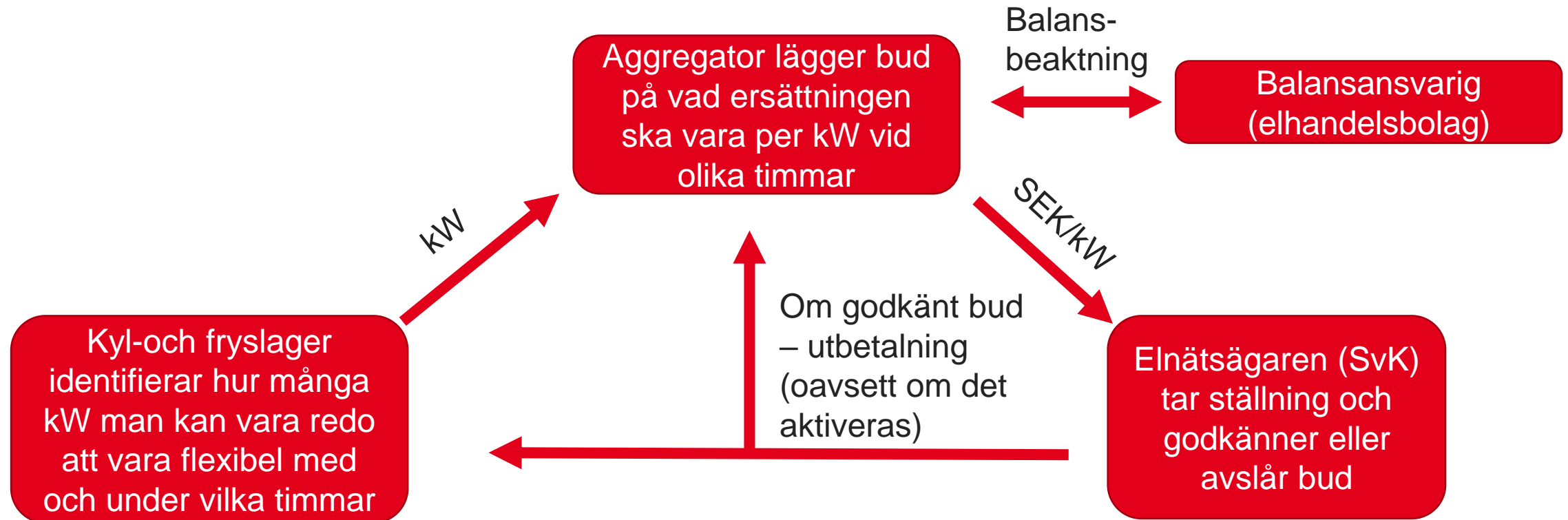
Flex tjänster Svenska Kraftnät

FFR	FCR-N	FCR-D upp	FCR-D ned	aFRR	mFRR
Snabb frekvensreserv (Fast Frequency Reserve)	Frekvenshållningsreserv -Normaldrift (Frequency Containment Reserve-Normal)	Frekvenshållningsreserv -Störning uppreglering (upwards Frequency Containment Reserve - Disturbance)	Frekvenshållningsreserv -Störning nedreglering (downwards Frequency Containment Reserve -Disturbance)	automatisk Frekvens- återställningsreserv (automatic Frequency Restoration Reserve)	manuell Frekvens- återställningsreserv (manual Frequency Restoration Reserve)
Avhjälpan åtgärd	Stödtjänst ymmetrisk produkt (för upp- och nedreglering)	Stödtjänst Avser uppreglering	Stödtjänst Avser nedreglering	Stödtjänst	Stödtjänst
Minsta budstorlek 0,1 MW	Minsta budstorlek 0,1 MW	Minsta budstorlek 0,1 MW	Minsta budstorlek 0,1 MW	Minsta budstorlek 1 MW	Minsta budstorlek 10 MW (5 MW i SE4)
Aktivering Automatiskt vid frekvensförändringar vid låg nivå av rotationsenergi	Aktivering Automatiskt vid frekvensavvikelse inom 49,90-50,10 Hz	Aktivering Automatisk linjär aktivering i frekvensintervallet 49,9-49,50 Hz	Aktivering Automatisk linjär aktivering i frekvensintervallet 50,1-50,5 Hz	Aktivering Automatiskt via frekvensavvikelse från 50,00 Hz	Aktivering Manuellt på begäran av Svenska kraftnät
Aktiveringstid Tre alternativ för 100 %: - 0,7 sek (vid 49,5 Hz) - 1,0 sek (vid 49,6 Hz) - 1,3 sek (vid 49,7 Hz)	Aktiveringstid 63 % inom 60 sek och 100 % inom 3 min	Aktiveringstid 50 % inom 5 sek och till 100 % inom 30 sek	Aktiveringstid 50 % inom 5 sek och till 100 % inom 30 sek	Aktiveringstid 100 % inom 5 minuter	Aktiveringstid 100 % inom 15 min
Volymkrav för Sverige Upp till ca 100 MW	Volymkrav för Sverige Ca 230 MW	Volymkrav för Sverige Upp till ca 556 MW	Volymkrav för Sverige Upp till ca 530 MW*	Volymkrav för Sverige Upp till ca 140 MW	Volymkrav för Sverige Inga volymkrav
Uthållighet - Uthållighet: 30 sek alternativt 5 sek - Repeterbarhet: Redo för aktivering inom 15 minuter	Uthållighet - Uthållighet: 1 h	Uthållighet - Uthållighet: Minst 20 min	Uthållighet - Uthållighet: Minst 20 min	Uthållighet - Uthållighet: 1 h	Uthållighet - Uthållighet: 1 h

Lokala flexibilitetsmarknader bedöms inte tillräckligt mogna än

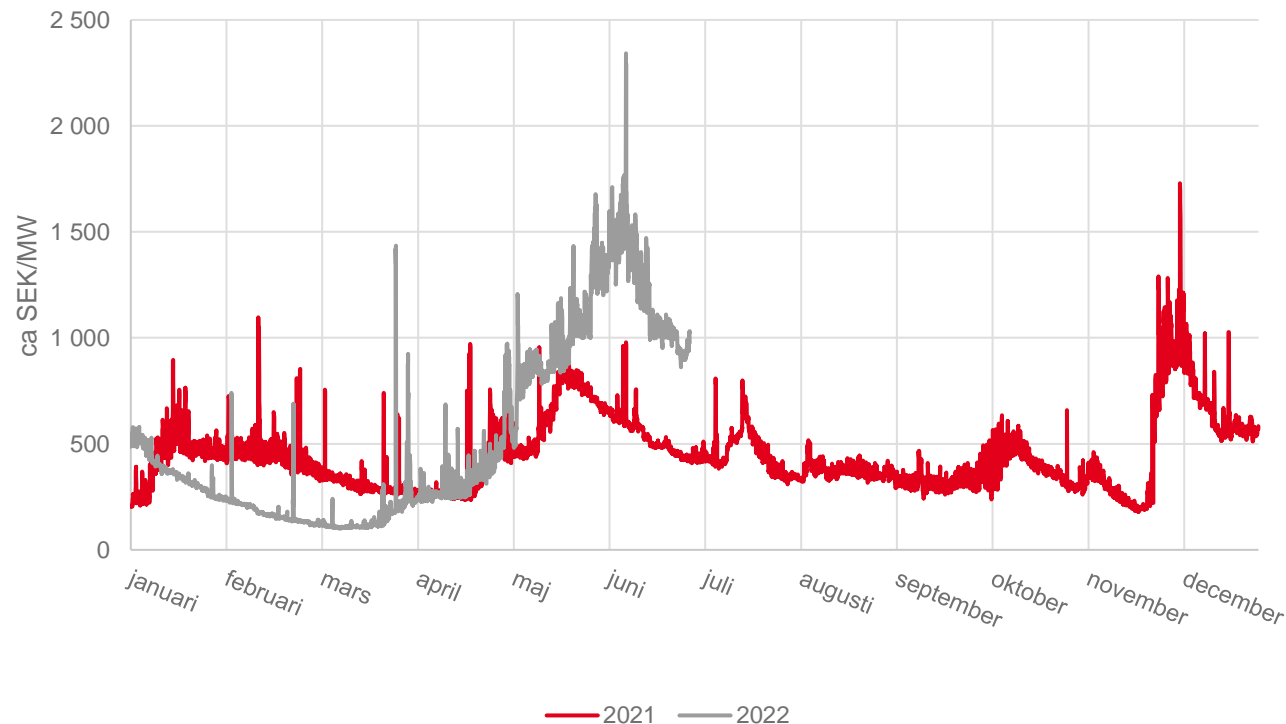
Analys av potential Samverkan med elsystemet

Hur FCR-D upp fungerar i stora drag



Analys av potential Samverkan med elsystemet

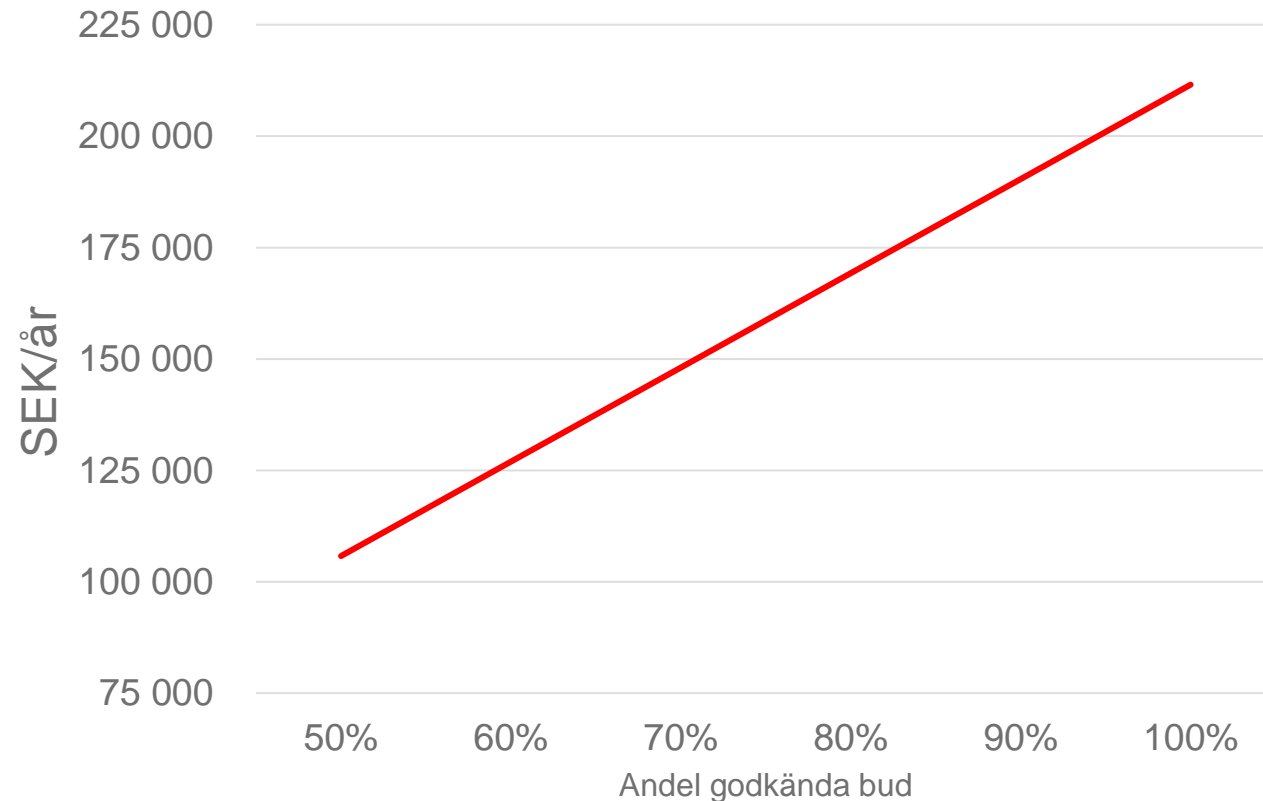
$$\text{Årlig ersättning} = \text{Flexibel effekt [MW]} * \text{Genomsn. budpris} \left[\frac{\text{kr}}{\text{MW} \cdot \text{h}} \right] * 8760 \text{ [h]} * \text{andel godk. bud [\%]}$$



Analys av potential Samverkan med elsystemet

■ Exempel på ersättning om flexibel med 100 kW årets alla timmar

- Medelpris godkända bud juli 2021 – juni 2022 = 48,3 Euro/MW ~ 483 kr/MW
- Antaget att lagerverksamheten får 50% av totala ersättningen



Slutsatser

- Generellt god energimedvetenhet i branschen
- Svårt att hitta avsättning för överskottsvärme – främst sommartid
- Effektbrist blir mer och mer påtaglig
- Borde bli mer ekonomiskt fördelaktigt att
 - Installera större solcellsanläggningar
 - Sälja värme till fjärrvärmenät
- Många osäkerheter för att kvantifiera energieffektiviseringspotential
- Goda möjligheter att erhålla ersättning via frekvensreglering

Områden för fortsatta studier

- Kartläggning av energianvändning och energieffektiviseringspotential
 - Representativa anläggningar för olika typer
 - Ta fram nyckeltal
- Demonstrationsprojekt för applicering av stödtjänst för frekvensreglering
 - Bättre kunskap om termisk tröghet hos olika livsmedel
 - Praktiskt utvärdera hela processen för en verksamhet
- Andra förslag?