

# Omställning till mer hållbar energiförsörjning

Eva Thorin, professor i energiteknik, forskningsledare FEC



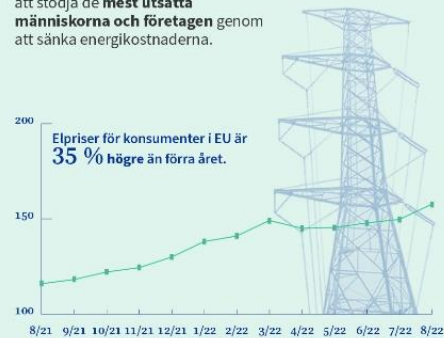
**Mälardalens  
universitet**

World Africa Americas Asia Australia China Europe India Middle East United Kingdom  
**'The climate time-bomb is ticking': The world is running out of time to avoid catastrophe, new UN report warns**  
 By Laura Parkinson, CHN  
 Updated 10:12 AM EDT, Mon March 20, 2023

## Om EU:s krisförordning om energipriser

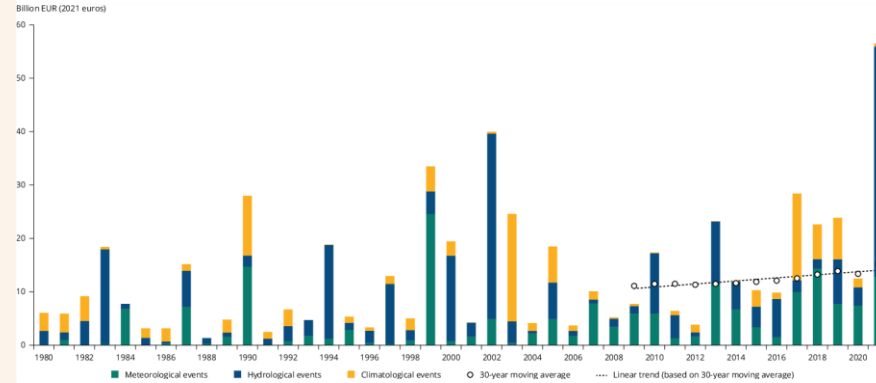
Den energikris som EU-länderna står inför kräver ett **snabbt och enat svar**. Väl samordnade åtgärder och solidaritet länder emellan är centralt för att hantera de höga energipriserna och osäkra leveranser.

Nya krisregler ger medlemsländerna möjlighet att stödja de **mest utsatta människorna och företagen** genom att sänka energikostnaderna.



Uppgifter: Eurostat, september 2022

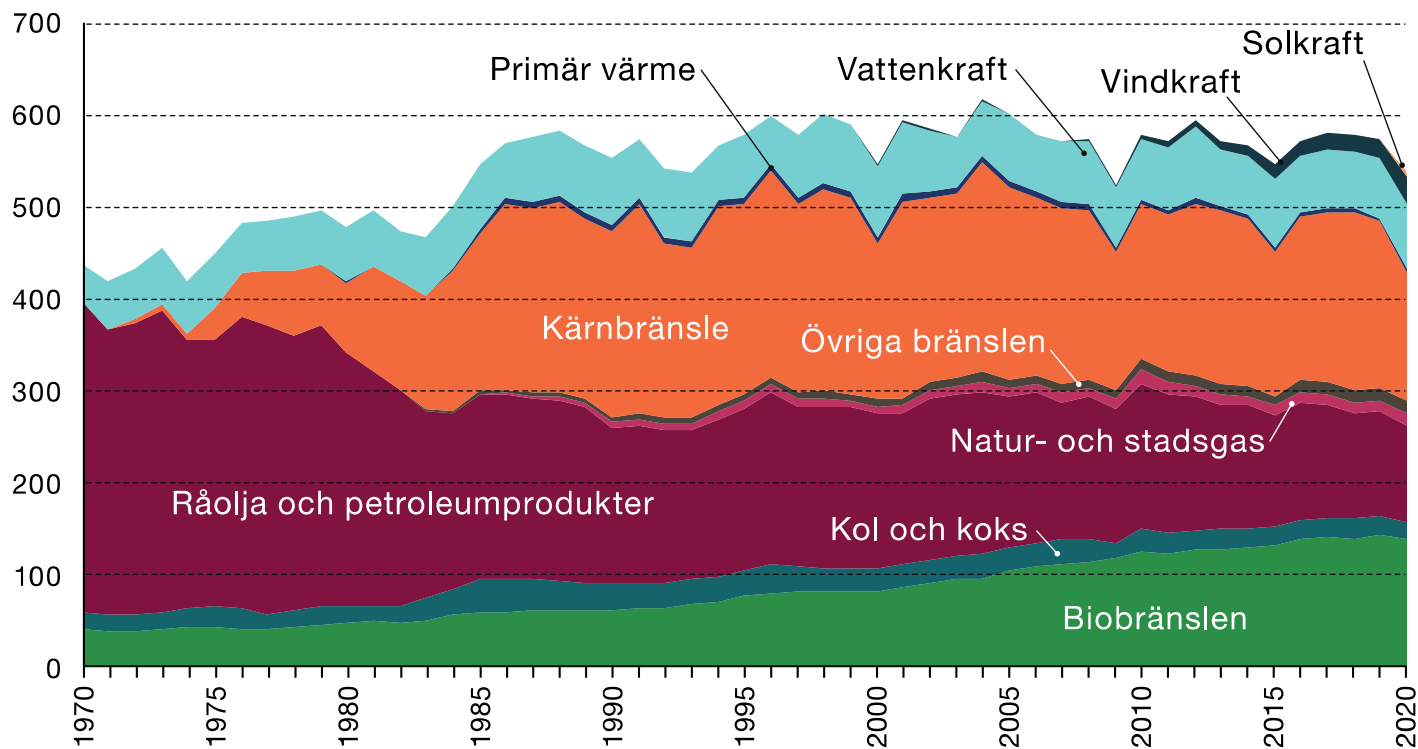
**Figure 1. Annual economic damage caused by weather- and climate-related extreme events in the EU Member States**



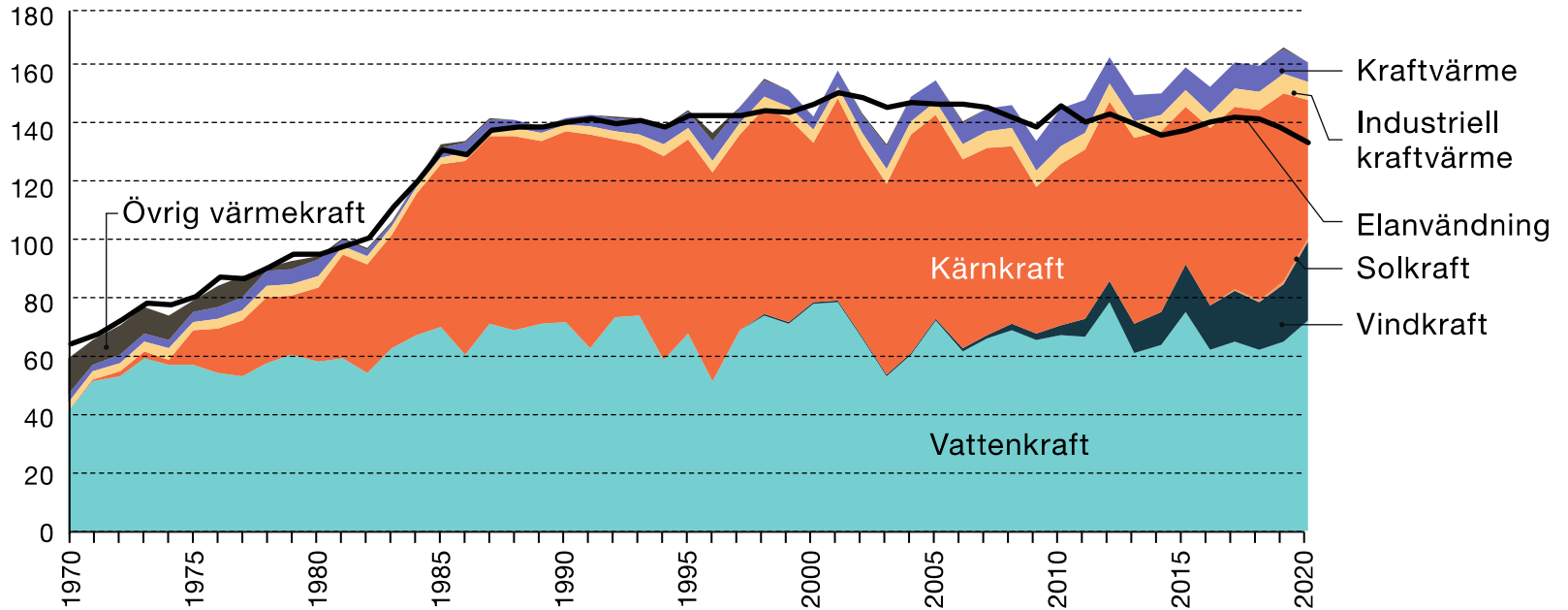
European Environment Agency <https://www.eea.europa.eu/ims/economic-losses-from-climate-related>



# Total tillförd energi 1970–2020, TWh

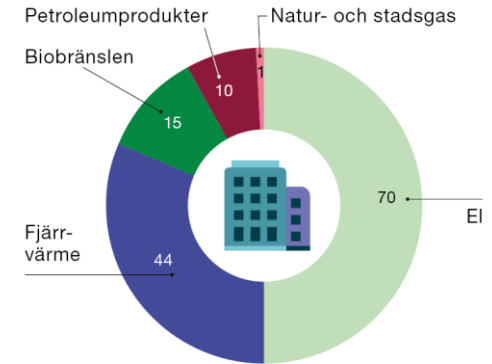
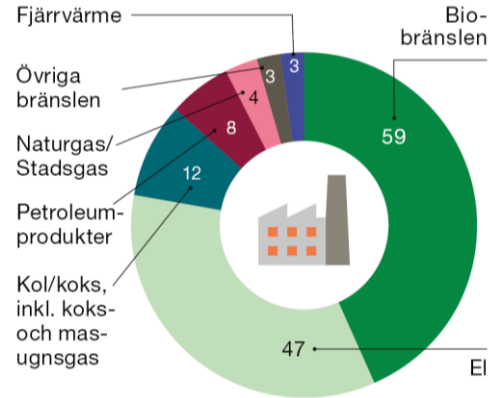
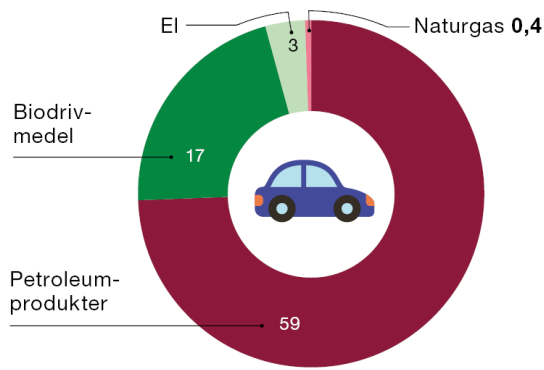


# Elanvändning och elproduktion per kraftslag 1970–2020, TWh



Källa: Energimyndigheten och SCB. Anmärkning: Produktion av el för egenanvändning ingår inte.

# Slutlig energianvändning inom olika sektorer 2020, TWh



## RESILIENTA ENERGISYSTEM

### UTMANINGAR

- Säkrad tillgång
- Slutanvändare ( acceptans, beteende, användning)
- Hållbarhet (ekonomi, miljö, socialt)

### TRENDER I OMSTÄLLNINGEN

- Hög andel förnybara energikällor
- Elektrifiering
- Digitalisering
- Decentralisering: produktion, samhällen och marknader

### VERKTYG OCH LÖSNINGAR

#### Flexibilitet

- Ökad kapacitet och flexibilitet
- Integrering av förnybara energikällor och balansering
- Planerbarhet och förutsägbarhet (datahantering, AI, snabb diagnostisering, styrning)

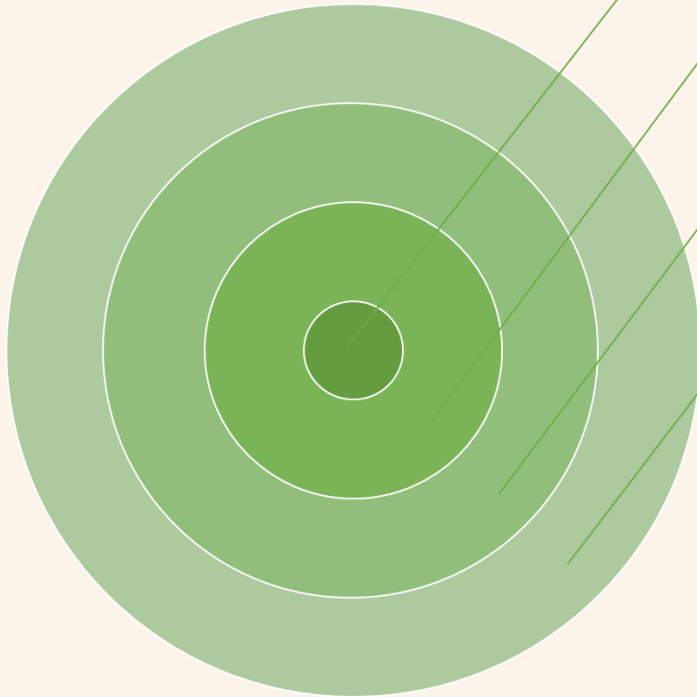
#### Ökad sektorkoppling

- Fjärrvärme med byggnader och produktion
- Laddinfrastruktur för transporter och anläggningar
- Koordinering av information och ledning

#### Affärsmodeller och utveckling av marknader

- Regionala och lokala marknader
- Roller och ansvar
- Policy och regelverk

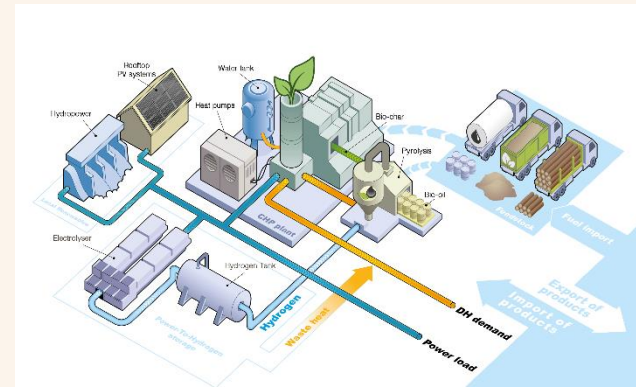
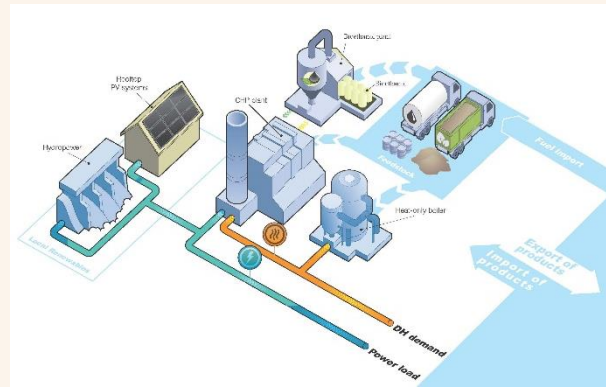
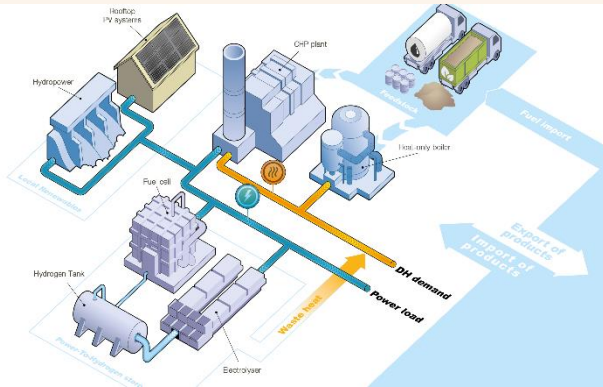
**Acceptans, beteende, påverkan, delaktighet, etc.**



# Vad säger forskningen?

Några exempel

# Öka förnybar energi och flexibilitet



- Polygenerering ger ökad värme och elproduktion
- Ökad flexibilitet med möjlighet att lagra energi i vätgas
- Höga kostnader för elektrolys och produktion av biobränsle

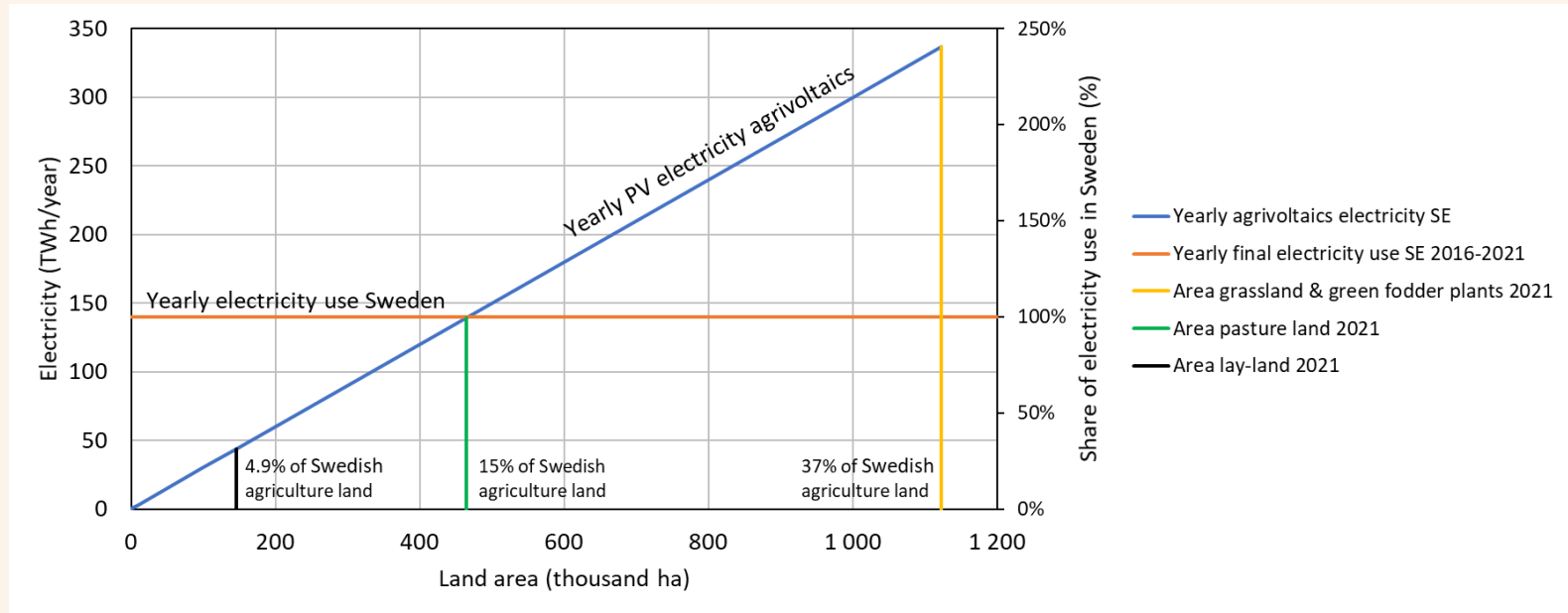


# Balansering av energisystem med lagring

- Scenarier med hänsyn till kraftreserv i termiska kraftverk, lagring i batterier, H<sub>2</sub> och vattenkraft samt möjlighet att flytta last i tiden. SE-3 område, 2022 med scenarier från Svenska kraftnät för 2045
- Dyrt med batterier men bättre ekonomi med kombination med flytt av last och med andrahandsbatterier.
- Batterisystem högre verkningsgrad än system med vätgas och bränslecell men mindre behov av värdefulla material med vätgassystem.

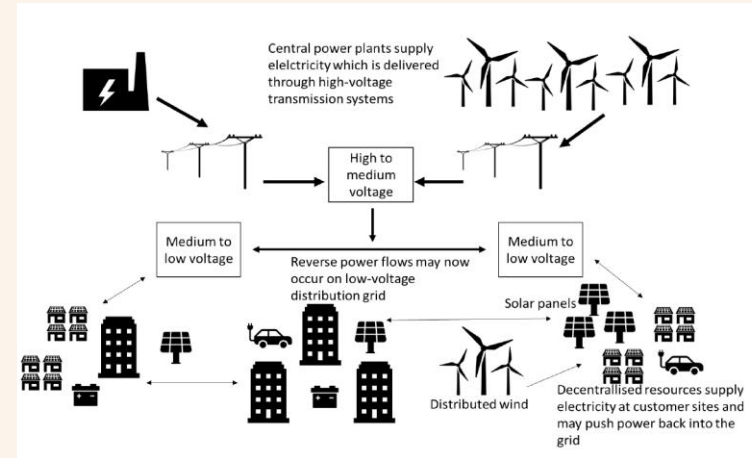
Dahlquist, E.; Wallin, F.; Chirumalla, K.; Toorajipour, R.; Johansson, G. Balancing Power in Sweden Using Different Renewable Resources, Varying Prices, and Storages Like Batteries in a Resilient Energy System. *Energies* 2023, 16, 4734. <https://doi.org/10.3390/en16124734>

# Potential för agrivoltaiska system i Sverige



# Decentralisering av energisystem

- Värderna bortom nuvarande centraliserade energisystem -t ex autonomi, teknisk och social resiliens, stärkt lokal ekonomi och jobbskapande, ökad samhörighet i lokala samhällen
- Nya värde-logiker
- Utveckling av nya roller och ansvarsområden- leverantör/konsument- nya möjligheter för ökad betydelse av energisystemet i samhället, för t ex inkludering och demokrati.
- Inlåsningar i rådande struktur-organisatoriskt och institutionellt- hinder för att realisera värdena



## DAGENS NYHETER.

DN DEBATT

# *DN Debatt. "Väderberoende är inget problem för elproduktionen"*



Uppdaterad 2023-08-08 Publicerad 2023-08-06

En utskrift från Dagens Nyheter, 2023-08-16 08:46

Artikelnas ursprungsadress: <https://www.dn.se/debatt/vaderberoende-ar-inge-problem-for-elproduktionen/>

### DN DEBATT 7/8.

Det går att klara elektrifieringen med en stor andel vind- och solkraft, om systemet kombineras med åtgärder för flexibilitet. Och det gäller både med och utan kärnkraft. Samtliga våra tre fossilfria scenarier är kostnadseffektiva. Den politiska polariseringen måste upphöra, skriver Filip Johnsson och Lisa Göransson, forskare på Chalmers.

„fokus på de verkliga utmaningarna för omställningen: snabb utbyggnad av elproduktion, effektivare tillståndsprocesser, kompetensförsörjning, effektivisering och nya smarta energitjänster.”

# Framtidens energi (Future Energy Center, FEC), 60 forskare



**Förnybar energi**  
solenergi, bioenergi,  
integrering, lagring,  
flexibel energi



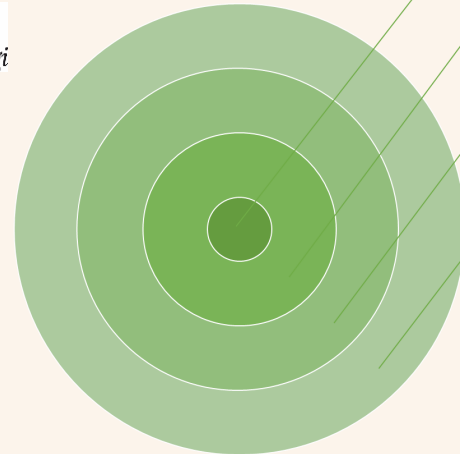
**Resurseffektivitet**  
effektiv  
energianvändning,  
minskade utsläpp,  
återvinning av  
näringsämnen



**Digitalisering**  
smart modellering  
för optimering,  
beslutsstöd och  
styrning



# RESILIENT Competence Centre, 2022-2027



## RESILIENTA ENERGISYSTEM

### UTMANINGAR

- Säkrad tillgång
- Slutanvändare ( acceptans, beteende, användning)
- Hållbarhet (ekonomi, miljö, socialt)

### TRENDER I OMSTÄLLNINGEN

- Hög andel förnybara energikällor
- Elektrifiering
- Digitalisering
- Decentralisering: produktion, samhällen och marknader

### VERKTYG OCH LÖSNINGAR

#### Flexibilitet

- Ökad kapacitet och flexibilitet
- Integrering av förnybara energikällor och balansering
- Planerbarhet och förutsägbarhet (datahantering, AI, snabb diagnostisering, styrning)

#### Ökad sektorkoppling

- Fjärrvärme med byggnader och produktion
- Laddinfrastruktur för transporter och anläggningar
- Koordinering av information och ledning

#### Affärsmodeller och utveckling av marknader

- Regionala och lokala marknader
- Roller och ansvar
- Policy och regelverk

Acceptans, beteende, påverkan, delaktighet, etc.

Co-financed by



# Forskningsområden- projekt

- Scenarioanalyser
  - Regionalt – elektrifierad logistisk och produktionssiter
  - Självbalanserade bostadsområden
  - Självbalanserade kommersiella områden
- Smart produktionsplanering för städer och på regional nivå ( el och värme)
- Innovation management system (IMS) – för effektiv transformation av energisystemet
- Batterier i energisystemet
- Hantering av värme i elsystemet – återvinning och hantering av överhettningrisker
- Integration av solvärme i energisystemet (i fjärrvärmesystem och i industrin)
- Marknader i resilienta energisystem
- Sektorkoppling
  - ur ett organisationsperspektiv
  - exempel växthus

## RESILIENT Competence Centre

### Regional scenario analys av elektrifierad logistik och produktionsiter i energipositiva eller självbalanserade städer - ELOGE



FORTIFIKATIONSVERKET



Co-financed by





# ELOGE

- Omställning till fossilfri transportinfrastruktur - interaktion med regionala energisystemet
- Elnätets kapacitet och varierande el-pris – utmaningar och möjligheter
  - Ändra beteende
  - Optimera processer och verksamhet
- Nuvarande och kommande regelverk och planer på kommunal och regionalnivå ger ramverk
- Öka kunskap om möjligheter att bidra till resilienta energisystem
  - Scenarioanalyser

# ELOGE

WP5 Interactions with planning processes on energy system development at regional and municipal level

WP1 Characterizing regional energy system conditions



WP2 Analysis and scenarios for electrified transportation

Logistics

Construction sites

Bus depots

Harbors



WP3 Scenarios of energy system transition with integrated electrified transportation

WP4 Regional and municipality data handling and processing

# RESILIENT Competence Centre

**NEEDs: INovative approaches for Energy Efficiency improvement for positive or self-balanced Districts**



FORTIFIKATIONSVERKET

UMEÅ  
KOMMUN



Eskilstuna  
kommun



Mälaren  
Energi



Eskilstuna Strängnäs  
Energi & Miljö



VÄSTERÅS STAD



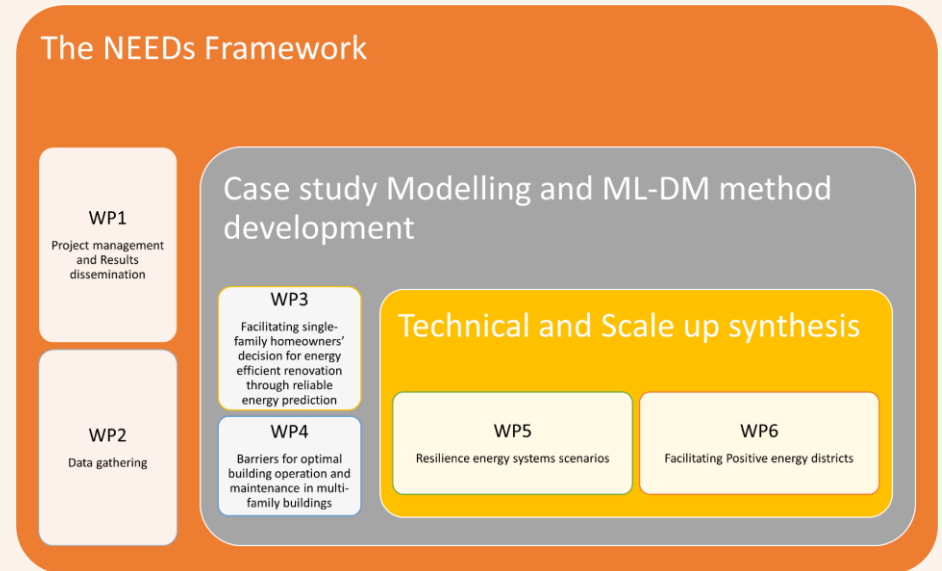
KFAST

Co-financed by



# NEEDS

- Prosumers och flexibilitet
- Renovering och underhåll
- Verktyg för utvärdering och beslutsstöd baserat på ML
- Uppskalning till positiva energidisktrikt (PED)





FUTURE-PROOF CITIES

# Forskning om hållbara städer

- (1) Sociala hållbarhetsaspekter utifrån invånarnas perspektiv,
- (2) Digitala och tekniska klimatlösningar för resiliens inom kritiska infrastrukturer för livsmedel, vatten och energi,
- (3) Styrning och planering mot urban resiliens samt
- (4) Metoder och verktyg för samskapande.

[www.hig.se/fpc](http://www.hig.se/fpc)



# Tack!

Eva Thorin, [eva.thorin@mdu.se](mailto:eva.thorin@mdu.se)

# Total energianvändning 1970–2020, TWh

