

**Branschsamarbete för avancerad analys av
värmedistribution och uppvärmningsbehov**

Data Science: BRAVA

VEM PRATAR?



Maria Hansson

SOLITA Design & Strategy Sverige

Hållbar affärsutveckling inom datadrivna ekosystem

Tjänsteansvarig Smart Energi samarbetsorganisation

Projektleddare Data Science: BRAVA

Tror extremt mycket på potentialen i samarbete kring data och dataanalytiska metoder. "Mängdförändring" ger hållbara lösningar och mer värde för samtliga bolag, kunder och omvärld. Vi har mycket att vinna på att göra stora delar tillsammans.

maria.hansson@solita.se
maria.hansson@smartenergi.org
www.smartenergi.org | www.solita.se

Projektfakta Data Science: BRAVA

Samarbetsprojekt

Futureheat, Energimyndigheten TERMO, Smart Energi/ 12 Energibolag, Halmstad Högskola, Chalmers Industri teknik, Lunds Universitet, Solita AB

Projektorganisation

Projektkoordination, Data Science Råd, Projektteam, Styrgrupp Smart Energi, Referensgrupp Futureheat, Smart Energi medlemsbolag, Data Science Community i Energibranschen

Projekttid

Q4 2019 - Q4 2021, 2 år

Projektbudget

6,1 MSEK - Energimyndigheten 3,3 MSEK, Futureheat 2,1 MSEK, Smart Energi 0,7 MSEK

Primär målgrupp resultat

Fjärrvärme/Fjärrkyla distribution och uppföljning kundanläggning, energitjänster, prediktivt underhåll. Prosumenter och större fastighetsägare med fjärrvärmeanläggningar. Samarbeten Distributör/Energi-Prosumenter/Fastighet-Tjänsteutförare/Underhåll.

Publicering av resultat

Energimyndigheten Termo, Futureheat, Data Science Community Portal

Projektet ska med hjälp av avancerad dataanalys och artificiell intelligens gradvis **förbättra precisionen i att identifiera avvikelser och mönster i leveranser av värme och kyla.**

Syftet är att **rekommendera åtgärder** till energidistributörer och prosumenter för att kunna åtgärda fel och förbättra energieffektiviteten.

Projektet ska stärka den analytiska förmågan i branschen genom att **stärka samarbetet** mellan akademi, forskning, data, AI och mjukvaru-expertis och energibolagens operativa verksamhet.



1 TILLGÄNGLIGGÖRA DATA

Tillgängliggöra branschgemensam test och träningsdata, indataset och facitdataset.

2 DATA SCIENCE, ANALYTISKA ALGORITMER & MODELLER

Analysmodeller, algoritmer och datastrukturer inom framför allt förbättrad avvikelsetektering

3 TILLÄMPA DATAANALYTISKA METODER I PRAKTIKEN

Metoder och processbeskrivningar för hur dataanalytiska metoder kan användas

4 SAMLA OCH HÖJA BRANSCHKOMPETENS

Förstärkt analytisk förmåga i hela branschen - mötesplats gällande avancerad analys inom värmedistribution, kontinuerlig kunskapsspridning och erfarenhetsutbyte.

5 SAMARBETE KRING HELA AI LIVSCYKELN

Förstärkt samarbete mellan energibolag, branschexpertis, forskning och mjukvaruutveckling/tillämpad AI.



PROJEKTERESULTAT



MÅL 1 TILLGÄNGLIGGÖRA DATA



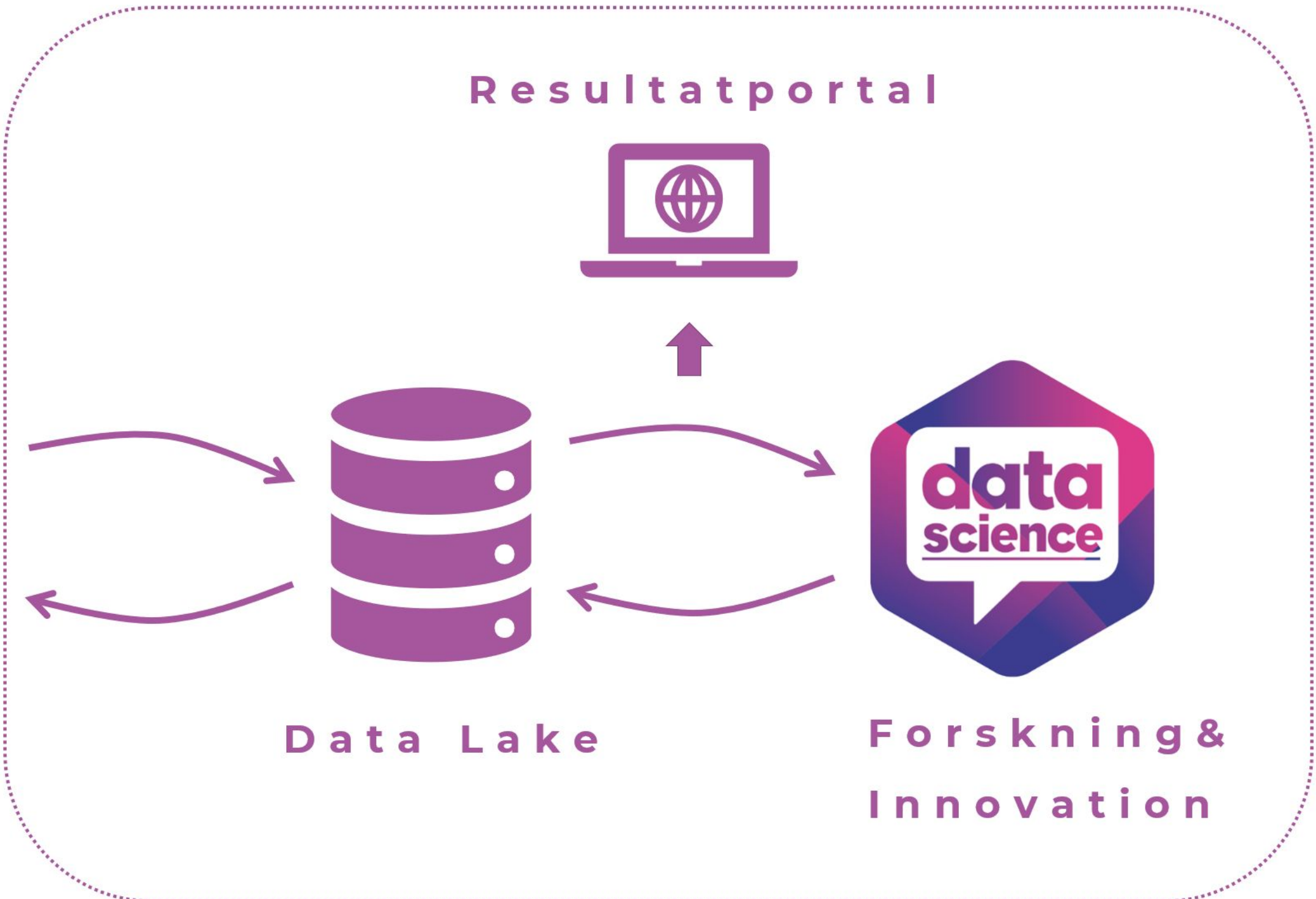
DATA

Tillgänglig - Indata - Kurerad data - Facitdata





Energibolag
Data +
Verksamhetskunskap



Branschgemensam
Forskning/innovation +
Resultat/förslag på
tillämpning

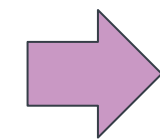




1. Datadelningsramverk - för PROJEKTET

- anonymiseringsregler enligt informationssäkerhetsklassificering
- automatiserad datadelningsmekanism för anläggningars mätdata från mjukvara till Forsknings/Innovations-data lake
- Kontrollerad användning av delad data

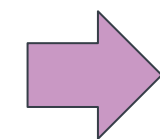
Det behövs ett *datadelningsramverk* för *BRANSCHEN* - för att kunna dela och ta del av data för gemensam forskning och innovation. Ett sådant ramverk behöver en *kontinuerlig förvaltning*.



2. Kurerade Data set för analytiska utmaningar i Data Science Community

- anläggning och mätdata
- kurerad facitdata
- väderdata

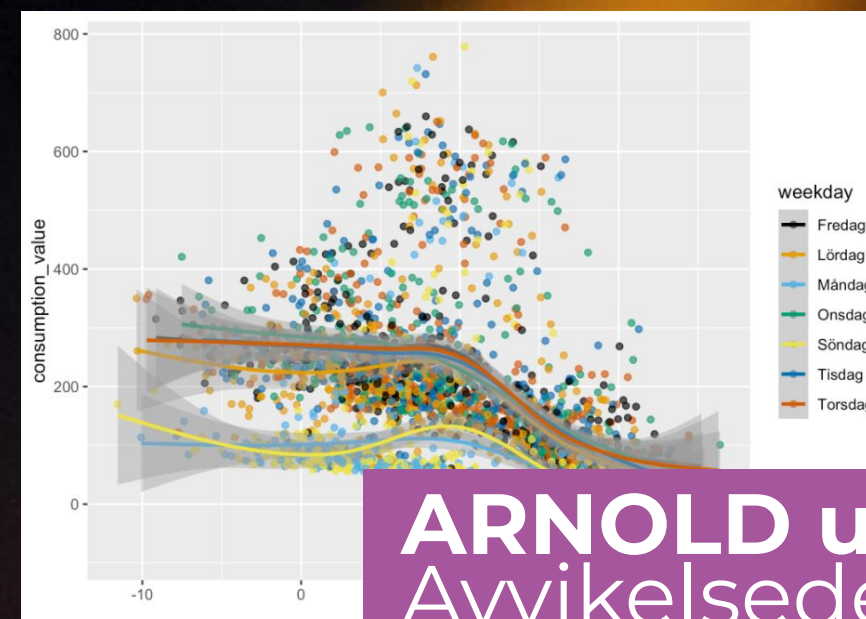
Facitdata är en *bristvara* - för att träna AI-modeller/ML behövs mer facitdata. Det behövs *gemensamma taxonomier* för *BRANSCHEN* för taggning av data. Energibolagen kan ta ansvar för att börja producera taggad facitdata.





MÅL 2

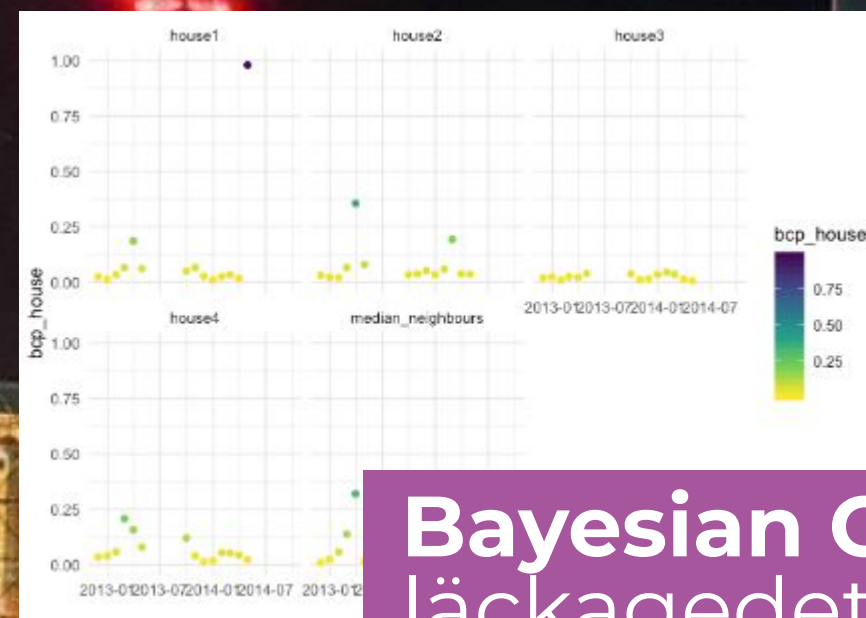
DATA SCIENCE – ANALYTISKA RESULTAT



ARNOLD using GAM Avvikelsedetektering



Virtuella grannar för olika tillämpningar



Bayesian Change Point läckagedetektering

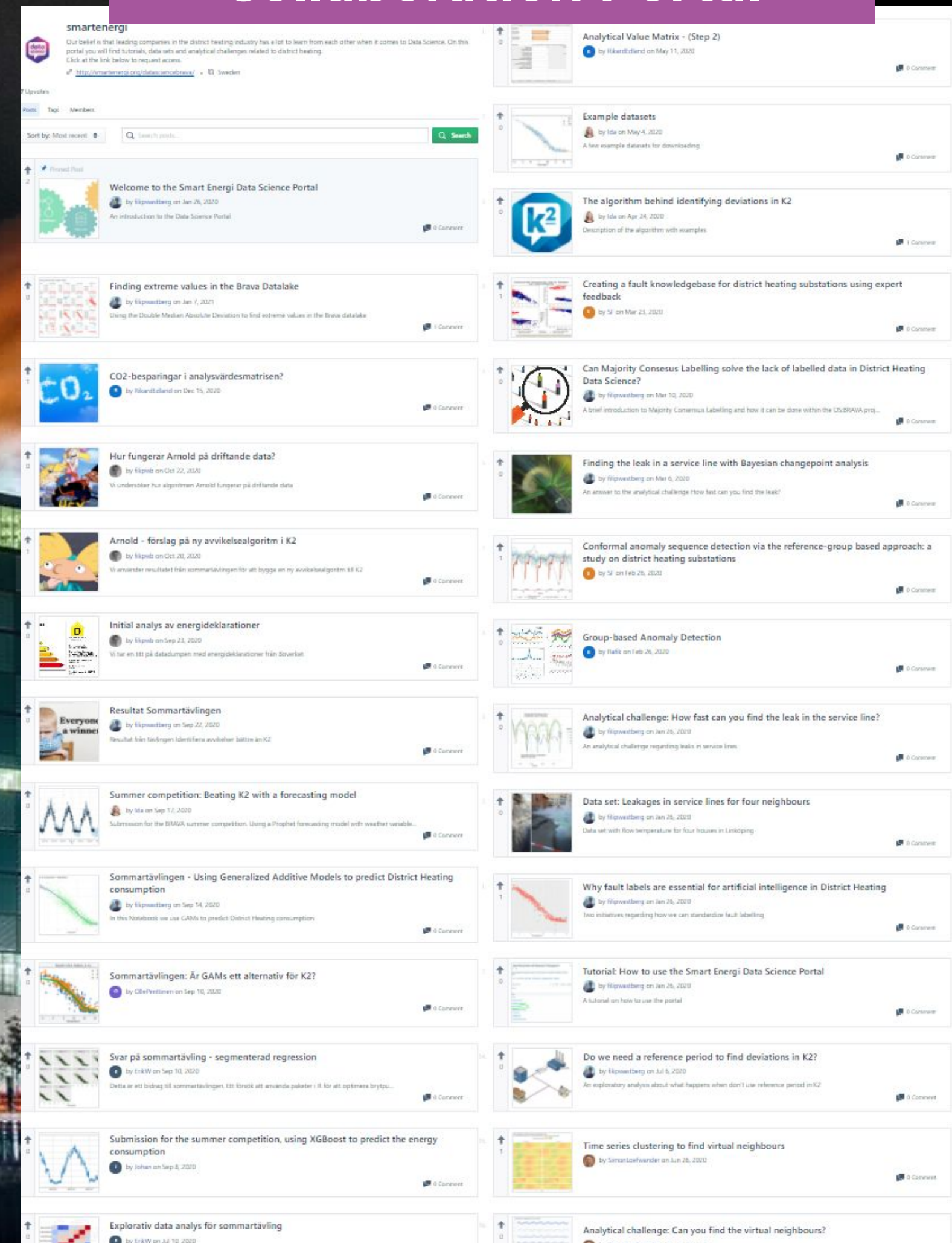


MAD – Identifiering av extremvärden



Analytisk utvärdering av Energideklarationer

Data Science Result and Collaboration Portal



Varför implementeras inte (mer) Machine Learning i IT-stöd för underhåll och proaktiv planering inom fjärrvärme?

Supervised Learning

vs

Unsupervised Learning

Med **data + facitdata** lära och övervaka algoritmer vad som är korrekt svar på ett databaserat scenario,•

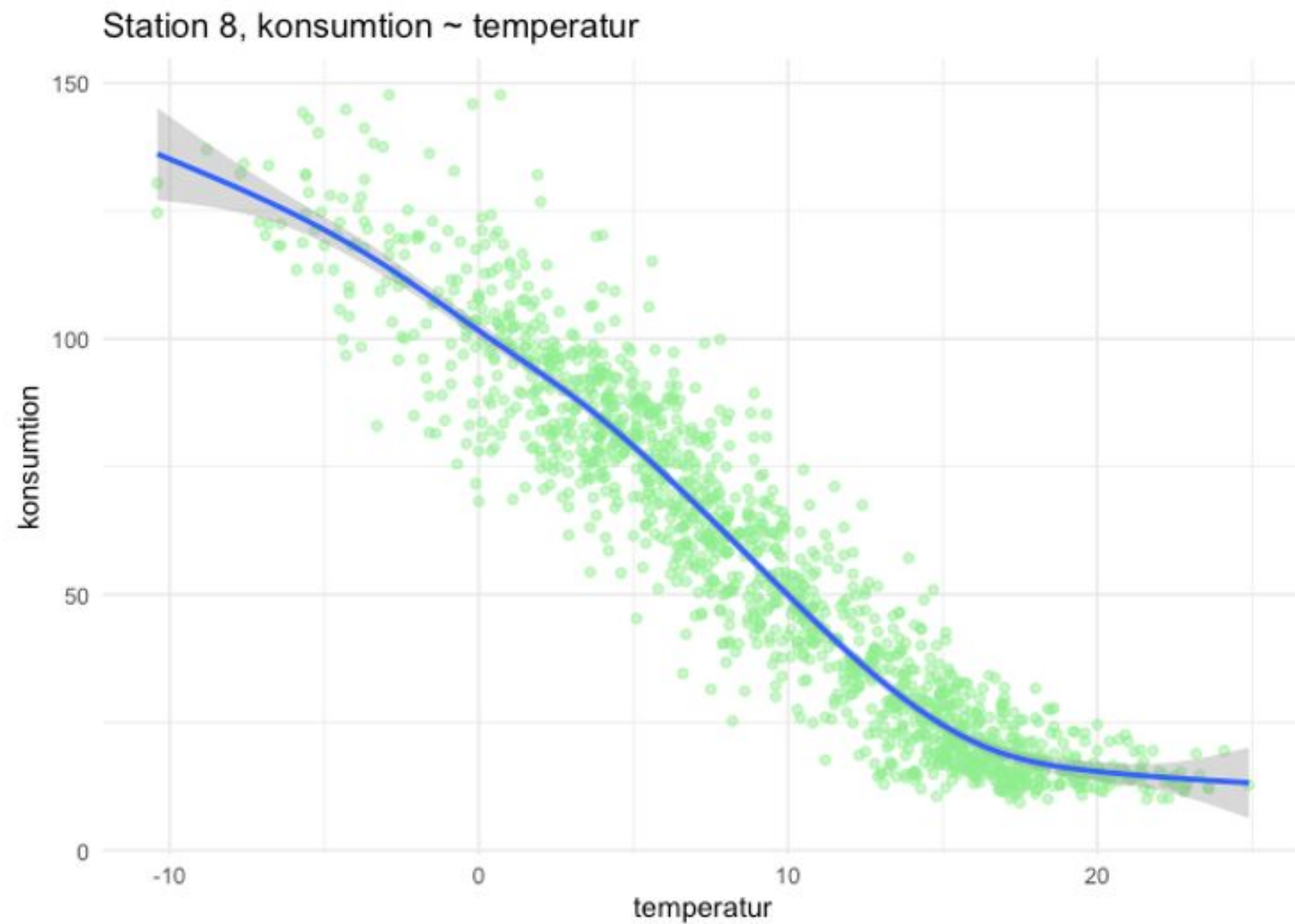
Ju mer man lär desto bättre blir algoritmen.

T.ex. vi kan lära en modell att känna igen katter. människor redan markerat att detta är en katt.

När det **inte finns något facitdata att tillgå** behöver vi använda de data som finns och korrelationen mellan dem, t.ex. förbrukningsvärden, väder osv.

Dessa metoder kan förbättras av att skapa bättre förutsättningar för att höja precisionen, inkludera mer data, nya variabler, nya metoder, osv.





Optimerad och mer robust algoritm för avvikelседetektering:

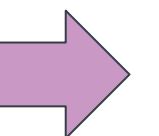
ARNOLD

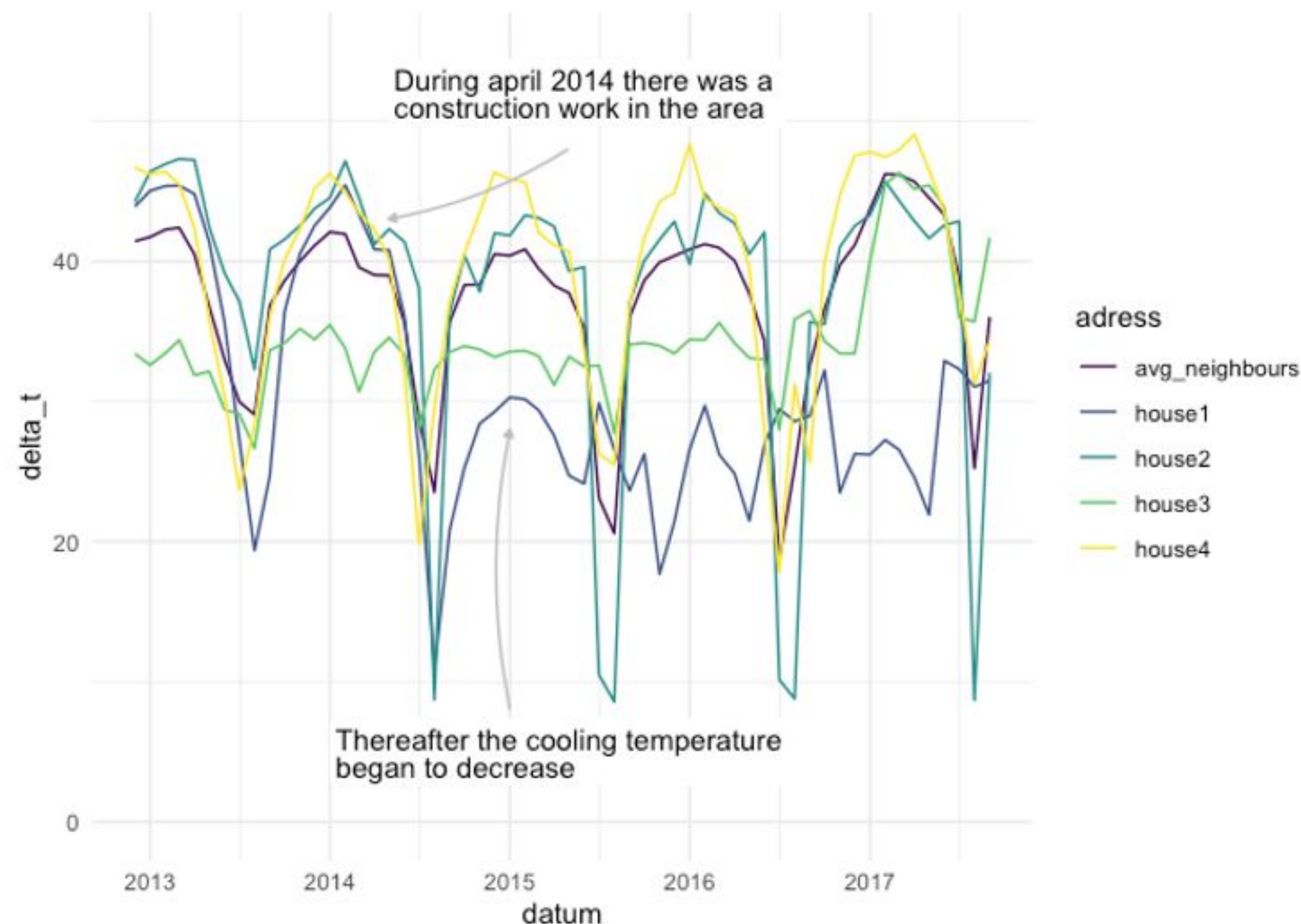
Analytisk modell som baserad på Generalized Additive Model (GAM).

GAMs är populära för att de likt klassisk linjär regression är enkla att förstå och tolka. De kan med fördel användas på data där relationen mellan variabler inte är linjär, likt relationen mellan utomhustemperatur och fjärrvärmeanvändning.

Arnold kan ersätta det manuella steget där analytiker manuellt behöver fastställa referensperioder.

Denna algoritm har vidareutvecklats och är redo för implementaiton i operativa datanalytiska verktyg. Energibolagen bör applicera detta i sina analytiska verktyg.



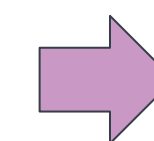


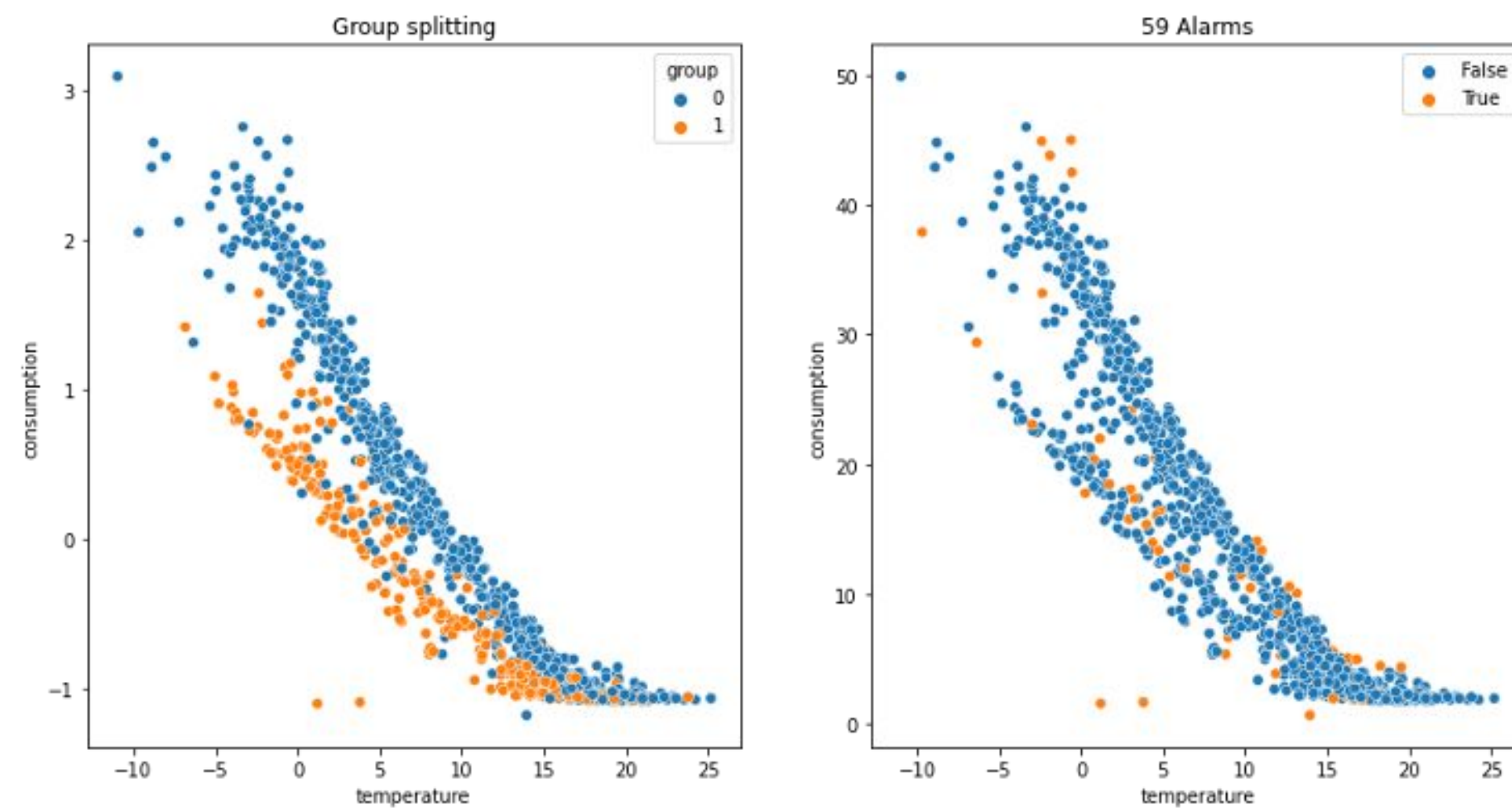
Algorithm för identifiering av läckage i servisledningar Bayesian Changepoint Analysis (förändringspunktanalys)

Metoden har utvärderats på några anläggningar/fjärrvärmecentraler till och fungerar bra när det är tydliga skiften i data, men sämre om de är subtila. Även om metoden verkade lovande är den svår att utvärdera och vidareutveckla eftersom data med sanna läckor (**facitdata**) är svår att komma över.

Detta arbete bör fortsätta, men det **behövs mer facitdata**, dvs. en större mängd anläggningar där läckage skett och inte skett, samt data är taggad med dessa avvikelser/orsaker/åtgärder.

Kombinera dessa resultat med andra **forskningsresultat inom servisledningar**.

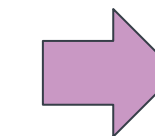




Metod för identifiering av MULTIPLA ENERGISIGNATURER

Det är inte ovanligt att fjärrvärmedata uppvisar energianvändning i flera “stråk”. Ofta beror det här på olika användningsmönster under olika dagar, exempelvis på ett kontor eller en skola.

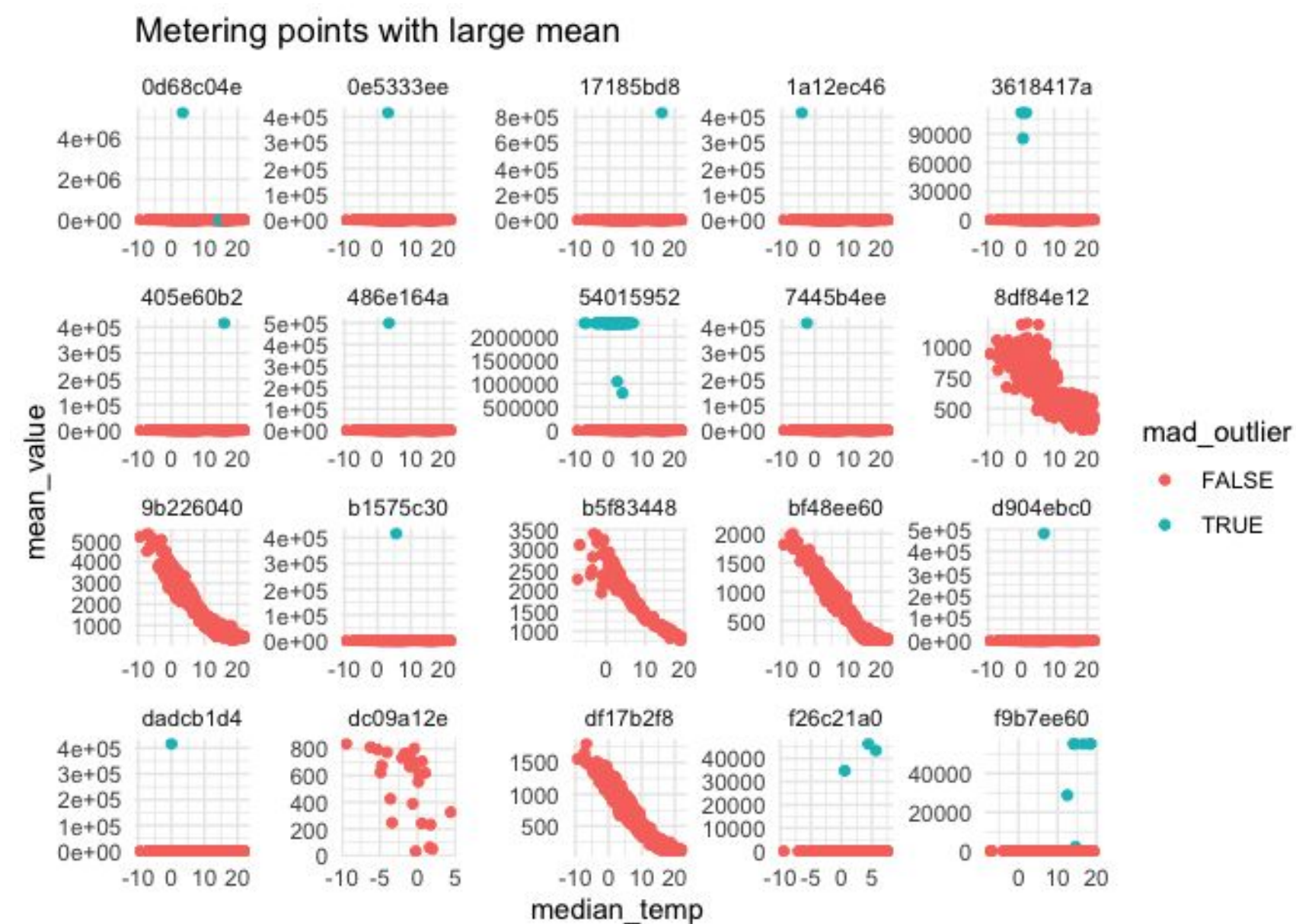
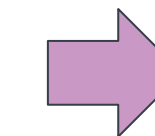
Detta kan användas i flertalet användningsområden.



Förbättrad metoder för identifiering av extremvärden och anomalier - Double MAD

Extremvärden i data ställer till det för många statistiska modeller. Kan man identifiera dessa och bortse från dessa underlättar det i många användningsområden. Resultat blir mer robusta och dynamiska modeller och därmed höjs precisionen i avvikelstdetekteringen.

Detta kan användas i flertalet användningsområden.



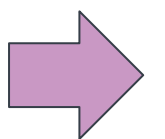
Flexibelt Open Source ramverk för stringens i implementation av analytiska modeller i mjukvara - **BRAVA:LEARN**

```
1 from Analysis import accuracy, models, data
```

Modulbaserat öppet ramverk som underlättar tillämpning och jämförelse av flera olika analytiska modeller i mjukvara specifikt.

Data Scientist kan ta fram och förbereda sina analytiska modeller i en struktur så att det enklare kan tillämpas i mjukvara.

Detta är impementerat i Smart Energi och främjar kollaborativt arbete. Energibolag bör använda denna typ av gemensamt framtagna open source ramverk och princip för backendutveckling av datanalytiska verktyg.



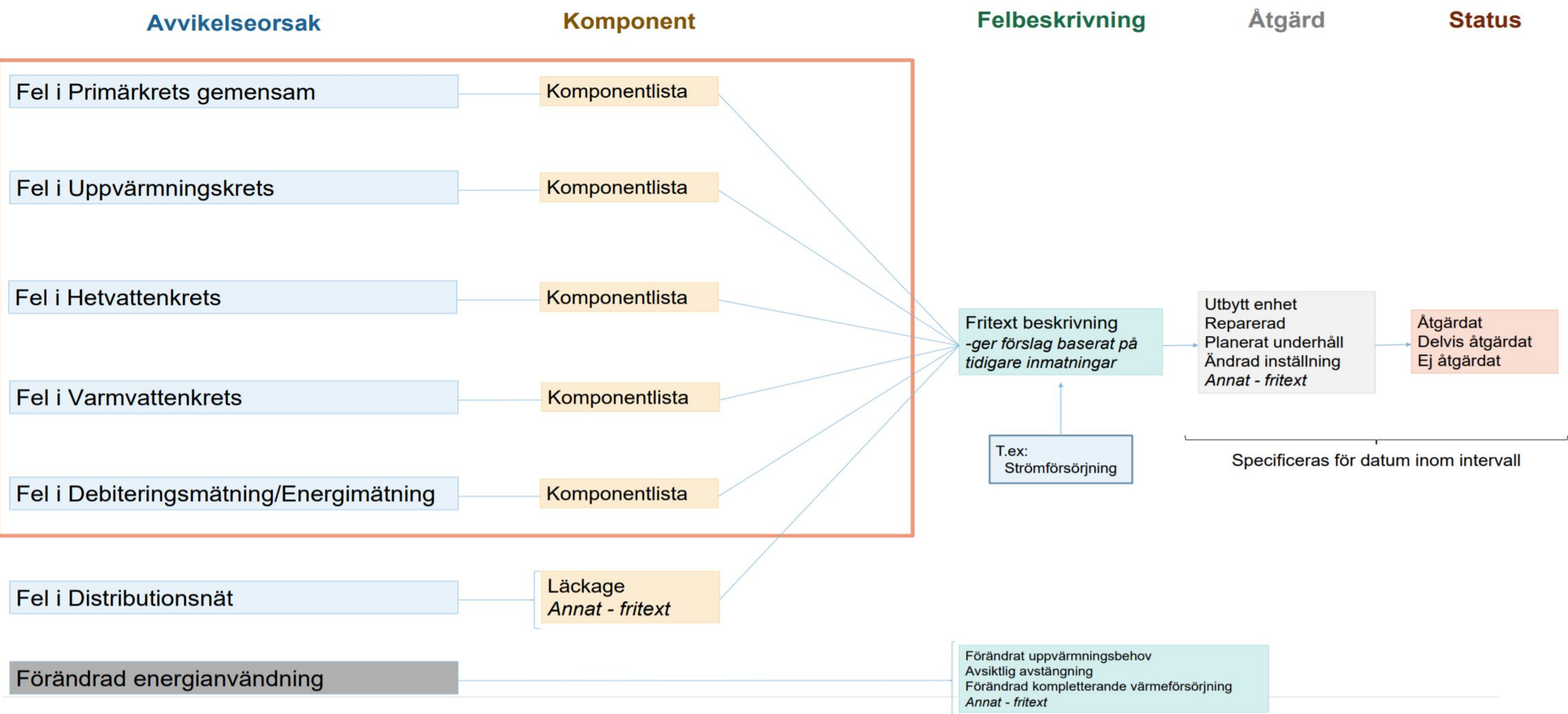


MÅL 3 DATAANALYTISKA METODER





BRANSCHGEMENSAM TAXONOMI för AVVIKELSEORSAK



Top nominated presentations (sorted by paper id number)

0005 Assessment of renewable and waste heat recovery in DH through GIS mapping: the..

0029 Enabling smart control by optimal management of the State of Charge

0067 Cost and Benefits of Shifting Towards Low Temperature District Heat

0069 EXPERIENCE WITH BOOSTER FOR DHW CIRCULATION IN MULTIFAMILY BUILDING

0072 Decentral Heat Storages in System-Beneficial District Heating Systems – an Int..

0082 Thermal comfort and technology acceptance in homes with demand-responsive cont..

0091 Early decarbonisation of the European energy system pays off

0093 Heat load demand response experiment in social housing apartments using wirele..

0095 Optimization method to obtain marginal abatement cost-curve through EnergyPLAN..

0100 Model based analysis of future district heating networks

0103 Design of a District Heating Roadmap for Hamburg

0104 How electrification of the heating and transportation sector affects the load ..

0105 CCentral heat plant vs decentral temperature boosting in district heating

0113 Combined heat and power storage: Feasibility in a national renewable energy sy..

0122 A taxonomy for labelling deviations in district heating systems

0125 Water to water heat pump for district heating: modeling for MILP optimization ..

0130 Vocabulary for fourth generation of district heating

0145 Lessons learned from Excess flow analyses for various district heating systems..

0147 The role of electro-energy carriers under uncertainties for Belgian energy tra..

0148 Showcasing the potential of adjoint-based topology methods to optimize Distric..

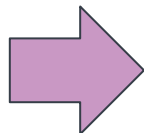
Smart Energy System

INTERNATIONAL CONFERENCE

Top presentations (per views)

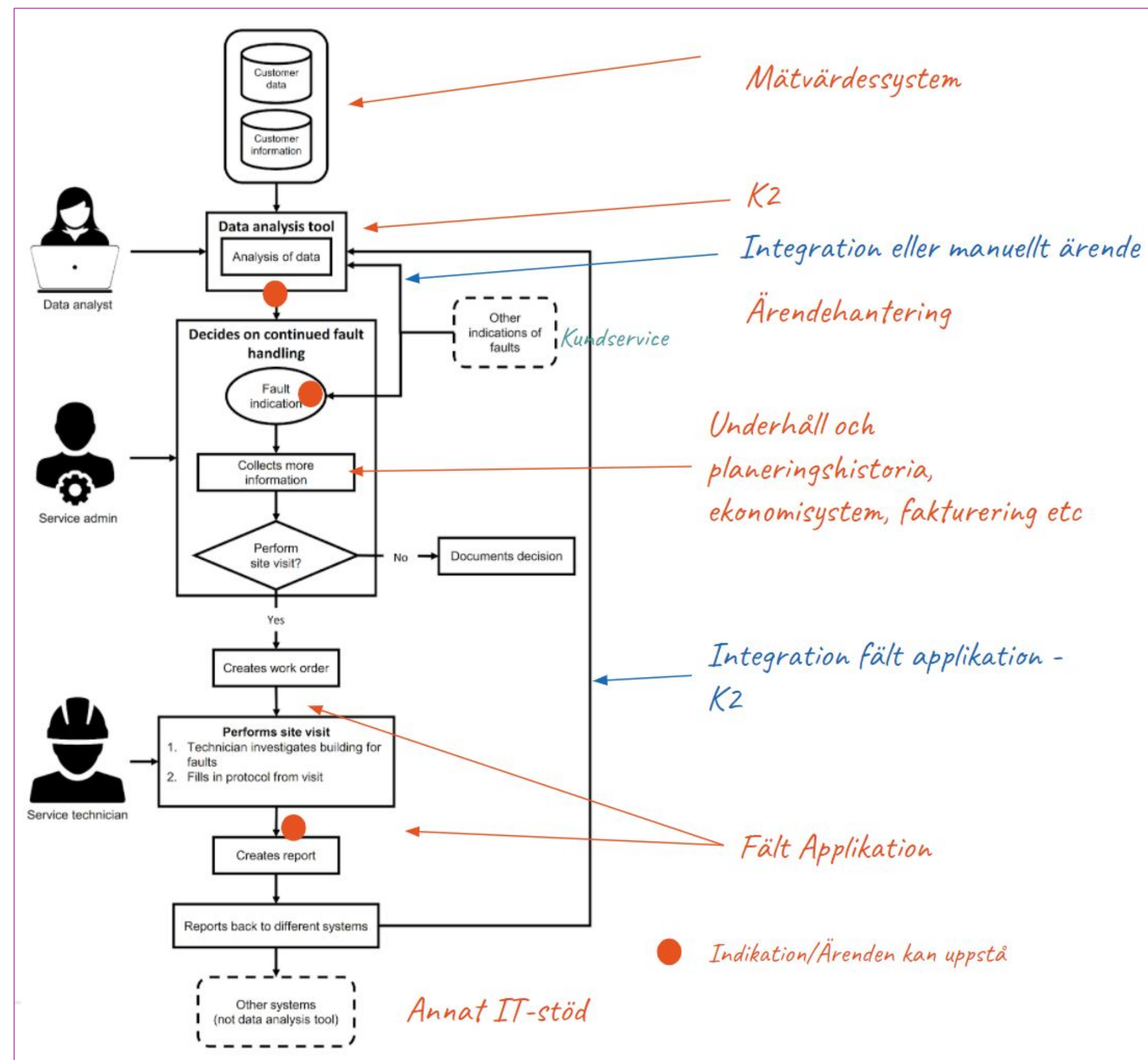
0105 CCentral heat plant vs decentral tempe..	270
<u>0130 Vocabulary for fourth generation of di..</u>	231
0069 EXPERIENCE WITH BOOSTER FOR DHW CIRCU..	219
0093 Heat load demand response experiment i..	193
0036 Epistemic and aleatory uncertainty qua..	177
0083 4th generation district heating – the ..	151
0100 Model based analysis of future distric..	146
0104 How electrification of the heating and..	137
0095 Optimization method to obtain marginal..	135
0143 Pathways towards 100% renewable energy..	133

Energibolag, fastighetsbolag behöver ***applicera taxonomier i sina data, analys, operativa IT-stöd.***



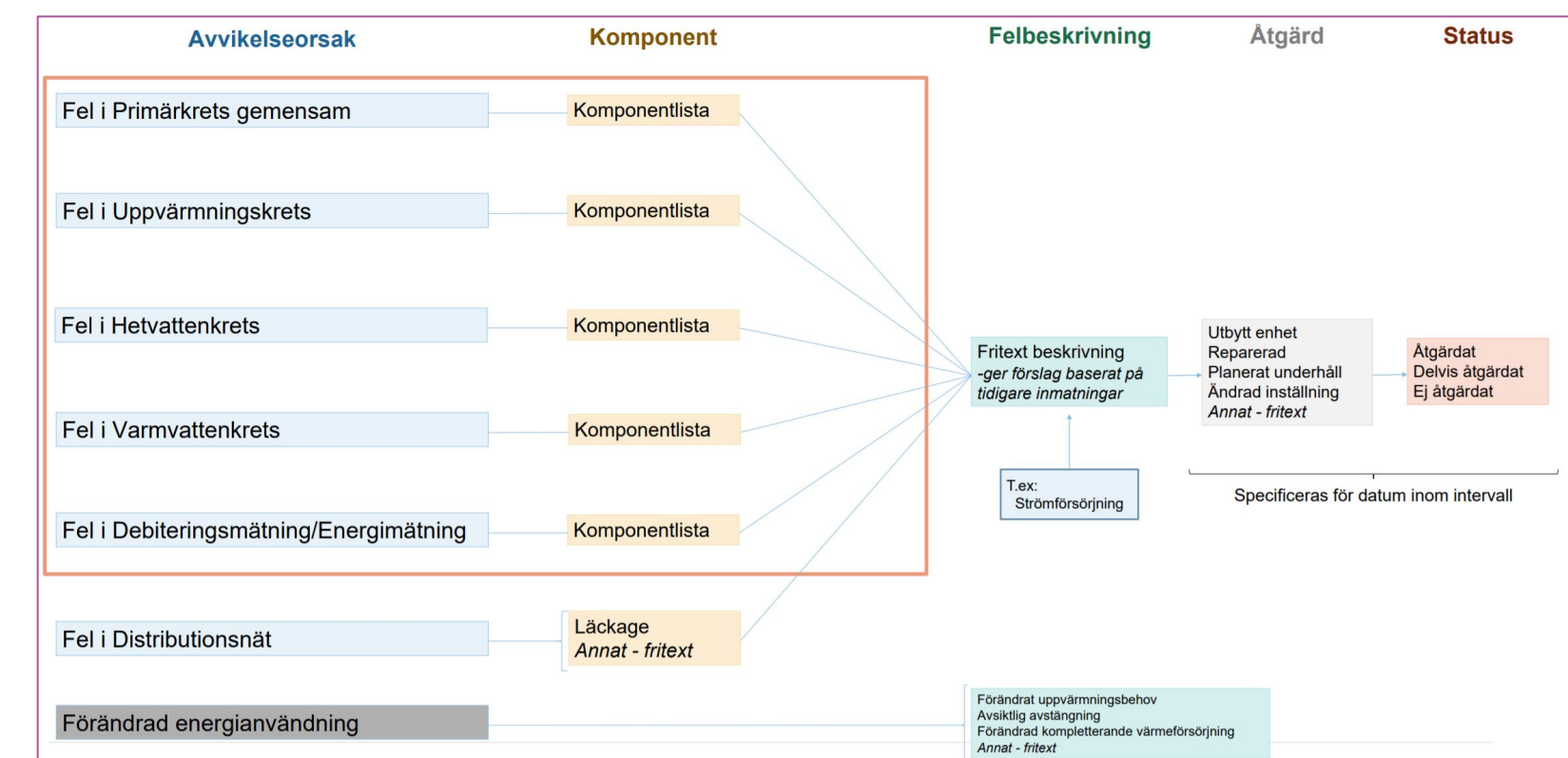


ARBETSPROCESS FÖR TILLÄMPNING AV DATAANALYTISKA METODER + AVVIKELSE och FELKODSTAGGNING

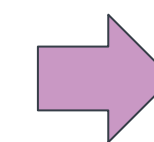


Dataanalytiskt arbete, planering och åtgärder i fält arbetar med samma datastrukturer.

Data struktureras med branschstringens -> facitdata skapas per automatik.

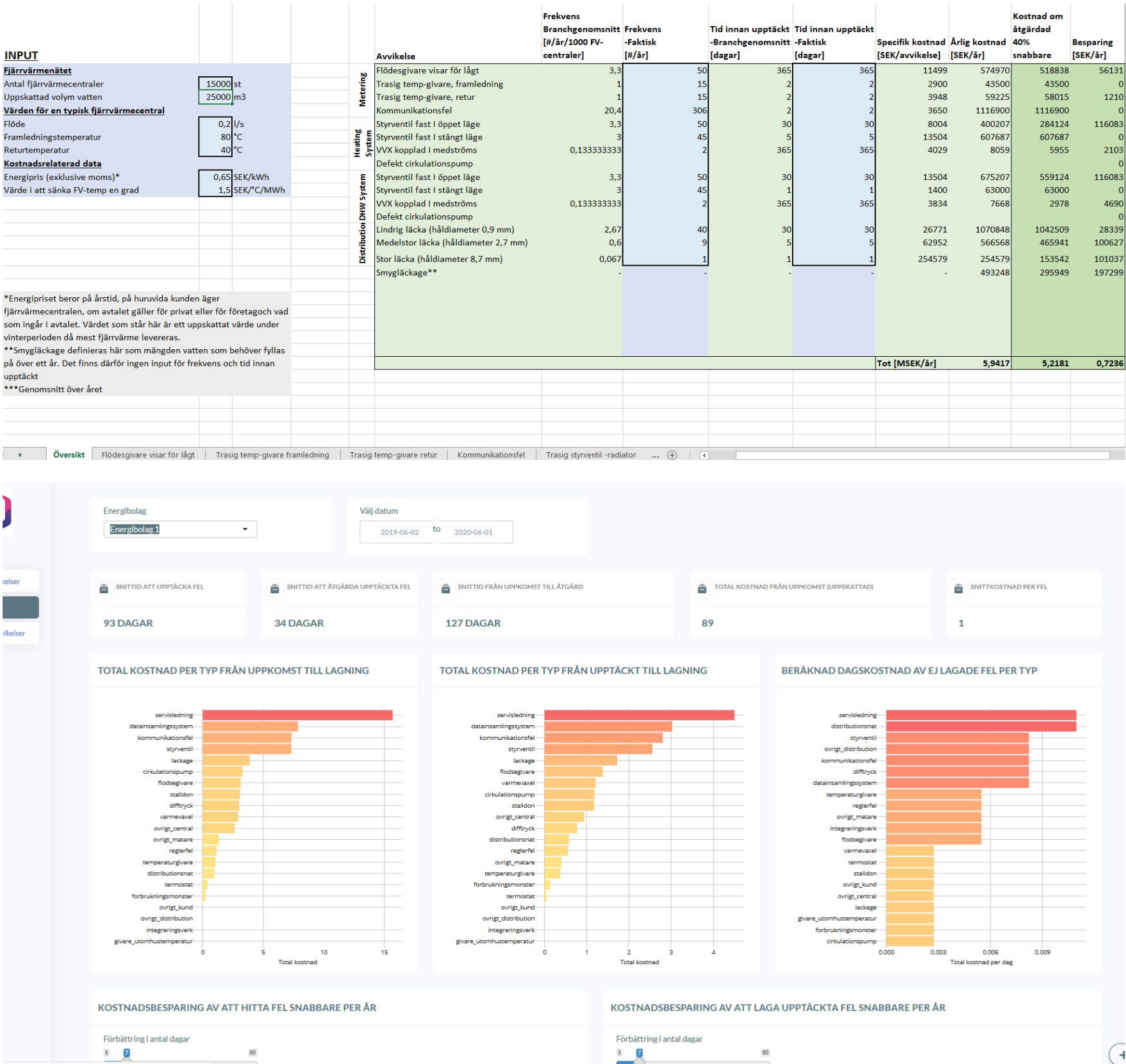
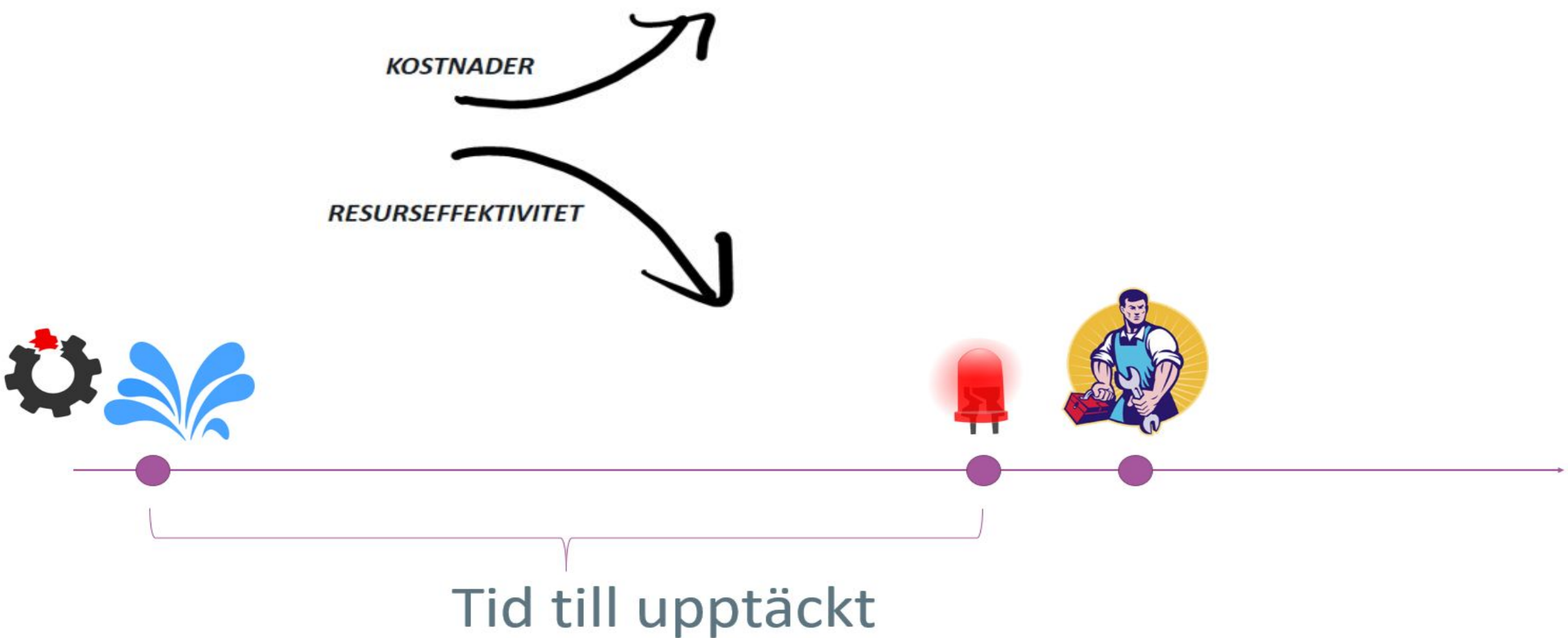


Energibolag, fastighetsbolag kan **tillämpa** denna process i deras operativa processer och verksamhetsutveckling/affärsutveckling.

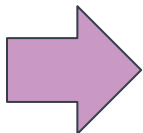




METOD FÖR VÄRDEBERÄKNING FÖR PROAKTIV AVVIKELSEDETEKTERING



Energibolag, fastighetsbolag kan **använda denna metod** för att beräkna värde i t.ex. business case, investeringsbeslut, samt prioritera och skapa en strategi för proaktiv avvikelседetektering.





MÅL 4 SAMLÄ OCH HÖJA BRANSCHKOMPETENS



Öppna online lunchsessioner

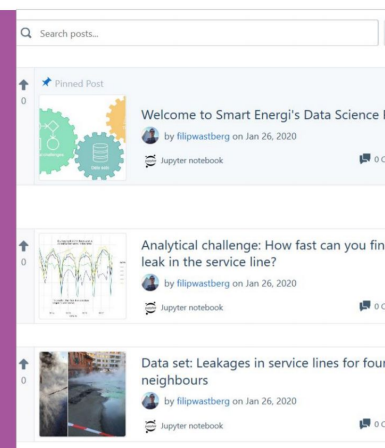
LUNCH SESSION #1 - Portal Launch & "Can you find the leak?"

11 Feb 12-13.30 (SWE)

Online

Welcome to our first Lunch Session – presenting the Kysso based Data Science Portal for District Heating.

We will show how to find interesting material, how to use it, how to engage and of course – show some interesting Analytical Challenges!

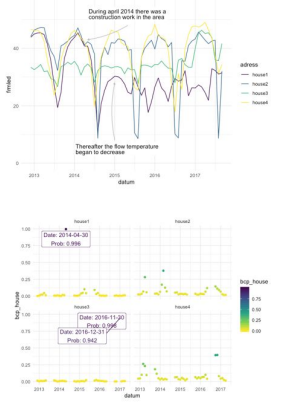


LUNCH SESSION #2 – "Can you find the leak? – Yes we can!"

10 Mar 12-13 (ENG)

Online

Welcome to our second Lunch Session – presenting one Analytical Challenge and an Analytical Model.



LUNCH SESSION #3 – "Large Scale Monitoring in District Heating - AI Research Center CAISR"

7 April 12-13.15 (Eng)

Online

Welcome to our fifth Lunch Session!

We will hear about the Data Science Lifecycle - in Practice!

How running software ac

"My research will enable district heating utilities to use their renewable energy sources efficiently."

Shiraz Farooq



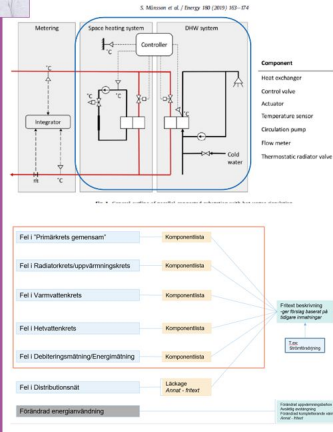
LUNCH SESSION #4 – "Avvikelseorsak Taxonomi 0.9-1.0 med hjälp av energibolagen"

28 April 12 – 12.45 (Svenska)

Online

Välkommen till vår fjärde lunchsession där vi presenterar version 0.9 av avvikelseorsakstaxonomi. Nästa steg är nu att ta den till en Industristandard 1.0.

Ida Lundholm-Benzli, Solita och Sara Månsson, Lunds Tekniska Högskola presenterar.



LUNCH SESSION #5 – Data Science Lifecycle – hur cirkeln sluts"

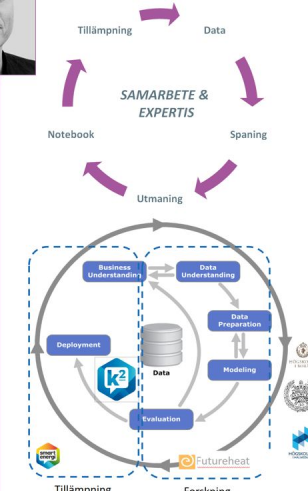
26 Maj 12 – 13.15 (Svenska)

Online

Välkommen till vår femte lunchsession inom DS:BRAVA!

Per Grosskopf från Data Science Rådet + Anders Tholén, strategiska arkitekt presenterar **Data Science Lifecycle** - hur cirkeln sluts!

Data från branschen används i forskning och avancerad analys, resultat i form av modeller och ramverk appliceras i mjukvara och kommer till användning i branschens mjukvara. Vi belyser också vikten av samarbetsformer - mellan bolag, forskning, analytiker, kommersiella aktörer och mjukvaruutveckling.



LUNCH SESSION #6 – Dataanalys i praktiken: Hands on K2

16 juni 12.15 – 13 (Svenska)

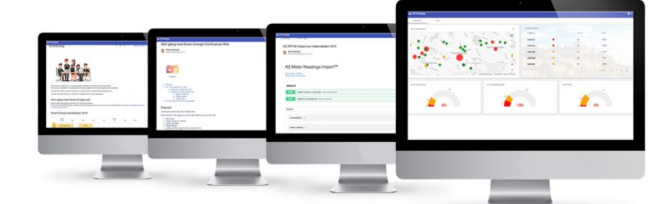
Online

Välkommen till vår 6e lunchsession inom DS:BRAVA!

Denna gång ska vi få insikt i hur det är att arbeta med dataanalys i praktisk tillämpning.

Vi får en presentation av applikationen K2, framtagen av branschsamarbetet Smart Energi. Varmt välkomna!

Patrik Rafstedt
Øystein Anderssen
Smart Energi Bolag (tbd)



LUNCH SESSION #7 – Kan din prognosmodell användas för att identifiera avvikelser bättre än K2?

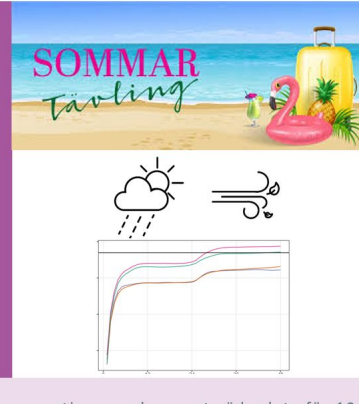
23 Juni 12.15 – 13.00 Svenska – Online (followed by 15 min in English!)

Tävlingen läggs upp på www.smartenergi.org/DataScience Pågår till 1 September!

Delta i vår sommartävling och hjälp branschen att utveckla bättre och mer träffsäkra metoder för att identifiera avvikelser.

Ta hjälp av väder och vind och vinn ett presentkort på Naturkompaniet för 1400 kr!

Vi tillhandahåller: Datasets med energikonsumtion per dag samt väderdata för 10 mätstationer. Vinnaren är den modell som har lägst RMSD/RMSE för vårt valideringsdata. Vinnarmodellen kommer att kunna användas i tillämpad form för att identifiera avvikelser - eftersom den modell som är bäst på att förklara variation också borde vara bäst på att identifiera avvikelser.



LUNCH SESSION #8 – Vi har en vinnande algoritm för avvikelседetektering!

22 sept 12.15 – 13.00 Svenska - Online

THE BEST ALGORITHM !!!

Vi får höra resonemangen kring de fem bidrag vi fått in under sommaren och den vinnande algoritmen presenteras!

Redan nu kan vi glädjas åt att vi har en vinnande algoritm som kan förbättra nuvarande tillämpningar. De andra bidragen var så pass bra att de också skulle bidra till mer träffsäker avvikelседetektering!

Vilket starkt DS:BRAVA Community vi har! Start tack till alla som deltagit!

Tävlingen och tävlingsbidragen finns upplagda på DS Portalen: www.smartenergi.org/datascience



DS:BRAVA LUNCH SESSION #9

Analysvärdesmatrisen

Ett verktyg för att beräkna värdet av att arbeta med bättre metoder inom avvikelsehantering

Presenteras av: Rikard Edland, Chalmers Industri teknik, DS:BRAVA

1 dec 12.15 – 13.00 Svenska - Online

ANALYSVÄRDESMATRISEN

Ett verktyg för uppskatta värdet av att hitta avvikelser och åtgärda orsaker tidigare

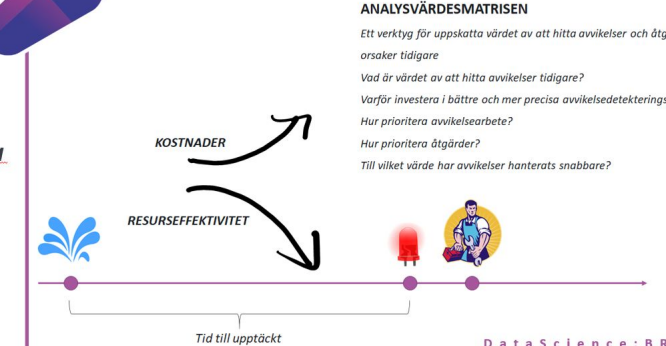
Vad är värdet av att hitta avvikelser tidigare?

Varför investera i bättre och mer precisa avvikelседetekteringsmetoder?

Hur prioritera avvikelsearbete?

Hur prioritera åtgärder?

Till vilket värde har avvikelser hanterats snabbare?





Data Science: BRAVA

Swedish Energy Agency

Energiforsk

smart energi data science

FOCUS DAY - Data Science in District Heating

24 March

Stockholm Virtual Online Event 11
9 - 16:30
Meet & Greet Online: 9.30 - 10.00
Join, share your cameras and wait for session to start

Welcome and Morning Sessions: 10.00- 11.30
Break 11.30 - 12.00
Afternoon Sessions: 13.30 - 15.00

DONE!

District Heating + Data Science | It's all about DATA | Presentations | Group discussions | Brainstorming and deep diving!

Audience: DS:BRAVA Community (including Energy Companies, Universities and Institutes)

MORNING SESSIONS

Data driven Production & Distribution (DP&D)

AFTERNOON SESSIONS

Principles of good standardisation

DEVIATION AND FAULT LABEL TAXONOMY V 0.9 - TIMELINE

FAULT CODE HIERARCHY

Participants: Fabian Levihn, Maria Hansson, Anders Karlsson, Joakim Wågström, Anders Tholin, Filip Wästberg, Filip Trütz, Sara Månsson, Oystein Andersen, Hans L, Sara Månsson, Jessica, Shiraz Farooq, Ida Lundholm, Gustav Nygren, Henrik Torrisjö, Bergt Åke Nilsson, Filip Trütz, Sara Månsson, Oystein Andersen, Hans L, Sara Månsson, Jessica, Shiraz Farooq, Ida Lundholm, Gustav Nygren, Henrik Torrisjö, Bergt Åke Nilsson.

Data Science: BRAVA

Swedish Energy Agency

Energiforsk

smart energi data science

FOCUS DAY - Data Science in District Heating

DS: BRAVA RESULTATWEBINAR 22 Mars 2022 VÄLKOMNA!

District Heating + Data Science | AI in Energy Researchers | It's all about DATA | Fault label industry-wide taxonomy | Presentations | Group discussions | Brainstorming and deep diving!

Audience: DS:BRAVA Community (including Energy Companies, Universities and Institutes)

Välkommen den 22/3!

1. Projektresultaten
2. Resultatens betydelse för branschen, bolagen, mjukvara, kunder, vidare forskning
3. Hur applicera resultat i praktiken
4. Projektets nästa steg, förslag och initiativ
5. Öppet resonemang



Data Science Community Portal

Resonemang - Utmaningar - Data Set - Resultat

SMART ENERGI

SMART ENERGIK2DATA SCIENCE: BRAVAKONTAKTOM OSS

Data Science: BRAVA Community - Sign Up!

Please fill in this form to sign up to the Data Science: BRAVA Community, including access to the shared portal.

As part of the community you will be able follow and participate in the ongoing work on the portal, as well as receive invitations to Lunch Sessions and other events within the Community.

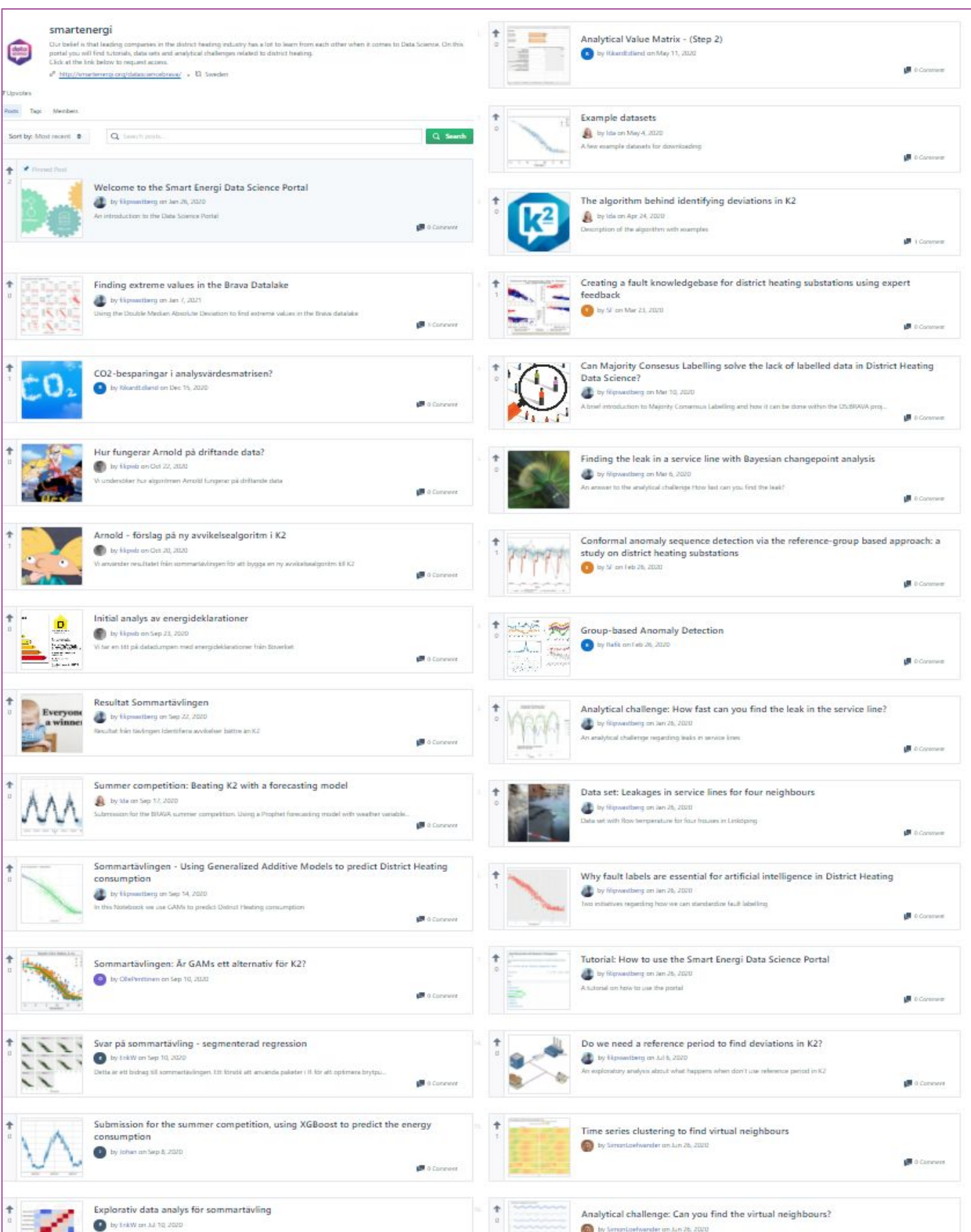
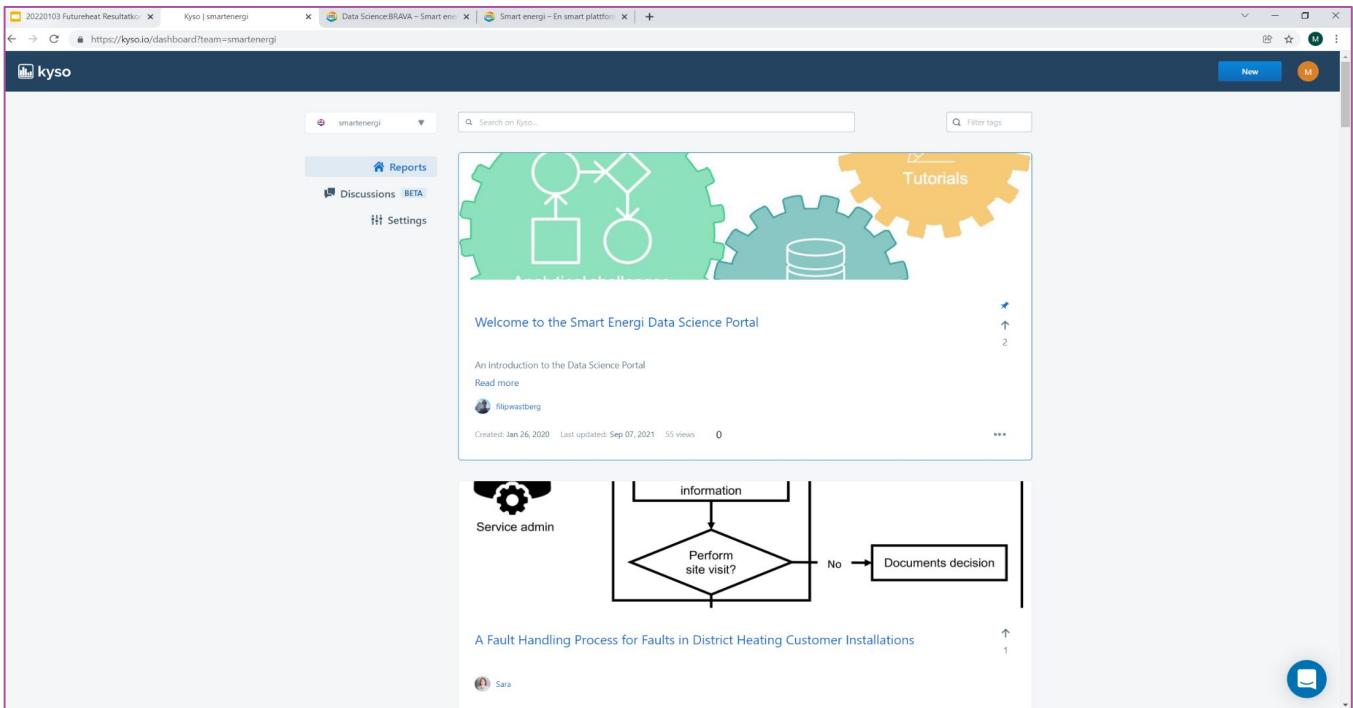
If you have any questions about your registration, please contact us: info@smartenergi.org

Welcome!

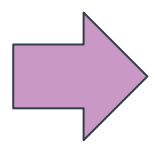
//the Data Science: BRAVA Team

maryhansson@gmail.com (Delas inte) [Byt konto](#)

*Obligatorisk



Branschen bör fortsätta med *öppet utbyte av data set, utmaningar, resultat och erfarenheter samt “äga” denna community* och bjuda in forskare, fler bolag, mjukvaruföretag, startups, etc.



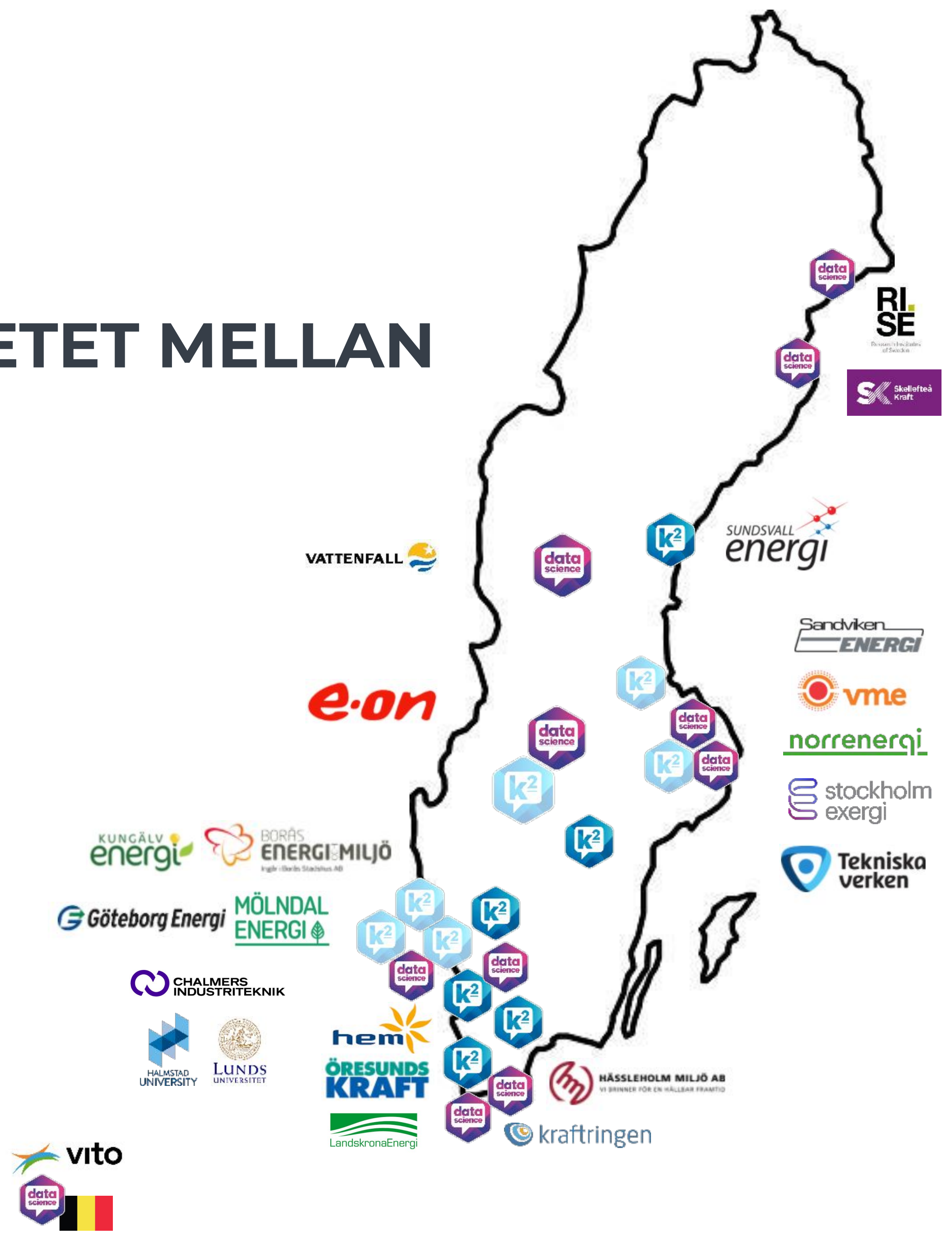


MÅL 5 SAMARBETE KRING HELA AI LIVSCYKELN



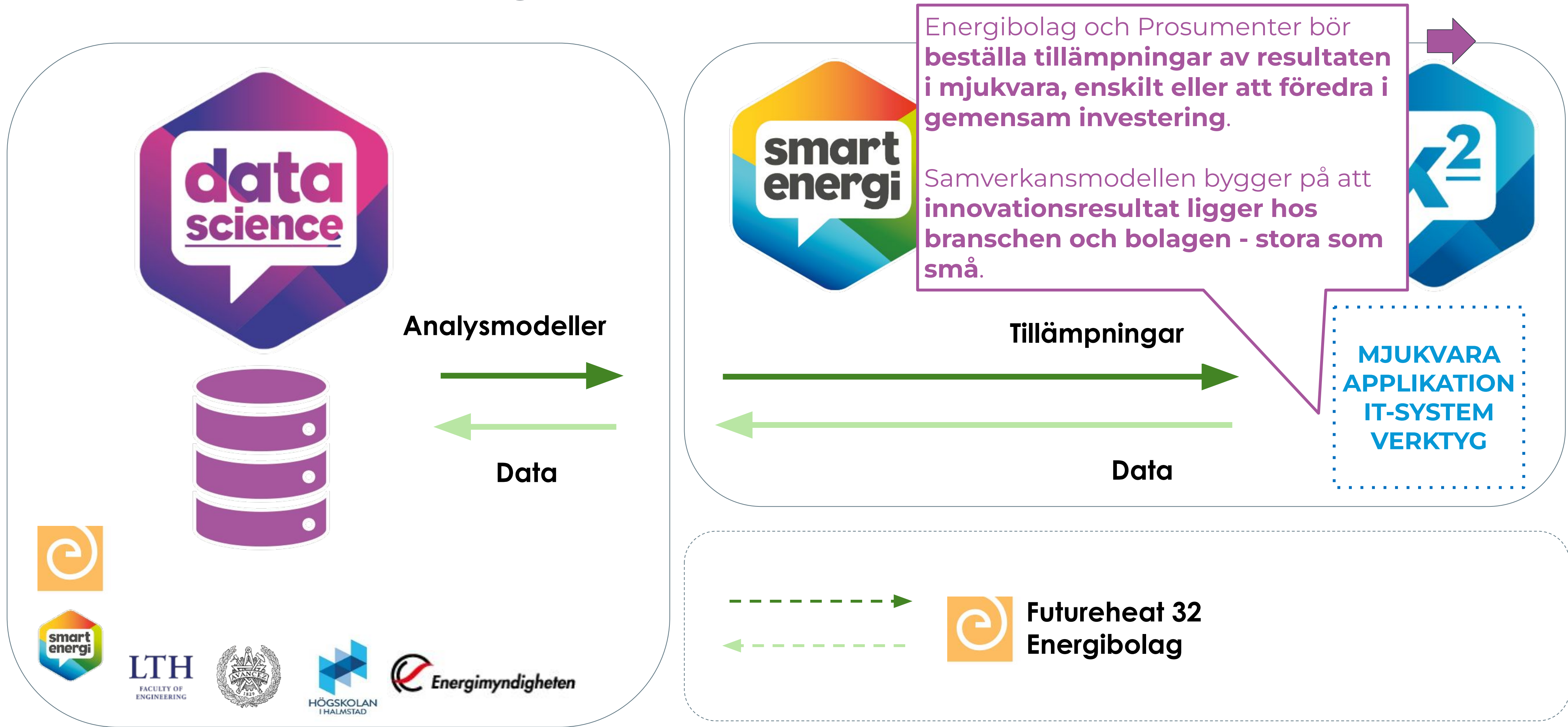
VI HAR FÖRSTÄRKT SAMARBETET MELLAN

ENERGIBOLAG
DATA SCIENCE
FORSKNING
PRODUKTUTVECKLING





VI HAR TAGIT FRAM EN SAMVERKANSMODELL FÖR ATT SLUTA CIRKELN KRING INNOVATION OCH TILLÄMPNING





DATA SCIENCE:BRAVA COMMUNITY JOIN & GET ACCESS - SIGN UP!



www.smartenergi.org/DataScienceBRAVA

**TACK TILL FUTUREHEAT och ALLA
SOM DELTAGIT I DS:BRAVA!**

ÖNSKAR ALLA VI I PROJEKTET!



Maria Hansson

maria.hansson@solita.se
maria.hansson@smartenergi.org

www.solita.se
www.smartenergi.org