

Varför behövs kärnkraften i elsystemet?

1

Ett försök att sakligt förklara varför elpriserna hoppar upp och ner och varför förklaringarna är lika många som de som diskuterar.

En kort presentation av mig

(förutom att jag är en passionerad ingenjör)

2

- Programansvarig i WIN
- Gymnasieingenjör i Kemi
- Civilingenjör i Maskin
- Utbildad idrifttagare i Läkemedelsindustrin och på Gasturbiner
- Arbetat 30-år med vibrationer inom energiindustrin
- Forskat på temperaturmätning
- Specialist på mätteknik
- Jag har inte fattat att man skall sätta sig bakom ett skrivbord vid 35 års ålder.
- Mitt företag heter Tremula Teknologi AB



2022-11-18

Varför behövs kärnkraften i elsystemet?

3

Ett försök att sakligt förklara varför elpriserna hoppar upp och ner och varför förklaringarna är lika många som de som diskuterar.

Det finns inga dumma frågor bara dumma svar

- Svenska elförsörjningen
 - Energislagen
 - Planerbar- och icke planerbar energi
- Vad säger fysiken?
 - Energi och effekt
 - Reaktiv Effekt

- Energi är ett mått på utfört arbete. Enheten är Joule. Joule är en väldigt liten enhet så vi använder normalt i Watt-timmar
 $1\text{Wh} = 3600 \text{ joule}$, $1\text{kWh} = 1000\text{Wh}$
- Effekt är den energi som utvecklas/tidsenhet, $\text{J/s} = \text{W}$ detta är också en liten enhet så vi använder oftast kW
- Om man räknar på eleffekt är Ström*Spänning
 - Ett räkneexempel är Vattenkokaren; 2kW, 240V, 8,3 A.
 - Ett andra räkneexempel Mikrovågsugnen; 1kW, 240V, 4,1 A

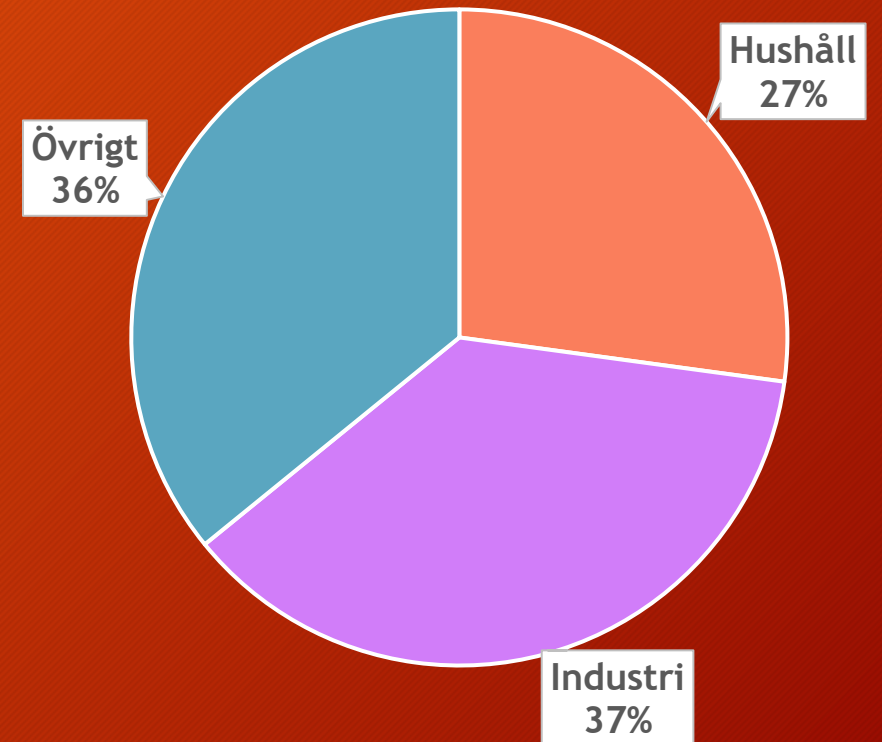
- Energi är ett mått på utfört arbete. Enheten är Joule. Joule är en väldigt liten enhet så vi använder normalt i Watt-timmar
 $1\text{Wh} = 3600 \text{ joule}$, $1\text{kWh} = 1000\text{Wh}$
- Effekt är den energi som utvecklas/tidsenhet, $\text{J/s} = \text{W}$ detta är också en liten enhet så vi använder oftast kW
- Om man räknar på eleffekt är Ström*Spänning
 - Ett räkneexempel är Vattenkokaren; 2kW, 240V, 8,3 A.
 - Ett andra räkneexempel Mikrovågsugnen; 1kW, 240V, 4,1 A

} 12,4 A

Energisystemet i Sverige

7

- Statistik från 2020
 - Elförbrukning 125,2 TWh (125 200 000 000 kWh)
 - Hushållen 34 TWh
 - Industrin 46,3 TWh
 - Övrigt 44,9 TWh



2022-11-18

Elproduktion under 2021

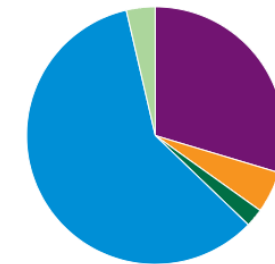
8

- Vattenkraft
 - Små och stora verk
- Kärnkraft
 - 6 reaktorer
- Vindkraft
- Värmekraft
 - Fjärrvärmeverk
 - Pappersbruk
- Solkraft



2022-11-14

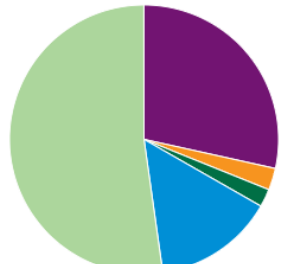
Kraftfördelning klockan 07:22



■ Kärnkraft: 29,7%
■ Värmekraft: 5,2%
■ Ospecificerat: 2,3%
■ Vattenkraft: 59,2%
■ Vindkraft: 3,6%

2022-11-12

Kraftfördelning klockan 07:22



■ Kärnkraft: 28,5%
■ Värmekraft: 2,6%
■ Ospecificerat: 2,2%
■ Vattenkraft: 14,5%
■ Vindkraft: 52,2%

2022-11-18

Varför har vi problem?

9

Installerad effekt och tillgänglig effekt
Planerbar effekt
Överföringskapacitet

Tre viktiga ord

10

- **Installerad effekt** (är all effekt installerad i det svenska nätet)
 - Summan av alla verks maximala effekt
- **Tillgänglig effekt** (Är den effekt som finns tillgänglig i varje ögonblick)
 - Den effekt som **kan** produceras i varje enskilt ögonblick
 - Tillgänglig effekt är alltid lägre än den installerade effekten
- **Utnyttjandegrad**
 - Hur stor del av den tillgängliga effekten som utnyttjas i varje ögonblick

Utnyttjandegrad (statistik från 2020)

11

	<i>Installerad</i>	<i>Möjlig energi</i>	<i>Levererad energi</i>	<i>%</i>
• Vindkraft	9 976 MW	87 600 GWh	27 526 GWh	31%
• Kärnkraft	7 777MW	61 230 GWh	49 198 GWh	72%
• Vattenkraft	16 406 MW	141 912 GWh	72 440 GWh	50%
• Kraftvärme	8 406 MW	44 939 GWh	13 468 GWh	18%
• Solenergi	1 090 MW	8 760 GWh	1 035 GWh	11%

Utnyttjandegrad

12

	<i><u>Installerad</u></i>	<i><u>Möjlig energi</u></i>	<i><u>Levererad energi</u></i>	<i><u>%</u></i>
• Vindkraft	9 976 MW	87 600 GWh	27 526 GWh	31%
• Kärnkraft	7 777MW	61 230 GWh	49 198 GWh	72%
• Vattenkraft	16 406 MW	141 912 GWh	72 440 GWh	50%
• Kraftvärme	8 406 MW	44 939 GWh	13 468 GWh	18%
• Solenergi	1 090 MW	8 760 GWh	1 035 GWh	11%

Utnyttjandegrad

13

	<i>Installerad</i>	<i>Möjlig energi</i>	<i>Levererad energi</i>	<i>%</i>
• Vindkraft	9 976 MW	87 600 GWh	27 526 GWh	31%
• Kärnkraft	7 777MW	61 230 GWh	49 198 GWh	72%
• Vattenkraft	16 406 MW	141 912 GWh	72 440 GWh	50%
• Kraftvärme	8 406 MW	44 939 GWh	13 468 GWh	18%
• Solenergi	1 090 MW	8 760 GWh	1 035 GWh	11%

Elproduktion fördelat på produktionsslag i GWh 2021,
preliminära uppgifter

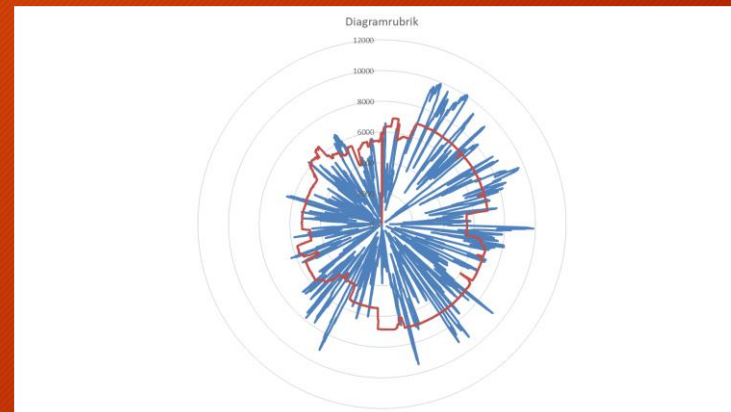
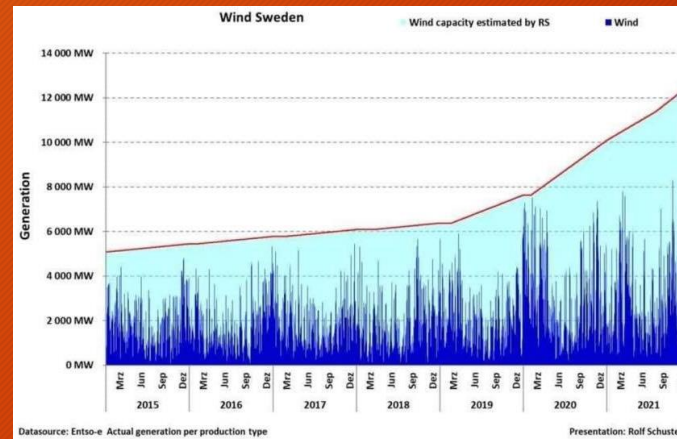
Tillförsel	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Summa
Total elproduktion netto	16 317	15 255	15 836	14 758	12 504	10 032	11 366	11 489	11 977	14 082	14 812	-	148 429
Konventionell värmekraft, netto, icke-förnybart ^[1]	341	280	194	168	163	199	143	120	216	152	197	-	2 173
Konventionell värmekraft, netto, förnybart ^[2]	1 478	1 260	1 345	1 112	877	660	680	754	864	979	1 287	-	11 295
Vindkraft	1 626	2 413	3 013	2 699	1 490	1 257	1 554	1 898	2 227	3 333	2 863	-	24 373
Vattenkraft (inkl, pumpkraft), netto	7 884	6 651	6 176	5 715	6 074	4 711	5 346	5 356	4 849	5 202	5 509	-	63 474
Solkraftkraft (nätansluten) ^[3]	7	26	82	147	135	180	189	155	110	61	26	-	1 118
Kärnkraft (kondens), netto	4 981	4 625	5 027	4 918	3 764	3 025	3 455	3 206	3 711	4 355	4 931	-	45 997

2022-11-18

Planerbar och icke planerbar effekt

15

- Kärnkraften går fullast när den går.
 - Kärnkraften har ca 90% tillgänglighet
- Vattenkraften går när den behövs
- Kraftvärmen går när värmen eller ångan behövs
- Vindkraften går när vinden blåser
- Solkraften går när solen skiner

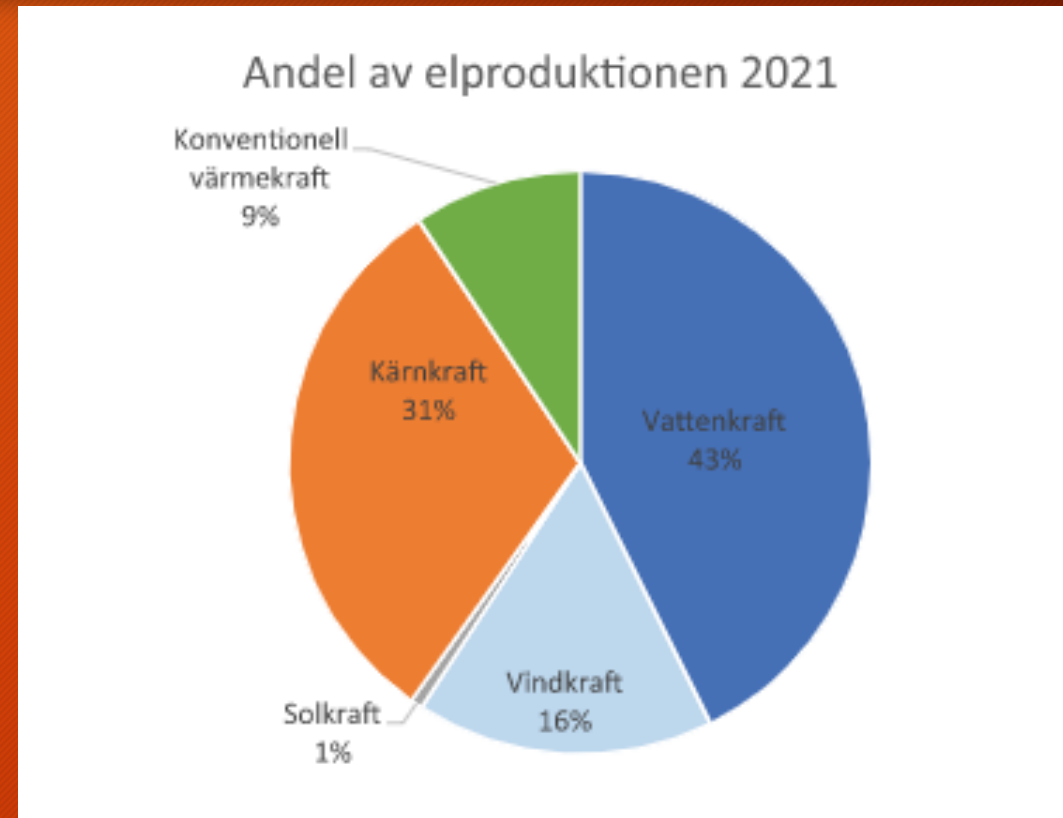


2022-11-18

Elproduktion under 2021

16

- Vattenkraft
 - Små och stora verk
- Kärnkraft
 - 6 reaktorer
- Vindkraft
- Värmekraft
 - Fjärrvärmeverk
 - Pappersbruk
- Solkraft



Elnätet

17

- Den planerbara produktionen finns i norr och förbrukningen i söder
- De stora verken i söder behövs för att kunna dra ner strömmen från Norrland.
 - För detta behövs en ny 400 kV kabel
- Man måste kunna styra den reaktiva effekten
 - Den **reaktiva effekten** är den **effekt** som tillförs från elnätet och inte blir till nyttigt arbete i en apparat. Den **reaktiva effekten** uppstår i induktiva och kapacitiva laster. Exempel på induktiva laster är motorer och lysrörsarmaturer.



Det svenska elnätet

18

Dagens svenska stamnät

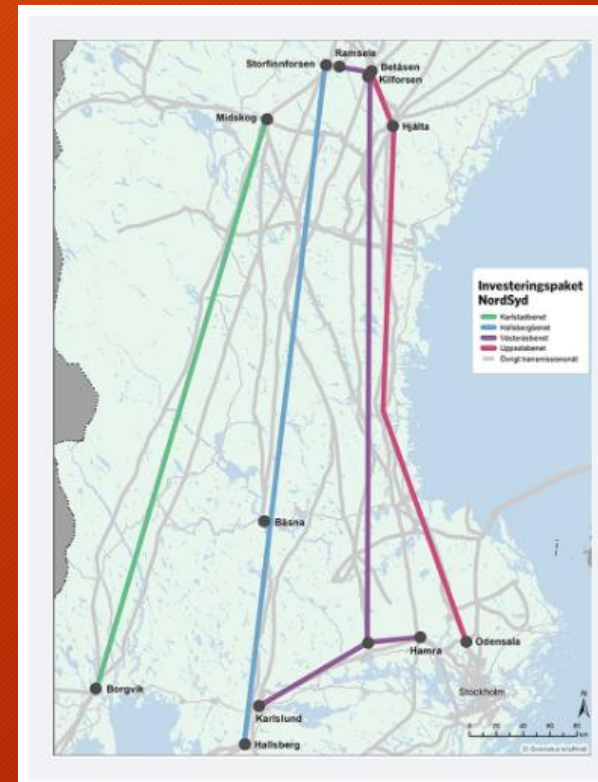


Det svenska elnätet

19



Föreslagna kompletteringar



2022-11-18

Styra den reaktiva effekten

20

- För att styra den reaktiva effekten krävs stora roterande maskiner >100 MW är en tumregel.
- Det kan också handla om batterier men dessa är långsamma.
- Detta är för fysiknördar
 - Det handlar egentligen om 2 olika typer av reaktiv effekt en kapazitiv och en induktiv
<https://www.kjell.com/se/kunskap/hur-funkar-det/elelektronik/starkstrom/vaxelstrom>

- Som viktningsfaktorer används de **tillgänglighetsfaktorer** som Svenska kraftnät använder i rapporten Kraftbalansen på den svenska elmarknaden (vindkraft har faktorn 0,09, kraftvärme 0,765 och gasturbin 0,9). Detta innebär att kapital i högre grad styrs till kraftslag vars produktion går att planera. Effektpremien är teknikneutral med avseende på prima eleffekt.

Framtiden

22

Detta är en betraktelse. På något sett måste vi tillverka koldioxidfri elenergi för industrin och för vår välfärd. Jag tror inte att vi vill få det sämre.

Rubriker en vecka 2022

23

En elmarknad som blåser bort

Kärnkraftsmotståndarna har ruinerat vanligt folk

Den förtida avvecklingen av kärnkraftsreaktorerna Ringhals 2 och Ringhals 1 är ett av 2000-talets största politiska misstag. I höstens val måste ansvar för de havererade energipolitiken utkrävas.

Kräver satsning på kärnkraften

Kravet från fyra partiledare: Utveckla kärnkraften

Ska Sverige ha kvar kärnkraften?

Större elproduktion hade kunnat ge lägre elpriser

OKG signs hydrogen supply contract

Hur mår det Svenska elenergisystemet – egentligen?

Nuclear power is clean, safe and cheap. We need it to stop global heating

Tuff konkurrens om nya medarbetare inom energibranschen

KÄRNKRAFTENS FRAMTID

MP-utbrytarna som hyllar kärnkraften – "Är klimativänlig"

"Utveckla kärnkraften – den har en nyckelroll"

Kärnkraften är ett tungt skäl att rösta höger i valet

PÅ PLATS PÅ KLÄDESHOLMEN
Vindkraft splittrar öbor: "Ett Liseberg till havs"

Strandhäll väntas ge tillstånd till slutförvar

Ministern: "Tala om vem som ska betala"

Återstart av Ringhals 1?

Mobilnätets nya viktiga uppgift: Stötta elnätet

Ministern: Räkna inte med elprisstöd nästa vinter

"Pengarna på bordet – annars bara tomt snack"

Dödsruna över en elmarknadsmodell

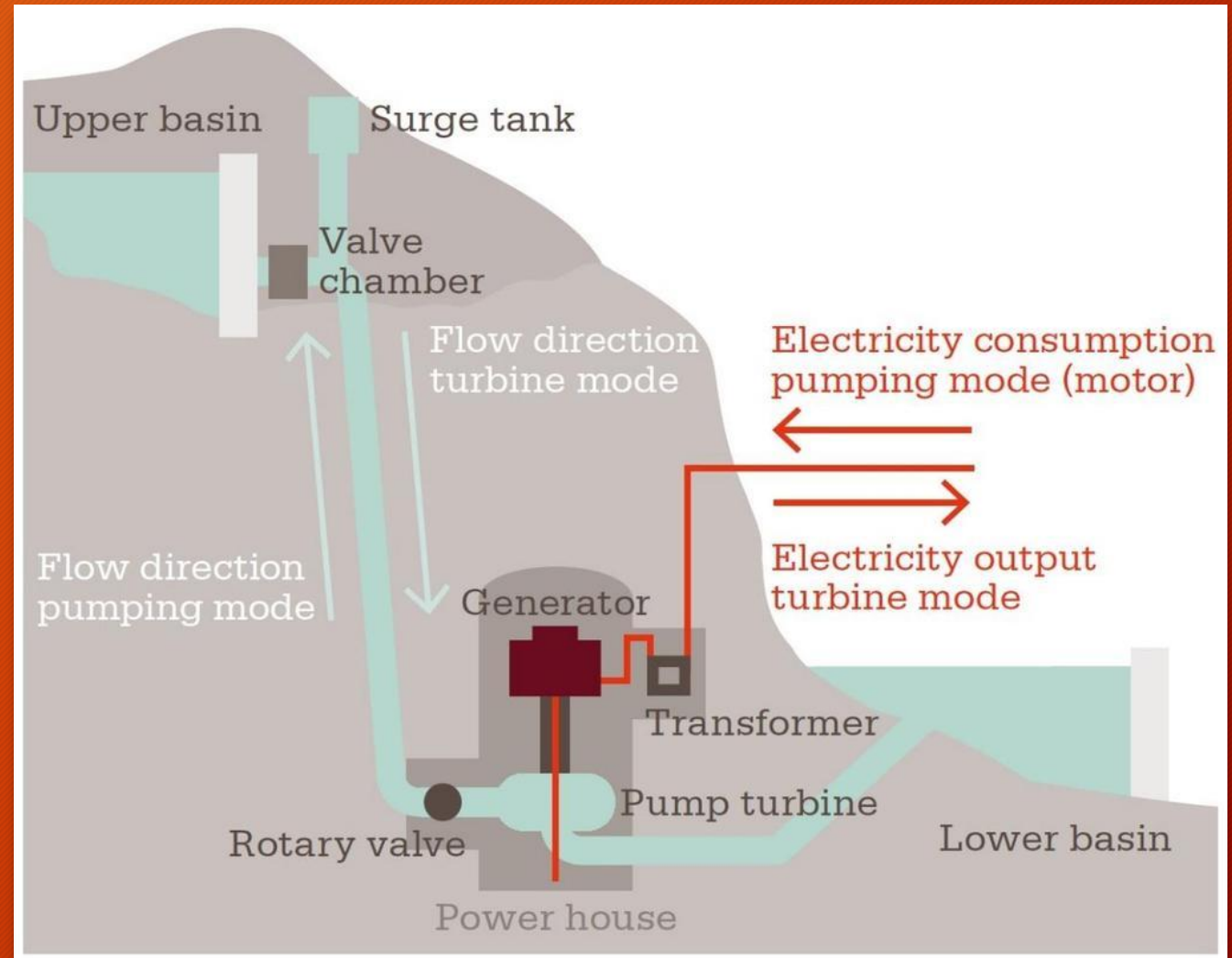
Därför pyr missnöjet med klimatpolitiken

2022-11-18

- Idag är energilagring på tapeten för att kunna jämna till variationerna över dygnet och därigenom kunna göra elen billigare.
 - Pumpkraftverk
 - Batterier
 - Vätgas
 - Metanol

Pumpkraftverk

- Man pumpar upp vatten när strömmen är “gratis”
- Sen kan man köra tillbaka vattnet och utvinna strömmen när elen är dyr.
- Verkningsgraden är 70-85%

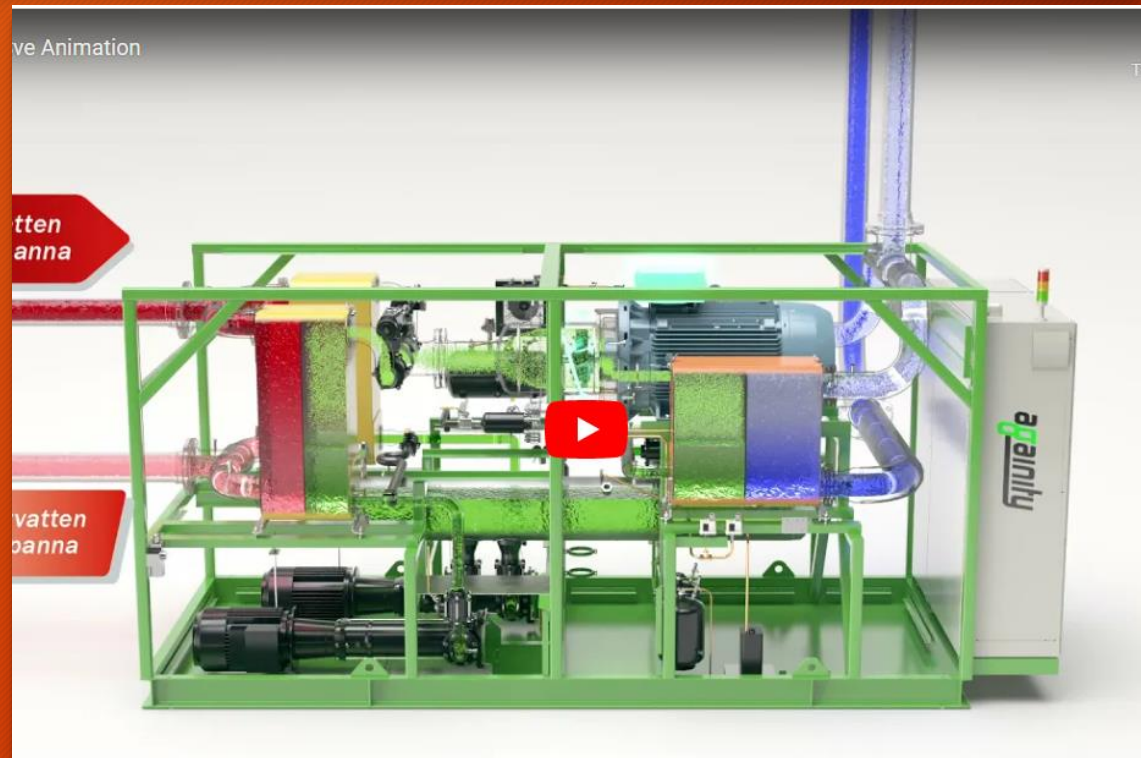


- Det kostar en hel del att göra vätgas det kostar 50 kWh att göra 33 kWh vätgas.
 - Sedan tillkommer verkningsgraden hos den maskin som skall använda vätgasen.
 - Gasturbin 30%
 - Bränslecell 70%
 - Gaspanna 30%
 - Kombiverk (gasturbin och ångturbin) 50%
 - Diskussionen nu är att vi skall fånga koldioxid och göra vätgas för att tillverka metanol. Detta har bättre lagringsegenskaper och även bättre förbränningsegenskaper.

Nygammal kraftvärme

27

Kraftvärme från lågkvalitativ ånga

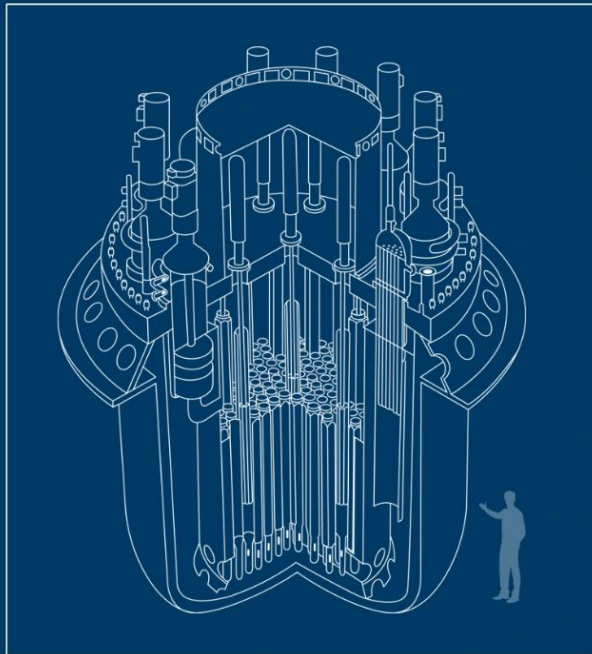


<https://youtu.be/svKOdHbjC10>

2022-11-18

Ny kärnkraft (blykalla)

28



Jarnhall, Jesper

A SCALABLE INNOVATION

Sealer-55

By bringing their expertise together, Uniper, LeadCold and KTH are already transitioning into a test phase for a new, innovative small modular reactor: Sealer-55. The electrically heated non-nuclear prototype (Sealer-E) is planned to be **constructed and operational by 2024** on the OKG's site in Oskarshamn.

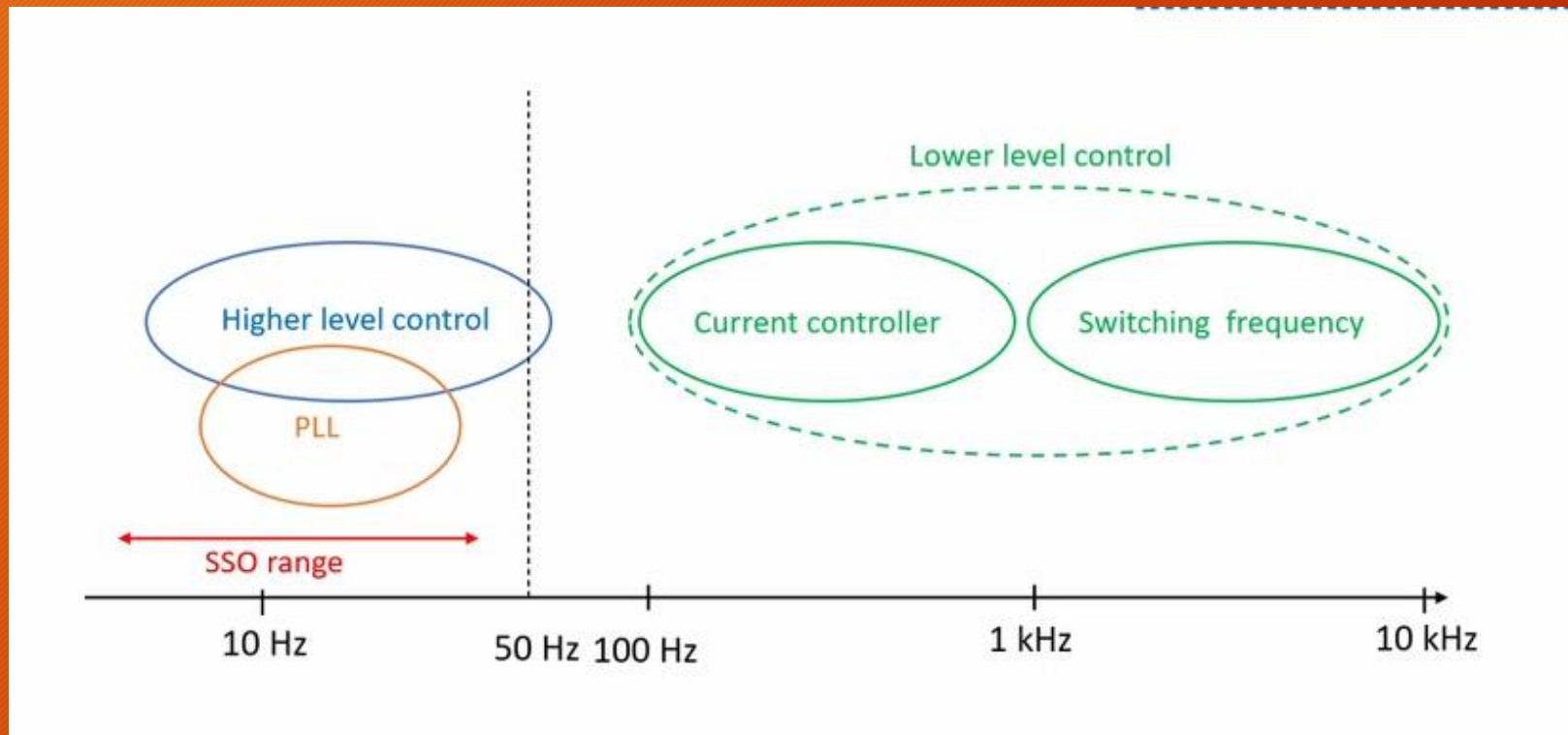
uni
per



2022-11-18

Vad ställer reaktiva effekten till med

29



Elisabet Blom

30

elisabet@tremula.se

0768 222 684

2022-11-18