

# Undersökning av avfuktare i praktiken

Studie gjord inom projektet Nytt blad för växthusproduktionen

Mats Borg, NOVIA

Peter Wiik, NOVIA

2026

# Nytt Blad – för växthusproduktionen



Ansvarig organisation:  
Yrkehögskolan Novia

Projektgrupp:  
Mats Borg, lektor  
Esa Palmujoki, projektforskare  
Peter Wiik, projektledare

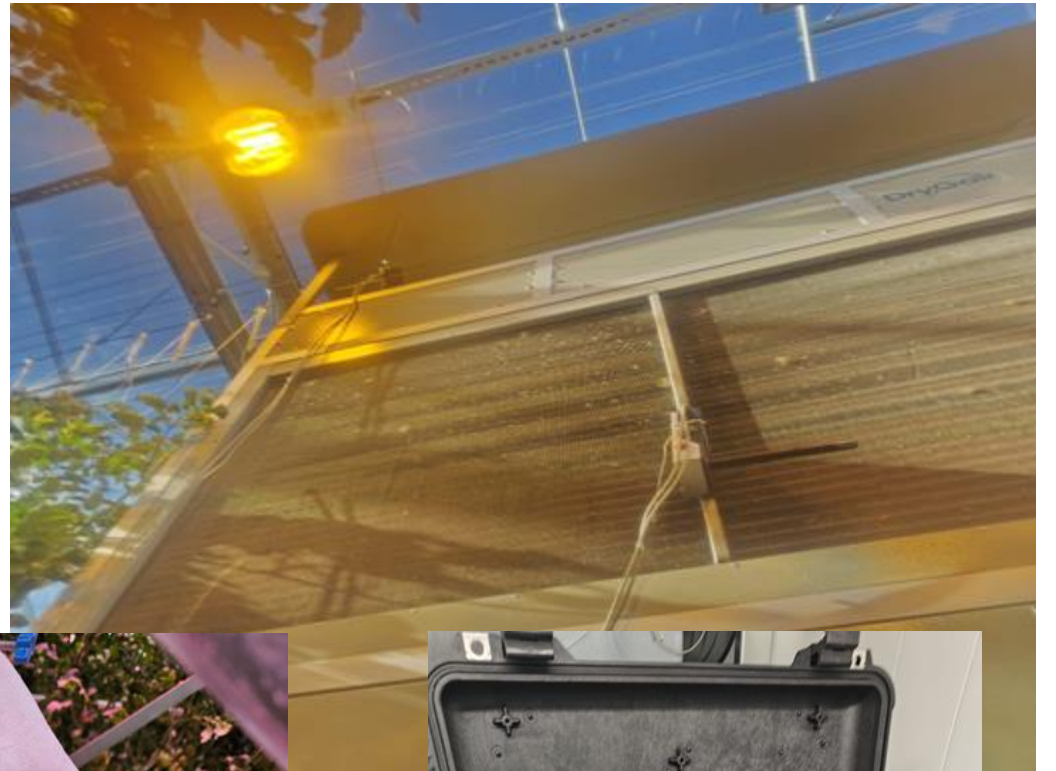
Tidtabell:  
Maj 2024 – Juni 2026

Hemsida:  
[www.vakra.fi/nytt-blad](http://www.vakra.fi/nytt-blad)

# Innehåll

- Avfuktare som undersökts (s. 5–9)
- Iakttagelser kring pulserande drift för kompressoravfuktare (s. 10–18)
- Kompressoravfuktarnas effektivitet (s. 19–29)
- NW-anläggningens effektivitet (s. 30–35)
- Värmeförluster/värmeåtervinning (s. 36–44)

# Mätning



# Avfuktare som undersökts

Avfuktare	Typ	Avfuktningskapacitet per enhet [l/h] *	Eleffekt vid normal drift [kW] **
Drygair DG12	Kompressor	48	12
Vifra 600	Kompressor	15	4
Nanea GHD50	Kompressor	27	10
NW ClimateCore Size 1	Uteluft vvx	83	6

\* Riktgivande, verklig kapacitet beror på temp- och fuktförhållanden

\*\* Kompressor och fläktar exkl ev. boosterfläktar



# Anläggningar som undersökts

Avfuktare	Odling	Hustyp	Belysning	m <sup>2</sup> per enhet	Avfuktningsskapacitet [g/m <sup>2</sup> ]	Uppmätt luftflöde [m <sup>3</sup> /h] *	Ung. luftflöde per borttagen fukt [m <sup>3</sup> /kg]	Luftfördelning
Drygair DG12	Tomat	Block	Hybrid	1090	44	22600	470	Direkt från enheten
Vifra 600	Gurka	Trad.	Hybrid	500	30	6100	400	Via luftslang + booster
Nanea GHD50	Tomat	Block	LED	700	39	8100	400	Via luftslang + booster
NW ClimateCore Size 1	Gurka	Block	Hybrid	1440	58	7500	100	Via luftslang

\* Vifras uppmätta flöde 35% högre än tillverkarens. Antas bero på att boosterfläktarna ökar flödet. Nanea vid 75 % fläkteffekt.

\*\* NW´s luftflöde baserat på tillverkarens data.

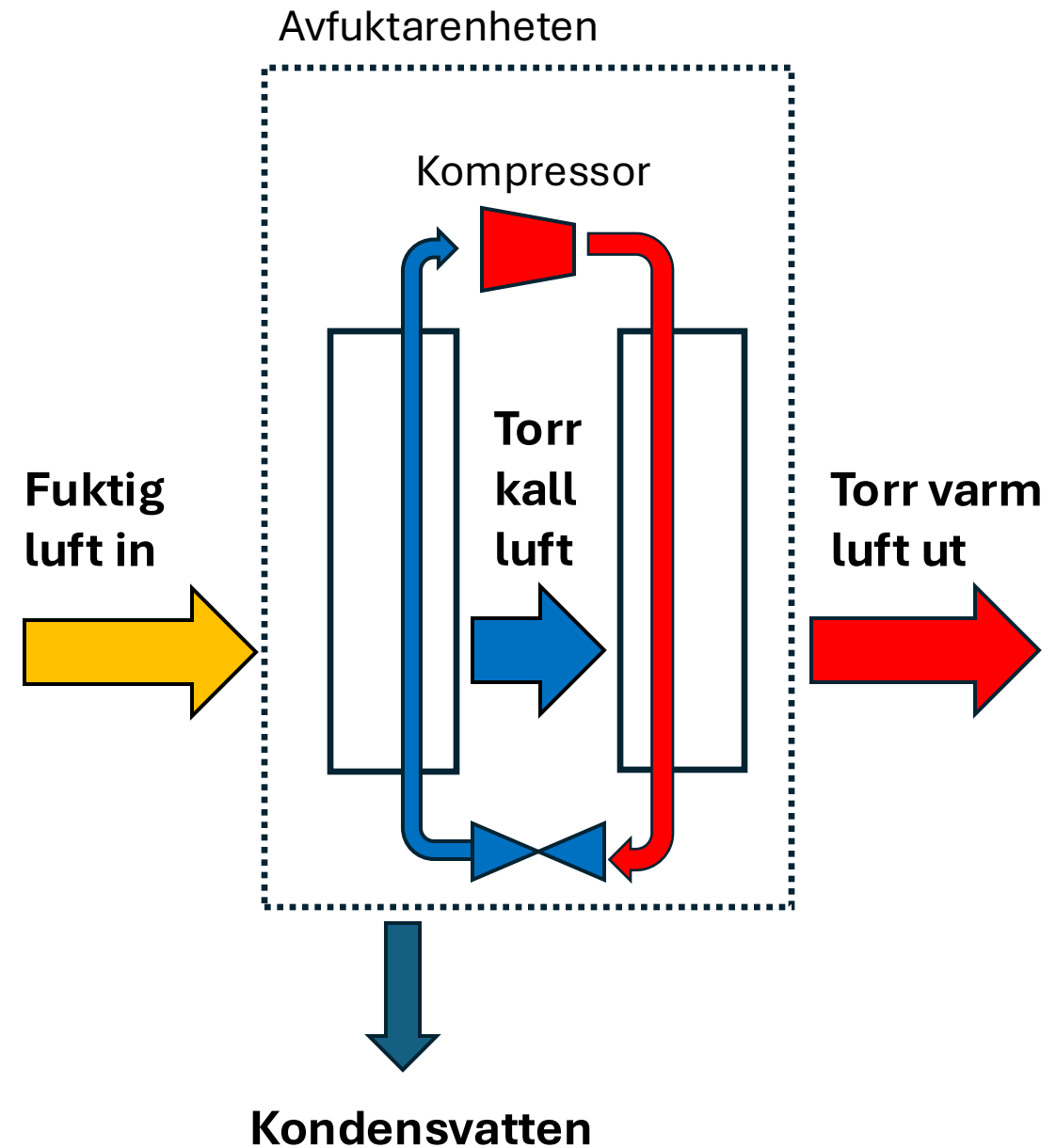


# Förbehåll

- Mätningarna är gjorda under begränsad tidsperiod. För vissa tekniker inverkar uteluftens temperatur och fuktighet på prestanda. Resultaten är då inte nödvändigtvis representativa för alla årstider.
- Vissa data, t.ex. effekter, är baserade på tillverkarnas uppgifter och har inte mätts separat.
- Mätningarna är gjorda på 1-2 avfuktare av var sort.
- Resultaten avser avfuktarnas utförande vid mättillfället; senare ändringar eller vidareutvecklingar från tillverkare kan påverka prestandan.
- Odlarspecifika installationslösningar och lokala driftförhållanden kan påverka resultaten och jämförbarheten mellan anläggningar.

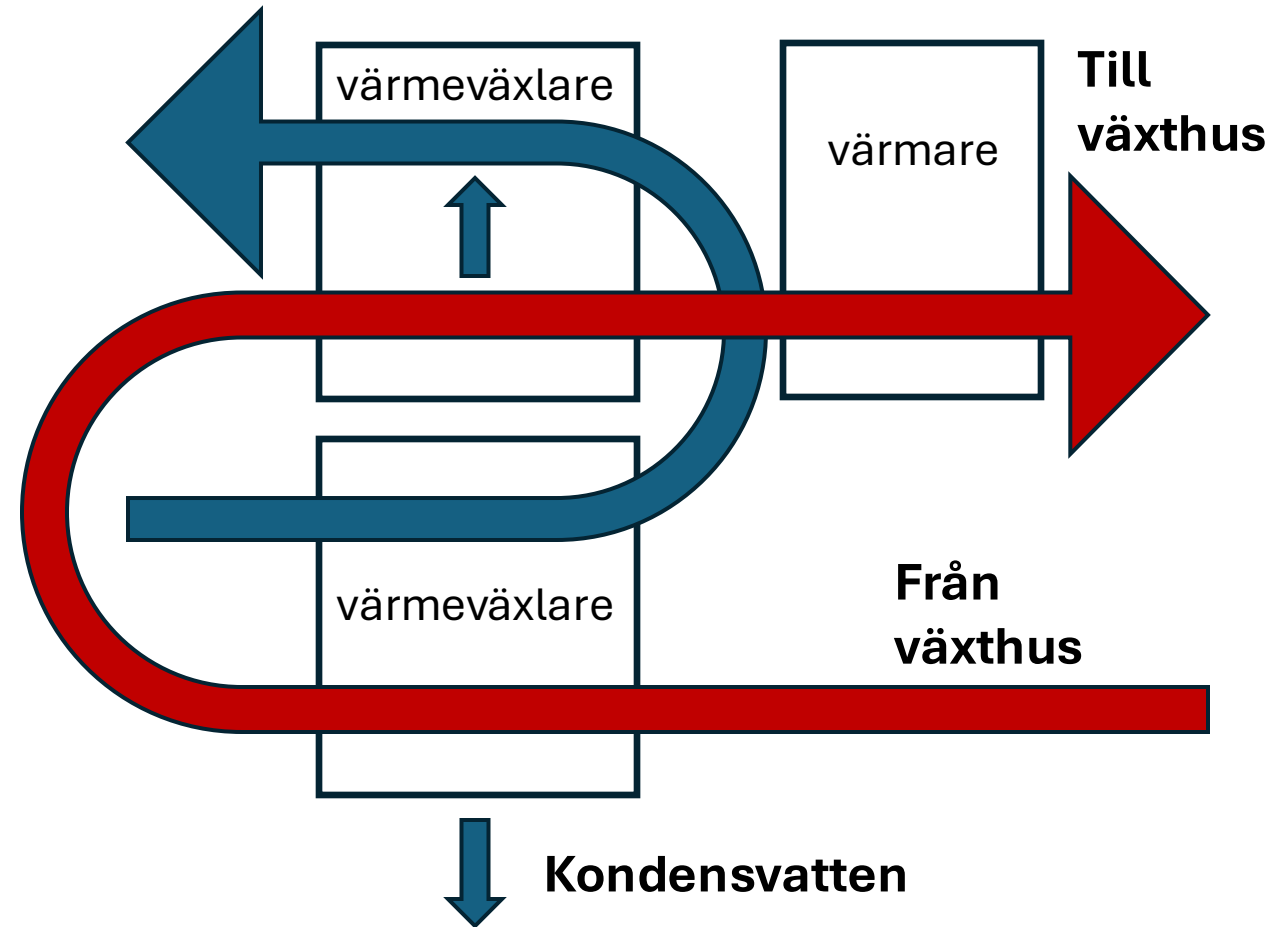
# Kompressoravfuktare

- Funktionsprincip:
  - Fuktig luft från växthuset kyls ned under daggpunkten med kallt köldmedium i första värmeväxlaren
  - Vatten avskiljs från luften och leds bort ur enheten som kondensvatten
  - Luften återuppvärms med varmt köldmedium från kompressorn i andra värmeväxlaren
- El förbrukas av kompressor och fläkt
- All värme stannar i växthuset
- Enheten kan också köras i enbart luftcirkulationsläge utan fuktavtagning (kompressorn avstängd)



# NW systems anläggning

- Funktionsprincip:
  - Luft från växthuset kyls ned med uteluft i en värmeväxlare så att vatten kondenserar
  - Luften värms sedan upp igen med den uppvärmda uteluften i en roterande värmeväxlare
  - Fukt överförs samtidigt till uteluften via absorption i värmeväxlaren
  - Luften blir netto kallare och torrare
  - Luften kan värmas i en värmare innan den återförs till växthuset
- El förbrukas av fläktar, men inte av kompressorer
- Värme bortförs från växthuset
- Anläggningen kan också köras i luftcirkulationsläge (endast röda flödet igång)



Iakttagelser kring pulserande drift för  
kompressoravfuktare

# Mätmetoder

Två olika metoder:

1. Fuktflödet beräknas som förändringen i luftens vatteninnehåll ( $\Delta x$ ) gånger luftmassflödet
2. Kondensvattenflödet ( $Q$ )

T, RF och Q loggades

Luftflödet mättes en gång

**Temp & RF**

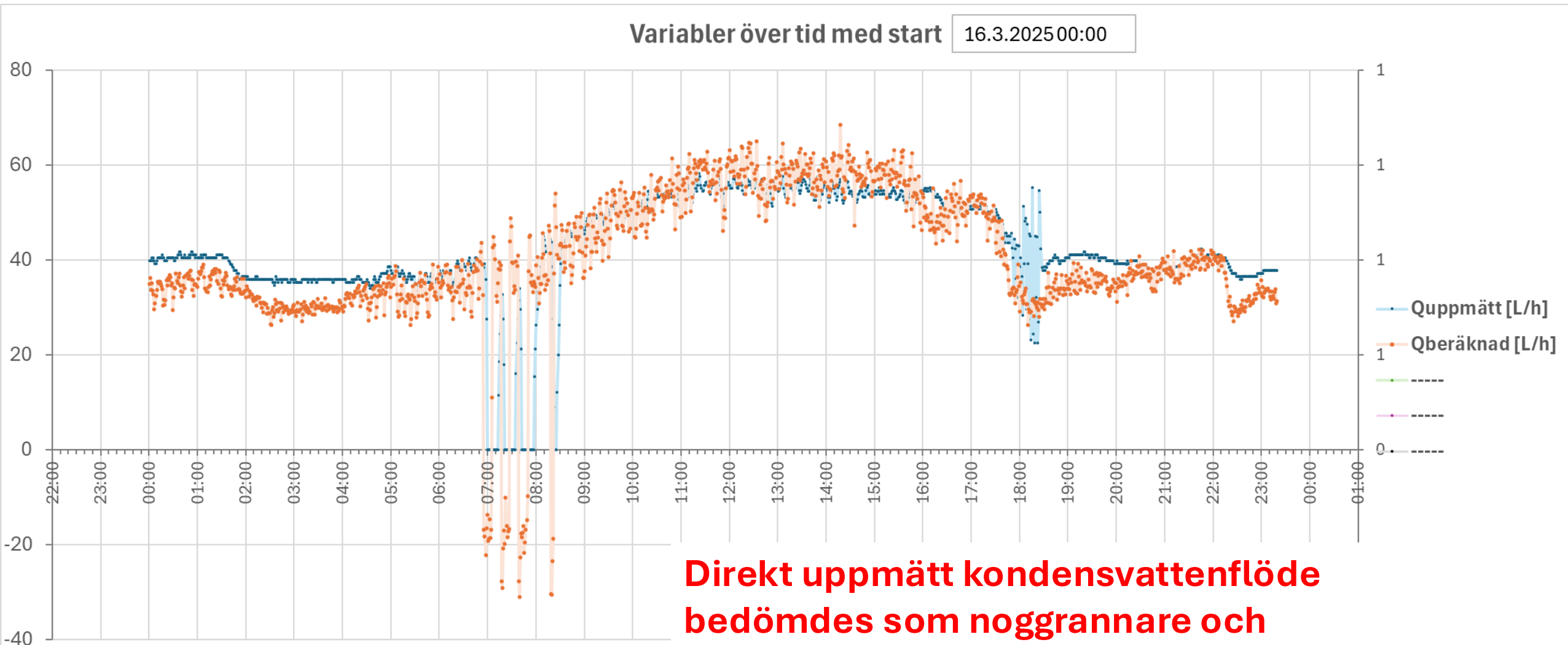
**Temp & RF**

**Luftflöde**

**Vattenflöde**



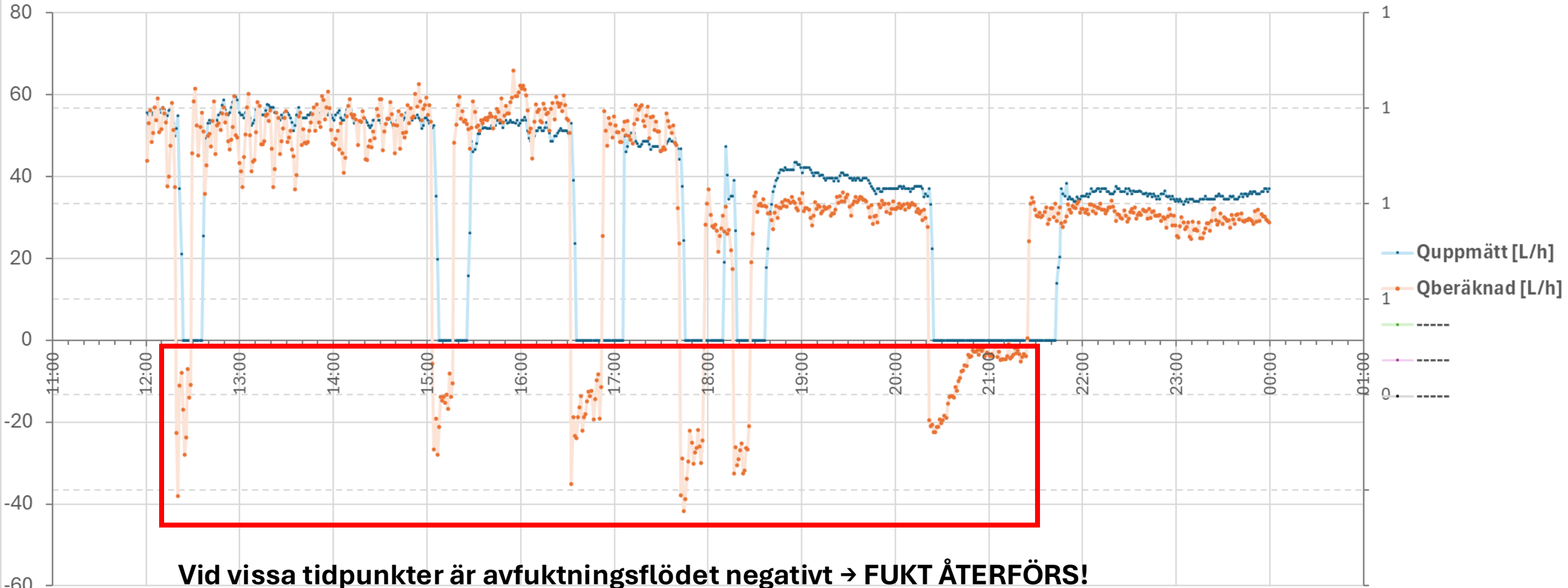
# Jämförelse av de två mätmetoderna



**Direkt uppmätt kondensvattenflöde bedömdes som noggrannare och användes i effektivitetsberäkningar**

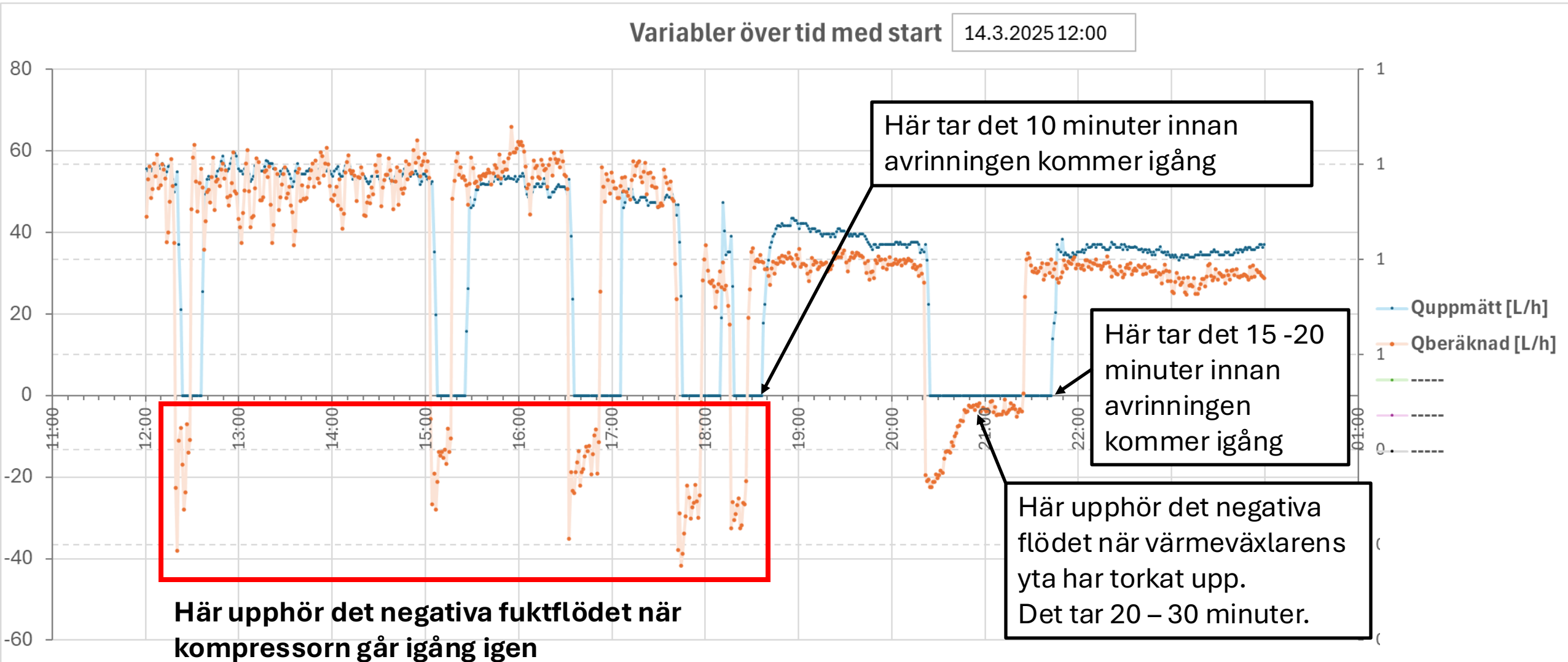
# Negativa avfuktningensflöden förekommer

Variabler över tid med start 14.3.2025 12:00



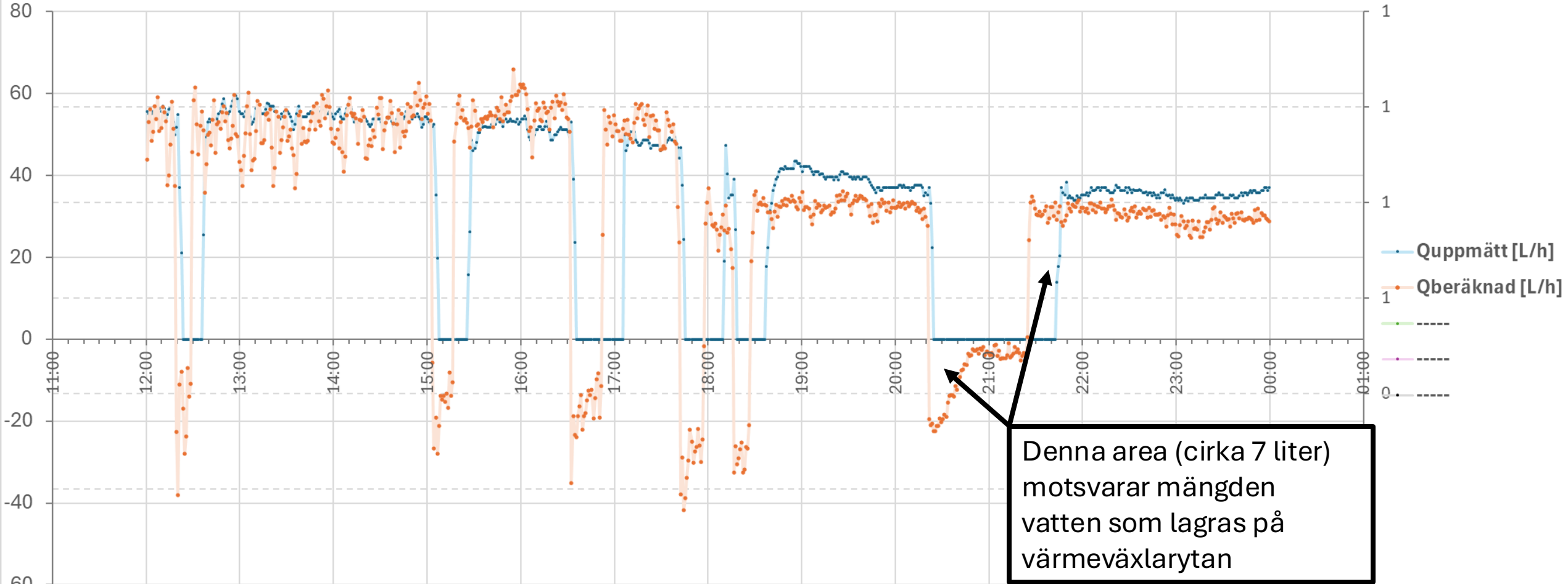
**Vid vissa tidpunkter är avfuktningensflödet negativt → FUKT ÅTERFÖRS!  
(Detta syns bara med mätmetod 1)**

# Negativa fuktflöden varar en begränsad tid



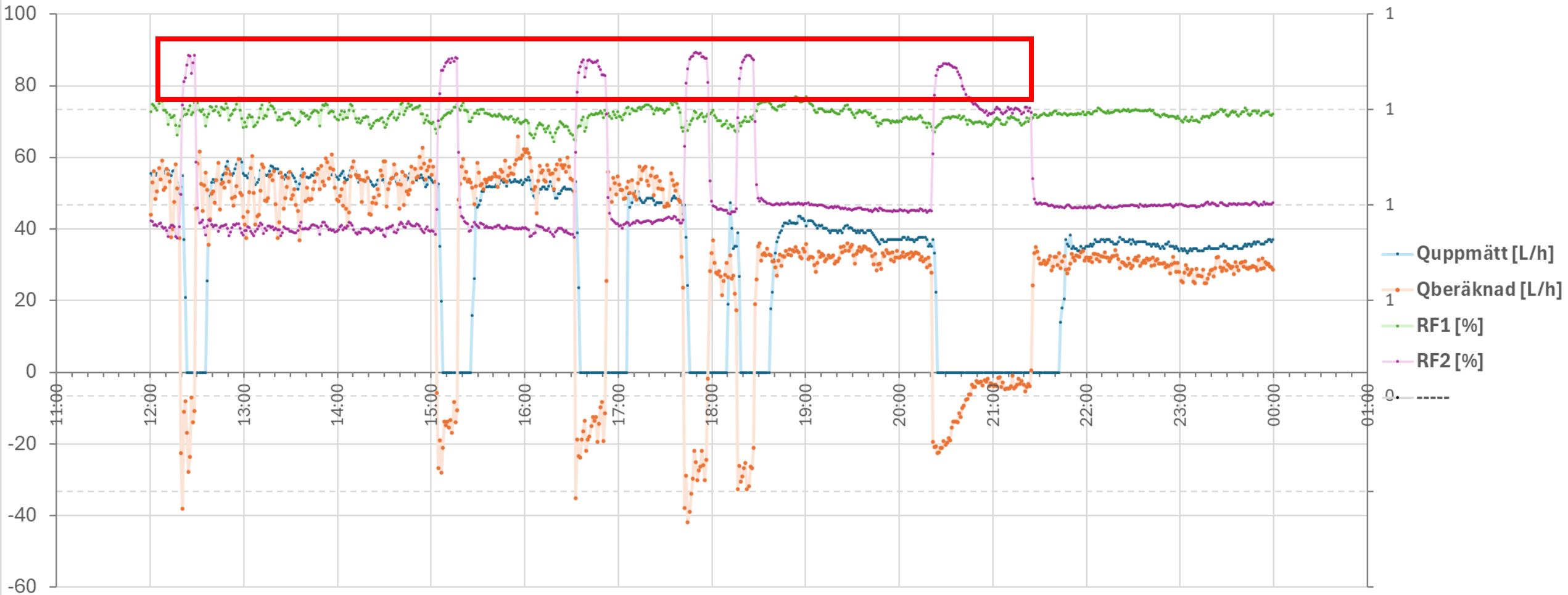
# Lagrad vätskemängd i värmeväxlaren

Variabler över tid med start 14.3.2025 12:00



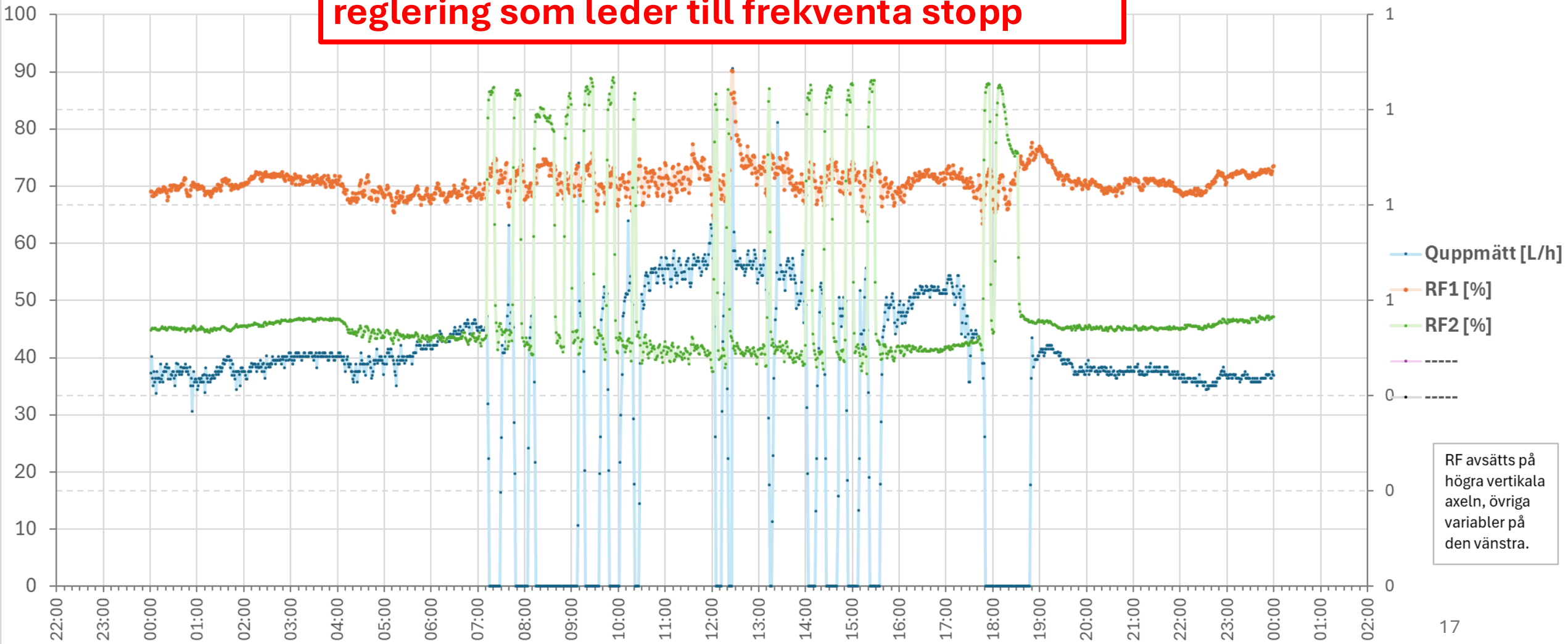
# Utblåsning av fuktig luft efter kompressorstopp

80 – 90 % RF för luften som blåses ut medan värmeväxlaren torkar upp



# Utblåsning av fuktig luft är ineffektivt

**SLUTSATS: Man bör om möjligt undvika en reglering som leder till frekventa stopp**



# Alternativa lösningar på start/stopp-problemet

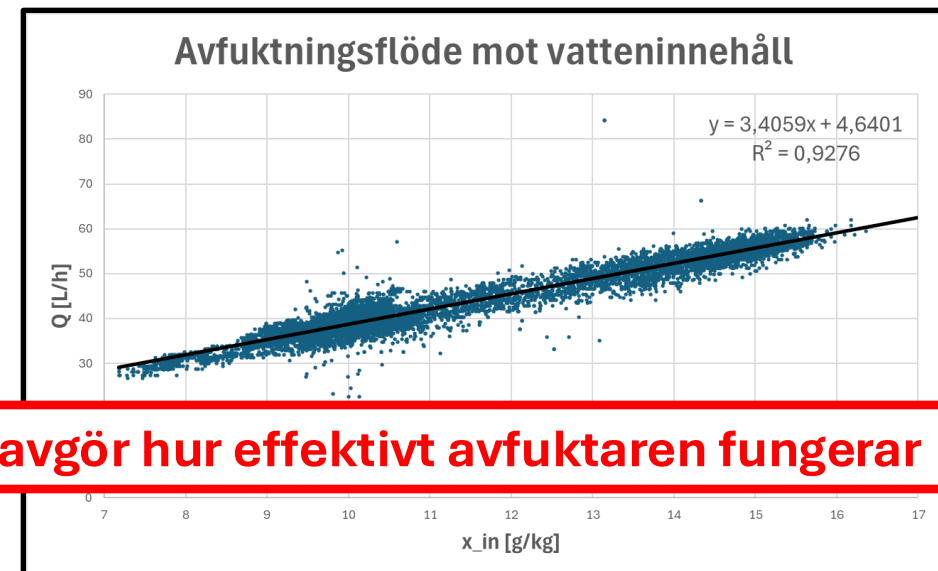
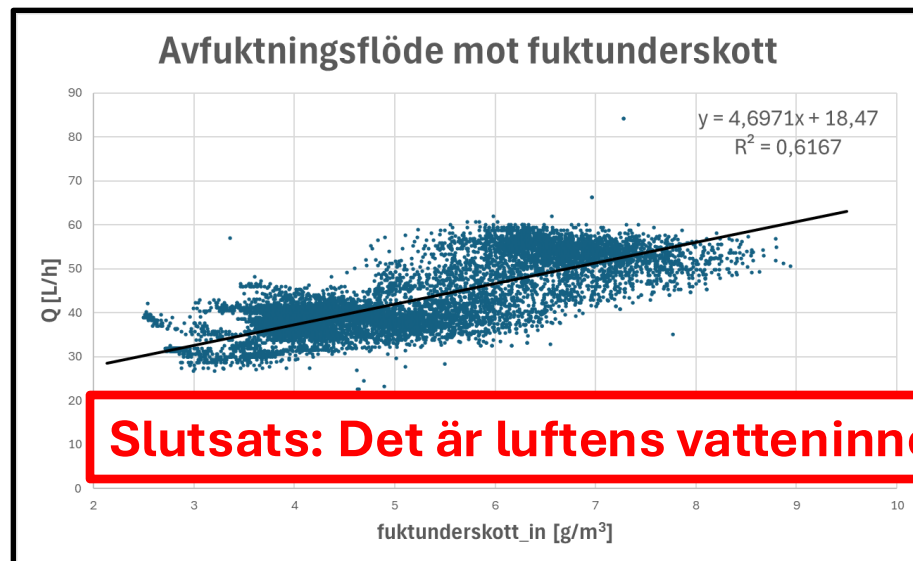
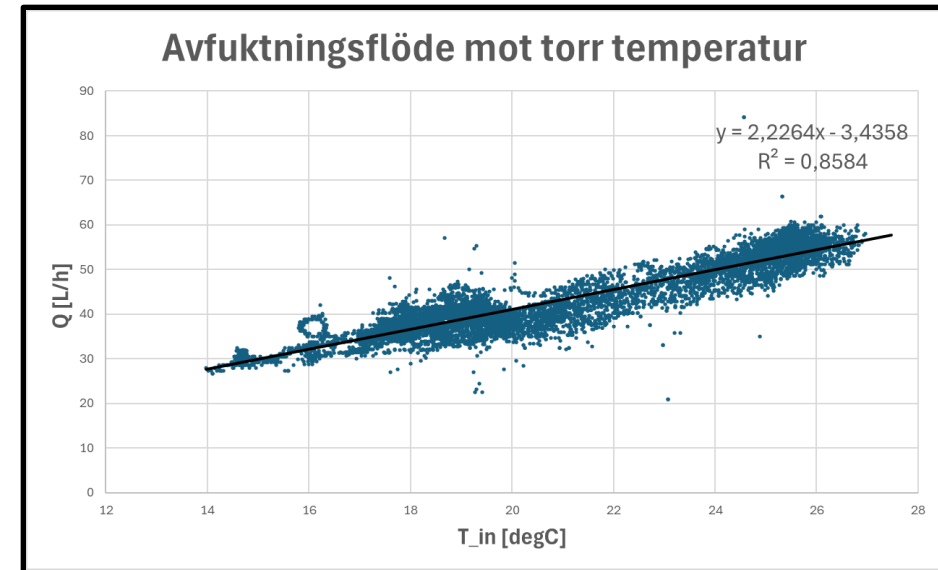
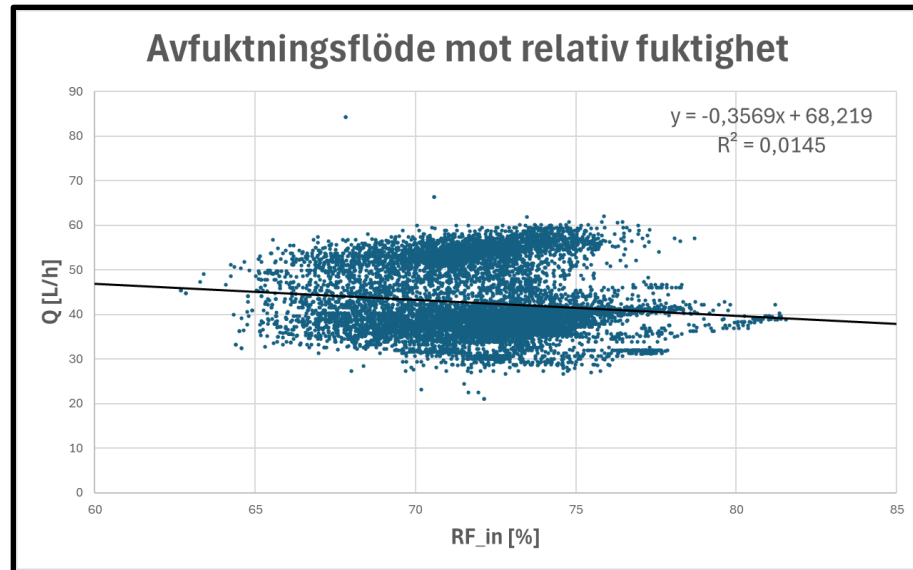
- Stänga fläkten då kompressorn står
  - Saktar ner upptorkningsprocessen, blåser inte ut luft med hög fuktighet
  - Vifra styrdes på detta sätt
  - Kan möjligen leda till algpåväxt i värmeväxlaren
- Större differens mellan start/stopp-fuktgränser
  - Färre, men längre stopp
  - Större variation i luftfuktigheten
- Om man har flera avfuktarenheter kan man stänga ner bara vissa av dem
  - Kräver central styrning eller olika fuktgränser för olika enheter
  - Kan leda till fuktighetsskillnader mellan olika delar av växthuset
- Varvtalsreglering av kompressor
  - Nanea har denna lösning

# Kompressoravfuktarnas effektivitet

# Beräkning enligt ideal drift

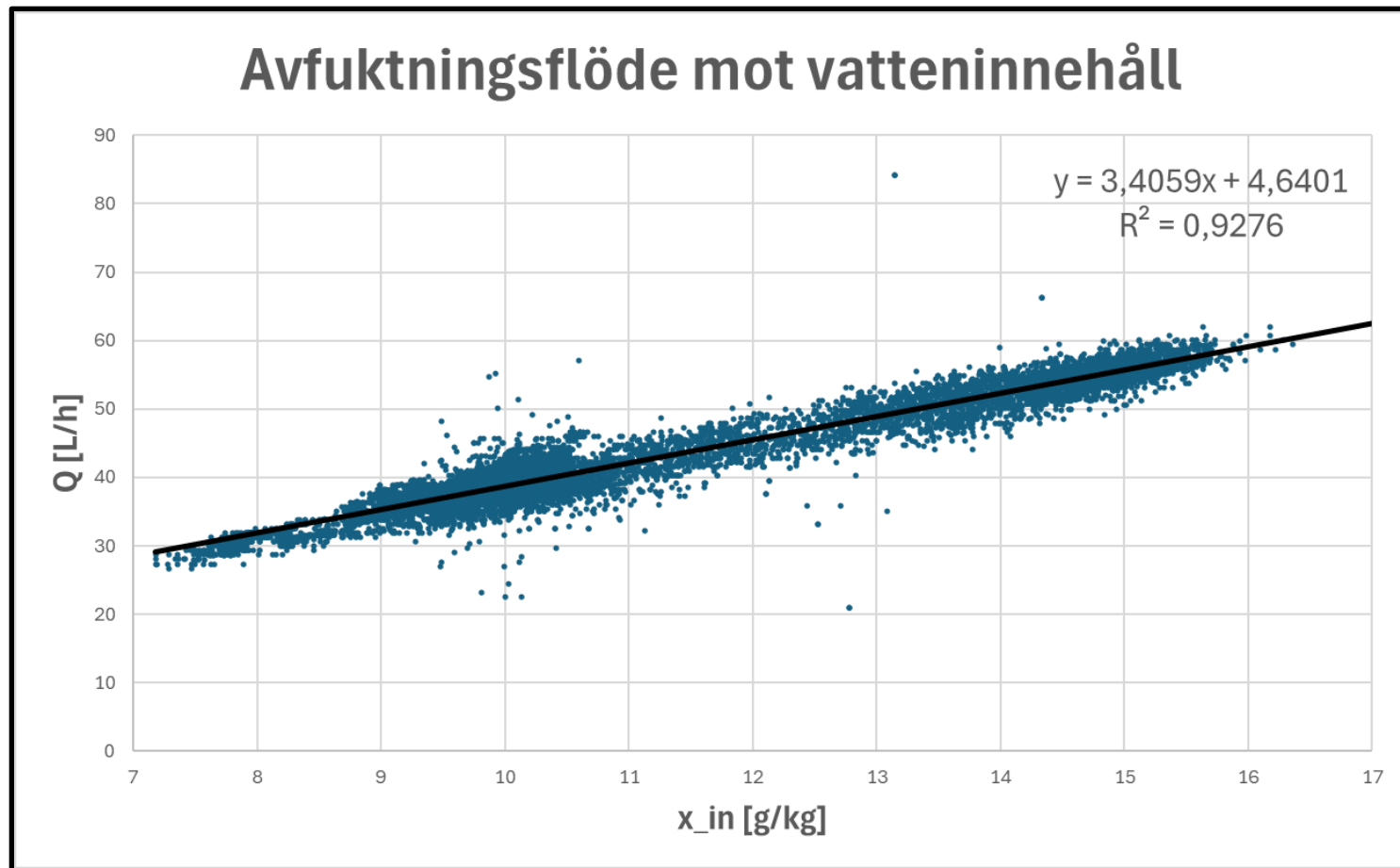
- Analysen av avfuktarnas effektivitet är gjord för perioder med kontinuerlig drift
- Pulserande drift är ineffektiv
- Vid ON/OFF-reglering bör man alltså förvänta sig en lägre verklig effektivitet än vad som här presenteras

# DryGair i Tomathus 7.3 – 16.3.2025



**Slutsats: Det är luftens vatteninnehåll som avgör hur effektivt avfuktaren fungerar**

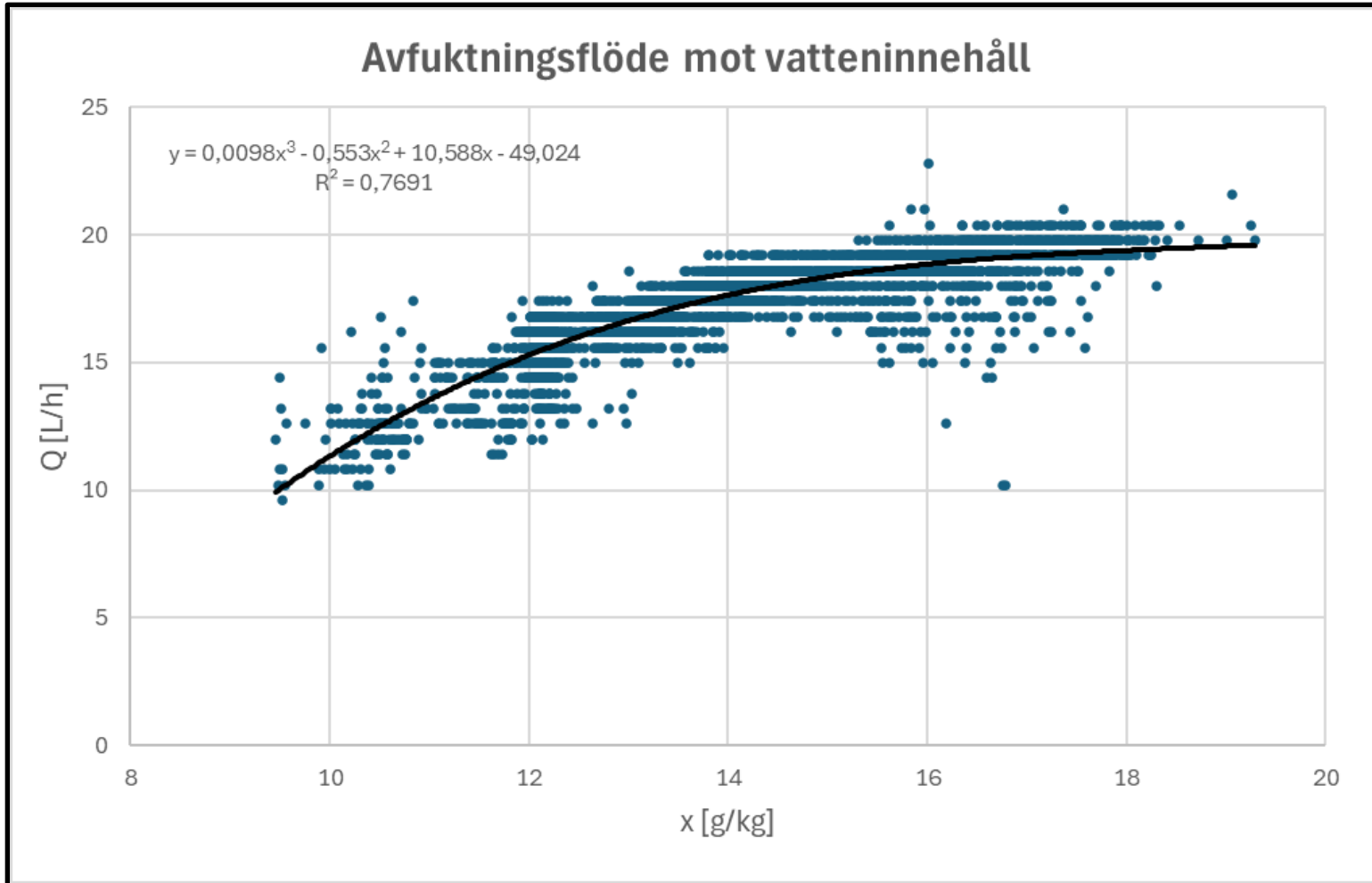
# DryGair i Tomathus 7.3 – 16.3.2025



x [g/kg]	Q [L/h]	P [kW]	[kg <sub>H2O</sub> /kWh]
8	31,9	12,0	2,7
10	38,7	12,0	3,2
12	45,5	12,0	3,8
14	52,3	12,0	4,4
16	59,1	12,0	4,9

↑  
Baserat på leverantörens effektuppgift. Stämmer överens med uppmätt effekt.

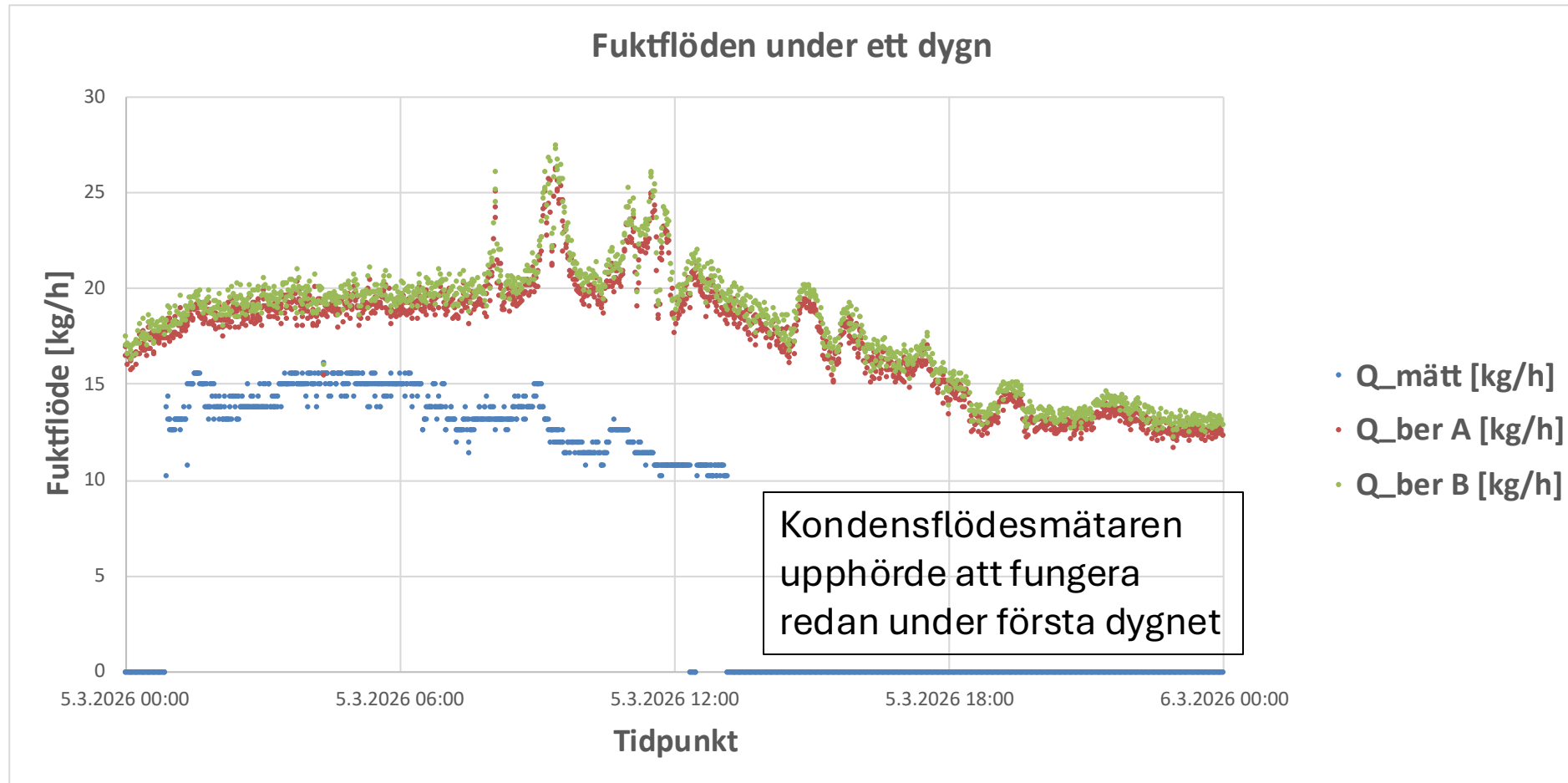
# Vifra i Gurkhus 1.4 – 7.4.2025



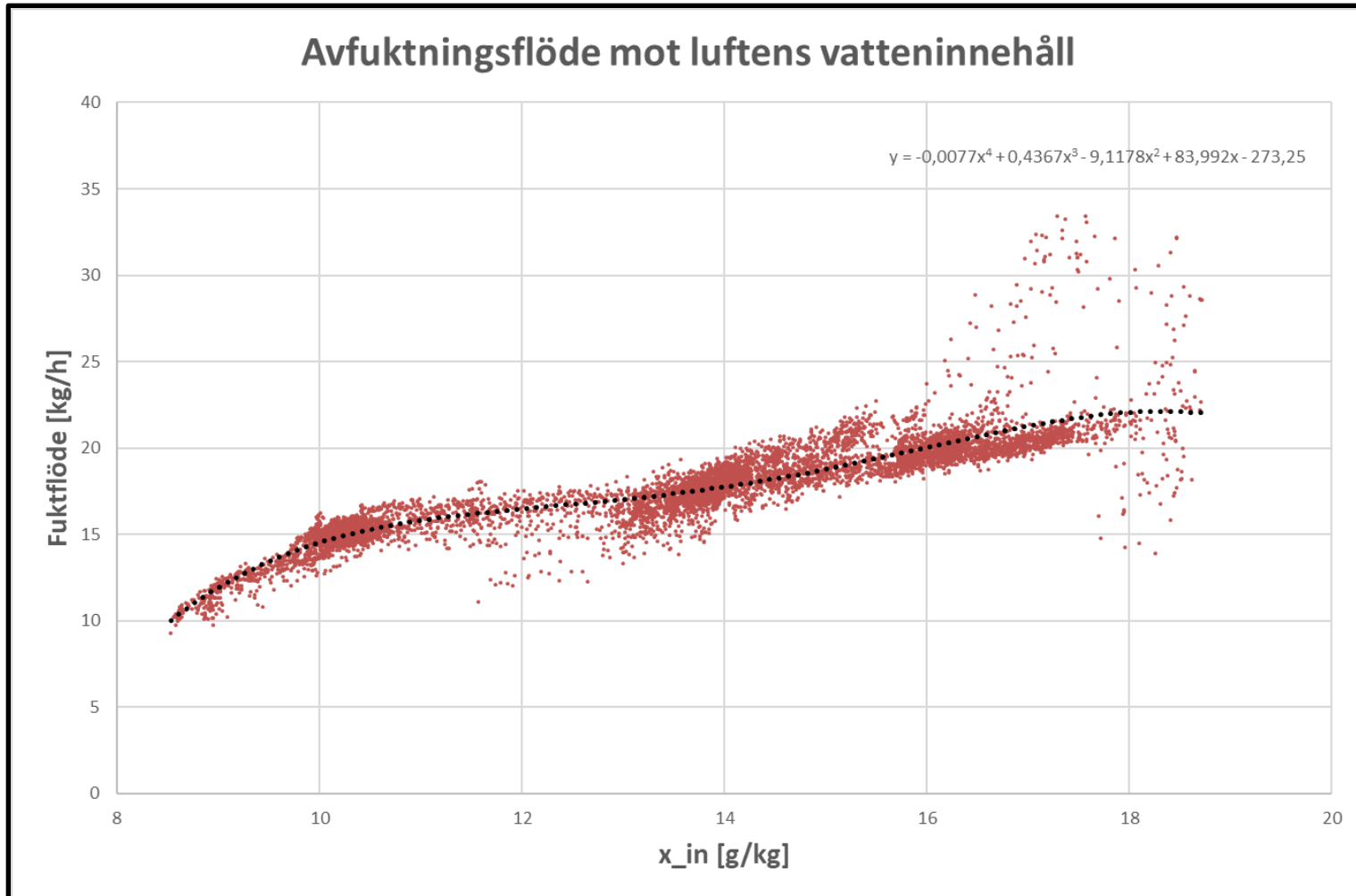
x [g/kg]	Q [L/h]	P [kW]	[kg <sub>H2O</sub> /kWh]
10	11,4	3,9	2,9
12	15,3	3,9	3,9
14	17,7	3,9	4,5
16	19,0	3,9	4,9
18	19,5	3,9	5,0

Baserat på leverantörens effektuppgift. Effekten ej kontrollerad.  
**Boosterfläktar (600 W) ingår inte.**

# Nanea mättes med annan metod än de andra två



# Nanea i tomathus 4 – 18.3.2026



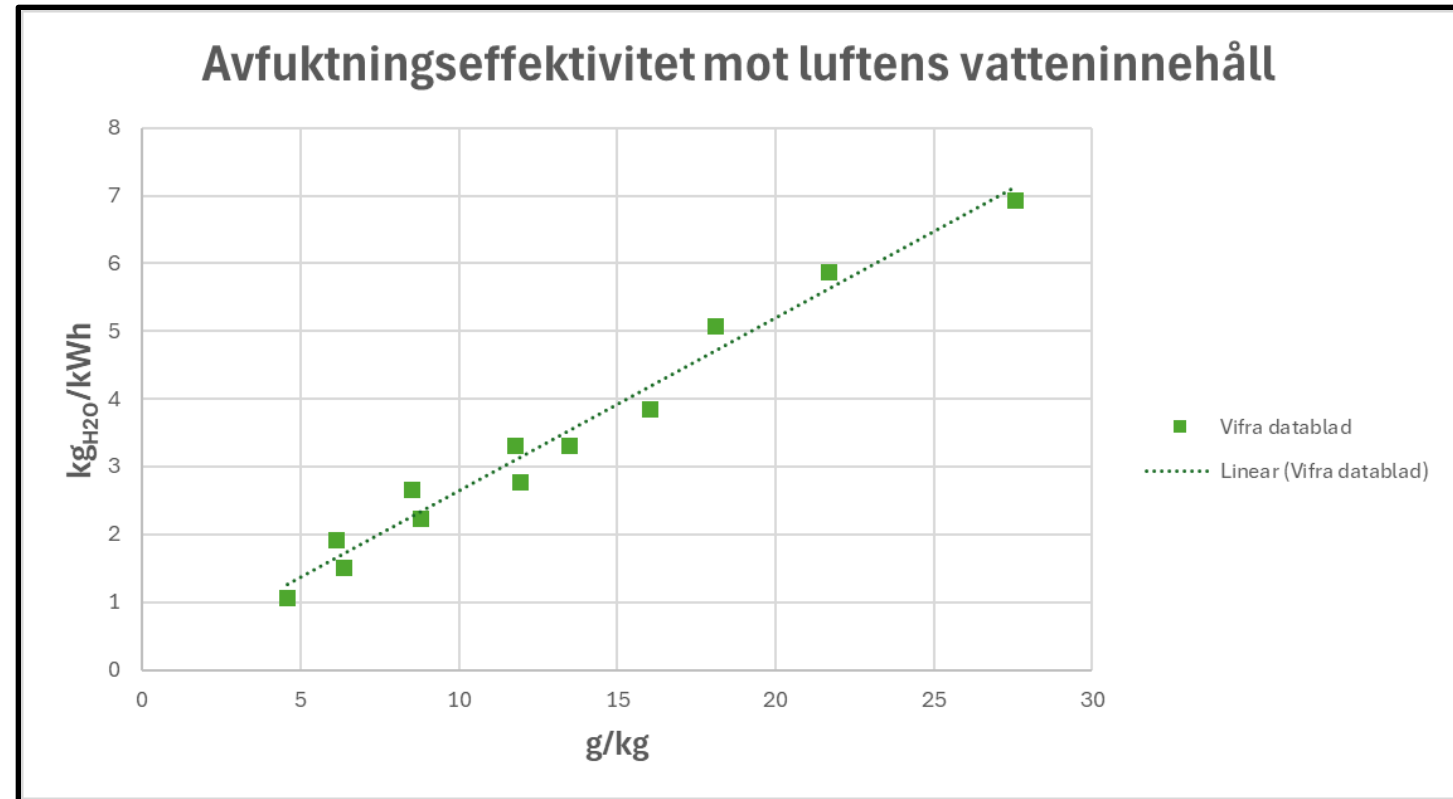
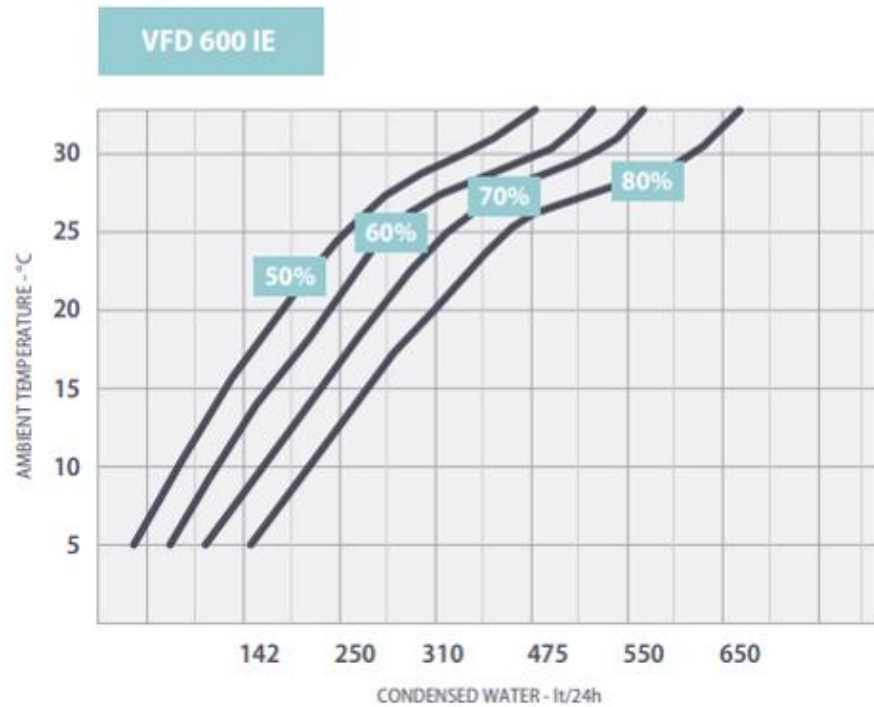
x [g/kg]	Q [L/h]	P [kW]	[kg <sub>H2O</sub> /kWh]
9	14,6	7,1	2,0
10	14,6	7,1	2,0
12	16,6	7,1	2,3
14	18,1	7,1	2,5
16	20,6	7,1	2,9
18	23,0	7,1	3,2

↑

Baserat på leverantörens effektuppgift. Effekten ej kontrollmätt.  
**Boosterfläktar (700 W) ingår inte.**

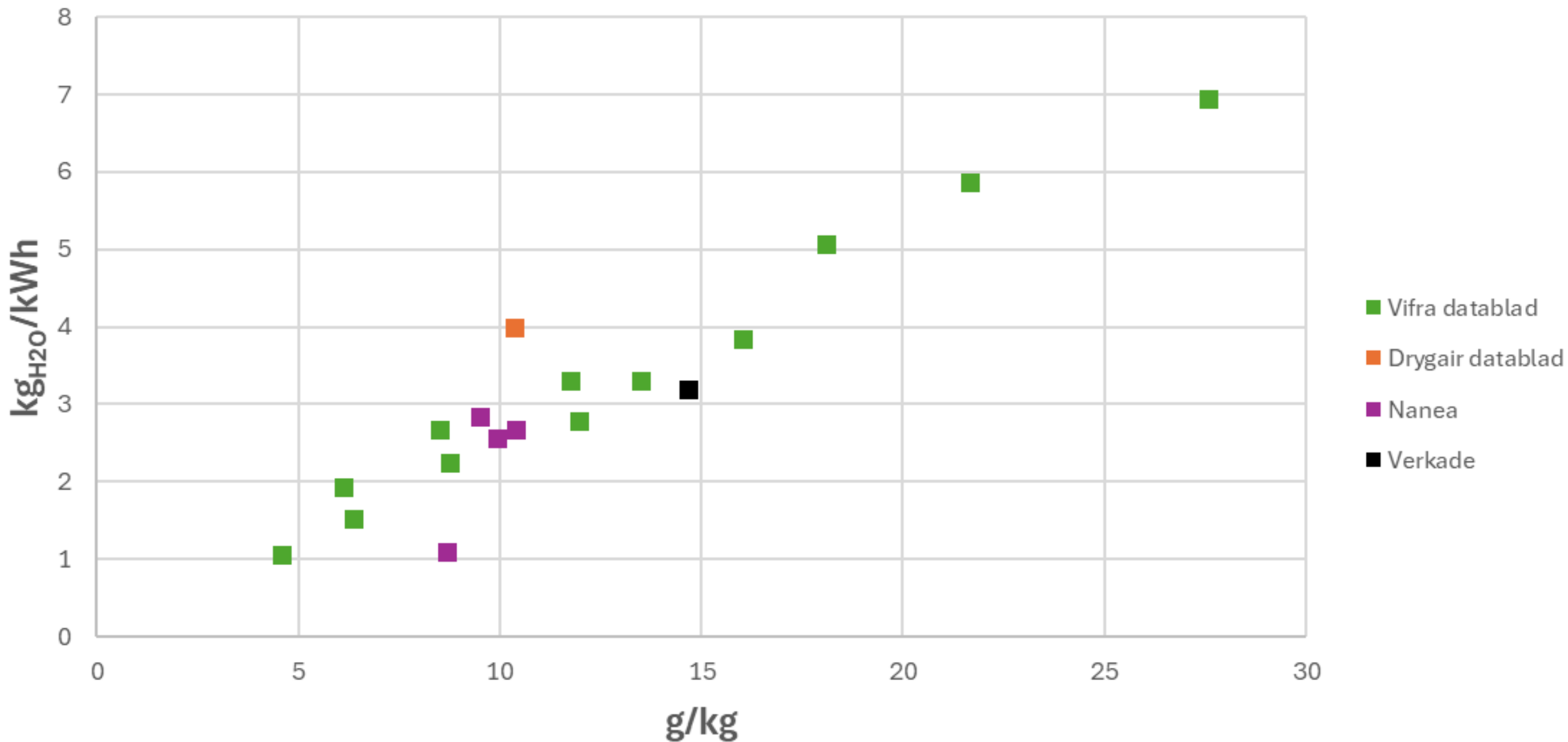
# Data från Vifras datablad översatta till vatteninnehåll

CONDENSED WATER AT DIFFERENT AMBIENT TEMPERATURE AND HUMIDITY CONDITIONS (lt/24h)

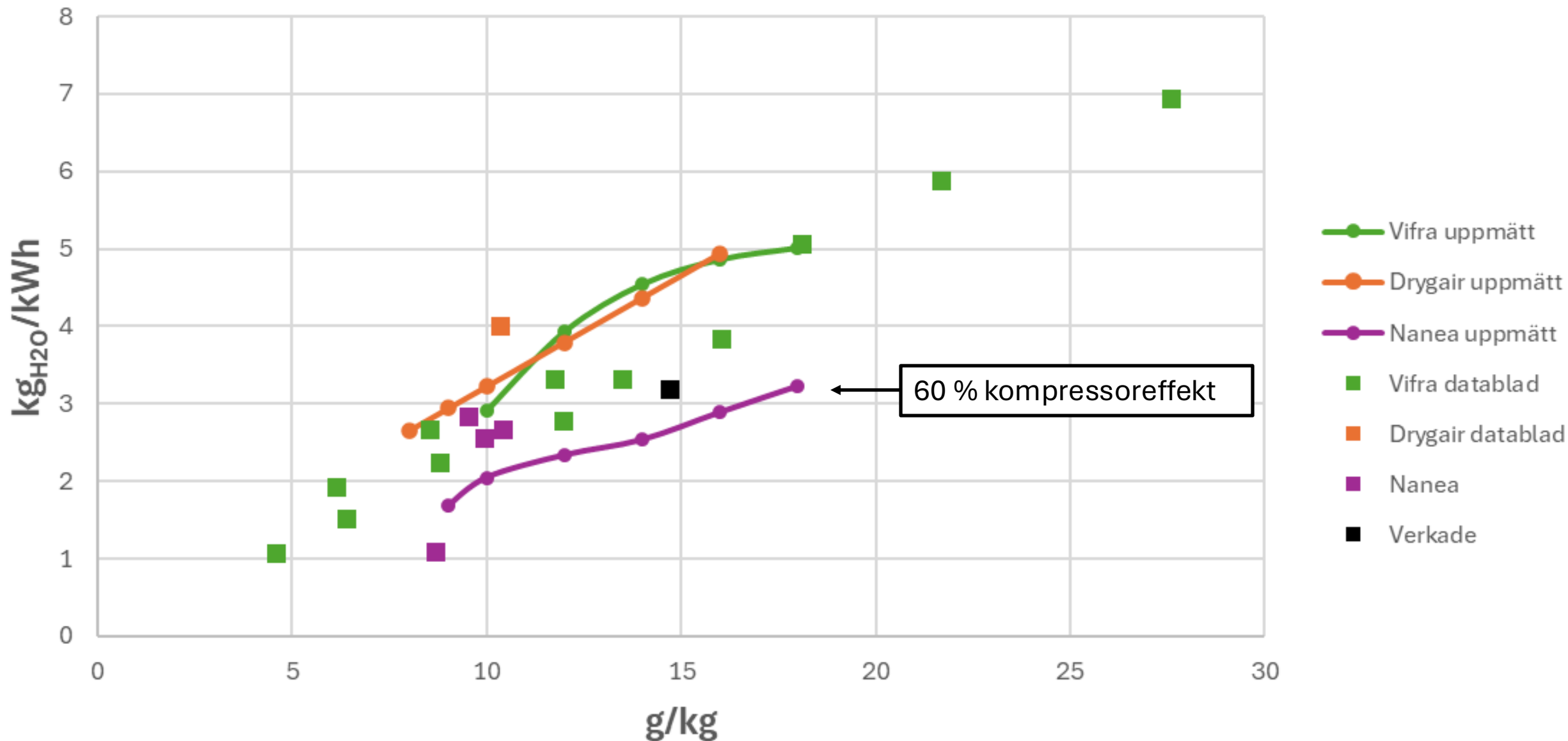


	10 °C 60%	10 °C 80%	15 °C 60%	15 °C 80%	20 °C 60%	20 °C 80%	25 °C 60%	25 °C 80%	27 °C 60%	27 °C 80%	30 °C 80%	32 °C 90%
VFD 600 IE	100	180	142	250	210	310	260	360	310	475	550	650

# Avfuktningseffektivitet mot luftens vatteninnehåll



# Avfuktningseffektivitet mot luftens vatteninnehåll



# Slutsatser om kompressoravfuktare

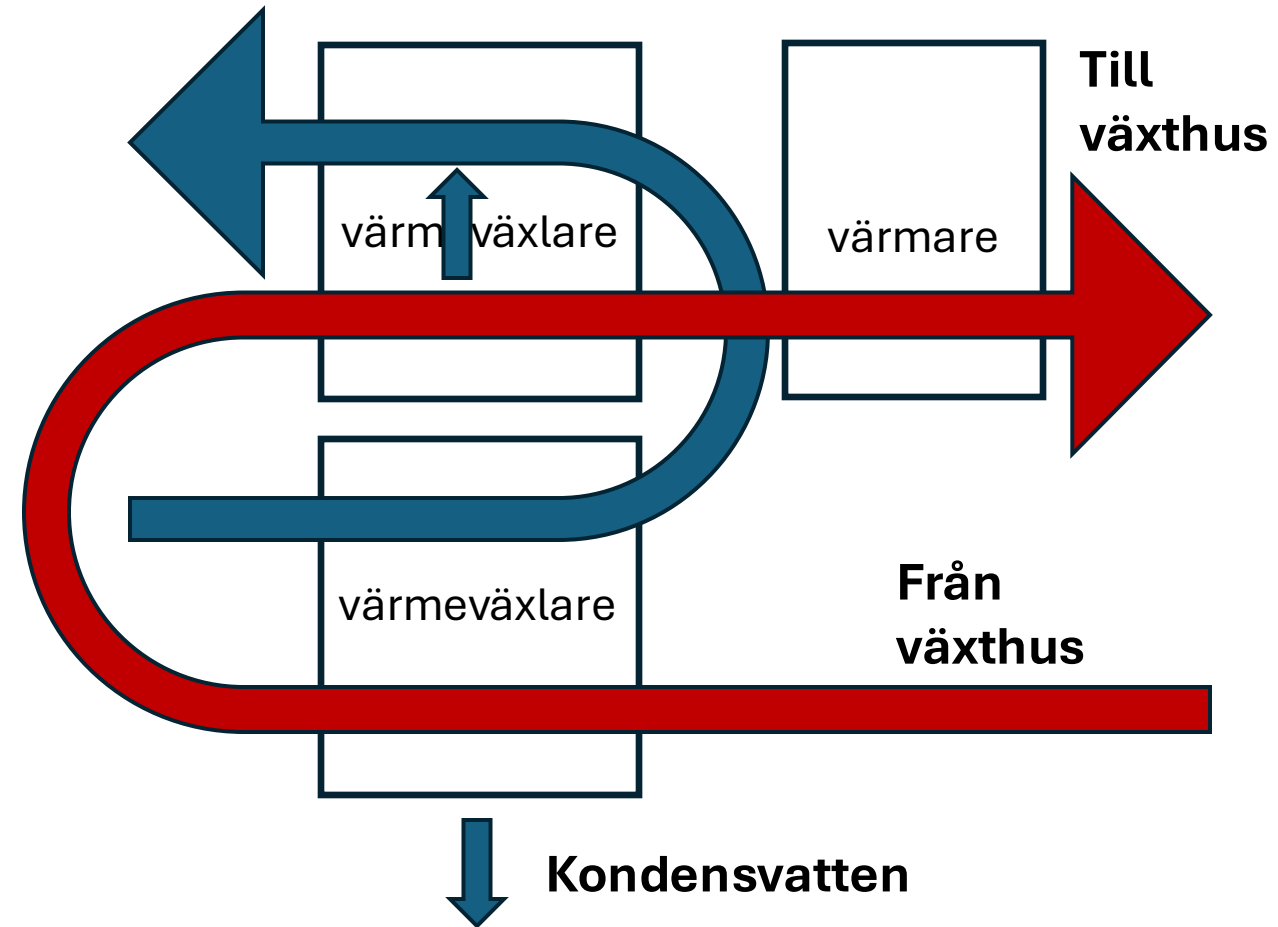
- Avfuktarnas prestanda motsvarar i stort sett leverantörernas uppgifter
- Avfuktningsflödet [ $\text{kg}_{\text{fukt}}/\text{h}$ ] och effektiviteten [ $\text{kWh}/\text{kg}_{\text{fukt}}$ ] beror av luftens vatteninnehåll
- Reglermetoden kan ha betydande inverkan på effektiviteten

# NW-anläggningens effektivitet

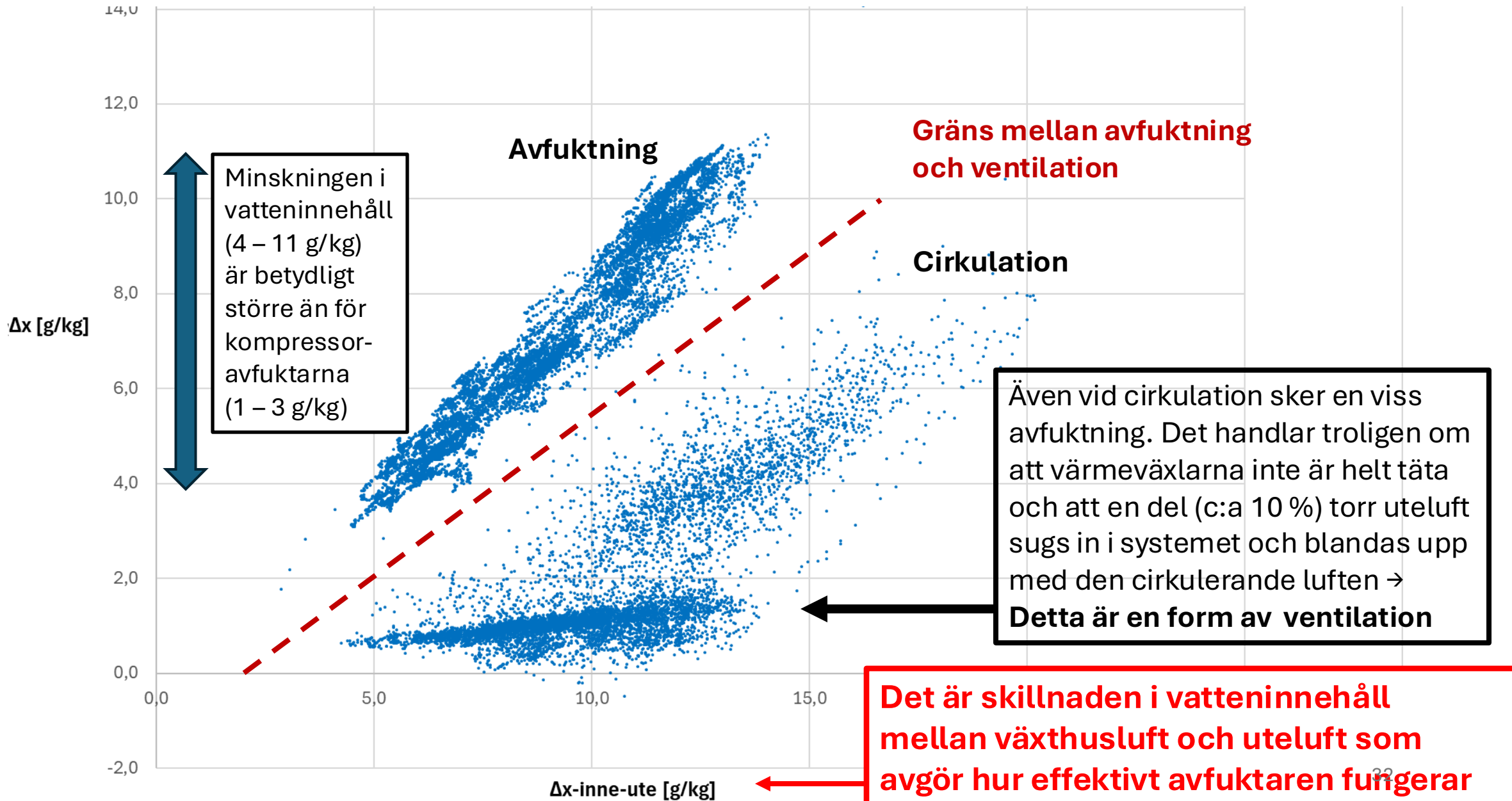
# NW systems i gurkhus april 2025

- Funktionen är beroende av uteluftens temperatur och fuktighet
- Anläggningen testades vid utlufttillstånd som rådde i april 2025
- Mätningarna är gjorda med metod 1 (förändring i luftens vatteninnehåll)
- Mätningarna gjorda på "Size1"-modellen

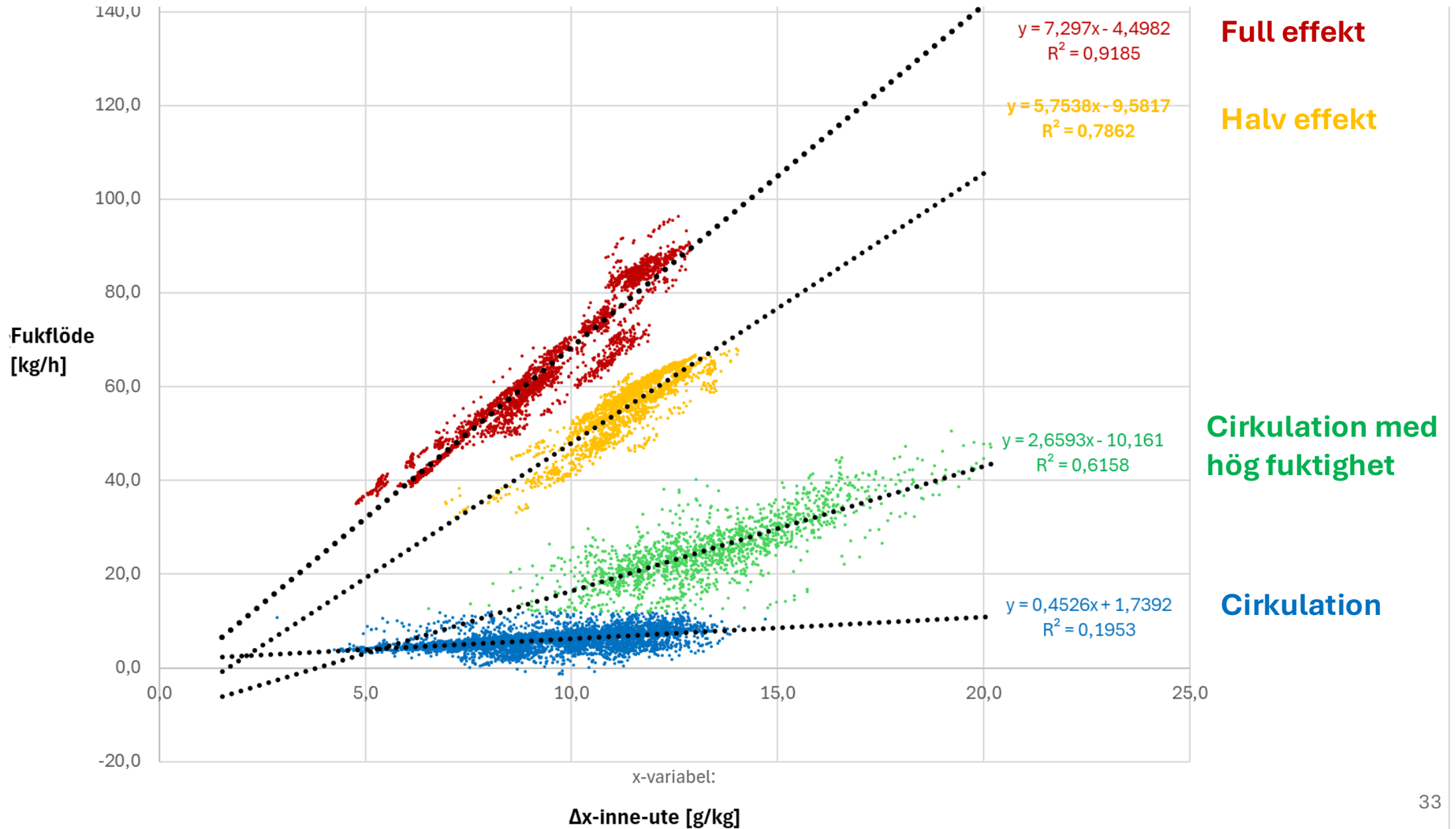
Anläggningsleverantören har senare gjort vissa förbättringar i funktionen, vilka alltså inte syns i våra mätdata.



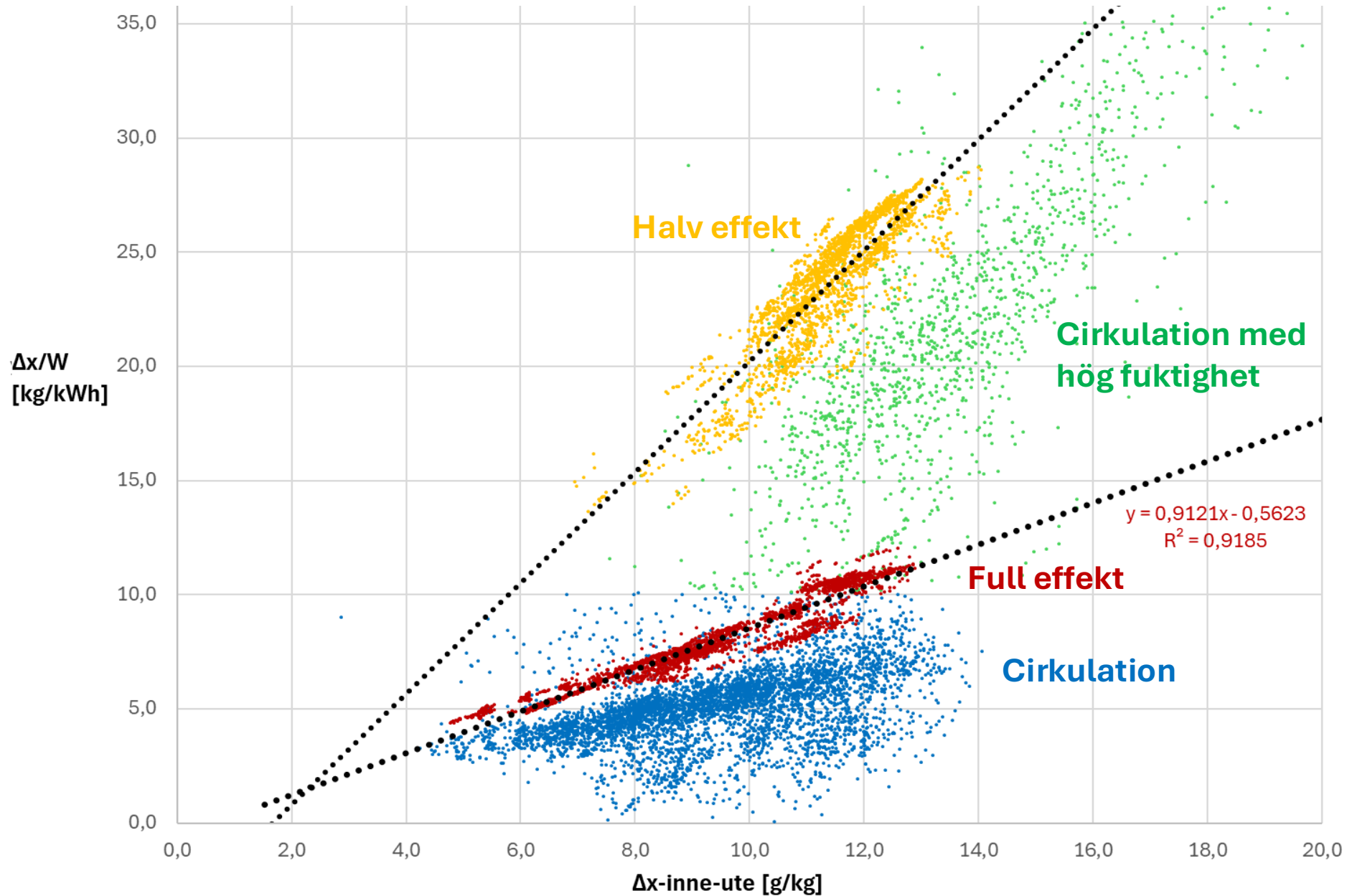
# Avfuktning mot vatteninnehållsskillnad inne-ute



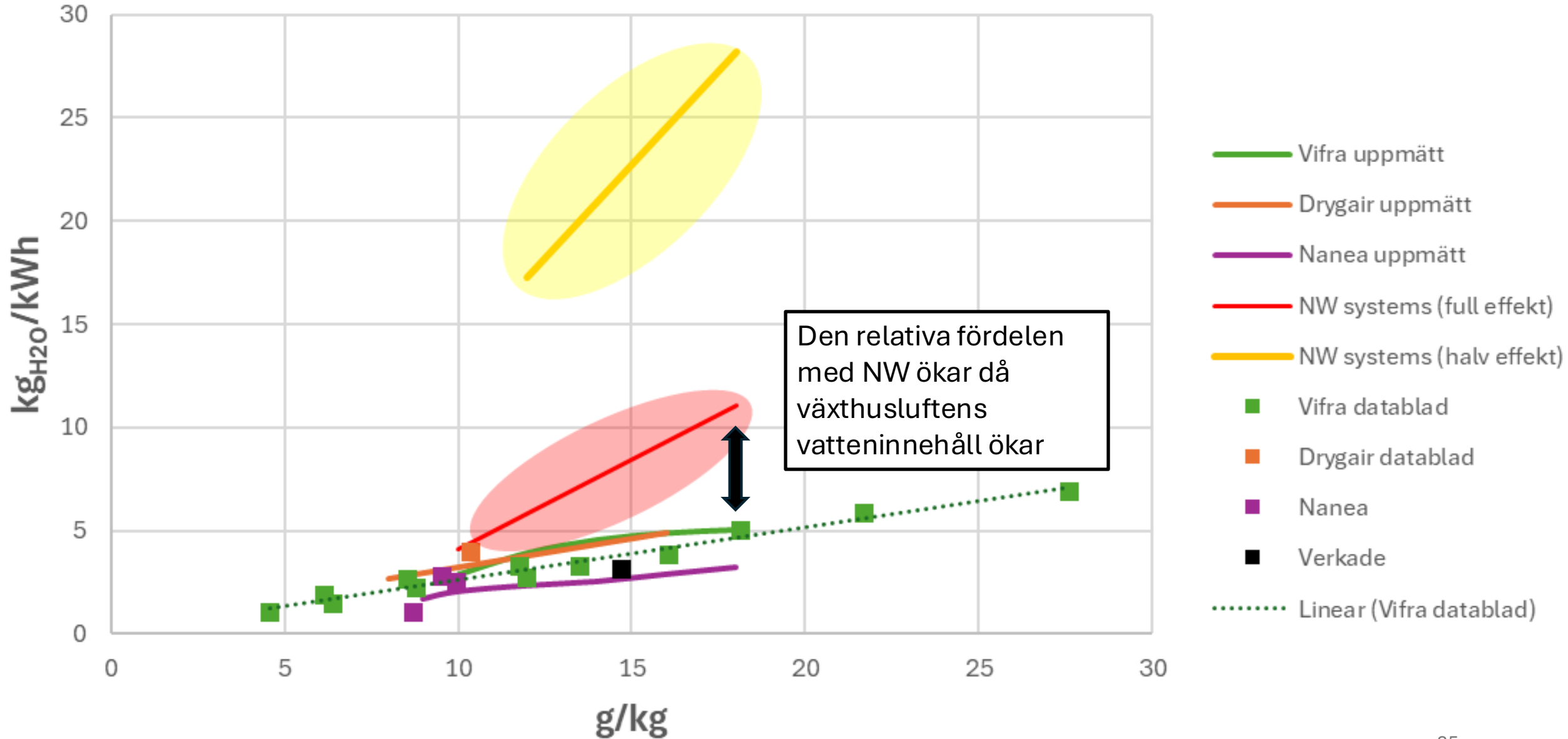
# Avfuktningsflöden vid olika driftlägen



# Avfuktningseffektivitet vid olika driftlägen



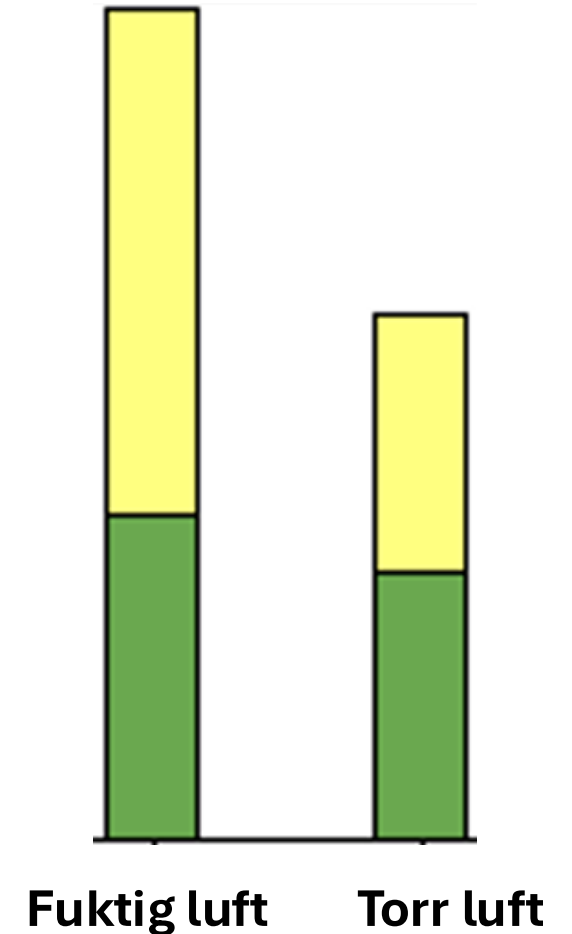
# Avfuktningseffektivitet mot luftens vatteninnehåll



# Värmeförluster/värmeåtervinning

# Värmeförluster vid avfuktning

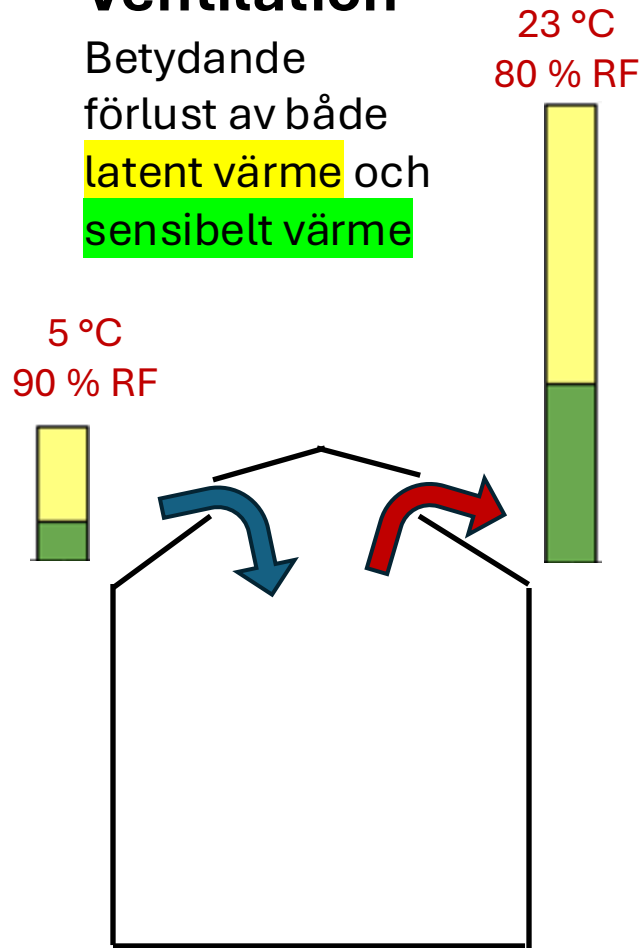
- Fuktig luft innehåller värmeenergi i två former:
  1. **Sensibelt värme**, som är relaterad till luftens temperatur
  2. **Latent värme**, som är relaterad till att vattnet i luften finns i ångform snarare än vätskeform
- Torrare luft (lägre absolut fuktighet) innehåller mindre vattenånga och därmed mindre latent värme.
- När fuktig växthusluft (via ventilation eller avfuktare) ersätts med torrare luft innebär det alltid en förlust av latent värme.
- Om den ersättande luften är kallare än växthusluften blir det också en förlust av sensibelt värme.
- För god värmemässig avfuktningseffektivitet (låg värmeförlust per kg borttaget vatten) bör minskningen i latent värme vara stor i förhållande till minskningen av sensibelt värme.



# Värmeförluster/återvinning per kg luft

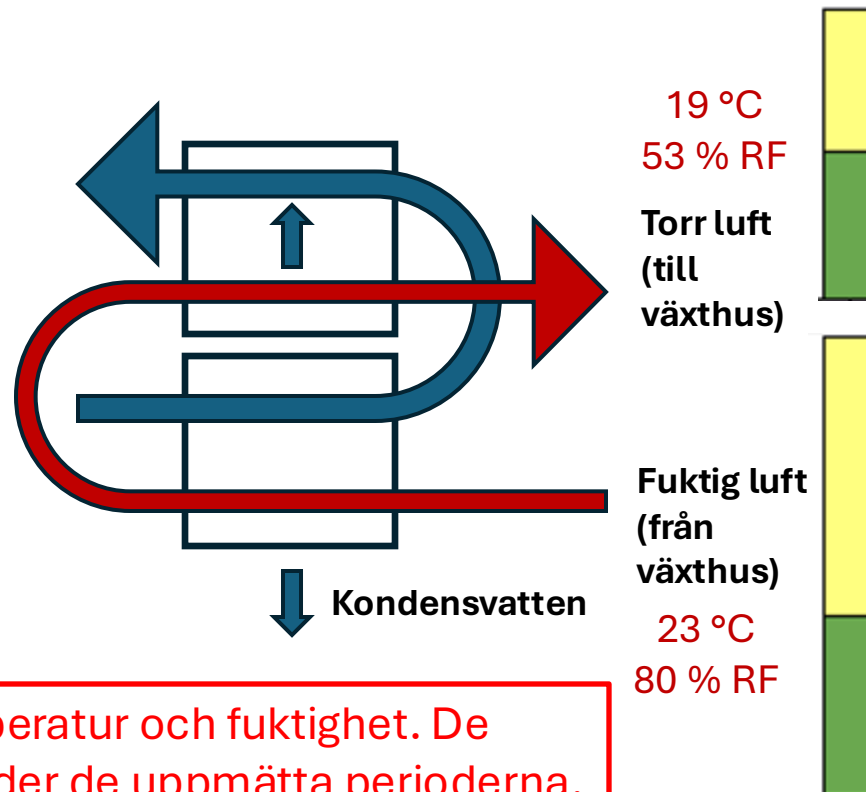
## Ventilation

Betydande förlust av både latent värme och sensibelt värme



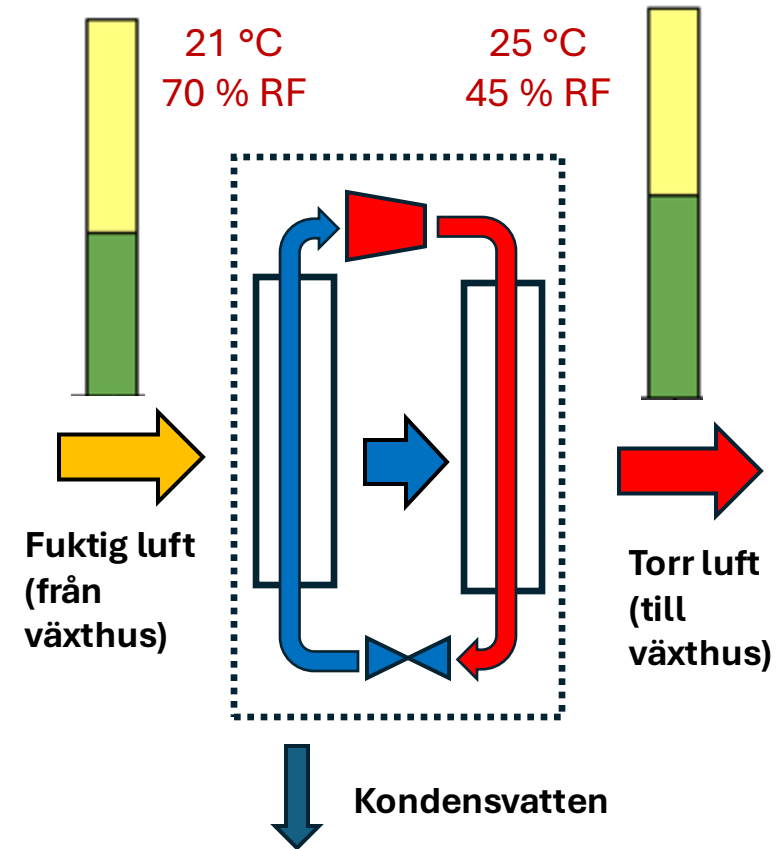
## NW:s avfuktare

Betydande förlust av latent värme, men liten förlust av sensibelt värme



## Kompressoravfuktare

Latent värme omvandlas till sensibelt värme



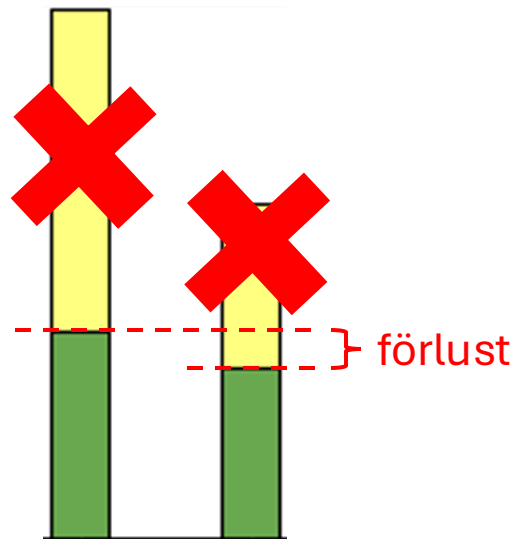
Värdena beror av uteluftens temperatur och fuktighet. De värden som ges här är typiska under de uppmätta perioderna.

# Två sätt att tänka kring värmeförluster

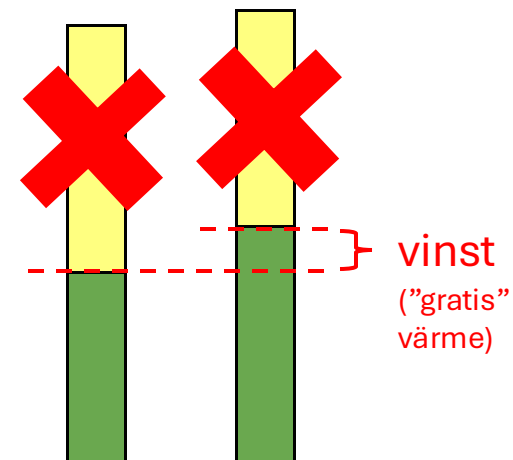
## 1. Endast sensibelt värme räknas

- Man vill bli av med vattenånga.
- Då försvinner samtidigt latent värmeenergi.
- Ett energineutralt resultat är att bli av med vattenånga utan att lufttemperaturen sjunker.
- En kompressoravfuktare genererar värme genom att använda spillenergi (latent värme) för att öka temperaturen.

NW:s avfuktare

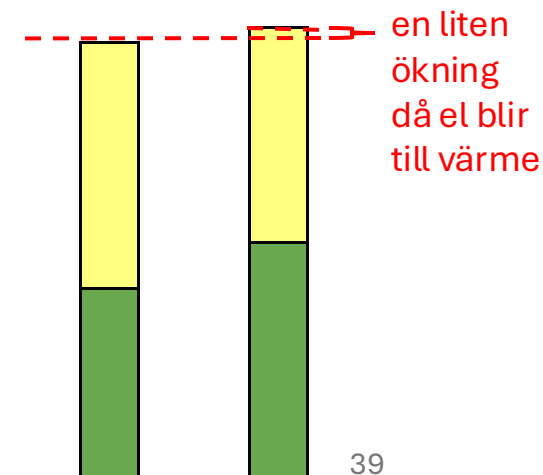
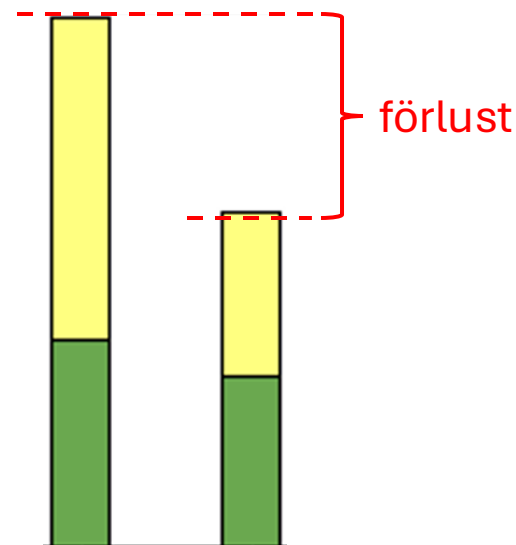


Kompressoravfuktare (Drygair)



## 2. All värmeenergi räknas

- Ett energineutralt resultat är att bli av med vattenånga utan att energi lämnar växthuset.
- En kompressoravfuktare genererar inte värme, den bara omvandlar latent värme till sensibelt värme.
- Dessutom omvandlas använd el till värme.

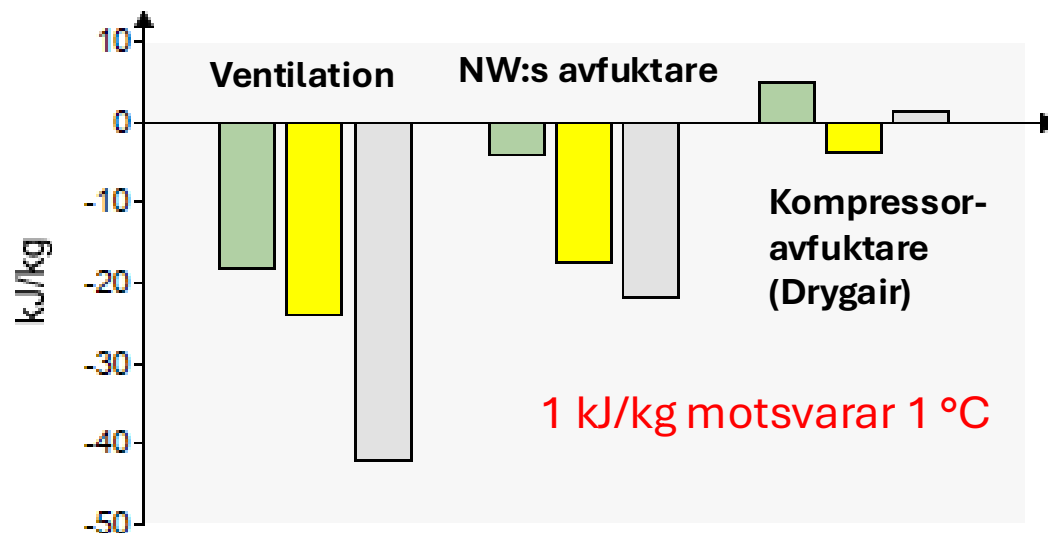


# Jämförelse av tre avfuktningmetoder

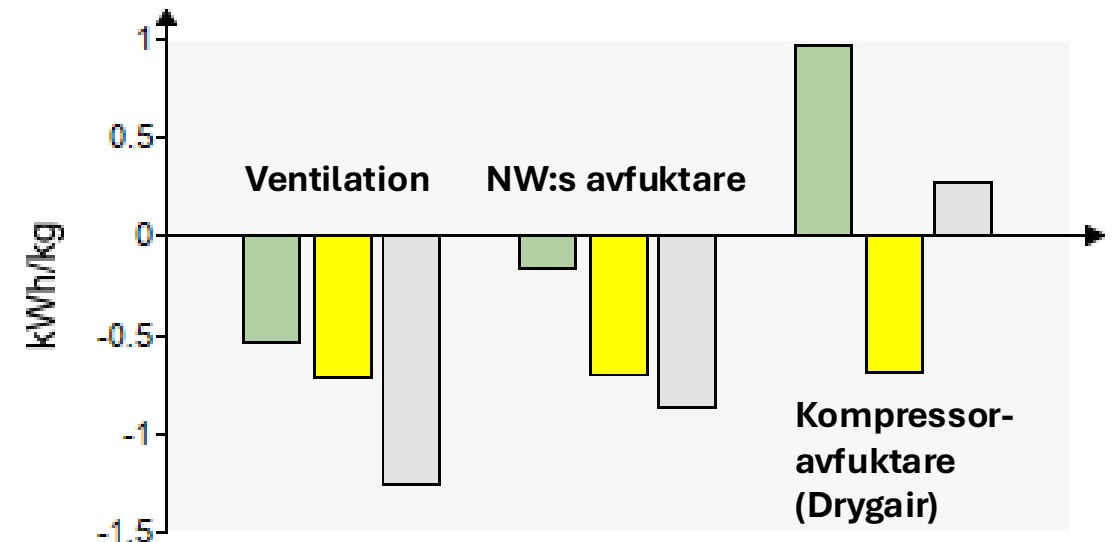
Figurerna visar förändringen i luftens värmeenergi (**sensibelt**, **latent** och **totalt**) från fuktig till torr luft

- negativa värden betyder att avfuktningen bortför värmeenergi från växthuset
- positiva värden betyder att avfuktningen tillför värmeenergi till växthuset

## Energiförändring per kg hanterad luft



## Energiförändring per kg bortförd fukt



# Typiska uppmätta värden på värmeförluster/återvinning

## Ventilation

- Energi per kg i varm fuktig luft (23 °C, 80 % RF)
- Energi per kg i kall uteluft (5 °C, 90 % RF)
- Värmeförlust per kg luft
- **Värmeförlust per kg borttaget vatten**

### Sensibelt

23 kJ/kg<sub>L</sub>

5 kJ/kg<sub>L</sub>

18 kJ/kg<sub>L</sub>

**0,54 kWh/kg<sub>v</sub>**

### Latent

36 kJ/kg<sub>L</sub>

12 kJ/kg<sub>L</sub>

24 kJ/kg<sub>L</sub>

**0,71 kWh/kg<sub>v</sub>**

### Totalt

59 kJ/kg<sub>L</sub>

17 kJ/kg<sub>L</sub>

42 kJ/kg<sub>L</sub>

**1,25 kWh/kg<sub>v</sub>**

## NW:s avfuktare

- Energi per kg i fuktig luft (23 °C, 80 % RF)
- Energi per kg i torr luft (19 °C, 53 % RF)
- Värmeförlust per kg luft
- **Värmeförlust per kg borttaget vatten**

### Sensibelt

23 kJ/kg<sub>L</sub>

19 kJ/kg<sub>L</sub>

4 kJ/kg<sub>L</sub>

**0,16 kWh/kg<sub>v</sub>**

### Latent

36 kJ/kg<sub>L</sub>

19 kJ/kg<sub>L</sub>

17 kJ/kg<sub>L</sub>

**0,71 kWh/kg<sub>v</sub>**

### Totalt

59 kJ/kg<sub>L</sub>

38 kJ/kg<sub>L</sub>

21 kJ/kg<sub>L</sub>

**0,87 kWh/kg<sub>v</sub>**

## Kompressoravfuktare (Drygair)

- Energi per kg i fuktig luft (21 °C, 70 % RF)
- Energi per kg i torr luft (26 °C, 45 % RF)
- Värmeförlust per kg luft
- **Värmeförlust per kg borttaget vatten**

### Sensibelt

21 kJ/kg<sub>L</sub>

26 kJ/kg<sub>L</sub>

-5 kJ/kg<sub>L</sub>

**-0,96 kWh/kg<sub>v</sub>**

### Latent

28 kJ/kg<sub>L</sub>

24 kJ/kg<sub>L</sub>

4 kJ/kg<sub>L</sub>

**0,68 kWh/kg<sub>v</sub>**

### Totalt

49 kJ/kg<sub>L</sub>

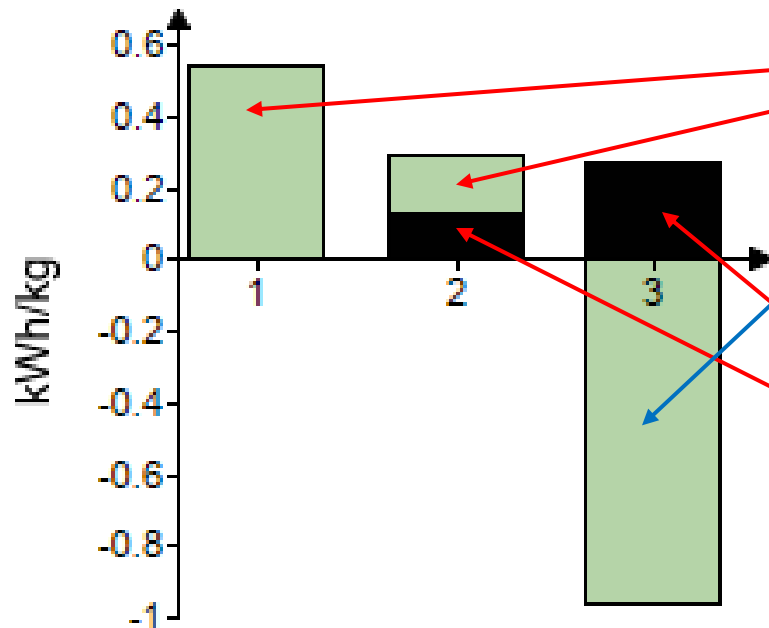
50 kJ/kg<sub>L</sub>

-1 kJ/kg<sub>L</sub>

**-0,28 kWh/kg<sub>v</sub>**

# Energiåtgång per kg borttaget vatten (tanke sätt 1)

	Elförbrukning	Sensibel värmeförlust	Totalt (el + sensibel)
1) Ventilation	-	0,00 ..0,54 kWh/kg <sub>v</sub>	0,00..0,54 kWh/kg <sub>v</sub>
2) NW:s avfuktare (full effekt)	0,13 kWh/kg <sub>v</sub>	0,00 ..0,16 kWh/kg <sub>v</sub>	0,00..0,29 kWh/kg <sub>v</sub>
3) Kompressoravfuktare	0,28 kWh/kg <sub>v</sub>	-0,96 ..0,00 kWh/kg <sub>v</sub>	-0,68 ..0,28 kWh/kg <sub>v</sub>



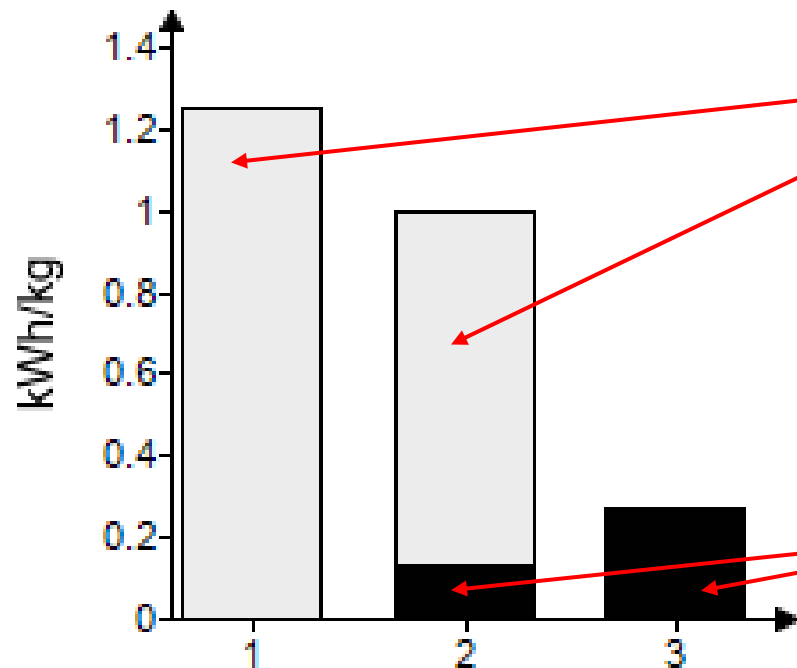
## Potentiell **ökning**/minskning i värmeförbrukningen

Värmeförlusten blir en kostnad bara i den mån den genererar ett värmeunderskott i växthuset som ökar värmeförbrukningen. Värmevinsten blir likaså en inbesparing bara om det finns ett värmeunderskott. Värmeförlustens storlek beror av uteluftens tillstånd. Den är här beräknad för 5 °C, 90 % RF.

**Elförbrukning**

# Energiåtgång per kg borttaget vatten (tanke sätt 2)

	Elförbrukning	Total värmeförlust	Totalt (el + total värme)
1) Ventilation	-	0,00 .. 1,25 kWh/kg <sub>v</sub>	0,00..1,25 kWh/kg <sub>v</sub>
2) NW:s avfuktare (full effekt)	0,13 kWh/kg <sub>v</sub>	0,00 ..0,87 kWh/kg <sub>v</sub>	0,00..1,00 kWh/kg <sub>v</sub>
3) Kompressoravfuktare	0,28 kWh/kg <sub>v</sub>	-0,28 ..0,00 kWh/kg <sub>v</sub>	0,00..0,28 kWh/kg <sub>v</sub>



## Potentiell ökning i värmeförbrukningen

Värmeförlusten blir en kostnad bara i den mån den genererar ett värmeunderskott i växthuset som ökar värmeförbrukningen.

Värmeförlustens storlek beror av uteluftens tillstånd. Den är här beräknad för 5 °C, 90 % RF.

Elförbrukning

# Anläggningarna skiljer sig åt värmemässigt

- Kompressorbaserade avfuktare bortför ingen värme utan tillför en del värme (använd el blir till värme)
- NW systems avfuktare bortför värme från växthuset till uteluften
  - Mindre värmeförlust än vid direkt ventilation
    - 70 % mindre om man räknar sensibelt värme
    - 30 % mindre om man räknat allt värme (sensibelt och latent)
  - Försumbara CO<sub>2</sub>-förluster
- Vad som är bättre beror helt på växthuset värmebalans
  - Finns det behov av tillskottsvärme eller leder det till lucköppning och koldioxidförluster?

Procentarna beror av uteluftens temperatur och fuktighet och kan variera med årstid.