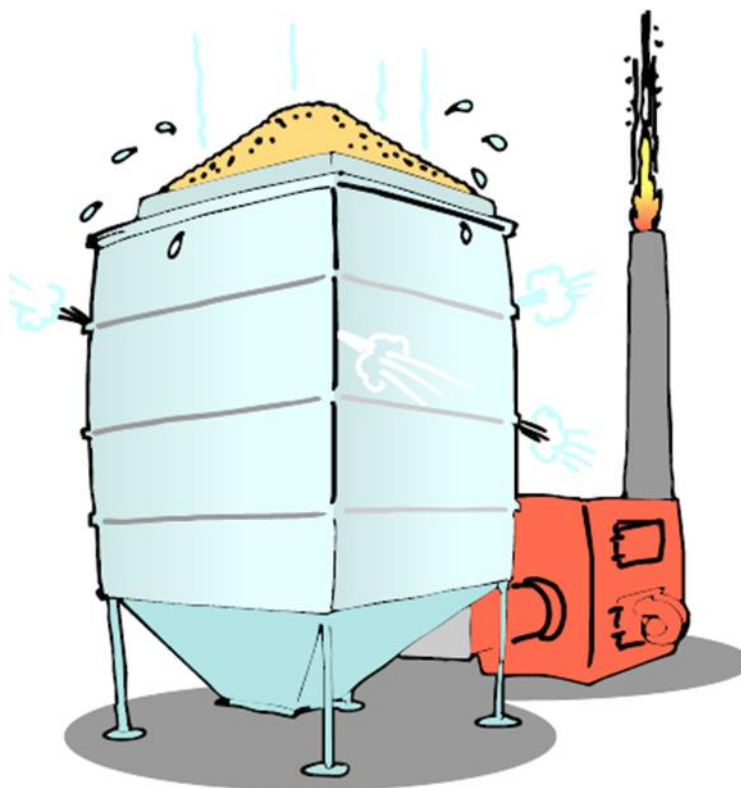


Torkning



christer.johansson@jordbruksverket.se

073-3021202



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden

Väder och tröskkapacitet !



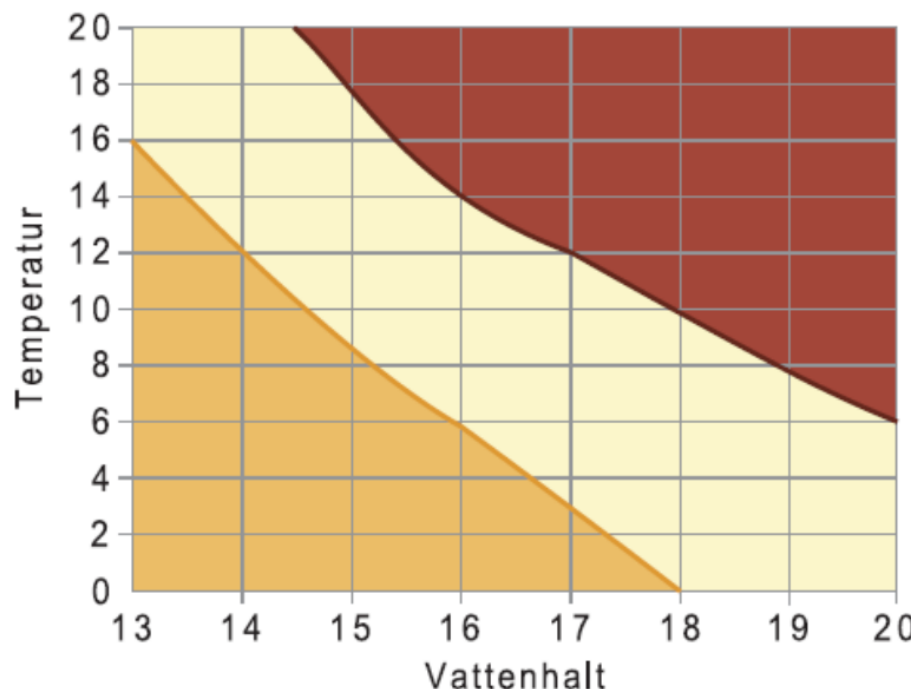
Hur mycket olja ska användas om torken har normal verkningsgrad

Vattenhalt efter torkning	13 procent	14 procent	15 procent	16 procent
Vattenhalt före torkning, %	Borttorkad vattenmängd, kg/ton			
17	48	36	24	12
18	61	49	37	24
19	74	62	49	37
20	88	75	63	50
21	101	89	76	63
22	115	103	90	77
23	130	117	104	91
24	145	132	118	105
25	160	147	133	120

100 ton nedtorkas från 20 – 14 % = 7500 kg vatten

0,15 liter * 7500 l = 1125 liter olja

Maximal säker lagringstid

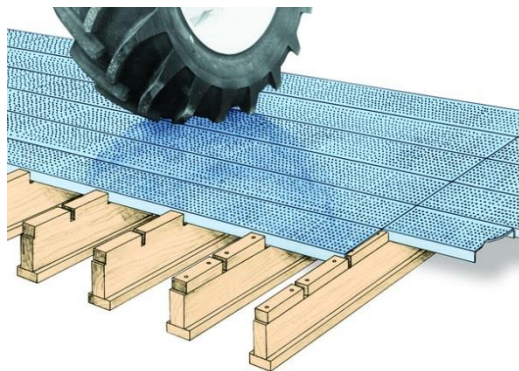


Temperatur °C	Tillgänglig tid, dagar, vid skördevattenhalt, %					
	17,0	18,0	20,0	22,0	24,0	26,0
25	15	9	4	2,5	1,7	1,3
20	26	15	7	4	3	2,5
15	50	30	11	8	5	4
10	100	56	23	12	8	6,5

Uppskattning av tillgänglig tid inom vilken kallluftstorkad eller luftad buffertlagrad spannmål bör torkas för att undvika mögeltillväxt och därmed risk för försämring av kvalitén inklusive mykotoxinbildning. Angivna lagringstider för 17 % och 26 % vattenhalter är extrapolerade värden och därför något osäkrare. Resultaten är baserade på lagringsstudier med nyskördad höstvetete vid JTI.

Luftning (50 m³ luft /ton och timma)

2020-09-15



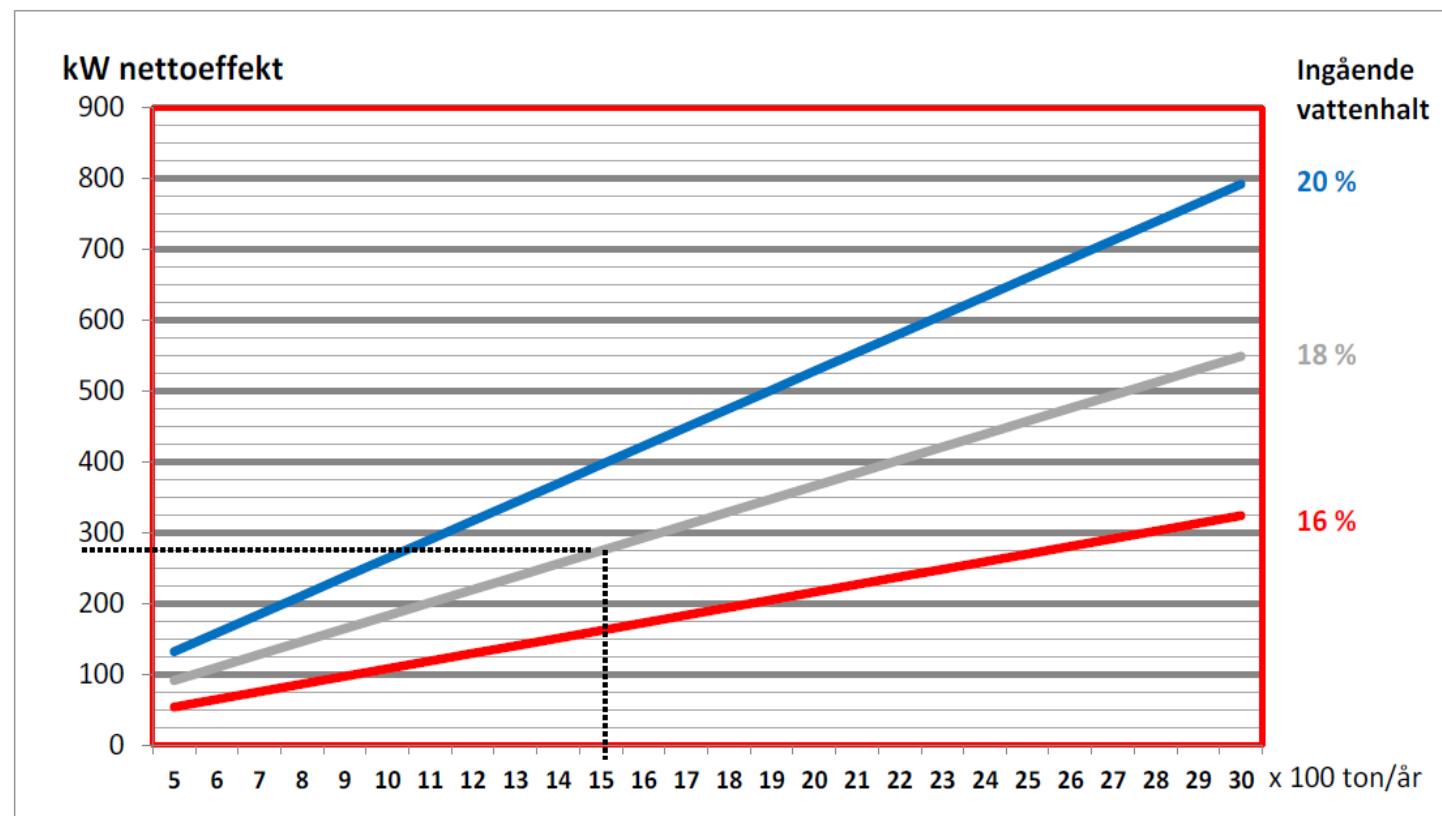


Bild 17. Samband mellan nettoeffektbehov, torkad kvantitet och ingående vattenhalter vid nedtorkning till 13 procents vattenhalt. Effektbehovet har beräknats för 400 torktimmar per år. Se exemplet nedan som också visas med en prickad linje i diagrammet.

Vad har vi för ingående vattenhalt ?

Snabbvattenhaltsmätare

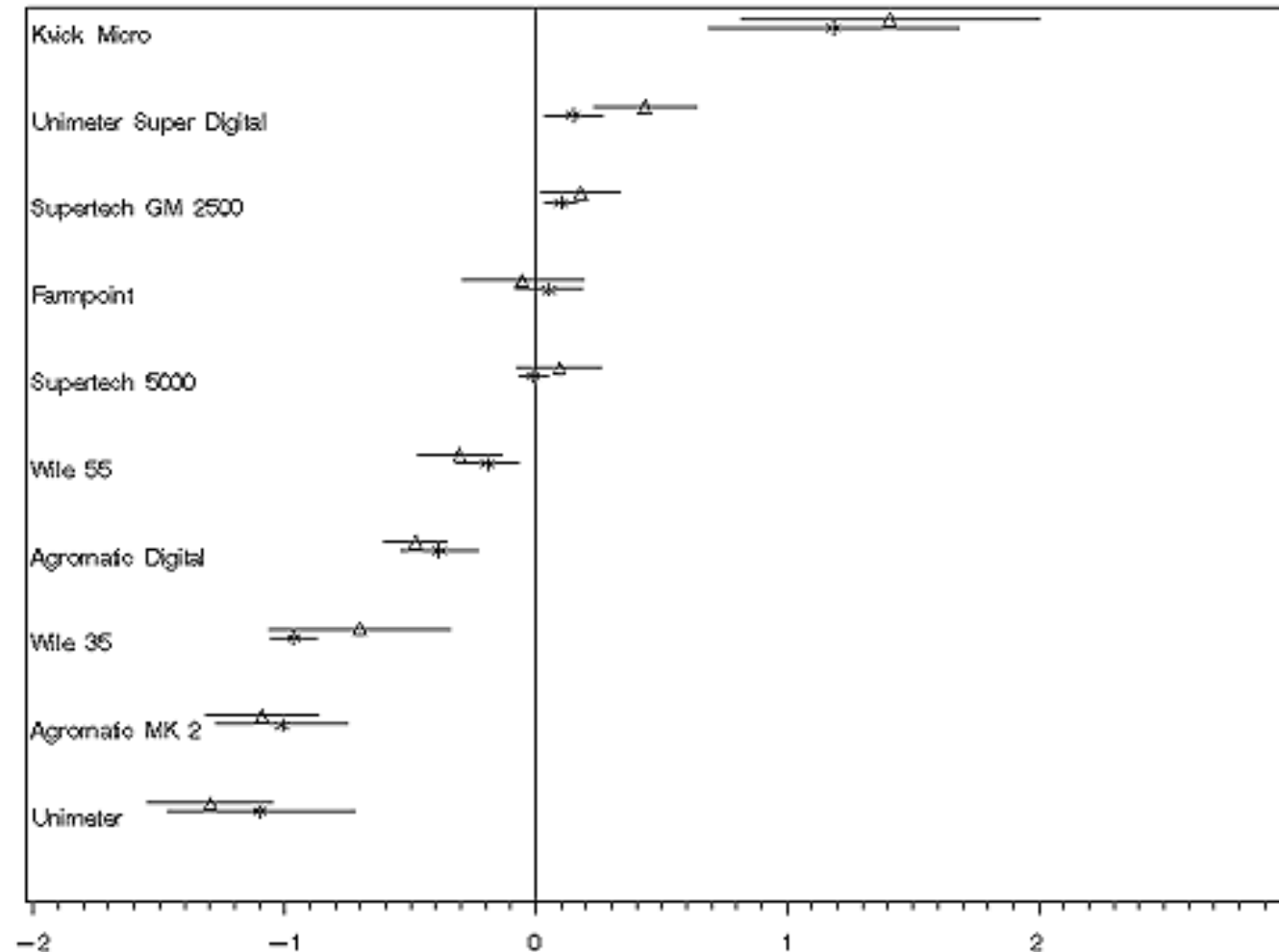
2020-09-15

- Stora skillnader bland fabrikat
- Kalibrera !!!!!



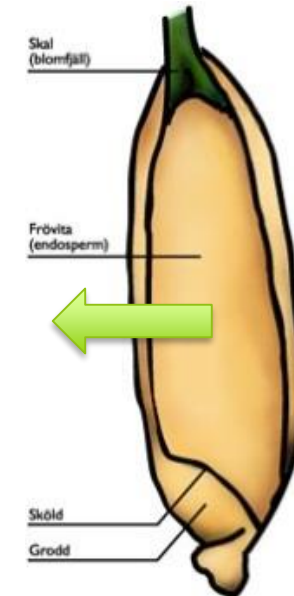
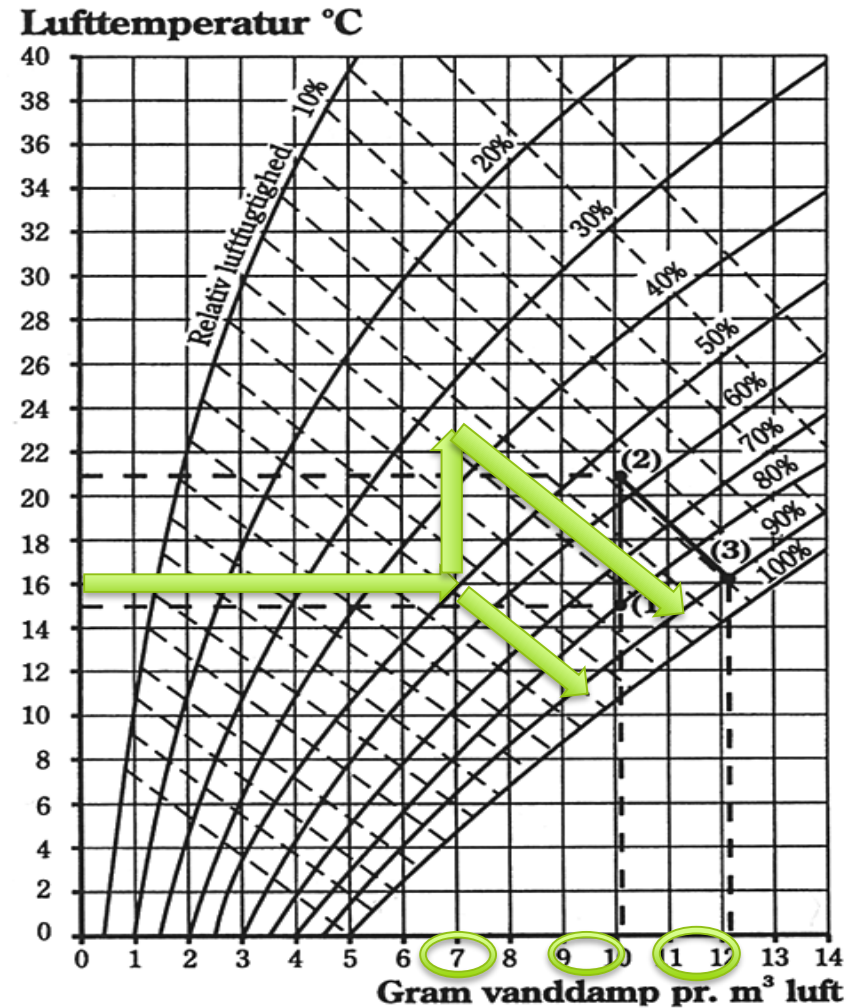
Snabbvattenhaltsmätare i höstvete (dansk studie)

2020-09-15

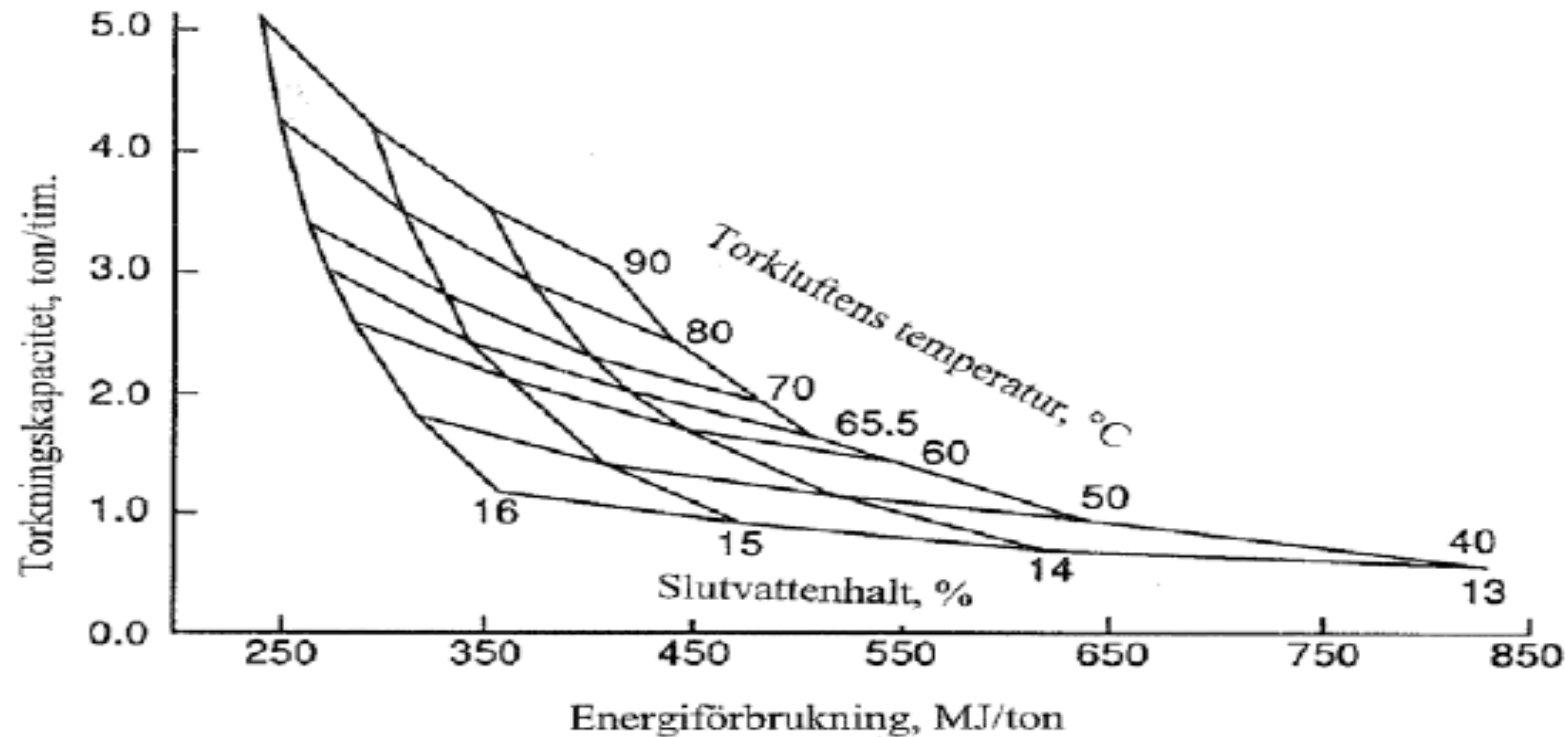


Hur fungerar torkning ?

2020-09-15



Högre temperatur ger energieffektivare torkning



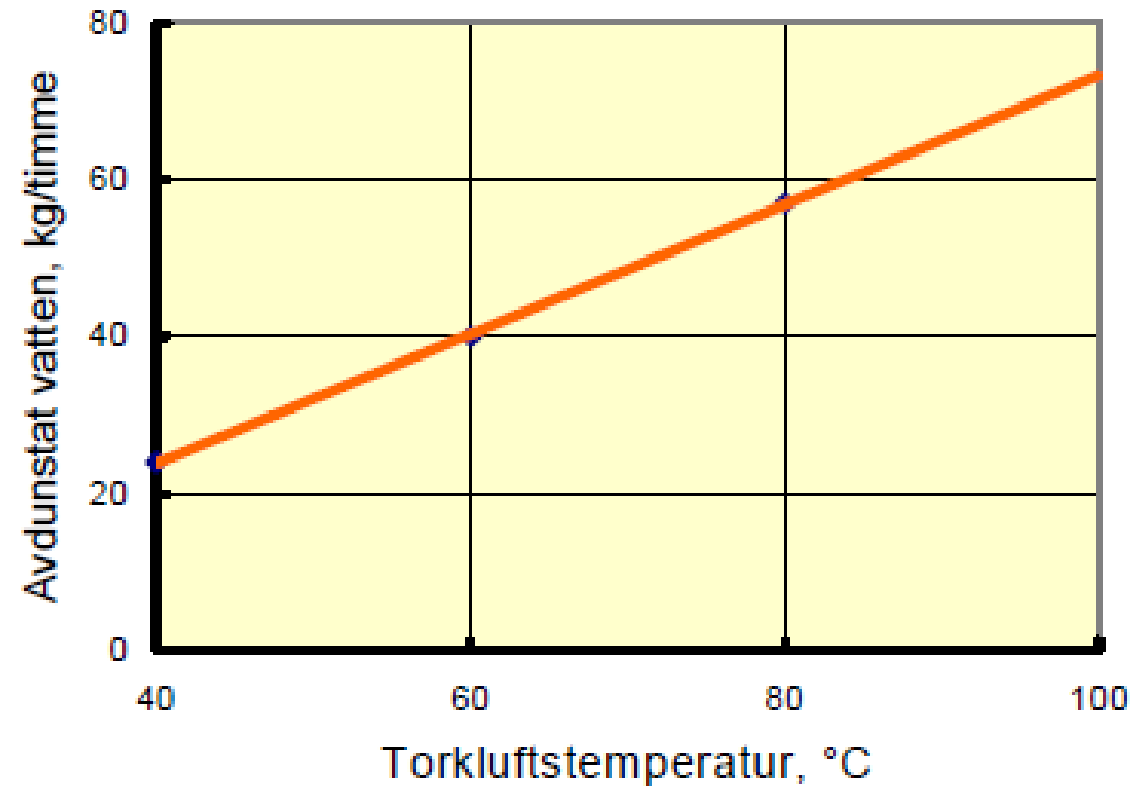
Effekten av torkluftens temperatur och spannmålets slutvattenhalt på torkens kapacitet och energiförbrukning (per ton våt spannmål) för en engelsk tvärströmstork (schakttork) när vete torkas från 20 procents vattenhalt (Nellist and Bruce, 1995).

Torktemperaturer varmluft (JTI)

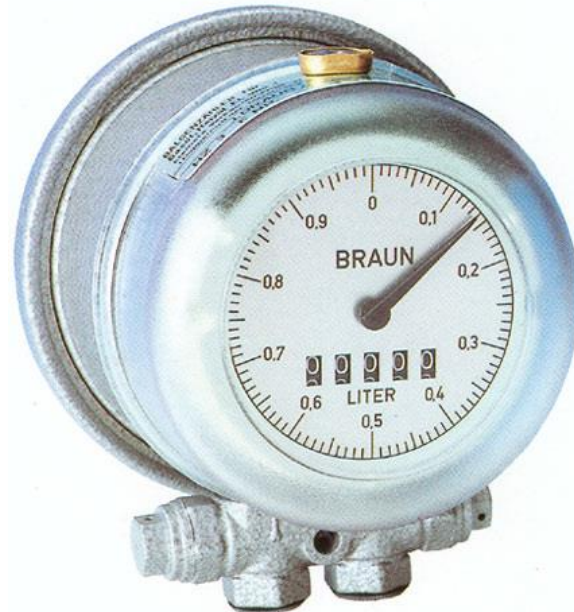
• Utsäde, maltkorn, brödsäd	20 %	25%	30 %
– Satstork	60	55	50
– Cirkulerade satstork	65	60	55
– Kontinuerlig tork	65	60	55
• Foder	80		

Vejledende tørrelufttemperaturer °C						
Oprindeligt Vandindhold I produktet	Produktets slutfugtighed					
	Foderkorn	Majs	Raps	Maltbyg	Brødkorn	Såsåed
	15 %	14 %	8 %	12 %	15 %	15 %
17	95-105 °C	105-110 °C	90-95 °C	71 °C	84 °C	75 °C
18	95-100 °C	105-110 °C	90-95 °C	68 °C	79 °C	72 °C
19	92-97 °C	105-110 °C	85-90 °C	65 °C	75 °C	69 °C
20	90-94 °C	105-110 °C	85-90 °C	63 °C	73 °C	66 °C
21	88-92 °C	105-110 °C	80-85 °C	61 °C	71 °C	64 °C
22	86-90 °C	105-110 °C	80-85 °C	59 °C	69 °C	62 °C
23	84-88 °C	105-110 °C	80-85 °C	57 °C	67 °C	60 °C
24	82-86 °C	100-105 °C	80-85 °C	55 °C	65 °C	58 °C
25	80-84 °C	100-105 °C	80-85 °C	53 °C	63 °C	57 °C
30	-	95-100 °C	-	-	-	-
35	-	90-95 °C	-	-	-	-

Högre temperatur ger högre kapacitet



Hur mycket olja ska det normal gå åt i en energieffektiv torkanläggning med varmluft ?

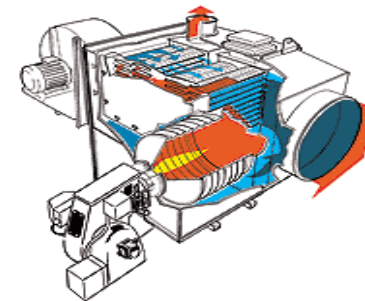


**Normal förbrukning är 0,15 liter
olja per kg borttorkat H2O**

18 % - 14 %	7,5 l/ton
19 % - 14 %	9,0 l/ton

Åtgärder !

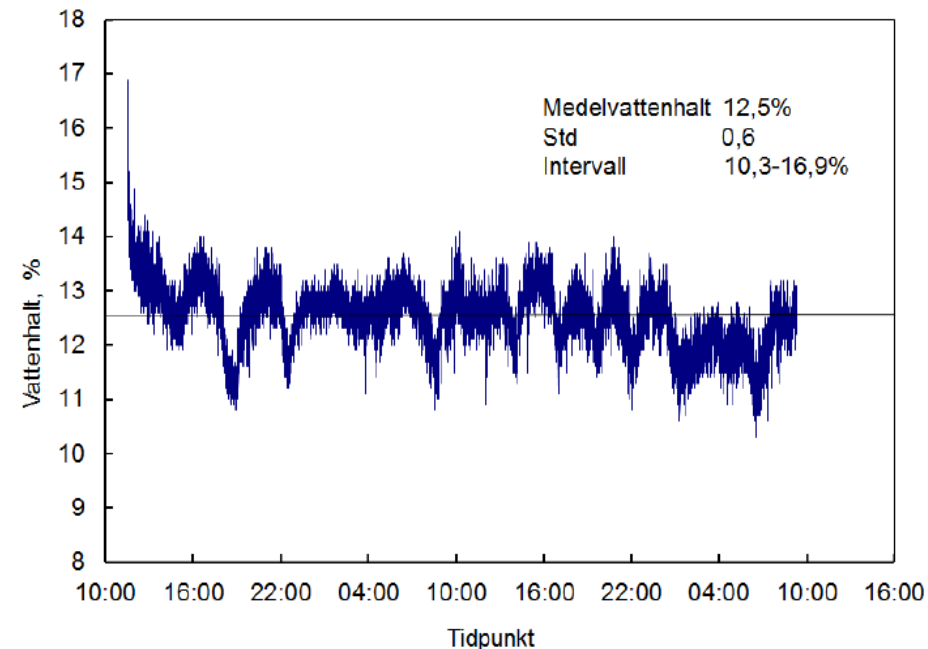
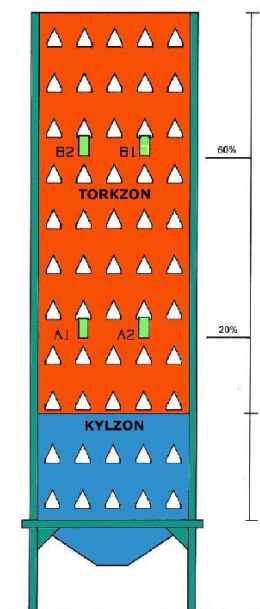
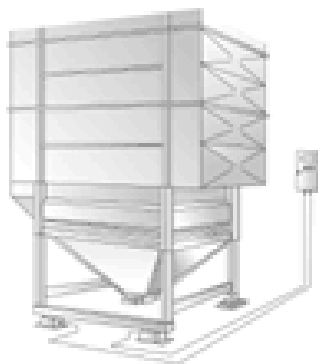
- Isolera varmluftsledning, täta tork
- Sota
- Kolla upp brännaren
- Reglera luftmängd
- Flytta driftstermostat
- Byta munstycke



Några bra enheter att känna till

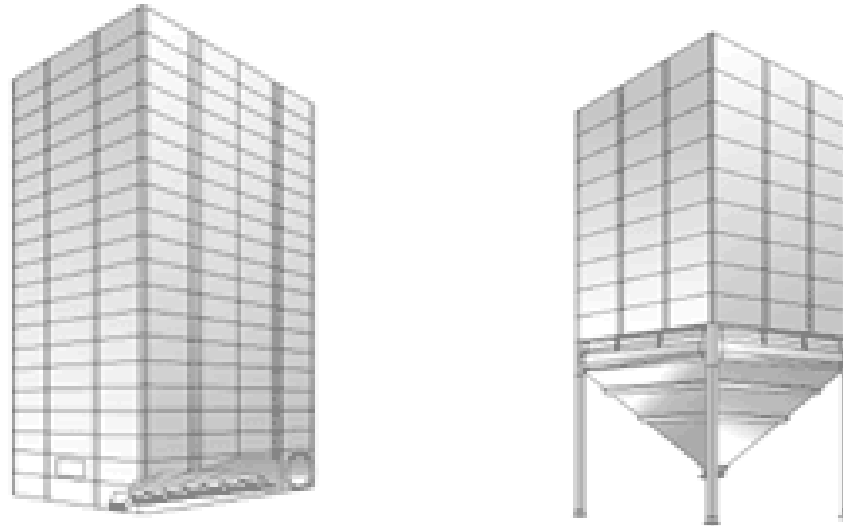
- 1 kW = 860 kcal
– 200 kW - 172.000 kcal
- 1 US gallon = 3,79 liter
– 3 gallon munstycke – 11,37 liter
- 1 liter Eo ca 10 kWh

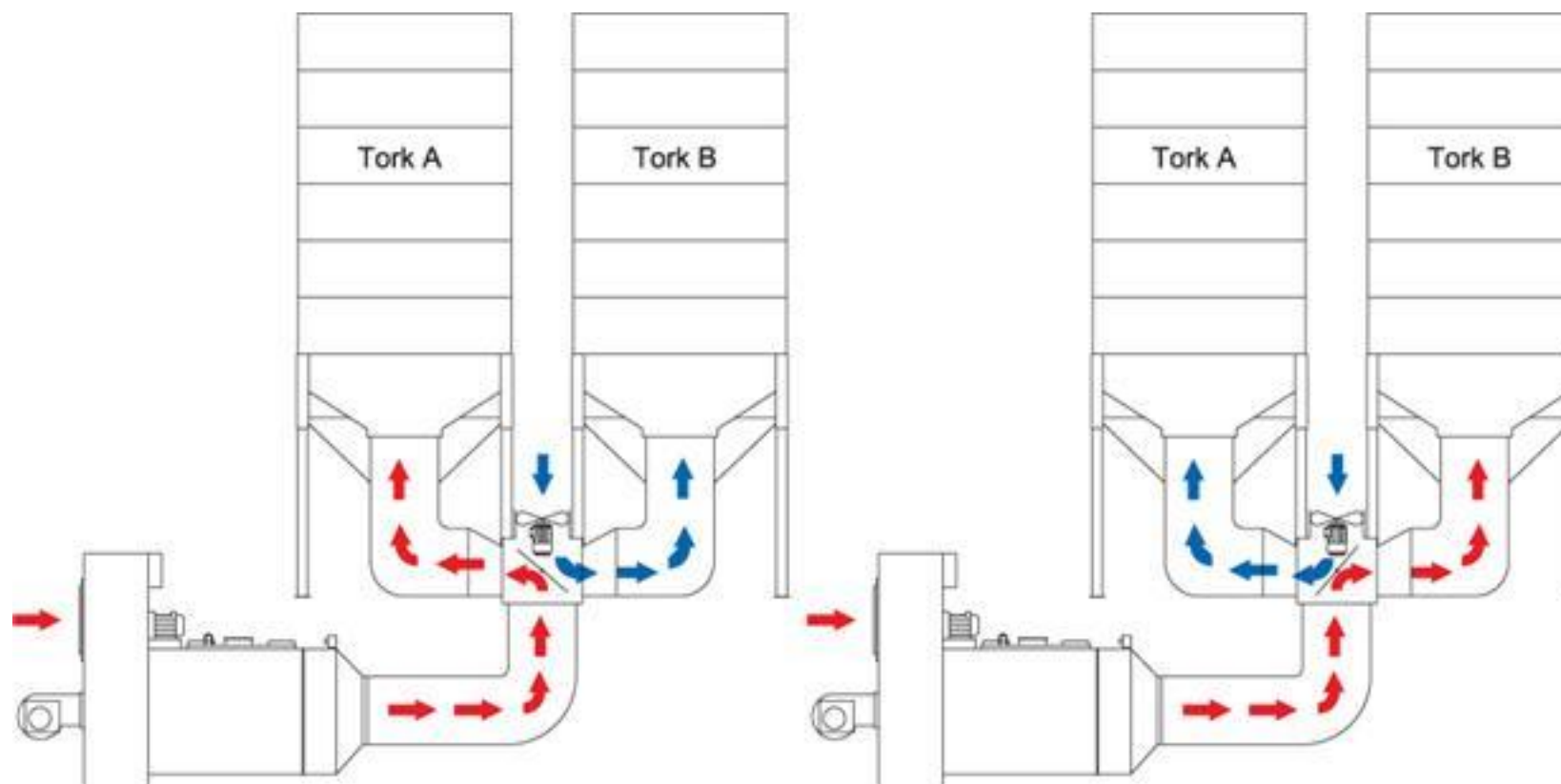
- Lastceller
- Styrning av kontinuerlig tork via temp eller fuktighet
- Start och stopp av fläkt/värmekälla i förhållande till hygrostat och temp



◆Torka med vattenhaltsutjämning

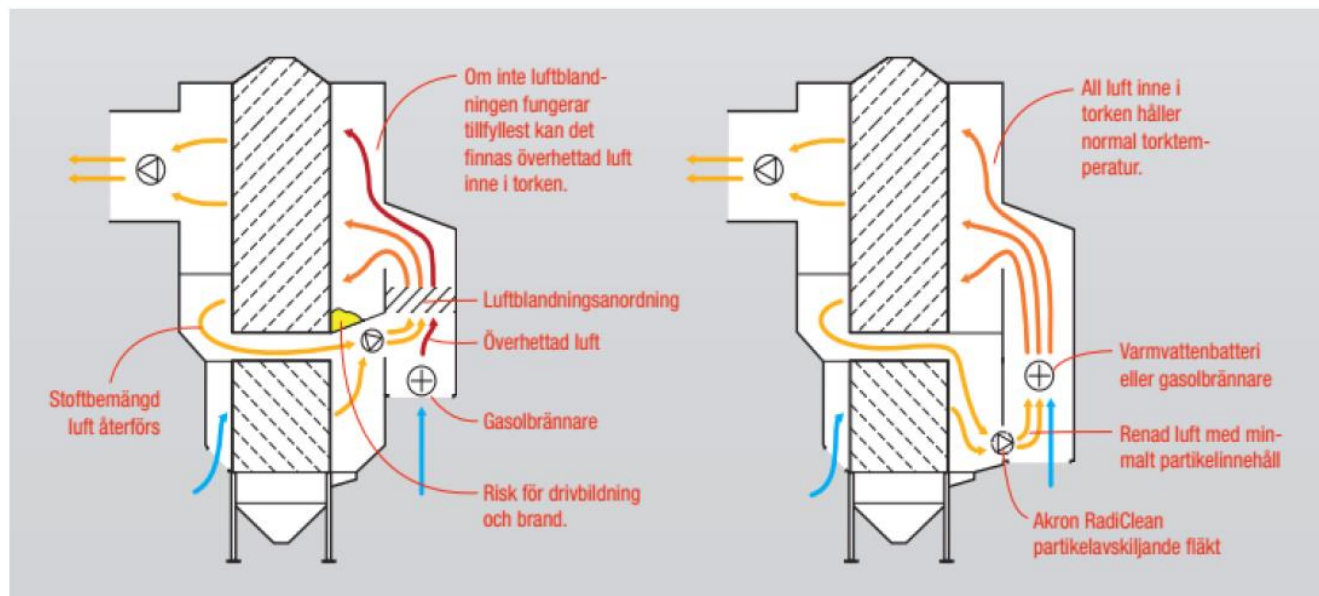
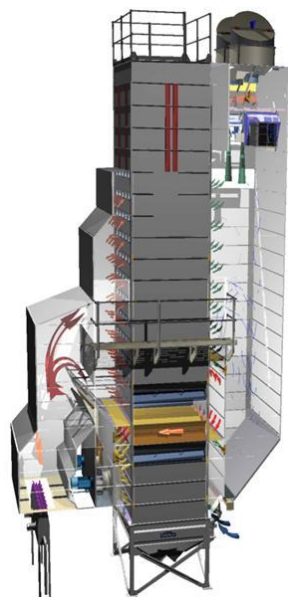
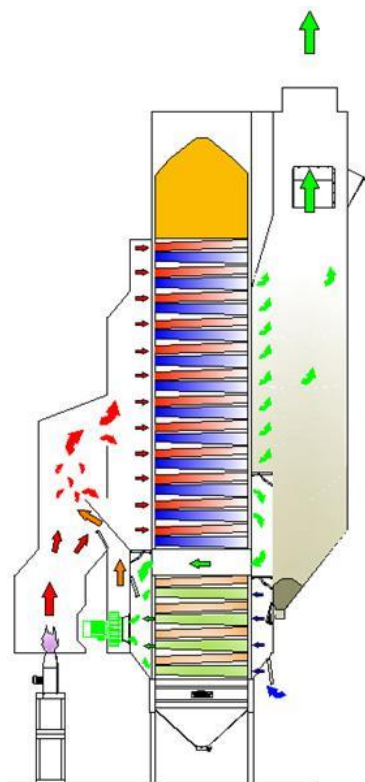
Torka ned till 1,5 % över slutvattenhalten, låt därefter spannmålen ligga under 3 timmar i en luftningsficka för vattenhaltsutjämning och lufta därefter





Tork med återvinning

Kan ge 30 % lägre energiförbrukning



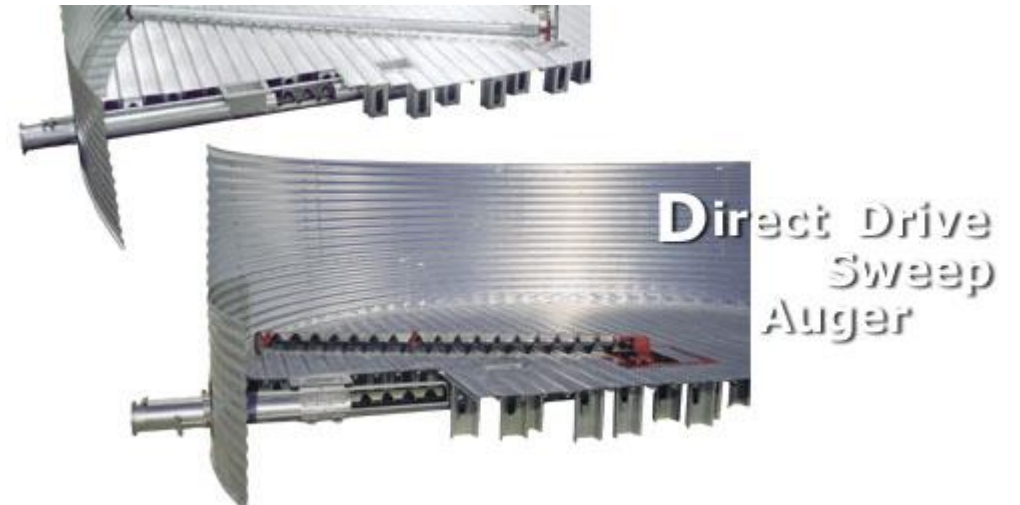
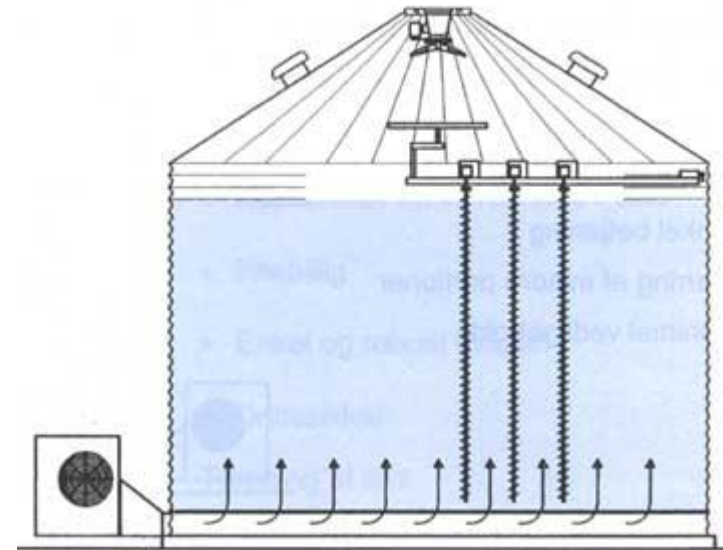
Modern kallluftstork

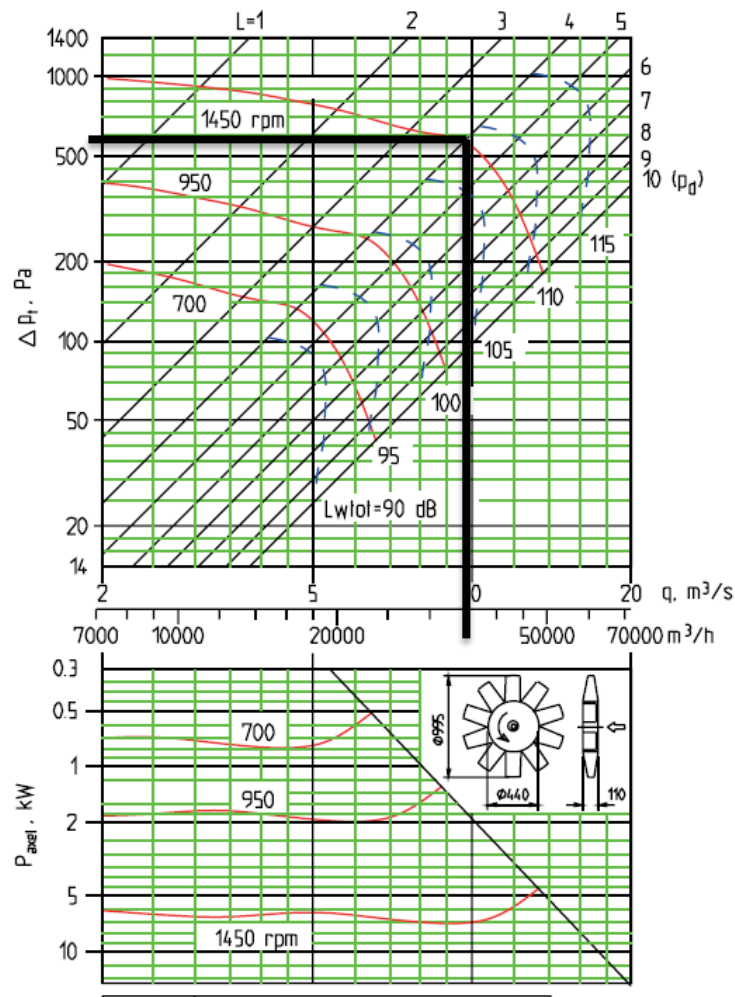
- Hög mottagningskapacitet
- Flexibel
- Bör förses med tillsatsvärme och styrning



Silotork

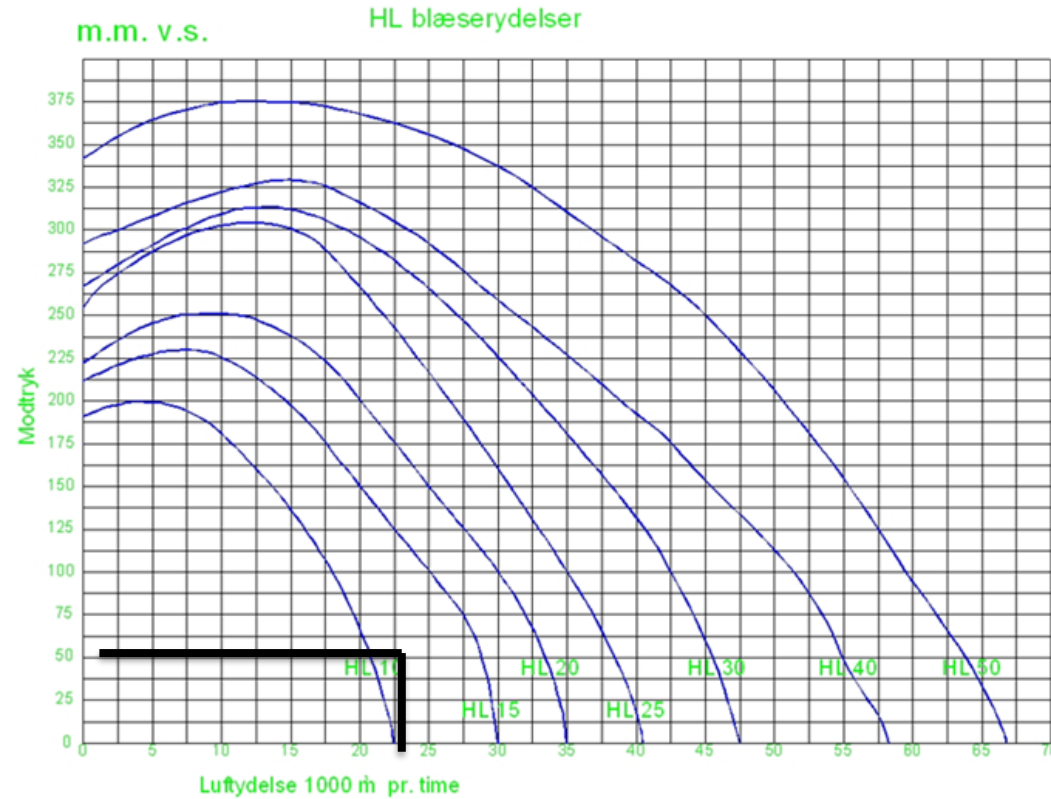
- Hög inläggningskapacitet
- Omrörning
- Lägre investering
- Funktion vid hög vh ?
- Hygien ?
- Tillsatsvärme och styrning





- Tål inte högre mottryck (max 75mmvp)
- Ger högre luftmängd/kW än radialfläkten vid låga mottryck
- Lägre pris än radialfläkten

Radialfläkten



- Tål högre mottryck (>200 mm vp)
- Ger lägre luftmängd/kW vid låga mottryck än axialfläkten
- Dyrare än axialfläkten

Andra typer av brännare



Tjockolja



Gasol

Andra lösningar

Elpanna

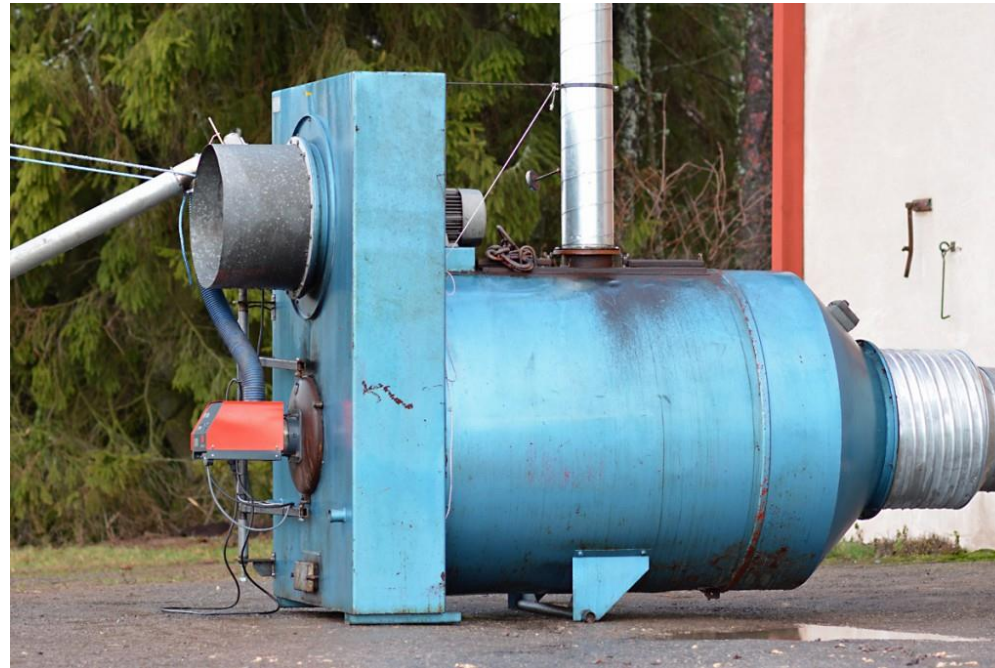
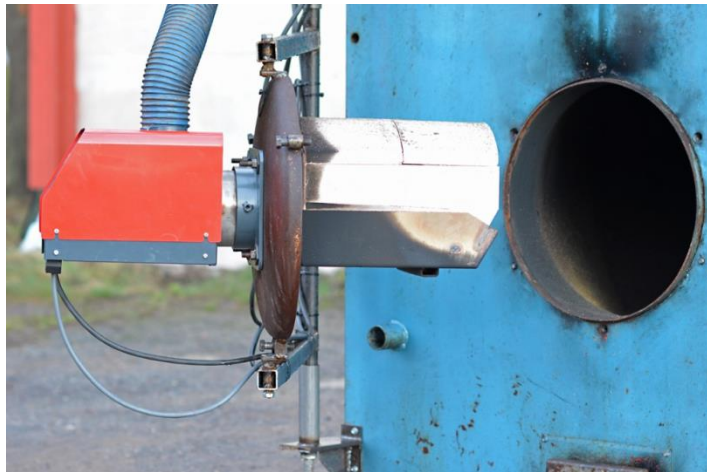


Värmepump



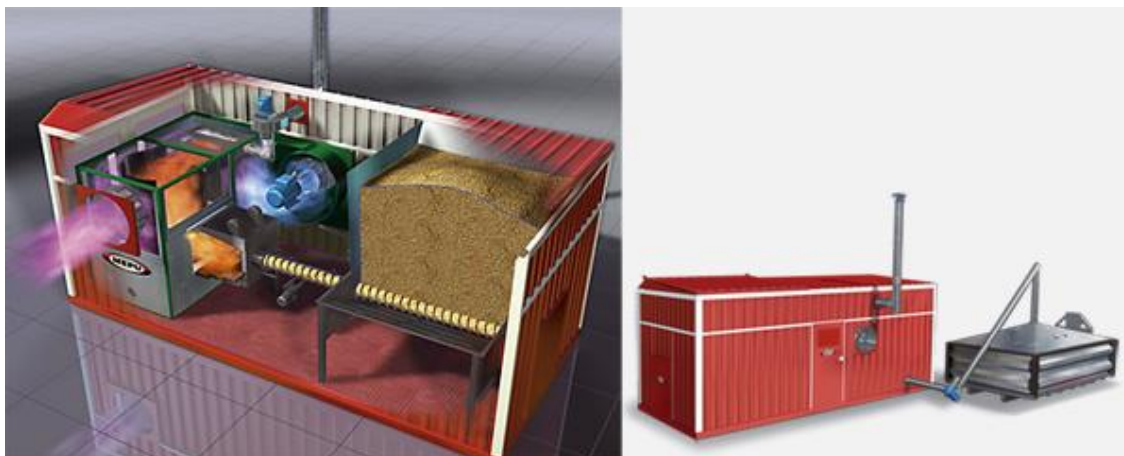
Pellets

PW 180
Haga 100/150



Fliseldad varmluftspanna

2020-09-15





Gårdsvärme

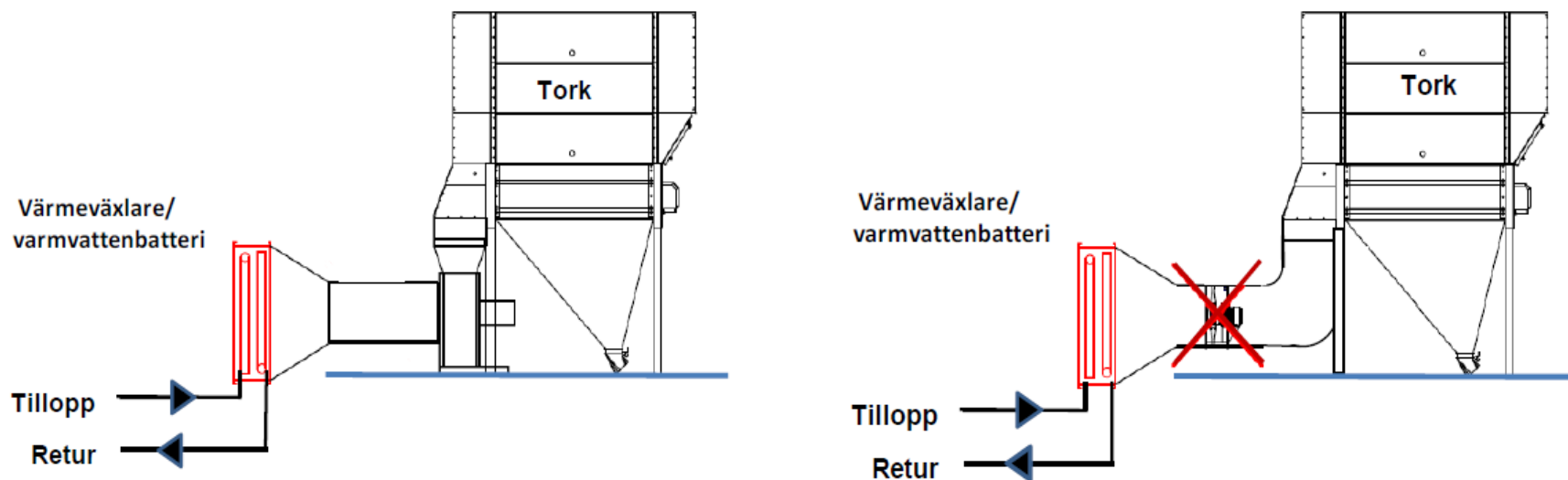


Bild 15. En fläkt som placeras mellan varmvattenbatteri och tork ska vara en radialfläkt som i vänstra bilden. En axialfläktmotor i en varm luftström får inte tillräcklig kylning, högra bilden. (Efter Tornum AB.)

Gårdsvärme

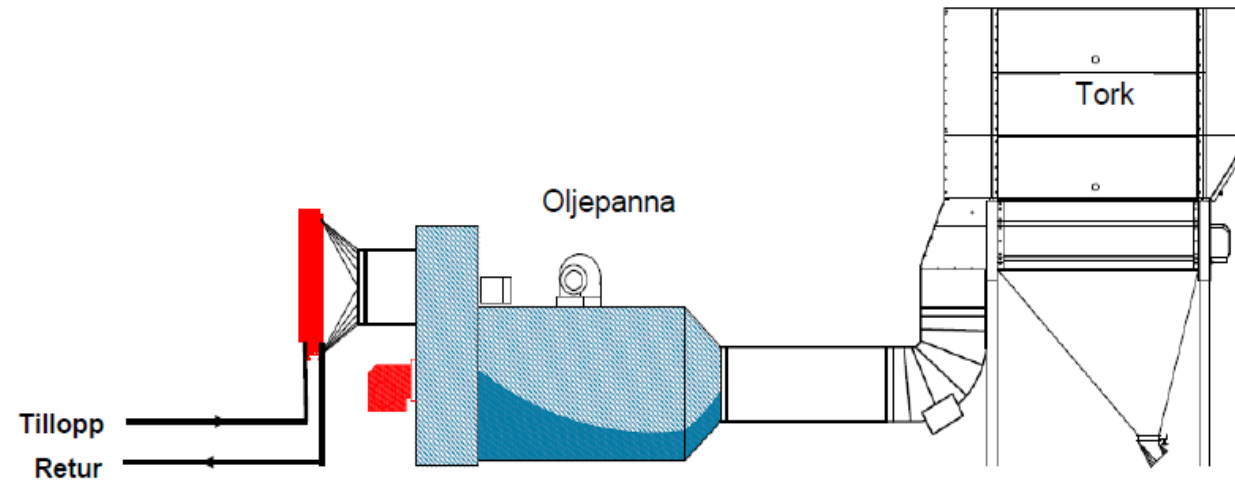
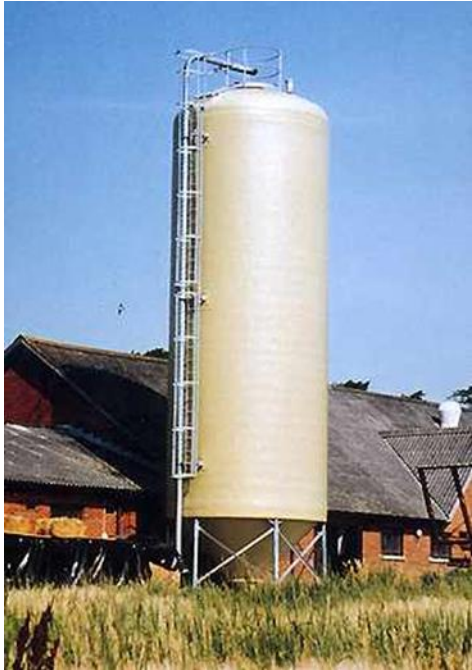


Bild 16. I en värmeväxlare, så kallat varmvattenbatteri, förvärms luften så mycket som tillgänglig effekt medger. Den befintliga oljepannan värmer sedan upp till önskad torkluftstemperatur. En förutsättning är en konstruktion där pannans fläktmotor inte utsätts för en varm luftström och därmed får otillräcklig kylning. (Efter Tornum AB.)

Andra lösningar för foderproducenten



Lufttät lagring



Krossensilering



Syrabehandling

Hela torkanläggningen

- Belysning
- Elevatorer
- Transportörer
- Fläktar



- ◆ Hur stor är förbrukningen av Eo/kg borttorkat vatten.?
- ◆ Hög temperatur ger låg specifik bränsleförbrukning och hög kapacitet.
 - Sota, Reglera luftmängden, Byta munstycke, Flytta driftstermostat, Täta tork, Isolera varmluftsledning
- ◆ Torka i två steg vid hög vattenhalt
 - De sista % tar längst tid att torka
- ◆ Torka med vattenhaltsutjämning
 - Torka ned till 1,5 % över slutvattenhalten, låt därefter spannmålen ligga under 3 timmar i en luftningsficka för vattenhaltsutjämning och lufta därefter
- ◆ Se över om det finns ineffektiv elförbrukning !
- ◆ Övergång till annan typ av uppvärmning ?

- ◆ Måste man torka ?