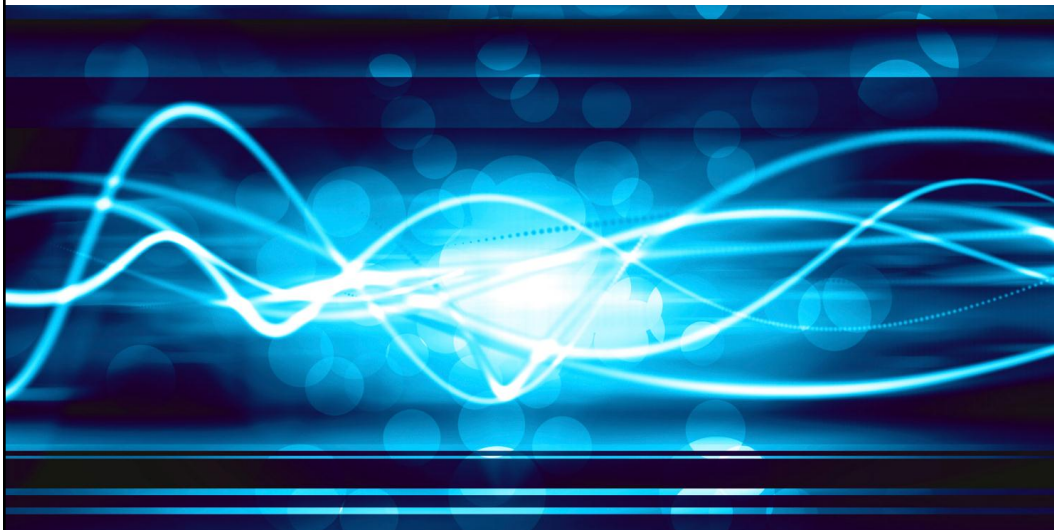


Optimal elverkningsgrad för bio-KKV

Presentation panndagarna feb 2013



planning connecting
respecting
the future

Objekt/anläggningar

2

▪ Pannor [MWt]	30	80	160
▪ Turbiner [MWe]	~9	~27	~55
▪ Panntyp	BFB	CFB	CFB
▪ Ångcykel (ref.) ¹⁾	1 FV	2 FV	4 FV
▪ Mava (ref.) [oC]	140	190	230
▪ Fv fram/retur [oC]	----	90/45	----

1) Inkl. BLFV



Ångdatakombinationer

3

Panneffekt/ångdata		
30 MWt	80 MWt	160 MWt
460°C / 80 bar	460°C / 80 bar	-
480°C / 92 bar	480°C / 92 bar	-
500°C / 106 bar	500°C / 106 bar	500°C / 106 bar
520°C / 122 bar	520°C / 122 bar	520°C / 122 bar
-	540°C / 140 bar	540°C / 140 bar
-	-	560 °C / 160 bar

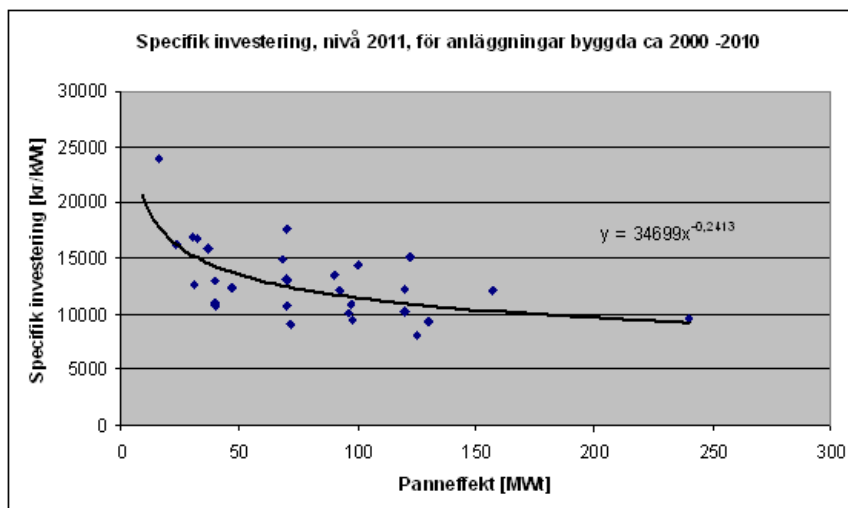
Arbetssätt

4

- Beräkning av mer- eller mindre-investeringar/priser relativt grundinvesteringarna för ångdataberoende system
- Prestandaberäkningar relaterade till olika ångdata och förvärmkonfigurationer
- Ekonomisk analys baserad på beräkning av internränta (räntesatsen för vilken nettonuvärdet, dvs. nuvärdet (av in- och utbetalningar) minus grundinvesteringen, blir noll)

Bestämning av grundinvestering [Elforsk 11:26]

5

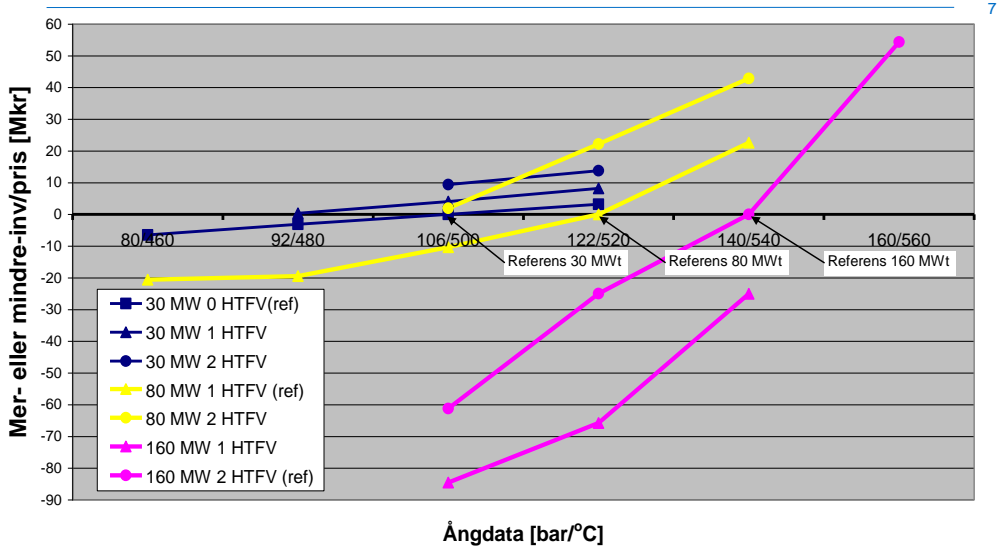


Grundinvestering referensanläggningar (2011)

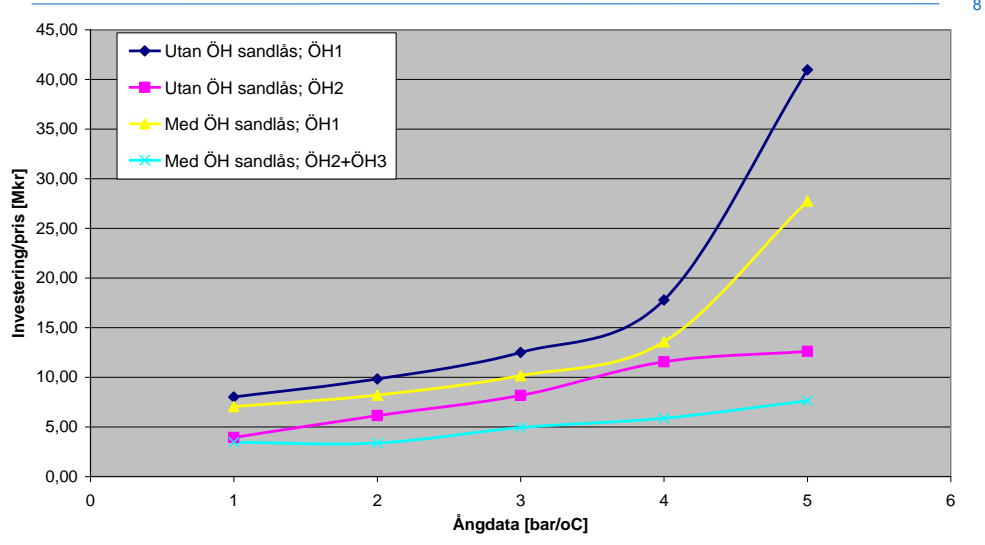
6

Anläggning	Ångdata	Investering/pris
[MW _t]	[bar / °C]	[mSEK]
30	106 / 500	460
80	122 / 520	960
160	140 / 540	1 630

Mer- eller mindre-investering/pris rel. grundinvestering vs ångdata och FV-konfiguration

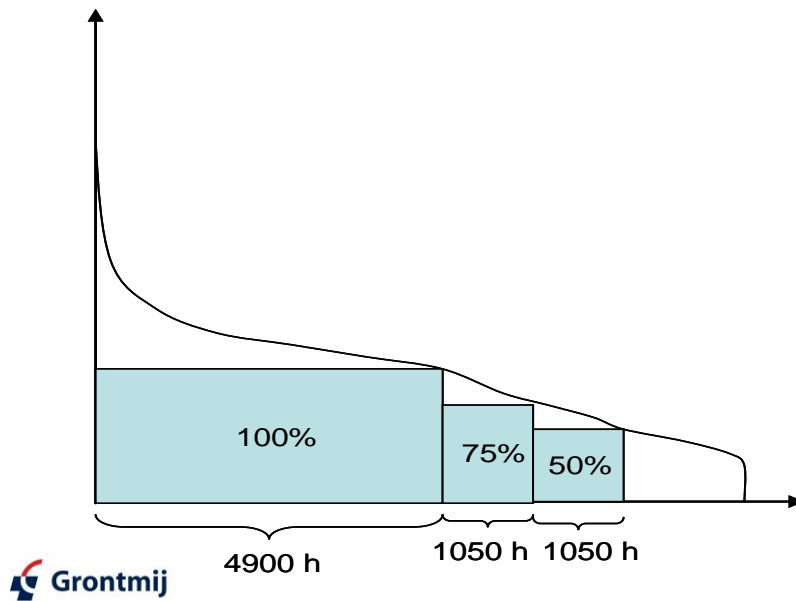


Investering/pris för ÖH i 80 MW-pannan med och utan sandlåsöverhettare, referensutförande



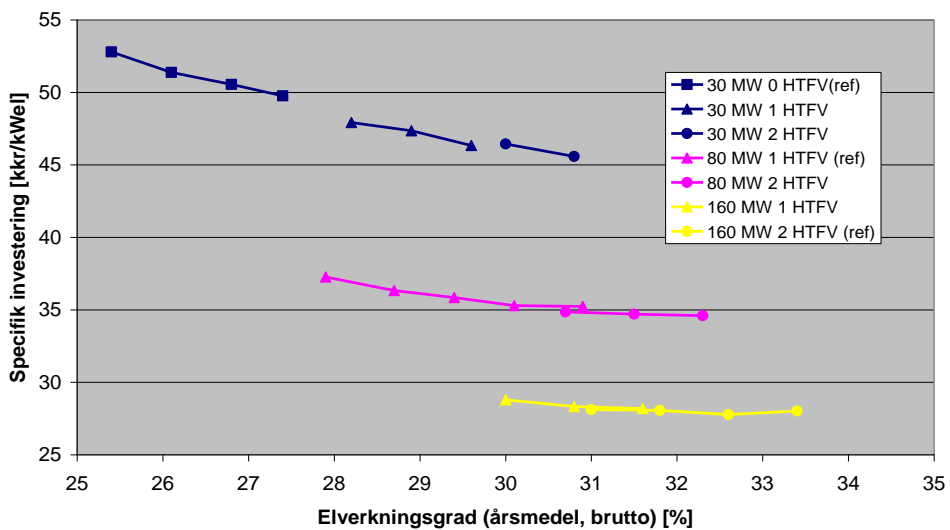
Principielt varaktighetsdiagram

9



Specifik investering vs elverkningsgrad (årsmedel, brutto)

10



Material”bank”

11

Material	Cr %	Ni %	$\sigma_{B10^{5h}} \text{ alt. } \sigma_{0,2}$ cirka Mpa		Max temp. cirka °C	Pris (2011) cirka kr/kg
			500 °C	600 °C		
St35.8	0	0		-	425	20
15Mo3	0,1	0,1	95	-	470	25
I3CrMo44	0,9	0,1	135	-	550	30
I0CrMo910	2,1	0	135	35	570	35
X12CrMo91	5	0,5	170	40	580	45
X20CrMoV121	10,5	0,7	235	60	600	55
X8CrNiNb 16 13	16	13	120	110		
TP347HFG	18,5	11	175	140	680	120
HR3C	25	20	220	150	700	145
AC66	27	32		130	700	210

Förutsättningar för beräkning av ÖH-livslängd

12

- Antagna materialförluster; 25-35 $\mu\text{m}/1000\text{h}$ för ÖH1 och ÖH2, samt 15-25 $\mu\text{m}/1000\text{h}$ för ÖH3 (sandlås)
- Hänsyn tagen till att korrosionsförlusten antas kunna reduceras 20 % med tillsatser, t.ex. olika svavelföreningar
- Baserat på teoretiskt beräknade gods-tjocklekar valdes närmast större standardtjocklek. Till denna lades en korrosionsmarginal på 1 mm
- Den resulterande totala korrosionsmarginalen blev mellan 1,1 och 1,7 mm.

Beräknad livslängd på överhettare

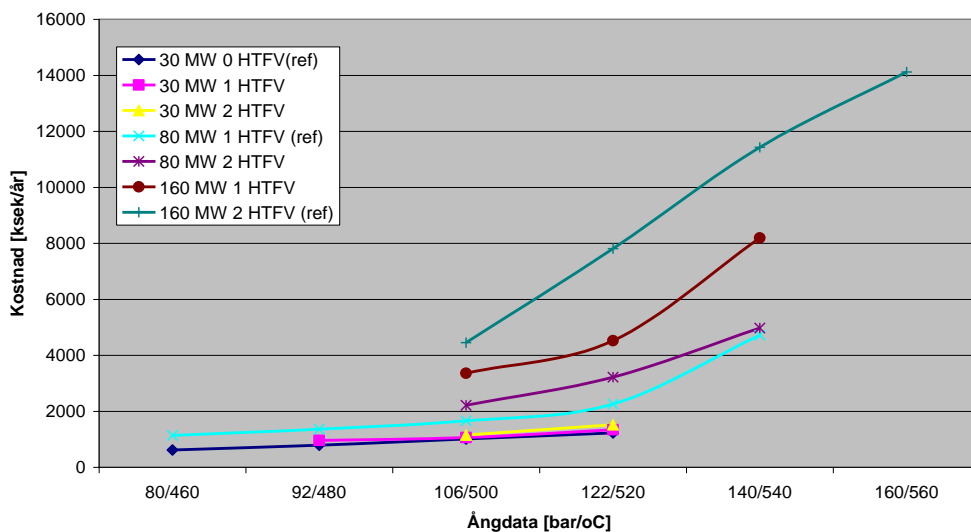
13

Panneffekt, antal HTFV Ångdata	Material slingor Beteckning			Temp. (utlopp) (°C)			År mellan byte med 6000 h/år ekv. fullast		
	ÖH1	ÖH2	ÖH3	ÖH1	ÖH2	ÖH3	ÖH1	ÖH2	ÖH3
30 MWt, inga HTFV (referens)									
460C/80 bar	13CrMo44	10CrMo910	-	397	460		7,2	7,2	
480C/92 bar	13CrMo44	X12CrMo91	-	411	480		8,7	5,6	-
500C/106 bar	13CrMo44	X20CrMoV121	-	426	500		7,3	7,0	-
520C/122 bar	13CrMo44	X20CrMoV121	-	440	520		8,6	7,7	-
80 MWt, 1 HTFV (referens)									
460C/80 bar	13CrMo44	13CrMo44	X20CrMoV121	406	417	460	8,3	9,3	14,2
480C/92 bar	13CrMo44	13CrMo44	TP347HFG	421	435	480	7,6	9,9	17,9
500C/106 bar	13CrMo44	X12CrMo91	TP347HFG	436	452	500	9,1	8,3	9,8
520C/122 bar	13CrMo44	X20CrMoV121	TP347HFG	450	469	520	8,6	8,1	14,1
540C/140 bar	X12CrMo91	X20CrMoV121	TP347HFG	463	486	540	6,9	6,3	11,9
160 MWt, 2 HTFV (referens)									
500C/106 bar	13CrMo44	10CrMo910	TP347HFG	444	453	500	7,9	8,6	10,2
520C/122 bar	X12CrMo91	X12CrMo91	TP347HFG	458	470	520	7,4	6,8	10,0
540C/140 bar	X12CrMo91	X20CrMoV121	TP347HFG	471	487	540	6,2	6,0	11,9
560C/160 bar	X20CrMoV121	X20CrMoV121	TP347HFG	482	503	560	7,3	6,8	9,2



Årlig kostnad för byten av ÖH vs ångdata och förvärmkonfiguration

14



Förutsättningar ekonomisk analys

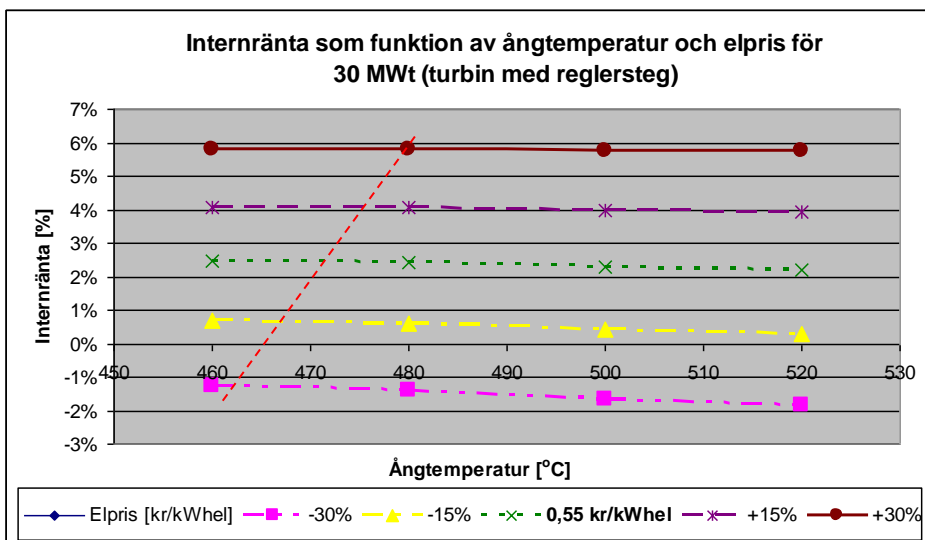
15

Post	Enhet	Generellt	Anläggningar [MW _t]		
			30	80	160
Real kalkylränta	%	6			
Ek livslängd	år	25			
Årlig drifttid	h	7000			
El (sälj)	SEK/MWh _{el}	550			
El (köp - egenel)	SEK/MWh _{el}	750			
Elcertifikat (max 15 år)	SEK/MWh _{el}	200			
Värme kreditering	SEK/MWh _v	330			
Biobränsle (grot)	SEK/MWh _{br}	200			
Additiv (svavel)	SEK/kg	4,50			
D&U fast	SEK/kW _e	-	940	640	510
D&U rörlig	SEK/MWh _{br}	26			



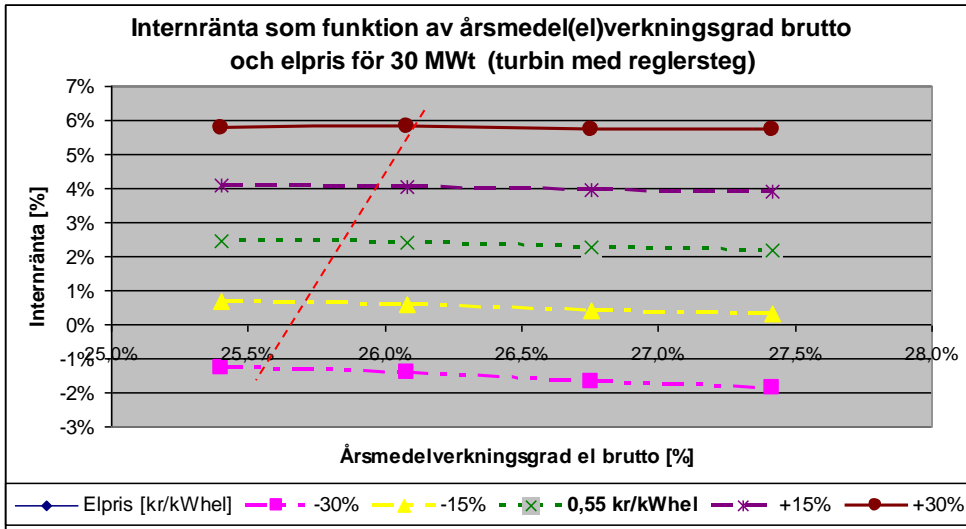
Resultat 30 MWt; IRR vs ångtemperatur

16



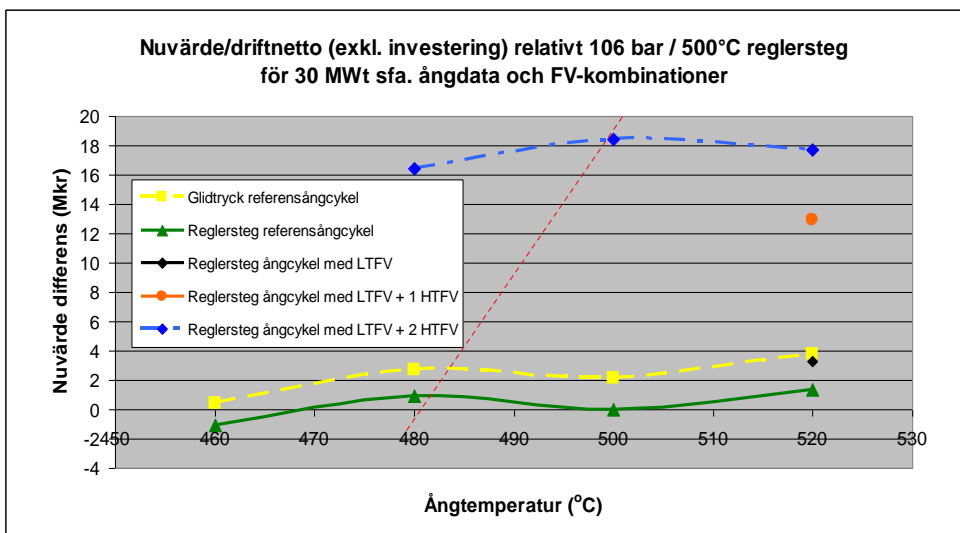
Resultat 30 MWt; IRR vs elverkningsgrad

17



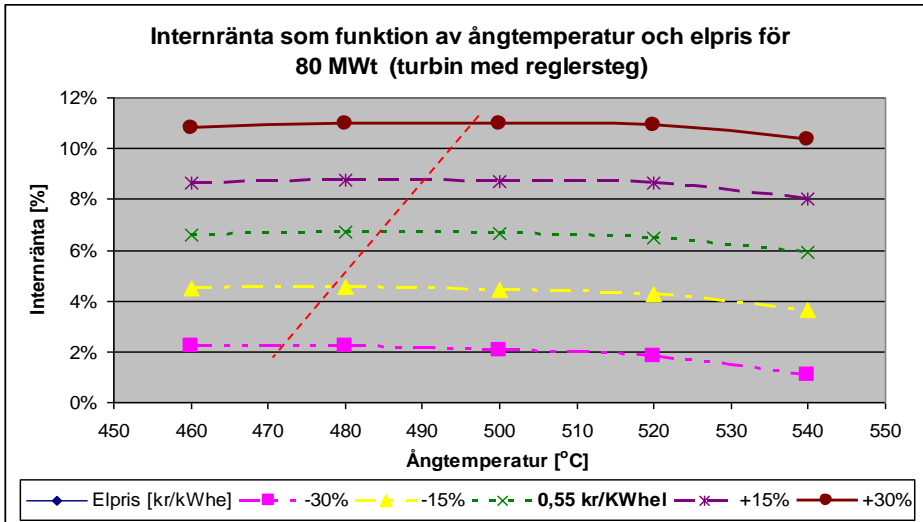
Resultat 30 MWt; Nuvärde/driftnetto vs ångtemperatur

18



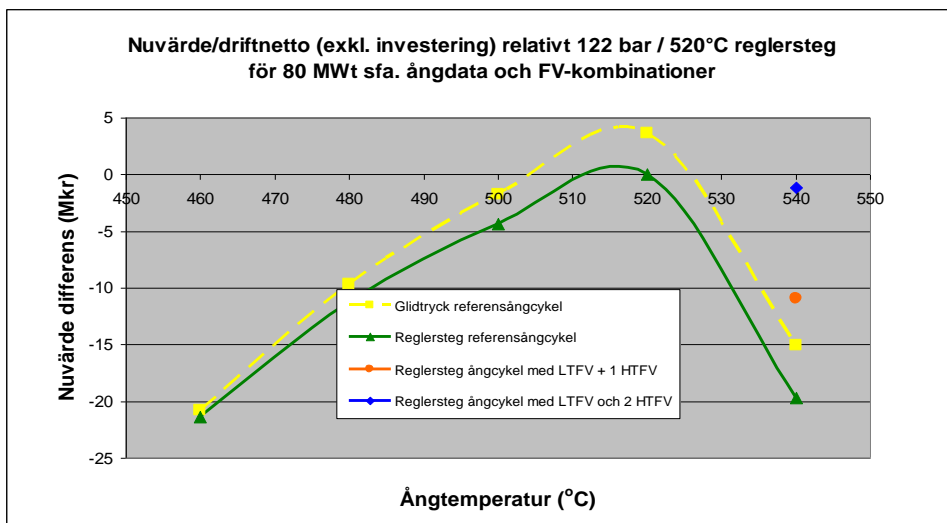
Resultat 80 MWt; IRR vs ångtemperatur

19



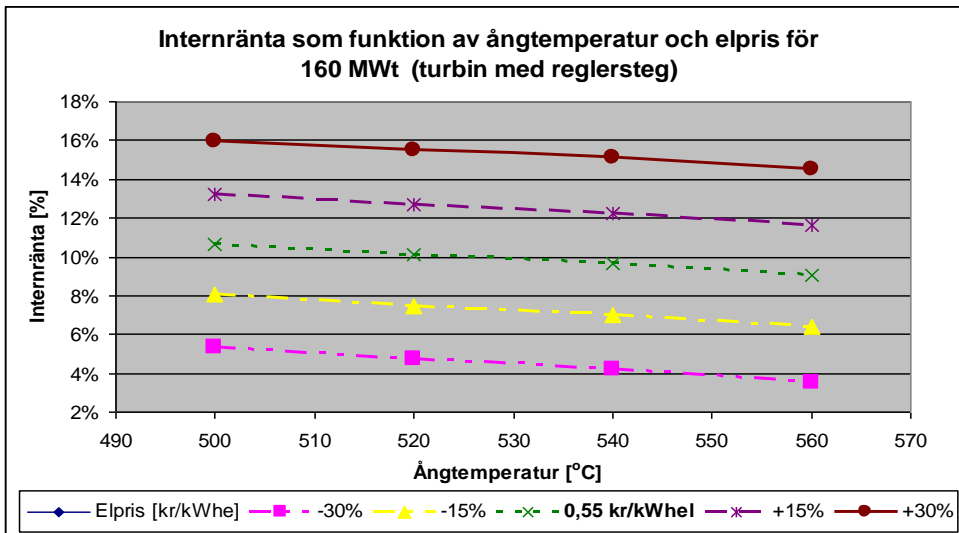
Resultat 80 MWt; Nuvärde/driftnetto vs ångtemperatur

20



Resultat 160 MWt; IRR vs ångtemperatur

21



Slutsats

22

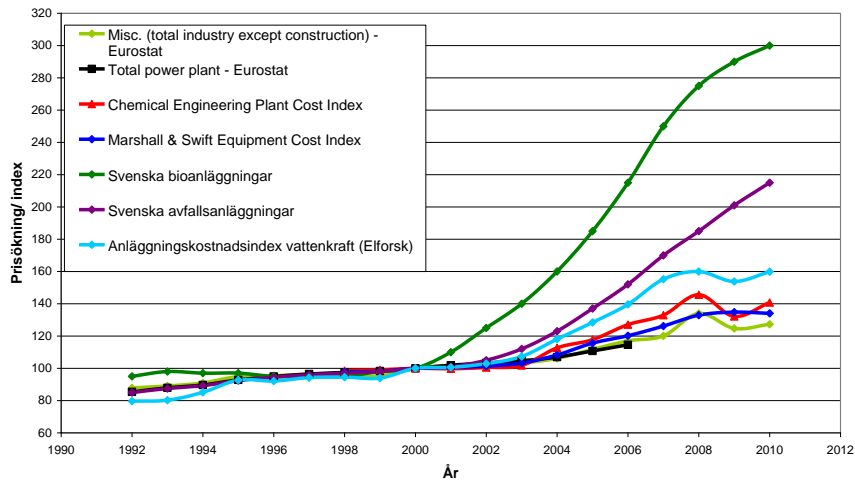
- Knappt skönjbara eller frånvaro av optimala ångdata baserat på en IRR-analys indikerar att mer- eller mindre investeringarna och särskiljande kostnader för ÖH-byten och specifika förbrukningar är små relativt de totala investeringarna. Detta gäller för 30 och 80 MWt vid låga eller måttliga ångdata. Först vid höga ångdata (80 MWt) och för 160 MWt får de betydelse
- Baserad på driftnetto (in- och utbetalningar exkl. kapital) fås en något bättre upplösning som indikerar att andra FV-kombinationer än i referensfallen kan motivera justering av ångdata
- Låg internränta (under antagen kalkylränta) för 30 MWt vid nominella el- och värmepriser indikerar olönsamhet, medan 80 MWt är lönsam och 160 MWt mycket lönsam ("big is beautiful")



Kostnadsutveckling för olika typer av anläggningar [Elforsk 11:26]

23

Prisökningar i Sverige (bio, avfall och vattenkraft) jämfört med Eurostat statistik och några specifika index (Cemical Engineering Plant Cost Index och M&S Equipment Cost Index), basår 2000



Investering/pris vs ångdata

24

