

Miljøstyrelsen

**FORUDSÆTNINGER FOR DE ØKONOMISKE
BEREGNINGER VED GYLLEKØLING**

Slagtesvin

Maj 2011

Indholdsfortegnelse

1.	Forudsætninger for gyllekøling.....	2
2.	Anlægsinvesteringer	4
3.	Driftsomkostninger	5
4.	Samlede omkostninger.....	6
5.	Reduceret ammoniakfordampning.....	7
6.	Værdi af N.....	8
7.	Meromkostning pr. produceret svin inkl. værdi af reduceret N.....	8
8.	Reduktionsomkostning pr. kg N reduceret inkl. værdi af N.....	9

1. **Forudsætninger for gyllekøling**

I dette baggrundsnotat præsenteres forudsætningerne for økonomiberegninger ved gyllekøling. *De økonomiske beregninger er opdateret, så de afpejler de beregninger der ligger til grund for fastlæggelsen af de vejledende BAT- emissionsgrænseværdier. Beregningerne baserer sig således på omkostninger, der blev indhentet ved udarbejdelse af Teknologibladene samt eventuelle justeringer som følge af bemærkninger modtaget i høringsfasen.*

Gyllekøling af gylle bevirker, at gyllens ammoniakfordampning reduceres.

For generelle forudsætninger fx vedr. priser på el, vand mv. henvises til baggrundsnotat fra maj 2011. Samtlige teknologispecifikke forudsætninger såsom investeringsomkostninger og levetid er baseret på oplysninger fra producenter og/eller forhandlere. LRØ har bistået med dataindsamling. NIRAS har foretaget beregningerne og udarbejdet nærværende notat.

Det øgede N-indhold i gyllen er prissat med værdien af den substituerede handelsgødning.

Samtlige beregninger udføres for besætninger med hhv. 75, 150, 250, 500, 750 og 950 DE.

Omkostninger og reduktioner er beregnet i forhold til reference-systemet, der er defineret som en stald med drænet gulv med en gyllekumme under hele overfladen. Omkostninger er opgjort for nyanlæg.

Kølingen sker med nedstøbte PEL slanger i bunde af gyllekanalen. Slagerne er forbundet med en varmepumpe, som gør det muligt at udnytte varmen. Varmen kan udnyttes til opvarmning fx hos smågrise eller stuehuse. Teknologiernes økonomi er i høj grad afhængige af, i hvor stor en grad varmen udnyttes, og i hvilket omfang gyllen afkøles. Beregningerne ser derfor på konsekvenserne ved forskellige grader af varmeudnyttelse (0-100 pct.) samt køling (10, 20, 30 og 40 W/m²). Ved beregning af gevinsten ved varmeudnyttelse antages, at opvarmningen alternativt ville ske med olie.

Der er antaget nedenstående antal stipladser, antal producerede dyr pr. år og gyllemængder

Tabel 1: Sammenhæng mellem antal DE og produktionskapacitet, slagtesvin

Antal DE	75 DE	150 DE	250 DE	500 DE	750 DE	950 DE
Produktionskapacitet (stipladser)	675	1350	2.250	4.500	6.750	8.550
Antal producerede dyr pr. år	2.700	5.400	9.000	18.000	27.000	34.200
Gyllemængder, tons pr. år	1.404	2.808	4.680	9.360	14.040	17.784

2. Anlægsinvesteringer

Anlægsinvesteringen omfatter nedstøbning af PEL-slanger i forbindelse med anlæg af stalden og den efterfølgende forbindelse med en varmepumpe. Det er antaget, at teknologien har en levetid på 20 år, hvilket også svarer til afskrivningsperioden i beregningen.

Tabel 2: Investering i gyllekøling, slagtesvin

		antal DE					
		75	150	250	500	750	950
10 W/m ²	Investering	86.000	133.000	163.000	262.000	363.000	416.000
	Årlig omkostning	6.901	10.672	13.080	21.024	29.128	33.381
20 W/m ²	Investering	93.000	144.000	189.000	317.000	473.000	567.000
	Årlig omkostning	7.463	11.555	15.166	25.437	37.955	45.498
30 W/m ²	Investering	103.000	160.000	228.000	398.000	539.000	652.000
	Årlig omkostning	8.265	12.839	18.295	31.937	43.251	52.318
40 W/m ²	Investering	118.000	186.000	277.000	494.000	615.000	746.000
	Årlig omkostning	9.469	14.925	22.227	39.640	49.349	59.861

Kalioferer

I det omfang al overskudsvarmen ikke kan udnyttes skal der opsættes kalioferer. Ved anlæg på 150 og 250 DE kan der anvendes én køleflade á 30.000 kr. inkl. montage. Ved anlæg på 500, 750 og 950 kan der anvendes to køleflader á 30.000 kr. inkl. montage. i alt 60.000 kr.

Driftsomkostningen er anslået for en 4 måneders sommerperiode. Motoreffekten til kølefladen er ca. 410 W. Et årligt strømforbrug er således $8.760/12 \cdot 4 \cdot 0,410 = 1.197$ kW pr køleflade.

Forventet levetid for en kalorifier er 15 år. Motoren skal skiftes efter den halve tid. Udgiften til en motor er ca. 3.000 kr.

Tabel 3: Meromkostninger ved køling ved indregning af kaliofer

	antal DE					
	75	150	250	500	750	950
Investering, i alt*	32.133	32.133	32.133	64.266	64.266	64.266
Årlig investeringsomkostning	3.096	3.096	3.096	6.191	6.191	6.191
Elforbrug	1.197	1.197	1.197	2.394	2.394	2.394
I alt årlige elomkostninger	4.293	4.293	4.293	8.585	8.585	8.585

* Inkl. Udskiftning af motor efter halvdelen af levetiden

Energimåler

Der er endvidere behov for en energimåler. Denne koster ca. 6.000 kr. og forventes at have en levetid på 7 år. Dette svarer til en årlig omkostning på 1.037 kr. for alle bedriftsstørrelser.

3. Driftsomkostninger

De årlige driftsomkostninger omfatter udelukkende omkostninger til el og vedligehold. Forbruget af el afhænger af det ønskede niveau for afkøling. Nedenstående tabeller opsummerer de anvendte forudsætninger om forbruget.

Tabel 4: Omkostninger til vedligehold, kr./år, slagtesvin

antal DE					
75	150	250	500	750	950
1.500	1.875	3.000	6.000	11.643	16.510

Forbruget af el og dermed varmeudvindingen afhænger af det ønskede niveau for køling. Ligeledes afhænger gevinsten af varme af den andel af anden opvarmning, som substitueres.

Tabel 5: Elforbrug og -omkostninger, slagtesvin

Køleeffekt	kWh/DE/år	kr./DE/år
10 W/m ²	172	144
20 W/m ²	344	287
30 W/m ²	515	430
40 W/m ²	687	574

Der er i beregningerne for elforbrug taget udgangspunkt i en varmepumpe med en effektfaktor på 2 mellem elforbrug og køleeffekt, dvs. at et strømforbrug på 1 kW medfører en køling på 2 kW. Den udviklede varmeeffekt fra varmepumpen er summen af varmepumpens strømforbrug og køleeffekten. Forholdet mellem varmeeffekten og strømforbruget kaldes også for effektfaktoren, og denne er typisk ca. 3 gange varmepumpens strømforbrug.

Den opnåede varme kan anvendes i andre dele af produktionen og kan her erstatte anden varme. Her er der forudsat at varmen erstatter olieproduceret varme. Gevinsten af den opnåede varme afhænger af i hvor høj grad den kan udnyttes. I nedenstående tabeller vises gevinsten ved forskellige udnyttelsesgrader.

Tabel 6: Gevinst ved udnyttelse af varme opgjort pr. DE, slagtesvin

	10 W/m ²		20 W/m ²		30 W/m ²		40 W/m ²	
	kWh/DE/år	kr./DE/år	kWh/DE/år	kr./DE/år	kWh/DE/år	kr./DE/år	kWh/DE/år	kr./DE/år
100 pct. udnyttelse	516	261	1.032	522	1.545	782	2.061	1.043
90 pct. udnyttelse	464	235	929	470	1.391	704	1.855	939
80 pct. udnyttelse	413	209	826	418	1.236	625	1.649	834
70 pct. udnyttelse	361	183	722	366	1.082	547	1.443	730
60 pct. udnyttelse	310	157	619	313	927	469	1.237	626
50 pct. udnyttelse	258	131	516	261	773	391	1.031	521
40 pct. udnyttelse	206	104	413	209	618	313	824	417
30 pct. udnyttelse	155	78	310	157	464	235	618	313
20 pct. udnyttelse	103	52	206	104	309	156	412	209
10 pct. udnyttelse	52	26	103	52	155	78	206	104

4. Samlede omkostninger

De samlede omkostninger udgøres af anlægs- og driftsomkostninger fratrukket gevinsten fra varmen.

Tabel 7: Samlede omkostninger for 10 W/m², kr. pr. produceret slagtesvin

Varme-udnyttelse	Antal DE					
	75 DE	150 DE	250 DE	500 DE	750 DE	950 DE
100 pct.	1,8	0,0	-0,9	-1,2	-1,4	-1,5
90 pct.	2,5	0,8	-0,2	-0,5	-0,7	-0,8
80 pct.	3,3	1,5	0,6	0,2	0,1	-0,1
70 pct.	4,0	2,2	1,3	0,9	0,8	0,7
60 pct.	4,7	2,9	2,0	1,7	1,5	1,4
50 pct.	5,4	3,7	2,7	2,4	2,2	2,1
40 pct.	6,2	4,4	3,5	3,1	3,0	2,8
30 pct.	6,9	5,1	4,2	3,8	3,7	3,6
20 pct.	7,6	5,8	4,9	4,6	4,4	4,3
10 pct.	8,3	6,6	5,6	5,3	5,1	5,0
0 pct.	9,1	7,3	6,4	6,0	5,9	5,7

Tabel 8: Samlede omkostninger for 20 W/m², kr. pr. produceret slagtesvin

10 pct.	11,8	10,0	9,1	8,8	8,7	8,6
0 pct.	13,3	11,5	10,6	10,3	10,2	10,1
100 pct.	-1,2	-3,1	-3,9	-4,2	-4,3	-4,4
90 pct.	0,2	-1,6	-2,5	-2,8	-2,9	-3,0
80 pct.	1,7	-0,2	-1,0	-1,3	-1,4	-1,5
70 pct.	3,1	1,3	0,4	0,1	0,0	-0,1
60 pct.	4,6	2,7	1,9	1,6	1,5	1,4
50 pct.	6,0	4,2	3,3	3,0	2,9	2,8
40 pct.	7,5	5,7	4,8	4,5	4,4	4,3
30 pct.	8,9	7,1	6,2	5,9	5,8	5,7
20 pct.	10,4	8,6	7,7	7,4	7,3	7,2

Tabel 9: Samlede omkostninger for 30 W/m², kr. pr. produceret slagtesvin

Varme-udnyttelse	Antal DE					
	75 DE	150 DE	250 DE	500 DE	750 DE	950 DE
100 pct.	-4,2	-6,1	-6,8	-7,1	-7,4	-7,5
90 pct.	-2,0	-3,9	-4,6	-5,0	-5,2	-5,3
80 pct.	0,2	-1,7	-2,5	-2,8	-3,0	-3,1
70 pct.	2,3	0,5	-0,3	-0,6	-0,9	-1,0
60 pct.	4,5	2,6	1,9	1,6	1,3	1,2
50 pct.	6,7	4,8	4,0	3,7	3,5	3,4
40 pct.	8,8	7,0	6,2	5,9	5,6	5,6
30 pct.	11,0	9,1	8,4	8,1	7,8	7,7
20 pct.	13,2	11,3	10,6	10,2	10,0	9,9
10 pct.	15,4	13,5	12,7	12,4	12,2	12,1
0 pct.	17,5	15,7	14,9	14,6	14,3	14,2

Tabel 10: Samlede omkostninger for 40 W/m², kr. pr. produceret slagtesvin

Varme-udnyttelse	Antal DE					
	75 DE	150 DE	250 DE	500 DE	750 DE	950 DE
100 pct.	-7,0	-8,9	-9,6	-10,0	-10,4	-10,5
90 pct.	-4,1	-6,0	-6,7	-7,1	-7,5	-7,6
80 pct.	-1,2	-3,1	-3,8	-4,2	-4,6	-4,7
70 pct.	1,7	-0,2	-0,9	-1,3	-1,7	-1,8
60 pct.	4,6	2,7	1,9	1,6	1,2	1,1
50 pct.	7,5	5,5	4,8	4,5	4,1	4,0
40 pct.	10,4	8,4	7,7	7,4	7,0	6,9
30 pct.	13,3	11,3	10,6	10,3	9,9	9,8
20 pct.	16,2	14,2	13,5	13,2	12,8	12,7
10 pct.	19,1	17,1	16,4	16,1	15,7	15,6
0 pct.	22,0	20,0	19,3	19,0	18,5	18,4

Af tabellerne fremgår, at resultaterne er yderst afhængige af, i hvor stor en grad landmanden kan udnytte varmen. I praksis er det meget individuelt, hvilken udnyttelsesgrad landmanden kan opnå. Der må således ske en vurdering af den enkelte landmands varmebehov, før end det er muligt at sige noget om den præcise omkostning/gevinst ved at implementere teknologien.

5. Reduceret ammoniakfordampning

Gyllekøling reducerer fordampningen af ammoniak i stalden.

For at sikre konsistens er det dog de endelige reduktion i stald, lager og mark, der medtages i beregningerne. Da der er et større N-indhold i gyllen ab stald efter luftrensning, vil der være en lidt større fordampning fra lager og mark i forhold til referencesystemet i kg. Dette betyder at ammoniakreduktionen i kg bliver lidt mindre, når man regner både lager og mark med ifht. til kun at medtage staldeffekten.

Her er ammoniakfordampningen opgjort pr. DE for de forskellige køleniveauer. Disse kan omregnes til de forskellige bedriftsstørrelser ved at gange med antal DE.

Tabel 11: Ammoniakreduktion, kg. pr. DE, slagtesvin

	Køleeffekt, W / m ²			
	10	20	30	40
Stald	1,48	2,84	4,08	5,19
Stald+lager	1,45	2,77	3,97	5,06
Stald+lager+mark	1,32	2,53	3,64	4,63

6. Værdi af N

I lighed med ovenfor præsenteres resultaterne inkl. værdien N særskilt for hvert køleniveau.

Tabel 12: Værdi af N, kr., slagtesvin

Køleeffekt	Antal DE					
	75 DE	150 DE	250 DE	500 DE	750 DE	950 DE
10 W/m ²	594	1.188	1.980	3.960	5.940	7.524
20 W/m ²	1.139	2.277	3.795	7.590	11.385	14.421
30 W/m ²	1.638	3.276	5.460	10.920	16.380	20.748
40 W/m ²	2.084	4.167	6.945	13.890	20.835	26.391

7. Meromkostning pr. produceret svin inkl. værdi af reduceret N

Tabel 13: Meromkostninger kr. pr. produceret slagtesvin, 10 W/m²

Varme-udnyttelse	Antal DE					
	75 DE	150 DE	250 DE	500 DE	750 DE	950 DE
100 pct.	1,6	-0,2	-1,1	-1,4	-1,6	-1,7
90 pct.	2,3	0,6	-0,4	-0,7	-0,9	-1,0
80 pct.	3,1	1,3	0,3	0,0	-0,2	-0,3
70 pct.	3,8	2,0	1,1	0,7	0,6	0,4
60 pct.	4,5	2,7	1,8	1,5	1,3	1,2
50 pct.	5,2	3,5	2,5	2,2	2,0	1,9
40 pct.	6,0	4,2	3,2	2,9	2,7	2,6
30 pct.	6,7	4,9	4,0	3,6	3,5	3,3
20 pct.	7,4	5,6	4,7	4,4	4,2	4,1
10 pct.	8,1	6,4	5,4	5,1	4,9	4,8
0 pct.	8,9	7,1	6,1	5,8	5,6	5,5

Tabel 14: Meromkostninger kr. pr. produceret slagtesvin, 20 W/m²

100 pct.	-1,7	-3,5	-4,3	-4,7	-4,8	-4,9
90 pct.	-0,2	-2,0	-2,9	-3,2	-3,3	-3,4
80 pct.	1,2	-0,6	-1,4	-1,8	-1,9	-2,0

70 pct.	2,7	0,9	0,0	-0,3	-0,4	-0,5
60 pct.	4,1	2,3	1,5	1,1	1,0	0,9
50 pct.	5,6	3,8	2,9	2,6	2,5	2,4
40 pct.	7,0	5,2	4,4	4,0	3,9	3,8
30 pct.	8,5	6,7	5,8	5,5	5,4	5,3
20 pct.	9,9	8,1	7,3	6,9	6,8	6,8
10 pct.	11,4	9,6	8,7	8,4	8,3	8,2
0 pct.	12,9	11,0	10,2	9,8	9,8	9,7

Tabel 15: Meromkostninger kr. pr. produceret slagtesvin, 30 W/m²

Varme-udnyttelse	Antal DE					
	75 DE	150 DE	250 DE	500 DE	750 DE	950 DE
100 pct.	-4,8	-6,7	-7,4	-7,7	-8,0	-8,1
90 pct.	-2,6	-4,5	-5,2	-5,6	-5,8	-5,9
80 pct.	-0,4	-2,3	-3,1	-3,4	-3,6	-3,7
70 pct.	1,7	-0,2	-0,9	-1,2	-1,5	-1,6
60 pct.	3,9	2,0	1,3	1,0	0,7	0,6
50 pct.	6,1	4,2	3,4	3,1	2,9	2,8
40 pct.	8,2	6,4	5,6	5,3	5,0	4,9
30 pct.	10,4	8,5	7,8	7,5	7,2	7,1
20 pct.	12,6	10,7	10,0	9,6	9,4	9,3
10 pct.	14,8	12,9	12,1	11,8	11,6	11,5
0 pct.	16,9	15,1	14,3	14,0	13,7	13,6

Tabel 16: Meromkostninger kr. pr. produceret slagtesvin, 40 W/m²

Varme-udnyttelse	Antal DE					
	75 DE	150 DE	250 DE	500 DE	750 DE	950 DE
100 pct.	-7,8	-9,7	-10,4	-10,7	-11,2	-11,3
90 pct.	-4,9	-6,8	-7,5	-7,8	-8,3	-8,4
80 pct.	-2,0	-3,9	-4,6	-4,9	-5,4	-5,5
70 pct.	0,9	-1,0	-1,7	-2,0	-2,5	-2,6
60 pct.	3,8	1,9	1,2	0,9	0,4	0,3
50 pct.	6,7	4,8	4,1	3,7	3,3	3,2
40 pct.	9,6	7,7	7,0	6,6	6,2	6,1
30 pct.	12,5	10,6	9,9	9,5	9,1	9,0
20 pct.	15,4	13,5	12,8	12,4	12,0	11,9
10 pct.	18,3	16,4	15,7	15,3	14,9	14,8
0 pct.	21,2	19,3	18,6	18,2	17,8	17,7

8. Reduktionsomkostning pr. kg N reduceret inkl. værdi af N

Tabel 17: Reduktionsomkostninger, 10 W/m²

100 pct.	44	-5	-30	-39	-44	-48
90 pct.	63	15	-10	-20	-24	-28
80 pct.	83	35	9	0	-5	-8
70 pct.	103	55	29	20	15	12

60 pct.	123	74	49	40	35	32
50 pct.	143	94	69	59	55	51
40 pct.	162	114	89	79	75	71
30 pct.	182	134	108	99	94	91
20 pct.	202	154	128	119	114	111
10 pct.	222	173	148	139	134	130
0 pct.	241	193	168	158	154	150

Tabel 18: Reduktionsomkostninger, 20 W/m²

Varme-udnyttelse	Antal DE					
	75 DE	150 DE	250 DE	500 DE	750 DE	950 DE
100 pct.	-24	-49	-62	-66	-68	-69
90 pct.	-3	-29	-41	-46	-47	-48
80 pct.	18	-8	-20	-25	-26	-28
70 pct.	38	12	0	-4	-6	-7
60 pct.	59	33	21	16	15	13
50 pct.	80	54	41	37	36	34
40 pct.	100	74	62	57	56	55
30 pct.	121	95	83	78	77	75
20 pct.	142	116	103	99	97	96
10 pct.	162	136	124	119	118	117
0 pct.	183	157	145	140	139	137

Tabel 19: Reduktionsomkostninger, 30 W/m²

Varme-udnyttelse	Antal DE					
	75 DE	150 DE	250 DE	500 DE	750 DE	950 DE
100 pct.	-47	-66	-73	-77	-79	-80
90 pct.	-26	-44	-52	-55	-58	-58
80 pct.	-4	-23	-30	-34	-36	-37
70 pct.	17	-1	-9	-12	-15	-16
60 pct.	39	20	13	9	7	6
50 pct.	60	41	34	31	28	27
40 pct.	82	63	55	52	50	49
30 pct.	103	84	77	74	71	70
20 pct.	124	106	98	95	93	92
10 pct.	146	127	120	117	114	113
0 pct.	167	149	141	138	136	135

Tabel 20: Reduktionsomkostninger, 40 W/m²

80 pct.	-15	-30	-36	-38	-42	-43
70 pct.	7	-8	-13	-16	-19	-20
60 pct.	30	15	9	7	3	2
50 pct.	52	37	32	29	26	25
40 pct.	75	60	54	52	48	47

30 pct.	97	82	77	74	71	70
20 pct.	120	105	99	97	93	92
10 pct.	142	127	122	119	116	115
0 pct.	165	150	144	142	138	137