

# Teknisk Notat

**Titel** : **Beskrivelse af fysisk barriere og gasoplæg under opstarten**

**Dato** : **4-10-2021**

**Udarbejdet af** : **SrK**

**QA** :

**Distribueret til** : **BoA**

**ENVO Group A/S**

Vestvejen 170 – 6200 Aabenraa – Danmark  
CVR-nr.: 33506511 / Telefon: + 45 72 34 42 20 / Mail: info@envogroup.dk  
Bank: Sydbank – Kontonr.: 7910 – 1526485

## Index

<b>1. Generel beskrivelse af opstarten af ENVO Biogas Tønder .....</b>	<b>3</b>
1.1 Opstart og indkøring .....	3
1.2 Tilførsel af gode materiale .....	3
1.3 Processtart .....	3
1.4 Indkøring og procesoptimering.....	4
<b>2. Fysiske barrierer til sikring af og kontrol med gasoplægets størrelse i opstartsperioden .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Oversigt over volumener og tanke i drift i opstartsperioden .....</b>	<b>6</b>
3.1 Beregningsforudsætninger.....	7
3.2 Beregning af gas oplag.....	7

# 1. Generel beskrivelse af opstarten af ENVO Biogas Tønder

Opstarten af processen i de enkelte rådnetanke er en særlig kritisk fase, hvor tanken går fra at være tom og fyldt med atmosfærisk luft til at være fyldt med substrat og biogas.

I forbindelse med fyldningen af rådnetankene med substrat og biogas er det vigtigt at sikre, at der ikke opstår mulighed for dannelse af gas-luft blandinger, fordi det giver risiko for eksplosion.

Dette sikres ved at tanke og rørsystemer forud for tilførsel af pøde materiale og substrat fyldes og gennemskylles med CO<sub>2</sub>, som er en inert gas og en naturlig bestanddel af biogas.

Da kuldioxid er tungere end atmosfærisk luft vil tanken fyldes fra bunden, og kuldioxiden vil trykke den atmosfæriske luft ud gennem ventilerne i toppen af tanken. Fyldningen af tanken kontrolleres ved måling af CO<sub>2</sub> indholdet i toppen af tanken. Når tanken er fuld, lukkes tanken og der påfyldes yderligere CO<sub>2</sub> indtil hele gassystemet frem til og med de(t) tilsluttede gaslagre er fyldt med CO<sub>2</sub>.

I opstartsfasen købes CO<sub>2</sub>, fra ekstern kilde, men anlægget indrettes så det efter opstart af opgraderingsanlægget kan anvendes den CO<sub>2</sub>, der renses fra biogassen i opgraderingen.

## 1.1 Opstart og indkøring

Opstart og nedlukning vil omfatte følgende hovedaktiviteter:

1. Tørtest
2. Vådtest
3. Tilførsel af pøde materiale
4. Processtart (dag 0)
5. Indkøring af biomasse og procesoptimering
6. Periode med stabil drift

Tør og Våd Test er ikke beskrevet i dette notat.

## 1.2 Tilførsel af pøde materiale

Pøde materiale er aktiv biomasse, det vil sige biomasse med en biologisk proces tilsvarende den, der skal startes op i biogasanlægget. Pøde materialet vil typisk være digestat fra et eksisterende termofilt biogasanlæg indenfor en rimelig transportafstand.

Det er kun den første rådnetank der startes op med tilførsel af pøde materiale udefra. Til de efterfølgende tanke vil der blive brugt pøde materiale fra de(n) rådnetanke på anlægget, der allerede er i drift.

Mængden af pøde materiale har betydning for, hvor hurtigt processen i anlægget kan startes op. Pøde materialet er bedst, hvis det kommer direkte fra rådnetanken og ikke køles unødigt af på vejen til anlægget. Pøde materialet tilføres EBTs rådnetank ligesom gylle med anlæggets egne tankvogne via aflæssestuds og modtagetanke i Modtagebygningen. Pøde materialet varmes op ved recirkulation over varmeveksler i Bygning 6.

## 1.3 Processtart

Den aktive biomasse (pøde materialet) tilføres en af rådnetankene, og derefter starter tilførslen af biomasse med en blanding af kvæg- og svinegylle.

Tilførslen øges gradvist med maksimalt 1% af den aktuelle belastning pr. dag og under konstant overvågning af alle væsentlige procesparametre. Når en rådnetank er fuld starter udpumpning af digestat. Dette digestat anvendes som pøde materiale for den næste rådnetank.

De sidste rådnetanke der startes op er de økologiske rådnetanke. Disse tanke startes op med en lille mængde konventionelt pøde materiale og efterfølgende tilførsel af økologisk kvæg og svinegylle. Mængden af konventionel gylle, når tanken er fuld er mellem 4 og 7%, og vil dermed være indenfor grænsen af hvad der må iblandes økologisk gødning.

Når de enkelte rådnetanke på denne måde er startet op påbegyndes tilførslen af andre substrater i de forskellige linjer.

Opstarten fra tilførsel af pøde materiale til alle anlæggets rådnetanke er aktive med tilførsel af de beskrevne typer og mængder af substrater forventes at tage ca. 4½ måned. Herefter forventes der at gå yderligere 1½ måned inden anlægget er i en stabil drift med de beskrevne substrater og en gasproduktion på 85 – 90% af den forventede produktion.

Den samlede periode fra tilførsel af pøde materiale til anlægget er i en stabil drift med tilførsel af alle substrater tager ca. 6 måneder.

## 1.4 Indkøring og procesoptimering

Når anlægget er startet op og tilføres alle substrater starter en procesoptimering. I denne periode færdiggøres optimering af procesparametre, og der foretages justering af sammensætningen af substraterne, så anlæggets produktion kommer op på den planlagte biogas produktion.

De ændringer i procesparametre, styring og andet der foretages i opstarts- og procesoptimeringsperioden for at effektivisere anlæggets drift og produktion vil løbende blive tilrettet i anlæggets driftsmanual og i procedurer og instrukser.

## 2. Fysiske barrierer til sikring af og kontrol med gasoplæggets størrelse i opstartsperioden

Alle EBT's rådnetanke, som er tilsluttet anlæggets gassystem, dvs. 4 rådnetanke med fast top og uden gaslager, 8 rådnetanke med dobbelt membranoverdækning som samtidig er gaslager samt 5 forlagertanke for substrat overdækket med dobbelt membran, som også tjener som gaslager, udstyres med en fysisk barriere, som i opstartsperioden sikrer styring og kontrol med hvilke tanke, der er tilsluttet gassystemet.

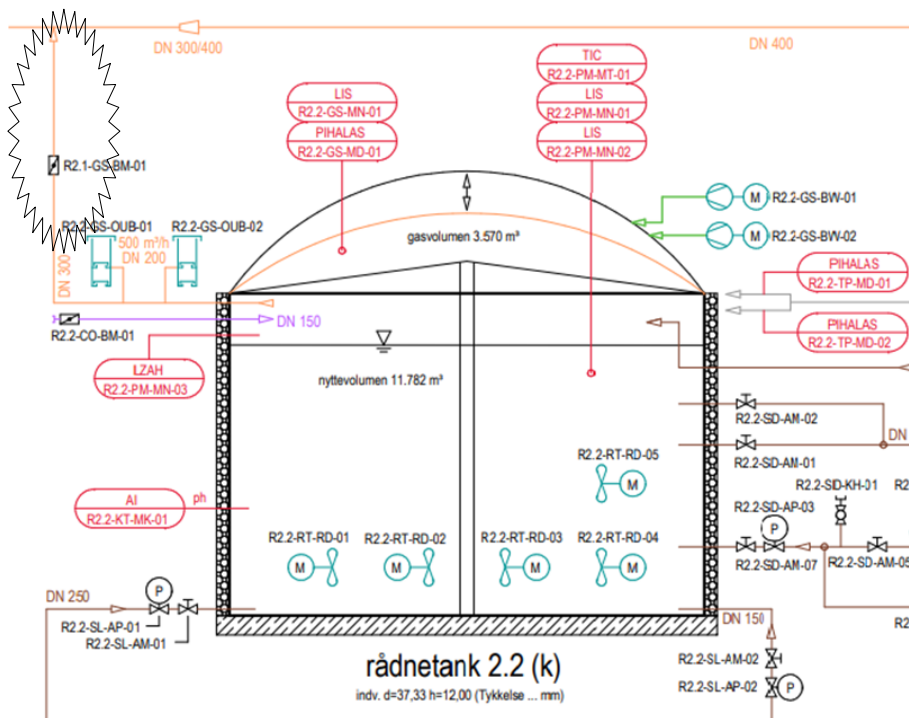
Figur 1 viser et tegningsudklip af tanke (rådnetanke og forlagertanke) med dobbeltmembran overdækning og figur 2 viser tegningsudklip af rådnetanke med fast top. Den brune ledning øverst i figureerne er gasledninger og zig-zag markeringerne viser ledningen, hvor den fysiske barriere etableres.

### ENVO GROUP A/S

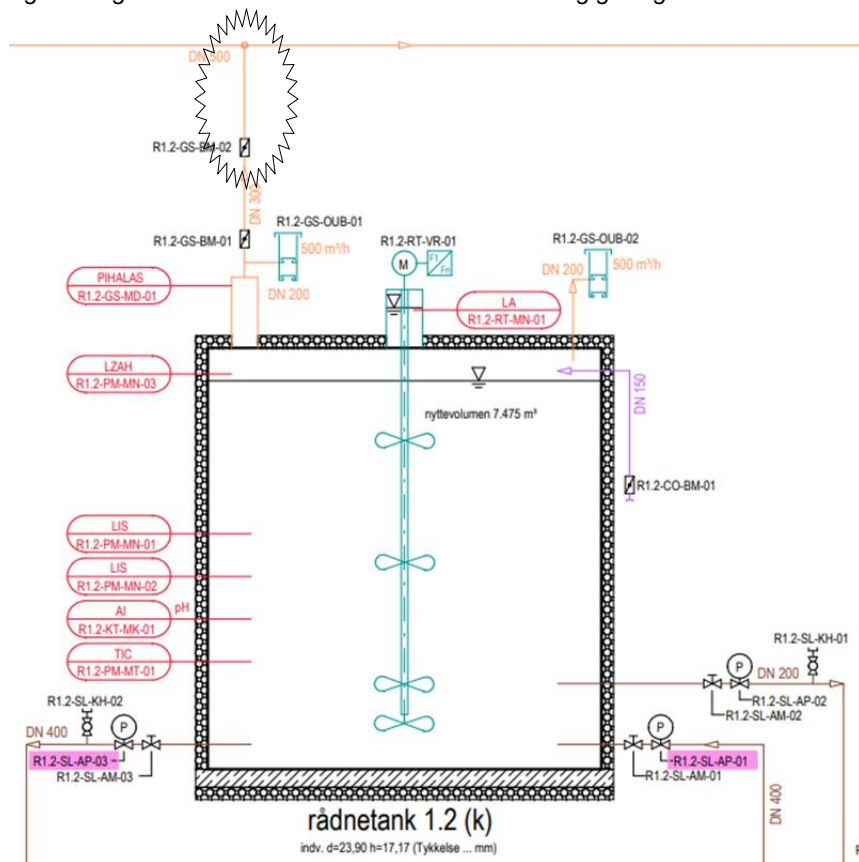
Vestvejen 170 – 6200 Aabenraa – Danmark

CVR-nr.: 33506511 / Telefon: + 45 72 34 42 20 / Mail: info@envogroup.dk

Bank: Sydbank – Kontonr.: 7910 – 1526485



Figur 1. Figuren viser en tank med dobbeltmembran og gaslager.



Figur 2. Figuren viser en rådnetank med fast top uden gaslager.

### ENVO Group A/S

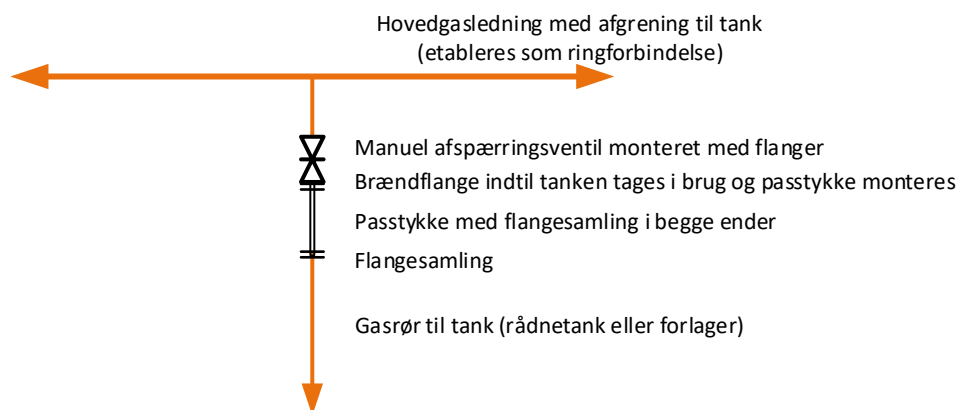
Vestvejen 170 – 6200 Aabenraa – Danmark

CVR-nr.: 33506511 / Telefon: + 45 72 34 42 20 / Mail: info@envogroup.dk

Bank: Sydbank – Kontonr.: 7910 – 1526485

For at muliggøre en effektiv kontrol med tilslutningen af rådnetankene og dermed kontrol af gasoplæggets størrelse i opstartsperioden monteres en fysisk barriere på samtlige tanke, som er tilsluttet gassystemet. Den fysiske barriere udformes som det vist på Figur 3.

Figur 3 viser et passtykke (nyt) med samme diameter som gasrøret og en længde på min. 1,5 x gasrørets diameter. Passtykket er i begge ender fastgjort til gasrøret med boltede flanger. Imod hovedgasledningen er passtykket fastgjort til en manuel afspærringsventil (ny). Ventilen tjener det formål at gøre det muligt at afmontere den fysiske barriere og erstatte den med passtykket, mens der er gas på hovedgasledningen.



Figur 3. Figuren viser installationen af den fysiske barriere i form af flangemonteret passtykke, som indtil tanken tages i brug erstattes af en blændflange monteret på afspærringsventilen.

Indtil den enkelte tank tages i anvendelse i opstartsperioden er passtykket udskiftet med 1 blænd-flange monteret på den manuelle afspærringsventil. Passtykket bryder effektivt forbindelsen fra gasvolumenet i rådnetanken til gassystemet.

Før en rådnetank tages i anvendelse i opstartsperioden skal blændflangen udskiftes med passtykket, og den manuelle ventil skal åbnes.

Installationen som er beskrevet her og som er vist på figur 3 er monteret på rådnetankens top eller på siden af rådnetanken, så de i opstartsperioden kan kontrolleres visuelt.

De fysiske barrierer til sikring og kontrol af gasoplæggets størrelse bliver ikke fjernet, og tærskelværdien på 10 tons overskrides ikke, før anlægget er godkendt jf. risikobekendtgørelsen.

### 3. Oversigt over volumener og tanke i drift i opstartsperioden

Beregning af aktive volumener og gas oplag på anlægget i opstartsperioden indtil alle rådnetanke er i drift

### 3.1 Beregningsforudsætninger

Med 2.500 m<sup>3</sup> pøde materiale og en daglig stigning i den tilførte mængde på ca. 1% vil det tage ca. 9 uger svarende til 2 måneder at aktivere et så stort rådnetankvolumen, at gas oplaget kommer op over 10 tons (fremgår af skemaet i afsnit 2.2).

Forudsætninger for beregningen:

- Der tilføres 2.500 m<sup>3</sup> pøde materiale;
- Første rådnetank i drift er R1.1 (7.600 m<sup>3</sup>);
- Anvendelse af økogylle fortank fra start;
- Der anvendes kun kvæggylle fra start, og derfor regnes med ca. 65% metan i gassen;
- Næste rådnetanke i drift er R1.2, R1.3 og R1.4;
- Når en rådnetank lukkes og tages i brug regnes hele tankvolumenet som gasoplag, efterhånden som tanken fyldes op reduceres gas oplaget til 225 m<sup>3</sup>, som er headspace pr. tank for R1.1-R1.4;
- Øvrige fortanke tages i brug, når der er behov for det;
- Metan procenten falder gradvist til 55%, i takt med, at der anvendes andre biomasser (end kvæggylle);
- Efter 9 uger er R1.1-R1.4 fulde og aktive, herefter tages R2.1 i drift;
- Regnemetoden er den samme, og derfor overstiger gas oplaget 10 tons på det tidspunkt, hvor den første store trin 2 rådnetank (R2.1) med dobbelt membran top tages i brug;
- Det tager i alt ca. 100 dage at aktivere alle anlæggets rådnetanke;
- I opstarten opereres i en øko linje og én samlet konventionel linje. Øko linjen introduceres efter ca. 9 uger;
- Når alle rådnetanke er aktive (ca. 100 dage) påbegyndes opdelingen af konventionel linje i P<sub>høj</sub> og P<sub>lav</sub>;
- Der regnes med tank- og membran data fra leverandør tilbud.

### 3.2 Beregning af gas oplag

#### ENVO Group A/S

Vestvejen 170 – 6200 Aabenraa – Danmark

CVR-nr.: 33506511 / Telefon: + 45 72 34 42 20 / Mail: info@envogroup.dk

Bank: Sydbank – Kontonr.: 7910 – 1526485

	Daglig tilførsel	Aktivt volumen hele anlægget	Rådnettanke i drift		Gasoplag i Rådnettanke	Samlet gasoplag	Metan indhold	Samlet Gas oplag
Dag	t/dag	m <sup>3</sup>	Volumen m <sup>3</sup>	Tanke	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	%	kg
0		2.500	7.600	R.1.1	5.330	6.330	65%	6.210
1	101	2.601	7.600	R.1.1	5.229	6.229	65%	6.111
2	105	2.706	7.600	R.1.1	5.124	6.124	65%	6.008
3	109	2.815	7.600	R.1.1	5.015	6.015	65%	5.901
4	114	2.929	7.600	R.1.1	4.901	5.901	65%	5.789
5	118	3.047	7.600	R.1.1	4.783	5.783	65%	5.673
6	123	3.170	7.600	R.1.1	4.660	5.660	65%	5.552
7	128	3.298	7.600	R.1.1	4.532	5.532	65%	5.427
8	133	3.431	7.600	R.1.1	4.399	5.399	65%	5.296
9	139	3.570	7.600	R.1.1	4.260	5.260	65%	5.160
10	144	3.714	7.600	R.1.1	4.116	5.116	65%	5.019
11	150	3.864	7.600	R.1.1	3.966	4.966	65%	4.872
12	156	4.020	7.600	R.1.1	3.810	4.810	65%	4.719
13	162	4.182	7.600	R.1.1	3.648	4.648	65%	4.560
14	169	4.351	7.600	R.1.1	3.479	4.479	65%	4.394
15	176	4.527	7.600	R.1.1	3.303	4.303	65%	4.221
16	183	4.710	7.600	R.1.1	3.120	4.120	65%	4.042
17	190	4.900	7.600	R.1.1	2.930	3.930	65%	3.855
18	198	5.098	7.600	R.1.1	2.732	3.732	65%	3.661
19	206	5.304	7.600	R.1.1	2.526	3.526	65%	3.459
20	214	5.518	7.600	R.1.1	2.312	3.312	65%	3.249
21	223	5.741	7.600	R.1.1	2.089	3.089	65%	3.030



22	232	5.973	7.600	R.1.1	1.857	2.857	65%	2.803
23	241	6.214	7.600	R.1.1	1.616	2.616	65%	2.566
24	251	6.465	7.600	R.1.1	1.365	2.365	65%	2.320
25	261	6.726	7.600	R.1.1	1.104	2.104	65%	2.064
26	272	6.998	7.600	R.1.1	832	1.832	65%	1.797
27	283	7.281	7.600	R.1.1	549	1.549	65%	1.520
28	294	7.575	7.600	R.1.1	255	1.255	65%	1.231
29	306	7.881	15.200	R1.1-R1.2	7.779	8.779	65%	8.612
30	319	8.200	15.200	R1.1-R1.2	7.460	8.460	65%	8.299
31	331	8.531	15.200	R1.1-R1.2	7.129	8.129	65%	7.975
32	345	8.876	15.200	R1.1-R1.2	6.784	7.784	65%	7.636
33	359	9.235	15.200	R1.1-R1.2	6.425	7.425	65%	7.284
34	373	9.608	15.200	R1.1-R1.2	6.052	7.052	65%	6.918
35	388	9.996	15.200	R1.1-R1.2	5.664	6.664	65%	6.537
36	404	10.400	15.200	R1.1-R1.2	5.260	6.260	65%	6.141
37	420	10.820	15.200	R1.1-R1.2	4.840	5.840	65%	5.729
38	437	11.257	15.200	R1.1-R1.2	4.403	5.403	65%	5.300
39	455	11.712	15.200	R1.1-R1.2	3.948	4.948	65%	4.854
40	473	12.185	15.200	R1.1-R1.2	3.475	4.475	65%	4.390
41	492	12.677	15.200	R1.1-R1.2	2.983	3.983	65%	3.907
42	512	13.189	15.200	R1.1-R1.2	2.471	3.471	65%	3.405
43	533	13.722	15.200	R1.1-R1.2	1.938	2.938	65%	2.882
44	555	14.277	15.200	R1.1-R1.2	1.383	2.383	65%	2.338
45	577	14.854	15.200	R1.1-R1.2	806	1.806	65%	1.772
46	600	15.454	22.800	R1.1-R1.3	8.036	9.536	65%	9.355

**ENVO Group A/S**

Vestvejen 170 – 6200 Aabenraa – Denmark

CVR-nr.: 33506511 / Telefon: + 45 72 34 42 20 / Mail: info@envogroup.dk

Bank: Sydbank – Kontonr.: 7910 – 1526485

47	625	16.079	22.800	R1.1-R1.3	7.411	8.911	65%	8.742
48	650	16.729	22.800	R1.1-R1.3	6.761	8.261	65%	8.104
49	676	17.405	22.800	R1.1-R1.3	6.085	7.585	65%	7.441
50	703	18.108	22.800	R1.1-R1.3	5.382	6.882	65%	6.751
51	732	18.840	22.800	R1.1-R1.3	4.650	6.150	65%	6.033
52	761	19.601	22.800	R1.1-R1.3	3.889	5.389	65%	5.287
53	792	20.393	22.800	R1.1-R1.3	3.097	4.597	65%	4.510
54	824	21.217	22.800	R1.1-R1.3	2.273	3.773	65%	3.701
55	857	22.074	22.800	R1.1-R1.3	1.416	2.916	65%	2.861
56	892	22.966	22.800	R1.1-R1.3	524	2.024	65%	1.986
57	928	23.894	30.400	R1.1-R1.4	7.426	9.426	60%	9.756
58	965	24.859	30.400	R1.1-R1.4	6.461	8.461	60%	8.757
59	1004	25.863	30.400	R1.1-R1.4	5.457	7.457	60%	7.718
60	1045	26.908	30.400	R1.1-R1.4	4.412	6.412	60%	6.636
61	1087	27.995	30.400	R1.1-R1.4	3.325	5.325	60%	5.511
62	1131	29.126	30.400	R1.1-R1.4	2.194	4.194	60%	4.341
63	1177	30.303	30.400	R1.1-R1.4	1.017	3.017	60%	3.123
64	1224	31.527	42.900	R1.1-R1.4+ R2.1	16.793	19.293	60%	19.968
65	1274	32.801	42.900	R1.1-R1.4+ R2.1	15.519	18.019	60%	18.650
66	1325	34.126	42.900	R1.1-R1.4+ R2.1	14.194	16.694	60%	17.278
67	1379	35.505	42.900	R1.1-R1.4+ R2.1	12.815	15.315	60%	15.851
68	1435	36.940	42.900	R1.1-R1.4+ R2.1	11.380	13.880	60%	14.366
69	1493	38.433	42.900	R1.1-R1.4+ R2.1	9.887	12.387	60%	12.821
70	1553	39.986	42.900	R1.1-R1.4+ R2.1	8.334	10.834	60%	11.213
71	1616	41.602	42.900	R1.1-R1.4+ R2.1	6.718	9.218	60%	9.541
72	1681	43.283	55.400	R1.1-R1.4+ R2.1-R2.2	22.037	24.537	58%	25.911
73	1749	45.032	55.400	R1.1-R1.4+ R2.1-R2.2	20.288	22.788	58%	24.064

**ENVO GROUP A/S**

Vestvejen 170 – 6200 Aabenraa – Denmark  
CVR-nr.: 33506511 / Telefon: + 45 72 34 42 20 / Mail: info@envogroup.dk  
Bank: Sydbank – Kontonr.: 7910 – 1526485

74	1819	46.851	55.400	R1.1-R1.4+ R2.1-R2.2	18.469	20.969	58%	22.143
75	1893	48.744	55.400	R1.1-R1.4+ R2.1-R2.2	16.576	19.076	58%	20.144
76	1969	50.713	55.400	R1.1-R1.4+ R2.1-R2.2	14.607	17.107	58%	18.065
77	2049	52.762	55.400	R1.1-R1.4+ R2.1-R2.2	12.558	15.058	58%	15.901
78	2132	54.894	55.400	R1.1-R1.4+ R2.1-R2.2	10.426	12.926	58%	13.650
79	2218	57.112	67.900	R1.1-R1.4+ R2.1-R2.3	25.208	27.708	58%	29.260
80	2308	59.420	67.900	R1.1-R1.4+ R2.1-R2.3	22.900	25.400	58%	26.822
81	2401	61.821	67.900	R1.1-R1.4+ R2.1-R2.3	20.499	22.999	58%	24.287
82	2498	64.319	67.900	R1.1-R1.4+ R2.1-R2.3	18.001	20.501	58%	21.649
83	2599	66.918	67.900	R1.1-R1.4+ R2.1-R2.3	15.402	17.902	58%	18.905
84	2548	69.466	80.400	R1.1-R1.4+ R2.1-R2.4	29.854	32.354	55%	35.201
85	2548	72.014	80.400	R1.1-R1.4+ R2.1-R2.4	27.306	29.806	55%	32.429
86	2548	74.562	80.400	R1.1-R1.4+ R2.1-R2.4	24.758	27.258	55%	29.657
87	2548	77.110	80.400	R1.1-R1.4+ R2.1-R2.4	22.210	24.710	55%	26.884
88	2548	79.658	80.400	R1.1-R1.4+ R2.1-R2.4	19.662	22.162	55%	24.112
89	2548	82.206	92.900	R1.1-R1.4+ R2.1-R2.5	34.114	36.614	55%	39.836
90	2548	84.754	92.900	R1.1-R1.4+ R2.1-R2.5	31.566	34.066	55%	37.064
91	2548	87.302	92.900	R1.1-R1.4+ R2.1-R2.5	29.018	31.518	55%	34.292
92	2548	89.850	92.900	R1.1-R1.4+ R2.1-R2.5	26.470	28.970	55%	31.519
93	2548	92.398	92.900	R1.1-R1.4+ R2.1-R2.5	23.922	26.422	55%	28.747
94	2548	94.946	105.400	R1.1-R1.4+R2.1-R2.5+R3.1	38.374	40.874	55%	44.471
95	2548	97.494	105.400	R1.1-R1.4+R2.1-R2.5+R3.1	35.826	38.326	55%	41.699
96	2548	100.042	105.400	R1.1-R1.4+R2.1-R2.5+R3.1	33.278	35.778	55%	38.926
97	2548	102.590	105.400	R1.1-R1.4+R2.1-R2.5+R3.1	30.730	33.230	55%	36.154
98	2548	105.138	105.400	R1.1-R1.4+R2.1-R2.5+R3.1	28.182	30.682	55%	33.382

**ENVO Group A/S**

Vestvejen 170 – 6200 Aabenraa – Denmark

CVR-nr.: 33506511 / Telefon: + 45 72 34 42 20 / Mail: info@envogroup.dk

Bank: Sydbank – Kontonr.: 7910 – 1526485

99	2548	107.686	108.700	R1.1-R1.4+R2.1-R2.5+R3.1-R3.2	29.694	32.194	55%	35.027
100	2548	110.234	112.000	R1.1-R1.4+R2.1-R2.5+R3.1-R3.3	31.206	33.706	55%	36.672
101	2548	112.782	112.000	R1.1-R1.4+R2.1-R2.5+R3.1-R3.3	28.658	31.158	55%	33.900
102	2548	112.000	112.000	R1.1-R1.4+R2.1-R2.5+R3.1-R3.3	29.440	31.940	55%	34.751
103	2548	112.000	112.000	R1.1-R1.4+R2.1-R2.5+R3.1-R3.3	29.440	31.940	55%	34.751
104	2548	112.000	112.000	R1.1-R1.4+R2.1-R2.5+R3.1-R3.3	29.440	31.940	55%	34.751
105	2548	112.000	112.000	R1.1-R1.4+R2.1-R2.5+R3.1-R3.3	29.440	31.940	55%	34.751
106	2548	112.000	112.000	R1.1-R1.4+R2.1-R2.5+R3.1-R3.3	29.440	31.940	55%	34.751

**ENVO GROUP A/S**

Vestvejen 170 – 6200 Aabenraa – Denmark  
CVR-nr.: 33506511 / Telefon: + 45 72 34 42 20 / Mail: info@envogroup.dk  
Bank: Sydbank – Kontonr.: 7910 – 1526485