

## BIJLAGE 7

## Weerstandberekeningen pluimveehouderij

## De uittreedsnelheid van de ventilatielucht bij het pluimveebedrijf.

In het MER wordt voor de uitgaande lucht een lichtsnelheid van 8,5 m/s bij een gemiddelde situatie gehanteerd. Deze snelheid is erg hoog. Bij maximale ventilatie wordt de uittreedsnelheid nog hoger. Uit deze onderbouwing met weerstandsberekening blijkt dat deze snelheden mogelijk en haalbaar zijn.

### *Vleeskuikenouderdierenstal.*

De stal wordt geventileerd d.m.v. een onderdrukstelsel. De ventilatielucht komt de stal binnen via luchtinlaatventielen in de wand (zijgevel). De lucht stroomt door de stal naar het afzuigpunt. De lucht wordt op dit afzuigpunt door ventilatoren uit de stal gezogen. De lucht verlaat vervolgens via de luchtwassers en het emissiepunt de stal.

Weerstand in dit systeem ontstaat:

1. T.p.v. de luchtinlaat van buiten naar binnen (stal);
2. Door de doorstroming in de stal;
3. Bij de ventilatoren;
4. T.p.v. de luchtwassers;
5. Na de luchtwassers (haakse bocht naar boven);
6. In het verticale uitblaaskanaal na de ventilatoren;
7. Ter plaatse van het emissiepunt (door de vernauwing in het emissiepunt).

De weerstand van de ventilatoren wordt in de berekening buiten beschouwing gelaten omdat de ventilatorcapaciteit gebaseerd is op de luchtverplaatsing die door de ventilatoren onder normale omstandigheden worden gerealiseerd, m.a.w. gebaseerd is op het overbruggen van de eigen weerstand.

### *Vleeskuikenstal*

De vleeskuikenstallen worden geventileerd door een onderdrukstelsel. De ventilatielucht komt de stallen binnen via luchtinlaatventielen in de wand (zijgevel) en stroomt de mengruimte binnen. Vanaf de mengruimte stroomt de lucht via ventielen de stal binnen. Vervolgens stroomt de lucht via het etagesysteem door de stal naar het afzuigpunt. Het etagesysteem is aan de luchtaanvoerzijde dicht uitgevoerd m.u.v. een inlaatopening (balansklep) en aan de luchtafvoerzijde voorzien van een (open) gaasstructuur. Daarna wordt de lucht via de luchtregelkleppen (AQC, fabrikaat Stienen) uit de stal gezogen. Daarna verplaatst de lucht zich via het "centraal afzuigkanaal" naar het afzuigpunt achter in de stallen. De lucht wordt op dit afzuigpunt door ventilatoren uit de stal gezogen. De lucht verlaat vervolgens via de luchtwassers en het emissiepunt de stal.

Weerstand in dit systeem ontstaat:

1. T.p.v. de luchtinlaat van buiten naar de mengzolder;
2. Ter plaatse van de luchtdoorlaat van de mengzolder naar de stal;
3. Door de doorstroming van het etagesysteem in de stal;
4. T.p.v. de luchtafvoer uit de stal naar het centraalafzuigkanaal, in casu t.p.v. de AQC;
5. In het centraalafzuigkanaal;
6. Op het einde van het centraalafzuigkanaal stroomt de lucht via een bocht naar de ventilatoren;
7. Het verticale afzuigkanaal tussen het centraalafzuigkanaal en de ventilatoren;
8. Bij de ventilatoren;
9. T.p.v. de luchtwassers;
10. Na de luchtwassers (haakse bocht naar boven);
11. In het verticale uitblaaskanaal na de ventilatoren;
12. Ter plaatse van het emissiepunt (door de vernauwing in het emissiepunt).

De weerstand van de ventilatoren wordt in de berekening buiten beschouwing gelaten omdat de ventilatorcapaciteit gebaseerd is op de luchtverplaatsing die door de ventilatoren onder normale omstandigheden worden gerealiseerd, m.a.w. gebaseerd is op het overbruggen van de eigen weerstand.

### **Advies**

Om de weerstanden te verlagen waardoor ook minder energie wordt gebruikt is het wenselijk om ten minste de scherpe hoek na de luchtwassers te verbeteren. Door deze hoek zodanig aan te passen dat een haakse hoek ontstaat en door een geleiding op de grond aan te brengen zal de weerstand verminderen. Voor de uitvoering zie het verbeteradvies.



# **Berekening weerstanden pluimveebedrijf**

**Berekening: op basis van MER**

**onder normale bedrijfssituatie**

**Betreft: vleeskuikenouderdierenstal**

**vleeskuikenstallen**

**Huisvestingsystemen**

**vleeskuikenouderdieren: verandasysteem**

**vleeskuikens: patiosysteem**

**M. Caspers** Specialist Huisvesting en Vergunningen  
telefoon 0653 - 326492



## Vleeskuikenouderdierenstal Algemeen

Volgnummer: 1  
BronID: stal 2

Luchtinlaatsysteem: directe inlaat via inlaatventielen

Dieren	Aantal	Maximale luchtvolume (m <sup>3</sup> /h)	Totaal maximum (m <sup>3</sup> /h)	Jaargemiddelde luchtvolume (m <sup>3</sup> /h)	Totaal gemiddelde (m <sup>3</sup> /h)
Vleeskuikenouderdieren (hen)	67.000	13,680	916.560	5	335.000
Vleeskuikenouderdieren (haan)	7.448	13,680	101.889	5	37.240
Vleeskuikens	-	6,012	0	2,4	0
		Subtotaal:	1.018.449 m <sup>3</sup> /h	Totaal:	372.240 m <sup>3</sup> /h
		Gelijktijdigheid:	100,00%		
		Totaal:	1.018.449 m <sup>3</sup> /h		

### Luchtwasser:

Chemisch luchtwassysteem 90% ammoniakemissiereductie, BWL 2007.08.V2

Capaciteit: 4.884 m<sup>3</sup> lucht per uur per m<sup>2</sup> netto aanstroomoppervlak

Minimale aanstroomoppervlak: 208,53 m<sup>2</sup>

Volume waspakket 125,12 m<sup>3</sup>

Luchtsnelheid over het waspakket 1,36 m / sec

**Weerstand waspakket (vervuild): 75 Pa (volgens opgave leverancier)**

### Ventilatoren

Merk en type	Stienen SGS-92-D4S
Capaciteit bij 200 Pa	24.968 m <sup>3</sup> /h
Vermogen per ventilatoren	2,20 kW
Theoretisch aantal ventilatoren:	40,8 stuks
Aantal ventilatoren te plaatsen:	44,0 stuks

### Emissiepunt:

Afmeting emissiepunt	22,1 meter	bij	0,55 meter
Oppervlakte emissiepunt	12,16 m <sup>2</sup>		
EP-diameter	3,93 m	hoogte:	13,00 meter
Gemiddelde luchtsnelheid EP	8,5 m/sec (V-Stacks)		
Maximum luchtsnelheid EP	23,3 m/sec		

### Weerstanden

#### Inlaat buiten - stal:

Luchtinlaatventielen (wandventielen) Scan-Air of gelijkwaardig

Aantal ventielen per zijde inbouwen; 2 rijen per zijde (1 rij boven, 1 rij beneden)

per rij: 41 stuks

Totaal/zijde: 82 stuks

Netto opening per ventiel, hoogte: 45 cm, lengte: 115 cm

Luchtinlaat per zijde aanwezig: 424.350 cm<sup>2</sup>/zijde

Totale luchtinlaat (stal) aanwezig: 848.700 cm<sup>2</sup>

Aanwezig: 74.448 Vleeskuikenouderdieren

Maximum ventiliatiecapaciteit: 1.018.449 m<sup>3</sup>/h

Luchtinlaat netto 1,20 m<sup>3</sup>/uur/cm<sup>2</sup>

**Weerstand luchtinlaat (documentatie leverancier): 15,0 Pa**

#### Stal

Weerstand stal

Luchtaanvoer via wandventielen in de zijgevel, afzuiging m.b.v. ventilatoren in de eindgevel.

**Weerstand stal 10,0 Pa**

#### Ventilatoren

Ventiliatiecapaciteit gebaseerd op overbruggen eigen weerstand  
(weerstand is verdisconteerd in de ventiliatiecapaciteit).

### Haakse bocht na ventilatoren naar boven

Afmeting kanaal: breedte:	22,1 m	hoog:	1,5 m	oppervl.	33,15 m <sup>2</sup>
hoogte/breedte verhouding:	14,73	$\zeta$	0,6		
ventilatiecapaciteit:	1.018.449 m <sup>3</sup> /h,	snelheid:		8,53 m/sec	
P = drukverlies (weerstand) in Pa					
$\zeta$	0,6	weerstandsgetal			
v	8,53	= luchtsnelheid in m/sec			
$\rho$	1,2	= soortelijke massa			
P=	26,2 Pa	( $P = \zeta \cdot (\rho/2) \cdot v^2$ )			

**Weerstand bocht:**

**26,2 Pa**

### Vertikaal uitblaaskanaal na de ventilatoren

Afmeting kanaal: breedte:	22,1 m	hoog:	1,5 m		
oppervlakte:	33,15 m <sup>2</sup>	lengte:	10 m		
ventilatiecapaciteit:	1.018.449 m <sup>3</sup> /h,	snelheid:		8,5 m/sec	
l	10,00	= lengte kanaal in meter			
A	33,15	= oppervlak kanaal in M <sup>2</sup>			
a	1,50	= hoogte kanaal in meter			
b	22,10	= breedte kanaal in meter			
dg	2,81	= equivalente diameter kanaal in meter ( $2 \cdot a \cdot b / (a + b)$ )			
$\lambda$	0,018	= weerstandscoefficiënt glad plaatstalen kanaal			
Toeslagfactor	25%	= toeslag voor bouwkundig kanaal			
v	8,5	= luchtsnelheid in m/sec			
$\rho$	1,2	= soortelijke massa			
Weerstand P =	3,5 Pa	( $P = \lambda + T_f \cdot (l/dg) \cdot (\rho/2) \cdot v^2$ )			

**Weerstand uitblaaskanaal:**

**3,5 Pa**

### Emissiepunt

Het emitterendoppervlak wordt verkleind / vernauwd. Hierdoor neemt de weerstand quadratisch toe ten opzichte van de snelheid.

luchtsnelheid in uitblaaskanaal (v-max):				8,5 m/sec	
Afmeting kanaal: breedte:	22,1 m	hoog:	1,5 m	oppervl.	33,15 m <sup>2</sup>
Afmeting emissiepunt: lengte:	22,1 m	breed:	0,55 m	oppervl.	12,16 m <sup>2</sup>
luchtsnelheid uitblaasopening bij maximum snelheid				23,3	
F2/F1 (verhouding breedte nieuw/breedte oud):				2,7	
$\zeta$				0,07	
v				23,3	= luchtsnelheid in m/sec
$\rho$				1,2	= soortelijke massa
P=				22,8 Pa	( $P = \zeta \cdot (\rho/2) \cdot v^2$ )

**Weerstand emissiepunt:**

**22,8 Pa**

Omdat na de uitblaasopening geen koker meer aanwezig is tredt er verder geen weerstand meer op aan de uitblaaszijde

## **Totale weerstand ventilatiesysteem ouderdierenstal bij toepassing van luchtwassers**

Luchtwassysteem: chemisch luchtwassysteem 90% ammoniakemissiereductie, BWL 2007.08.V2

Berekening gebaseerd op maximum ventilatie

Weerstanden:

Inlaat buiten - binnen.....	15,0 Pa
Stal .....	10,0 Pa
Ventilatoren, n.v.t. (weerstand verdisconteerd in capaciteit)	
Luchtwassers .....	75,0 Pa
Haakse bocht na ventilatoren naar boven .....	26,2 Pa
Vertikaal uitblaaskanaal <u>na</u> de ventilatoren .....	3,5 Pa
Emissiepunt .....	22,8 Pa
<b>Totale weerstand:</b>	<b>152,5 Pa</b>

## Vleeskuikenstallen

Volgnummer: 2, 3, 4 en 5

### Algemeen

BronID: stal 4, 5, 6 en 7

Elke stal (zijnde een emissiepunt) bestaat uit 4 compartimenten, voor de bepaling van de ventilatiecapaciteit per compartiment dient de berekende maximum ventilatie (A) gedeeld te worden door 4. De luchtwassers, de ventilatoren, het uitblaaskanaal en het emissiepunt worden bepaald op basis van gelijktijdigheid (B)

Luchtinlaatsysteem: indirecte inlaat via inlaatventielen en mengluchtsysteem

Dieren	Aantal	Maximale luchtvolume (m <sup>3</sup> /h)	Totaal maximum (m <sup>3</sup> /h)	Jaargemiddelde luchtvolume (m <sup>3</sup> /h)	Totaal gemiddelde (m <sup>3</sup> /h)
Vleeskuikenouderdieren (hen)	-	13,680	0	5	0
Vleeskuikenouderdieren (haan)	-	13,680	0	5	
Vleeskuikens	264.960	6,012	1.592.940	2,4	635.904
berekende maximum ventilatie (A):			1.592.940 m <sup>3</sup> /h	Totaal:	635.904 m <sup>3</sup> /h
Gelijktijdigheid:			53,75%		
Totaal (B):			856.222 m <sup>3</sup> /h		

### Luchtwasser:

Chemisch luchtwassysteem 90% ammoniakemissiereductie, BWL 2007.08.V2

Capaciteit: 4.884 m<sup>3</sup> lucht per uur per m<sup>2</sup> netto aanstroomoppervlak

Minimale aanstroomoppervlak: 175,312 m<sup>2</sup>

Volume waspakket 105,19 m<sup>3</sup>

Luchtsnelheid over het waspakket 1,36 m / sec

**Weerstand waspakket (vervuild): 75,0 Pa (volgens opgave leverancier)**

### Ventilatoren

Merk en type Stienen SGS-92-D4S

Capaciteit bij 200 Pa 24.968 m<sup>3</sup>/h

Vermogen per ventilatoren 2,20 kW

Theoretisch aantal ventilatoren: 34,3 stuks

Aantal ventilatoren te plaatsen: 38,0 stuks

### Emissiepunt

Afmeting emissiepunt 37,8 meter bij 0,55 meter

Oppervlakte emissiepunt 20,79 m<sup>2</sup>

EP-diameter 5,15 m hoogte: 11,50 meter

Gemiddelde luchtsnelheid EP 8,5 m/sec (V-Stacks)

Maximum luchtsnelheid EP 11,4 m/sec

### Weerstanden

#### Inlaat buiten - mengruimte:

Luchtinlaatventielen (wandventielen) Scan-Air of gelijkwaardig

Aantal ventielen per zijde inbouwen; 50 stuks

Netto opening per ventiel, hoogte: 45 cm, lengte: 115 cm

Luchtinlaat per zijde aanwezig: 258.750 cm<sup>2</sup>/zijde

Totale luchtinlaat (per afdeling) aanwezig: 517.500 cm<sup>2</sup>

Aanwezig per stal / emissiepunt 264.960 vleeskuikens

Aanwezig per afdeling / compartiment: 66.240 vleeskuikens

Maximum ventiliatiecapaciteit per afdeling: 398.234,9 m<sup>3</sup>/h

Luchtinlaat netto 0,77 m<sup>3</sup>/uur/cm<sup>2</sup>

**Weerstand luchtinlaat (documentatie leverancier):**

**5,0 Pa**

#### Mengruimte - stal

Luchtinlaatventielen (plafondventielen) Scan-Air of gelijkwaardig

Aantal ventielen per zijde inbouwen; 50 stuks

Netto opening per ventiel, hoogte: 45 cm, lengte: 115 cm

Luchtinlaat per zijde aanwezig: 258.750 cm<sup>2</sup>/zijde

Totale luchtinlaat (per afdeling) aanwezig: 517.500 cm<sup>2</sup>

Maximum ventiliatiecapaciteit per afdeling: 398.234,9 m<sup>3</sup>/h

Luchtinlaat netto 0,77 m<sup>3</sup>/uur/cm<sup>2</sup>

**Weerstand luchtinlaat (documentatie leverancier):**

**5,0 Pa**

Stal

Weerstand stal, incl. luchtafvoer via etagesysteem  
 Etagesysteem, luchtaanvoerzijde dicht uitgevoerd m.u.v. inlaatopening (klep)  
 luchtafvoerzijde voorzien van (open)gasstructuur

**Weerstand stal****15,0 Pa**Luchtregelunit

De lucht wordt afgevoerd via een centraalafzuigkanaal.

De hoeveelheid af te voeren lucht wordt geregeld door Luchtregelunits. Deze regelunits worden aangesloten op een zgn. klimaatcomputer die op basis van temperatuur en luchtkwaliteit de units aanstuurt.

Weerstanden AQC- regelunits:

Fabrikaat luchtregelunits: Stienen, type AQC

	diameter	oppervlak	Luchtsnelheid (Vmax.)	capaciteit	$\Delta P$
AQC	35	0,09616 m <sup>2</sup>	7 m/sec	2.423 m <sup>3</sup> /uur	34,0 Pa
AQC	40	0,12560 m <sup>2</sup>	7 m/sec	3.165 m <sup>3</sup> /uur	29,0 Pa
AQC	45	0,15896 m <sup>2</sup>	7 m/sec	4.006 m <sup>3</sup> /uur	34,0 Pa
AQC	50	0,19625 m <sup>2</sup>	7 m/sec	4.946 m <sup>3</sup> /uur	30,0 Pa
AQC	56	0,24618 m <sup>2</sup>	7 m/sec	6.204 m <sup>3</sup> /uur	26,0 Pa
AQC	63	0,31157 m <sup>2</sup>	7 m/sec	7.851 m <sup>3</sup> /uur	31,0 Pa
AQC	71	0,39572 m <sup>2</sup>	7 m/sec	9.972 m <sup>3</sup> /uur	30,0 Pa
AQC	82	0,52783 m <sup>2</sup>	7 m/sec	13.301 m <sup>3</sup> /uur	35,0 Pa
AQC	92	0,66442 m <sup>2</sup>	7 m/sec	16.743 m <sup>3</sup> /uur	34,0 Pa

Het afzuigpunt (AQC) wordt zodanig gedimensioneerd dat de luchtsnelheid in de AQC maximaal 7 m<sup>3</sup>/sec bedraagt, de bijbehorende weerstanden zijn gebaseerd op opgave van de leverancier. In de afdelingen worden AQC-units geplaatst met een diameter van 920 mm

Voor het bepalen van de weerstanden wordt uitgegaan van 35 Pa (Worst-case)

**Weerstand luchtregelunit****35,0 Pa**Horizontaal centraal afzuigkanaal in stal

Afmeting kanaal: breedte:	6,6 m	hoog:	3 m
oppervlakte:	19,8 m <sup>2</sup>	lengte:	110 m
ventilatiecapaciteit:	398.234,9 m <sup>3</sup> /h,	snelheid:	5,6 m/sec

De weerstand van het afzuigkanaal kan bepaald worden aan de hand van de weerstandsgrafiek. Door de weerstand weerstand af te lezen en deze te vermenigvuldigen met de lengte van het kanaal wordt de totale weerstand verkregen. Een andere methode om de weerstand te bepalen is m.b.v de formule:  $P = \lambda + T_f \cdot (l/dg) \cdot (\rho/2) \cdot v^2$

Vooraan in het kanaal vindt geen luchtverplaatsing plaats, achter in het kanaal is de luchtsnelheid 100%. Voor de de weerstand moet daarom het gemiddelde genomen worden, daardoor wordt de formule  $P = (\lambda + T_f \cdot (l/dg) \cdot (\rho/2) \cdot v^2) / 2$

Rechthoekig kanaal, verhouding breedte:hoogte = 1 : 0,5

P = drukverlies (weerstand) in Pa

l 110,00 = lengte kanaal in meter

A 19,80 = oppervlak kanaal in M<sup>2</sup>

a 3,00 = hoogte kanaal in meter

b 6,60 = breedte kanaal in meter

dg 4,13 = equivalente diameter kanaal in meter  $(2 \cdot a \cdot b) / (a + b)$

$\lambda$  0,018 = weerstandscoefficiënt glad plaatstalen kanaal

Toeslagfactor 25% = toeslag voor bouwkundig kanaal

v 5,59 = luchtsnelheid in m/sec

$\rho$  1,2 = soortelijke massa

Weerstand P = 5,6 Pa  $(P = \lambda + T_f \cdot (l/dg) \cdot (\rho/2) \cdot v^2) / 2$

**Weerstand afzuigkanaal:****5,6 Pa**Einde afzuigkanaal, haakse bocht naar beneden

Afmeting kanaal: breedte:	7,55 m	hoog:	3 m	oppervl.	22,65 m <sup>2</sup>
hoogte/breedte verhouding:	2,52	$\zeta$	0,6		
ventilatiecapaciteit:	398.234,9 m <sup>3</sup> /h,	snelheid:	4,9 m/sec		

P = drukverlies (weerstand) in Pa

$\zeta$  0,6 weerstandsgetal

v 4,9 = luchtsnelheid in m/sec

$\rho$  1,2 = soortelijke massa

P= 8,587 Pa  $(P = \zeta \cdot (\rho/2) \cdot v^2)$

**Weerstand bocht:****8,6 Pa**



### Vertikaal afzuigkanaal naar ventilatoren toe

Afmeting kanaal: breedte:	7,55 m	hoog:	3 m
oppervlakte:	22,65 m <sup>2</sup>	lengte:	8 m
ventilatiecapaciteit:	398.234,9 m <sup>3</sup> /h,	snelheid:	4,9 m/sec
l	8,00 = lengte kanaal in meter		
A	22,65 = oppervlak kanaal in M <sup>2</sup>		
a	3,00 = hoogte kanaal in meter		
b	7,55 = breedte kanaal in meter		
dg	4,29 = equivalente diameter kanaal in meter $(2 * a * b)/(a + b)$		
$\lambda$	0,018 = weerstandscoefficiënt glad plaatstalen kanaal		
Toeslagfactor	25% = toeslag voor bouwkundig kanaal		
v	4,88 = lichtsnelheid in m/sec		
$\rho$	1,2 = soortelijke massa		
Weerstand P =	0,6 Pa	$(P = \lambda + T_f \cdot (l/dg) \cdot (\rho/2) \cdot v^2)$	

**Weerstand afzuigkanaal:**

**0,6 Pa**

### Ventilatoren

Ventilatiecapaciteit gebaseerd op overbruggen eigen weerstand (weerstand is verdisconteerd in de ventilatiecapaciteit).

### Haakse bocht na ventilatoren naar boven

Afmeting kanaal: breedte:	37,8 m	hoog:	2 m	oppervl.	75,6 m <sup>2</sup>
hoogte/breedte verhouding:	18,90	$\zeta$	0,6		
ventilatiecapaciteit:	856.222 m <sup>3</sup> /h,	snelheid:	3,1 m/sec		
P = drukverlies (weerstand) in Pa					
$\zeta$	0,6 weerstandsgetal				
v	3,1 = lichtsnelheid in m/sec				
$\rho$	1,2 = soortelijke massa				
P=	3,563 Pa	$(P = \zeta \cdot (\rho/2) \cdot v^2)$			

**Weerstand bocht:**

**3,6 Pa**

### Vertikaal uitblaaskanaal na de ventilatoren

Afmeting kanaal: breedte:	37,8 m	hoog:	2 m
oppervlakte:	75,6 m <sup>2</sup>	lengte:	8,5 m
ventilatiecapaciteit:	398.234,9 m <sup>3</sup> /h,	snelheid:	1,5 m/sec
l	8,50 = lengte kanaal in meter		
A	75,60 = oppervlak kanaal in M <sup>2</sup>		
a	2,00 = hoogte kanaal in meter		
b	37,80 = breedte kanaal in meter		
dg	3,80 = equivalente diameter kanaal in meter $(2 * a * b)/(a + b)$		
$\lambda$	0,018 = weerstandscoefficiënt glad plaatstalen kanaal		
Toeslagfactor	25% = toeslag voor bouwkundig kanaal		
v	1,5 = lichtsnelheid in m/sec		
$\rho$	1,2 = soortelijke massa		
Weerstand P =	0,1 Pa	$(P = \lambda + T_f \cdot (l/dg) \cdot (\rho/2) \cdot v^2)$	

**Weerstand uitblaaskanaal:**

**0,1 Pa**

### Emissiepunt

Het emitterendoppervlak wordt verkleind / vernauwd. Hierdoor neemt de weerstand quadratisch toe ten opzichte van de snelheid.

luchtsnelheid in uitblaaskanaal (v-max):		1,5 m/sec		
Afmeting kanaal: breedte:	37,8 m	hoog:	2,0 m oppervl.	75,6 m <sup>2</sup>
Afmeting emissiepunt: lengte:	37,8 m	breed:	0,55 m oppervl.	20,79 m <sup>2</sup>
luchtsnelheid uitblaasopening bij maximum snelheid				11,44
F2/F1 (verhouding breedte nieuw/breedte oud):				3,64
$\zeta$				0,07
v				11,4 = luchtsnelheid in m/sec
$\rho$				1,2 = soortelijke massa
P=				5,497 Pa (P = $\zeta \cdot (\rho/2) \cdot v^2$ )

**Weerstand emissiepunt: 5,5 Pa**

Omdat na de uitblaasopening geen koker meer aanwezig is tredt er verder geen weerstand meer op aan de uitblaaszijde

### **Totale weerstand ventilatiesysteem vleeskuikenstallen bij toepassing van luchtwassers**

Luchtwassysteem: chemisch luchtwassysteem 90% ammoniakemissiereductie, BWL 2007.08.V2

Berekening gebaseerd op maximum ventilatie

Weerstanden:

Inlaat buiten - mengruimte .....	5,0 Pa
Mengruimte - stal .....	5,0 Pa
Stal .....	15,0 Pa
Luchtregelunit .....	35,0 Pa
Horizontaal centraal afzuigkanaal in stal .....	5,6 Pa
Einde afzuigkanaal, haakse bocht naar beneden .....	8,6 Pa
Vertikaal afzuigkanaal naar ventilatoren .....	0,6 Pa
Ventilatoren, n.v.t. (weerstand verdisconteerd in capaciteit)	
Luchtwassers .....	75,0 Pa
Haakse bocht na ventilatoren naar boven .....	3,6 Pa
Vertikaal uitblaaskanaal <u>na</u> de ventilatoren .....	0,1 Pa
Emissiepunt .....	5,5 Pa
<b>Totale weerstand:</b>	<b>158,9 Pa</b>

Conclusie:

Uit bovenstaande berekeningen blijkt dat onder normale bedrijfsomstandigheden het ventilatiesysteem goed kan functioneren. Tevens blijkt dat het is uitgesloten dat onder die omstandigheden de weerstanden dermate hoog worden dat het ventilatiesysteem niet meer kan functioneren.



**M. Caspers** Specialist Huisvesting en Vergunningen  
telefoon 0653 - 326492

## Berekening weerstanden pluimveebedrijf

**Berekening: op basis van MER**

**kritieke pad ("worst-case")**

**Betreft: vleeskuikenouderdierenstal**

**vleeskuikenstallen**

**Huisvestingsystemen**

**vleeskuikenouderdieren: verandasysteem**

**vleeskuikens: patiosysteem**

**M. Caspers** Specialist Huisvesting en Vergunningen  
telefoon 0653 - 326492



## Vleeskuikenouderdierenstal

Volgnummer: 1

### Algemeen

BronID: stal 2

Uitgaande van een gewicht van 3,8 kg (hennen) en 5 kg (hanen) en een ventilatiecapaciteit van 3,6 m<sup>3</sup> per kg is de adviesventilatiecapaciteit per hen 13,68 m<sup>3</sup> per uur en per haan 18 m<sup>3</sup> per uur. Er van uitgaande dat er 67.000 hennen en 7.448 hanen (10%) aanwezig zijn wordt de totale ventilatiecapaciteit 1.050.624 m<sup>3</sup>/uur.

Het kritieke pad ("worst-case") zijn echter de ventilatoren, gezamenlijke capaciteit: 1.098.592 m<sup>3</sup>/uur

Luchtinlaatsysteem: directe inlaat via inlaatventielen

Dieren	Aantal	Maximale luchtvolume (m <sup>3</sup> /h)	Totaal maximum (m <sup>3</sup> /h)	Jaargemiddelde luchtvolume (m <sup>3</sup> /h)	Totaal gemiddelde (m <sup>3</sup> /h)
Vleeskuikenouderdieren (hen)	67.000	13,680	916.560	5	335.000
Vleeskuikenouderdieren (haan)	7.448	18,000	134.064	5	37.240
Vleeskuikens	-	7,920	0	2,4	0
		Subtotaal:	1.050.624 m <sup>3</sup> /h	Totaal:	372.240 m <sup>3</sup> /h
		Gelijktijdigheid:	100,00%		
		Totaal:	1.050.624 m <sup>3</sup> /h		

### Ventilatoren, kritische succesfactor ("worst-case")

Merk en type	Stienen SGS-92-D4S	
Capaciteit bij 200 Pa	24.968 m <sup>3</sup> /h	
Vermogen per ventilatoren	2,20 kW	
Theoretisch aantal ventilatoren:	42,1 stuks	
Aantal ventilatoren te plaatsen:	44,0 stuks	<b><u>totale capaciteit: 1.098.592 m<sup>3</sup>/h</u></b>

### Luchtwater:

Chemisch luchtwassersysteem 90% ammoniakemissiereductie, BWL 2007.08.V2

Capaciteit: 4.884 m<sup>3</sup> lucht per uur per m<sup>2</sup> netto aanstroomoppervlakMinimale aanstroomoppervlak: 208,53 m<sup>2</sup>Volume waspakket 125,12 m<sup>3</sup>

Luchtsnelheid over het waspakket 1,46 m / sec

**Weerstand waspakket (vervuild): 85 Pa (volgens opgave leverancier)**

### Emissiepunt:

Afmeting emissiepunt	22,1 meter	bij	0,55 meter
Oppervlakte emissiepunt	12,16 m <sup>2</sup>		
EP-diameter	3,93 m	hoogte:	13,00 meter
Gemiddelde luchtsnelheid EP	8,5 m/sec (V-Stacks)		
Maximum luchtsnelheid EP	25,1 m / sec (ventilatoren "worst-case")		

### Weerstanden

#### Inlaat buiten - stal:

Luchtinlaatventielen (wandventielen) Scan-Air of gelijkwaardig

Aantal ventielen per zijde inbouwen; 2 rijen per zijde (1 rij boven, 1 rij beneden)

per rij: 41 stuks

Totaal/zijde: 82 stuks

Netto opening per ventiel, hoogte: 45 cm, lengte: 115 cm

Luchtinlaat per zijde aanwezig: 424.350 cm<sup>2</sup>/zijdeTotale luchtinlaat (stal) aanwezig: 848.700 cm<sup>2</sup>

Aanwezig: 74.448 Vleeskuikenouderdieren

Maximum ventiliatiecapaciteit: 1.098.592 m<sup>3</sup>/hLuchtinlaat netto 1,29 m<sup>3</sup>/uur/cm<sup>2</sup>**Weerstand luchtinlaat (documentatie leverancier): 15,0 Pa**

#### Stal

Weerstand stal

Luchtaanvoer via wandventielen in de zijgevel, afzuiging m.b.v. ventilatoren in de eindgevel.

**Weerstand stal 10,0 Pa**

### Ventilatoren

Ventilatiecapaciteit gebaseerd op overbruggen eigen weerstand (weerstand is verdisconteerd in de ventilatiecapaciteit).

### Haakse bocht na ventilatoren naar boven

Afmeting kanaal: breedte:	22,1 m	hoog:	1,5 m	oppervl.	33,15 m <sup>2</sup>
hoogte/breedte verhouding:	14,73	$\zeta$	0,6		
ventilatiecapaciteit:	1.098.592 m <sup>3</sup> /h,	snelheid:		9,2 m/sec	
P = drukverlies (weerstand) in Pa					
$\zeta$	0,6	weerstandsgetal			
v	9,2	= luchtsnelheid in m/sec			
$\rho$	1,2	= soortelijke massa			
P=	30,507 Pa	( $P = \zeta \cdot (\rho/2) \cdot v^2$ )			

**Weerstand bocht:**

**30,5 Pa**

### Vertikaal uitblaaskanaal na de ventilatoren

Afmeting kanaal: breedte:	22,1 m	hoog:	1,5 m		
oppervlakte:	33,15 m <sup>2</sup>	lengte:	10 m		
ventilatiecapaciteit:	1.098.592 m <sup>3</sup> /h,	snelheid:		9,2 m/sec	
l	10,00	= lengte kanaal in meter			
A	33,15	= oppervlak kanaal in M <sup>2</sup>			
a	1,50	= hoogte kanaal in meter			
b	22,10	= breedte kanaal in meter			
dg	2,81	= equivalente diameter kanaal in meter ( $2 \cdot a \cdot b / (a + b)$ )			
$\lambda$	0,018	= weerstandscoefficiënt glad plaatstalen kanaal			
Toeslagfactor	25%	= toeslag voor bouwkundig kanaal			
v	9,2	= luchtsnelheid in m/sec			
$\rho$	1,2	= soortelijke massa			
Weerstand P =	4,1 Pa	( $P = \lambda + T_f \cdot (l/dg) \cdot (\rho/2) \cdot v^2$ )			

**Weerstand uitblaaskanaal:**

**4,1 Pa**

### Emissiepunt

Het emitterendoppervlak wordt verkleind / vernauwd. Hierdoor neemt de weerstand quadratisch toe ten opzichte van de snelheid.

luchtsnelheid in uitblaaskanaal (v-max):				9,2 m/sec	
Afmeting kanaal: breedte:	22,1 m	hoog:	1,5 m	oppervl.	33,15 m <sup>2</sup>
Afmeting emissiepunt: lengte:	22,1 m	breed:	0,55 m	oppervl.	12,16 m <sup>2</sup>
luchtsnelheid uitblaasopening bij maximum snelheid			25,1		
F2/F1 (verhouding breedte nieuw/breedte oud):			2,7		
$\zeta$			0,07		
v			25,1	= luchtsnelheid in m/sec	
$\rho$			1,2	= soortelijke massa	
P=			26,5 Pa	( $P = \zeta \cdot (\rho/2) \cdot v^2$ )	

**Weerstand emissiepunt:**

**26,5 Pa**

Omdat na de uitblaasopening geen koker meer aanwezig is tredt er verder geen weerstand meer op aan de uitblaaszijde

## **Totale weerstand ventilatiesysteem ouderdierenstal bij toepassing van luchtwassers**

Luchtwassysteem: chemisch luchtwassysteem 90% ammoniakemissiereductie, BWL 2007.08.V2

Berekening gebaseerd op maximum ventilatie

Weerstanden:	Inlaat buiten - binnen.....	15,0 Pa
	Stal .....	10,0 Pa
	Ventilatoren, n.v.t. (weerstand verdisconteerd in capaciteit)	
	Luchtwassers .....	85,0 Pa
	Haakse bocht na ventilatoren naar boven .....	30,5 Pa
	Vertikaal uitblaaskanaal <u>na</u> de ventilatoren .....	4,1 Pa
	Emissiepunt .....	26,5 Pa
	<b>Totale weerstand:</b>	<b>171,1 Pa</b>

## Vleeskuikenstallen

Volgnummer: 2, 3, 4 en 5

### Algemeen

BronID: stal 4, 5, 6 en 7

Uitgaande van een gewicht van 2,2 kg per vleeskuiken en een ventilatiecapaciteit van 3,6 m<sup>3</sup> per kg is de advies-ventilatiecapaciteit 7,92 m<sup>3</sup> per uur per vleeskuiken. Er van uitgaande dat er per stal 264.960 kukens aanwezig zijn wordt de totale ventilatiecapaciteit 2.098.483 m<sup>3</sup>/uur per stal. Elke stal bestaat uit 4 compartimenten, de maximum ventilatiecapaciteit wordt daardoor 524.621 m<sup>3</sup>/afdeling. Dit is het kritieke pad ("worst-case") in de compartimenten omdat het aanwezig aantal ventilatoren gezamenlijk een lagere capaciteit hebben. De capaciteit van de ventilatoren is wel het kritieke pad ("worst-case") ter plaatse van de luchtwassers en de uitblaasopening.

Luchtinlaatsysteem: indirecte inlaat via inlaatventielen en mengluchtsysteem

Dieren	Aantal	Maximale	Totaal	Jaargemiddelde	Totaal
		luchtvolume (m <sup>3</sup> /h)	maximum (m <sup>3</sup> /h)	luchtvolume (m <sup>3</sup> /h)	gemiddelde (m <sup>3</sup> /h)
Vleeskuikenouderdieren (hen)	-	13,680	0	5	0
Vleeskuikenouderdieren (haan)	-	18,000	0	5	
Vleeskuikens	264.960	7,920	2.098.483	2,4	635.904
		Subtotaal:	2.098.483 m <sup>3</sup> /h	Totaal:	635.904 m <sup>3</sup> /h
4 afdelingen per stal,	capaciteit per afdeling:		524.621		
	Gelijktijdigheid:		100,00%		
	Totaal:		524.621 m <sup>3</sup> /h		

### Ventilatoren

Merk en type	Stienen SGS-92-D4S		
Capaciteit bij 200 Pa	24.968 m <sup>3</sup> /h		
Vermogen per ventilatoren	2,20 kW		
Theoretisch aantal ventilatoren:	21,0 stuks/afdeling		
Aantal ventilatoren te plaatsen:	38,0 stuks/stal	totale capaciteit (4 afdelingen):	948.784 m <sup>3</sup> /h
	<b>gemiddelde ventilator capaciteit per afdeling/compartiment:</b>		<b>237.196 m<sup>3</sup>/h</b>

### Luchtwasser:

Chemisch luchtwassysteem	90% ammoniakemissiereductie, BWL 2007.08.V2	
Capaciteit:	4.884 m <sup>3</sup> lucht per uur per m <sup>2</sup> netto aanstroomoppervlak	
Minimale aanstroomoppervlak:	175,312 m <sup>2</sup>	
Volume waspakket	105,19 m <sup>3</sup>	
Luchtsnelheid over het waspakket	1,50 m / sec (ventilatoren "worst-case")	
<b>Weerstand waspakket (vervuild):</b>	<b>90,0 Pa (volgens opgave leverancier)</b>	

### Emissiepunt

Afmeting emissiepunt	37,8 meter	bij	0,55 meter
Oppervlakte emissiepunt	20,79 m <sup>2</sup>		
EP-diameter	5,15 m	hoogte:	11,50 meter
Gemiddelde luchtsnelheid EP	8,5 m/sec (V-Stacks)		
Maximum luchtsnelheid EP	12,7 m / sec (ventilatoren "worst-case")		

### Weerstanden

#### Inlaat buiten - mengruimte:

Luchtinlaatventielen (wandventielen)	Scan-Air of gelijkwaardig		
Aantal ventielen per zijde inbouwen;	50 stuks		
Netto opening per ventiel, hoogte:	45 cm,	lengte:	115 cm
Luchtinlaat per zijde	aanwezig:	258.750 cm <sup>2</sup> /zijde	
Totale luchtinlaat (per afdeling)	aanwezig:	517.500 cm <sup>2</sup>	
Aanwezig per EP:	264.960 vleeskuikens		
Aanwezig per emissiepunt	4 groepen c.q. 4 afdelingen		
Aanwezig per afdeling:	66.240 vleeskuikens		
Maximum ventiliatiecapaciteit per afdeling:	524.620,8 m <sup>3</sup> /h		
Luchtinlaat netto	1,0 m <sup>3</sup> /uur/cm <sup>2</sup>		

**Weerstand luchtinlaat (documentatie leverancier):**

**10,0 Pa**

Mengruimte - stal

Luchtinlaatventielen (plafondventielen) Scan-Air of gelijkwaardig	
Aantal ventielen per zijde inbouwen;	50 stuks
Netto opening per ventiel, hoogte:	45 cm, lengte: 115 cm
Luchtinlaat per zijde aanwezig:	258.750 cm <sup>2</sup> /zijde
Totale luchtinlaat (per afdeling) aanwezig:	517.500 cm <sup>2</sup>
Maximum ventiliëcapaciteit per afdeling:	524.620,8 m <sup>3</sup> /h
Luchtinlaat netto	1,0 m <sup>3</sup> /uur/cm <sup>2</sup>
<b>Weerstand luchtinlaat (documentatie leverancier):</b>	<b>10,0 Pa</b>

Stal

Weerstand stal, incl. luchtafvoer via etagesysteem	
Etagesysteem, luchtaanvoerszijde dicht uitgevoerd m.u.v. inlaatopening (klep)	
luchtafvoerszijde voorzien van (open)gasstructuur	
<b>Weerstand stal</b>	<b>15,0 Pa</b>

Luchtregelunit

De lucht wordt afgevoerd via een centraalafzuigkanaal.  
De hoeveelheid af te voeren lucht wordt geregeld door Luchtregelunits. Deze regelunits worden aangesloten op een zgn. klimaatcomputer die op basis van temperatuur en luchtkwaliteit de units aanstuurt.

Weerstanden AQC- regelunits:	Fabrikaat luchtregelunits: Stienen, type AQC			
diameter oppervlak	Luchtsnelheid (Vmax.)	capaciteit	$\Delta P$	
AQC 35 0,09616 m <sup>2</sup>	7 m/sec	2.423 m <sup>3</sup> /uur	34,0 Pa	
AQC 40 0,12560 m <sup>2</sup>	7 m/sec	3.165 m <sup>3</sup> /uur	29,0 Pa	
AQC 45 0,15896 m <sup>2</sup>	7 m/sec	4.006 m <sup>3</sup> /uur	34,0 Pa	
AQC 50 0,19625 m <sup>2</sup>	7 m/sec	4.946 m <sup>3</sup> /uur	30,0 Pa	
AQC 56 0,24618 m <sup>2</sup>	7 m/sec	6.204 m <sup>3</sup> /uur	26,0 Pa	
AQC 63 0,31157 m <sup>2</sup>	7 m/sec	7.851 m <sup>3</sup> /uur	31,0 Pa	
AQC 71 0,39572 m <sup>2</sup>	7 m/sec	9.972 m <sup>3</sup> /uur	30,0 Pa	
AQC 82 0,52783 m <sup>2</sup>	7 m/sec	13.301 m <sup>3</sup> /uur	35,0 Pa	
AQC 92 0,66442 m <sup>2</sup>	7 m/sec	16.743 m <sup>3</sup> /uur	34,0 Pa	

Het afzuigpunt (AQC) wordt zodanig gedimensioneerd dat de luchtsnelheid in de AQC maximaal 7 m<sup>3</sup>/sec bedraagt, de bijbehorende weerstanden zijn gebaseerd op opgave van de leverancier. In de afdelingen worden AQC-units geplaatst met een diameter van 920 mm

Voor het bepalen van de weerstanden wordt uitgegaan van 35 Pa (Worst-case)

**Weerstand luchtregelunit 35,0 Pa**

Horizontaal centraal afzuigkanaal in stal

Afmeting kanaal: breedte:	6,6 m	hoog:	3 m
oppervlakte:	19,8 m <sup>2</sup>	lengte:	110 m
ventiliëcapaciteit:	524.620,8 m <sup>3</sup> /h,	snelheid:	7,4 m/sec

De weerstand van het afzuigkanaal kan bepaald worden aan de hand van de weerstandsgrafiek. Door de weerstand weerstand af te lezen en deze te vermenigvuldigen met de lengte van het kanaal wordt de totale weerstand verkregen. Een andere methode om de weerstand te bepalen is m.b.v de formule:  $P = \lambda + T_f \cdot (l/dg) \cdot (\rho/2) \cdot v^2$

Vooraan in het kanaal vindt geen luchtverplaatsing plaats, achter in het kanaal is de luchtsnelheid 100%. Voor de de weerstand moet daarom het gemiddelde genomen worden, daardoor wordt de formule  $P = (\lambda + T_f \cdot (l/dg) \cdot (\rho/2) \cdot v^2) / 2$

Rechthoekig kanaal, verhouding breedte:hoogte = 1 : 0,5

P = drukverlies (weerstand) in Pa

l 110,00 = lengte kanaal in meter

A 19,80 = oppervlak kanaal in M2

a 3,00 = hoogte kanaal in meter

b 6,60 = breedte kanaal in meter

dg 4,13 = equivalente diameter kanaal in meter  $(2 * a * b) / (a + b)$

$\lambda$  0,018 = weerstandcoëfficiënt glad plaatstalen kanaal

Toeslagfactor 25% = toeslag voor bouwkundig kanaal

v 7,36 = luchtsnelheid in m/sec

$\rho$  1,2 = soortelijke massa

Weerstand P = 9,8 Pa  $(P = \lambda + T_f \cdot (l/dg) \cdot (\rho/2) \cdot v^2) / 2$

**Weerstand afzuigkanaal: 9,8 Pa**

Einde afzuigkanaal, haakse bocht naar beneden

Afmeting kanaal: breedte: 7,55 m hoog: 3 m oppervl. 22,65 m<sup>2</sup>  
hoogte/breedte verhouding: 2,52  $\zeta$  0,6  
ventilatiecapaciteit: 524.620,8 m<sup>3</sup>/h, snelheid: 6,4 m/sec  
P = drukverlies (weerstand) in Pa  
 $\zeta$  0,6 weerstandsgetal  
v 6,4 = lichtsnelheid in m/sec  
 $\rho$  1,2 = soortelijke massa  
P= 14,902 Pa ( $P = \zeta \cdot (\rho/2) \cdot v^2$ )

**Weerstand bocht:**

**14,9 Pa**

Vertikaal afzuigkanaal naar ventilatoren toe

Afmeting kanaal: breedte: 7,55 m hoog: 3 m  
oppervlakte: 22,65 m<sup>2</sup> lengte: 8 m  
ventilatiecapaciteit: 524.620,8 m<sup>3</sup>/h, snelheid: 6,4 m/sec  
l 8,00 = lengte kanaal in meter  
A 22,65 = oppervlak kanaal in M<sup>2</sup>  
a 3,00 = hoogte kanaal in meter  
b 7,55 = breedte kanaal in meter  
dg 4,29 = equivalente diameter kanaal in meter  $(2 * a * b)/(a + b)$   
 $\lambda$  0,018 = weerstandscoefficiënt glad plaatstalen kanaal  
Toeslagfactor 25% = toeslag voor bouwkundig kanaal  
v 6,43 = lichtsnelheid in m/sec  
 $\rho$  1,2 = soortelijke massa  
Weerstand P = 1,0 Pa ( $P = \lambda + T_f \cdot (l/dg) \cdot (\rho/2) \cdot v^2$ )

**Weerstand afzuigkanaal:**

**1,0 Pa**

Ventilatoren

Ventilatiecapaciteit gebaseerd op overbruggen eigen weerstand  
(weerstand is verdisconteerd in de ventilatiecapaciteit).

Haakse bocht na ventilatoren naar boven

Afmeting kanaal: breedte: 37,8 m hoog: 2 m oppervl. 75,6 m<sup>2</sup>  
hoogte/breedte verhouding: 18,90  $\zeta$  0,6  
ventilatorcapaciteit: 948.784 m<sup>3</sup>/h, snelheid: 3,5 m/sec  
P = drukverlies (weerstand) in Pa  
 $\zeta$  0,6 weerstandsgetal  
v 3,5 = lichtsnelheid in m/sec  
 $\rho$  1,2 = soortelijke massa  
P= 4,375 Pa ( $P = \zeta \cdot (\rho/2) \cdot v^2$ )

**Weerstand bocht:**

**4,4 Pa**

Vertikaal uitblaaskanaal na de ventilatoren

Afmeting kanaal: breedte: 37,8 m hoog: 2 m  
oppervlakte: 75,6 m<sup>2</sup> lengte: 8,5 m  
ventilatorcapaciteit: 948.784 m<sup>3</sup>/h, snelheid: 3,5 m/sec  
l 8,50 = lengte kanaal in meter  
A 75,60 = oppervlak kanaal in M<sup>2</sup>  
a 2,00 = hoogte kanaal in meter  
b 37,80 = breedte kanaal in meter  
dg 3,80 = equivalente diameter kanaal in meter  $(2 * a * b)/(a + b)$   
 $\lambda$  0,018 = weerstandscoefficiënt glad plaatstalen kanaal  
Toeslagfactor 25% = toeslag voor bouwkundig kanaal  
v 3,5 = lichtsnelheid in m/sec  
 $\rho$  1,2 = soortelijke massa  
Weerstand P = 0,37 Pa ( $P = \lambda + T_f \cdot (l/dg) \cdot (\rho/2) \cdot v^2$ )

**Weerstand afzuigkanaal:**

**0,37 Pa**



### Emissiepunt

Het emitterendoppervlak wordt verkleind / vernauwd. Hierdoor neemt de weerstand quadratisch toe ten opzichte van de snelheid.

luchtsnelheid in uitblaaskanaal (v-max):			3,5 m/sec		
Afmeting kanaal: breedte:	37,8 m	hoog:	2,0 m	oppervl.	75,6 m <sup>2</sup>
Afmeting emissiepunt: lengte:	37,8 m	breed:	0,55 m	oppervl.	20,79 m <sup>2</sup>
luchtsnelheid uitblaasopening bij maximum snelheid			12,68		
F2/F1 (verhouding breedte nieuw/breedte oud):			3,64		
$\zeta$			0,07		
v			12,7 = luchtsnelheid in m/sec		
$\rho$			1,2 = soortelijke massa		
P=			6,749 Pa	$(P = \zeta \cdot (\rho/2) \cdot v^2)$	

**Weerstand emissiepunt: 6,7 Pa**

Omdat na de uitblaasopening geen koker meer aanwezig is tredt er verder geen weerstand meer op aan de uitblaaszijde

### **Totale weerstand ventilatiesysteem vleeskuikenstallen bij toepassing van luchtwassers**

Luchtwassysteem: chemisch luchtwassysteem 90% ammoniakemissiereductie, BWL 2007.08.V2

Berekening gebaseerd op maximum ventilatie

Weerstanden:

Inlaat buiten - mengruimte .....	10,0 Pa
Mengruimte - stal .....	10,0 Pa
Stal .....	15,0 Pa
Luchtregelunit .....	35,0 Pa
Horizontaal centraal afzuigkanaal in stal .....	9,8 Pa
Einde afzuigkanaal, haakse bocht naar beneden .....	14,9 Pa
Vertikaal afzuigkanaal naar ventilatoren .....	1,0 Pa
Ventilatoren, n.v.t. (weerstand verdisconteerd in capaciteit)	
Luchtwassers .....	90,0 Pa
Haakse bocht na ventilatoren naar boven .....	4,4 Pa
Vertikaal uitblaaskanaal <u>na</u> de ventilatoren .....	0,4 Pa
Emissiepunt .....	6,7 Pa
<b>Totale weerstand:</b>	<b>197,2 Pa</b>

Conclusie:

Bovenstaande berekening heeft betrekking op het kritieke pad, m.a.w. bij maximum ventilatie. Uit deze berekeningen blijkt dat onder die bedrijfsomstandigheden het ventilatiesysteem goed kan functioneren. Tevens blijkt dat het is uitgesloten dat onder die omstandigheden de weerstanden dermate hoog worden dat het hele ventilatiesysteem niet meer kan functioneren.



**M. Caspers** Specialist Huisvesting en Vergunningen  
telefoon 0653 - 326492

**Behorende bij weerstandsberekening**

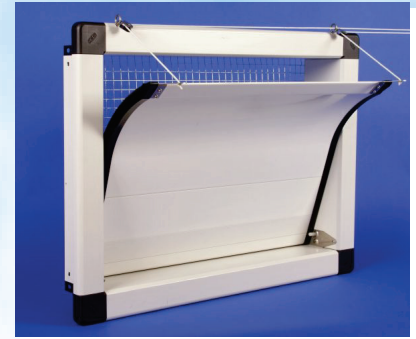
**Info wandventielen**



# OPTIFLEX luchtinlaatventielen *op maat*

## wandventiel model WVH

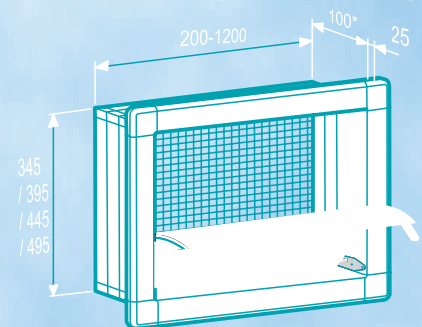
Luchtinlaat voor wandmontage voor horizontale luchttoevoer



**CAPACITEIT Q**  
in m<sup>3</sup>/uur/cm<sup>2</sup> bij een onderdruk van:

5Pa	10Pa	15Pa	20Pa	25Pa
0,8	1,0	1,3	1,4	1,7

### M A A T V O E R I N G



\* Te verlengen met alle combinaties van 50, 100 en 200



### OPTIMALE LUCHTVERDELING

Door het speciaal gevormde klepblad en de ventilatie/hoogte verhouding van het ventiel, kunnen via de luchttoevoer de snelheid van de binnenkomende lucht nauwkeurig worden geregeld. Hierdoor ontstaat er een optimale vermenging en tochtvrije verdeling van de buitenlucht. Zo bent u altijd verzekerd van een uitgekookt ventilatiesysteem.



### VOOR NIEUWBOUW & RENOVATIE

Bij gemetselde muren, prefab betonelementen of sandwich panelen is het mogelijk de ventielen direct in te metselen of naderhand aan te brengen in hiervoor gemaakte uitsparingen (+10 millimeter). De standaard aanwezige flens aan de binnenzijde zorgt voor een naadloze en kierdichte aansluiting.



### HYGIËNISCH EN DUURZAAM

Optiflex ventilatieventielen worden gemaakt van dubbel- of driewandige PVC profielen. Deze hoogwaardige kunststof is praktisch onverslijtbaar. Het heeft een uitstekend isolerend vermogen en is ook nog makkelijk schoon te houden. De aërodynamische vormgeving van dit gladde materiaal zorgt voor een laag energieverbruik.

### M O D E L - K K



Kantelt bij 60% en stuurt de buitenlucht met warm weer direct naar beneden over de dieren.

### M O D E L - D K

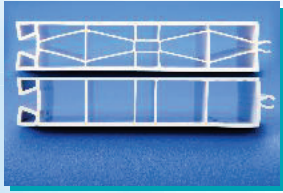


Bij dit model heeft de klep een vast draaipunt onderin het ventiel.

# OPTIFLEX

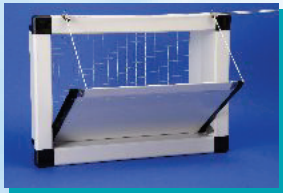
luchtinlaatventielen  
*op maat*

## optioneel leverbaar



### EXTRA ISOLATIEKAMERS

Om condensvorming en aanvriezen van de kleppen bij grote temperatuurverschillen tegen te gaan, kunnen de kleppen uitgevoerd worden met extra isolatiekamers. Daarbij worden de dubbelwandige profielen vervangen door driewandige.



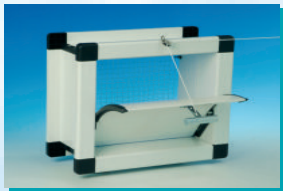
### GEBOGEN OF RECHTE KLEP

Doorgaans heeft de gebogen klep de beste vorm voor een goede luchtverdeling. Met een rechte klep is het mogelijk om de luchtstroom voor bepaalde type stallen een andere gewenste richting te geven.



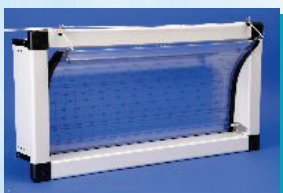
### FLENS AAN BUITENZIJD

Op aanvraag wordt de flens van de binnenzijde naar de buitenzijde van het ventiel verplaatst. Metingen in de windtunnel hebben aangetoond dat dit het rendement van het ventiel met 15% verhoogd en geeft een fraaie afwerking aan de buitenzijde.



### DUBBELE FLENS

Ook hier profiteert u van het verhoogde rendement, en sluit zowel de binnen- als de buitenzijde van het ventiel naadloos en kierdicht aan op de wand.



### DAGLICHT TOEVOER

Om aan de daglicht berekening te voldoen, kunnen alle Optiflex producten als daglicht uitvoering geleverd worden. Door het ventiel in transparant kunststof uit te voeren, fungeert uw luchtinlaat tevens als daglicht toevoer.



### IN DE KLEUR ZWART

Om minder licht te reflecteren kunnen de Optiflex producten in de kleur zwart geleverd worden.



### COMPACT BOUWPAKKET

Om transportkosten te besparen (tot 70%) kunnen de Optiflex producten als bouwpakket aangeleverd worden. Per twee stuks verpakt in een overdoos, of als bulkverpakking om vrachtwagen- of zeecontainer inhoud maximaal te benutten.

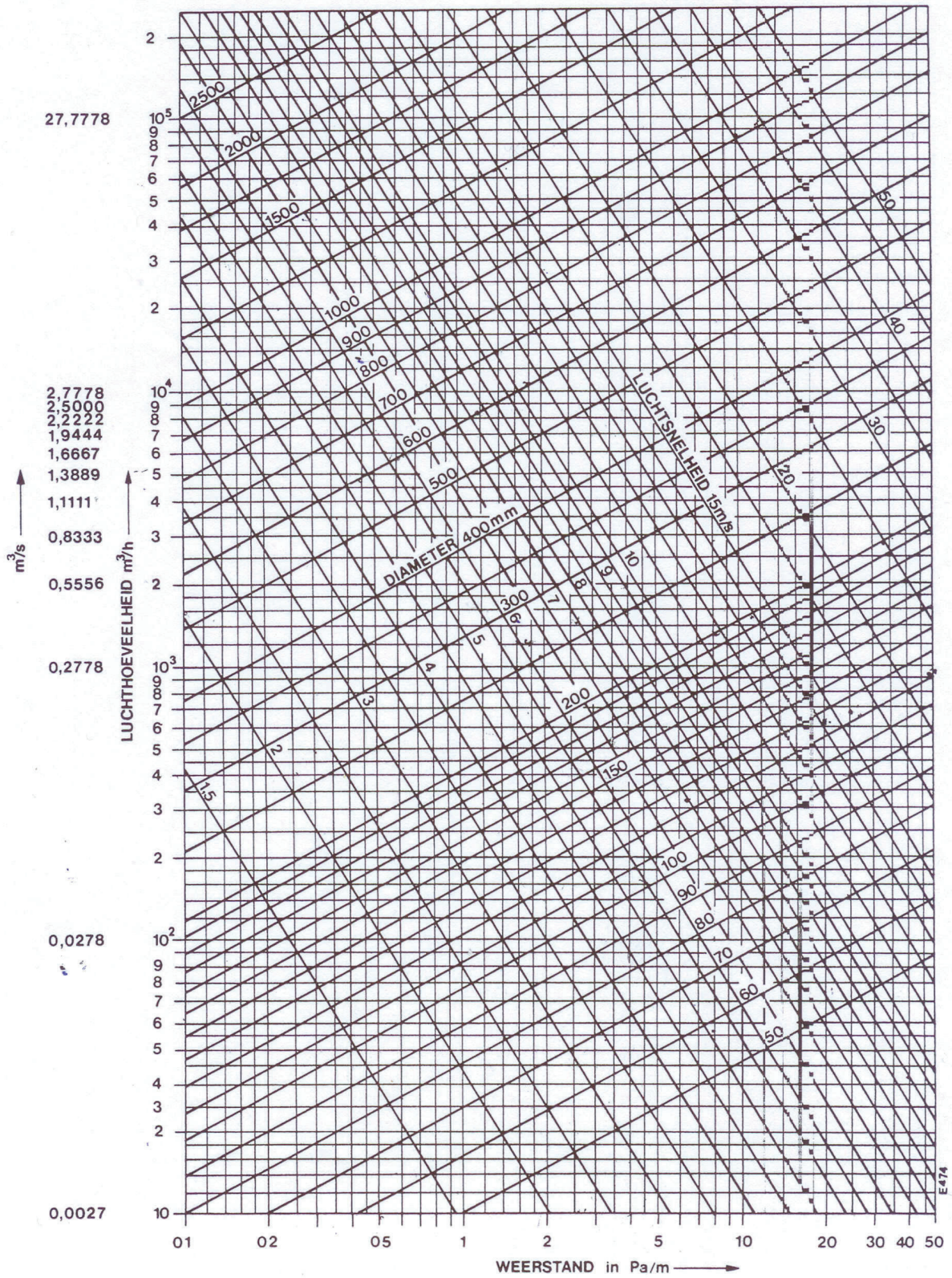


<http://www.scan-air.nl/optiflex/>

**Behorende bij weerstandsberekening**

**Info weerstanden luchtkanalen  
overgangen**





Weerstandsgrafiek



1	2	3
$r^0 = 0, 15, 30, 45, 60, 75$ $\zeta = 0,4, 0,6, 3,5, 17, 95, 600$	$\alpha^0 = 0, 15, 30, 45, 60, 75$ $\zeta = 0,25, 0,7, 2,2, 6,5, 20, 60$	$\alpha^0 = 0, 15, 30, 45, 60, 75$ $\zeta = 0,35, 1,1, 3,3, 10, 30, 90$
4	5	6
$l/d = 1, 2, 3, 4$ $\zeta = 3,5, 1,7, 1,6, 1,7$	$l/d = 0, 0,5, 1, 2$ $\zeta = 0, 1,6, 1,9, 2,1$	$r/d = 2, 4, 6$ $\zeta = 0,6, 0,4, 0,2, 0,1$
7	8	9
$\zeta = 1,5$ $\zeta = 0,4$	$\zeta = 1,5$ $\zeta = 0,2$	$\zeta = 1,5$ $\zeta = 0,3$
10	11	12
$w_2/w_1 = 0,4, 0,6, 0,8, 1,0, 1,5$ $\zeta_s = 7,0, 3,4, 2,0, 1,5, 0,9$	$w_2/w_1 = 0,4, 0,6, 0,8, 1,0, 1,5$ $\zeta_s = 5,0, 2,2, 1,2, 0,9, 0,5$	$w_2/w_1 = 0,4, 0,6, 0,8, 1,0, 1,5$ $\zeta_s = 4,7, 1,9, 0,9, 0,6, 0,4$
13	bochten	
	$h/b = 0,25$ $R/b = 0,75, 1,0, 1,5, 2,0$ $\zeta = 0,55, 0,45, 0,3, 0,2$	
14	drukkamers	
	$\zeta = 0,7 + 0,6 = 1,3$ $\zeta = 0,4 + 0,2 = 0,6$	
15		
$l/F = 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5$ $\zeta = 0,7, 1,0, 1,8, 2,9, 4,0$	$l/F = 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5$ $\zeta = 0,2, 0,4, 0,75, 1,3, 2,0$	$l/F = 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5$ $\zeta = 0,07, 0,15, 0,35, 0,6, 0,9$

1	2	3
$R/D = 0,5, 0,75, 1,0, 1,5, 2,0$ $\zeta = 0,9, 0,3, 0,2, 0,1, 0,1, 0,1$	$R/D = 0,5, 0,75, 1,0, 1,5, 2,0$ $\zeta = 0,4, 0,25, 0,2, 0,1$	$R/D = 0,5, 0,75, 1,0, 1,5, 2,0$ $\zeta = 0,5, 0,3, 0,2, 0,1$
4	5	6
$h/b = 0,25, 0,5, 1,0, 2,0$ $\zeta = 2,1, 1,7, 1,2, 0,6$	$R/W = 0, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8$ $\zeta = 1,4, 0,7, 0,6, 0,7, 1,1$	$\zeta = 0,35$
7	8	9
$\zeta = 1,4$	$R/W = 0,5, 0,75, 1, 1,5, 2$ $\alpha = 1,1, 0,6, 0,4, 0,25, 0,2$ $\zeta = 1,0, 0,5, 0,25, 0,15, 0,1$	$\alpha = 10, 30, 45, 60, 90^\circ$ $\zeta = 0,1, 0,3, 0,7, 1,0, 1,4$
10	11	12
$w_2/w_1 = 0,4, 0,6, 0,8, 1,0, 2,0, 3,0$ $\alpha = 60^\circ, 50, 22, 1,3, 0,8, 0,5, 0,6$ $\alpha = 45^\circ, 3,5, 1,3, 0,7, 0,4, 0,4, 0,5$	$R/D = 0,5, 0,75, 1, 1,5, 2$ $\zeta = 1,3, 0,9, 0,8, 0,6, 0,5$	$\zeta = 1,4$
13	14	15
$\zeta = 0,9, 0,6$ $\zeta = 1,25, 0,7$	$R/D = 0,25, 0,5, 0,75, 1,0$ $\zeta = 0,2, 0,1, 0,05, 0,05$	$\alpha = 15, 30, 45, 60, 90^\circ$ $\zeta = 0,5, 0,3, 0,3, 0,4, 0,7$
16	17	18
$F_1/F_2 = 0, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0$ $\zeta_1 = 1,0, 0,7, 0,4, 0,2, 0,1, 0$	$F_1/F_2 = 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0$ $\zeta_1 = 0,1, 0,2, 0,25, 0,4, 0,6, 0,8, 0,9, 1$	$\zeta = 1,0$
19	20	21
$F_1/F_2 = 0, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0$ $\zeta_s = 0,35, 0,35, 0,2, 0,1, 0,07, 0,07$	$F_1/F_2 = 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0$ $\alpha = 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ$ $\zeta_2 = 0,02, 0,04, 0,07, 0,12$	$F_1/F_2 = 0,9, 0,8, 0,7, 0,6, 0,5, 0,4$ $\zeta = 0,06, 0,28, 0,78, 1,82, 3,8, 8,1$
22	Roosters (gestuut) vrije doortlaat in Z	
$\zeta$ bij $v = 0,5$ m/s	10 20 30 40 50 60 70 80	Bij draad-roosters moet $\zeta$ ongeveer tweemaal zo klein genomen worden.
1,0	110 30 12 6 3,6 2,3 1,8 1,4	
1,5	120 33 13 6,8 4,1 2,7 2,1 1,6	
2,0	128 36 14,5 7,4 4,6 3,0 2,3 1,8	
2,5	134 39 15,5 7,8 4,9 3,2 2,5 1,9	
3,0	140 40 16,5 8,3 5,2 3,4 2,6 2,0	
	146 41 17,5 8,6 5,5 3,7 2,8 2,1	

**Behorende bij weerstandsberekening**

**Info ventilatoren en AQC-kleppen**



# HOGEDRUK VENTILATOR

voor **CENTRAALAFZUIGSYSTEMEN,**  
**LUCHTWASSER en/of MESTDROGER**

- 900 toeren ventilator.
- Laag geluidsniveau.
- Drukstabil, ook bij lage toerentallen.
- Geringe stroomkosten per 1000 m<sup>3</sup> over gehele regelbereik.



## ENERGIEZUINIGE HOGEDRUKVENTILATOREN

Diameter 71, 82 en 92 cm.

Een ventilator in een regelsysteem draait gemiddeld op 35% van zijn maximale capaciteit!!!! Daarom is bij de keuze van de centrale ventilatoren het energieverbruik per 1000 M<sup>3</sup> in het regelbereik een doorslaggevende factor.

De SGS ventilatoren van Stienen B.E. zijn speciaal voor deze toepassing ontwikkeld. Ze kenmerken zich door uitstekende energieprestaties in het regelbereik en door een laag geluidsniveau. Hierdoor is de ventilator bij uitstek geschikt om ingezet te worden in centraalafzuigsystemen en in combinatie met luchtwassers en mestdrooginstallaties.

Afhankelijk van de toepassing levert Stienen B.E. deze ventilatoren met een 0.75, 1.1, 1.5 of een 2.2 kW motor, voorzien van 2 of 4 bladen.

# STIENEN

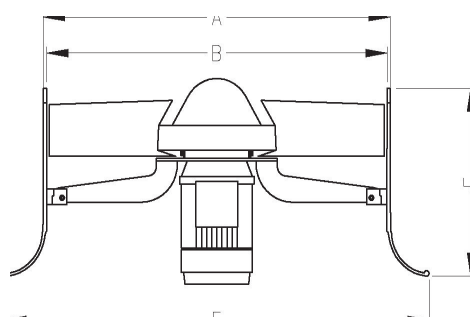
The quiet power behind your company

## BESCHERMROOSTERS

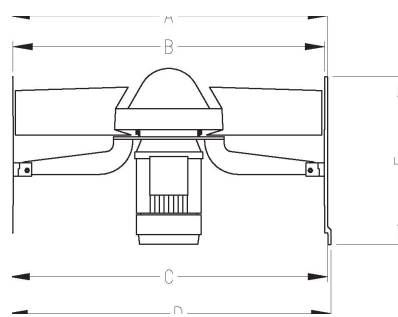
Voor daar waar de veiligheidsnormen het voorschrijven, is een stalen beschermrooster beschikbaar.

### AFMETINGEN

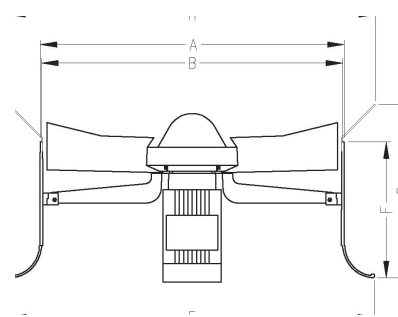
Type ventilator	Maten in mm.							
	A	B	C	D	E	F	G	H
SGS-71-VAR	729	716	730	747	-	430	-	-
SGS-71	729	716	-	-	872	412	-	-
SGS-82-VAR	818	802	818	835	-	430	-	-
SGS-82	818	802	-	-	1000	412	-	-
SGS-92-VAR	930	920	931	947	-	430	-	-
SGS-92	930	920	-	-	1116	412	-	-
SGS-92-CONE	930	920	-	-	1116	412	525	1120



SGS-71-82-92



SGS-71-82-92 -VAR



SGS-92-CONE

### Luchtopbrengst SGS-ventilatoren in m<sup>3</sup>/u

Type	RPM	30 Pa	40 Pa	50Pa	60Pa	75Pa	100Pa	125Pa	150Pa	175Pa	200Pa	250Pa	Watt	I-nom
SGS-71-A4X	900		15.982	15.554	15.126	14.805	13.949	12.773					750	2,30
SGS-82-A2A	900	18.549	18.121	17.226	16.838	15.125	13.414	9.135					750	2,30
SGS-82-B4A	900			19.833	18.977	18.549	17.266	16.838					1100	3,30
SGS-82-C4D	900					23.898	22.828	22.400					1500	4,00
SGS-82-C4E	900				23.828	21.972	21.545	20.689	19.833	17.266			1500	4,00
SGS-92-B2K	900					24.112	21.117	17.693	12.131				1100	3,30
SGS-92-B4L	900					22.614	21.117	18.549	16.410				1100	3,30
SGS-92-C4R	900					26.500	25.824	23.684	22.400	20.261			1500	4,00
SGS-92-D4S	900							28,391	27 536	25.824	24.968		2200	5,90
SGS-92-D4V	900					24.540	22.400	21.545	19.833	18.977	17.693	14.700	2200	5,90

# Lucht regelunit

Bewezen betrouwbaarheid,  
daar draait het om!

## DE AQC KORT SAMENGEVAT:

- Geheel vervaardigd uit kunststof en roestvrij metaal.
- Minimaal capaciteitsverlies door het ontbreken van grote obstakels in de meetkamer.
- Ongevoelig voor vervuiling.
- Handmatig te openen in geval van spanningsuitval.
- Betrouwbaar regelen, ook bij lage luchtstromen.
- Stekkerklaar. Makkelijk te installeren.



### Algemeen

De AQC-unit is het resultaat van de inspanningen van STIENEN B.E. om een robuuste luchtregelunit te bieden, die geheel voldoet aan huidige en toekomstige wensen van de varkenshouderij.

De AQC-unit is inzetbaar als meet- en regelunit in centraal-afzuigsystemen en als meet- en smoorunit onder ventilatiekokers. Door de uitstekende aerodynamische eigenschappen van de meetwaaier en de twee- of viervoudige regelklep maakt de AQC-unit een betrouwbare ventilatieregeling mogelijk. De ventilatiecapaciteit kan met de AQC unit vanaf 0,5 m/s geregeld worden. De AQC-unit wordt standaard geleverd met een unieke stekker waardoor een probleemloze montage gagarandeerd is.

Voor koppeling met een klimaatcomputer zijn standaard kabels en stekkerdozen leverbaar.

Leverbare uitvoeringen: 30, 35, 40, 45, 50, 56, 63, 71, 82 en 92 cm.

# STIENEN B.E.

*The quiet power behind your company*

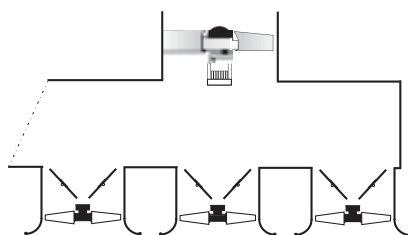
## TECHNISCHE SPECIFICATIES

### Meetventilator

Omgevingstemp. : -5°C - +40°C  
 Aansluitspanning : 12 Vdc  
 Opgenomen stroom : 10 mA  
 Aantal pulsen/omw. : 4

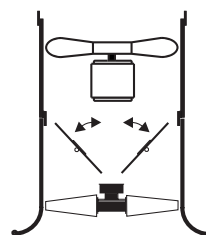
### Servomotor

Aansluitspanning : 24 V.ac (DC)  
 Aansluitwaarde : 4 VA (2 watt)  
 Regelsignaal : 10 - 2 V.dc



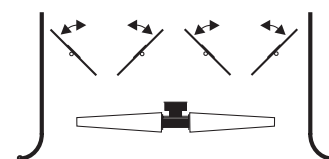
### Centraal afzuigsysteem

De AQC-unit is uitstekend inzetbaar als luchtregelunit in centraal afzuigsystemen.



### Regel- en smoorunit

Inzetbaar als meet- & smoorunit onder afzuigventilatoren.



### Uitvoering AQC 71 + 82 + 92

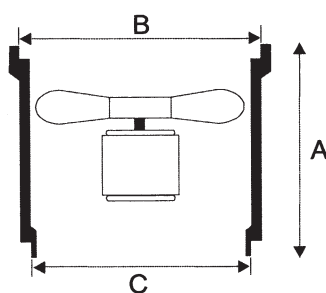
De AQC 71 + 82 + 92 zijn uitgevoerd met een viervoudige regelklep.

### Beschermrooster

Voor daar waar de veiligheidsnormen het voorschrijven, is een stalen beschermrooster leverbaar.

### Universele ventilatorring (VAR)

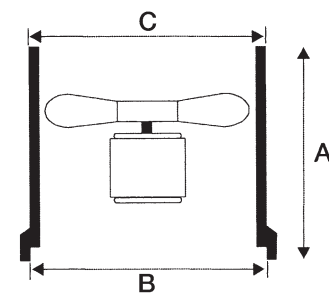
Voor het monteren van de ventilator boven een AQC klep levert Stienen B.E. een universele ventilatorring die voorzien is van verschillende bevestigingspunten\* voor de meest gangbare ventilatoren. Deze ring is leverbaar in de volgende uitvoeringen.



Uitvoering VAR 35 t.m. 63

type	A	B	C
VAR-35	285	371	345
VAR-40	285	421	395
VAR-45	285	474	445
VAR-50	285	522	492
VAR-56	380	582	564
VAR-63	380	656	627
VAR-71*	430	731	729
VAR-82*	430	820	816
VAR-92*	430	932	929

\* de VAR 71 + 82 + 92 zijn standaard niet voorzien van bevestigingspunten voor een ventilator.

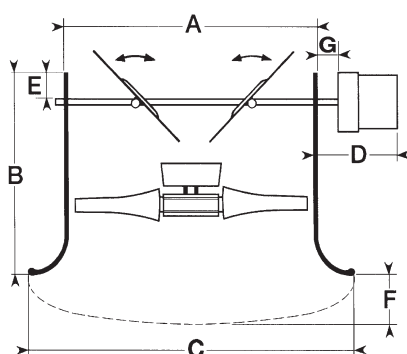


Uitvoering VAR 71 + 82 + 92

## MINIMUM VENTILATIE NIVEAU

AQC-unit	Minimum m³/h
AQC-30	128
AQC-35	173
AQC-40	227
AQC-45	287
AQC-50	354
AQC-56	444
AQC-63	561
AQC-71	713
AQC-82	951
AQC-92	1.196

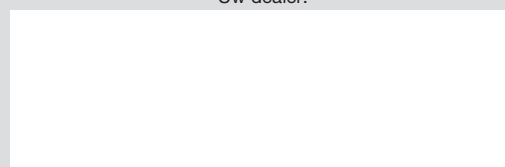
## TECHNISCHE SPECIFICATIES AQC:



type	A	B	C	D	E	F	G
AQC-30	304	290	405	225	50	80	60
AQC-35	354	290	457	225	50	80	60
AQC-40	405	290	513	225	50	80	60
AQC-45	455	325	576	225	60	80	60
AQC-50	505	330	624	225	60	80	60
AQC-56	572	340	698	225	60	80	60
AQC-63	638	340	764	225	60	80	60
AQC-71*	729	412	872	185	165	95	20
AQC-82*	818	412	1000	185	165	80	20
AQC-92*	930	412	1150	185	165	80	20

\* in gesloten toestand resteerd een opening van ± 1,5 % van het totale oppervlak

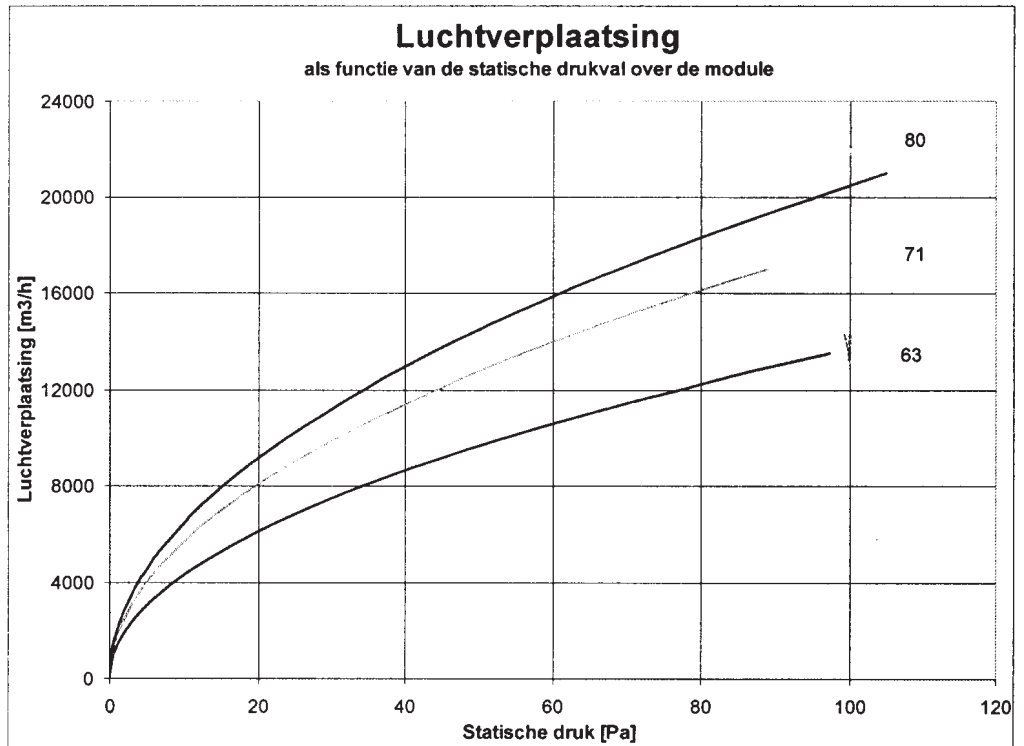
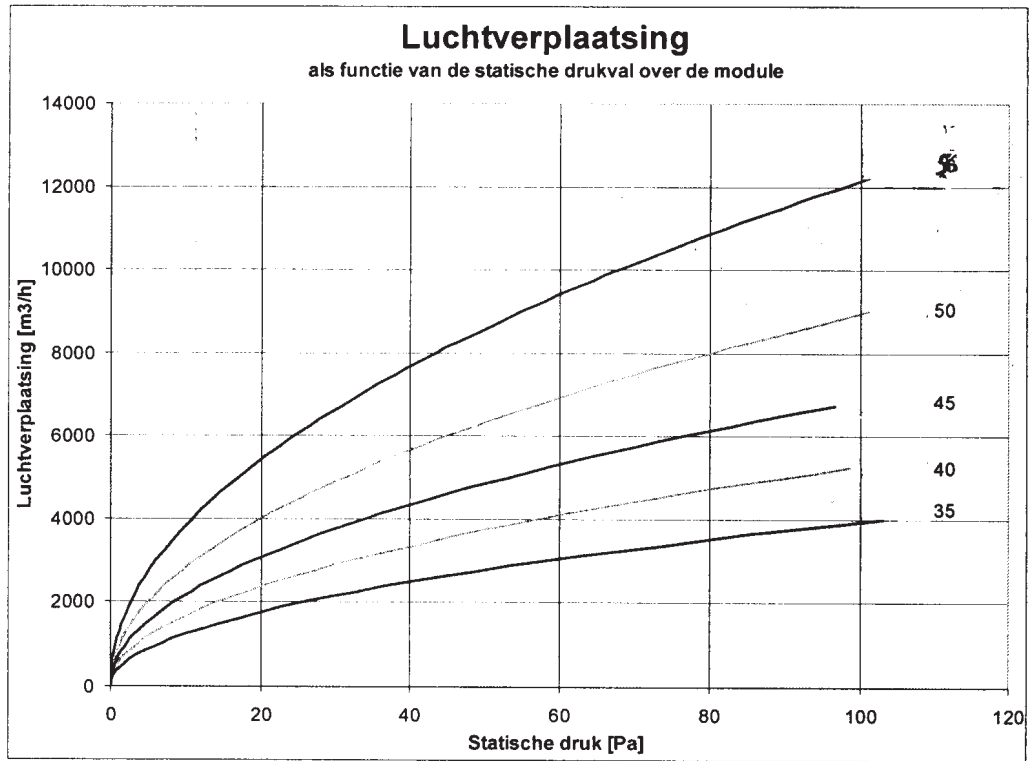
Aansluitkabel met aangespoten 5 polige connector. Lengte: 1,5 meter. Kleur: geel.



Diam.[mm]	300		350		400		450		500		560		630	
Min.cap.m <sup>3</sup> /h	128 m3/h		173 m3/h		227 m3/h		287 m3/h		354 m3/h		444 m3/h		561 m3/h	
Cap.[m3/h]	[m/s]	[TTM]	[m/s]	[TTM]	[m/s]	[TTM]	[m/s]	[TTM]	[m/s]	[TTM]	[m/s]	[TTM]	[m/s]	[TTM]
1.200	4,71	226												
1.300	5,11	209												
1.400	5,50	194												
1.500	5,89	181												
1.600	6,29	170	4,62	236										
1.700	6,68	160	4,91	222										
1.800	7,07	151	5,20	210										
1.900	7,47	143	5,49	199										
2.000	7,86	136	5,78	189										
2.200	8,64	124	6,35	172	4,86	236								
2.400	9,43	113	6,93	157	5,30	216								
2.600	10,22	105	7,51	145	5,75	200								
2.800	11,00	97	8,09	135	6,19	186	4,89	221						
3.000	11,79	91	8,66	126	6,63	173	5,24	206						
3.200	12,57	85	9,24	118	7,07	162	5,59	193						
3.400			9,82	111	7,51	153	5,94	182	4,81	239				
3.600			10,40	105	7,96	144	6,29	172	5,09	225				
3.800			10,97	99	8,40	137	6,64	163	5,38	214				
4.000			11,55	94	8,84	130	6,99	154	5,66	203				
4.200			12,13	90	9,28	124	7,34	147	5,94	193				
4.400					9,72	118	7,69	140	6,23	184	4,96	238		
4.600					10,17	113	8,04	134	6,51	176	5,19	228		
4.800					10,61	108	8,39	129	6,79	169	5,41	218		
5.000					11,05	104	8,74	124	7,08	162	5,64	209		
5.200					11,49	100	9,08	119	7,36	156	5,86	201		
5.400					11,93	96	9,43	114	7,64	150	6,09	194		
5.600					12,38	93	9,78	110	7,92	145	6,32	187	4,99	230
5.800							10,13	106	8,21	140	6,54	181	5,17	222
6.000							10,48	103	8,49	135	6,77	175	5,35	215
6.200							10,83	100	8,77	131	6,99	169	5,53	208
6.400							11,18	96	9,06	127	7,22	164	5,70	201
6.600							11,53	94	9,34	123	7,44	159	5,88	195
6.800							11,88	91	9,62	119	7,67	154	6,06	189
7.000							12,23	88	9,91	116	7,89	150	6,24	184
7.200									10,19	113	8,12	145	6,42	179
7.400									10,47	110	8,35	142	6,59	174
7.600									10,75	107	8,57	138	6,77	170
7.800									11,04	104	8,80	134	6,95	165
8.000									11,32	101	9,02	131	7,13	161
8.200									11,60	99	9,25	128	7,31	157
8.400									11,89	97	9,47	125	7,49	153
8.600									12,17	94	9,70	122	7,66	150
8.800											9,92	119	7,84	146
9.000											10,15	116	8,02	143
9.200											10,38	114	8,20	140
9.400											10,60	111	8,38	137
9.600											10,83	109	8,56	134
9.800											11,05	107	8,73	131
10.000											11,28	105	8,91	129
10.400											11,73	101	9,27	124
10.800											12,18	97	9,62	119
11.200													9,98	115
11.600													10,34	111
12.000													10,69	107
12.400													11,05	104
12.800													11,41	101
13.200													11,76	98
13.600													12,12	95



Diam. [mm]	630		710		820		920	
[mm]	561 m3/h		713 m3/h		951 m3/h		1196 m3/h	
Cap.[m3/h]	[m/s]	[TTM]	[m/s]	[TTM]	[m/s]	[TTM]	[m/s]	[TTM]
5.600	4,99	230						
6.000	5,35	215						
6.400	5,70	201						
6.800	6,06	189						
7.200	6,42	179	5,05	297				
7.600	6,77	170	5,33	282				
8.000	7,13	161	5,61	268				
8.400	7,49	153	5,89	255				
8.800	7,84	146	6,17	244				
9.200	8,20	140	6,46	234				
9.600	8,56	134	6,74	224	5,05	288		
10.000	8,91	129	7,02	215	5,26	276		
10.400	9,27	124	7,30	207	5,47	265		
10.800	9,62	119	7,58	199	5,68	255		
11.200	9,98	115	7,86	192	5,89	246		
11.600	10,34	111	8,14	186	6,10	237		
12.000	10,69	107	8,42	180	6,31	229	5,01	293
12.400	11,05	104	8,70	174	6,52	221	5,18	283
12.800	11,41	101	8,98	168	6,73	214	5,35	274
13.200	11,76	98	9,26	163	6,94	208	5,52	266
13.600	12,12	95	9,54	159	7,15	201	5,68	258
14.000			9,82	154	7,36	195	5,85	251
14.500			10,17	149	7,63	189	6,06	242
15.000			10,52	144	7,86	182	6,27	234
15.500			10,88	139	8,15	176	6,48	226
16.000			11,23	135	8,42	170	6,69	219
16.500			11,58	131	8,68	165	6,89	212
17.000			11,93	127	8,96	160	7,10	206
17.500			12,28	124	9,20	156	7,31	200
18.000			12,63	120	9,47	151	7,52	194
18.500			12,98	117	9,73	147	7,73	189
19.000			13,33	114	9,99	143	7,94	184
19.500			13,68	111	10,26	139	8,15	179
20.000			14,03	108	10,52	136	8,36	175
20.500			14,38	106	10,78	132	8,57	170
21.000			14,73	103	11,05	129	8,78	166
21.500					11,31	126	8,98	162
22.000					11,57	123	9,19	159
22.500					11,83	120	9,40	155
23.000					12,10	118	9,61	152
23.500					12,36	115	9,82	148
24.000					12,62	113	10,03	145
24.500					12,89	110	10,24	142
25.000					13,15	108	10,45	139
25.500					13,41	106	10,66	137
26.000					13,68	104	10,86	134
26.500					13,94	102	11,07	131
27.000					14,20	100	11,28	129
27.500					14,46	98	11,49	127
28.000					14,73	97	11,70	124
28.500					14,99	95	11,91	122
29.000							12,12	120
30.000							12,54	116
31.000							12,95	112
32.000							13,37	109
33.000							13,79	105
34.000							14,21	102
35.000							14,63	99





**Behorende bij weerstandsberekening**

**Info weerstand luchtwassers INNO+**





Kuijpers onroerend goed BV

Kuikenvlaas 2b

5763 PZ Milheeze

Maasbree, 14 februari 2011

Geachte heer Kuijpers,

Naar aanleiding van uw vraag aangaande de drukverschillen over ons chemische luchtwassysteem met 90% ammoniakreductie voor de pluimveehouderij laat ik u hierbij de specificaties toekomen.

Maximale filterbelasting:	4.884 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Pakketdikte:	2 x 30 cm
Druppelvanger:	0,1 meter
Maximale drukval bij 4.884 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	75 Pa

De luchtsnelheid door het filterpakket bij een belasting van 4.884 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> = 1,35 m/s.

Wanneer de luchtsnelheid verandert ontstaan onderstaande drukverschillen over de luchtwasser (= enkel drukverschil over waspakket zonder de uitlaatopening van de wasser naar buiten):

1,35 m/s:	75 Pa (bij normaal bedrijf, bij start met nieuwe schone wasser: 60 Pa)
1,1 m/s:	51 Pa (bij normaal bedrijf, bij start met nieuwe schone wasser: 40 Pa)
1,0 m/s:	41 Pa (bij normaal bedrijf, bij start met nieuwe schone wasser: 33 Pa)



Hiermee hopen we u voldoende informatie verstrekt te hebben aangaande de drukverschillen over het luchtwassysteem bij verschillende luchtsnelheden.

Met vriendelijke groeten,

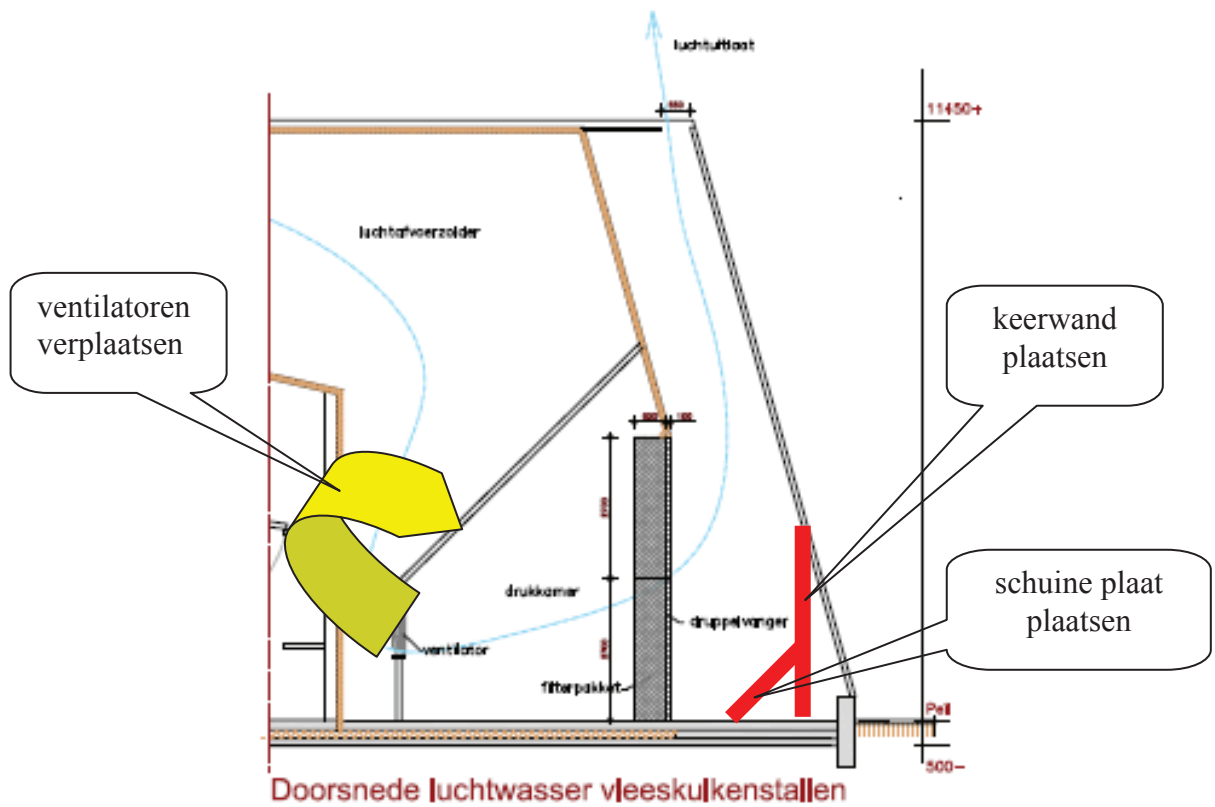
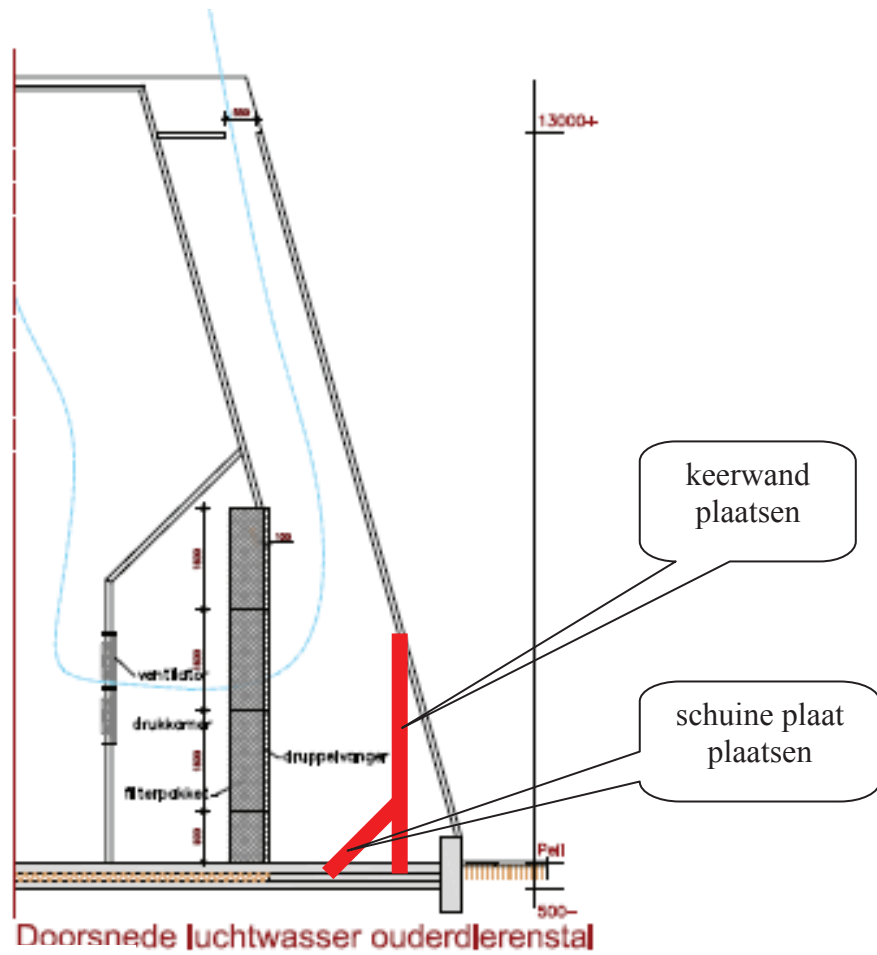
Ir. M.C.J.M. Ortman

**Behorende bij weerstandsberekening**

**Verbeter-advies**



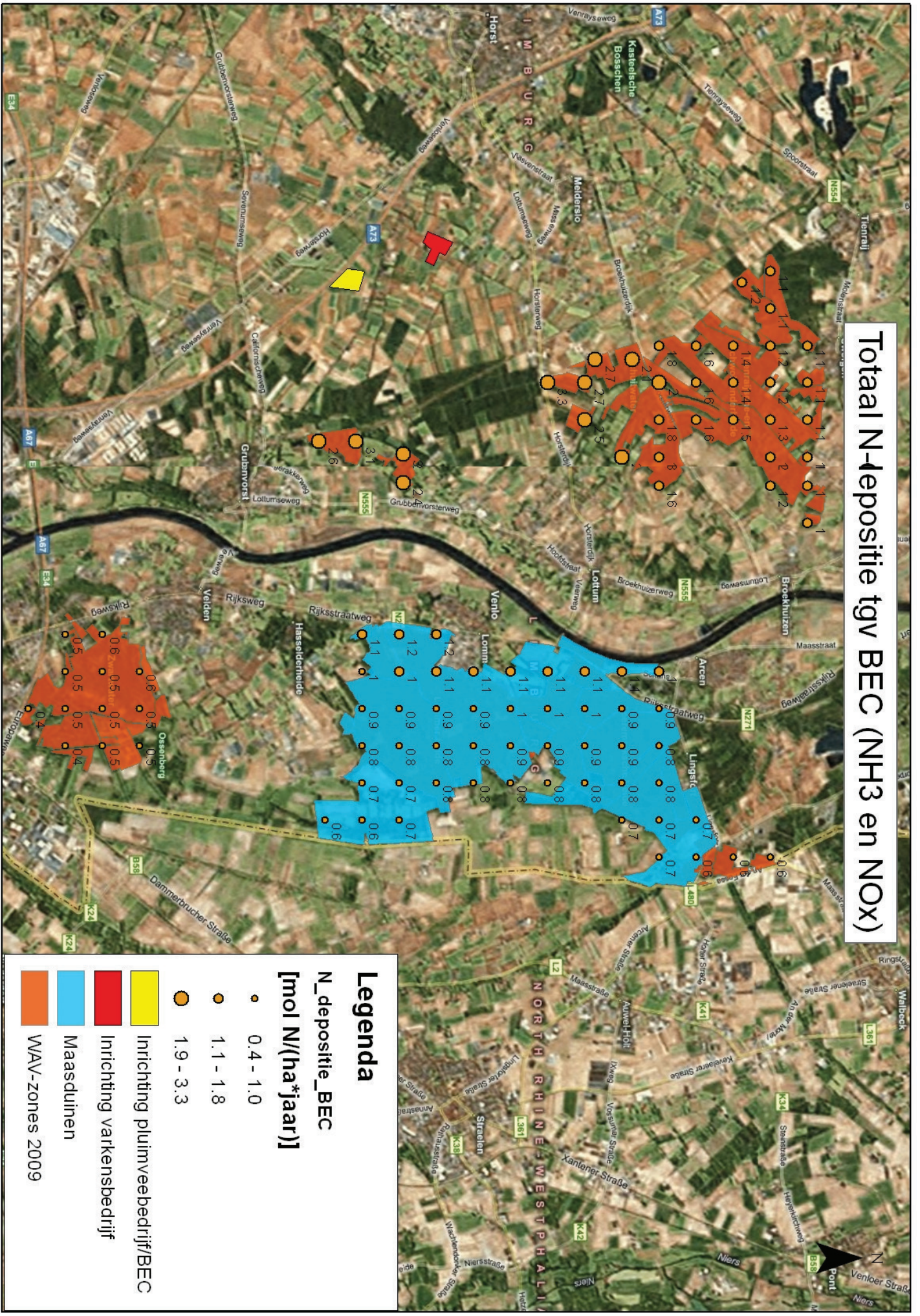




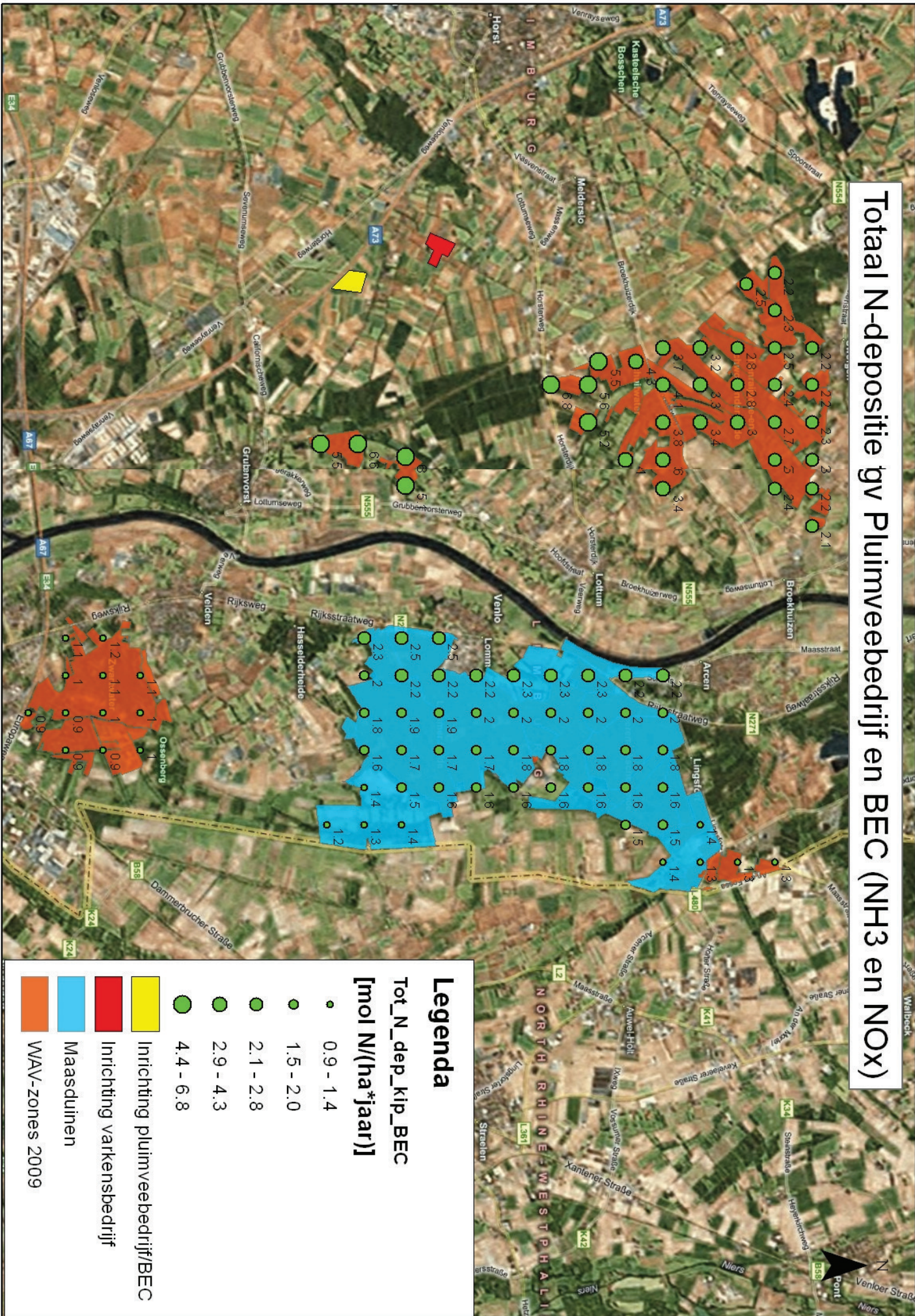


## BIJLAGE 8 Kaarten stikstofdepositie

# Totaal N-Depositie tgv BEC (NH3 en NOx)



# Totaal N-depositie tgv Pluimveebedrijf en BEC (NH3 en NOx)

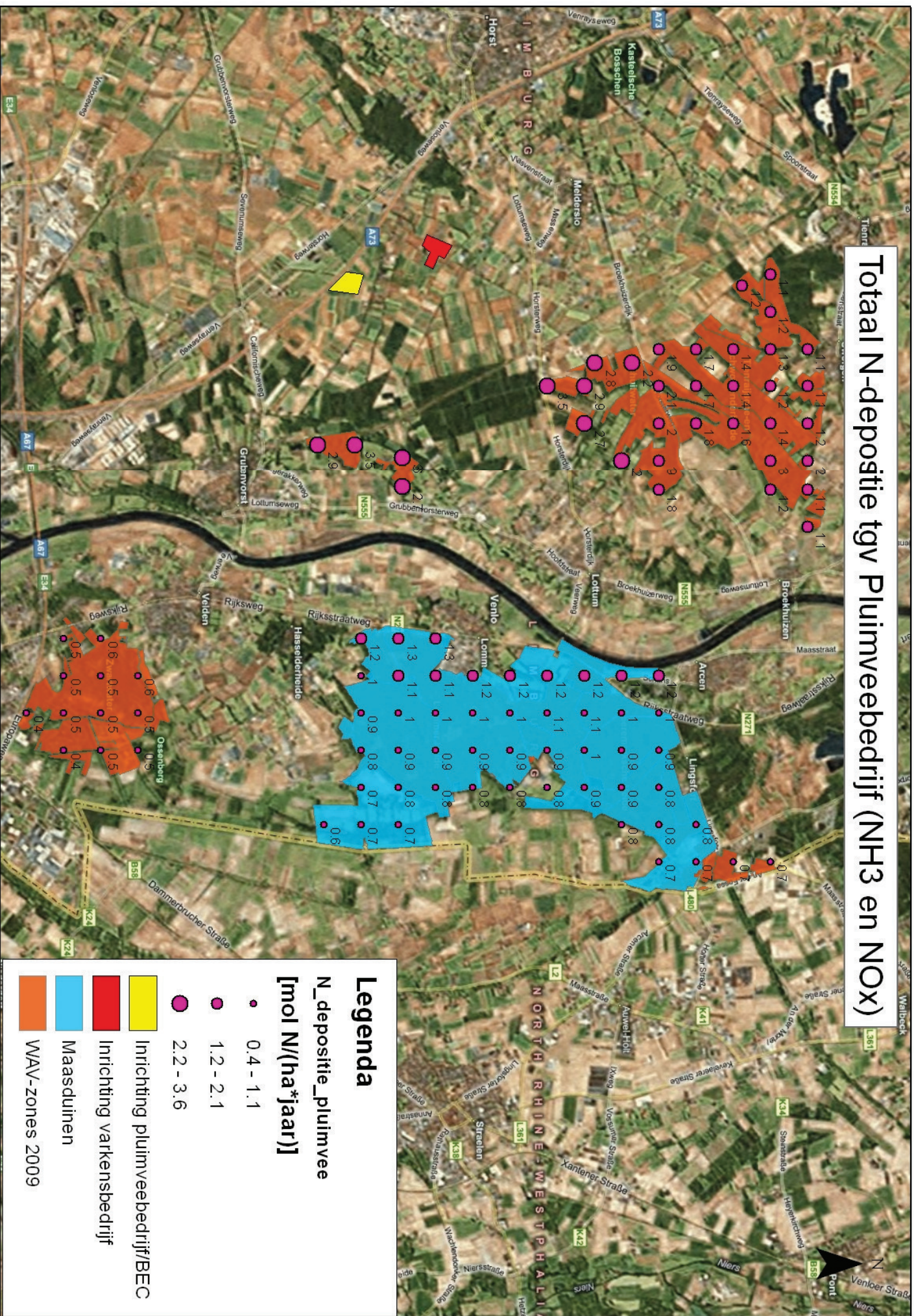


## Legenda

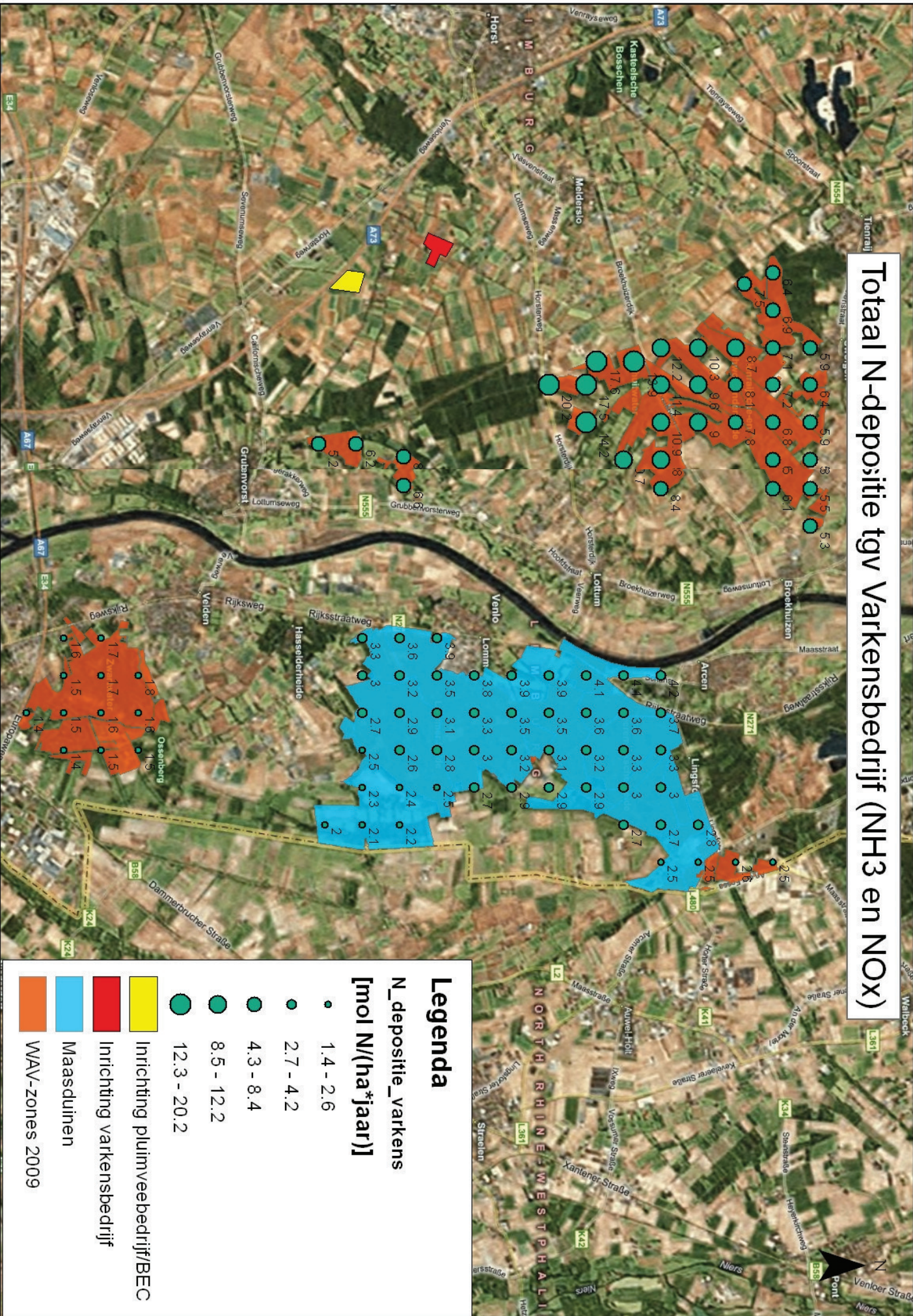
Tot\_N\_dep\_kip\_BEC  
[mol N/(ha\*jaar)]

- 0.9 - 1.4
- 1.5 - 2.0
- 2.1 - 2.8
- 2.9 - 4.3
- 4.4 - 6.8
- Inrichting pluimveebedrijf/BEC
- Inrichting varkensbedrijf
- Maasduinen
- WAV-zones 2009

# Totaal N-depositie tgv Pluimveebedrijf (NH3 en NOx)



# Totaal N-depositie tgv Varkensbedrijf (NH3 en NOx)



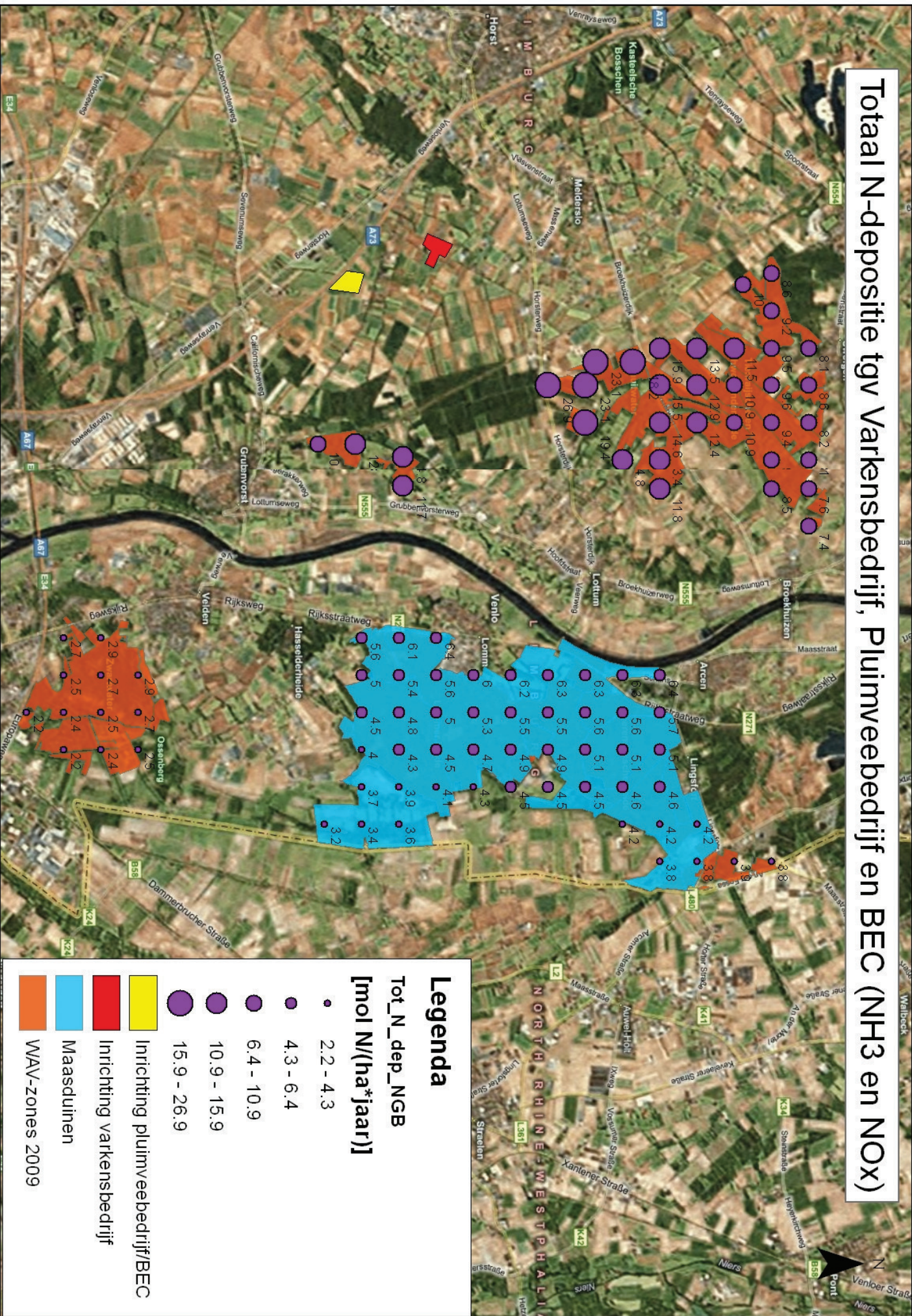
## Legenda

N\_depositie\_varkens  
[mol N/(ha\*jaar)]

- 1.4 - 2.6
  - 2.7 - 4.2
  - 4.3 - 8.4
  - 8.5 - 12.2
  - 12.3 - 20.2
- Inrichting pluimveebedrijf/BEC
  - Inrichting varkensbedrijf
  - Maasduinen
  - WAV-zones 2009



# Totaal N-depositie tgv Varkensbedrijf, Pluimveebedrijf en BEC (NH3 en NOx)



## Legenda

Tot\_N\_dep\_NGB  
[mol N/(ha\*jaar)]

- 2.2 - 4.3
- 4.3 - 6.4
- 6.4 - 10.9
- 10.9 - 15.9
- 15.9 - 26.9
- Inrichting pluimveebedrijf/BEC
- Inrichting varkensbedrijf
- Maasduinen
- WAV-zones 2009

## BIJLAGE 9

# Uitgangspunten KEMA stacks stikstofberekeningen

NH3\_varkensbedrijf\_0006

KEMA STACKS VERSIE 2010.2  
Release 7 okt 2010

Stof-identificatie: NH3

start datum/tijd: 22-2-2011 8:47:31  
datum/tijd journaal bestand: 22-2-2011 9:22:01  
GASDEPOSITIE- EN CONCENTRATIE-BEREKENING

BEREKENINGRESULTATEN

Geen percentielen berekend

Meteo Schiphol en Eindhoven, vertaald naar locatiespecifieke meteo  
De locatie waarop de achtergrondconcentratie (en meteo) is bepaald : 208500  
384000  
De basis-meteorologie is via de PreSRM verkregen; afgeleide meteo (u\*, L etc)  
met NNM  
opgegeven emissie-bestand C:\Stacks102\input\emis.dat  
Alleen bron(nen)-bijdragen berekend!

Doorgerekende (meteo)periode  
Start datum/tijd: 1- 1-1995 1:00 h  
Eind datum/tijd: 31-12-2004 24:00 h  
Prognostische berekeningen met referentie jaar: 2010

Aantal meteo-uren waarmee gerekend is : 87672

De windroos: frekwentie van voorkomen van de windsectoren(uren, %) op  
receptor-locatie met coördinaten: 208500

384000

gem. windsnelheid, neerslagsom				
sektor (van-tot) uren	%	ws	neerslag(mm)	NH3
1 (-15- 15):	4356.0	5.0	3.1	271.40
2 ( 15- 45):	5422.0	6.2	3.3	216.30
3 ( 45- 75):	6937.0	7.9	3.8	183.80
4 ( 75-105):	4312.0	4.9	3.3	186.90
5 (105-135):	5457.0	6.2	3.0	358.90
6 (135-165):	6120.0	7.0	2.9	511.70
7 (165-195):	9245.0	10.5	3.8	856.70
8 (195-225):	14106.0	16.1	4.6	1357.60
9 (225-255):	12756.0	14.5	4.8	1625.09
10 (255-285):	8408.0	9.6	4.1	1108.10
11 (285-315):	5699.0	6.5	3.7	655.80
12 (315-345):	4854.0	5.5	3.5	403.40
gemiddeld/som:	0.0		3.9	7735.68

lengtegraad: •: 5.0  
breedtegraad: •: 52.0  
Bodemvochtigheids-index: 1.00  
Albedo (bodemweerkaatsingscoëfficiënt): 0.20

Geen percentielen berekend  
Aantal receptorpunten •: 96  
Terreinruwheid receptor gebied [m]: 0.1896  
Terreinruwheid [m] op meteolokatie • in windgegevens verwerkt  
Hoogte berekende concentraties [m]: 1.5

Gemiddelde veldwaarde concentratie [ug/m3]: 0.01952  
Hoogste gem. concentratiewaarde in het grid: 0.06994  
Hoogste uurwaarde concentratie in tijdreeks: 5.23231  
Coördinaten (x,y): 206210, 385582

Datum/tijd (yy,mm,dd,hh): 2001 12 17 7

Aantal bronnen •: 11

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 1  
 \*\* PUNTBRON \*\* A1 uitlaat luchtwassers stal 4

X-positie van de bron [m]•: 204376  
 Y-positie van de bron [m]•: 384032  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•: 5.0  
 Inw. schoorsteendiameter (top)•: 1.70  
 Uitw. schoorsteendiameter (top)•: 1.90  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 5.84563  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 2.76567  
 Temperatuur rookgassen (K) •: 293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.065  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren: 87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000005244  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000005244

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 2  
 \*\* PUNTBRON \*\* A2 uitlaat luchtwassers stal 5

X-positie van de bron [m]•: 204396  
 Y-positie van de bron [m]•: 384061  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•: 5.0  
 Inw. schoorsteendiameter (top)•: 1.70  
 Uitw. schoorsteendiameter (top)•: 1.90  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 5.84563  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 2.76567  
 Temperatuur rookgassen (K) •: 293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.065  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren: 87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000005244  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000005244

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 3  
 \*\* PUNTBRON \*\* A3 uitlaat luchtwassers stal 6

X-positie van de bron [m]•: 204415  
 Y-positie van de bron [m]•: 384090  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•: 5.0  
 Inw. schoorsteendiameter (top)•: 1.90  
 Uitw. schoorsteendiameter (top)•: 2.10  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 6.90047  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 2.61027  
 Temperatuur rookgassen (K) •: 293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.076  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren: 87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000007469  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000007469

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 4  
 \*\* PUNTBRON \*\* A4 uitlaat luchtwassers stal 7

X-positie van de bron [m]•: 204437  
 Y-positie van de bron [m]•: 384122  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•: 5.0  
 Inw. schoorsteendiameter (top)•: 1.90  
 Uitw. schoorsteendiameter (top)•: 2.10  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 6.90047  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 2.61027

NH3\_varkensbedrijf\_0006

Temperatuur rookgassen (K) •: 293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.076  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren: 87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000007469  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000007469

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 5  
 \*\* PUNTBRON \*\* A5 uitlaat luchtwassers stal 8

X-positie van de bron [m]•: 204437  
 Y-positie van de bron [m]•: 384122  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•: 5.0  
 Inw. schoorsteendiameter (top)•: 2.00  
 Uitw. schoorsteendiameter (top)•: 2.20  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 7.80686  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 2.66755  
 Temperatuur rookgassen (K) •: 293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.086  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren: 87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000008538  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000008538

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 6  
 \*\* PUNTBRON \*\* B1 uitlaat luchtwasser stal 9

X-positie van de bron [m]•: 204290  
 Y-positie van de bron [m]•: 384084  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•: 7.0  
 Inw. schoorsteendiameter (top)•: 6.10  
 Uitw. schoorsteendiameter (top)•: 6.70  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 48.50000  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 1.78125  
 Temperatuur rookgassen (K) •: 293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.535  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren: 87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000098769  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000098769

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 7  
 \*\* PUNTBRON \*\* B2 uitlaat luchtwasser stal 9

X-positie van de bron [m]•: 204390  
 Y-positie van de bron [m]•: 384233  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•: 7.0  
 Inw. schoorsteendiameter (top)•: 3.80  
 Uitw. schoorsteendiameter (top)•: 4.10  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 36.00000  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 3.40629  
 Temperatuur rookgassen (K) •: 293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.397  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren: 87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000063462  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000063462

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 8  
 \*\* PUNTBRON \*\* C1 uitlaat luchtwasser stal 9

X-positie van de bron [m]•: 204258  
 Y-positie van de bron [m]•: 384106  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•: 7.0

NH3\_varkensbedrijf\_0006

Inw. schoorsteendiameter (top): 6.10  
 Uitw. schoorsteendiameter (top): 6.70  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) : 48.50000  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) : 1.78125  
 Temperatuur rookgassen (K) : 293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) : 0.535  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren: 87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000098769  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000098769

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron : 9  
 \*\* PUNTBRON \*\* C2 uitlaat luchtwasser stal 9

X-positie van de bron [m]: 204358  
 Y-positie van de bron [m]: 384254  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]: 7.0  
 Inw. schoorsteendiameter (top): 4.40  
 Uitw. schoorsteendiameter (top): 4.80  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) : 41.50000  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) : 2.92585  
 Temperatuur rookgassen (K) : 293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) : 0.458  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren: 87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000084773  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000084773

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron : 10  
 \*\* PUNTBRON \*\* D uitlaat luchtwasser stal 10

X-positie van de bron [m]: 204573  
 Y-positie van de bron [m]: 383965  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]: 10.0  
 Inw. schoorsteendiameter (top): 5.00  
 Uitw. schoorsteendiameter (top): 5.50  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) : 28.77442  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) : 1.57627  
 Temperatuur rookgassen (K) : 293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) : 0.318  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren: 87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000044123  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000044123

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron : 11  
 \*\* PUNTBRON \*\* E uitlaat luchtwasser stal 10

X-positie van de bron [m]: 204586  
 Y-positie van de bron [m]: 383991  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]: 10.0  
 Inw. schoorsteendiameter (top): 5.00  
 Uitw. schoorsteendiameter (top): 5.50  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) : 29.00000  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) : 1.58538  
 Temperatuur rookgassen (K) : 293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) : 0.320  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren: 87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000043094  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000043094

NH3\_pluimveebedrijf\_0005

KEMA STACKS VERSIE 2010.2  
Release 7 okt 2010

Stof-identificatie: NH3

start datum/tijd: 21-2-2011 16:40:25  
datum/tijd journaal bestand: 21-2-2011 17:31:22  
GASDEPOSITIE- EN CONCENTRATIE-BEREKENING

BEREKENINGRESULTATEN

Geen percentielen berekend

Meteo Schiphol en Eindhoven, vertaald naar locatiespecifieke meteo  
De locatie waarop de achtergrondconcentratie (en meteo) is bepaald : 208500  
384000  
De basis-meteorologie is via de PreSRM verkregen; afgeleide meteo (u\*, L etc)  
met NNM  
opgegeven emissie-bestand C:\Stacks102\input\emis.dat  
Alleen bron(nen)-bijdragen berekend!

Doorgerekende (meteo)periode  
Start datum/tijd: 1- 1-1995 1:00 h  
Eind datum/tijd: 31-12-2004 24:00 h  
Prognostische berekeningen met referentie jaar: 2010

Aantal meteo-uren waarmee gerekend is : 87672

De windroos: frekwentie van voorkomen van de windsectoren(uren, %) op  
receptor-locatie met coördinaten: 208500

384000

gem. windsnelheid, neerslagsom				
sektor (van-tot) uren	%	ws	neerslag(mm)	NH3
1 (-15- 15):	4356.0	5.0	3.1	271.40
2 ( 15- 45):	5422.0	6.2	3.3	216.30
3 ( 45- 75):	6937.0	7.9	3.8	183.80
4 ( 75-105):	4312.0	4.9	3.3	186.90
5 (105-135):	5457.0	6.2	3.0	358.90
6 (135-165):	6120.0	7.0	2.9	511.70
7 (165-195):	9245.0	10.5	3.8	856.70
8 (195-225):	14106.0	16.1	4.6	1357.60
9 (225-255):	12756.0	14.5	4.8	1625.09
10 (255-285):	8408.0	9.6	4.1	1108.10
11 (285-315):	5699.0	6.5	3.7	655.80
12 (315-345):	4854.0	5.5	3.5	403.40
gemiddeld/som:	0.0		3.9	7735.68

lengtegraad: •: 5.0  
breedtegraad: •: 52.0  
Bodemvochtigheids-index•: 1.00  
Albedo (bodemweerkaatsingscoëfficiënt)•: 0.20

Geen percentielen berekend  
Aantal receptorpunten •: 96  
Terreinruwheid receptor gebied [m]•: 0.1896  
Terreinruwheid [m] op meteolokatie•in windgegevens verwerkt  
Hoogte berekende concentraties [m]•: 1.5

Gemiddelde veldwaarde concentratie [ug/m3]•: 0.00466  
Hoogste gem. concentratiewaarde in het grid•: 0.01292  
Hoogste uurwaarde concentratie in tijdreeks•: 1.36680  
Coördinaten (x,y)•: 206210, 385582

NH3\_pluimveebedrijf\_0005

Datum/tijd (yy,mm,dd,hh): 1998 10 24 8

Aantal bronnen •: 18

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 1  
 \*\* PUNTBRON \*\* P1 Uitlaat luchtwasser pluimvee

X-positie van de bron [m]: 204810  
 Y-positie van de bron [m]: 382847  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]: 11.5  
 Inw. schoorsteendiameter (top): 1.77  
 Uitw. schoorsteendiameter (top): 1.87  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 19.49772  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 8.50000  
 Temperatuur rookgassen (K) •: 293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.215  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren: 87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000005037  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000005037

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 2  
 \*\* PUNTBRON \*\* P2 Uitlaat luchtwasser pluimvee

X-positie van de bron [m]: 204812  
 Y-positie van de bron [m]: 382857  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]: 11.5  
 Inw. schoorsteendiameter (top): 1.77  
 Uitw. schoorsteendiameter (top): 1.87  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 19.49772  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 8.50000  
 Temperatuur rookgassen (K) •: 293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.215  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren: 87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000005037  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000005037

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 3  
 \*\* PUNTBRON \*\* P3 Uitlaat luchtwasser pluimvee

X-positie van de bron [m]: 204813  
 Y-positie van de bron [m]: 382867  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]: 11.5  
 Inw. schoorsteendiameter (top): 1.77  
 Uitw. schoorsteendiameter (top): 1.87  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 19.49772  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 8.50000  
 Temperatuur rookgassen (K) •: 293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.215  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren: 87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000005037  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000005037

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 4  
 \*\* PUNTBRON \*\* P4 Uitlaat luchtwasser pluimvee

X-positie van de bron [m]: 204815  
 Y-positie van de bron [m]: 382877  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]: 11.5  
 Inw. schoorsteendiameter (top): 1.77  
 Uitw. schoorsteendiameter (top): 1.87  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 19.49772  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 8.50000



## NH3\_pluimveebedrijf\_0005

Temperatuur rookgassen (K)                    •:    293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW)   •:    0.215  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren:                           87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s)           0.000005037  
 gemiddelde emissie over alle uren:       (kg/s)           0.000005037

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron   •:    5  
 \*\* PUNTBRON \*\*                    P5 Uitlaat luchtwasser pluimvee

X-positie van de bron [m]•:                   204816  
 Y-positie van de bron [m]•:                   382886  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•:       11.5  
 Inw. schoorsteendiameter (top)•:            1.77  
 Uitw. schoorsteendiameter (top)•:            1.87  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren       (Nm3)   •:    19.49772  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •:    8.50000  
 Temperatuur rookgassen (K)                   •:    293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW)   •:    0.215  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren:                           87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s)           0.000005037  
 gemiddelde emissie over alle uren:       (kg/s)           0.000005037

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron   •:    6  
 \*\* PUNTBRON \*\*                    P6 Uitlaat luchtwasser pluimvee

X-positie van de bron [m]•:                   204817  
 Y-positie van de bron [m]•:                   382896  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•:       11.5  
 Inw. schoorsteendiameter (top)•:            1.77  
 Uitw. schoorsteendiameter (top)•:            1.87  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren       (Nm3)   •:    19.49772  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •:    8.50000  
 Temperatuur rookgassen (K)                   •:    293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW)   •:    0.215  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren:                           87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s)           0.000005037  
 gemiddelde emissie over alle uren:       (kg/s)           0.000005037

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron   •:    7  
 \*\* PUNTBRON \*\*                    P7 Uitlaat luchtwasser pluimvee

X-positie van de bron [m]•:                   204818  
 Y-positie van de bron [m]•:                   382906  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•:       11.5  
 Inw. schoorsteendiameter (top)•:            1.77  
 Uitw. schoorsteendiameter (top)•:            1.87  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren       (Nm3)   •:    19.49772  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •:    8.50000  
 Temperatuur rookgassen (K)                   •:    293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW)   •:    0.215  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren:                           87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s)           0.000005037  
 gemiddelde emissie over alle uren:       (kg/s)           0.000005037

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron   •:    8  
 \*\* PUNTBRON \*\*                    P8 Uitlaat luchtwasser pluimvee

X-positie van de bron [m]•:                   204820  
 Y-positie van de bron [m]•:                   382916  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•:       11.5

NH3\_pluimveebedrijf\_0005

Inw. schoorsteendiameter (top): 1.77  
 Uitw. schoorsteendiameter (top): 1.87  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) : 19.49772  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) : 8.50000  
 Temperatuur rookgassen (K) : 293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) : 0.215  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren: 87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000005037  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000005037

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron : 9  
 \*\* PUNTBRON \*\* P9 Uitlaat luchtwasser pluimvee

X-positie van de bron [m]: 204821  
 Y-positie van de bron [m]: 382926  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]: 11.5  
 Inw. schoorsteendiameter (top): 1.77  
 Uitw. schoorsteendiameter (top): 1.87  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) : 19.49772  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) : 8.50000  
 Temperatuur rookgassen (K) : 293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) : 0.215  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren: 87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000005037  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000005037

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron : 10  
 \*\* PUNTBRON \*\* P10 Uitlaat luchtwasser pluimvee

X-positie van de bron [m]: 204823  
 Y-positie van de bron [m]: 382936  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]: 11.5  
 Inw. schoorsteendiameter (top): 1.77  
 Uitw. schoorsteendiameter (top): 1.87  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) : 19.49772  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) : 8.50000  
 Temperatuur rookgassen (K) : 293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) : 0.215  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren: 87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000005037  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000005037

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron : 11  
 \*\* PUNTBRON \*\* P11 Uitlaat luchtwasser pluimvee

X-positie van de bron [m]: 204824  
 Y-positie van de bron [m]: 382946  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]: 11.5  
 Inw. schoorsteendiameter (top): 1.77  
 Uitw. schoorsteendiameter (top): 1.87  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) : 19.49772  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) : 8.50000  
 Temperatuur rookgassen (K) : 293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) : 0.215  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren: 87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000005037  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000005037

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron : 12  
 \*\* PUNTBRON \*\* P12 Uitlaat luchtwasser pluimvee

NH3\_pluimveebedrijf\_0005

X-positie van de bron [m]•: 204826  
 Y-positie van de bron [m]•: 382956  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•: 11.5  
 Inw. schoorsteendiameter (top)•: 1.77  
 Uitw. schoorsteendiameter (top)•: 1.87  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 19.49772  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 8.50000  
 Temperatuur rookgassen (K) •: 293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.215  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren: 87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000005037  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000005037

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 13  
 \*\* PUNTBRON \*\* P13 uitlaat luchtwasser pluimvee

X-positie van de bron [m]•: 204827  
 Y-positie van de bron [m]•: 382966  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•: 11.5  
 Inw. schoorsteendiameter (top)•: 1.77  
 Uitw. schoorsteendiameter (top)•: 1.87  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 19.49772  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 8.50000  
 Temperatuur rookgassen (K) •: 293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.215  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren: 87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000005037  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000005037

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 14  
 \*\* PUNTBRON \*\* P14 uitlaat luchtwasser pluimvee

X-positie van de bron [m]•: 204828  
 Y-positie van de bron [m]•: 382976  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•: 11.5  
 Inw. schoorsteendiameter (top)•: 1.77  
 Uitw. schoorsteendiameter (top)•: 1.87  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 19.49772  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 8.50000  
 Temperatuur rookgassen (K) •: 293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.215  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren: 87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000005037  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000005037

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 15  
 \*\* PUNTBRON \*\* P15 uitlaat luchtwasser pluimvee

X-positie van de bron [m]•: 204830  
 Y-positie van de bron [m]•: 382985  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•: 11.5  
 Inw. schoorsteendiameter (top)•: 1.77  
 Uitw. schoorsteendiameter (top)•: 1.87  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 19.49772  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 8.50000  
 Temperatuur rookgassen (K) •: 293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.215  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren: 87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000005037

NH3\_pluimveebedrijf\_0005

gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000005037

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 16  
 \*\* PUNTBRON \*\* P16 Uitlaat luchtwasser pluimvee

X-positie van de bron [m]•: 204831  
 Y-positie van de bron [m]•: 382995  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•: 11.5  
 Inw. schoorsteendiameter (top)•: 1.77  
 Uitw. schoorsteendiameter (top)•: 1.87  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 19.49772  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 8.50000  
 Temperatuur rookgassen (K) •: 293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.215  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren: 87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000005037  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000005037

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 17  
 \*\* PUNTBRON \*\* P17 Uitlaat luchtwasser eierbroederij

X-positie van de bron [m]•: 204843  
 Y-positie van de bron [m]•: 382783  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•: 13.0  
 Inw. schoorsteendiameter (top)•: 2.76  
 Uitw. schoorsteendiameter (top)•: 2.86  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 48.73369  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 8.74566  
 Temperatuur rookgassen (K) •: 293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.538  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren: 87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000020535  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000020535

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 18  
 \*\* PUNTBRON \*\* P18 Uitlaat luchtwasser eierbroederij

X-positie van de bron [m]•: 204845  
 Y-positie van de bron [m]•: 382797  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•: 13.0  
 Inw. schoorsteendiameter (top)•: 2.76  
 Uitw. schoorsteendiameter (top)•: 2.86  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 48.73369  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 8.74566  
 Temperatuur rookgassen (K) •: 293.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.538  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 Aantal bedrijfsuren: 87672  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000020535  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000020535

KEMA STACKS VERSIE 2010.2  
Release 7 okt 2010

Stof-identificatie: NH3

start datum/tijd: 21-2-2011 16:35:10  
datum/tijd journaal bestand: 21-2-2011 16:38:54  
GASDEPOSITIE- EN CONCENTRATIE-BEREKENING

#### BEREKENINGRESULTATEN

Geen percentielen berekend

Meteo Schiphol en Eindhoven, vertaald naar locatiespecifieke meteo  
De locatie waarop de achtergrondconcentratie (en meteo) is bepaald : 208500  
384000  
De basis-meteorologie is via de PreSRM verkregen; afgeleide meteo (u\*, L etc)  
met NNM  
opgegeven emissie-bestand C:\Stacks102\input\emis.dat  
Alleen bron(nen)-bijdragen berekend!

Doorgerekende (meteo)periode  
Start datum/tijd: 1- 1-1995 1:00 h  
Eind datum/tijd: 31-12-2004 24:00 h  
Prognostische berekeningen met referentie jaar: 2010

Aantal meteo-uren waarmee gerekend is : 87672

De windroos: frekwentie van voorkomen van de windsectoren(uren, %) op  
receptor-locatie met coördinaten: 208500

384000  
gem. windsnelheid, neerslagsom  
sektor(van-tot) uren % ws neerslag(mm) NH3

1	(-15- 15):	4356.0	5.0	3.1	271.40
2	( 15- 45):	5422.0	6.2	3.3	216.30
3	( 45- 75):	6937.0	7.9	3.8	183.80
4	( 75-105):	4312.0	4.9	3.3	186.90
5	(105-135):	5457.0	6.2	3.0	358.90
6	(135-165):	6120.0	7.0	2.9	511.70
7	(165-195):	9245.0	10.5	3.8	856.70
8	(195-225):	14106.0	16.1	4.6	1357.60
9	(225-255):	12756.0	14.5	4.8	1625.09
10	(255-285):	8408.0	9.6	4.1	1108.10
11	(285-315):	5699.0	6.5	3.7	655.80
12	(315-345):	4854.0	5.5	3.5	403.40
gemiddeld/som:		0.0		3.9	7735.68

lengtegraad: •: 5.0  
breedtegraad: •: 52.0  
Bodemvochtigheidsindex•: 1.00  
Albedo (bodemweerkaatsingscoëfficiënt)•: 0.20

Geen percentielen berekend  
Aantal receptorpunten •: 96  
Terreinruwheid receptor gebied [m]•: 0.1896  
Terreinruwheid [m] op meteolokatie•in windgegevens verwerkt  
Hoogte berekende concentraties [m]•: 1.5

Gemiddelde veldwaarde concentratie [ug/m3]•: 0.00431  
Hoogste gem. concentratiewaarde in het grid•: 0.01216  
Hoogste uurwaarde concentratie in tijdreeks•: 1.80479  
Coördinaten (x,y)•: 206993, 382495

```

NH3_BEC_0007
Datum/tijd (yy,mm,dd,hh)•: 2004 3 2 3
Aantal bronnen •: 1
***** Brongegevens van bron •: 1
** PUNTBRON ** Biobedden

X-positie van de bron [m]•: 204733
Y-positie van de bron [m]•: 382986
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•: 3.0
Inw. schoorsteendiameter (top)•: 29.70
Uitw. schoorsteendiameter (top)•: 30.00
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 13.88765
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 0.02152
Temperatuur rookgassen (K) •: 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.153
**Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde**
Aantal bedrijfsuren: 87672
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000079123
gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000079123

```

NOx\_varkensbedrijf\_0004

KEMA STACKS VERSIE 2010.2  
Release 7 okt 2010

Stof-identificatie: NO2

start datum/tijd: 21-2-2011 16:23:00  
datum/tijd journaal bestand: 21-2-2011 16:33:47  
GASDEPOSITIE- EN CONCENTRATIE-BEREKENING

BEREKENINGRESULTATEN

Geen percentielen berekend

Meteo Schiphol en Eindhoven, vertaald naar locatiespecifieke meteo  
De locatie waarop de achtergrondconcentratie (en meteo) is bepaald : 208500  
384000  
De basis-meteorologie is via de PreSRM verkregen; afgeleide meteo (u\*, L etc)  
met NNM  
opgegeven emissie-bestand C:\Stacks102\input\emis.dat  
Bron(nen)-bijdragen PLUS achtergrondconcentraties berekend!

Generieke Concentraties van Nederland (GCN) gebruikt  
Deze zijn gelezen met de PreSRM module; versie : 1.0

Windroos-waarden berekend op opgegeven coördinaten: 208500 384000  
Windroos-waarden in de BLK file per receptorpunt berekend.

Doorgerekende (meteo)periode  
Start datum/tijd: 1- 1-1995 1:00 h  
Eind datum/tijd: 31-12-2004 24:00 h  
Prognostische berekeningen met referentie jaar: 2010

Aantal meteo-uren waarmee gerekend is : 87600

De windroos: frekwentie van voorkomen van de windsectoren(uren, %) op  
receptor-locatie met coördinaten: 208500  
384000

gem. windsnelheid, neerslagsom en gem. achtergrondconcentraties (ug/m3)  
sektor(van-tot) uren % ws neerslag(mm) NO2 O3

1	(-15- 15):	4356.0	5.0	3.1	271.40	18.30	51.52
2	( 15- 45):	5422.0	6.2	3.3	216.30	19.28	46.88
3	( 45- 75):	6889.0	7.9	3.8	183.80	22.66	42.25
4	( 75-105):	4312.0	4.9	3.3	186.90	26.32	37.89
5	(105-135):	5457.0	6.2	3.0	358.90	26.70	33.51
6	(135-165):	6120.0	7.0	2.9	511.70	24.01	30.14
7	(165-195):	9245.0	10.6	3.8	856.70	18.34	39.16
8	(195-225):	14106.0	16.1	4.6	1357.60	17.51	42.65
9	(225-255):	12732.0	14.5	4.8	1625.09	17.46	45.52
10	(255-285):	8408.0	9.6	4.1	1108.10	16.66	50.79
11	(285-315):	5699.0	6.5	3.7	655.80	16.26	55.24
12	(315-345):	4854.0	5.5	3.5	403.40	16.74	53.70
gemiddeld/som:		87600.0		3.9	7735.68	19.4	43.9

lengtegraad: •: 5.0  
breedtegraad: •: 52.0  
Bodemvochtigheid-index•: 1.00  
Albedo (bodemweerkaatsingscoefficient)•: 0.20

Geen percentielen berekend  
Aantal receptorpunten •: 96  
Terreinruwheid receptor gebied [m]•: 0.1896  
Terreinruwheid [m] op meteolokatie•in windgegevens verwerkt

NOx\_varkensbedrijf\_0004

Hoogte berekende concentraties [m]•: 1.5  
 Gemiddelde veldwaarde concentratie [ug/m3]•: 0.00000  
 hoogste gem. concentratiewaarde in het grid•: 27.20082  
 Hoogste uurwaarde concentratie in tijdreeks•: 130.68530  
 Coördinaten (x,y)•: 210710, 378582  
 Datum/tijd (yy,mm,dd,hh)•: 1997 1 16 19

Aantal bronnen •: 3

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 1  
 \*\* PUNTBRON \*\* F WKK

X-positie van de bron [m]•: 204398  
 Y-positie van de bron [m]•: 384067  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•: 6.0  
 Inw. schoorsteendiameter (top)•: 0.50  
 Uitw. schoorsteendiameter (top)•: 0.60  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 1.03924  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 7.43600  
 Temperatuur rookgassen (K) •: 383.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.141  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 NO2 fractie in het rookgas [%] • : 0.10  
 Aantal bedrijfsuren: 87600  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000038693  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000038693

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 2  
 \*\* PUNTBRON \*\* Loader/trekker

X-positie van de bron [m]•: 204465  
 Y-positie van de bron [m]•: 384172  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•: 1.5  
 Inw. schoorsteendiameter (top)•: 0.15  
 Uitw. schoorsteendiameter (top)•: 0.25  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 0.10000  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 5.90744  
 Temperatuur rookgassen (K) •: 285.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.001  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 NO2 fractie in het rookgas [%] • : 0.05  
 Aantal bedrijfsuren: 7307  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000233320  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000019462

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 3  
 \*\* PUNTBRON \*\* motorvoertuigen varkensbedrijf

X-positie van de bron [m]•: 204434  
 Y-positie van de bron [m]•: 384219  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•: 1.0  
 Inw. schoorsteendiameter (top)•: 0.10  
 Uitw. schoorsteendiameter (top)•: 0.11  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 0.10004  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 13.29502  
 Temperatuur rookgassen (K) •: 285.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.001  
 \*\*Warmte emissie is per uur berekend afh van buitenluchttemp\*\*  
 NO2 fractie in het rookgas [%] • : 0.05  
 Aantal bedrijfsuren: 87600  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000007667  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000007667



Stof-identificatie: NO2

start datum/tijd: 21-2-2011 16:13:04  
datum/tijd journaal bestand: 21-2-2011 16:20:25  
GASDEPOSITIE- EN CONCENTRATIE-BEREKENING

## BEREKENINGRESULTATEN

Geen percentielen berekend

Meteo Schiphol en Eindhoven, vertaald naar locatiespecifieke meteo  
De locatie waarop de achtergrondconcentratie (en meteo) is bepaald : 208500  
384000  
De basis-meteorologie is via de PreSRM verkregen; afgeleide meteo (u\*, L etc)  
met NNM  
opgegeven emissie-bestand C:\Stacks102\input\emis.dat  
Bron(nen)-bijdragen PLUS achtergrondconcentraties berekend!Generieke Concentraties van Nederland (GCN) gebruikt  
Deze zijn gelezen met de PreSRM module; versie : 1.0Windroos-waarden berekend op opgegeven coördinaten: 208500 384000  
Windroos-waarden in de BLK file per receptorpunt berekend.Doorgerekende (meteo)periode  
Start datum/tijd: 1- 1-1995 1:00 h  
Eind datum/tijd: 31-12-2004 24:00 h  
Prognostische berekeningen met referentie jaar: 2010

Aantal meteo-uren waarmee gerekend is : 87600

De windroos: frekwentie van voorkomen van de windsectoren(uren, %) op  
receptor-lokatie met coördinaten: 208500  
384000gem. windsnelheid, neerslagsom en gem. achtergrondconcentraties (ug/m3)  
sektor(van-tot) uren % ws neerslag(mm) NO2 O3

1	(-15- 15):	4356.0	5.0	3.1	271.40	18.30	51.52
2	( 15- 45):	5422.0	6.2	3.3	216.30	19.28	46.88
3	( 45- 75):	6889.0	7.9	3.8	183.80	22.66	42.25
4	( 75-105):	4312.0	4.9	3.3	186.90	26.32	37.89
5	(105-135):	5457.0	6.2	3.0	358.90	26.70	33.51
6	(135-165):	6120.0	7.0	2.9	511.70	24.01	30.14
7	(165-195):	9245.0	10.6	3.8	856.70	18.34	39.16
8	(195-225):	14106.0	16.1	4.6	1357.60	17.51	42.65
9	(225-255):	12732.0	14.5	4.8	1625.09	17.46	45.52
10	(255-285):	8408.0	9.6	4.1	1108.10	16.66	50.79
11	(285-315):	5699.0	6.5	3.7	655.80	16.26	55.24
12	(315-345):	4854.0	5.5	3.5	403.40	16.74	53.70
gemiddeld/som:		87600.0		3.9	7735.68	19.4	43.9

lengtegraad: •: 5.0  
breedtegraad: •: 52.0  
Bodemvochtigheid-index•: 1.00  
Albedo (bodemweerkaatsingscoefficient)•: 0.20Geen percentielen berekend  
Aantal receptorpunten •: 96  
Terreinruwheid receptor gebied [m]•: 0.1896  
Terreinruwheid [m] op meteolokatie•in windgegevens verwerkt

NOx\_pluimveebedrijf\_0003.sce

Hoogte berekende concentraties [m]•: 1.5  
 Gemiddelde veldwaarde concentratie [ug/m3]•: 0.00000  
 hoogste gem. concentratiewaarde in het grid•: 27.19944  
 Hoogste uurwaarde concentratie in tijdreeks•: 130.68530  
 Coördinaten (x,y)•: 210710, 378582  
 Datum/tijd (yy,mm,dd,hh)•: 1997 1 16 19  
  
 Aantal bronnen •: 1  
  
 \*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 1  
 \*\* PUNTBRON \*\* motorvoertuigen pluimvee\_BEC  
  
 X-positie van de bron [m]•: 204804  
 Y-positie van de bron [m]•: 383032  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•: 1.0  
 Inw. schoorsteendiameter (top)•: 0.10  
 Uitw. schoorsteendiameter (top)•: 0.11  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 0.10004  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 13.29502  
 Temperatuur rookgassen (K) •: 285.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.001  
 \*\*Warmte emissie is per uur berekend afh van buitenluchttemp\*\*  
 NO2 fractie in het rookgas [%] • : 0.05  
 Aantal bedrijfsuren: 87600  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000012114  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000012114

KEMA STACKS VERSIE 2010.2  
Release 7 okt 2010

Stof-identificatie: NO2

start datum/tijd: 21-2-2011 15:23:21  
datum/tijd journaal bestand: 21-2-2011 15:41:33  
GASDEPOSITIE- EN CONCENTRATIE-BEREKENING

BEREKENINGRESULTATEN

Geen percentielen berekend

Meteo Schiphol en Eindhoven, vertaald naar locatiespecifieke meteo  
De locatie waarop de achtergrondconcentratie (en meteo) is bepaald : 208500  
384000  
De basis-meteorologie is via de PreSRM verkregen; afgeleide meteo (u\*, L etc)  
met NNM  
opgegeven emissie-bestand C:\Stacks102\input\emis.dat  
Bron(nen)-bijdragen PLUS achtergrondconcentraties berekend!

Generieke Concentraties van Nederland (GCN) gebruikt  
Deze zijn gelezen met de PreSRM module; versie : 1.0

Windroos-waarden berekend op opgegeven coördinaten: 208500 384000  
Windroos-waarden in de BLK file per receptorpunt berekend.

Doorgerekende (meteo)periode  
Start datum/tijd: 1- 1-1995 1:00 h  
Eind datum/tijd: 31-12-2004 24:00 h  
Prognostische berekeningen met referentie jaar: 2010

Aantal meteo-uren waarmee gerekend is : 87600

De windroos: frekwentie van voorkomen van de windsectoren(uren, %) op  
receptor-locatie met coördinaten: 208500  
384000

gem. windsnelheid, neerslagsom en gem. achtergrondconcentraties (ug/m3)  
sektor(van-tot) uren % ws neerslag(mm) NO2 O3

1	(-15- 15):	4356.0	5.0	3.1	271.40	18.30	51.52
2	( 15- 45):	5422.0	6.2	3.3	216.30	19.28	46.88
3	( 45- 75):	6889.0	7.9	3.8	183.80	22.66	42.25
4	( 75-105):	4312.0	4.9	3.3	186.90	26.32	37.89
5	(105-135):	5457.0	6.2	3.0	358.90	26.70	33.51
6	(135-165):	6120.0	7.0	2.9	511.70	24.01	30.14
7	(165-195):	9245.0	10.6	3.8	856.70	18.34	39.16
8	(195-225):	14106.0	16.1	4.6	1357.60	17.51	42.65
9	(225-255):	12732.0	14.5	4.8	1625.09	17.46	45.52
10	(255-285):	8408.0	9.6	4.1	1108.10	16.66	50.79
11	(285-315):	5699.0	6.5	3.7	655.80	16.26	55.24
12	(315-345):	4854.0	5.5	3.5	403.40	16.74	53.70
gemiddeld/som:		87600.0		3.9	7735.68	19.4	43.9

lengtegraad: •: 5.0  
breedtegraad: •: 52.0  
Bodemvochtigheid-index•: 1.00  
Albedo (bodemweerkaatsingscoefficient)•: 0.20

Geen percentielen berekend  
Aantal receptorpunten •: 96  
Terreinruwheid receptor gebied [m]•: 0.1900  
Terreinruwheid [m] op meteolokatie•in windgegevens verwerkt

Hoogte berekende concentraties [m]•: 1.5

Gemiddelde veldwaarde concentratie [ug/m3]•: 0.00000  
 hoogste gem. concentratiewaarde in het grid•: 27.20518  
 Hoogste uurwaarde concentratie in tijdreeks•: 130.68530  
 Coördinaten (x,y)•: 210710, 378582  
 Datum/tijd (yy,mm,dd,hh)•: 1997 1 16 19

Aantal bronnen •: 5

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 1  
 \*\* PUNTBRON \*\* B02 WKK

X-positie van de bron [m]•: 204761  
 Y-positie van de bron [m]•: 383056  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•: 4.0  
 Inw. schoorsteendiameter (top)•: 0.50  
 Uitw. schoorsteendiameter (top)•: 0.60  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 1.03924  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 7.43600  
 Temperatuur rookgassen (K) •: 383.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.141  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 NO2 fractie in het rookgas [%] • : 0.10  
 Aantal bedrijfsuren: 87600  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000038693  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000038693

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 2  
 \*\* PUNTBRON \*\* B03 WKK

X-positie van de bron [m]•: 204761  
 Y-positie van de bron [m]•: 383051  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•: 4.0  
 Inw. schoorsteendiameter (top)•: 0.50  
 Uitw. schoorsteendiameter (top)•: 0.60  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 1.03924  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 7.43600  
 Temperatuur rookgassen (K) •: 383.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.141  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 NO2 fractie in het rookgas [%] • : 0.10  
 Aantal bedrijfsuren: 87600  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000038693  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000038693

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 3  
 \*\* PUNTBRON \*\* B04 WKK

X-positie van de bron [m]•: 204760  
 Y-positie van de bron [m]•: 383045  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•: 4.0  
 Inw. schoorsteendiameter (top)•: 0.50  
 Uitw. schoorsteendiameter (top)•: 0.60  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 1.03924  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 7.43600  
 Temperatuur rookgassen (K) •: 383.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.141  
 \*\*Warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 NO2 fractie in het rookgas [%] • : 0.10  
 Aantal bedrijfsuren: 87600  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000038693  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000038693

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 4

\*\* PUNTBRON \*\*

B05 WKK

X-positie van de bron [m]•: 204759  
 Y-positie van de bron [m]•: 383040  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•: 4.0  
 Inw. schoorsteendiameter (top)•: 0.50  
 Uitw. schoorsteendiameter (top)•: 0.60  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 1.03924  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 7.43600  
 Temperatuur rookgassen (K) •: 383.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.141  
 \*\*warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 NO2 fractie in het rookgas [%] • : 0.10  
 Aantal bedrijfsuren: 87600  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000038693  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000038693

\*\*\*\*\* Brongegevens van bron •: 5

\*\* PUNTBRON \*\*

B06 WKK

X-positie van de bron [m]•: 204758  
 Y-positie van de bron [m]•: 383035  
 Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]•: 4.0  
 Inw. schoorsteendiameter (top)•: 0.50  
 Uitw. schoorsteendiameter (top)•: 0.60  
 Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) •: 1.03924  
 Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) •: 7.43600  
 Temperatuur rookgassen (K) •: 383.00  
 Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) •: 0.141  
 \*\*warmte emissie voor deze bron constante - ingelezen - waarde\*\*  
 NO2 fractie in het rookgas [%] • : 0.10  
 Aantal bedrijfsuren: 87600  
 (Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)  
 gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000038693  
 gemiddelde emissie over alle uren: (kg/s) 0.000038693

## BIJLAGE 10 Beschrijving Biobedfilter

## Werking van een Biobed met ontwerp parameters.

(Een biobed wordt ook wel biofilter genoemd)

### Inleiding

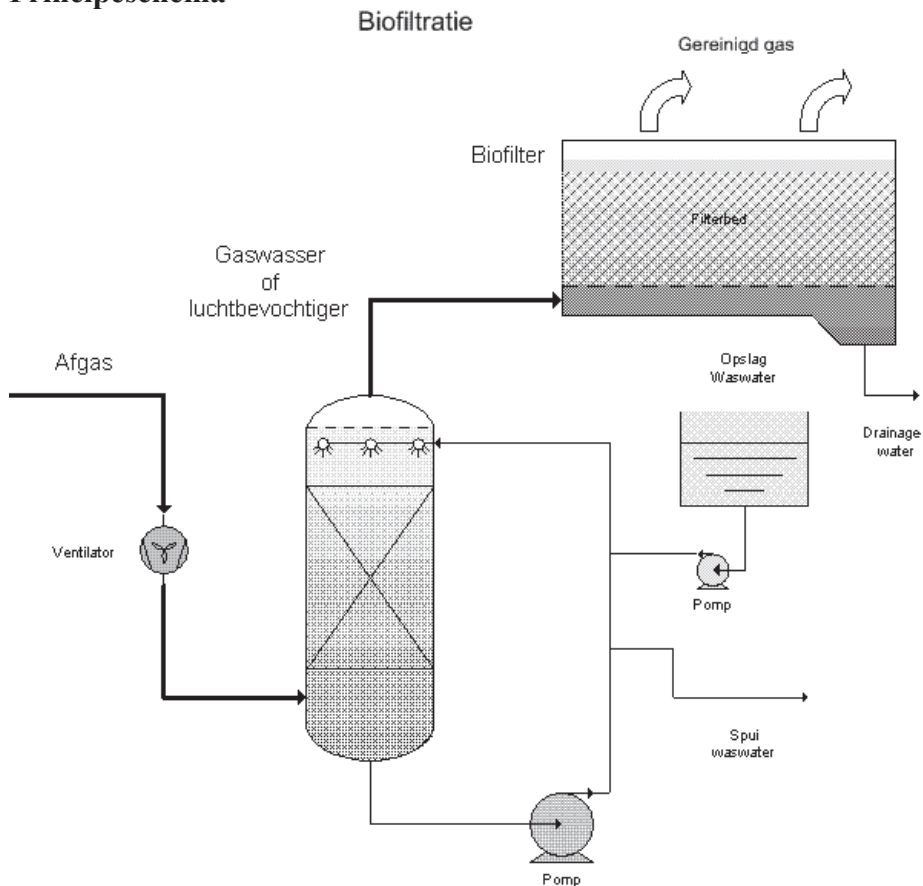
Biobedden worden al gedurende meerdere 10 tallen jaren gebruikt voor het “wassen” van luchtstromen bij geur emitterende processen. Bijvoorbeeld een compostering.

De basis van een biobed is een organische pakking waarop microlevens aanwezig is. Organische geur stoffen in de lucht die door het bed heen geblazen wordt, wordt geabsorbeerd door dit microlevens en verteerd als voedsel. Hierdoor wordt het microlevens gestimuleerd om te groeien

### Beschrijving

Een biobed bestaat uit met biologisch materiaal gepakt bed, dat soms uit twee of drie bedden bestaat. Het bestaan uit meerdere bedden maakt wisseling van de inhoud mogelijk terwijl de installatie door kan draaien. Het biobed en het afgas wordt bevochtigd met water om uitdroging van het bed te voorkomen. Het bed is opgebouwd uit een drager met daarop biologisch materiaal, bijvoorbeeld: hout, compost, boomschors, enz.

### Principeschema



### **Installatie: ontwerp en onderhoud**

De typische oppervlaktebelasting van een biobed bedraagt 100 – 150 M<sup>3</sup>/M<sup>2</sup>/uur. De snelheden in het biobed bij genoemde luchthoeveelheden zijn respectievelijk 0,027 en 0,042 M/sec. Hierdoor zijn de verblijftijden van de te behandelen lucht bij een biobed dikte van 2,5 meter 45 respectievelijk 30 seconden. Er van uitgaande dat het bed voor 50% gevuld is met bijvoorbeeld hout.

Bij het aanbrengen van de pakking moet er voor worden gezorgd dat het filtermateriaal zeer eenvormig is verdeeld en dat er geen vaste en losse zones zijn. Deze kunnen zorgen voor kortsluitstromen zodat de lucht slecht wordt behandeld en het effectieve filteroppervlak kleiner wordt. Door uitdroging van de filter bij kortsluitstromen zal de effectiviteit nog verder dalen. Hiervoor zal er een sproei installatie boven op het biobed aangebracht worden

### **Monitoren**

Regelmatige inspectie en monitoren van de efficiëntie zijn noodzakelijk. De efficiëntie kan gedurende de eerste jaren uitstekend zijn, maar binnen korte tijd sterk verminderen, onder meer door gebrek aan nutriënten, problemen met de vochthuishouding en/of veroudering van het filtermateriaal.

### **Levensduur van de organische pakking**

Voor de organische pakking kan in principe alles gebruikt worden. De standtijd hangt echter heel sterk samen met de kwaliteit van het organisch materiaal. Wordt een materiaal toegepast wat door microben snel afgebroken kan worden dan zal de standtijd erg kort zijn en andersom.

Hetgeen het meest gebruikt wordt als vulling is gesnipperd hout uit de bosbouw.

### **Concentraties ammoniak door een biobed.**

Omdat hoge concentraties NH<sub>3</sub> door een biobed dodelijk zijn voor het aanwezige microleven zal er een wasmethode aan de behandeling van de lucht door een biobed vooraf moeten gaan. Hiervoor hebben we eerst een zure wasser en daarna nog een waterwasser in de luchtstroom naar het biobed opgenomen. De zure wasser zal een heel groot gedeelte van de aanwezige NH<sub>3</sub> uit de lucht wassen met behulp van zwavelzuur. De waterwasser zorgt het voor een bevochtiging van de lucht zodat het biobed niet uit kan drogen.

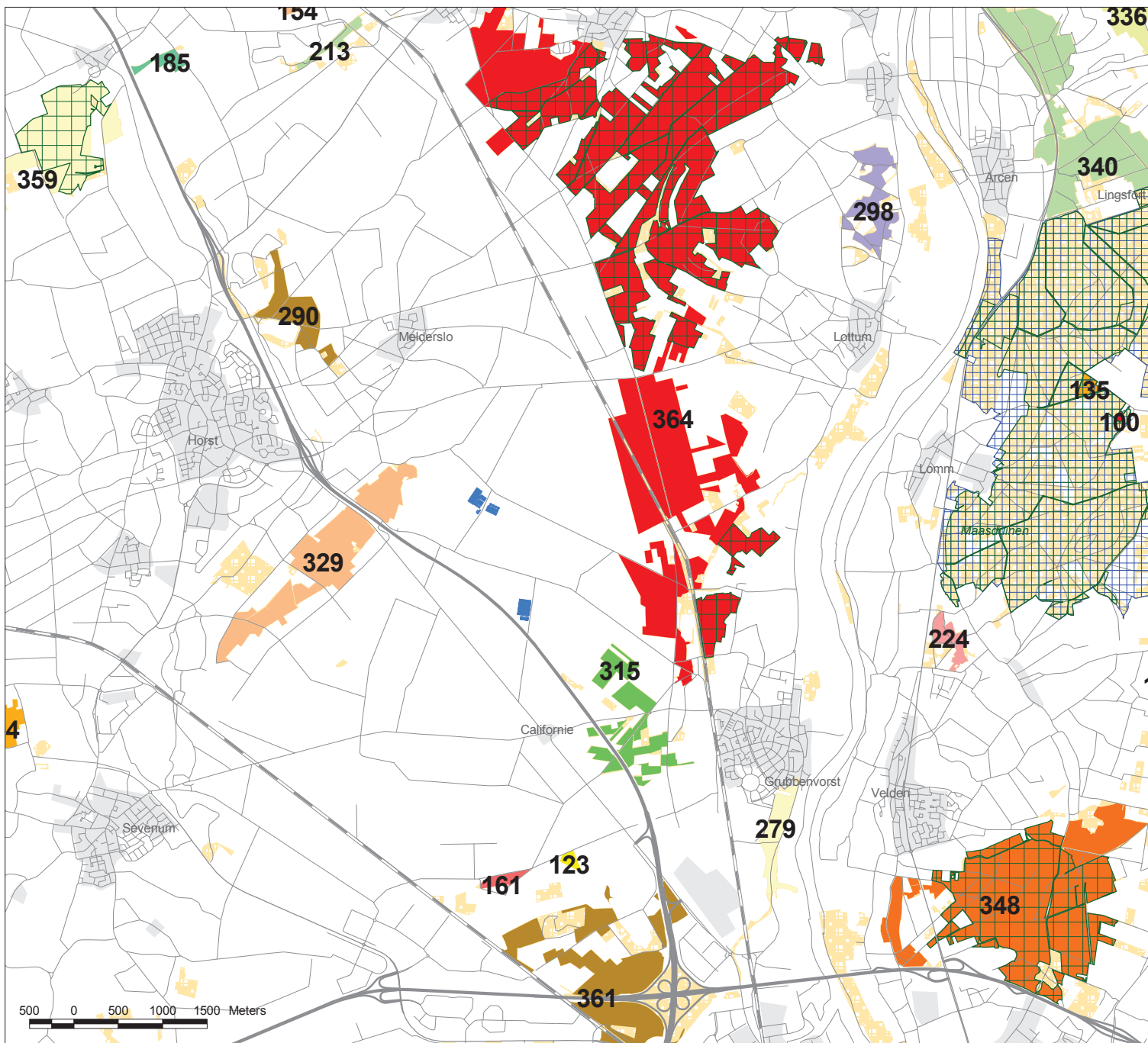
Omdat het biobed lage concentraties NH<sub>3</sub> als voedsel ziet, zal het biobed dan ook NH<sub>3</sub> afbreken. Een gezond biobed kan NH<sub>3</sub> gehalten tot 50 ppm verwerken. In ons ontwerp zijn we er vanuit gegaan dat het NH<sub>3</sub> gehalte in de aangevoerde lucht onder de 5 ppm ligt.

### **Belasting op het biobed**

In de zomer is de belasting op het biobed het grootst. Er zal dan ongeveer 100000 M<sup>3</sup> lucht per uur afgezogen worden uit de compostershals en het mengkeuken gebouw. Hiervoor zijn beide biobedden nodig met een belasting van 50000 M<sup>3</sup> per uur per biobed. Per biobed is 440 M<sup>2</sup> aanwezig. De belasting per M<sup>2</sup> is 113 M<sup>3</sup>/uur. In de winterperiode is de belasting veel lager. Zodanig laag dat er volstaan kan worden met 1 biobed. In deze periode kan de biomassa uit het niet in gebruik zijnde biobed vervangen worden.



## BIJLAGE 11 Kaart voor verzuring gevoelige natuurgebieden



Legenda

ontwerp veehouderijbedrijf

ontwerp

Natura 2000 gebied

zeer kwetsbaar gebied (WAV)

999 nummer WAV-gebied / voormalig WAV-gebied

(overig) bos- en natuurgebied

Wav - gebieden en voormalige Wav-gebieden

## BIJLAGE 12 Beschrijving kwetsbare gebieden

**PROVINCIAAL BLAD**  
**JAARGANG: 2008**  
**NR.: 53**

**Provinciale Staten van Limburg,**

*maken ter voldoening aan het bepaalde in de Algemene wet bestuursrecht en het bepaalde in artikel 136 Provinciewet bekend dat Provinciale Staten in hun vergadering van 18 april 2008 hebben vastgesteld:*

Het besluit tot aanwijzing van zeer kwetsbare gebieden als bedoeld in artikel 2, eerste lid van de Wet Ammoniak en Veehouderij luidende als volgt:

1. als zeer kwetsbare gebieden als bedoeld in artikel 2, eerste lid van de Wet ammoniak en veehouderij aan te wijzen de gebieden die zijn aangeduid als zeer kwetsbare gebieden op de bij dit besluit behorende kaarten 1 t/m 12, Besluit zeer kwetsbare gebieden Wet ammoniak en veehouderij provincie Limburg, met vermelding "Provinciale Staten, 14 maart 2008";
2. in aanvulling hierop de Berken- en Elzenbroekbossen van het Kaldenbroek aan te wijzen als zeer kwetsbaar gebied Wet ammoniak en veehouderij conform het bij dit besluit behorende overzichtskaartje "Gebied 364: voorgestelde wijziging t.o.v. voorstel aan Provinciale Staten" d.d. 12-03-2008;
3. te bepalen dat de bij dit besluit behorende kaarten 1 t/m 12 Besluit zeer kwetsbare gebieden Wet ammoniak en veehouderij provincie Limburg, met vermelding "Provinciale Staten, 14 maart 2008" worden aangepast aan dit besluit in die zin, dat de juiste datum van de vergadering van Provinciale Staten wordt vermeld alsmede dat de toevoeging van de Berken- en Elzenbroekbossen van het Kaldenbroek worden toegevoegd aan de kaarten 3 en 5;
4. de bij dit besluit behorende toelichting vast te stellen;
5. aan Gedeputeerde Staten opdracht te geven de Nota standpuntbepaling zienswijzen Besluit zeer kwetsbare gebieden Wet ammoniak en veehouderij in overeenstemming te brengen met dit besluit;
6. dat dit besluit in werking treedt met ingang van de dag na datum van uitgifte van het Provinciaal Blad waarin het wordt geplaatst.

Aldus vastgesteld door de Provinciale Staten van Limburg in hun vergadering van 18 april 2008.

De minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit heeft dit besluit op 11 juli 2008 goedgekeurd.

De bij dit besluit behorende kaartbijlagen kunnen bij de Provinciale Griffie worden ingezien.

Provinciale Staten voornoemd,

W.P.G.M. Scheepens, wnd. voorzitter  
mr. J.B.J.M. Stijnen, griffier

## **Toelichting bij besluit**

### **1. Inleiding**

Op 17 februari 2007 is de wijziging van de Wet ammoniak en veehouderij (Wav) gepubliceerd (Staatsblad 2007/nr. 103). Op 1 mei 2007 is deze wijziging in werking getreden. De wijziging is een uitwerking van de bestuurlijke en politieke afspraken dat het zoneringsbeleid uit de Wav alleen nog zou blijven gelden voor de zeer kwetsbare gebieden. De Wav bepaalt dat Provinciale Staten deze zeer kwetsbare gebieden aanwijzen. De aanwijzing vindt plaats op basis van de criteria die in de Wav zijn opgenomen.

De Wet ammoniak en veehouderij bevat regels met betrekking tot de ammoniakemissie uit dierverblijven. Het bevoegd gezag moet die regels toepassen bij beslissingen inzake de verlening van milieuvergunningen voor veehouderijen. De regels zijn bedoeld ter bescherming van de zeer kwetsbare gebieden tegen de effecten van ammoniakdepositie. De wet geeft regels voor veehouderijen gelegen in een zeer kwetsbaar gebied of in een zone van 250 meter rondom zo'n zeer kwetsbaar gebied. Hoofddlijn hierbij is dat vestiging in deze zones niet mogelijk is en dat uitbreiding slechts mogelijk is binnen een bedrijfsemissieplafond. Voor melkveehouderijen is uitbreiding tot 2446 kg ammoniak per jaar toegestaan. Dit komt overeen met 200 melkkoeien met bijbehorend jongvee.

Provinciale Staten wijzen de zeer kwetsbare gebieden aan. Alleen de voor verzuring gevoelige gebieden, of delen daar van, die zijn gelegen in de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) kunnen als zeer kwetsbaar gebied worden aangewezen. In de wet is vastgelegd welke gebieden in ieder geval moeten worden aangewezen als zeer kwetsbaar gebied: de voor verzuring gevoelige Vogel- en Habitatrichtlijngebieden en beschermde natuurmonumenten. Daarnaast kunnen andere gebieden op grond van in het wetsvoorstel neergelegde criteria als zeer kwetsbaar worden aangewezen. Gebieden kleiner dan 50 ha kunnen alleen in uitzonderlijke gevallen aangewezen worden.

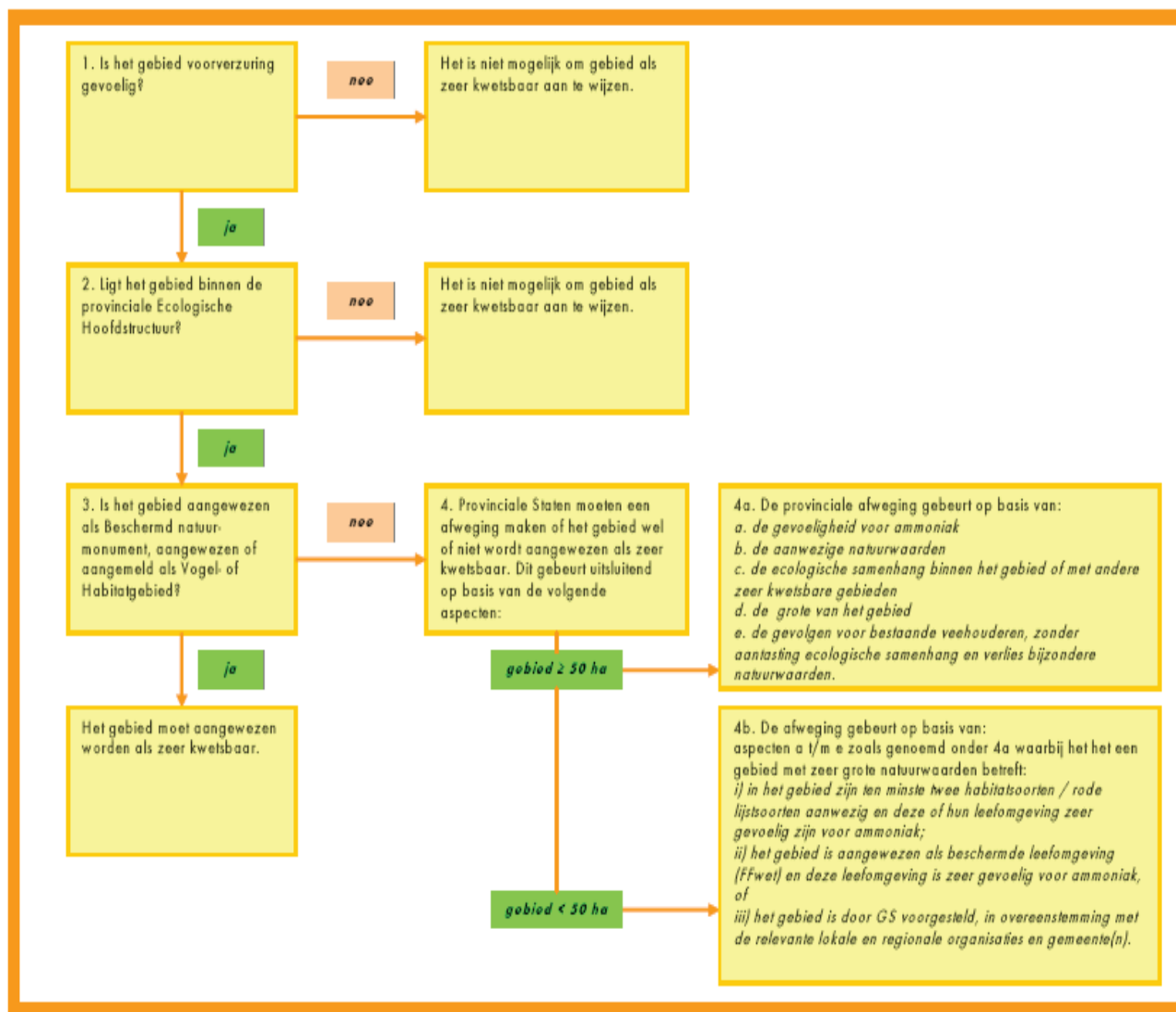
### **2. Voorbereiding**

De afwegingsaspecten en voorwaarden uit de Wav zijn uitgewerkt in conceptkaarten. Deze zijn besproken met de Limburgse Land- en Tuinbouwbond, de Stichting Milieufederatie Limburg, de terreinbeherende instanties, en de gemeenten Helden en Venray. De opmerkingen van deze organisaties zijn betrokken bij de verdere uitwerking van de conceptkaarten. Consultatie van de betrokken gemeenten heeft vervolgens plaatsgevonden door de conceptkaarten in de zomer 2007 voor commentaar voor te leggen aan alle Limburgse gemeenten. De door de gemeenten gemaakte opmerkingen zijn vervolgens betrokken bij uitwerking van de ontwerpkaarten, zoals deze als onderdeel van het ontwerpbesluit ter inzage zijn gelegd van 16 oktober tot en met 26 november in het kader van de voorbereidingsprocedure van afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht.

### 3. Werkwijze aanwijzing zeer kwetsbare gebieden

Bij de aanwijzing van de zeer kwetsbare gebieden zijn de stappen in onderstaand schema gevolgd:

#### Beslisschema aanwijzing zeer kwetsbare gebieden Wet ammoniak en veehouderij



De stappen uit het schema worden hieronder toegelicht.

#### 1. Is het gebied voor verzuring gevoelig?

Alleen voor verzuring gevoelige gebieden kunnen worden aangemerkt als zeer kwetsbare gebieden. In artikel 1, eerste lid van de Wav is als definitie van voor verzuring gevoelig gebied het volgende opgenomen:

*“gebied dat onmiddellijk voorafgaand aan het tijdstip van het vervallen van de Interimwet ammoniak en veehouderij als voor verzuring gevoelig was aangemerkt krachtens artikel 1, tweede lid, van die wet (...).”*

De inhoud van het begrip “voor verzuring gevoelig gebied” was geregeld in de artikelen 1 tot en met 3 van de bij de Interimwet ammoniak en veehouderij behorende Uitvoeringsregeling ammoniak en veehouderij (Uav). Op grond van die regeling werden als voor verzuring gevoelig gebied aangemerkt:

- a. bossen, natuurterreinen en landschapselementen die gelegen zijn op voor verzuring gevoelige grond en een oppervlakte hebben van ten minste 5 ha of door de gemeenteraad bij verordening krachtens de Gemeentewet op een bij die verordening behorende kaart als voor verzuring gevoelig gebied zijn aangewezen;
- b. de natuurterreinen “schraalland”, “duinterrein ” en “hoogveen” en het landschapselement “bloemdijk” die een oppervlakte hebben van ten minste 5 ha of door de gemeenteraad bij verordening krachtens de Gemeentewet op een bij die verordening behorende kaart als voor verzuring gevoelig gebied zijn aangewezen.

Daarnaast gold ingevolge de Uav voor zowel de onder a als b genoemde gebieden dat de aanleg of begrenzing ervan uiterlijk 1 mei 1988 moest hebben plaatsgevonden. Na 1 mei 1988 aangelegde of begrensde natuur kan dus nooit als voor verzuring gevoelig gebied worden aangemerkt.

Voor Noord- en Midden-Limburg is voor de ligging van de voor verzuring gevoelige gebieden uitgegaan van de gebieden die in de voormalige op grond van de Interimwet ammoniak en veehouderij door de Noord- en Midden-Limburgse gemeenten vastgestelde ammoniakreductieplannen, waren aangewezen als voor verzuring gevoelig gebied. Deze gebieden waren onderverdeeld in A-, B- en C-gebieden, waarbij de A-gebieden de meest waardevolle en meest voor verzuring gevoelige gebieden waren. B-gebieden waren doorgaans de wat minder waardevolle en voor verzuring gebieden. C-gebieden waren B-gebieden waarvoor de Interimwet ammoniak en veehouderij destijds de mogelijkheid bood door het sluiten van een convenant de status van voor verzuring gevoelig gebied kon worden opgeheven. De A-, B- en C-gebieden zijn destijds ook opgenomen in het streekplan en later in het Provinciaal Omgevingsplan Limburg (POL). Ook waren ze aangeduid op een van de bij het Reconstructieplan Noord- en Midden-Limburg behorende kaarten.

Voor Zuid-Limburg is voor de ligging van de voor verzuring gevoelige gebieden in beginsel uitgegaan van werkkaarten die in het verleden op basis van de criteria van de Interimwet ammoniak en veehouderij zijn opgesteld en doorgaans door gemeenten zijn gebruikt bij de uitvoering van de Interimwet ammoniak en veehouderij en de Wav. Aan de voor verzuringgevoelige gebieden zijn in Zuid-Limburg een aantal schraallanden toegevoegd die op de eerdere werkkaarten niet waren opgenomen. Dit zijn over het algemeen kleine gebieden (<5 hectare) die wel deel uitmaken van of aansluiten bij een groter natuurgebied.

## 2. Ligt het gebied binnen de provinciale ecologische hoofdstructuur?

Alleen voor verzuring gevoelige gebieden (of delen daarvan) gelegen in de ecologische hoofdstructuur (EHS) kunnen worden aangemerkt als zeer kwetsbare gebieden.

Tot het moment van inwerkingtreding van de wijziging van de Wav waren Gedeputeerde Staten belast met de aanwijzing van de EHS ten behoeve van de uitvoering van de Wav. De Wav beschermde alle kwetsbare gebieden. Als kwetsbare gebieden werden aangemerkt de voor verzuring gevoelige gebieden gelegen binnen de EHS. Gedeputeerde Staten hebben ter uitvoering van die verplichting het Besluit

ecologische hoofdstructuur ten behoeve van de Wet ammoniak en veehouderij voor Noord- en Midden-Limburg van 14 september 2004 (Provinciaal Blad 2004/99) vastgesteld. Dit besluit hebben zij op 8 november 2005 herzien door vaststelling van het Besluit ecologische hoofdstructuur ten behoeve van de Wet ammoniak en veehouderij (Provinciaal Blad 2005/74).

De EHS zoals aangewezen in laatstgenoemd besluit is ook voor het onderhavige besluit gebruikt.

### 3. Is het gebied aangewezen als beschermd Natuurmonument, aangewezen of aangemeld als Vogel- of Habitatrichtlijngebied?

Voor verzuring gevoelige gebieden gelegen binnen beschermde Natuurmonumenten of Vogel- of Habitatrichtlijngebieden die zijn aangewezen door de minister van Landbouw, Visserij en Voedselkwaliteit, of nog niet zijn aangewezen maar al wel zijn aangemeld en door de Europese Commissie van communautair belang zijn verklaard, moeten door Provinciale Staten als zeer kwetsbaar gebied worden aangewezen.

Bij deze verplicht aan te wijzen zeer kwetsbare gebieden zijn wij uitgegaan van de Vogel- en Habitatrichtlijngebieden die door de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit bij de Europese Commissie zijn aangemeld. Indien de uiteindelijke begrenzing af gaat wijken van de aangemelde gebieden zal bezien worden of dit consequenties heeft voor de aanwijzing van de zeer kwetsbare gebieden.

### 4. Provinciale Staten moeten een afweging maken of een niet verplicht aan te wijzen gebied wel of niet wordt aangewezen als zeer kwetsbaar.

Als de aanwijzing betrekking heeft op de overige voor verzuring gevoelige gebieden (niet zijnde verplichte gebieden) binnen de EHS hebben Provinciale Staten een zekere beleidsvrijheid. De aanwijzing gebeurt in dat geval aan de hand van een aantal in de wet genoemde afwegingsaspecten en voorwaarden.

Afgezien van de bij de afwegingsaspecten genoemde voorwaarden, zijn alle afwegingsaspecten in beginsel gelijkwaardig. Het gaat om een integrale afweging rekening houdende met alle aspecten, waarbij op basis van de verschillende aspecten zal worden beoordeeld of een voor verzuring gevoelig gebied als zeer kwetsbaar moet worden aangewezen. Er wordt in de wet een onderscheid gemaakt tussen gebieden groter en kleiner dan 50 hectare. Aanwijzing van een gebied kleiner dan 50 ha vindt slechts plaats als het gebied zeer grote natuurwaarden heeft. In de Wav is het criterium 'zeer grote natuurwaarden' nader uitgewerkt.

De in de wet genoemde afwegingsaspecten voor de aanwijzing van de niet verplichte zeer kwetsbare gebieden zijn:

- a. de gevoeligheid van het voor verzuring gevoelige gebied voor de effecten van ammoniak;
- b. de in het voor verzuring gevoelige gebied aanwezige natuurwaarden in het gebied;
- c. de ecologische samenhang binnen het voor verzuring gevoelige gebied of van dat gebied met een of meer andere gebieden die als zeer kwetsbaar worden aangewezen;
- d. de grootte van het voor verzuring gevoelige gebied;
- e. de gevolgen van de aanwijzing voor bestaande veehouderijen, voor zover de ecologische samenhang tussen de zeer kwetsbare gebieden daardoor niet wordt aangetast en geen verlies van bijzondere natuurwaarden optreedt.

Ad a) Het gaat hierbij om de mate waarin de in het voor verzuring gevoelige gebied aanwezige natuur gevoelig is voor ammoniak (verzuring en vermesting).



Overeenkomstig hetgeen in de Memorie van Toelichting bij het wetsvoorstel is gesuggereerd hebben wij de gevoeligheid van de voor verzuring gevoelige gebieden bepaald door de betreffende natuur te beoordelen aan de hand van de indeling opgenomen in het Handboek Natuurdoeltypen (Wageningen 2001, Expertisecentrum Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, tweede, geheel herziene uitgave). In februari 2007 is een nieuw overzicht van deze indeling in het Handboek gepubliceerd waarin de actuele wetenschappelijke kennis over de kritische deposities voor stikstof per natuurdoeltype is verwerkt. Dit document is eveneens betrokken bij de bepaling van de gevoeligheid en is weergegeven in bijlage 1.

In het Handboek en het nieuwe overzicht wordt onderscheid gemaakt tussen:

- kwetsbare natuurdoeltypen met een kritische depositiewaarde tussen 1400 en 2400 mol N per ha per jaar en
- zeer kwetsbare natuurdoeltypen met een kritische depositiewaarde kleiner dan 1400 mol N per ha per jaar.

Ad b) Bij de aanwezige natuurwaarden is gekeken naar mate van ontwikkeling van de vegetatie en de zeldzaamheid van de aanwezige flora en fauna en het belang van het behoud van deze natuur voor de realisatie van de EHS. Hierbij is ervoor gekozen om ook te kijken naar de mate waarin deze waarden in het gebied voorkomen.

Ad c) Onder ecologische samenhang wordt verstaan de samenhang tussen planten- en diersoorten in een gebied of regio. Aangezien alle gebieden deel uit maken van de ecologische hoofdstructuur en daardoor deel uit maken van een ecologische samenhang in de regio is dit niet verder als onderscheidend criterium meegenomen.

Ad d) De grootte van het voor verzuring gevoelig gebied is gebruikt als criterium om een indeling te maken in de gebieden kleiner en groter dan 50 hectare. Hierbij is ervoor gekozen om gebieden die binnen 100 meter van elkaar liggen te beschouwen als één gebied. In de memorie van toelichting bij de wijziging van de Wav is aangegeven dat bij de bepaling of het gaat om een aaneengesloten gebied van meer dan 50 ha of om meerdere gebieden die elk kleiner dan 50 ha zijn, de jurisprudentie die ten tijde van de Interimwet ammoniak en veehouderij is ontstaan over de vraag of een voor verzuring gevoelig gebied een oppervlakte van ten minste 5 ha had, een handvat kan vormen. Zoals in de memorie van toelichting reeds aangegeven is deze jurisprudentie tamelijk casuïstisch van aard. Voor wat betreft de afstand tussen twee gebieden blijkt uit deze jurisprudentie echter wel dat bij een afstand van 25 meter sprake is van één gebied, maar bij een afstand van 165 meter niet meer. De doorsnijding van een gebied door bijvoorbeeld een weg is gewoonlijk geen aanleiding om van twee gebieden te kunnen spreken. Het criterium van 100 meter is als een soort gemiddelde op basis van jurisprudentie genomen. In de praktijk blijkt dat bij het hanteren van 100 meter, gebieden als één gebied worden aangemerkt waartussen voldoende samenhang bestaat.

Ad e) De ligging van de veehouderijen is meegenomen in de begrenzing van de gebieden voorzover de ecologische samenhang niet wordt aangetast en geen verlies van bijzondere natuurwaarden optreedt. In Noord- en Midden-Limburg zijn hiervoor de gegevens gebruikt uit het vergunningenbestand (d.d. 1 januari 2006). Voor Zuid-Limburg zijn de gegevens gebruikt die de provincie van de Zuid-Limburgse gemeenten heeft ontvangen.

#### 4a. Gebieden vanaf 50 hectare

De gebieden die op grond van de aanwijzing van de EHS in het Besluit ecologische hoofdstructuur ten behoeve van de wet ammoniak en veehouderij (Provinciaal Blad 2005/74) samenvielen met een voor verzuring gevoelig gebied zijn onderverdeeld in kwetsbare gebieden met een oppervlakte van ten minste 50 hectare (52 gebieden) en kwetsbare gebieden met een oppervlakte van minder dan 50 ha (172 gebieden).

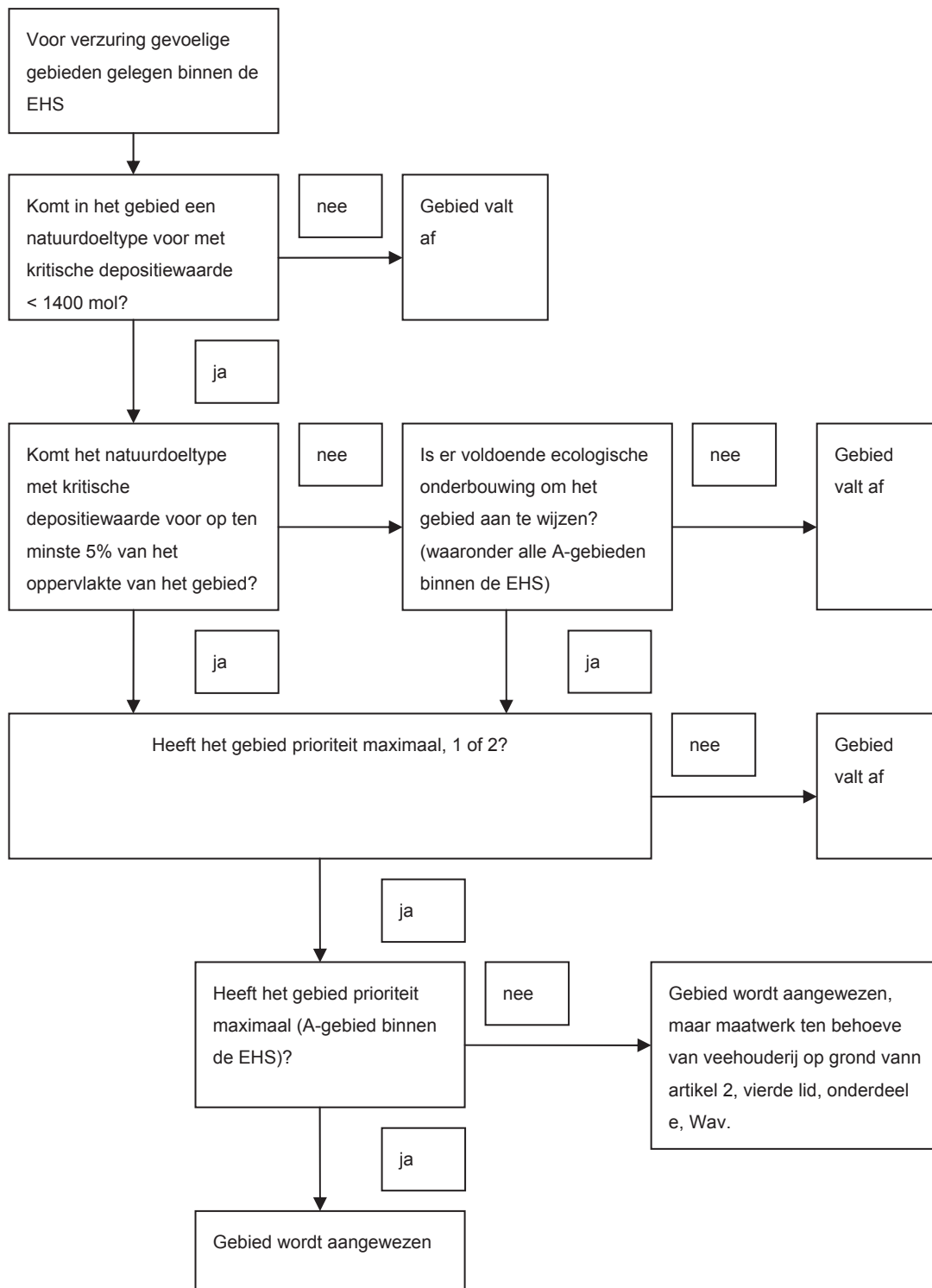
Binnen de 52 gebieden met een oppervlakte van ten minste 50 hectare is een nadere selectie gemaakt op grond van de twee criteria 'gevoeligheid voor de effecten van ammoniak' en 'aanwezige natuurwaarden'. In schema 1 is deze selectie schematisch weergegeven

Bij het criterium 'gevoeligheid van de effecten van ammoniak' is uitgegaan van de aanwezige vegetatietypen zoals deze zijn opgenomen in de vegetatiekartering van de provincie Limburg. Het criterium 'gevoeligheid voor effecten van ammoniak' is toegepast door de natuurdoeltypen op basis van het Handboek Natuurdoeltypen en het geactualiseerde overzicht in te delen in kwetsbare natuurdoeltypen (met een kritische depositiewaarde tussen 1400 en 2400 mol N per ha per jaar) en zeer kwetsbare natuurdoeltypen (met een kritische depositiewaarde kleiner dan 1400 mol N per ha per jaar).

De volgende in Limburg voorkomende natuurdoeltypen zijn aangeduid als zeer kwetsbaar: Zwak gebufferd ven, Zuur ven, Droog schraalgrasland van de hogere gronden, Kalkgrasland, Natte heide, Levend hoogveen, Droge heide, Zandverstuiving, Bos van arme zandgrond en Nat schraal grasland. De afgeleide van het 'bos van arme zandgronden' worden overeenkomstig het Handboek Natuurdoeltypen als kwetsbaar en niet als zeer kwetsbaar beschouwd. Het betreft de naald- en loofbossen of mengvormen hiervan in de multifunctionele bossen. Indien in naaldbossen een groot aantal voor ammoniak zeer gevoelig plant- of diersoorten voorkomen dan worden deze naaldbossen als zeer kwetsbaar beschouwd.

Deze als zeer kwetsbaar aangemerkte natuurdoeltypen met een kritische depositie < 1400 mol N/ha/jaar zijn te herleiden naar vegetatietypen die gebruikt worden bij de vegetatiekartering van de provincie Limburg. Jaarlijks onderzoekt de provincie Limburg 1/10 deel van de provincie v.w.b. de flora en vegetatie. Dat betekent dat de oudste gegevens maximaal 10 jaar oud zijn en de meeste gegevens van recente datum zijn.

**Schema1: Selectie zeer kwetsbare gebieden: gebieden vanaf 50 ha**



Bij het criterium 'aanwezige natuurwaarden' is gekeken naar de zeldzaamheid van de in het gebied aanwezige zeer kwetsbare natuurdoeltypen, de mate van ontwikkeling, de mate waarin zeer kwetsbare natuurdoeltypen in het gebied voorkomen en het belang van het behoud ervan voor de realisatie van de EHS en naar de mate waarin deze zeer kwetsbare natuurdoeltypen in het gebied voorkomen. Er is voor gekozen om de mate waarin de zeer kwetsbare natuurdoeltypen in het gebied voorkomen te bepalen door de gebieden te selecteren waarvan minimaal 5% van de oppervlakte zeer kwetsbare natuurdoeltypen betrof. Deze 5% zijn vooral bedoeld als werkmethode om de betere gebieden te kunnen afscheiden van de overige gebieden.

De gebieden waarvan de oppervlakte zeer kwetsbare natuurdoeltypen minder was dan 5% zijn vervolgens handmatig geanalyseerd (bijvoorbeeld omdat de zeer kwetsbare natuurdoeltypen in een deel van het gebied geclusterd zijn en dat daardoor het totale gebied niet tot 5% komt). Indien uit deze handmatige analyse bleek dat er voldoende ecologische onderbouwing aanwezig was zijn gebieden toegevoegd tot de zeer kwetsbare gebieden. Bij deze analyse is naast de vegetatiekartering met name gebruik gemaakt van de verspreidingskaarten van de aanwezige vaatplanten en de herpetofauna (amfibieën en reptielen). Van de vaatplanten en de herpetofauna zijn vlakdekkende gegevens voor de gehele provincie Limburg aanwezig. De voormalige A-gebieden gelegen binnen de EHS bevatten allemaal meer dan 5% zeer kwetsbare vegetaties en deze vegetaties zijn doorgaans goed tot zeer goed ontwikkeld.

Voor de B-gebieden groter dan 50 hectare en minder dan 5% zeer kwetsbaar natuurdoeltype bestond alleen voor het B-gebied gelegen binnen de EHS Waterbloem, een deel van het gebied 362, uiteindelijk voldoende ecologische onderbouwing om het aan te wijzen. Dit gebied is daarom aangemerkt als zeer kwetsbaar gebied.

Vervolgens zijn alle geselecteerde gebieden met meer dan 5% kwetsbaar natuurdoeltypen of de handmatige geselecteerde gebieden in prioriteiten ingedeeld. De voormalige A-gebieden gelegen binnen de EHS hebben prioriteit maximaal gekregen. De (delen van de) gebieden die bestonden uit voormalige B-gebieden gelegen binnen de EHS zijn op basis van de twee criteria 'gevoeligheid voor de effecten van ammoniak' en 'aanwezige natuurwaarden' in prioriteiten ingedeeld:

Prioriteit 1: zeer kwetsbaar en goed tot zeer goed ontwikkeld;

Prioriteit 2: zeer kwetsbaar en matig ontwikkeld;

Prioriteit 3: kwetsbaar en matig ontwikkeld;

In Bijlage II is per gebied de prioriteit aangegeven. B-gebieden binnen de EHS met prioriteit 1 en 2 zijn aangemerkt als zeer kwetsbaar. B-gebieden binnen de EHS met prioriteit 3 zijn afgevalen. In de tabel opgenomen B-gebieden met prioriteit 4 (geen of zeer weinig kwetsbare vegetatie) voldeden niet aan het criterium minimaal 5% van de oppervlakte zeer kwetsbare natuurdoeltypen en waren om die reden dus al afgevalen.

#### Maatwerk ten behoeve van veehouderijen

Tot slot is de ligging van de veehouderijen betrokken bij de begrenzing van de gebieden. In sommige gevallen is hier maatwerk verricht waarbij de begrenzing van het gebied zo heeft plaatsgevonden dat veehouderijen niet binnen een 250 meterzone rond dat gebied vallen.

Bij de voormalige A-gebieden binnen de EHS heeft nooit maatwerk plaatsgevonden. Deze gebieden zijn alle met de oorspronkelijke begrenzing op de kaart als zeer kwetsbaar aangeduid. Hiermee willen we de lijn voortzetten die we gedurende 1996 hebben gevolgd om deze gebieden extra bescherming te bieden.

Bovendien zijn natuurgebieden in veel gevallen een combinatie van A- en B-gebied, waarbij de meest gevoelige en best ontwikkelde natuurwaarden in het gedeelte aanwezig zijn dat als A-gebied is aangeduid. Aanpassing van de begrenzing van het A-gebied zonder verlies van bijzondere natuurwaarden is daarbij in de praktijk niet mogelijk.

Bij de voormalige B-gebieden binnen de EHS (met prioriteit 1 of 2) heeft in sommige gevallen wel maatwerk plaatsgevonden mits daardoor geen verlies van bijzondere natuurwaarden optrad. Bij het criterium 'geen verlies van bijzondere natuurwaarden' is zowel gekeken naar de gevoeligheid voor de effecten van ammoniak als naar de aanwezige natuurwaarden (waaronder de aanwezigheid van Rode-lijst-soorten). Omdat de natuurwaarden in B-gebieden met prioriteit 1 beter ontwikkeld zijn dan in B-gebieden met prioriteit 2, heeft een herbegrenzing in gebieden met prioriteit 2 (7 keer herbegrenzing) vaker plaatsgevonden dan in gebieden met prioriteit 1 (3 keer herbegrenzing).

#### 4b. Gebieden kleiner dan 50 hectare

Zoals beschreven onder 4a. zijn de gebieden die op grond van de aanwijzing van de EHS in het Besluit ecologische hoofdstructuur ten behoeve van de wet ammoniak en veehouderij (Provinciaal Blad 2005/74) samenvielen met een voor verzuring gevoelig gebied, onderverdeeld in kwetsbare gebieden met een oppervlakte van ten minste 50 hectare (52 gebieden) en kwetsbare gebieden met een oppervlakte van minder dan 50 ha (172 gebieden).

Ten aanzien van voor verzuring gevoelige gebieden die kleiner zijn dan 50 ha geldt het 'nee, tenzij' - beginsel. Zo'n gebied mag op grond van de Wav alleen aangewezen worden als het een gebied betreft met zeer grote natuurwaarden. Dat is slechts het geval indien:

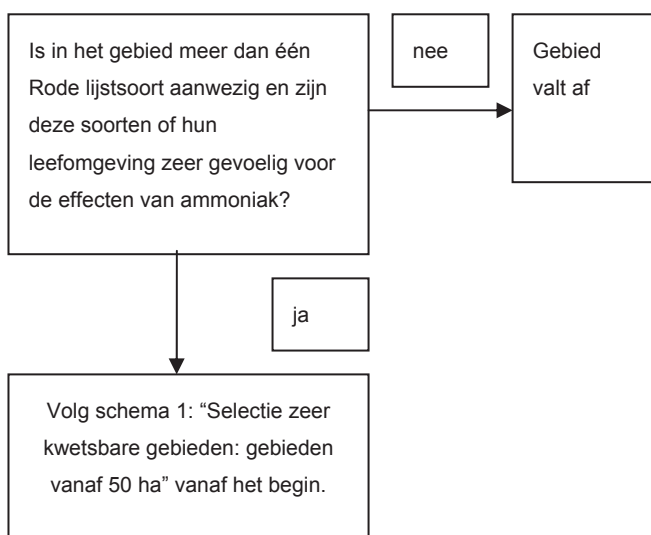
- a. in het gebied meer dan een soort aanwezig is die is opgenomen in bijlage II van richtlijn (EEG) nr. 92/43 (Habitatrichtlijn) of in de bijlage bij het Besluit Rode Lijsten flora en fauna en deze soorten of hun leefomgeving zeer gevoelig zijn voor de effecten van ammoniak;
- b. het gebied is aangewezen als beschermde leefomgeving krachtens artikel 19 van de Flora- en faunawet en deze leefomgeving zeer gevoelig is voor de effecten van ammoniak, of
- c. het gebied door gedeputeerde staten, in overeenstemming met de lokale en regionale organisaties op het terrein van natuur en landbouw die naar het oordeel van gedeputeerde staten representatief zijn alsmede met de colleges van burgemeester en wethouders van de gemeenten waartoe het betreffende gebied behoort, is voorgesteld om als zodanig te worden aangemerkt.

In Limburg zijn er geen gebieden aangewezen als beschermde leefomgeving krachtens artikel 19 van de Flora- en Faunawet, zoals bedoeld in onderdeel b. Gelet op de overeenstemming tussen partijen met vaak tegengestelde belangen, die de wet vereist om op grond van onderdeel c. gebieden aan te kunnen wijzen, heeft ook geen aanwijzing op grond van onderdeel c. plaatsgevonden.

Wel zijn gebieden onderzocht op grond van onderdeel a, de aanwezigheid van meer dan een Rode lijstsoort of Habitatrichtlijnsoort.

De aanwijzing van de gebieden heeft plaatsgevonden conform schema 2

## Schema 2: Selectie zeer kwetsbare gebieden: gebieden kleiner dan 50 ha



Er is voor gekozen om de gebieden kleiner dan 50 ha eerst in te delen op basis van het criterium meer dan een Rode lijstsoort of Habitatrichtlijnsoort en de gebieden die na die selectie overbleven nog te toetsen aan de twee criteria 'gevoeligheid voor de effecten van ammoniak' en 'aanwezige natuurwaarden'.

De verspreidingskaarten van de aanwezige vaatplanten, herpetofauna (amfibieën en reptielen), vlinders, libellen, paddestoelen, korstmossen en mossen zijn gebruikt. Van de vaatplanten en de herpetofauna zijn gegevens voor de gehele provincie Limburg aanwezig. Van de vlinders, libellen, korstmossen, mossen en paddestoelen betreft het delen van Limburg.. Deze soortgroepen zijn gekozen omdat deze groepen representatief zijn voor de ammoniakgevoeligheid van het milieu op de plek waar ze aangetroffen zijn (meer dan bijvoorbeeld vogels of zoogdieren die doorgaans een groter en meer divers leefgebied gebruiken). Omdat alle relevante Habitatrichtlijn-soorten tevens Rode Lijst-soort zijn, volstond het om enkel het voorkomen van de Rode Lijst-soorten te analyseren. Hierbij gaat het om de Rode Lijst zoals vastgesteld door de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. De verspreidingskaarten zijn verkregen via de website Ecolog van het Natuurhistorisch Genootschap Limburg (Herpetofauna, vlinders, libellen, paddestoelen, korstmossen, mossen en vaatplanten) en van de provincie zelf (vaatplanten) via de website <http://www.limburg.nl/nl/html/algemeen/beleid/natuur/Natuurgegevens/natuurgegevens.asp> Alleen waarnemingen vanaf 1997 tot 2007 zijn gebruikt om gebruik van verouderde, niet meer relevante inventarisatiegegevens te vermijden. De verschillende verspreidingskaarten zijn gecombineerd in GIS zodat alle gebieden met meer dan een Rode Lijst-soort naar voren komen. Van de 172 gebieden kleiner dan 50 ha zijn dit 41 gebieden.

De gevonden Rode Lijst-soorten zijn ingedeeld naar hun gevoeligheid voor ammoniak. Bij vaatplanten is dit afhankelijk van de gevoeligheid van het vegetatietype waartoe ze behoren (zie ook: Handboek Natuurdoeltypen), Voor de herpetofauna zijn de volgende Rode lijstsoorten ingedeeld als zeer gevoelig

voor ammoniak: Kamsalamander, Vinpootsalamander, Knoflookpad, Boomkikker, Heikikker, Poelkikker, Adder, Gladde slang en de Zandhagedis. Tevens is hun status op de Rode Lijst (mate van bedreiging tot uitsterven) bepaald. In bijlage 4 is de gevoeligheid van de aangetroffen Rode lijstsoorten aangegeven. Aan de hand van deze twee factoren en de aanwezige voor ammoniak zeer gevoelige vegetaties is bepaald wat de ecologische waarde en de kwetsbaarheid voor ammoniak van het gebied is waar de soorten voorkomen en is er een prioritering aan gegeven (zie bijlage III). De gebieden die zeer kwetsbaar en waardevol tot zeer waardevol zijn worden tot prioriteit 1 gerekend en de gebieden die zeer kwetsbaar maar matig waardevol zijn tot prioriteit 2. De gebieden die kwetsbaar zijn en vaak matig waardevol tot prioriteit 3. Deze voldoen dus net niet aan de eisen voor zeer kwetsbaar. Gebieden die bij voorbaat al afvallen om aangewezen te worden als zeer kwetsbaar gebied omdat zij minder dan 2 Rode lijstsoorten hebben, hebben prioriteit 4 gekregen.

Bij een deel van de 172 gebieden was in feite niet echt sprake van een gebied kleiner dan 50 ha, maar van een gedeelte van een voor verzuring gevoelig gebied waarvan de rest als Vogel- of Habitatrichtlijn of beschermd Natuurmonument was aangewezen. De begrenzing van de voor verzuringgevoelige gebieden is namelijk niet altijd gelijk aan de begrenzing van de Vogel- en Habitatrichtlijngebieden. Hierdoor ontstaan aan de randen van de verplichte gebieden dergelijke 'snippers' (dit was bij 47 van de 172 gebieden kleiner dan 50 hectare het geval). Het totale voor verzuring gevoelige gebied inclusief het verplicht aan te wijzen deel is dan over het algemeen groter dan 50 ha. De gebieden die grenzen aan de verplichte gebieden zijn aangewezen als zeer kwetsbaar gebied indien zij in het verleden als A-gebied waren aangemerkt of als er bijzondere natuurwaarden in voorkomen (2 of meer rode lijst soorten). Het betreft 20 van de 47 gebieden (zie de tabel in bijlage III).

De "losliggende" gebieden kleiner dan 50 ha met meer dan 1 Rode Lijst zijn tot slot nog getoetst aan de criteria 'gevoeligheid voor de effecten van ammoniak' en 'aanwezige natuurwaarden'. Deze afweging heeft via dezelfde systematiek plaatsgevonden als bij de gebieden vanaf 50 hectare. Hierdoor zijn uiteindelijk 11 losliggende gebieden kleiner dan 50 hectare aangewezen als zeer kwetsbaar.

#### Maatwerk ten behoeve van veehouderijen

Ook bij de gebieden kleiner dan 50 hectare is in sommige gevallen maatwerk verricht ten gunste van de veehouderijen. Hierbij zijn dezelfde uitgangspunten gehanteerd als bij het maatwerk bij gebieden vanaf 50 ha. Uiteindelijk heeft bij 3 gebieden maatwerk plaatsgevonden (302, 289 en 272)



## Bijlage I

Dit overzicht omvat de actuele wetenschappelijke kennis over de kritische deposities voor stikstof per natuurdoeltype. Het overzicht is opgesteld voor gebruik in het beleid en het beleidsondersteunend onderzoek en is een aanpassing van de indeling in zeer kwetsbare en kwetsbare natuurdoeltypen in het Handboek Natuurdoeltypen tweede geheel herziene versie pag. 89.

Dick Bal en Henk Beije. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Directie Kennis (afd. Natuur). Januari 2007

Code	Naam	Gemiddelde kritische depositie (mol/ha/jr)
3,22	Zwakgebufferd ven	400
3,23	Zuur ven	400
3,44	Levend hoogveen	400
3,28	Veenmosrietland	700
3,47	Zandverstuiving	700
3,34	Droog kalkarm duingrasland	900
3,20	Duinplas	1000
3,33	Droog schraalgrasland van de hogere gronden	1000
3,27	Trilveen	1100
3,29	Nat schraalgrasland	1100
3,45	Droge heide	1100
3,46	Droge duinheide	1100
3,36	Kalkgrasland	1200
3,35	Droog kalkrijk duingrasland	1300
3,42	Natte heide	1300
3,43	Natte duinheide	1300
3,64	Bos van arme zandgronden <sup>1</sup>	1300
3,26	Natte duinvallei	1400
3,30	Dotterbloemgrasland van beekdalen	1400
3,31	Dotterbloemgrasland van veen en klei	1400
3,37	Bloemrijk grasland van het heuvelland	1400
3,38	Bloemrijk grasland van het zand- en veengebied	1400
3,39	Bloemrijk grasland van het rivieren- en zeekleigebied	1400
3,48	Strand en stuivend duin	1400
3,49	Rivierduin en -strand	1400

3,56	Eikenhakhout en –middenbos	1400
1	De afgeleide van het 'bos van arme zandgronden' worden overeenkomstig de richtlijnen van het ministerie van LNV als kwetsbaar en niet als zeer kwetsbaar beschouwd. Het betreft de naald- en loofbossen of mengvormen hiervan in de multifunctionele bossen.	
3,58	Eiken-haagbeukenhakhout en -middenbos van het heuvelland	1400
3,59	Eiken-haagbeukenhakhout en -middenbos van zandgronden	1400
3,65	Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden	1400
3,68	Eiken-haagbeukenbos van het heuvelland	1400
3,69	Eiken-haagbeukenbos van zandgronden	1400
3,32	Nat, matig voedselrijk grasland	1600
3,52	Zoom, mantel en droog struweel van de hogere gronden	1800
3,53	Zoom, mantel en droog struweel van het rivieren- en zeekleigebied	1800
3,54	Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	1800
3,63	Hoogveenbos	1800
3,67	Bos van bron en beek	1900
3,66	Bos van voedselrijke, vochtige gronden	2000
3,57	Elzen-essenhakhout en -middenbos	2100
3,55	Wilgenstruweel	2400
3,62	Laagveenbos	2400
3,40	Kwelder, sluffer en groen strand	2500
3,61	Ooibos	2500
3,1	Droogvallende bron en beek	< 2400?
3,2	Permanente bron	< 2400?
3,6	Langzaam stromende bovenloop	< 2400?
3,4	Snelstromende midden- en benedenloop	> 2400
3,5	Snelstromend riviertje	> 2400
3,7	Langzaam stromende midden- en benedenloop	> 2400
3,8	Langzaam stromend riviertje	> 2400
3,9	Snelstromende rivier en nevengeul	> 2400
3,10	Langzaam stromende rivier en nevengeul	> 2400
3,11	Zoet getijdenwater	> 2400
3,12	Brak getijdenwater	> 2400
3,13	Brak stilstaand water	> 2400
3,14	Gebufferde poel en wiel	> 2400
3,15	Gebufferde sloot	> 2400
3,16	Dynamisch rivierbegeleidend water	> 2400
3,18	Gebufferd meer	> 2400
3,19	Kanaal en vaart	> 2400
3,24	Moeras	> 2400
3,25	Natte strooiselruigte	> 2400
3,50	Akker van basenrijke gronden	> 2400

3,51	Akker van basenarme gronden	> 2400
3,60	Park-stinzenbos	> 2400
3,21	Zwakgebufferde sloot	1800?
3,17	Geïsoleerde meander en petgat	2100?
3,3	Snelstromende bovenloop	onbekend
3,41	Binnendijks zilt grasland	onbekend

## Bijlage II

### Prioritering gebieden > 50 ha.

Binnen de gebieden groter dan 50 hectare is een prioritering aangebracht op basis van ecologische argumenten. De voormalige A-gebieden hebben prioriteit maximaal gekregen. Voormalige B- (en C-) gebieden zijn ingedeeld in vier categorieën:

Prioriteit 1: zeer kwetsbaar en goed tot zeer goed ontwikkeld;

Prioriteit 2: zeer kwetsbaar en matig ontwikkeld;

Prioriteit 3: kwetsbaar en matig ontwikkeld;

Prioriteit 4: geen of zeer weinig kwetsbare vegetatie.

De gebieden met prioriteit max, 1 of 2 zijn aangewezen als zeer kwetsbaar

Gebied	Prioriteit	ABC-gebied		Gebied	Prioriteit	ABC-gebied
304	4B			343	3B	
308	3B			344	3B,C	
316	4B			345	max.A	
317	4B			346	2B	
318	4B			347	4B	
319	4B			348,1	max.A	
320	4B			348,2	4B	
321	max.A			349,1	max.A	
322,1	max.A			349,2	2B	
322,2	3B			350	4B	
323	2B			351	4B	
324	4B			352,1	max.A	
325	max.A			352,2	4B	
326	1B			353	1A,B	
327	4B			354	4B	
328	3B			355,1	max.A	
329	4B			355,2	2B	
330	1Nvt			356	4B	
331	4B			357	max.A	
332	4B			358	4B	
333	3B			359,1	max.A	
334	2B			359,2	4B	
335	max.A			360,1	max.A	
336	4B			360,2	2B	
337	2B			361	4B	
338,1	max.A			362,1	1B	
338,2	3B,C			362,2	max.A	
339	2B,C			362,3	4B	
340,	4B			363	max./1A,B	
341	4 B			364,1	4B	
342,1	max.A			364,2	4B,C	
342,2	2B			364,3	max.A	
				365	4B	

### **Toelichting gebieden groter dan 50 hectare**

Per gebied is een korte omschrijving gegeven van de vegetatie en het voorkomen van Rode lijstsoorten. In het onderstaande is eerst een omschrijving gegeven van de voormalige A-gebieden. Zij hebben allemaal prioriteit maximaal gekregen. Vervolgens zijn de voormalige B- en C-gebieden omschreven. Tevens is aangegeven welke prioriteit zij krijgen.

#### **Voormalige A-gebieden**

##### **Gebied 321 bij de Brabantse Belgische grens**

Het gebied bestaat voor ongeveer 6% uit voor ammoniak zeer gevoelige vegetaties en vormt een ecologische eenheid met het aangrenzende en voor een deel samenvallende Natura 2000 gebied Weerter- en Budelerbergen en Ringselven. Het gebied bestaat o.a. uit een in Limburg uiterst zeldzaam en voor ammoniak zeer gevoelig Galigaanmoeras met o.a. de Rode lijstsoorten Galigaan en Wilde Gagel. Andere voorkomende zeer gevoelige vegetaties zijn droge tot natte heide en vochtige tot natte schraalgraslanden met bijzondere Zeggesoorten (o.a. Sterzegge).

##### **Gebied 322,1 De Zoom**

Het gebied bestaat voor ongeveer 80 % uit voor ammoniak zeer gevoelige vegetaties: vochtige tot natte heide, vochtige schraallanden en vennen. In de Zoom komen o.a. de volgende Rode lijstsoorten voor: Geelgroene zegge, Kleine en Ronde zonnedaauw, Waterdrieblad, Eenaarige wollegras, Wateraardbei, Moeraswolfsklauw en Bruine snavelbies en een grote populatie Klokjesgentiaan. De Zoom is de enige vindplaats in Limburg van de uiterst zeldzame vlinder het Gentiaanblauwtje.

##### **Gebied 325 Bobberden**

Iets meer dan 5 % van het gebied bestaat uit voor ammoniak zeer gevoelige vegetaties. Verspreid over het hele gebied komen droge tot natte heide vegetaties voor, enkele vennen en droge tot vochtige schraalgraslanden met de volgende Rode lijstsoorten: Draadzegge, Wateraardbei, Stekelbrem, Bosdroogbloem en de voor Limburg zeer zeldzame Grote wolfsklauw en de volgens de Flora & Faunawet beschermde Koningsvaren.

##### **Gebied 335,1 De Tungelerwallen**

Dit gebied bestaat voor ongeveer een derde deel uit de zeer gevoelige vegetaties droge heide en zandverstuivingen. Deze open, zandige delen zijn extreem gevoelig voor ammoniak. De zandverstuivingen bevatten niet veel bijzondere vaatplanten maar wel vele bijzondere (korst-)mossen o.a. het zeldzame IJslands mos. De open zandige delen zijn verder van levensbelang voor graafwespen zoals de bijenwolf, de harkwesp en de grote rupsendoder en andere insecten zoals de mierenleeuw en sprinkhanen.

### **Gebied 338,1 De Belgenhoek**

Het gebied bestaat voor ongeveer 15% uit voor ammoniak zeer gevoelige droge heide en matig ontwikkeld loofbos op zandgrond met o.a. de volgende min of meer bijzondere soorten Paashaver, Lelietje-der-dalen, Pilzegge, Kleine maagdenpalm, Zandblauwtje en Klein vogelpootje.

### **Gebied 342,1 Heidse Peel**

Het gebied bestaat voor ongeveer een derde deel uit voor ammoniak zeer gevoelige vegetaties die vaak goed ontwikkeld zijn: droge tot natte heide en hoogveenvegetaties in veenputjes met o.a. de volgende Rode lijstsoorten: Kleine en Ronde zonnedaauw, Bosdroogbloem, Lavendelheide, Waterdrieblad, Eenarig wollegras, Kleine veenbes en Bruine snavelbies.

### **Gebied 345 De Grootte Heide**

Meer dan de helft van het gebied bestaat uit voor ammoniak zeer gevoelige droge heide en droge schraallanden met vele bijzondere soorten. In het gebied komen o.a. de volgende Rode lijstsoorten voor: Rode dopheide, Borstelgras, Duits viltkruid, Bosdroogbloem, Geelhartje, Hondsviooltje de Zandhagedis en de Heivlinder en Heideblauwtje.

### **Gebied 348,1 Zwartwater (Venlo)**

Het gebied bestaat voor ongeveer 6% uit voor ammoniak zeer gevoelige vegetaties: vennen (een groot opgeschoond goed ontwikkeld ven), natte schraalgraslanden, droge heide en zandverstuiving met o.a. de volgende Rode lijstsoorten: Waterdrieblad, Moeraskartelblad, Gevlekte Orchis, Bosdroogbloem, Vlottende bies, Teer vederkruid, Gesteeld glaskroos, Drijvende waterweegbree (Europese habitatsoort)! Daarnaast ook bijzondere soorten zoals Koningsvaren, Loos blaasjeskruid en Moeraswederik.

### **Gebied 349,1 Gennepe heide**

Het gebied bestaat voor meer dan de helft uit voor ammoniak zeer gevoelige vegetaties: droge heide, zandverstuivingen en enkele vennen. De vegetaties zijn vaak goed ontwikkeld met o.a. de volgende Rode lijstsoorten: Waterdrieblad, Witte snavelbies, Lavendelhei, Kleine zonnedaauw, Klein blaasjeskruid, Kleine veenbes, Hondsviooltje, Klein warkruid, Steenanjer en Stijf vergeet-mij-nietje.

### **Gebied 352,1 Swalmdal**

Het gebied bestaat voor ongeveer een kwart uit voor ammoniak zeer gevoelige vegetaties: droog tot nat schraalgrasland, vennen, droge heide en bos van arme zandgrond met o.a. de volgende Rode lijstsoorten: Dubbelloof, Borstelgras, Fraai hertshooi, Bosdroogbloem, Steenanjer en Stekelbrem. Daarnaast ook bijzondere soorten zoals Koningsvaren, Eikvaren en Sterzegge.

### **Gebied 353 Landgoed Geysteren**

Het voormalige A-gebied bestaat voor een belangrijk deel uit het Natura 2000 gebied de Boschhuizerbergen. Dit Natura 2000 gebied is de enige grote vindplaats van jeneverbesstruwelen in het zuiden van Nederland. Het kleine resterende deel (het landgoed Geysteren ) van het voormalige A-gebied, vormt een ecologische eenheid met de Boschhuizerbergen en bevat verspreid over het gebied Jeneverbessen.

### **Gebied 355,1 Rozendaal, Schrevenhof**

Het gebied bestaat voor ongeveer 15% uit voor ammoniak zeer gevoelige matig tot goed ontwikkeld loofbos op zandgrond en droge heide met de volgende bijzondere soorten: Hengel, Tandjesgras en Lelietje-der-dalen. Tevens de Rode lijstsoortlibel de Tengere pantserjuffer.

### **Gebied 357 Mookerheide**

Ongeveer een kwart van het gebied bestaat uit grote en kleinere droge heideterreinen die verspreid over het hele gebied voorkomen. De grotere terreinen zijn de Mookerheide, de Heumense schans en de Mulderskop. Deze vegetaties zijn vaak goed ontwikkeld en zeer gevoelig voor ammoniak met o.a. de volgende Rode lijstsoorten: Jeneverbes, Grote wolfsklauw, Duits viltkruid, Grote bremraap, Stekelbrem, Kruiptrem en Borstelgras. Het gebied vormt een ecologische eenheid met het aangrenzende Natura 2000 gebied de St. Jansberg.

### **Gebied 359,1 Castenrayse vennen**

Het gebied bestaat voor iets meer dan 9 % uit voor ammoniak zeer gevoelige vegetaties die vaak goed ontwikkeld zijn: vennen, droog schraalgrasland en natte schraalgraslanden met de volgende Rode lijstsoorten: Draadzegge, Wilde gagel, Waterdrieblad, Klimopwaterranonkel, Stekelbrem, Borstelgras en Wateraardbei. Daarnaast ook bijzondere soorten zoals Koningsvaren, Waterscheerling, Kikkerbeet en Schildereprijs.

### **Gebied 360,1 Bij vliegveld de Peel**

Bijna de helft van het gebied bestaat uit voor ammoniak zeer gevoelige vegetaties, droge tot natte heide en een ven. In deze vegetaties komende volgende Rode lijstsoorten voor: Witte snavelbies, Bruine snavelbies, Kleine zonnedauw en Ronde zonnedauw, Dwergviltkruid, Gewone veenbies en Krabbescheer. Daarnaast ook bijzondere soorten zoals Kikkerbeet, Hazezegge en Veelstengelige waterbies.

### **Gebied 362,2 De grote Moost**

Meer dan de helft van het gebied bestaat uit voor ammoniak zeer gevoelige vegetaties: droge tot natte heide, natte schraalgraslanden en een deels opgeschoond ven. De (kwel)zone langs de Noordervaart bestaat uit een in Limburg ongeëvenaard, zeer soortenrijk vegetatiemozaïek van vochtig tot nat schraalgrasland en heide, met tal van zeer kritische Rode lijstsoorten. De flora bestaat er o.a uit

Moeraswespenorchis, Welriekende nachtorchis, Gevlekte orchis, Spaanse Ruiters, Heidekartelblad en bijzondere Zeggesoorten zoals Vlozegge.

### **Gebied 363 De Beegderheide**

Ongeveer de helft van het gebied bestaat uit voor ammoniak zeer gevoelige vegetaties: droge tot natte heide, vennen, hoogveen, zandverstuivingen en droge schraallanden. In deze vegetaties komen talrijke bijzondere soorten voor. O.a. de volgende Rode lijstsoorten: Borstelgras, Bruine snavelbies, Draadzegge, Eenarig wollegras, Gaspeldoorn, Gewone veenbies, Grote wolfsklauw, Kleine veenbes, Klokjesgentiaan, Lavendelhei, Vlottende bies, Waterdrieblad, Witte snavelbies en Witte waterranonkel.

### **Gebied 364,3 Schuitwater en Swolgenderheide**

Het gebied bestaat voor ongeveer een derde deel uit voor ammoniak zeer gevoelige vegetaties die vaak goed ontwikkeld zijn: droge heide, vochtige heide, vennen, stuifzanden, droge schraallanden, natte schraallanden en bossen op arme zandgrond. In deze vegetaties bevinden zich de volgende Rode lijstsoorten: Borstelgras, Dubbelloof, Dwergviltkruid, Jeneverbes, Kruipbrem, Stekelbrem, Kleine zonnedauw, Draadzegge, Ronde zonnedauw, Wateraardbei en Witte snavelbies.



## **Toelichting voormalige B-gebieden**

### **Simonsoekse bos Gebied 308 PR 3**

Bos met een gedeelte droge heide. Geen Rode lijst soorten

### **Ten noorden van de Zoom Gebied 322 PR 3**

Het gebied is grotendeels A-gebied en krijgt daardoor prioriteit 1. Klein stukje Naaldhoutaanplant (B-gebied) door wijze van clusteren gerekend tot gebied 322 maar bevat geen zeer kwetsbare vegetatie, krijgt prioriteit 3.

**Geen Rode lijst soorten**

### **De Paardekop Gebied 323 PR 2**

#### **Kwetsbare vegetatie:**

HC Droge heide (1100)

HE, HM Natte heide (1300)

VZ, VS en VP Vennen (400)

#### **Rode lijst soorten:**

Kleine zonnedaauw

### **Haselaarsbroek Gebied 326 PR 1**

Het gebied bestaat voor een belangrijk deel uit matig ontwikkeld bos. Voor een groot deel naaldbos en voor een deel loofbos op arme zandgrond. Een deel van dit gebied bestaat uit een natuurontwikkelingsgebied dat inmiddels zeer goed ontwikkeld is met vele bijzondere soorten zoals Moeraskartelblad, de in Limburg zeer zeldzame varensoort Stippelvaren en de Boomkikker.

### **Bos ten noordwesten van Reuver Schelkensbeek Gebied 328 PR 3**

Vooraf verruigde Eiken-Berkenbossen. Slechts plaatselijk zijn de Eiken-Berkenbossen goed ontwikkeld bovendien goed ontwikkeld Bronbos langs Schelkensbeek.

#### **Rode lijst soorten:**

Rapunzelklokje

Kruisbladwalstro

### **Gebied 330 Schinveldse bossen PR 1**

Het gebied bestaat voor een belangrijk deel uit natte schrale graslanden en natte heide. Verder een aantal goed ontwikkelde Eiken-Berkenbossen.

#### **Rode lijst soorten:**

Kleine zonnedaauw

Stijve moerasweegbree

Eivormige waterbies

Moerasbasterdwederik

Kruipbrem

Moerashertshooi

Fraai hertshooi

### **Breehei Gebied 333 PR 3**

Zandverstuiving in het oosten van het gebied vanwege Crossbaan

#### **Kwetsbare vegetatie:**

KS = Zandverstuiving (700)

#### **Rode lijst soorten:**

Jeneverbes  
Stekelbrem  
Kruipbrem

### **Bosgebied ten oosten van Heythuysen Gebied 334 PR 2**

Voornamelijk Naaldhoutaanplant met wat droge heide, een Zandschraalgrasland en een enkel ven.

#### **Rode lijst soorten:**

Borstelgras  
Dubbeloof  
Moerashertshooi  
Bosdroogbloem

### **Zwartwater Gebied 337 PR 2**

#### **Kwetsbare vegetatie:**

HC Droge heide (1100)  
Hm Natte tot vochtige heide (1300)

#### **Rode lijst soorten:**

Kleine zonnedaauw

### **Belgenhoek Gebied 338 PR 3**

Door wijze van clustering nu ook de zuidelijke gebieden gerekend tot A-gebied.

Deze zuidelijke gebieden bevatten evenals het noordelijk deel (A-gebied) als zeer gevoelige vegetaties vooral droge vergraste heide. In het zuiden met Kruipbrem en Dwergviltkruid als Rode lijst soort. In het noorden geen Rode lijst soorten.

### **Wellensteijn Deel van het gebied 339 PR 2**

Bos met enkele delen Eiken-Berkenbos en recent geschoond ven met natte heide.

O.a. met een grote populatie Klokjesgentiaan (tot 4.000 stuks)

### **Heidse Peel Gebied 342 PR 2**

Door wijze van clustering nu ook de oostelijke gebieden getrokken tot A-gebied

Deze oostelijke gebieden zijn wat droger dan het A-gebied en bevatten vooral droge heide en een enkel ven met Kleine zonnedaauw en Bruine snavelbies.

### **Holtmuhle Gebied 343 PR 3**

Bosgebied met goed ontwikkelde Bron-broekbossen

Met o.a. Bospaardenstaart, Gladde zegge en Schaafstro

### **Eendenvan, Zwanenvan en Altweerderheide Gebied 344 PR 3**

Bosgebied voornamelijk Naaldhout en gemengd Loofhout-naaldhoutaanplant.

**Rode lijst soorten:**

Dubbelloof en Kruipbrem

**Munningsbos en omgeving Gebied 346 PR 2**

O.a goed ontwikkeld loofbos, wat droge heide en op 1 plaats natte heide.

**Rode lijst soorten:**

Bleke zegge

Bosdroogbloem

Hondsviooltje

Wilde gagel

**Maar ook**

Zevenster

Bleeksporig bosviooltje

Ruige veldbies

**Heijense bossen Gebied 349 PR 2**

Door wijze van clustering bestaat het zuidwestelijke deel uit een B-gebied en het noordelijk deel; uit een A-gebied. Zuidwestelijk deel is een bosgebied met voornamelijk gemengd loofhout-naaldhout en delen droge heide.

**Rode lijst soorten in ven langs autoweg:**

Kleine zonnedauw

Waterdrieblad

**Overig gebied Rode lijst soorten:**

Dwergviltkruid

**Geysteren met Geysters ven Gebied 353 PR 1**

Gebied valt in het noorden deels samen met A-gebied. In het voormalige B-gebied bevinden zich eveneens zeer kwetsbare vegetaties en Rode lijst soorten. Vooral in het noordelijk deel.

**Kwetsbare vegetatie:**

QB = Bossen van arme zandgrond (1300)

HC = Droge heide (1100)

VA= Ven (400)

**Vele Rode lijst soorten die (zeer) gevoelig zijn voor ammoniak:**

Drijvende waterweegbree

Draadzegge

Fraai hertshooi

Vlottende bies

Klein glidkruid

Bleke zegge

Dubbelloof

Moerashertshooi

### **Bosgebied Rozendaal, Schrevenhof, het Marissen en Kranenbroek Gebied 355 PR 2**

Ten oosten en ten zuiden van Rozendaal/Schrevenhof door wijze van clusteren bosgebieden toegevoegd aan A gebied. Deze aanvullende gebieden bestaan voornamelijk uit Naaldhoutaanplant met enkele vennen/poelen.

#### **Rode lijst soorten:**

Hondsviooltje  
Kleine zonnedauw  
Moeraswolfsklauw  
WATERAARDBEI  
Valse Kamille

### **Vliegveld de Peel Gebied 360 PR 2**

#### **Kwetsbare vegetatie:**

HC Droge heide (1100)  
Hm natte tot vochtige heide (1300)

#### **Rode lijst soorten:**

Jeneverbes  
Grondster  
Gaspeldoorn  
Kruipbrem  
Borstelgras  
Bruine snavelbies  
Bosdroogbloem  
Moeraswolfsklauw  
Kleine zonnedauw  
e.a.

### **Beegderheide, Hornerheide, Bedelaar en Langven Gebied 363 PR 1**

Door wijze van clustering nu ook de noordelijke gebieden gerekend tot A-gebied  
Deze toegevoegde noordelijke delen bevatten enkele vennen (Speckerven en Langven), wat hoogveen (Bedelaar) en droge heide.

#### **Rode lijst soorten:**

Draadzegge  
Dubbelloof  
Dwergviltkruid  
Eenrig wollegras  
Grondster  
Hondsviooltje  
Kleine veenbes  
Smalle raai  
WATERAARDBEI  
Waterdrieblad

### **Schuitwater Gebied 364 noord PR 3, zuid deels PR 4, deels PR2**

Dit gebied bevat ten noordoosten van het voormalige A-gebied geen zeer gevoelige vegetaties. Het gebied ten zuiden van de Horsterdijk bestaat voornamelijk uit matig tot slecht ontwikkelde loof- en naaldbossen. In het meest zuidelijke deel zijn in de oude rivierarm broekbossen gelegen waaronder Berkenbroekbossen met veenmos.

#### **Rode lijst soorten:**

Wateraardbei, Dubbelloof, Glassnijder, Poelkikker,

#### **Aanvulling**

Van de gebieden groter dan 50 ha zijn tevens zijn de gebieden met minder dan 5% zeer gevoelige vegetatie handmatig geanalyseerd en eventueel toegevoegd wanneer hiervoor voldoende ecologische onderbouwing is. Dit betreft slechts één gebied, Waterbloem, een deel van het gebied 362.

#### **Waterbloem, deel van het gebied 362.**

Het deel van gebied 362 tussen de Meijelse weg en de Staldijk met de naam Waterbloem bevat verspreid over het gebied schrale graslanden, natte en droge heide en enkele vennen met vele Rode lijst soorten.

#### **Rode lijst soorten:**

Bosdroogbloem  
Drijvende waterweegbree  
Gewone vleugeltjesbloem  
Heidekartelblad  
Hondsviooltje  
Kleinste egelskop  
Vlottende bies

## Bijlage III

### Gebieden kleiner dan 50 ha met meer dan één Rode lijstsoort

Gebieden kleiner dan 50 ha waar gevoelige vegetaties voorkomen en met meer dan één Rode lijstsoort zijn voor zowel Noord- en Midden-Limburg als Zuid-Limburg verdeeld in 3 categorieën. Daarbij is gelet op:

#### 1. De gevoeligheid voor ammoniak van de Rode lijstsoorten, zie ook bijlage IV.

##### **Zeer gevoelig**

De Rode lijst soorten die voorkomen in vegetaties (natuurdoeltypen) met een kritische depositiewaarden kleiner dan 1400 mol N/ha/jr.

Zie Handboek Natuurdoeltypen . Het betreft de natuurdoeltypen:

Zwak gebufferd ven, Zuur ven, Droog schraalgrasland van de hogere gronden, Kalkgrasland, Natte heide, Levend hoogveen, Droge heide, Zandverstuiving, Bos van arme zandgrond, Nat schraal grasland.

##### **Gevoelig**

De Rode lijst soorten die voorkomen in vegetaties met een kritische depositiewaarden tussen de 1400 en 2400 mol N/ha/jr

##### **Minder gevoelig**

De Rode lijst soorten die voorkomen in vegetaties met een kritische depositiewaarden groter dan 2400 mol N/ha/jr

#### 2. De status op de Rode lijst, zie ook bijlage IV

##### **Gevoelig**

##### **Kwetsbaar**

##### **Bedreigd**

##### **Ernstig bedreigd**

Waarvan Ernstig bedreigd de "hoogste" status is.

Hoe "hoger" de status op de Rode lijst is des te waardevoller het betreffende gebied.

(N.B. Soorten met de status "Verdwenen uit Nederland", twee maal aangetroffen, zijn behandeld als status "Ernstig bedreigd")

#### 3. Het aantal Rode lijstsoorten per gebied

Hoe meer Rode lijst soorten die zeer gevoelig zijn voor ammoniak voorkomen des te waardevoller het betreffende gebied.

Op basis van bovenstaande 3 criteria heeft een prioritering plaatsgevonden. In de tabel is per gebied de prioritering opgenomen en de Rode lijstsoorten die in het gebied zijn waargenomen. Gebieden waar geen zeer kwetsbare vegetatie voorkomt of geen Rode lijstsoorten zijn waargenomen krijgen prioriteit 3 of 4. 2. Gebieden aangrenzend aan Vogel- en Habitatrichtlijngebieden en samenvallend met voormalige A-gebieden hebben prioriteit 1 gekregen.

**Gebieden kleiner dan 50 hectare:**

Gebieden met prioriteit 1 en 2 zijn aangewezen als zeer kwetsbaar.

FID_buffer	Prioriteit	Rode Lijst-soorten			
37	1	Beenbreek	Bleke zegge	Borstelgras	Bruine snavelbies
		Dubbeloof	Gevlekte orchis	Heidekartelblad	Kleine veenbes
		Kleine zonnedauw	Lavendelhei	Liggende vleugeltjes-bloem	Ronde zonnedauw
		Witte snavelbies			
94	4	Poelkikker			
95	4	Poelkikker			
99	4	Kamsalamander			
100	1	Poelkikker	Wateraardbei	Kleine veenbes	Beenbreek
		Borstelgras	Moeraswolfsklauw	Moerashertshooi	Kleine zonnedauw
		Klein warkruid	Draadzegge		
104	1 (A)				
106	4	Poelkikker			
110	1(A)				
126	4	Kruisbladwalstro			
132	1(A)				
135	1(A)				
140	1(A)				
158	1	Bleekgele hennepnetel	Knoflookpad		
162	4	Voorjaarszegge	Grote centaurie	Aarddistel	Rode ogentroost
		Ruige leeuwentand	Geelhartje	Ruige weegbree	Kuifvleugeltjes-bloem
		Aardbeiganzerik	Gulden sleutelbloem	Kleine pimpernel	Duifkruid
		Grote tijm	Gewone agrimonie	Beemdkroon	Muurhavikskruid
		Bevertjes			
168	1(A)				
170	2	Poelkikker	Vinpoetsalamander	Bruine Winterjuffer	Tengere pantserjuffer
171	3	Fraai hertshooi	Eenbes		
174	1(A)				
179	4	Gewone agrimonie	Beemdkroon		
183	4	Christoffelkruid	Bosaardbei	Grote keverorchis	Mannetjesorchis
		Eenbes	Bergnachtorchis	Aardbeiganzerik	Heelkruid
		Ruwe dravik	Ruig hertshooi		
187	1(A)				
195	4	Zandhagedis			
198	3	Paardenzuring	Eenbes		

200	4	Boomkikker			
202	4	Vinpootsalamander			
205	4	Slanke wikke	Akkerandoorn	Klein glidkruid	Spiesleeuwenbek
		Kamgras	Bleke zegge		
206	4	Kruisbladwalstro			
218	3	Witte munt	Kruisbladwalstro	Gele kornoelje	
222	4	Grote keverorchis			
226	3	Korenbloem	Rapunzelklokje	Slofhak	
227,1	1(A)				
228	2	Zwartblauwe rapunzel	Slanke zegge		
234	4	Wilde narcis	Eenbes	Gewone agrimonie	Rapunzelklokje
		Kamgras	Ruige leeuwentand	Ruige weegbree	Aardbeiganzerik
		Kleine pimpernel	Goudhaver		
235	1(A)				
238	3	Heelkruid	Eenbes		
239	3	Rapunzelklokje	Ruige leeuwentand	Eenbes	Grote leeuwenklauw
240	1	Poelkikker	Welriekende nachtorchis	Klokjesgentiaan	Gevlekte orchis
		Kleine zonnedaauw	Eenarig wollegras		
241	4	Poelkikker			
243	2	Grote keverorchis	Gewone agrimonie	Heelkruid	Vroedmeesterpad
244	1	Beemdkroon	Jeneverbes	Genaald schapengras	Kruisbladwalstro
		Rapunzelklokje	Bergdravik	Valse kamille	
245	4				
247	4	Poelkikker	Kleine valeriaan	Grote keverorchis	
248	4	Eenbes	Aardbeiganzerik	Christoffelkruid	Grote keverorchis
		Heelkruid	Bosaardbei		
250	4	Poelkikker			
251	4	Poelkikker			
252	1(A)				
253	1	Poelkikker	Kleine zonnedaauw	Klokjesgentiaan	
254	4	Dubbelloof	Bruine winterjuffer		
256	4	Kleine pimpernel	Bleekgele hennepnetel	Steenanjer	Korenbloem
		Rapunzelklokje	Bolderik		
259	3	Rapunzelklokje	Beemdkroon	Kruisbladwalstro	Ruige leeuwentand
		Ruige weegbree	Goudhaver		
261	2	Dwergviltkruid	Stekelbrem	Bosdroogbloem	Heivlinder
		Bruine winterjuffer			
265	4	Kamsalamander	Poelkikker		



267	4	Bosaardbei	Hondsviooltje		
269	4	Jeneverbes			
270	4	Tripmadam	Rapunzelklokje		
271	4	Fraai hertshooi	Bosdroogbloem	Klein glidkruid	
272	2	Valse kamille	Bleekgele hennepnete	Poelkikker	Zandhagedis
		Tengere pantserjuffer			
274	3	Moeslook	Rapunzelklokje	Beemdkroon	Kattendoorn
		Kruisbladwalstro			
277	1(A)				
278	3	Eenbes	Aardbeiganzerik		
279	3	Dubbelloof	Dwergviltkruid		
280	3	Rode ogentroost	Bosaardbei	Kamgras	Grote leeuwenklauw
282	3	Jeneverbes	Dwergviltkruid		
286	4	Gevlekte orchis	Moerasstrepzaad	Muurhavikskruid	Rode ogentroost
		Eenbes	Dubbelloof	Hennepvreter	
287	4	Vroedmeesterpad	Eenbes	Heelkruid	Aardbeiganzerik
		Moerasstrepzaad	Grote keverorchis		
289	2	Vlottende bies	Wateraardbei	Kamsalamander	
291	1	Eenbes	Poelkikker	Vroedmeesterpad	Voorjaarszegge
		Vroedmeesterpad	Grote tijm	Knolsteenbreek	Kleine pimpernel
		Veldsalie	Harige ratelaar	Kleine ratelaar	Ruige weegbree
		Rode ogentroost	Kamgras	Grote keverorchis	Ruige leeuwentand
		Beemdkroon	Jeneverbes	Berghertshooi	Ruig hertshooi
		Muurhavikskruid	Bosdroogbloem	Stekelbrem	Bosaardbei
		Dwergviltkruid	Steenanjer	Kamgras	Kruisbladwalstro
		Echte karwij	Vingerzegge	Bevertjes	Dubbelloof
		Grote leeuwenklauw	Wondklaver	Christoffelkruid	
294	4	Draadzegge	Wilde gagel	Wateraardbei	Poelkikker
		Vinpootsalamander	Bleekgele hennepnetel		
295	4	Gulden sleutelbloem	Aardbeiganzerik	Stijf vergeet-mij- nietje	Waterdrieblad
		Bleekgele hennepnetel	Dwergviltkruid	Genaald schapengras	Korenbloem
		Driedistel	Rapunzelklokje	Kale vrouwenmantel	Gewone agrimonie
297	4	Poelkikker			
299	4	Poelkikker			
301,1	1(A)				
302	2	Stekelbrem	Kamsalamander		
303	1	Borstelgras	Kleine zonnedauw	Dwergviltkruid	Poelkikker

		Kamsalamander	Moerashertshooi	Moeraswolfsklauw	Witte snavelbies
		Wateraardbei	Galigaan	Oeverkruid	Drijvende waterweegbree
		Ondergedoken moerasscherm			
306	1(A)				
310	4	Vinpootsalamander			
312,1	1(A)				
315	3	Kruipbrem	Jeneverbes	Dwergviltkruid	Stekelbrem
364,5	2	Wateraardbei	Dubbeloof	Glassnijder	Poelkikker

(A) = Voormalige A-gebieden aangrenzend aan verplichte zeer kwetsbare gebieden

## Bijlage IV

Soort	NH3-gevoeligheid	RL-status
Aardbeiganzerik	gevoelig	kwetsbaar
Aarddistel	zeer gevoelig	ernstig bedreigd
Akkerandoorn	minder gevoelig	kwetsbaar
Beemd-kroon	gevoelig	gevoelig
Beenbreek	zeer gevoelig	bedreigd
Bergnachtorchis	gevoelig	kwetsbaar
Bergdravik	gevoelig	gevoelig
Berghertshooi	gevoelig	ernstig bedreigd
Bevertjes	gevoelig	kwetsbaar
Bleekgele hennepnetel	minder gevoelig	kwetsbaar
Bleke zegge	gevoelig	kwetsbaar
Bolderik	minder gevoelig	ernstig bedreigd
Boomkikker	zeer gevoelig	bedreigd
Borstelgras	zeer gevoelig	gevoelig
Bosaardbei	gevoelig	gevoelig
Bosdroogbloem	zeer gevoelig	gevoelig
Bruine snavelbies	zeer gevoelig	gevoelig
Bruine winterjuffer	gevoelig	kwetsbaar
Christoffelkruid	gevoelig	kwetsbaar
Draadzegge	zeer gevoelig	kwetsbaar
Driedistel	zeer gevoelig	kwetsbaar
Drijvende waterweegbree	zeer gevoelig	kwetsbaar
Dubbeloof	zeer gevoelig	gevoelig
Duifkruid	zeer gevoelig	bedreigd
Dwergbloem	zeer gevoelig	bedreigd
Dwergviltkruid	zeer gevoelig	gevoelig
Echte karwij	gevoelig	gevoelig
Eenarig wollegras	zeer gevoelig	kwetsbaar
Eenbes	gevoelig	kwetsbaar
Fraai hertshooi	gevoelig	bedreigd
Galigaan	zeer gevoelig	kwetsbaar
Geelhartje	zeer gevoelig	kwetsbaar
Gele kornoelje	gevoelig	gevoelig
Genaald schapengras	zeer gevoelig	ernstig bedreigd
Gevlekte orchis	zeer gevoelig	kwetsbaar
Gewone agrimonie	gevoelig	gevoelig
Goudhaver	gevoelig	gevoelig
Grote centaurie	zeer gevoelig	kwetsbaar
Grote keverorchis	gevoelig	kwetsbaar
Grote leeuwenklauw	gevoelig	bedreigd
Grote tijm	zeer gevoelig	kwetsbaar
Gulden sleutelbloem	zeer gevoelig	kwetsbaar
Harige ratelaar	gevoelig	kwetsbaar
Hazelworm	gevoelig	kwetsbaar

Heelkruid	gevoelig	kwetsbaar
Heidekartelblad	Zeer gevoelig	bedreigd
Heivlinder	Zeer gevoelig	gevoelig
Hennepvreter	minder gevoelig	verdwenen uit NL
Hondsviooltje	zeer gevoelig	gevoelig
Jeneverbes	zeer gevoelig	gevoelig
Kale vrouwenmantel	gevoelig	kwetsbaar
Kamgras	gevoelig	gevoelig
Kamsalamander	zeer gevoelig	kwetsbaar
Kattendoorn	gevoelig	gevoelig
Klein blaasjeskruid	zeer gevoelig	kwetsbaar
Klein glidkruid	zeer gevoelig	bedreigd
Klein warkruid	zeer gevoelig	kwetsbaar
Kleine pimpernel	zeer gevoelig	kwetsbaar
Kleine ratelaar	zeer gevoelig	gevoelig
Kleine valeriaan	gevoelig	kwetsbaar
Kleine veenbes	zeer gevoelig	kwetsbaar
Kleine zonnedauw	zeer gevoelig	gevoelig
Klokjesgentiaan	zeer gevoelig	gevoelig
Knoflookpad	zeer gevoelig	bedreigd
Knolsteenbreek	gevoelig	bedreigd
Korenbloem	minder gevoelig	gevoelig
Kruipbrem	zeer gevoelig	kwetsbaar
Kruisbladwalstro	minder gevoelig	kwetsbaar
Kuifvleugeltjesbloem	zeer gevoelig	kwetsbaar
Lavendelheide	zeer gevoelig	kwetsbaar
Liggende vleugeltjesbloem	zeer gevoelig	kwetsbaar
Mannetjesorchis	gevoelig	ernstig bedreigd
Moerashertshooi	zeer gevoelig	kwetsbaar
Moerastreepzaad	minder gevoelig	kwetsbaar
Moeraswolfsklauw	zeer gevoelig	kwetsbaar
Moeslook	gevoelig	kwetsbaar
Muurhavikskruid	gevoelig	kwetsbaar
Oeverkruid	zeer gevoelig	bedreigd
Ondergedoken moerasscherm	zeer gevoelig	kwetsbaar
Paardenzuring	minder gevoelig	verdwenen uit NL
Poelkikker	zeer gevoelig	kwetsbaar
Rapunzelklokje	gevoelig	kwetsbaar
Rode ogentroost	gevoelig	gevoelig
Ronde zonnedauw	zeer gevoelig	gevoelig
Ruig hertshooi	minder gevoelig	kwetsbaar
Ruige leeuwentand	gevoelig	kwetsbaar
Ruige weegbree	gevoelig	kwetsbaar
Ruwe dravik	gevoelig	ernstig bedreigd
Slanke wikke	zeer gevoelig	ernstig bedreigd
Slanke zegge	minder gevoelig	kwetsbaar
Slofhak	gevoelig	gevoelig

Spiesleeuwenbek	minder gevoelig	kwetsbaar
Steenanjer	zeer gevoelig	kwetsbaar
Stekelbrem	zeer gevoelig	gevoelig
Stijf vergeet-mij-nietje	zeer gevoelig	bedreigd
Tengere Pantserjuffer	gevoelig	bedreigd
Tripmadam	zeer gevoelig	bedreigd
Valse kamille	minder gevoelig	kwetsbaar
Veldsalie	gevoelig	kwetsbaar
Vingerzegge	gevoelig	bedreigd
Vinpootsalamander	zeer gevoelig	kwetsbaar
Vlottende bies	zeer gevoelig	kwetsbaar
Voorjaarszegge	zeer gevoelig	kwetsbaar
Vroedmeesterpad	zeer gevoelig	kwetsbaar
Wateraardbei	zeer gevoelig	gevoelig
Waterdrieblad	zeer gevoelig	gevoelig
Welriekende nachtorchis	zeer gevoelig	bedreigd
Wilde gagel	gevoelig	gevoelig
Wilde narcis	gevoelig	bedreigd
Witte munt	minder gevoelig	bedreigd
Witte snavelbies	zeer gevoelig	gevoelig
Wondklaver	zeer gevoelig	kwetsbaar
Zandhagedis	zeer gevoelig	kwetsbaar
Zwartblauwe rapunzel	gevoelig	kwetsbaar

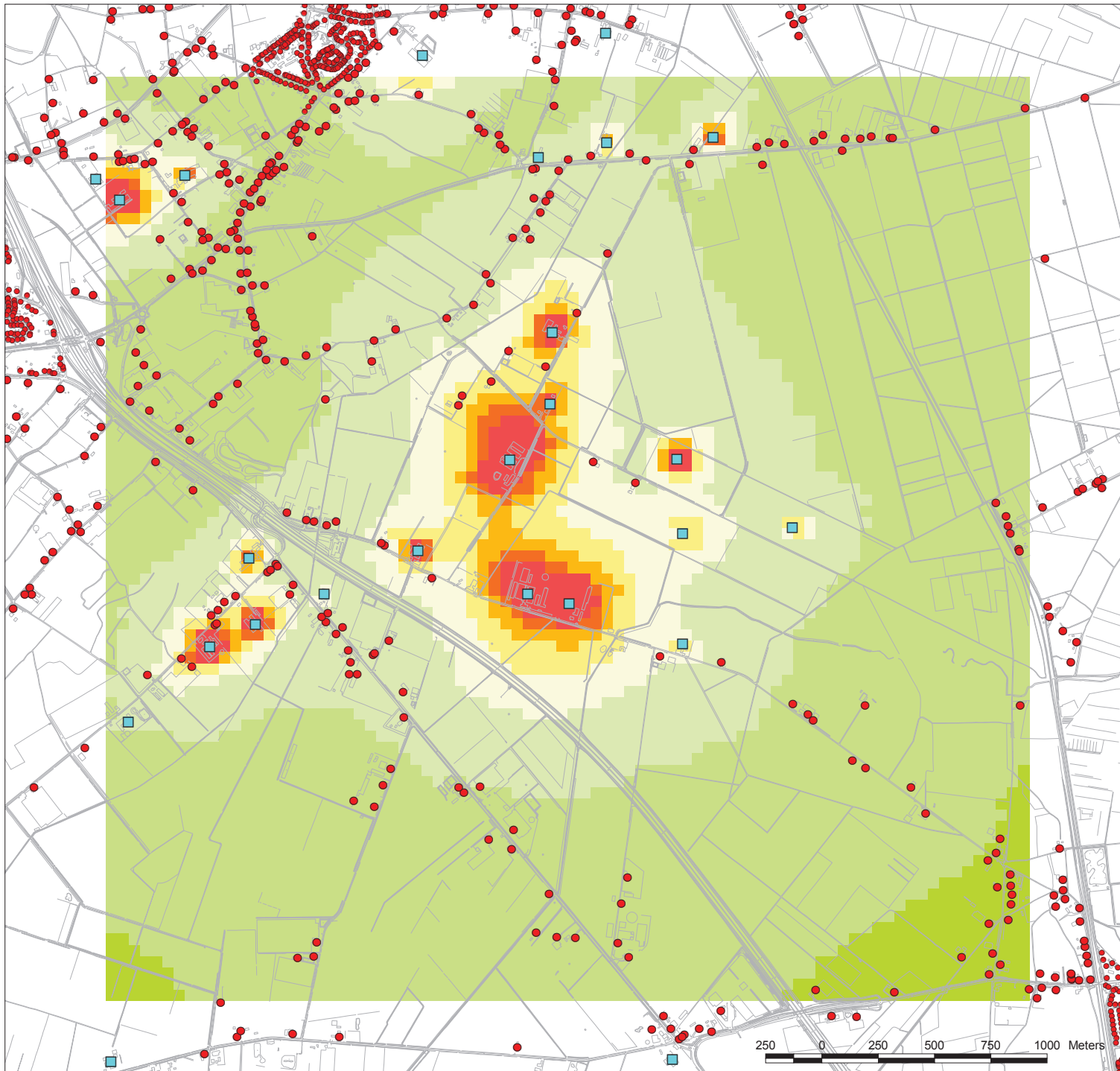
Aldus vastgesteld door Provinciale Staten van Limburg in hun vergadering van 8 april 2008.

Uitgegeven, 7 augustus 2008

De griffier der Staten van Limburg,

mr. J.B.J.M. Stijnen

## BIJLAGE 13 Achtergrondbelasting geurhinder - actuele kaarten



Legenda

veehouderij

■ veehouderijbedrijf

voor geurhinder gevoelige objecten

• binnen bebouwde kom

• buiten bebouwde kom

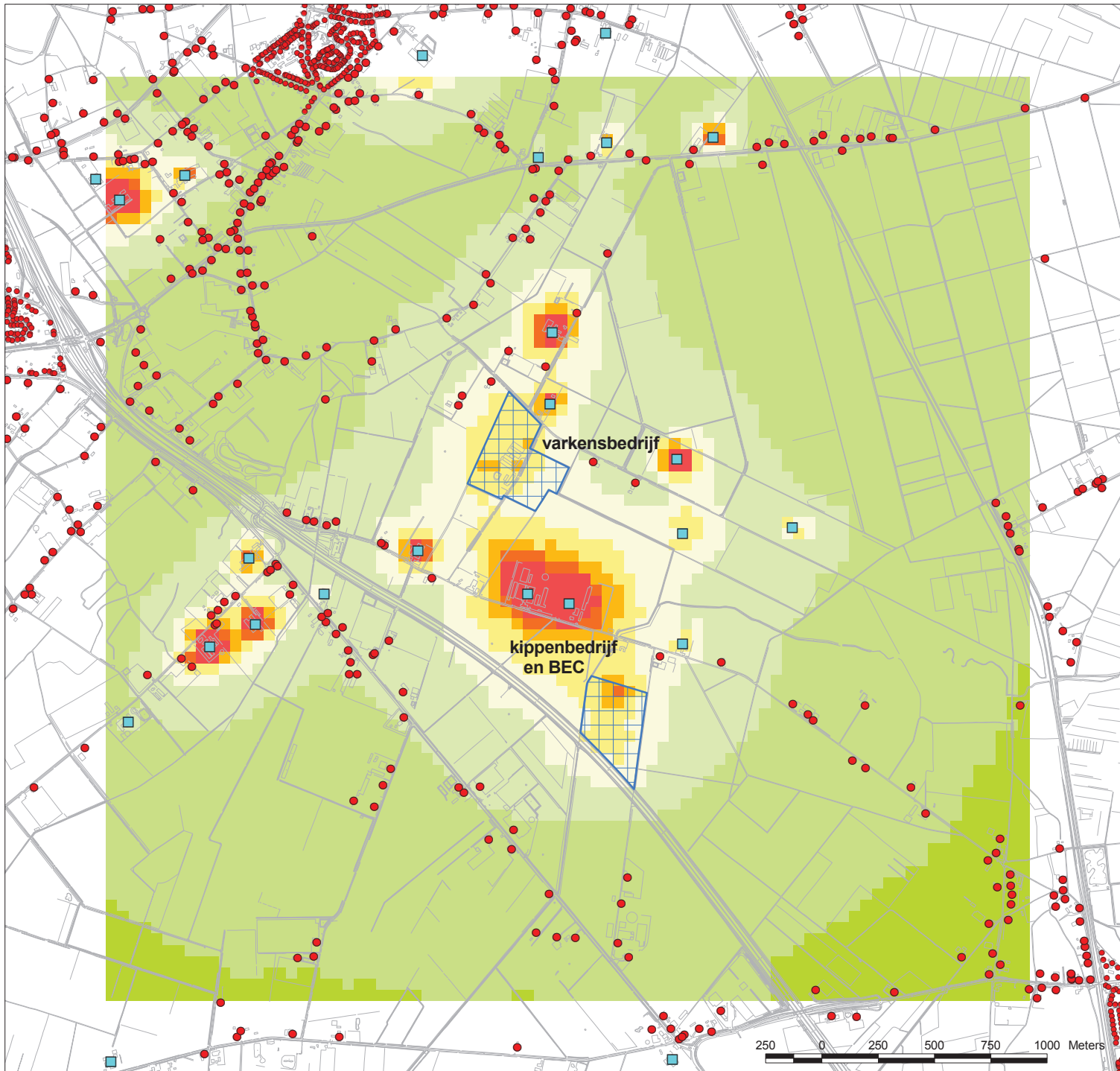
beoordeling leefklimaat op basis van de achtergrondbelasting t.a.v. geurhinder

- zeer goed
- goed
- redelijk goed
- matig
- tamelijk slecht
- slecht
- zeer slecht
- extreem slecht

Beoordeling leefklimaat op basis van de achtergrondbelasting t.a.v. geurhinder

huidige situatie

250 0 250 500 750 1000 Meters



### Legenda

#### veehouderij

■ veehouderijbedrijf

▤ locaties Nieuw Gemengd Bedrijf

#### voor geurhinder gevoelige objecten

• binnen bebouwde kom

• buiten bebouwde kom

#### beoordeling leefklimaat op basis van de achtergrondbelasting t.a.v. geurhinder

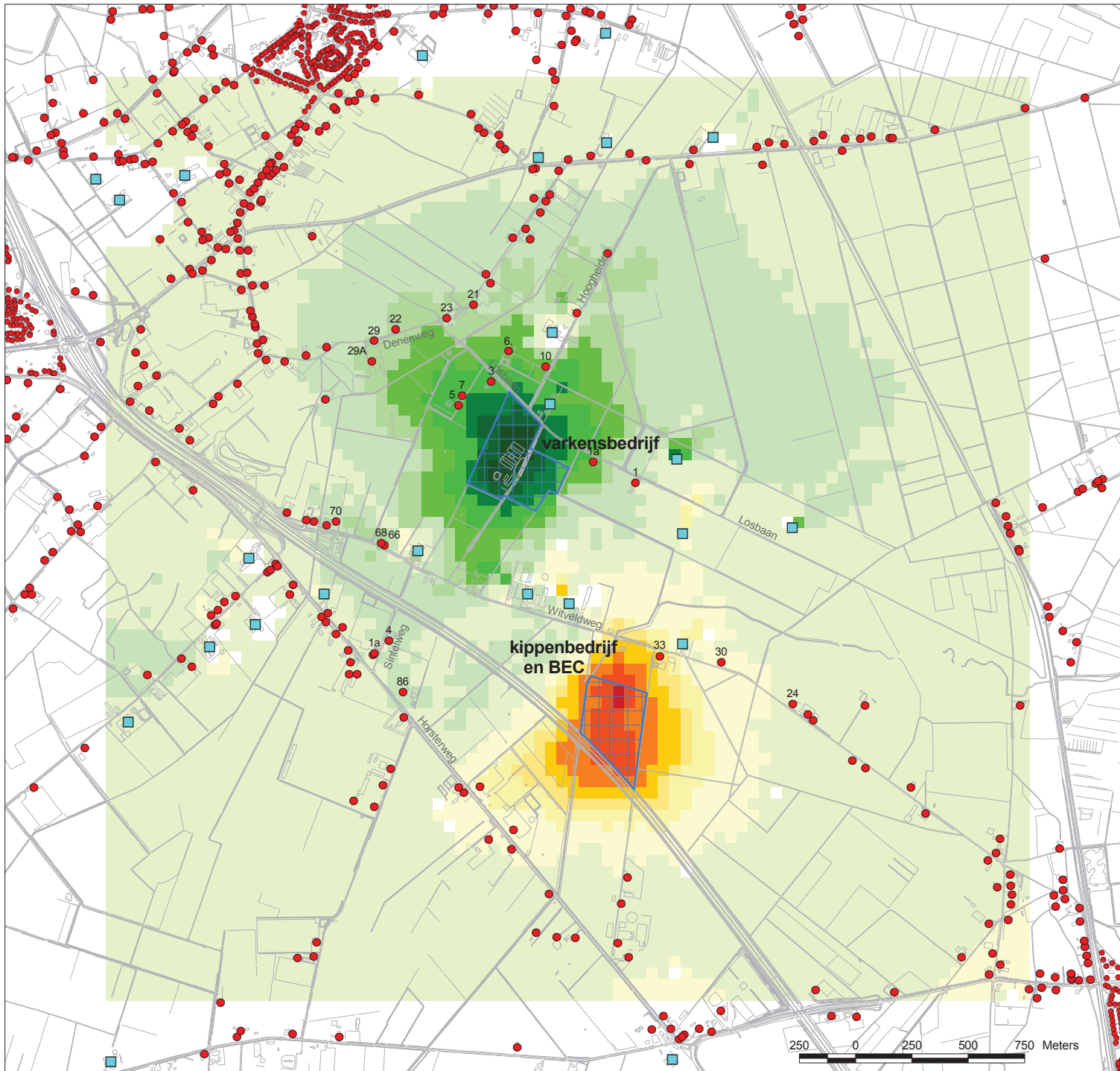
- zeer goed
- goed
- redelijk goed
- matig
- tamelijk slecht
- slecht
- zeer slecht
- extreem slecht

Beoordeling leefklimaat op basis van de achtergrondbelasting t.a.v. geurhinder

voorkeursalternatief

250 0 250 500 750 1000 Meters





**Legenda**

**veehouderij**

veehouderijbedrijf

locaties Nieuw Gemengd Bedrijf

**voor geurhinder gevoelige objecten**

binnen bebouwde kom

buiten bebouwde kom

**verschil in achtergrondbelasting t.a.v. geurhinder (ou)**

<=-50

-50 - -20

-20 - -10

-10 - -5

-5 - -3

-3 - -2

-2 - -1

-1 - 0

0 - 1

1 - 2

2 - 3

3 - 5

5 - 10

10 - 20

20 - 50

>=50

**Verschil in achtergrondbelasting ten aanzien van geurhinder**

**voorkeursalternatief ten opzichte van de huidige situatie**

250 0 250 500 750 Meters

vee\_om

Thu Jan 20 12:41:48 2011

IDNR	X	Y	ST-HOOGTE	GEMGEBH	ST-BINDIAM	ST-UITTREE	E-VERGUND
E-MAXVERG		DOSSIERNR					
9001	209587	382960	5	6	0.5	4.0	13800
13800		Rijksweg 1					
9002	202672	382912	5	6	0.5	4.0	2170
2170		Dijkerheideweg 19					
9003	207954	387839	5	6	0.5	4.0	960
960		Horsterweg 19					
9004	207814	387671	5	6	0.5	4.0	22310
22310		Horsterweg 23					
9005	207362	387564	5	6	0.5	4.0	45469
45469		Horsterweg 16a					
9006	200158	385663	5	6	0.5	4.0	5018
5018		Meterikseweg 112					
9007	200839	384221	5	6	0.5	4.0	1950
1950		Bemmelstraat 9					
9008	202528	385322	5	6	0.5	4.0	24920
24920		St. Odastraat 71					
9009	204796	385483	5	6	0.5	4.0	11500
11500		Lottumseweg 19					
9010	204493	385420	5	6	0.5	4.0	1800
1800		Lottumseweg 7					
9011	204149	386974	5	6	0.5	4.0	2995
2995		Leeuwerweg 6					
9012	203180	387312	5	6	0.5	4.0	249
249		Herenbosweg 14					
9013	200507	383832	5	6	0.5	4.0	134
134		Reysenbeckstraat 32					
9014	200436	384132	5	6	0.5	4.0	2806
2806		Kogelstraat 74					
9015	199733	383278	5	6	0.5	4.0	14490
14490		Langstraat 52					
9016	208289	385046	5	6	0.5	4.0	712
712		Grubbenvorsterweg 22					
9017	209170	386992	5	6	0.5	4.0	1424
1424		Broekhuizerweg 42					
9018	209182	387319	5	6	0.5	4.0	2853
2853		Broekhuizerweg 46					
9019	208033	386392	5	6	0.5	4.0	28997
28997		Hombergerweg 15					
9020	207990	386493	5	6	0.5	4.0	4792
4792		Hombergerweg 21					
9021	207689	386793	5	6	0.5	4.0	1495
1495		Vonkelseweg 1					
9022	208045	385260	5	6	0.5	4.0	20847
20847		wielder 11					
9023	207765	386174	5	6	0.5	4.0	10350
10350		Zwaanen Heike 13					
9024	208521	386704	5	6	0.5	4.0	15391
15391		Stokterweg 10					
9025	208407	387163	5	6	0.5	4.0	9200
9200		Stokterweg 19					
9026	208405	385457	5	6	0.5	4.0	6603
6603		Zandterweg 2					
9027	207401	385613	5	6	0.5	4.0	75625
75625		Zandterweg 39					
9028	207744	384317	5	6	0.5	4.0	6624
6624		Houthuizerweg 9					
9029	204792	385970	5	6	0.5	4.0	3289
3289		Blaktweg 30					
9030	199866	383433	5	6	0.5	4.0	17800
17800		Langstraat 46					
9031	199691	383273	5	6	0.5	4.0	7618
7618		Langstraat 54					
9032	199961	382650	5	6	0.5	4.0	18600
18600		Heijnenstraat 46					
9033	199850	382663	5	6	0.5	4.0	26450

				vee_om		
26450		Spoorweg 14				
9034	200063	383090 5	6	0.5	4.0	631
631		Mevrouwsbosweg 3				
9035	201267	386988 5	6	0.5	4.0	65
65		Venrayseweg 124				
9036	203303	388070 5	6	0.5	4.0	65619
65619		Op de Kamp 2				
9037	205269	385507 5	6	0.5	4.0	16560
16560		Horsterdijk 112				
9038	201732	387739 5	6	0.5	4.0	9371
9371		Wevertweg 1				
9039	200592	382638 5	6	0.5	4.0	8402
8402		Stationsstraat 140				
9040	199778	384361 5	6	0.5	4.0	18052
18052		Americaanseweg 57				
9041	203749	386595 5	6	0.5	4.0	2594
2594		Swolgensedijk 5				
9042	203761	388112 5	6	0.5	4.0	23000
23000		Herenbosweg 38				
9043	199663	384355 5	6	0.5	4.0	515
515		Americaanseweg 59				
9044	201639	387624 5	6	0.5	4.0	187
187		Kreuzelweg 9				
9045	205243	386791 5	6	0.5	4.0	37556
37556		Broekhuizerdijk 53				
9046	204001	387053 5	6	0.5	4.0	4393
4393		Leeuwerweg 10				
9047	204578	386443 5	6	0.5	4.0	67374
67374		Broekhuizerdijk 34				
9048	200109	386652 5	6	0.5	4.0	11201
11201		Molengatweg 8				
9049	203208	383638 5	6	0.5	4.0	18060
18060		Venloseweg 102				
9050	203542	383480 5	6	0.5	4.0	5280
5280		Venloseweg 111				
9051	200849	387543 5	6	0.5	4.0	61640
61640		Venrayseweg 128				
9052	203091	388500 5	6	0.5	4.0	23230
23230		Op de Kamp 6				
9053	204775	386500 5	6	0.5	4.0	17693
17693		Broekhuizerdijk 38				
9054	200752	383615 5	6	0.5	4.0	13133
13133		Hagelkruisweg 20				
9055	201725	387531 5	6	0.5	4.0	29684
29684		Kreuzelweg 5a				
9056	203034	383245 5	6	0.5	4.0	43194
43194		Dijkerheideweg 9				
9057	203764	388458 5	6	0.5	4.0	38664
38664		Herenbosweg 37				
9058	200281	384133 5	6	0.5	4.0	1380
1380		Hilllenweg 4				
9059	203978	385870 5	6	0.5	4.0	57104
57104		Blaktweg 12a				
9060	200259	386701 5	6	0.5	4.0	24640
24640		Schengweg 6				
9061	199734	383166 5	6	0.5	4.0	10538
10538		Langstraat 54a				
9062	202634	385228 5	6	0.5	4.0	54225
54225		Konijnenweg 73				
9063	203413	387476 5	6	0.5	4.0	780
780		Herenbosweg 33				
9064	205264	386952 5	6	0.5	4.0	75141
75141		Nieuwenhofweg 4				
9065	205272	386644 5	6	0.5	4.0	22540
22540		Broekhuizerdijk 48				
9066	199735	384204 5	6	0.5	4.0	18739
18739		Campagneweg 8				
9067	202923	385338 5	6	0.5	4.0	12190

				vee_om			
12190		Jaegerweg 18					
9068	202302	388492 5	6	0.5	4.0	9408	
9408		Wevertweg 11					
9069	204555	384642 5	6	0.5	4.0	43999	
43999		Hoogheide 6					
9070	207456	385942 5	6	0.5	4.0	26447	
26447		Horsterdijk 70					
9071	203236	383346 5	6	0.5	4.0	30875	
30875		Dijkerheideweg 3					
9072	204544	384322 5	6	0.5	4.0	16560	
16560		Losbaan 4					
9073	205133	383257 5	6	0.5	4.0	8119	
8119		Witveldweg 34					
9074	204630	383437 5	6	0.5	4.0	88974	
88974		Witveldweg 44					
9076	203958	383671 5	6	0.5	4.0	26192	
26192		Witveldweg 60					
9077	203798	388596 5	6	0.5	4.0	74850	
74850		Mackayweg 4					
9078	202542	379031 5	6	0.5	4.0	42050	
42050		Romerweg ong					
9079	200433	381615 5	6	0.5	4.0	13524	
13524		Berghemweg 12					
9080	202357	380199 5	6	0.5	4.0	7333	
7333		Dorperdijk 17					
9081	201392	380969 5	6	0.5	4.0	7191	
7191		Grubbenvorsterweg 34					
9082	202595	381403 5	6	0.5	4.0	71	
71		Grubbenvorsterweg 57					
9083	202770	381344 5	6	0.5	4.0	36	
36		Grubbenvorsterweg 66					
9084	200658	381990 5	6	0.5	4.0	19629	
19629		Industrieweg 22					
9085	201905	379088 5	6	0.5	4.0	51150	
51150		Romerweg 19					
9086	199672	381875 5	6	0.5	4.0	71	
71		Tongerlostraat 31					
9087	201016	381666 5	6	0.5	4.0	50370	
50370		Ulftherhoek 20					
9088	201089	381831 5	6	0.5	4.0	15534	
15534		Ulftherhoek 22					
9089	201090	381889 5	6	0.5	4.0	425	
425		Ulftherhoek 26					
9090	201637	379682 5	6	0.5	4.0	17800	
17800		Venloseweg 38					
9091	201572	379536 5	6	0.5	4.0	23000	
23000		Zeesweg 3					
9092	200354	381338 5	6	0.5	4.0	71	
71		Erdbrugweg 21					
9093	202002	381225 5	6	0.5	4.0	2990	
2990		Grubbenvorsterweg 47					
9094	205195	380777 5	6	0.5	4.0	14556	
14556		Berkter Hei 1a					
9095	205287	379993 5	6	0.5	4.0	71	
71		Heierkerkweg 5					
9096	205088	381413 5	6	0.5	4.0	23000	
23000		Sevenumseweg 1					
9097	205551	381122 5	6	0.5	4.0	6240	
6240		Venrayseweg 346					
7001	204529	383507 5.6	4.6	2.1	3.50	21638	
21638		witveldweg 48					
7002	204482	383460 5.0	3.7	0.4	4.00	9360	
9360		witveldweg 48					
7003	204470	383517 4.5	3.3	0.5	4.00	3740	
3740		witveldweg 48					
7004	204445	383517 4.7	3.4	0.4	4.00	9016	
9016		witveldweg 48					
7005	204432	383493 4.7	3.4	0.4	4.00	12886	

		vee_om			
12886	Witveldweg 48				
7006	204397 383535 4.0	3.7	1.9	2.50	11968
11968	Witveldweg 48				
7007	204433 383565 8.0	5.3	1.1	11.05	16740
16740	Witveldweg 48				
7008	204475 383554 4.0	6.3	0.5	1.00	19111
19111	Witveldweg 48				
7009	204445 383457 4.0	3.7	0.4	4.00	8500
8500	Witveldweg 48				
8001	205107 384077 1.3	5.6	7.9	0.38	12621
12621	Losbaan ong Coenders				
8002	205621 383776 1.5	5.6	9.4	1.0	7812
7812	Losbaan ong Hendrikx vd Laak				
8003	205133 383749 10.4	6.7	0.5	4.0	42720
42720	Losbaan ong Klopman				

## BIJLAGE 14 Groen gas - toelichting

# Groen Gas

Gas van aardgaskwaliteit uit biomassa  
Update van de studie uit 2004

**Colofon** Dit rapport is opgesteld door  
Jan-Henk Welink  
Mathieu Dumont  
Kees Kwant

**Datum** januari 2007

**Status** Concept

## Samenvatting

### Inleiding

Het ministerie van Economische Zaken heeft SenterNovem gevraagd om een update te maken van de studie van groen gas uit 2004. Groen gas wordt gedefinieerd als een gasvormige energiedrager uit hernieuwbare biomassa met een kwaliteit gelijk aan de aardgaskwaliteit in het openbare net. Groen gas kan uit biogas of gas uit vergassinginstallaties worden gemaakt. Door groen gas aan het aardgasnet te leveren, kan het duurzame gas op praktisch elke gewenste plek worden ingezet voor de productie van warmte dan wel elektriciteit.

In de geschetste startnotie “Vol Gas Vooruit!” van het Platform Nieuw Gas (PNG) wordt de ontwikkeling van groen gas uit biogasproductie en vergassing als een belangrijk onderdeel gezien van de vergroening van aardgas in de energietransitie. Bij deze update ligt de nadruk op het toekomstig potentieel, aspecten voor het mogelijk stimuleren van de productie van groen gas en de bedrijfstechnische aspecten van dergelijke projecten.

### Verantwoording

De onrendabele topberekeningen voor de productie van groen gas zijn in deze studie verkennend van aard. De berekeningen kunnen op dit moment niet worden gebaseerd op werkelijke projecten, maar zijn afgeleid uit projecten voor de productie van elektriciteit (en warmte). Marktconsultaties hebben niet plaatsgevonden. Het betreft een indicatieve exercitie ten behoeve van de beleidsvorming.

### Potentieel

Het potentieel aan groen gas op de lange termijn (na 2010) is bijna 10% van het huidige aardgasverbruik. Dit potentieel is opgebouwd uit groen gas uit co-vergisting (techniek nu toepasbaar) met 1.500 miljoen m<sup>3</sup> per jaar en uit groen gas uit vergassing (techniek toepasbaar over minimaal 5 jaar) met 3.500 miljoen m<sup>3</sup> per jaar. Als de productie van groen gas in net zo'n mate wordt gestimuleerd als voorheen groene elektriciteit door de MEP, dan is een potentieel van 300 miljoen m<sup>3</sup> per jaar (9,6 PJ/jaar) in 2010 te verwachten. Wordt het niet gestimuleerd, dan zal de productie blijven steken op het huidige niveau van 13 miljoen m<sup>3</sup> per jaar (0,4 PJ/Jaar). De 1.500 miljoen m<sup>3</sup> is per 2020 – 2030 te realiseren op basis van co-vergisting en na 2015 ook met vergassing van biomassa.

### Kosten

Biogas kan uit verschillende bronnen komen. De volgende bronnen zijn bekeken:

1. Stortgas
2. RWZI's/AWZI's
3. GFT-vergisting
4. Mest co-vergisting met:
  - a. Reststoffen
  - b. Maïssilage

In de toekomst kan vergassing als belangrijke bron dienen voor het produceren van groen gas. Momenteel is de groei van groen gas uit biogas alleen te verwachten uit nieuwe co-vergistingprojecten. De onrendabele top van groen gas uit co-vergisting hangt af van de schaalgrootheid en het materiaal dat wordt co-vergist.



De onrendabele top voor kleinschalige projecten (ca. 100 m<sup>3</sup>/h) ligt significant hoger dan van grootschalige projecten (ca. 500 tot 600 m<sup>3</sup>/h). In de laatste drie jaren is een trend waargenomen van de groei in de schaal van vergistingsinstallaties. Momenteel is de gemiddelde grootte een installatie met een productievolume van 200 m<sup>3</sup>/h. Praktijkervaringen moeten nog leren welke trend in schaalgrootte door zal zetten. De schaalgrootte van een installatie wordt niet alleen bepaald door bedrijfseconomische aspecten, maar ook door de benodigde logistiek van het aan te voeren materiaal en het af te voeren digestaat. Hierdoor is de schaalgrootte van een installatie locatiegebonden.

De verschillen in onrendabele toppen in het rapport van 2004 en dit rapport zijn voornamelijk te verklaren door de schaalgrootte van de systemen die momenteel worden verkocht (initiatiefnemers durven grote systemen aan) en door de hogere gasprijis.

Indien gekozen wordt voor ondersteuning van een onrendabele top van 9,5 cent/kWh (circa 32 cent/m<sup>3</sup> groen gas), iets minder dan de MEP-subsidie die voor 18 augustus gold, is co-vergisting van maïssilage en reststromen ook op kleine schaal mogelijk. Indien gekozen wordt voor ondersteuning van een onrendabele top van circa 11 €cent/m<sup>3</sup> groen gas (omgerekend naar elektriciteit is dit 3,3 €cent/kWh) is co-vergisting van maïssilage op een in 2006 grote schaal en het co-vergisten van reststromen op een middelgrote en grote schaal financieel mogelijk. In de gevallen van opwerken van biogas uit stortplaatsen, RWZI/AWZI's en co-vergisting (zowel bij kleine als bij grote schaal en zowel bij het co-vergisten van reststoffen als maïssilage) liggen de onrendabele toppen terugerekend naar elektriciteit, in de range van 0 tot 9,7 €cent/kWh (MEP vergoeding in 2006).

## Techniek

Groen gas kan momenteel uit biogas worden gemaakt met drie verschillende soorten technieken: membraantechniek, Vacuüm Pressure Swing Adsorption (VPSA) en gaswassingstechniek. In de nabije toekomst is cryogene techniek (gaskoeling) een veelbelovende goedkopere techniek. De ervaringen tot nu toe met de bedrijfstechnische aspecten van het opwerken van biogas tot groen gas zijn positief. Groen gas wordt in Nederland momenteel door 5 installaties geleverd aan het lage en midden druk aardgasnet. Beide gasnetten vallen onder het beheer van EDB's (Energie Distributie Bedrijven). Groen gas wordt nog niet geleverd aan het hoge druk net dat onder het beheer van de GasUnie valt. Door levering van groen gas aan het aardgasnet is (virtuele) levering van groen gas overal mogelijk. Hierdoor is de productie van groene warmte in principe overal mogelijk, en is het mogelijk dat consumenten groen gas kunnen afnemen voor verwarming en om op te koken.

## Efficiency

Biogas kan via 4 verschillende routes worden omgezet in bruikbare duurzame energie (elektriciteit, warmte of gas):

1. Elektriciteitsproductie uit biogas
2. Warmteproductie uit biogas
3. Elektriciteit en warmteproductie uit biogas (WKK)
4. Groen gas uit biogas

Indien er warmteafzet aanwezig is op de locatie of op redelijke afstand in de buurt van de locatie dan is afzet van warmte uit een WKK of een biogasgestookte ketel efficiënter dan het opwerken van het biogas tot groen gas of het biogas omzetten in alléén elektriciteit. Als de mogelijkheid niet aanwezig is om de warmte af te zetten, dan is het opwerken van biogas tot groen gas en het leveren aan het aardgasnet efficiënter dan het biogas alléén omzetten in elektriciteit.

Van de huidige gerealiseerde stortgas- en vergistingsprojecten (ongeveer 40) is bij het slechts één locatie mogelijk gebleken om de restwarmte op locatie te benutten.

## **Kennis in Nederland**

In Nederland is er in de laatste drie jaar de vergistingstechniek op een professioneel en hoog niveau geklommen. In Nederland is veel kennis opgebouwd over het produceren van groen gas en biogas. Dit geeft een goede uitgangspositie om groen gas systemen verder in Nederland te ontwikkelen en een exportpositie op te bouwen. Door het behouden, bundelen en verder ontwikkelen kan Nederland als aardgasland haar koppositie op het gebied van kennis over aardgas ook in de toekomst behouden, met groen gas als de duurzame opvolger.

## **Huidige situatie in de EU**

In Europa zijn in Zweden en Zwitserland systemen gebouwd die biogas opwerken tot groen gas. In Duitsland en Oostenrijk wordt gestart met het opzetten van opwerkingssystemen. In Zwitserland wordt de productie van groen gas gestimuleerd door vrijstelling van de energiebelasting. In Duitsland vindt de stimulering plaats door de gecertificeerde verkoop en virtuele levering van groen gas aan gasgestookte elektriciteitscentrales die er duurzame elektriciteit van maken, dat wel gesubsidieerd wordt.

## **Aanbevelingen voor ontwikkeling van groen gas**

1. Om de ontwikkeling van groen gas uit biogas een plaats in de markt te geven dient er een certificeringssysteem opgezet te worden (analoog aan de garanties van oorsprong van duurzame elektriciteit). Deze certificering is een belangrijke stap om ook in de toekomst grotere volumes van verduurzaamd aardgas te kunnen realiseren.
2. Voor de realisatie van projecten dienen de condities in de markt dusdanig te zijn dat initiatiefnemers bereid zijn om te investeren. Om groen gas op korte termijn te ontwikkelen, zal met name co-vergisting moeten worden gestimuleerd door subsidie op het groen gas te geven. Deze subsidie dekt de onrendabele top van grootschalige systemen bij 11 €cent/m<sup>3</sup> (omgerekend naar elektriciteit 3,3 €cent/kWh) en is aanmerkelijk lager dan de tot 18 augustus geldende MEP-subsidie van 9,7 €cent/kWh. Als aan deze voorwaarde niet wordt voldaan, zal de ontwikkeling van groen gas nauwelijks tot stand komen. Het alternatief voor financiële stimulering is het verplicht stellen van de hoeveelheid groen gas in het aardgasnet, zoals vanaf 1 januari 2007 het geval zal zijn voor transportbrandstoffen, of de consument te vragen meer voor het groene gas te betalen.

## **Organisatorische randvoorwaarden.**

Het maken van afspraken over de kwaliteit van groen gas op nationaal niveau (ontwikkeling standaarden). De overheid zou verder een stimulerende rol moeten hebben in het maken van afspraken met en tussen de EDB's over de volumes van het leveren aan het lage druk aardgasnet in dalperioden ('s zomers).

# Inhoudsopgave

Samenvatting.....	2
1 Inleiding.....	6
1.1 Aanleiding.....	6
1.2 Vraagstelling.....	6
1.3 Doelstelling van deze studie.....	6
1.4 Werkwijze.....	6
1.5 Leeswijzer.....	7
2 Groen gas: opwerking, voeding aan het aardgasnet en ervaringen.....	8
2.1 Groen Gas.....	8
2.2 Beschrijving van de gasopwerkingssystemen.....	8
2.3 Leveren van groen gas aan bestaand aardgasnet.....	9
2.4 Bedrijfstechische aspecten: ervaringen.....	10
2.5 Europa.....	11
3 Efficiëntie van de inzet van biogas.....	12
3.1 Inleiding.....	12
3.2 Methaanrendement.....	12
3.3 Vergelijking.....	13
3.4 Conclusie.....	16
4 Onrendabele top van enkele groen gas opties.....	17
4.1 Inleiding.....	17
4.2 Cases.....	17
4.3 Berekeningsmethodiek.....	17
4.4 Effect schaalgrootte.....	18
4.5 Kosten voeding co-vergisting.....	18
4.6 Financiële parameters.....	19
4.7 Onrendabele top.....	19
4.8 Conclusies.....	20
5 Potentieel en verwachte productie groen gas.....	22
5.1 Huidige productie en gestopte projecten.....	22
5.2 Potentieel.....	22
5.3 Verwachte productie groen gas 2010.....	25
5.4 Vergroening van aardgas: energietransitie.....	27
6 Knelpunten en randvoorwaarden voor marktontwikkelingen.....	28
6.1 Bundeling van kennis.....	28
6.2 Technische randvoorwaarden.....	28
6.3 Organisatorische randvoorwaarden.....	29
6.4 Economische randvoorwaarden.....	30
7 Conclusies.....	31
8 Aanbevelingen.....	34

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

De laatste jaren wordt er gewerkt aan initiatieven om groen gas te produceren. Een recent initiatief is het opwaarderen van biogas tot aardgaskwaliteit door Biogast, wat er toe zal leiden dat al deze zomer Eneco op kleinschalig niveau duurzaam gas levert aan eindverbruikers. Het potentieel aan groen gas dat mogelijk gemaakt zou kunnen worden, is de laatste jaren ook veranderd. Met name de voorspoedige ontwikkelingen op het gebied van co-vergisting met mest zorgen voor een toename van het potentieel.

## 1.2 Vraagstelling

In 2004 is een studie gemaakt over groen gas. Vanwege de voorspoedige ontwikkelingen op het gebied van co-vergisting is de situatie die gold voor het rapport uit 2004 veranderd. Het ministerie van Economische Zaken heeft SenterNovem gevraagd om een update te maken van de studie over groen gas uit 2004.

## 1.3 Doelstelling van deze studie

De doelstelling van de update van deze studie Groen Gas is het verkrijgen van inzicht op basis van de huidige ontwikkelingen, in:

- de bedrijfstechnische aspecten van dergelijke projecten, zoals betrouwbaarheid, rendement en onderhoudsaspecten;
- aspecten voor het mogelijk stimuleren van de productie van groen gas. Hierbij hoort:
  - het verschaffen van inzicht in de economie van groen gas projecten en in de onrendabele top van de productie van groen gas
  - inzicht en uitspraak over de meest efficiënte inzet van biogas (omzetten in elektriciteit of direct invoer in het gasnet)
  - randvoorwaarden die de markt nodig heeft om tot ontwikkeling te komen (omvang van de markt en tijdsspanne).
- het toekomstige potentieel van groen gas.

Op basis van de huidige ontwikkelingen van de boven beschreven punten worden de knelpunten aangegeven en adviezen verstrekt over de stimuleringswijze.

## 1.4 Werkwijze

Op basis van literatuur en gesprekken met leveranciers zijn beschrijvingen gegeven van verschillende systemen die biogas opwerken tot groen gas. Van de in het rapport van 2004 beschreven projecten die momenteel biogas opwerken tot groen gas, zijn de projectleiders geïnterviewd. Om inzicht te krijgen in het afzetten van groen gas op het gasnet zijn initiatiefnemers en verschillende EDB's geïnterviewd. Met behulp van gegevens die door leveranciers verstrekt zijn, heeft ECN - met dezelfde methode die is gehanteerd bij het bepalen van de MEP-tarieven - enkele cases voor groen gas doorgerekend. De onrendabele topberekeningen zijn verkennend van aard. De berekeningen kunnen op dit moment niet worden gebaseerd op werkelijke projecten, maar zijn afgeleid uit projecten voor de productie van elektriciteit (en warmte). Marktverkenningen zijn uitgevoerd, maar uitgebreide marktconsultaties hebben niet plaatsgevonden. Het betreft een indicatieve exercitie ten behoeve van de beleidsvorming.

## 1.5 Leeswijzer

In deze rapportage wordt in hoofdstuk 2 ingegaan op opwerkingssystemen voor biogas, technische aspecten bij het leveren van groen gas aan het aardgasnet en de bedrijfstechnische ervaringen die initiatiefnemers hebben in Nederland en Europa. In hoofdstuk 3 wordt de productie van groen gas vergeleken met andere duurzame energieopties. ECN heeft met de methodiek die ook voor de onderbouwing van de MEP-tarieven is gehanteerd de onrendabele top van enkele opties voor de productie van groen gas berekend. Hoofdstuk 4 is een samenvatting van de berekeningen. Hoofdstuk 5 geeft een overzicht de verwachte productie in 2010 van groen gas en het potentieel na 2010. In hoofdstuk 6 wordt ingegaan op de randvoorwaarden voor marktontwikkelingen. Hoofdstuk 7 bevat conclusies en aanbevelingen.

## 2 Groen gas: opwerking, voeding aan het aardgasnet en ervaringen

### 2.1 Groen Gas

In het vorig onderzoek werd de definitie van groen gas als “*een gasvormige energiedrager uit hernieuwbare biomassa met een kwaliteit gelijk aan de aardgaskwaliteit in het openbare net*” gehanteerd. Deze definitie wordt nu nog steeds veel gebruikt. Derhalve wordt voorgesteld om de definitie te blijven gebruiken. Bij beleidsvorming zou groen gas samen met biogas of duurzaam geproduceerde synthese gas in beschouwing moeten worden genomen. Als biogas, zonder het tot aardgaskwaliteit op te werken, wordt ingezet als een duurzame brandstof in, bijvoorbeeld een industriële ketel ter vervanging van fossiel aardgas, dan wordt het ook als een duurzaam aardgas vervangende brandstof ingezet.

Groen gas kan dus elk gas zijn dat dezelfde gebruikskwaliteit heeft als aardgas, maar in samenstelling verschilt. Momenteel is het technisch mogelijk groen gas 4 verschillende soorten vergistingsprocessen te maken of via het vergassingsproces. Groen gas wordt door vergisting gemaakt door de opwaardering van biogas afkomstig van:

1. riool- of Afval Water Zuiverings Installaties (RWZI's en AWZI's),
2. stortplaatsen (gisting van organisch materiaal in de afvalstortplaats) of
3. vergistingsinstallaties die worden gevoed met GFT,
4. vergistingsinstallaties die worden gevoed met mest en andere (co-)substraten (bijvoorbeeld maïssilage).

In de toekomst kan groen gas verkregen worden door het synthese gas<sup>1</sup> op te werken van vergassers die biomassa als voeding hebben. Ook dit groen gas kan aan het aardgasnet worden geleverd.

Op verschillende plaatsen in Nederland wordt al biogas opgewerkt tot groen gas en aan het aardgasnet geleverd. Er zijn nog geen projecten in Nederland of Noord-West Europa waarbij opgewerkt synthese gas als groen gas aan het aardgasnet wordt geleverd. In deze studie wordt het opwerken van biogas tot groen gas en het leveren aan het aardgasnet beschouwd.

### 2.2 Beschrijving van de gasopwerkingssystemen

Het meeste biogas bestaat voor ongeveer uit 50 tot 65% methaan, uit 35 tot 50% kooldioxide en een kleine hoeveelheid andere stoffen als waterstofsulfide (H<sub>2</sub>S), koolwaterstoffen en ammonia. Gronings aardgas bestaat voor 83% uit methaan, 14% uit stikstof en andere stoffen als helium en ethaan.

De opwerking van ruw biogas tot groen gas gebeurt grofweg in twee stappen. De eerste stap is de reinigingsstap waarbij de verontreinigingen (o.a. waterstofsulfide, koolwaterstoffen en ammonia) worden verwijderd. De tweede stap is het verhogen van het methaangehalte door het kooldioxide te verwijderen tot een niveau waarbij het gas dezelfde verbrandingswaarde en Wobbe-index heeft als (Gronings) aardgas. Dit betekent dat het methaan en het kooldioxide moeten worden gescheiden.

---

<sup>1</sup> Synthese gas is het brandbare gas dat vrij komt bij een vergassingsproces. Als biomassa wordt vergast, komt er naast het synthese gas asresten vrij.

Op dit moment zijn vier technieken gangbaar voor de opwerking van biogas. Het zijn de

- Membraantechnologie. Het gebruik van membranen voor gasreiniging is vrij algemeen in de (petrochemische) industrie. Methaan en kooldioxide worden gescheiden, doordat het membraan het ene molecuul iets gemakkelijker doorlaat dan de andere. Omdat het verschil in doorlaatbaarheid klein is, is de scheiding niet absoluut. Een deel van het methaan in het ruwe biogas komt niet in het groene gas terecht.
- Vacuüm Pressure Swing Adsorption (VPSA). Bij deze techniek wordt gebruik gemaakt van het verschil in adsorptievermogen van methaan en kooldioxide in een vloeistof. Onder druk wordt het ruwe biogas door een adsorber geleid die het kooldioxide aan zich hecht en het methaan doorlaat. Op het moment dat de adsorber is verzadigd, begint deze kooldioxide door te laten. Dan wordt de adsorber uitgeschakeld en vacuüm gezogen waarbij het kooldioxide weer vrijkomt. Als deze adsorptiestap is voltooid, is de adsorber weer gereed voor reiniging. Tijdens de regeneratie van de adsorber wordt de ruwe biogasstroom over een andere adsorber geleid. Bij VPSA wordt het methaan vrijwel geheel benut.
- Cryogene techniek. Bij cryogene techniek wordt gebruik gemaakt van de verschillende kookpunten van methaan en kooldioxide. Door de sterkte koeling komt het kooldioxide in vaste toestand (sublimatie) en wordt methaan van een hoge zuiverheid verkregen. Het bijproduct van cryogene scheiding is het kooldioxide in vaste toestand, ook wel “droogijs” genoemd. Droogijs wordt in de industrie veelvuldig toegepast en heeft als commodity een waarde op de markt. Deze techniek bevindt zich nog in een demonstratiefase.
- Gaswassingssystemen. Deze vorm van scheidingstechniek, wordt naast gaswassing ook wel absorptie genoemd. De mate waarin gasvormige componenten over kunnen gaan naar de vloeistoffase is afhankelijk van de oplosbaarheid van deze componenten in de vloeistof. Door chemicaliën aan de wasvloeistof toe te voegen waarmee geabsorbeerde componenten worden omgezet, kan de opname van het af te scheiden moleculen worden vergroot. Kooldioxide kan voornamelijk met water worden afgescheiden, methaan kan met behulp van methanol of monoethanolamin (MEA) worden afgescheiden.

### 2.3 Leveren van groen gas aan bestaand aardgasnet

Groen gas wordt momenteel al geleverd aan het aardgasnet bij vier verschillende initiatieven in Nederland. Bij het leveren van groen gas aan het aardgasnet moet het opgewerkte biogas aan kwaliteitseisen voldoen. Wat betreft leveringsvolumes moet het groene gas aansluiten op het lokale aardgasnet.

Het aardgas in Nederland wordt vanuit de winningsplek of de plek van import primair vervoerd via het hoge druk net (40 bar). Het hoge druk net wordt door de GasUnie beheerd. Het aardgas wordt bij een Gas Overslag Station (GOS) overgedragen op een midden druk net (meestal 8 bar). In bepaalde gevallen zijn industrieën direct op het midden druk aangesloten. Via een regelstation wordt het aardgas overgedragen op het lage druk net (ca. 100 tot 200 millibar). Het middendruk net en het lage druk net wordt door de Energie Distributie Bedrijven (EDB's) beheerd. Momenteel is levering aan het middendruk en zeker aan het lage druk net technisch geen probleem. Omdat het lage druk net een eindvertakking is van het midden druk net, zal het in vele gevallen voorkomen dat een initiatiefnemer voor de productie van groen gas eerder in de buurt van het lage druk net zal zitten als bij het midden druk net.

Bij levering aan het lage druk net die achter het regelstation zit, kan het zomers voorkomen dat er meer kan worden geleverd dan er op die vertakking van het lage druk net wordt afgenomen. De levering van het groene gas op de lokale vertakking van het lage druk net moet aansluiten met de afname van het aardgas. Odorisering (het toevoegen van de karakteristieke geur van aardgas in verband met veiligheid) zal vrijwel altijd een voorwaarde zijn.

Bij levering van het groen gas op het aardgasnet moet het groen gas aan bepaalde kwaliteitseisen voldoen. Momenteel worden er eisen gesteld aan de Wobbe-index, het zwavelgehalte en de verbrandingswaarde van het groene gas. Het groen gas moet hierop worden gemonitord voordat het aan het aardgasnet wordt geleverd.

Voor levering aan het hoge druk net is de GasUnie vanuit Nederland bezig met het Europese project BONGO: “Biogas and Others in Natural Gas Operations”. Dit project wordt gezien als het Europese project dat de Europese aardgasindustrie voorbereid voor het omgaan met groen gas. Dit project richt zich op de specificaties van het groen gas voor opname in het hoge druk net. Het BONGO project wordt momenteel opgezet als een Europees project om het in 2007 in te dienen onder het Framework Programme 7 (FP7). Dit traject is ingezet en duurt ca. 5 jaar als het project voor de FP7 wordt geaccepteerd. Volgens de Gaswet is de GasUnie verplicht om elke aanbieder van gas toe te laten op het net. De overheid kan met de GasUnie de mogelijkheden bespreken om op korte termijn de belemmeringen van het leveren van groen gas aan het hoge druk net weg te nemen.

Momenteel bestaat er nog geen systeem dat garandeert, dat het afgenomen gas ook groen gas is. Die garantie kan met behulp van een systeem van certificaten van oorsprong worden gegeven. De registratie van groen gas certificaten zal dan moeten worden bijgehouden door een officieel aangewezen “Issuing Body”. Momenteel bestaat er al een systeem voor “groene” elektriciteit. Dit systeem kan als voorbeeld dienen voor een groen gas certificatiesysteem.

## 2.4 Bedrijfstechnische aspecten: ervaringen

Momenteel wordt er in Noord-West Europa op kleine schaal groen gas gemaakt en in de meeste gevallen aan het lokale aardgasnet gevoed. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de verschillende initiatieven.

Locatie	eigenaar	mln. m <sup>3</sup> /jaar groen gas	Jaar in gebruikname	Techniek opwerking
<b>Nederland</b>				
Collendoorn	Cogas Energie	0,28	1990	Membraanfilter
Nuenen	NRE/Razob	5,94	1990	Kooladsorptie/PSA
Tilburg	Spinder	2,84	1987	Water scrubber
Wijster	Essent	4,03	1989	Kooladsorptie
Beverwijk	Eneco	1,28	2006	Membraanfilter

De meeste systemen zijn 15 jaar of ouder. Deze systemen werden financieel gestimuleerd door vrijstelling van REB. De ervaringen in Nederland met de verschillende gasopwerkingsystemen zijn over het algemeen positief. De verschillende systemen werken in de meeste gevallen geheel automatisch. Het onderhoud en bemensing vormen geen probleem. De meeste systemen in Nederland zijn zo'n 15 jaar of langer in bedrijf. Cogas Energie heeft een membraansysteem in Vasse in 2000 stilgelegd, omdat het debiet van de stortplaats terug liep. Het debiet van ca. 150 m<sup>3</sup>/uur was bedrijfseconomisch te laag geworden om bij vervanging van de verouderde membranen tot een economisch haalbaar project te komen.



## 2.5 Europa

In Europa hebben al in Zweden en Zwitserland ontwikkelingen plaatsgevonden. In Duitsland en Oostenrijk zijn ontwikkelingen in opkomst.

In Europa valt op dat in Zweden veel biogas opwerkingsinstallaties staan. Van de 30 gasopwerkingsinstallaties zijn er 4 die het groen gas aan het net leveren. In de rest van de gasopwerkingsinstallaties wordt het gas opgewerkt tot een transportbrandstof, zoals voor taxi's (Volvo, Opel) en bussen.

In Duitsland wordt in de komende twee maanden de eerste biogas opwerkingsinstallatie geopend. Er is nog opening van een tweede installatie gepland over drie tot vier maanden. Duitsland richt zich nu ook op biogas-opwerkingsinstallaties.

In Oostenrijk heeft de belangstelling in het opwerken van biogas tot groen gas geleid tot een proefinstallatie met een doorzet van 10 m<sup>3</sup>/h.

Zwitserland heeft 6 installaties operationeel die gas leveren aan het net. Twee installaties zijn in aanbouw. De installaties leveren via het gasnet het gas (virtueel) aan voertuigen via een tankstation. Het productievolume aan groen gas per installatie ligt tussen de 50 en 120 m<sup>3</sup>/h.

## 3 Efficiëntie van de inzet van biogas

### 3.1 Inleiding

Biogas kan via 4 verschillende routes worden omgezet in bruikbare duurzame energie (elektriciteit, warmte of gas):

1. Elektriciteitsproductie met biogas
2. Warmteproductie met biogas
3. Elektriciteit en warmteproductie met biogas (WKK)
4. Groen gas uit biogas

In figuur 1 op de volgende bladzijde worden de verschillende routes voor de benutting van ruw, niet opgewerkt biogas met elkaar wat betreft efficiency vergeleken. De efficiency wordt uitgedrukt in vermeden inzet van fossiele energie. Dat is berekend voor de productie van groen gas en de inzet van biogas voor warmte/kracht, elektriciteit en warmteproductie.

### 3.2 Methaanrendement

Om groen gas te maken uit biogas, wordt een gedeelte van het gas afgescheiden dat nog steeds methaan (dus energie) bevat. De verhouding aan hoeveelheid methaan die bij opwerking in het groen gas komt en de totale hoeveelheid methaan in het biogas, wordt het methaanrendement genoemd. Bij gebruik van bijvoorbeeld membranen wordt 20% van het methaan niet als groen gas afgezet. Het methaanrendement is dan 80%. Het methaan dat niet in als groen gas wordt afgezet, wordt vaak gebruikt voor de opwarming van de vergistingsreactoren. Als het methaangas daarvoor niet kan worden ingezet, moet het worden afgefakkeld. Het methaan kan niet direct worden uitgestoten, omdat methaan (óók van biologische herkomst) een gas is dat broeikas effect veroorzaakt.

Om groen gas uit biogas te maken, wordt elektriciteit geconsumeerd. De hoeveelheid elektrische energie die verbruikt wordt bij de opwerking, kan ook in de vorm van het methaanrendement worden uitgerekend. Hierbij wordt aangenomen, dat voor de productie van de verbruikte elektriciteit aardgas is ingezet met een netto elektrisch rendement van 55% (rendement van een aardgas gestookte elektriciteitsinstallatie). In het geval van de productie van biogas uit vergisting wordt een gedeelte van het biogas of restgas gebruikt om vergistingsreactoren op temperatuur te houden, als er niet genoeg restgas aanwezig is. Deze hoeveelheid is ca. 15% van het geproduceerde biogas. Het restgas bij membraansystemen bevat genoeg gas voor vergistingtanks, maar het restgas bij VPSA en cryogene systemen niet.

Het elektriciteitsverbruik (uitgedrukt in methaanrendement) en het gebruik aan extra biogas voor het op temperatuur houden van de vergistingtanks in het geval van vergisting wordt, samen met het methaanrendement in deze studie het *totale methaanrendement* genoemd. Het (totale) methaanrendement van de drie systemen is in onderstaande tabel gegeven. Het totale methaanrendement is dus afhankelijk van de manier van biogasproductie. Omdat op stortplaatsen geen vergistingtanks hoeven worden warm gehouden, is daar het methaanrendement gelijk of hoger. Bij deze berekening is verder geen rekening gehouden met de elektriciteitsuitsparing voor de productie van droogijs (CO<sub>2</sub>), het bijproduct van cryogene scheiding.

Systeem	Methaan rendement	Elektriciteitsverbruik (MJe/MJ-gas)	Verbruik biogas in het geval van vergisting	Totale methaan rendement (bij vergisting)	Totale methaan rendement
Membraan	80%	5%	0%	75%	75%
VPSA	97%	8%	12%	80%	91%
Cryogeen	96%	7%	11%	82%	89%

Op dit moment is een rendement voor groen gas tussen de 75% en de 91% in de praktijk mogelijk. De systemen die momenteel in gebruik zijn, zijn de membraan en VPSA-systemen. Het cryogene systeem bevindt zich nog in een demonstratiefase. Gelet op de verschillende varianten om groen gas te produceren, is het noemen van één rendement niet mogelijk. De rendementen van de nu bestaande gasopwerkingsinstallaties, alleen stortgasinstallaties ouder dan 10 jaar, liggen aanmerkelijk lager. Deze zijn echter niet representatief voor de huidige technische mogelijkheden.

Het is mogelijk om met membranen ook een hoog CH<sub>4</sub>-rendement te halen. Door het proces niet in één, maar in twee stappen uit te voeren, stijgt het rendement tot 98%. De kosten stijgen daarmee wel. Van leveranciers vernemen we dat een VPSA-systeem dan financieel aantrekkelijker is.

Het methaan dat in het restgas zit en niet in het groen gas terecht komt, hoeft nog niet verloren te zijn. Het afvalgas heeft voldoende methaan om het te verbranden en de warmte te gebruiken voor het op temperatuur houden van bijvoorbeeld een vergister. Bij grotere projecten kan het afvalgas (eventueel met bijmenging van ruw biogas) worden ingezet in een gasmotor voor de productie van warmte en elektriciteit. Als het methaanhoudende restgas niet kan worden benut, dan moet het worden afgefakkeld. Het lozen van methaan, ook een broeikasgas, is immers niet toegestaan.

### 3.3 Vergelijking

Groen aardgas dient vergeleken te worden met de inzet van het ruwe biogas ter plekke in een ketel of gasmotor. Bij de inzet in een gasmotor is het wel of niet benutten van de geproduceerde warmte een belangrijke factor in de energiebalans. In figuur 1 worden deze opties toegelicht via stroomschema's. Met behulp van referentierendementen wordt de vermeden inzet van fossiele energie berekend. In deze vergelijking is niet de mogelijke inzet van het methaan als warmtebron meegenomen dat in de opwerking van biogas tot groen gas niet in het groen gas terecht komt. De reden hiervoor is, dat de mogelijkheden voor de toepassing van het "overgebleven" methaan per project verschillen. Dit effect kan met name bij membraansystemen (met een laag methaanrendement) significant zijn.

Uit figuur 1 blijkt dat de elektriciteitsproductie op basis van een gasmotor per MJ biogas 0,69 MJ aardgas bespaart. De inzet van biogas voor verwarming vermijdt 1,0 MJ aardgas per MJ biogas. De inzet voor warmte/kracht is energetisch de beste optie, deze bespaart 1,24 MJ aardgas per MJ biogas.

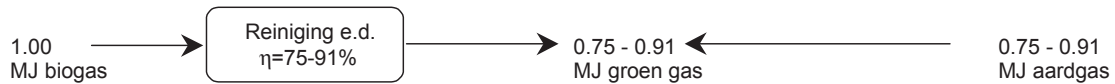
In deze vergelijking zijn de referentierendementen gebaseerd op de best beschikbare techniek. Het gaat om de vergelijking tussen nieuwe biomassa-projecten met nieuwe ketels en nieuwe elektriciteitscentrales. Indien wordt gekeken naar de huidige praktijk, dan zijn de verschillen kleiner. Met name het gemiddelde rendementen van het huidige elektriciteitspark is aanzienlijk lager dan 55%. Een lager referentierendement voor elektriciteit betekent dat de opties warmte/kracht en alleen elektriciteitsproductie beter scoren. Het gevolg is dat de optie alleen biogas voor elektriciteitsproductie ongeveer even effectief is als de productie van hernieuwbaar aardgas.

Het groen gas dat wordt ingevoerd in het gasnet, zal met praktisch dezelfde efficiency door ketels in warmte of stoom worden omgezet en door gasmotoren in elektrische energie worden omgezet. Omdat de stookwaarden en de verdere kwaliteit van groen gas en aardgas gelijk zijn, wordt in het gebruik praktisch geen verschil waargenomen.

### Vergelijking groen gas met lokale benutting van het biogas

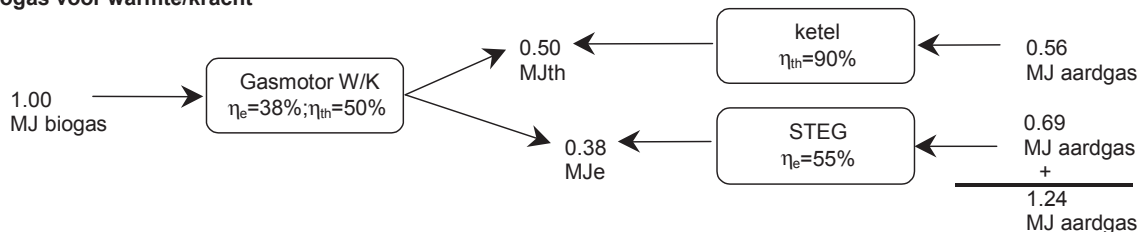
Biogas	Conversie	Groen gas productie	Vermeden fossiele energie
--------	-----------	---------------------	---------------------------

#### Biogas opwerken tot Groen Gas en injecteren in het gasnet

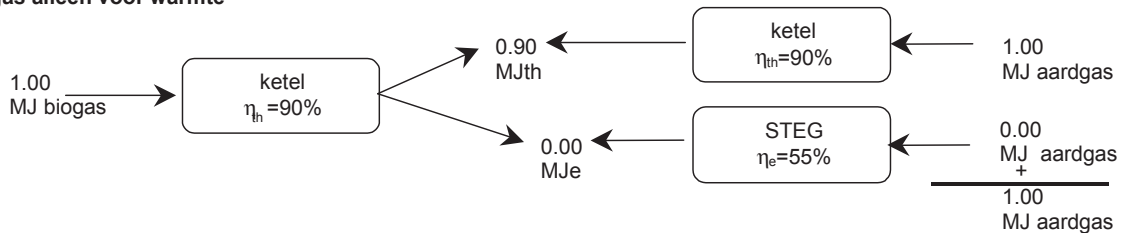


Biogas	Conversie	Finale vraag Warmte Elektriciteit	Referentie	Vermeden fossiele energie
--------	-----------	--------------------------------------	------------	---------------------------

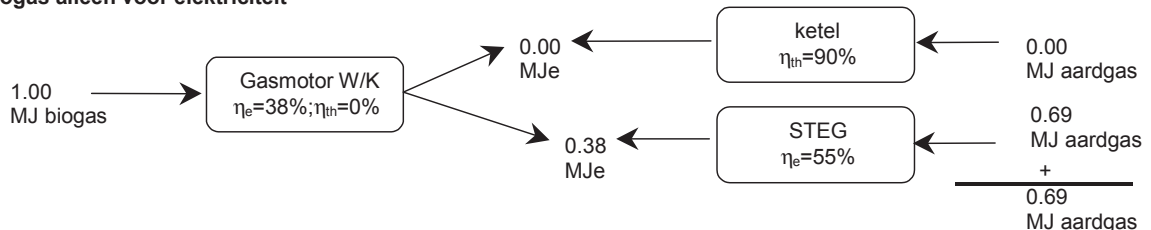
#### Biogas voor warmte/kracht



#### Biogas alleen voor warmte



#### Biogas alleen voor elektriciteit



$\eta$ : Netto energetische efficiency: de verhouding tussen de hoeveelheid elektrische of thermische (warmte) energie en de hoeveelheid daarvoor gebruikte energie in de brandstof.

**MJ**: Mega-Joule. Algemene gebruikte energie-eenheid. De andere vroeger veel gebruikte energie-eenheid de calorie wordt nauwelijks nog gebruikt. 1 kiloCalorie = 4,184 MJ

**MJe**: Mega Joule elektrisch. Met de "e" wordt aangegeven dat het om elektrische energie gaat.

**Figuur 1:** De energetische effecten van groen gas in vergelijking tot andere opties voor de conversie van biomassa. Aan de linkerkant van de figuur staan de verschillende opties om biogas in elektriciteit, warmte of groen gas om te zetten. Aan de rechterkant staan de methodes om diezelfde hoeveelheid en soort energie te maken met aardgas. Op deze manier komt naar voren welke methode van omzetting het meeste aardgas uitspaart.

### 3.4 Conclusie

De 4 verschillende routes waarin biogas kan worden omgezet in bruikbare duurzame energie (elektriciteit, warmte of gas), kunnen qua effectiviteit als volgt worden gerangschikt:

1. Elektriciteit en warmteproductie met biogas (WKK)
2. Warmteproductie met biogas
3. Groen gas uit biogas
4. Elektriciteitsproductie met biogas

Indien warmte lokaal kan worden afgezet, is levering van warmte efficiënter dan het opwerken van groen gas voor levering aan het aardgasnet. De mogelijkheid om warmte van een vergistingsinstallatie af te zetten, is sterk afhankelijk van de locatie. Omdat warmte - voorheen in tegenstelling tot elektriciteit - niet financieel werd gestimuleerd, moeten de kosten om de warmte af te zetten beperkt blijven. De kosten voor de afzet van warmte worden het meest bepaald door de lengte van de warm water leidingen. In de praktijk mag de lengte, afhankelijk van de schaalgrootte van het project maximaal 300 tot 1000 meter zijn.

In de praktijk blijkt dat de gebieden waar stortplaatsen, RWZI/AWZI en vergistings-installaties zitten, vaak niet in de buurt (300 tot 1000 meter) liggen van locaties waar de warmte is af te zetten. Door duurzame warmte financieel te stimuleren, zou de efficiënte inzet van duurzame warmte op meerdere locaties mogelijk worden, omdat het aanleggen van langere leidingen dan wel financieel rendabel is. Vanwege de sterke afhankelijkheid van de locatie is momenteel een inschatting van het potentieel en de mogelijkheden moeilijk in te schatten.

Tot nu toe werd door alleen de stimulering van duurzame elektriciteit nauwelijks duurzame warmte afgezet. Van de 30 projecten zijn er twee te vinden waarbij de warmte ook wordt benut. Meestal gaat het om bedrijfsverwarming (stallen) of verwarming van eigen processen (bioethanolproductie), naast die van de mestvergistingsinstallatie.

Als op een locatie waar biogas vrij komt, er geen mogelijkheden zijn om de warmte af te zetten, is groen gas energetisch de beste optie. De levering van groen gas aan het gasnet is energetisch efficiënter dan de productie van elektriciteit uit biogas. Ook bij groen gas in het aardgasnet is dat (virtuele) levering van groen gas overal mogelijk. Hierdoor is de productie van duurzame elektriciteit en warmte in principe overal mogelijk, en is het mogelijk dat consumenten groen gas kunnen afnemen voor verwarming en om op te koken.

## 4 Onrendabele top van enkele groen gas opties.

### 4.1 Inleiding

Deze paragraaf geeft een samenvatting van berekeningen van ECN betreffende de onrendabele top met een doorrekening wat betreft een veel gebruikte casus. Deze berekeningen van de onrendabele top zijn een update van de berekeningen uit de studie van 2004. Er dient opgemerkt te worden dat de onrendabele topberekeningen voor de productie van groen gas verkennend van aard zijn. De berekeningen kunnen op dit moment niet worden gebaseerd op werkelijke projecten, maar zijn afgeleid uit projecten voor de productie van elektriciteit (en warmte). Marktconsultaties hebben niet plaatsgevonden. Het betreft een indicatieve exercitie ten behoeve van de beleidsvorming.

### 4.2 Cases

De berekeningen van de onrendabele toppen van de productie van groen gas zijn gebaseerd op een aantal referentiecasses. De volgende cases zijn bekeken:

1. Stortgas
2. RWZI's/AWZI's
3. GFT-vergisting
4. Mest co-vergisting
  - Reststoffen
  - Maïssilage
5. Vergassing (mogelijk in de toekomst)

Deze cases zijn gekozen in aansluiting op de referentiecasses van de MEP voor elektriciteit en omdat van een aantal cases daadwerkelijk projecten operationeel zijn. In deze projecten wordt biomassa omgezet in groen gas en in het gasnet geïnjecteerd.

Wat betreft de casus van het co-vergisten wordt in de ECN berekeningen ervan uitgegaan, dat de aanvoer van reststoffen om niet (€ 0 per ton) is. Voor het populair gebleken co-vergisten van maïssilage is de onrendabele top aangepast op de prijs van het maïssilage. De cases zijn op basis van gedetailleerde kostengegevens van drie leveranciers van apparatuur voor gasreiniging (Cirmac, GtS en BioGast) doorgerekend. De kosten van gasreiniging middels membranen, VPSA of cryogene techniek zijn verschillend opgebouwd. VPSA vraagt hogere investeringen en heeft hogere operationele kosten (onder andere het elektriciteitsgebruik). Membranen produceren minder groen gas, vanwege het lagere methaanrendement. De cryogene techniek lijkt kosteneffectief en heeft een hoog methaanrendement, maar verkeert nog in een demonstratiefase. De opbrengsten voor het nevenproduct koudijs (CO<sub>2</sub>) is op nul gesteld, omdat niet kan worden aangetoond of het koudijs als nieuw product momenteel door de markt wordt geaccepteerd en binnen een redelijke afstand kan worden afgezet.

### 4.3 Berekeningsmethodiek

De berekeningsmethodiek voor de onrendabele toppen van groen gas projecten is gebaseerd op de berekeningsmethodiek voor de onrendabele toppen van de productie van elektriciteit. Het grootste verschil is, dat de onrendabele top van groen gasproductie uitgedrukt wordt in €/Nm<sup>3</sup>, tegen een onrendabele top in €/kWh in het geval van elektriciteitsproductie. Om de twee te vergelijken, zal er dus teruggerekend moeten worden naar een kWh prijs. Hiertoe wordt de energie-inhoud van 1 kubieke meter gas (8.8 kWh) teruggerekend naar elektriciteitsproductie. Daarvoor wordt de energie-inhoud vermenigvuldigd met een aangenomen rendement van een gasmotor van 38%. In de studie van 2004 was dit 35%. Uit huidige co-vergistingsprojecten blijkt dat de netto elektrische efficiency

van gasmotoren op dit moment hoger ligt. De hogere elektrische efficiency komt voort, naast de voortschrijdende techniek, uit het toepassen van grotere motoren in grotere vergistingsprojecten. Bij grotere motoren is de elektrische efficiency groter.

#### 4.4 Effect schaalgrootte

Bij het bijhouden van de ontwikkelingen van co-vergistingsprojecten valt SenterNovem op dat er een schaalvergroting heeft opgetreden. Was voor een boerderijvergister in 2004 een productiecapaciteit van 100 Nm<sup>3</sup>/h<sup>2</sup> biogas (voor elektrisch vermogen van ca. 200 kWe) de middenmaat, dan wordt dat nu als een kleine vergister gezien. Grote vergisters hebben nu (2006) een productiecapaciteit van 500 tot 600 Nm<sup>3</sup>/h biogas (voor elektrisch vermogen van ca. 1000 kWe = 1 MWe). Er zijn natuurlijk nog grotere. Bij de berekening van de onrendabele toppen is de schaalgrootte van gasreiniging en van de vergistinginstallaties een belangrijk punt. De kosten voor vergistings- en gasreinigingsinstallaties zijn sterk afhankelijk van de schaalgrootte. Vergistings- en gasreinigingsinstallaties maken gebruik van een flink aantal reactoren en vaten. Een tweemaal zo groot volume betekent niet dat de kosten van een vat tweemaal zo groot worden. Bovendien is voor elke installatie allerlei hulpapparatuur, zoals compressoren, meet- en regeltechniek en dergelijke, nodig. De kosten voor deze apparatuur zijn voor kleine installaties niet veel lager.

Voor andere grote groen gas projecten zijn de kosten aanzienlijk lager dan bij kleine projecten. De referentiecasses zijn afgeleid van werkelijke situaties, waarbij ook gekeken is naar bestaande schaalgroottes. Voor stortgas en RWZI's/AWZI's is uitgegaan van installaties die een grootte hebben die gelijk is aan de grote co-vergistingsinstallaties. GFT-vergisting vindt in Nederland in drie installaties plaats, elk met specifieke eigenschappen. Voor elk van deze installaties is de onrendabele top van de productie van groen gas berekend.

In Nederland bestaat momenteel één grootschalige vergassingsinstallatie die gebruikt kan worden voor de (gedeeltelijke) productie van groen gas. De voormalige Demcolec kolenvergasser in Buggenum vergast zowel kolen als biomassa. Hierdoor wordt een mengsel van duurzaam geproduceerd synthese gas en synthese gas uit kolen gemaakt. Biomassa vergassing is een optie die potentieel grootschalig toegepast zou kunnen worden voor de productie van groen gas. Daarom is gekozen voor een referentiecasse waarin aannames zijn gedaan over de grootte van de referentiecentrale, de productie van gas en de daaraan verbonden kosten.

#### 4.5 Kosten voeding co-vergisting

Vergisting van alleen mest komt praktisch niet voor, omdat de gasopbrengst bij co-vergisting op volumebasis van de aanvoer significant hoger ligt. De casus van een mestvergistingsinstallatie met een productiecapaciteit van 30 Nm<sup>3</sup>/h biogas in 2004 is daarom in deze update niet meegenomen. In de studie van 2004 is uitgegaan van co-vergisting met bermgras. Momenteel wordt bermgras niet co-vergist, omdat de afzet van het digestaat onder een ander strenger regime valt in de mestwetgeving. De afzet is hierdoor zeer kostbaar. Er kan wel worden co-vergist met reststromen uit de VGI (Voedings- en Genotsmiddelen Industrie) die in vele gevallen tegen een poorttarief worden afgezet (de ontvanger die het materiaal vergist ontvangt dus geld voor het aannemen van het materiaal). In deze studie is uitgegaan van het ontvangen van reststromen om niet, omdat er steeds meer vraag naar reststromen is. Populair in 2005 en 2006 is het co-vergisten met maïssilage. Maïssilage wordt echter door de landbouwer geteeld en wordt dus met kosten aangeleverd. Dit beïnvloedt de onrendabele top van zulke projecten. In de aanvulling op de berekeningen van de onrendabele top is gesteld dat het

<sup>2</sup> Nm<sup>3</sup>/h: Normaal kubieke meter per uur. Een normaal kubieke meter gas is een kubieke meter bij atmosferische druk (1 bar) en 18 °C.



maïssilage € 25 per ton kost. In de onrendabele top berekeningen is uitgegaan van co-vergisting van reststroom voor € 0 per ton en maïssilage van € 25 per ton.

#### 4.6 Financiële parameters

De financiële parameters zoals verhouding vreemd/eigen kapitaal, rente etc. zijn in lijn met de parameters zoals gebruikt ten behoeve van de onrendabele top berekeningen voor de MEP voor elektriciteit. De beleidsperiode en economische levensduur van de installaties is op tien jaar gezet. De financiële parameters vennootschapsbelasting, kostprijs elektriciteit en marktprijs gas voor 2006 verschillen met die van 2004 (zie ook onderstaande tabel).

Tabel: Financiële parameters

Parameter	Waarde 2004	Waarde 2006
Vennootschapsbelasting	34,5%	25,5%
Kostprijs elektriciteit	0,07 €/kWh	0,083 €/kWh
Marktprijs gas (commodity prijs)	0,11 €/m <sup>3</sup>	0,16 €/m <sup>3</sup>

De verschillen met de 2004 studie worden voornamelijk veroorzaakt door:

- De stijging van de gasprijs met 5 €/Nm<sup>3</sup>, waardoor de onrendabele top daalt voor alle opties.
- De onrendabele top van GFT-vergisting valt hoger uit, met name voor de Valorga case.
- Voor vergassing is een compleet nieuwe case door ECN doorgerekend. De eerste operationele installatie voor 2010 is aangenomen (onder voorwaarde van technische haalbaarheid), terwijl in de eerdere studie een “commerciële” installatie in de toekomst was beoogd.

#### 4.7 Onrendabele top

De uitkomsten van de berekeningen zijn weergegeven in onderstaande tabel. Hierbij is uitgegaan van een bandbreedte van ongeveer 100 m<sup>3</sup>/h aan biogas voor kleine systemen en zo'n 500 à 600 m<sup>3</sup>/h voor grote systemen. De onrendabele top van groen gasproductie is uitgerekend in €/Nm<sup>3</sup>. Om te vergelijken met een onrendabele top uitgedrukt in €/kWh wordt er teruggerekend naar een kWh prijs, door voor de energie-inhoud van 1 kubieke meter gas op 8.8 kWh te stellen. Zo kan de onrendabele top vergeleken worden met de onrendabele toppen van opties om elektriciteit te produceren, zie ook paragraaf 4.3.

Tabel: De onrendabele top van groen gas opties

Onrendabele top groen gas	Onrendabele top Groen gas 2004 €/m <sup>3</sup>	Onrendabele top Groen gas 2006 €/m <sup>3</sup>	Onrendabele top, <b>teruggerekend naar elektriciteit, 2006</b> €/kWh
1. Stortgas, groot systeem	3,5 ... 4,0	1,7 ... 3,6	0,5 ... 1,1
2. RWZI/AWZI, groot systeem	1,1 ... 1,8	-1,2 ... 1,0	-0,3 ... 0,3
3. GFT Vergisting:			
Biocel	30,9	30,2	9,0
Vagron	51,2	55,3	16,5
Valorga	28,6	37,8	11,3
4.a. Mest covergisting met gebruik van <b>reststoffen</b> met:			
Klein systeem	28,6	18,8 ... 19,4	5,6 ... 5,8
Groot systeem	-	-1,2 ... 1,0	-0,3 ... 0,3
4.b. Mest covergisting met gebruik van <b>maïssilage</b> met:			
Klein systeem	-	28,9 ... 31,7	8,6 ... 9,5
Groot systeem	-	11,1	3,3 ... 3,4
Onrendabele top elektriciteit 2006 (ter vergelijking, zoals berekend voor de MEP)	-	-	9,7

De onrendabele top voor cryogene systemen (gaskoeling) blijken lager dan de membraan- en VPSA-systemen, maar hier moet op worden aangemerkt, dat deze systemen nog in de demonstratiefase verkeren. De onrendabele top voor een vergassingsinstallatie zoals die gebouwd zou kunnen worden in 2010, is hoger dan alle ander opties.

## 4.8 Conclusies

Uit deze resultaten kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Bij de huidige berekeningsaannames geldt voor de productie van groen gas uit stortgas en slibvergisting (RWZI/AWZI) bij grootschalige systemen een lage of zelfs geen onrendabele top. De groei in groen gas projecten zal echter niet significant zijn.
- Groen gas productie uit GFT-vergisting is duidelijk minder aantrekkelijk. De cases zijn gebaseerd op drie in Nederland werkende projecten. De minst rendabele, de ONF-vergister Vagron, is waarschijnlijk niet representatief. De Biocel-installatie die al enkele jaren succesvol in bedrijf is, lijkt een beter voorbeeld. Deze installatie heeft een onrendabele top voor groen gas die, omgerekend naar elektriciteit, vergelijkbaar is met andere kleinschalige bio-energieopties.
- Kleinschalige productie van groen gas uit co-vergisting met kostenloze reststoffen heeft een relatief hoge onrendabele top, vanwege de relatief hoge kosten van vergisting en gasopwerking op kleine schaal. Op grotere schaal kennen vergistingsprojecten, die kostenloze reststoffen vergisten, een kleine of geen onrendabele top.

- Kleinschalige co-vergisting met maïssilage heeft een hoge onrendabele top, die echter vergelijkbaar is met die van andere kleinschalige bio-energie projecten die elektriciteit produceren. Op de grotere schaal hebben de vergistingsprojecten een lagere onrendabele top van 3 a 4 cent/kWh.
- Een mogelijke ontwikkeling van groen gas projecten is te verwachten bij co-vergisting, omdat daar groei in nieuwe projecten mogelijk is. Co-vergisting met reststof is aantrekkelijker dan maïssilage omdat maïssilage een grondstof is waarvoor (€ 25 per ton) moet worden betaald. De afzet van het digestaat van de reststof kan echter kostbaar zijn in verband met de mestwetgeving. Hierdoor is niet eenduidig aan te geven om hoeveel reststoffen het gaat. De afzet van het digestaat en de onzekerheden over de prijsontwikkelingen van verschillende reststromen maakt deze optie tot een onzekere voor het ontwikkelen van groen gas projecten.
- Indien wordt gekozen voor een onrendabele top van 11 cent/Nm<sup>3</sup> (of terug gerekend naar elektriciteit: 3 à 4 cent/kWh) wordt grootschalige co-vergisting van maïssilage en co-vergisten van reststoffen een grote en midden grote schaal mogelijk. Indien wordt gekozen voor een onrendabele top van 9,7 cent/kWh (teruggerekend naar elektriciteit) wordt kleinschalige co-vergisting van maïssilage mogelijk.
- Opwerking met gaskoeling (cryogeen) is goedkoper dan membraan of VPSA opwerking, uitgaande van de huidige data. De gaskoelingsystemen bevinden zich echter qua technologische ontwikkeling in een demonstratiefase. Derhalve wordt in de eindconclusie niet van deze onrendabele top uitgegaan. Op korte termijn (2 tot 5 jaar) zal blijken of de kosten van de gaskoelingsystemen binnen de financiële prognoses vallen.
- De installatie voor groen gas productie via vergassing van hout is momenteel relatief duur. Het wordt algemeen aangenomen dat de kosten op termijn veel lager uitvallen door leereffecten en technologische ontwikkelingen.

## 5 Potentieel en verwachte productie groen gas

### 5.1 Huidige productie en gestopte projecten

In paragraaf 2.4 staan de vijf initiatieven genoemd die momenteel in totaal zo'n 13 miljoen m<sup>3</sup> per jaar groen gas leveren. Vier initiatieven hebben betrekking op het opwerken van stortgas op het midden of lage druk net. Een nieuw initiatief werkt biogas van een slibvergister van een waterzuivering op tot groen gas voor het lage druk net. In Nederland zijn geen projecten die op het hoge druk net leveren. Een project in Vasse (Cogas energie) is gestopt. Men moest de membranen vervangen (regulier onderhoud). De stortplaats bevond zich echter in een eindfase waarbij minder stortgas wordt geproduceerd. Hierdoor was het project niet meer rendabel.

### 5.2 Potentieel

#### Maximum potentieel uit vergisting

Het maximum potentieel aan groen gas dat in de toekomst in het verschiet ligt (dus na 2010), wordt grotendeels bepaald door co-vergisting. Blijft het potentieel van groen gas uit stortgas door een veranderd nationaal afvalbeleid (storten liefst voorkomen) op ongeveer 15 miljoen m<sup>3</sup> per jaar, zal die van AWZI's en RWZI's blijven steken op zo'n 4 tot 5 miljoen m<sup>3</sup> per jaar. Op stortplaatsen en zuiveringsinstallaties is in motoren geïnvesteerd. Er zal alleen mogelijk in gasopwerkingsapparatuur worden geïnvesteerd als de motoren zijn afgeschreven.

Co-vergisting is momenteel in ontwikkeling. Co-vergisting heeft, naar onze inschatting, een realistisch maximum potentieel van 1.500 miljoen m<sup>3</sup> groen gas per jaar<sup>3</sup>, op basis van vergistbare meststoffen die in Nederland aanwezig zijn. Dit is ca. 3% van het huidige totale aardgasverbruik in Nederland.

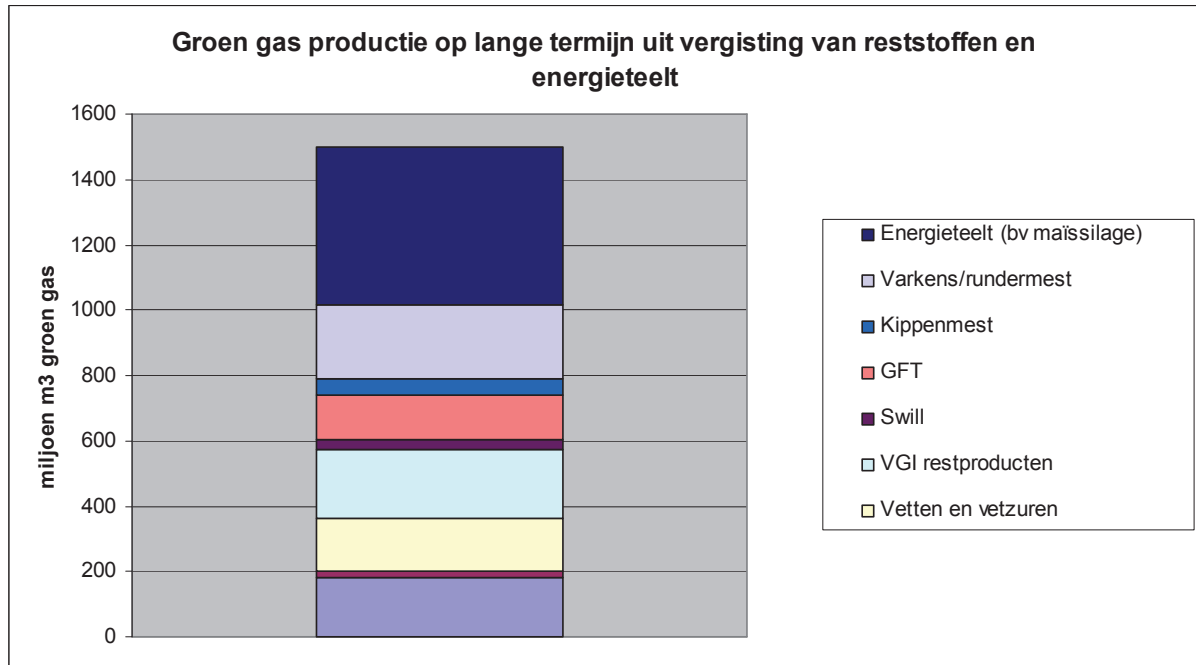
De vergistbare meststoffen kunnen dan met vergistbare reststoffen en geteelde energiegewassen worden co-vergist. Om zo efficiënt met de ruimte in Nederland om te gaan, zouden zo veel mogelijk reststoffen moeten worden vergist. Hierbij wordt dan op lange termijn gedacht aan reststoffen uit de Voedings- en Genotsmiddelen Industrie (VGI) plantaardige en dierlijke restvetten, swill (etenresten uit restaurants, kantines en de industrie), GFT, slootmaaisel en bermgras<sup>4</sup>. Momenteel worden GFT en bermgras gecomposteerd. Door het bermgras en GFT te vergisten wordt ongeveer dezelfde hoeveelheid compost geproduceerd. Reststoffen uit de VGI worden momenteel veel ingezet in veevoeder.

De rest van het maximale potentieel op basis van de aanwezige mest kan dan met vergistbare energiegewassen worden ingevuld. Onderstaande figuur geeft de verhouding aan van de productie van groen gas als praktisch alle reststoffen zijn ingezet. In deze schatting zal jaarlijks zo'n 3,2 miljoen ton energiegewas (bv. maïssilage) moeten worden geteeld. In hoeveelheden is dit bij een opbrengst van 35 ton maïssilage per hectare zo'n 90.000 hectare aan maïssilage.

<sup>3</sup> Bron: "Vol Gas vooruit!", De rol van groen gas in de Nederlandse energiehuishouding", Startnotitie van de Werkgroep Groen gas i.o. en het Platform Nieuw Gas (juni 2006)

<sup>4</sup> Bronnen: "De verwachte beschikbaarheid van biomassa in 2010", SenterNovem, november 2005  
 "Beschikbaarheid van reststromen uit de VGI voor energieproductie", Novem, 2DEN-02.18, 2002  
 website BVOR (www.bvor.nl)

In de figuur blijkt dan dat ongeveer 1/3 van de biogasproductie moet komen van energiegewas. In Duitsland wordt de het potentiaal aan biogas uit energiegewas ook geschat op 1/3 (33%)<sup>5</sup>, naast 2/3 uit de reststromen.



### Maximum potentieel uit grootschalige vergassing

Voor de grootschalige vergassing geldt dat het Buggenum-project momenteel het enige project in de wereld is, dat in werking is. Buggenum kan ongeveer 120 miljoen m<sup>3</sup> groen gas produceren. Er is substantiële technologische vooruitgang en ontwikkeling nodig om de groene gas productiecapaciteit van Buggenum te kunnen verhogen boven het huidige potentieel.

Er zijn momenteel plannen voor twee initiatieven:

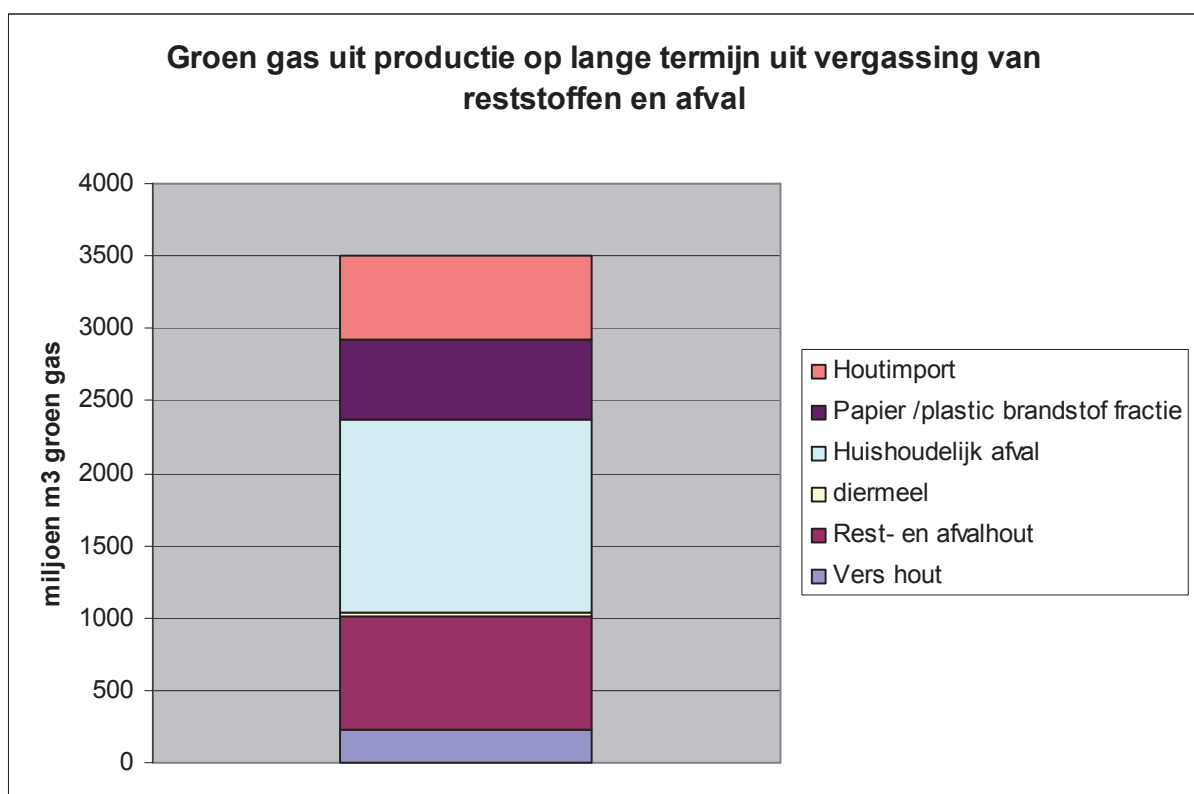
- NUON Magnum: een grootschalige vergassingsinstallatie met de techniek als toegepast in Buggenum. De geplande capaciteit van Nuon Magnum is 1200 MW multi-fuel. Deze centrale zal voor ongeveer 60% bestaan uit een kolenvergasser waarin ook biomassa vergast kan worden. Het streven voor 2010 is dat 50% biomassa meestook technisch haalbaar moet zijn. Met de huidige technologie lijkt een productievolume van 400 miljoen m<sup>3</sup> groen gas per jaar technisch haalbaar. Als er significante technologische vooruitgang wordt geboekt, is het met substantiële investeringen theoretisch mogelijk om 1.200 miljoen m<sup>3</sup> aan groen gas per jaar te produceren.
- Methanor. Er is een investeringsbeslissing genomen om 900.000 ton per jaar groene methanol te maken. Met zo'n fabriek kan ook synthetisch aardgas worden gemaakt. Naar verwachting zal de Delfzijlse fabriek volgend jaar beginnen te produceren op aardgas om vervolgens langzaam over te schakelen op synthese gas uit vergassers die met biomassa worden gevoed. Als de fabriek groen gas zou maken, dan zou ongeveer 750 miljoen m<sup>3</sup> groen gas per jaar kunnen worden gemaakt.

<sup>5</sup> "Studie, Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz", Klinski, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Leipzig 2006

Voor het bepalen van het potentieel na 2010 wordt van de meest gunstige situatie uitgegaan. Dit wordt geschat door het potentieel van deze drie grootschalige vergassers te nemen, uitgaande dat er een significante technologische ontwikkeling heeft plaatsgevonden op het gebied van de productie van groen gas uit vergaste biomassa. Deze ontwikkeling is te verwachten als in een eerste fase groen gas productie middels vergisting de technische en organisatorische infrastructuur voor groen gas heeft gereed gemaakt, en als er de financiële stimulans bestaat waardoor een goed en stabiel investeringsklimaat ontstaat. In dat geval mag men ervan uitgaan, dat er plaats zal zijn voor een tweede vergasser zoals de NUON Magnum. In dat geval zal er in totaal circa 3½ miljard m<sup>3</sup> groen gas per jaar worden geproduceerd, ongeveer 7% van het totale aardgasverbruik in Nederland.

De ontwikkeling van kleinschalige vergassing maakt momenteel een belangrijke fase door. Het succes van de opstart van de vergasser in Tzum speelt een significante rol in de verdere ontwikkeling en het vertrouwen in de kleinschalige vergassingstechniek. Omdat er nog te veel onzekerheden zijn wat betreft de ontwikkeling van kleinschalige vergassing, wordt het niet meegenomen in de schatting van het maximale potentieel.

Om de 3.500 miljoen m<sup>3</sup> groen gas per jaar te produceren, kunnen op langere termijn alle reststoffen moeten worden ingezet om kostbaardere import zo veel mogelijk te voorkomen. Als op lange termijn praktisch alle reststoffen worden ingezet, zoals vers hout, rest- en afval hout, huishoudelijk afval en papier/plastic brandstof fractie dan zal de hoeveelheid te importeren hout relatief laag blijven (zie onderstaande figuur). In dit geval zal zo'n 1,7 miljoen ton hout moeten worden geïmporteerd.



### **Totale maximum potentieel**

Het totale potentieel na 2010 wordt geschat door het potentieel van de vergisters (1.500 m<sup>3</sup> groen gas per jaar) en de vergassers (3.500 m<sup>3</sup> groen gas per jaar) samen te nemen, wat circa 5.000 m<sup>3</sup> groen gas per jaar maakt. Dit is bijna bij elkaar circa 10% van het huidige totale aardgasverbruik in Nederland (3% op basis van vergisters en 7% op basis van vergassers). Hierbij moet worden opgemerkt, dat groen gas productie uit co-vergisting momenteel technisch haalbaar is. Voor de winning van groen gas met behulp van de grootschalige vergassers zal nog een ontwikkelingslag plaatsvinden. Die zal minimaal 5 jaar duren.

### **5.3 Verwachte productie groen gas 2010**

Voor de raming van het potentieel aan ruw biogas in 2010 is de maximaal mogelijke productie van ruw biogas uit biomassa als uitgangspunt genomen. Deze hoeveelheid is geraamd middels een extrapolatie van de ontwikkeling biogasproductie bij stortplaatsen, AWZI's en RWZI's, en een inventarisatie van de bij SenterNovem bekende vergistings- en vergassingsprojecten.

Voor stortgas en slibvergisting is de verwachting dat de huidige installaties in 2010 nog steeds zullen bestaan. Het is niet de verwachting dat veel van deze projecten in de komende 6 jaar overgaan van de productie van groene elektriciteit naar groen gas, omdat in gasmotoren is geïnvesteerd. Voor nieuw stortgas en slibvergistingsprojecten wordt verondersteld dat 20% van de productie van ruw gas wordt geconverteerd naar groen gas. Aangenomen dat in 2010 maximaal 25% van deze projecten nieuwe of verbouwde installaties zijn, wordt verondersteld dat 5% van de totale productie van ruw gas wordt opgewerkt tot groen gas.

Bij co-vergisting van mest is een significante groei geconstateerd in de jaren 2004 - 2006. Een voorspelling van de ontwikkeling is gebaseerd op de extrapolatie van de groei zoals die is waargenomen in 2005 en 2006. In het geval van een hoog scenario zullen dan 90% van de projecten worden uitgevoerd. Hierbij wordt aangenomen, dat de ontwikkeling van projecten die warmte leveren zich langzaam ontwikkeld. Omdat momenteel verdere stimulering van bio-energie niet duidelijk is, wordt er uitgegaan van een "worst case" in een laag scenario. In dit geval is er geen financiële stimulering, en zal er naar verwachting geen groen gas projecten uit co-vergisting worden ontwikkeld.

Biogas kan na opwaardering ook ingezet worden als een transportbrandstof. Deze ontwikkeling is in Zweden ingezet, maar is in Nederland nog ongewis.

De bijdrage van vergassing zal in 2010 minimaal zijn. De ontwikkeling van de techniek, die het vergassen van biomassa én het opwerken van het synthesegas tot aardgaskwaliteit inhoudt, vergt nog minimaal 5 jaar vanaf nu. In een best-case scenario kunnen de eerste installaties in 2010 operationeel zijn. Voorzichtigheidshalve wordt de bijdrage op nul gesteld.

Het verlies aan gas bij het opwerken van ruw gas naar groen gas is maximaal 25%, indien het gas afkomstig is van vergisting en 10% indien het gas afkomstig is van vergassing. Dit is inclusief het gas dat benodigd zou zijn om de elektriciteit te leveren voor de opwerking.

Tabel: Hoog scenario; ontwikkeling van groen gas bij financiële stimulering.

Techniek	Maximale gasproductie 2010	Te verwachten gerealiseerde projecten	Benutting als groen gas	Maximaal verlies aan gas bij opwerken	Groen gas (SNG)
	mln. m <sup>3</sup> a.e./jr				mln m <sup>3</sup> a.e./jr
<b>Vergisting</b>					
Stortgas, bestaand	18,6	100%	100%	25%	14
Stortgas, geraamd	81	100%	5%	25%	3,0
AWZI	45	100%	5%	25%	1,7
RWZI	75	100%	5%	25%	2,8
Co-vergisting (mest)	347	90%	100%	25%	249
Diverse projecten	39	90%	100%	25%	26
<b>Vergassing grootschalig</b>	0	100%	0%	10%	0
<b>Vergassing kleinschalig</b>	0		0%	10%	0
<b>Totaal</b>	606				297

Voor 2010 wordt er in een hoog scenario geraamd dat bijna 300 miljoen m<sup>3</sup> groen gas jaarlijks aan het gasnet wordt geleverd. Het potentieel van groen gas uit co-vergisting alleen al is 1.500 miljoen m<sup>3</sup>. De belangrijkste onzekerheid is het percentage van het ruwe biogas dat ook daadwerkelijk als groen gas wordt benut. Dit aandeel wordt bepaald door stimulering voor groen gas productie. Als duurzame elektriciteit uit ruw gas geen financiële ondersteuning zal ontvangen (zoals bijvoorbeeld de MEP of REB) of verplichting in de afname (zoals bijvoorbeeld bij transportbrandstoffen) zal krijgen, dan zal het aandeel groen gas klein blijven (zie ook paragraaf 6.5). Naar alle waarschijnlijkheid zal het blijven steken op de huidige productie van 13 miljoen m<sup>3</sup> groen gas, aangenomen dat deze projecten die in 2010 met hun ongeveer 20 jaar tegen hun technische levensduur lopen, dan nog operationeel zijn.

Tabel: ontwikkeling van groen gas in 2010

Techniek	Maximale gasproductie 2010	Groen gas (SNG)
<b>Hoog scenario: met stimulering</b>	606	297
<b>Laag scenario: zonder stimulering</b>	200	13
<b>Potentieel (na 2010)</b>	5.000	5.000

De productie van 300 miljoen m<sup>3</sup> bij een hoog scenario komt overeen met een vermeden inzet van 9,6 PJ. Ten opzichte van de verwachte bijdrage aan kleinschalige bio-energie in 2010 (14 – 26 PJ, zie Actieplan Biomassa) is dit circa 35 tot 70%.

Voor de rest van Europa wordt in een “general overview” van de toekomst van biogas in Europa (bron J.B. Holm) wordt een Europees potentieel geschat van 770 PJ/j in 2020. In Duitsland zijn 3500 vergistingsinstallaties, en er komen elke maand ongeveer 50 installaties bij. In Duitsland is een potentieel aan biogas aanwezig van 417 PJ/j (circa 13.000 miljoen m<sup>3</sup> per jaar equivalent aan Gronings aardgas). In Duitsland wordt binnen twee maanden de eerste biogas-opwerkingsinstallatie geopend.



#### **5.4 Vergroening van aardgas: energietransitie**

In het geschetste startnotie “Vol Gas Vooruit!” van het Platform Nieuw Gas (PNG) wordt de ontwikkeling van groen gas uit biogasproductie en vergassing als onderdeel gezien van de vergroening van aardgas in de energietransitie. Een ontwikkeling van de productie van groen gas uit biogas (de “biogasroute”) op korte termijn zal een institutioneel kader scheppen en de markt voor groen gas verder ontwikkelen. Men rekent op 1 tot 3% vervanging van de aardgasverbruik in Nederland door groen gas. Op middellange termijn zal een groot gedeelte van de aardgasvervanging door groen gas afkomstig zijn van vergassing. Deze SNG-route (Synthetic Natural Gas) zal circa 20 tot 50% van het aardgas vervangen.

## 6 Knelpunten en randvoorwaarden voor marktontwikkelingen

### 6.1 Bundeling van kennis

Zoals Frankrijk een land is dat veel ervaring heeft met kernenergie (2/3 van de Franse stroom wordt door kernenergie gemaakt) en Duitsland veel ervaring heeft met bruin- en steenkool, is Nederland een typisch “aardgasland”. Er is in Nederland uiteraard veel kennis over aardgas en aardgastransport. Nederland was een van de eerste landen die grootschalig startte met het opwerken van groen gas uit stortgas. Nederland heeft met het opwerken en leveren aan het lage en midden druk gasnet al 15 jaar ervaring opgebouwd.

De kennis en ervaring van Nederland op het gebied van groen gas opwerking en levering aan het aardgasnet is aanwezig, maar is versnipperd. De kennis kan mogelijk ook verloren gaan, omdat de meeste projecten financieel zijn afgeschreven en het de vraag nog is of de initiatiefnemers er verder mee doorgaan. Door deze kennis te bundelen, kunnen groen gas projecten beter worden ontwikkeld. Door het voldoen aan deze randvoorwaarde zal Nederland haar koppositie op het gebied van kennis over aardgas ook in de toekomst behouden, met groen gas als de duurzame opvolger. De kennis en ervaring kunnen behouden worden door nieuwe groen gas projecten te ontwikkelen en de oude projecten te behouden. Dit kan alleen met financiële ondersteuning. Als aan deze randvoorwaarde wordt voldaan, dan kan de overheid verder het bundelen van kennis stimuleren door bijvoorbeeld kennisuitwisselings-projecten.

### 6.2 Technische randvoorwaarden

Momenteel is het leveren van groen gas aan het hoge druk net nog te vroeg. In verband met de noviteit en de veel strengere veiligheidsregels en kwaliteitsaspecten zal dit pas kunnen plaatsvinden, nadat de GasUnie daar met haar Europese partners afspraken over heeft gemaakt. Dit zou bijvoorbeeld kunnen plaatsvinden tijdens het uitvoeren van het project BONGO: “Biogas and Others in Natural Gas Operations”. Het BONGO-project wordt momenteel getrokken door de GasUnie en opgezet als een Europees project om het in te dienen onder het Framework Programme 7 (FP7). Als het project door FP7 wordt geaccepteerd, zal dit traject 5 jaar in beslag nemen. Volgens de Gaswet is de GasUnie verplicht om elke aanbieder van gas toe te laten op het net. De overheid kan met de GasUnie de mogelijkheden bespreken om op korte termijn de belemmeringen van het leveren van groen gas aan het hoge druk net weg te nemen.

Over het leveren van groen gas op het midden en lage druk net moeten met de EDB’s afspraken worden gemaakt. Bij het leveren van groen gas op het lage druk net kan dit gedeelte van het net zo klein zijn, dat in dalperioden (’s zomers) meer groen gas wordt geleverd dan wordt afgenomen. Dit kan op drie manieren worden opgelost:

1. Overleg met de EDB over welk gedeelte van het lage druk net veel gas wordt afgenomen. Op dat gedeelte kan dan worden geleverd.
2. Plaatsen van boosters (gaspompen) om het te veel aan groen gas geleverd via het regelstation te leveren aan het midden druk net dat over het algemeen veel meer afnamecapaciteit heeft. Deze oplossing is kostbaarder dan de eerste oplossing.
3. Een andere manier om netcongestie te voorkomen, is om de lage druk netten onderling te koppelen. In de regelgeving moet hiervoor wel worden vastgelegd welke bijbehorende diepte-investering door netwerkbedrijven dienen te worden gedaan.

De overheid kan met de EDB’s hierover op nationaal niveau afspraken maken.

In de andere Europese landen hebben de producenten afspraken gemaakt met de lokale EDB's (Duitsland), wordt de kwaliteit aangehouden die in de nationale gaswet staat (Oostenrijk) of (in Zweden) wordt de kwaliteit aangehouden die genoemd wordt als brandstofsificatie voor voertuigmotoren (auto's, bussen). De afspraken zijn altijd bilateraal tussen de producent en de EDB of tankstations voor transportbrandstoffen.

Een andere technische randvoorwaarde waar al aan voldaan is, is de ontwikkeling en schaalvergroting van vergistingsinstallaties. Als groen gas in Nederland ontwikkeld wordt, zal dat voornamelijk in de komende jaren afkomstig zijn van vergistingsinstallaties, omdat voor het biogas uit stortplaatsen en RWZI/AWZI's als in gasmotoren is geïnvesteerd. In de laatste 3 jaar kende Nederland een relatief grote groei van vergistingsinstallaties. De acceptatie van de vergistings-techniek, Nederlandse bedrijven die vergistingsystemen leveren en onderhouden en de verdere organisatorische infrastructuur rond vergistingsystemen zijn momenteel goed ontwikkeld.

### 6.3 Organisatorische randvoorwaarden

Voor het leveren van groen gas aan het aardgasnet, moeten aan verschillende randvoorwaarden worden voldaan. Deze zijn:

- **Certificering.** Als groen gas wordt geleverd aan het aardgasnet, kan een andere partij (of consument) in principe virtueel groene gas afnemen. Dit is alleen mogelijk als hierover afspraken worden gemaakt. Deze afspraken kunnen uitmonden tot het uitgeven van certificaten van oorsprong door een officieel aangewezen "Issuing Body". Momenteel bestaat er al een systeem voor "groene" elektriciteit. Dit systeem kan als voorbeeld dienen voor een groen gas certificatiesysteem. Het certificatiesysteem zou op een zodanige manier kunnen worden opgezet, dat certificaten van groen gas en elektriciteit uitwisselbaar zijn. De overheid zou in dit proces een sturende en stimulerende rol moeten spelen. De randvoorwaarden waaraan certificering van groen gas moet voldoen zijn:
  - Er moet een organisatie zijn die de uitgifte van de certificaten verzorgt. Momenteel doet Certiq dit voor certificaten voor duurzame elektriciteit.
  - Er moet een algemeen geaccepteerde meetprotocol voor groen gas worden aangenomen.
  - Afstemming tussen de allocatieplannen van netwerkbedrijven en de vergunning voor nieuwe vergistingsinstallaties (de initiatiefnemers).
  - Administratieve systemen moeten worden aangepast. De systemen zijn ingericht op de levering van aardgas, niet op het ontvangst van (groen) gas.
  - Vraag en aanbod van groen gas moeten op elkaar worden afgestemd.
- **Afspraken over de kwaliteit van groen gas.** Om groen gas te leveren aan het lage en midden druk aardgasnet, moeten met de Energie Distributie Bedrijven (EDB's) en de netwerkbedrijven afspraken worden gemaakt over de kwaliteit van het groene gas. Deze afspraken kunnen bilateraal worden gemaakt tussen leverancier en EDB, waarbij een belangrijke rol is weggelegd. Een volgende stap in efficiency is het maken van afspraken van EDB's en de netwerkbedrijven op nationaal niveau. Bij het maken van bilaterale afspraken of afspraken op nationaal niveau voor het lage en midden druk aardgasnet, zouden de EDB's en de netwerkbedrijven zich kunnen richten tot de DTE, eventueel ondersteund door Gastec en Kiwa. De bewaking van de kwaliteit van het groen gas door de gasopwerkingsinstallatie zou dan beheerd kunnen worden door de EDB's. Op de huidige gasopwerkingsinstallaties zit gasbewakingsapparatuur en odoriseringsapparatuur (geven karakteristieke gasgeur). Bij het maken van afspraken over het groen gas, moeten ook afspraken worden gemaakt over de verantwoordelijkheid van de kwaliteit van groen gas, in het geval als er iets mis gaat. De overheid zou in dit proces een sturende rol moeten spelen.

## 6.4 Economische randvoorwaarden

De in 1990 opgestarte projecten in Nederland die groen gas produceren, vonden toen economisch steun door de REB. Deze projecten werkten biogas van stortplaatsen op. Momenteel zijn de RWZI's, AWZI's en de meeste stortplaatsen voorzien van gasmotoren die het biogas in duurzame elektriciteit omzetten. Bij stortplaatsen is de verwachting dat er niet veel meer wordt geïnvesteerd in nieuwe benuttingsystemen van het biogas, omdat de gasproductie van de stortplaatsen door het stortverbod langzaam zal teruglopen. Bij de RWZI en AWZI zal deze ontwikkeling ook langzaam veranderen, omdat eerst de investeringen moeten worden afgeschreven.

De prijs van groen gas ligt voor de bewezen gasopwerkingsystemen (VPSA en membraan) voor vergistingsinstallaties met een redelijke schaalgrootte (500 Nm<sup>3</sup>/h) 11 €cent/m<sup>3</sup> boven de commodity prijs van 16 €cent/m<sup>3</sup>, die naar verwachting op de midden lange termijn zal gelden (ECN) als vergist wordt met maïssilage. Vergisting met maïssilage was in 2005 en 2006 (toen de MEP subsidie 9,7 €cent/kWh was) populair. Als er met reststromen wordt vergist, waarbij de kosten voor het aannemen van de reststroom nihil zijn, ligt de prijs van groen gas ongeveer op het niveau van de commodity prijs. In de snelle ontwikkeling van co-vergisting in 2004 tot 2006 (tot de MEP op 0,0 €cent/kWh was gesteld op 18 augustus j.l.) werden er meer projecten ontwikkeld waar maïssilage zou worden co-vergist dan co-vergisting van reststromen.

Met het scheppen van de technische en organisatorische randvoorwaarden zijn kosten gemoeid. Om het groen gas op het lage en midden druk net af te zetten zijn geen langdurige Europese trajecten nodig, zoals voor de afzet op het hoge druk net. Aan de technische en organisatorische randvoorwaarden wordt alleen voldaan, als aan de economische randvoorwaarden wordt voldaan. Economische randvoorwaarden zijn dus de bepalende factor voor de ontwikkeling van groen gas.

Als de productie van groen gas in Nederland gestimuleerd zal worden, zal dat middels financiële steun of middels verplichting van afname plaats kunnen vinden. In Nederland kan er stimulering plaats vinden van groen gas door het als duurzaam gas in de consumentenmarkt voor een hogere prijs te verkopen. Er kan dan een markt voor groen gas ontstaan zoals die er ook bestaat voor groene stroom. Of de hogere marktprijs voor groen gas de verdere ontwikkeling van het groen gas potentieel voldoende zal stimuleren, is nog maar de vraag.

In andere Europese landen wordt de productie van groen gas gestimuleerd door vrijstelling van belasting (Zwitserland) of door de gecertificeerde verkoop en virtuele levering van groen gas aan gasgestookte elektriciteitscentrales die er duurzame elektriciteit van maken, die wel gesubsidieerd wordt (Duitsland).

## 7 Conclusies

### Bedrijfstechnische aspecten

In Nederland zijn vier systemen die biogas uit stortplaatsen (stortgas) opwerken tot groen gas in bedrijf sinds het begin van de jaren negentig. Uit navraag blijkt dat de bedrijfstechnische aspecten van de systemen, zoals betrouwbaarheid, rendement en onderhoud geen problemen hebben opgeleverd. Ditzelfde beeld wordt waargenomen in Zweden en Zwitserland waar dergelijke projecten al enkele jaren tot een decennium in bedrijf zijn.

### Efficiency

Indien er warmteafzet aanwezig is op de locatie of op redelijke afstand in de buurt van de locatie, dan is afzet van warmte uit een WKK of een biogasgestookte ketel efficiënter dan het opwerken van het biogas tot groen gas of het biogas alléén omzetten in elektriciteit. Als de mogelijkheid niet aanwezig is om de warmte af te zetten, dan is het opwerken van biogas tot groen gas en het leveren aan het aardgasnet efficiënter dan het biogas alléén omzetten in elektriciteit.

Door duurzame warmte financieel te stimuleren, zou de efficiënte inzet van duurzame warmte op meerdere locaties mogelijk worden. Vanwege de sterke afhankelijkheid van de locatie is momenteel een inschatting van het potentieel en de mogelijkheden moeilijk in te schatten.

### Onrendabele top

De onrendabele top van het produceren van groen gas uit biogas verschilt per opwerkingsysteem en per bron van biogas.

De onrendabele top ligt bij het opwerken van stortgas (groot systeem) met zo'n halve tot één cent per kWh hoger als bij het opwerken van het biogas (rioolgas) van RWZI/AWZI's. De onrendabele top schommelt bij grote systemen voor RWZI/AWZI's rond het nulpunt. Omdat er echter bij stortplaatsen, RWZI's en AWZI's al geïnvesteerd is in gasmotoren, zal hier geen sterke groei van groen gas projecten te verwachten zijn. De onrendabele top van GFT-vergisting ligt tussen de 9,0 en 16,5 cent/kWh.

Een mogelijke groei-ontwikkeling van groen gas projecten is te verwachten bij co-vergisting, omdat daar een groei in nieuwe projecten mogelijk is. De onrendabele top van het co-vergisten hangt af van de schaalgrootte en het materiaal dat wordt co-vergist. De onrendabele top voor kleinschalige projecten (ca. 100 m<sup>3</sup>/h) ligt significant hoger dan van grootschalige projecten (ca. 500 tot 600 m<sup>3</sup>/h). In de laatste drie jaren is een trend waargenomen van de groei in de schaal van vergistingsinstallaties. Momenteel is de gemiddelde grootte een installatie met een productievolume van 200 m<sup>3</sup>/h. Praktijkervaringen moeten nog leren welke trend in schaalgrootte door zal zetten.

Bij het vergisten van reststoffen op grote schaal ligt de onrendabele top rond het nulpunt. In deze studie is uitgegaan van het aannemen van reststoffen om niet (€ 0 per ton). Hierbij moet worden opgemerkt dat het gaat om een gemiddelde prijs van reststoffen. In de praktijk zijn de prijzen voor veel reststoffen stijgende. De hoeveelheid reststoffen die uiteindelijk beschikbaar zijn voor co-vergisting hangt af van de prijs die voor de reststoffen door de initiatiefnemers kan worden betaald. Voor het bij co-vergisting veel gebruikte maïssilage moet € 25 per ton worden betaald. In tegenstelling bij het co-vergisten van maïssilage, kan de afzet van het digestaat van de reststof kostbaar zijn in verband met de mestwetgeving. Het is niet eenduidig aan te geven hoeveel reststoffen, die binnen acceptabele kosten voor de afzet van het digestaat, co-vergist kunnen worden. De afzet van het digestaat en de onzekerheden over de prijsontwikkelingen van verschillende reststromen maakt deze optie tot een onzekere voor het ontwikkelen van groen gas projecten.

Indien gekozen wordt voor ondersteuning van een onrendabele top van 9,5 cent/kWh (circa 32 cent/m<sup>3</sup> groen gas), iets minder dan de MEP-subsidie die voor 18 augustus gold, is co-vergisting van maïssilage en reststromen ook op kleine schaal mogelijk. Indien gekozen wordt voor ondersteuning van een onrendabele top van 3,3 cent/kWh (circa 11 cent/m<sup>3</sup> groen gas) is co-vergisting van maïssilage op een grote schaal en het co-vergisten van reststromen op een middelgrote en grote schaal mogelijk. De schaalgrootte van een installatie wordt niet alleen bepaald door bedrijfseconomische aspecten, maar ook door de benodigde logistiek van het aan te voeren materiaal en het af te voeren digestaat. Hierdoor is de schaalgrootte van een installatie locatie gebonden. Voor de toekomst is het opwerken van biogas met het cryogene systeem veelbelovend, maar deze techniek bevindt zich nog in de demonstratiefase. Vergisting met maïssilage kwam in 2005 en 2006 (toen de MEP subsidie 9,7 €cent/kWh was) veel voor.

In alle gevallen van opwerken van biogas uit stortplaatsen, RWZI/AWZI's en co-vergisting liggen de onrendabele toppen teruggerekend naar elektriciteit, onder de MEP van 9,7 €cent/kWh, die voor 18 augustus gold.

### **Randvoorwaarden voor marktontwikkeling**

De randvoorwaarden voor de marktontwikkeling zijn van technische, organisatorische en economische aard:

- *Technische randvoorwaarden.* Levering aan het lage druk aardgas net is mogelijk gelimiteerd door de geringere afname in dalperioden ('s zomers). Dan kan er meer groen gas worden geleverd dan afgenomen. Hierover kan met de EDB's afspraken worden gemaakt of er kunnen boosterpompen worden geplaatst die het gas uit het lage druk net naar het midden druk net transporteren, waar de afname van gas veel groter is. Een andere manier om netcongestie te voorkomen is om de lage druk netten onderling te koppelen. In de regelgeving moet hiervoor wel worden vastgelegd welke bijbehorende diepte-investering door netwerkbedrijven dienen te worden gedaan.
- *Organisatorische randvoorwaarden.*
  - Certificering. Als groen gas wordt geleverd aan het aardgasnet, kan een andere partij (of consument) dan virtueel groen gas afnemen. Voor het certificeringssysteem die hiervoor dient te worden opgezet, kan het certificeringssysteem voor duurzame elektriciteit als voorbeeld dienen. De overheid zou in dit proces een sturende en stimulerende rol moeten spelen.

- Afspraken over de kwaliteit van groen gas. Om groen gas te leveren aan het lage en middendruk aardgasnet moeten met de Energie Distributie Bedrijven (EDB's) en de netwerkbedrijven afspraken worden gemaakt over de kwaliteit van het groene gas. Deze afspraken kunnen bilateraal worden gemaakt tussen leverancier en EDB. Op nationaal niveau kunnen afspraken worden opgesteld door instanties als de DTE eventueel ondersteund door Gastec en Kiwa. De overheid zou in dit proces een sturende rol moeten spelen.
- *Financiële randvoorwaarden:* De onrendabele top van het produceren en opwerken van groen gas is lager dan de onrendabele top van andere kleinschalige bio-energie installaties en lager dan de voor 18 augustus geldende MEP van 9,7 ¢cent/kWh. Groen gas kan financieel worden gestimuleerd, zoals bijvoorbeeld met een regeling als de MEP of REB. Groen gas kan ook wettelijk worden gestimuleerd, door bijvoorbeeld een verplichtstelling in de afname van groen gas door EDB's, zoals bijvoorbeeld het geval is bij transportbrandstoffen in Nederland in 2007.

In Nederland is er de laatste drie jaar de acceptatie van vergistingstechniek, bedrijven die vergistingssystemen leveren en onderhouden en de verdere organisatorische randvoorwaarden op een professioneel en hoog niveau geklommen. Dit geeft een goede uitgangspositie om groen gas systemen verder in Nederland te ontwikkelen.

In Nederland is veel kennis opgebouwd met het produceren van groen gas. Door het behouden, bundelen en verder ontwikkelen kan Nederland als aardgasland haar koppositie op het gebied van kennis over aardgas ook in de toekomst behouden, met groen gas als de duurzame opvolger.

### **Potentieel groen gas**

Het potentieel aan groen gas op de lange termijn (na 2010) is circa 5.000 miljoen m<sup>3</sup> per jaar. Dit potentieel is opgebouwd uit groen gas:

uit co-vergisting (techniek nu toepasbaar) met 1.500 miljoen m<sup>3</sup> per jaar en

uit vergassing (techniek toepasbaar over minimaal 5 jaar) met 3.500 miljoen m<sup>3</sup> per jaar.

Als de productie van groen gas in gelijke mate wordt gestimuleerd als groene elektriciteit door de MEP, dan is een potentieel van 300 miljoen m<sup>3</sup> per jaar in 2010 te verwachten. Wordt het niet gestimuleerd dan zal de productie blijven steken op 13 miljoen m<sup>3</sup> per jaar.

## 8 Aanbevelingen

### Voorkeur inzet biogas

Indien er warmteafzet aanwezig is op de locatie of op redelijke afstand in de buurt van de locatie dan is afzet van warmte uit een WKK of een biogasgestookte ketel efficiënter dan het opwerken van het biogas tot groen gas of het biogas alléén omzetten in elektriciteit. Als de mogelijkheid niet aanwezig is om de warmte af te zetten dan is het opwerken van biogas tot groen gas voor het leveren aan het aardgasnet efficiënter dan het biogas alléén omzetten in elektriciteit.

Aangezien momenteel locaties met benutting van warmte moeilijk zijn te identificeren, wordt aanbevolen om via groen gas tot een zo efficiënt mogelijke benutting te komen. Uitsluitend in de situatie dat ook duurzame warmte financieel wordt gestimuleerd zou de situatie kunnen ontstaan dat warmte uit biogas direct kan worden benut.

### Voldoen aan randvoorwaarden voor marktontwikkeling

Om het opwerken van biogas tot groen gas ten behoeve van het leveren aan het aardgasnet te stimuleren moet aan de volgende randvoorwaarden worden voldaan:

- *Technische randvoorwaarden.* Afspraken maken met en tussen de EDB's over de volumes van het leveren aan het lage druk aardgas net in dalperioden ('s zomers). De overheid zou in dit proces een stimulerende rol moeten spelen.
- *Organisatorische randvoorwaarden.*
  - Opzetten van een certificeringssysteem voor groen gas.
  - Afspraken over de kwaliteit van groen gas op nationaal niveau.

De overheid zou in deze processen een sturende en stimulerende rol moeten spelen.
- *Financiële randvoorwaarden:* Momenteel zijn bij de productie van groen gas nog kosten gemoeid. Indien gekozen wordt voor ondersteuning van een onrendabele top van 9,5 cent/kWh (circa 32 cent/m<sup>3</sup> groen gas), iets minder dan de MEP-subsidie die voor 18 augustus gold, is co-vergisting van energiegewas (bv. maïssilage) en reststromen (ook) op kleine schaal mogelijk. Indien gekozen wordt voor ondersteuning van een onrendabele top van 3,3 cent/kWh (circa 11 cent/m<sup>3</sup>) is co-vergisting van energiegewas op een in 2006 grote schaal en het co-vergisten van reststromen op een middelgrote en grote schaal mogelijk. Om groen gas op korte termijn te ontwikkelen zal met name co-vergisting moeten worden gestimuleerd. Groen gas kan ook wettelijk worden gestimuleerd, door bijvoorbeeld een verplichtstelling in de afname van groen gas door EDB's, zoals bijvoorbeeld het geval is bij transportbrandstoffen in Nederland in 2007.







# BIJLAGE 15 Brochure Groen Gas

Opwaarderen tot aardgaskwaliteit

# Van biogas naar groen gas



Biogas wordt geproduceerd door het vergisten van onder meer gewasresten, vloeibare reststromen en maïs, vaak in combinatie met dierlijke mest. Tegenwoordig wordt biogas doorgaans gebruikt voor de productie van elektriciteit. Maar er is een duurzamer én rendabeler optie: opwaarderen en terugleveren aan het gasnet. Tot aardgaskwaliteit opgewaardeerd biogas noemen we 'groen gas'.

Bij de primaire energievoorziening is Nederland voor ongeveer 50% afhankelijk van aardgas. Om zoals de EU en het kabinet-Balkenende IV wensen in 2020 20% duurzame energie en 30% emissiereductie van broeikasgassen (zoals CO<sub>2</sub>, methaan en lachgas) te realiseren, moet dus nog veel werk worden verzet. Het ligt voor de hand hierbij de ervaring van Nederland als gasland uit te buiten.

### Nederland groengasland

In Nederland bestaat veel kennis en expertise op het gebied van gas. Er is ook een uitstekende gasinfrastructuur, waarmee meer energie kan worden getransporteerd dan via een elektriciteitsnet. Bovendien beschikt Nederland over biomassa in de vorm van reststromen uit onder meer landbouw en de foodindustrie, en over havens voor import van biomassa.

Groen gas heeft dus grote potentie als economische motor. Dat blijkt nu al in de praktijk: Nederlandse bedrijven lopen vaak voorop bij de ontwikkeling van zuiveringstechnieken voor biogas en voor producenten van biogas is het leveren van groen gas een aantrekkelijke optie. Ook is het mogelijk om opgewaardeerd biogas te gebruiken als transportbrandstof.

### Groen gas is méér waard

Stimulering van duurzame energie door de overheid zal in de toekomst gebaseerd worden op de mate van duurzaamheid. Die is voor groen gas beter dan voor elektriciteitsproductie uit vergisting. Groen gas is de schoonste optie: de netto CO<sub>2</sub>-emissiereductie is veel groter.

### SCHONE WINST IN ZWIGGELTE

In Drenthe heeft een aantal agrariërs zich verenigd in de Coöperatie Biogas Midden Drenthe om samen duurzame energie te produceren. Er is gekozen voor vergisting van biomassa, in dit geval vooral dierlijke mest. De coöperatie is voornemens het geproduceerde biogas op te werken tot aardgaskwaliteit zodat dit als groen gas geleverd kan worden aan het aardgasnet.

## Biogas naar groen gas: opwaarderingstechnieken

Bijna overal wordt biogas uit vergistingsinstallaties via warmtekrachtkoppeling omgezet in elektriciteit en warmte. De warmte wordt meestal niet nuttig gebruikt, waardoor zo'n 60% van de energie verloren gaat. Opwaardering tot groen gas levert wel een maximaal rendement. De benodigde technologie is voorhanden en wordt al volop gebruikt.

Opwaarderen tot aardgaskwaliteit is geen toekomstmuziek. Het gebeurt al jaren bij stortgas en slibvergisting en ook bij biogas gebeurt het steeds vaker. Er zijn verschillende technologieën om biogas op te waarderen tot groen gas.

### Energie-inhoud verhogen en reinigen

Bij opwaardering wordt de energie-inhoud verhoogd tot de Wobbe-index gelijk is aan die van aardgas. Hiertoe wordt CO<sub>2</sub> aan het biogas onttrokken, zodat een hoger methaangehalte resulteert. Ook moeten siloxanen, organisch actief materiaal, chloor, zwavel etc. verwijderd worden. Reiniging is belangrijk om vervuiling van lucht en oppervlaktewater en van installaties 'stroomafwaarts' van de gasproductie te voorkomen.

Op de bladzijden hiernaast (onder de flap) vindt u een aantal van de oplossingen die hiervoor in Nederland worden aangeboden.

### GROEN GAS DOOR VERGASSING BIOMASSA

Deze folder gaat over de opwerking van biogas uit vergistingsinstallaties, de huidige technologie. Een tweede generatie technologie voor het produceren van groen gas uit afvalstromen is vergassing. Dahlman Filter Technology ontwikkelde hiervoor de Olga-technologie. Op de foto: de 1,1 MWe gassificatieplant met Olga tar removal system in het Franse Moissannes.



### DEFINITIES

- **Groen gas:** verzamelterm voor opgewerkt biogas, SNG en stortgas, dat geschikt is als vervanger van aardgas.
- **Biogas:** wordt geproduceerd door vergisting van biomassa.
- **Synthetic natural gas (SNG):** wordt geproduceerd door vergassing van biomassa of kolen.
- **Stortgas:** product van vuilstortplaatsen, in samenstelling vergelijkbaar met biogas.





### Demoproject proefboerderij De Marke

CCS, DutCH4, LTO-Noord, Techno-Invent, TNO en WUR werken aan technologie om biogas op boerderijschaal op te waarderen naar aardgaskwaliteit. De installatie wordt ontwikkeld voor een schaalgrootte van 25 tot 300 Nm<sup>3</sup> biogas per uur. De doelstelling is dat de installatie minder gaat kosten dan een warmtekrachtinstallatie. Als basis is een door TNO ontwikkelde ontzwavelingstechnologie gekozen, die zuiveringsrendementen van 99,9% heeft gehaald. Hieraan toegevoegd wordt het afscheiden van CO<sub>2</sub> middels uitwassen. Zwavelslurry en stripgas (met een lage concentratie methaan) worden nuttig ingezet. Het opgewerkte biogas zal bij De Marke onder meer worden gebruikt om een tractor op te laten rijden.

1



### Cirmac International

Cirmac is al meer dan twintig jaar gespecialiseerd in biogas-opwerkingsystemen. Het bedrijf levert complete turnkey-systemen op basis van:

- LP Coaab (chemische absorptie van CO<sub>2</sub> d.m.v. de absorptievloeistof Coaab),
- VPSA (CO<sub>2</sub> wordt geadsorbeerd door moleculaire zeef-cokes),
- membraantechnologie (methaan en CO<sub>2</sub> worden gescheiden d.m.v. permeabele membranen).

Capaciteiten van 50 tot 5.000 Nm<sup>3</sup>/h zijn mogelijk voor alle systemen. Groot voordeel van de LP Coaab-technologie is het methaanverlies van minder dan 0,1%.

Van alle technologieën zijn reeds systemen in bedrijf met capaciteiten tussen 160 en 1600 Nm<sup>3</sup>/h. Het geproduceerde groene gas wordt gebruikt als voertuigbrandstof of voor injectie in het gasnet.

1 2 3



### Van der Wiel

Om biogas op te waarderen naar aardgaskwaliteit, levert Van der Wiel oplossingen voor een input van 200-1200 Nm<sup>3</sup>/h per uur. CO<sub>2</sub> wordt bij lage druk verwijderd door membraanfiltratie. Dit is een droog proces waarbij geen chemicaliën worden gebruikt. Vervuiling als zwavel, fluoriden en chloor wordt uit het gas verwijderd met actieve kool.

De complete installatie is gemonteerd op een gegalvaniseerde stalen skid. Het controlesysteem is ondergebracht in een geïsoleerde en geventileerde ruimte.

Van der Wiel biedt drie standaard units met een maximale input van 400, 800 en 1200 Nm<sup>3</sup> per uur, voor biogas met minder dan 8% stikstof en minder dan 100 ppm zwavel.

2



### Certified Energy

Met producten van de Duitse fabrikant CarboTech biedt Certified Energy oplossingen voor een input van 100 tot 1200 Nm<sup>3</sup> biogas per uur, met tot 100 ppm zwavel. De CO<sub>2</sub> uit het biogas wordt geadsorbeerd in actieve kool met de PSA-techniek. Daarbij wordt direct een deel van de stikstof en zuurstof aan het biogas onttrokken, wat de energie-inhoud ten goede komt. Ook wordt vervuiling verwijderd. PSA is een droog proces waarbij dus geen behandeling van afvalwater nodig is en geen corrosie optreedt. Er komen ook geen chemicaliën aan te pas. Zwavelverwijdering vooraf is niet nodig.

3



### Gastreatment Services

Deze onderneming brengt een innovatieve cryogene techniek die biogas opwaardeert tot aardgaskwaliteit en tegelijkertijd vloeibaar CO<sub>2</sub> produceert, wat kan worden gebruikt in kassen, bierbrouwerijen, etc. Het systeem bestaat uit vier stappen: (1) gascompressie, (2) gasdroging, verwijdering van vervuiling, gevolgd door koeling tot -25°C, (3) verdere gasreiniging met een speciaal filter, (4) CO<sub>2</sub>-verwijdering en opwaardering tot de gewenste kwaliteit. Omdat gasreiniging en CO<sub>2</sub>-onttrekking zijn gecombineerd, is zwavelverwijdering vooraf niet nodig. Het methaanverlies is laag: max. 0,5%. Er zijn standaard-systemen van 50 tot 2200 Nm<sup>3</sup> biogas per uur.

4

OVERZICHT VAN TECHNIKEN VOOR BIOGASOPWAARDERING	Geschiktheid bij capaciteit (Nm <sup>3</sup> /u)			Voor/na- behandeling	Methaan- verlies	Overige opmerkingen
	< 500	500-2000	> 2000			
<b>1 Gaswassing</b> Vloeistof neemt CO <sub>2</sub> op	ja	ja	ja	veel	laag	Bij wassing met chemische vloeistof
<b>2 Membraanfiltratie</b> Afscheiding CO <sub>2</sub> door membraan	ja	ja	nee	middel	hoog	Eenvoudig toepasbaar, kwaliteit daalt in tijd
<b>3 PSA (pressure swing adsorption)</b> Actieve kool adsorbeert CO <sub>2</sub>	ja, vanaf 200 m <sup>3</sup>	ja	ja	weinig	middel	Verwijdert tevens deels eventueel aanwezige N <sub>2</sub> en O <sub>2</sub>
<b>4 Cryogene techniek</b> Afscheiding vloeibare CO <sub>2</sub>	ja	ja	ja	weinig	laag	Vloeibare CO <sub>2</sub> voor hergebruik geschikt

Dit schema geeft technieken voor CO<sub>2</sub>-onttrekking. Voor verdere behandeling worden verschillende oplossingen geboden. Bij geschiktheid gaat het om investerings- en operationele kosten in relatie tot opbrengst bij de huidige stand der techniek. Prijsindicatie: een installatie voor opwaardering van meer dan 700 Nm<sup>3</sup> biogas per uur kost meer dan 1 miljoen euro.



Groen gas terugleveren aan het regionale gasnet is één optie, maar er is meer mogelijk. Op de Gelderse proefboerderij De Marke loopt een demoproject waarbij opgewaardeerd biogas wordt gebruikt als transportbrandstof. (foto: De Marke)



## Ook dé oplossing voor boeren en tuinders

**Veel agrariërs ontplooiën momenteel initiatieven voor de opwekking van biogas via co-vergisting. Zo wordt een bijdrage geleverd aan de regionale economische ontwikkelingen en tegelijkertijd uiting gegeven aan maatschappelijke betrokkenheid. Duurzaam geproduceerd groen gas kan fossiel aardgas gaan vervangen.**

### *70% van de warmte gaat nu verloren*

In de huidige praktijk wordt het meeste geproduceerde biogas via warmtekrachtkoppeling omgezet in elektriciteit en warmte. De elektriciteit wordt als groene elektriciteit ingevoerd in het net. Dit is een prima toepassing indien de geproduceerde warmte nuttig kan worden gebruikt. Maar dat is slechts in enkele gevallen mogelijk, bijvoorbeeld voor een lokaal zwembad. In de meeste gevallen moet 70% van de warmte ongebruikt worden weggekoeld. Hierdoor gaat een groot deel van de energie-inhoud van het gas verloren, wat zowel energetisch als ecologisch onwenselijk is.

### *Meer rendement met groen gas*

Het energieverlies kan grotendeels worden voorkomen door het biogas op te waarderen tot aardgaskwaliteit. Hierbij is slechts een beperkte hoeveelheid energie nodig, zodat de energie-inhoud van het biogas bijna geheel behouden blijft. Een ander voordeel is dat groen gas in het regionale gasnet kan worden ingevoerd. Op verschillende locaties in Nederland zijn agrariërs al begonnen met de realisatie van deze installaties.

Neem ook de uitdaging aan en maak efficiënter gebruik van energie door de productie van groen gas!





## Biogasopwaardering in het kort

### *Voor wie biedt het opwaarderen van biogas aantrekkelijke perspectieven?*

- Boeren en tuinders
- Voedings- en genotmiddelenindustrie
- Projectontwikkelaars en investeerders
- Overheden, met name provincies

### *Waar wordt biogas geproduceerd?*

- Bij co-vergistingsinstallaties in de landbouw (mest, gewasresten, maïs, etc.)
- Bij vergistingsinstallaties op basis van reststromen uit de voedings- en genotmiddelenindustrie (organisch afval, vette afvalwaterstromen, etc.)
- Bij waterzuiveringsinstallaties met slibvergisting
- Stortgas (bij de nog bestaande vuilstorts wordt biogas al opgewaardeerd)

### *Wat zijn de voordelen van het opwaarderen van biogas tot groen gas?*

- Optimaal rendement uit biogas: er gaat geen energie verloren in de vorm van warmte zoals bij elektriciteitsproductie bijna altijd het geval is. Het groene gas (aardgaskwaliteit) wordt geleverd aan het gasnet.
- Duurzaam en betrouwbaar: minder fossiele brandstoffen nodig, verdere reductie CO<sub>2</sub>-uitstoot, leveringszekerheid (dit alles met gebruik van de bestaande gasinfrastructuur).

### *Welke bedrijven en instellingen in Nederland bieden de benodigde technologie?*

Deze opsomming is niet uitputtend. Over de producten van met een asterisk aangegeven aanbieders vindt u informatie in deze folder:

- BTG: [www.btgworld.com](http://www.btgworld.com)
- Certified Energy: [www.certified-energy.nl](http://www.certified-energy.nl)\*
- Cirmac International: [www.cirmac.com](http://www.cirmac.com)\*
- Dahlman Filter Technology: [www.dahlman.nl](http://www.dahlman.nl)\*
- Dirkse Milieutechniek: [www.dirkse-milieutechniek.com](http://www.dirkse-milieutechniek.com)
- Gastreatment Services: [www.gastreatmentsservices.com](http://www.gastreatmentsservices.com)\*
- TNO Science and Industry: [www.tno.nl](http://www.tno.nl)\*
- Virage Milieu & Management: [www.virage.nl](http://www.virage.nl)
- Van der Wiel Stortgas bv: [www.vanderwiel.nl](http://www.vanderwiel.nl)\*

Meer informatie: [www.energietransitie.nl](http://www.energietransitie.nl)

**Ir. M.H.M. (Mathieu) Dumont, secretaris werkgroep Groen Gas**

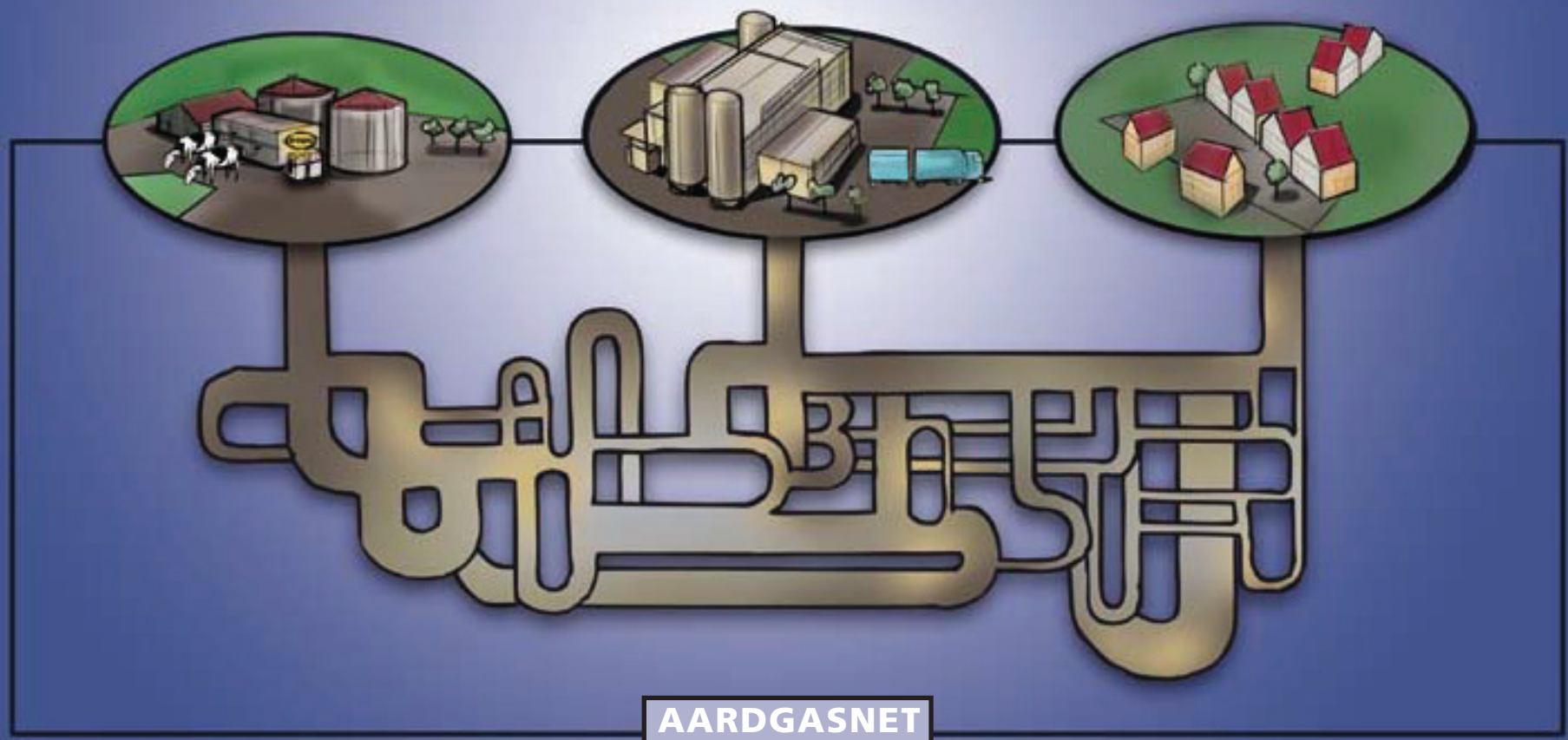
**T 030 - 23 93 790**

**[E.m.dumont@senternovem.nl](mailto:E.m.dumont@senternovem.nl)**

Dit is een uitgave van het Platform Nieuw Gas, een van de platforms waarop bedrijven, kennisinstellingen, maatschappelijke organisaties en overheden samenwerken bij de transitie naar een duurzame en betrouwbare energievoorziening. De platforms worden gefaciliteerd door SenterNovem, een agentschap van het Ministerie van Economische Zaken.

## BIJLAGE 16 Naar een energieneutrale zuivelketen

# NAAR EEN ENERGIENEUTRALE ZUIVELKETEN



## GROEN GAS OP HET AARDGASNET



# COLOFON

Oprachtgever: Courage, InnovatieNetwerk  
Auteur: Ir. Bouke Bruinsma, KWA bedrijfsadviseurs BV  
Projectleider: Carel de Vries  
Vormgeving: Imagro BV  
Fotografie: Imagro BV, [www.koeponbiogas.nl](http://www.koeponbiogas.nl),  
Thecogas PlanET Biogastechniek BV,  
Campina, Friesland Foods, Prodeon

Dit is een uitgave van de stichting Courage,  
aanjager voor innovaties in de melkveehouderij.

U kunt dit rapport bestellen via [www.courage2025.nl](http://www.courage2025.nl)

Courage is een initiatief van LTO en NZO  
en heeft een alliantie met InnovatieNetwerk

September 2007



# VOORWOORD

# GROEN GAS

## OP HET AARDGASNET

*“Er gloort een nieuw perspectief voor de melkveesector. Naast producent van hoogwaardige voedingsmiddelen ontpopt de sector zich als leverancier van duurzame energie.” Dit schreven we een jaar geleden in het rapport Energy Dairy 2025.*

*Eén van de aanbevelingen luidde: “Ontwikkel een visie voor een energetisch duurzame zuivelkolom.” Het rapport dat u nu in handen heeft is de eerste uitwerking daarvan.*

Is een energieneutrale zuivelketen haalbaar? Het antwoord luidt: ja. Door mest- en co-vergisting, kan in het totale directe energieverbruik van zowel de primaire sector als de verwerkende industrie worden voorzien. Een energieneutrale zuivelsector is geen utopie. Overigens, ook wanneer we het indirecte energieverbruik (kunstmest en krachtvoer) in de primaire sector meerekenen, behoort een sluitend plaatje op termijn tot de mogelijkheden.

Een fysieke koppeling van energieproductie en energieverbruik is echter een logistieke onmogelijkheid. Het zou enorme transporten van mest en digestaat vergen. De oplossing ligt voor de hand: breng het biogas naar de melkfabriek en gebruik daarvoor ons unieke, fijnmazige aardgasnet. Dankzij dat unieke transportmiddel kun je decentrale energieproductie koppelen aan centrale benutting. Zo ontstaat een nieuwe relatie tussen de melkveehouder en ‘zijn’ coöperatieve zuivelindustrie. Die laatste brengt niet alleen zijn melk tot waarde, maar ook zijn duurzame energie. De voordelen zijn evident: je houdt de toegevoegde waarde binnen de eigen kolom en creëert een drastische ‘vergroening’ van de sector. Daarmee versterkt de sector zowel haar maatschappelijke positie als het imago van haar consumentenproducten.

Maar, is distributie van biogas via het aardgasnet mogelijk? Ook op deze vraag luidt het antwoord: ja. Het gebeurt al met haar tweeling zusje: stortgas. Technisch geen probleem. Bij grootschalige vergisting in coöperatief verband (vanaf 500 koeien) is het, met een beperkte subsidie, ook economisch geen probleem. Wat vooral nog ontbreekt zijn de juiste spelregels. Er moet een certificatenstelsel komen om het gas volgens een ‘groene stroom-model’ te kunnen verhandelen. Verder is er behoefte aan verruiming van de mogelijkheden voor co-vergisting (“de positieve lijst”) en voor het opwerken van digestaat, bijvoorbeeld tot kunstmestvervanger. En tot slot: de mogelijkheden om biogas op het net te zetten moeten worden vergroot door: medewerking van de netbeheerders, vergroting van de basislast van regionale netten (bijvoorbeeld door transport op aardgas) en toegang tot hoge druknetten.

Courage gaat samen met de zuivelindustrie, veehouders en de overheid het beschreven concept uitwerken tot een businesscase en een concrete pilot. De zuivelindustrie en de melkveehouders kunnen het gezamenlijk waarmaken: een groene zuivelketen.

Siem Jan Schenk  
voorzitter Courage

# SAMENVATTING



In deze studie is, in opdracht van Courage, onderzocht wat de mogelijkheden en beperkingen zijn voor covergisting met teruglevering aan het aardgasnet. Covergisting is het vergisten van mest in combinatie met hoogwaardige organische reststromen met als doel het opwekken van biogas. Momenteel zijn er in Nederland ruim 50 covergistingprojecten gerealiseerd bij agrarische bedrijven. Het geproduceerde biogas wordt middels WKK (Warmtekrachtkoppeling) omgezet in groene elektriciteit.

De mogelijkheden voor warmtebenutting ontbreken doorgaans op de boerderij, dit zorgt voor een energetisch en economisch suboptimaal systeem. Door het biogas niet op de boerderij maar elders in te zetten kan de energetische benutting van het biogas aanzienlijk worden verhoogd. Dit kan door het biogas lokaal op te werken tot aardgaskwaliteit en het terug te leveren aan het aardgasnet.

Bij een aantal Nederlandse vuilstortplaatsen wordt stortgas opgewerkt tot aardgaskwaliteit en teruggeleverd aan het regionale distributienet. Deze projecten draaien al meer dan twintig jaar zonder problemen. Stortgasprojecten met teruglevering aan het aardgasnet lijken qua structuur, organisatie en omvang sterk op covergistingprojecten met teruglevering. Technisch gezien is het dan ook geen enkele probleem om biogas terug te leveren aan het aardgasnet. De meest voor de hand liggende opwerktechnieken zijn PSA (Pressure Swing Absorption), membraanzuivering en in de nabije toekomst cryogene opwerking (diepe koeling).

Vooralsnog is het niet toegestaan om gas terug te leveren aan het hoofdnet van de Gasunie. Hierdoor is de teruglevering beperkt door de basislast van het regionale aardgasnet. Dit kan ondervangen worden door te rijden op biogas, waarbij biogastankstations de basislast van het regionale net verhogen. Rijden op biogas levert bovendien een substantiële bijdrage aan het oplossen van het Nederlandse luchtkwaliteitsprobleem.

Covergisting heeft een energetische potentie die het directe energieverbruik van de zuivelketen ruim overstijgt. Covergisting biedt de zuivelketen dan ook de mogelijkheid energieneutraal te worden. Zelfs wanneer we het indirecte energieverbruik van de primaire sector meerekenen (kunstmest en krachtvoer), lijkt

het haalbaar om op ketenniveau energieneutraal te opereren. Middels covergisting met teruglevering aan het aardgasnet kan in potentie 9% procent van de Nederlandse huishoudens worden voorzien van groen gas. Een dergelijke vergroening komt overeen met 20% van de Nederlandse Kyoto-doelstelling.

Om groen gas in Nederland van de grond te krijgen is er een groen gas-certificatensysteem nodig overeenkomstig met het systeem voor groene stroom. Een certificatensysteem is een voorwaarde voor traceerbaarheid en stimulering van groen gas. Momenteel wordt er vanuit verschillende hoeken gelobbyd voor het opzetten van een groen gas-certificatensysteem inclusief bijbehorende koppeling aan een eventuele nieuwe MEP-subsidie. (Op het moment van afronding van dit rapport is bekend geworden dat groen gas in de opvolger van de MEP, de Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie (SDE), zal worden opgenomen).

Grootschalige covergistinginstallaties met teruglevering zijn met weinig tot geen subsidie economisch rendabel. Teruglevering is economisch en technisch interessant vanaf 1,5 miljoen Nm<sup>3</sup>/jaar aardgasequivalent. Dit is globaal gezegd 10 keer groter dan de huidige covergisters met WKK die het vooral van de hoge MEP-subsidie moesten hebben. Het ligt dan ook voor de hand dat meerdere agrarische bedrijven gaan samenwerken in covergistingprojecten.

Als covergisting wordt gecombineerd met biomassavergassing (lees: digestaatvergassing) kan het in de nabije toekomst dé oplossing vormen voor het mestprobleem. Biomassavergassing draagt bij aan de verdere uitbreiding van het Nederlandse groen gaspotentieel.

Om covergisting met teruglevering aan het aardgasnet binnen de zuivelketen verder gestalte te geven is het belangrijk dat er door de partners in de kolom een 'regiegroep' wordt gevormd die sturing geeft aan het actuele en turbulente proces rond covergisting en groen gas op het aardgasnet. Denk hierbij o.a. aan zaken als; groen gas-certificaten, de nieuwe MEP-subsidie (SDE), mestwetgeving (BOOM-besluit, "positieve lijst voor covergisting"), digestaatverwerking en de mogelijke combinaties met digestaatvergassing.

Buiten dit beleidsmatige traject is het raadzaam dat de primaire sector en verwerkende industrie gezamenlijk een pilot opzetten van covergisting met teruglevering aan het net en verhandeling van het gas binnen de eigen kolom. Zodoende kan gestuurd worden op een voor de zuivelindustrie gunstige opzet. Denk hierbij o.a. aan; gewenste schaalgroten, gebruik van reststromen uit de zuivelindustrie, inkoop van groen gas door zuivelbedrijven. De eerste stappen die hiervoor gezet moeten worden is het samenbrengen van de juiste partijen (agrariërs, regionale netbeheerder, zuivelbedrijven, lokale overheden, subsidieverstrekken, e.d.) en het opzetten van een concrete businesscase. Het heeft de voorkeur om de pilot aan te sluiten bij een in voorbereiding zijnd initiatief. Samenwerking in de zuivelketen bij het produceren en benutten van groen gas levert een aantrekkelijk perspectief op. De toegevoegde waarde blijft grotendeels behouden voor de eigen (coöperatieve) branche. Bovendien worden ketenrelaties versterkt wanneer de zuivelcoöperaties niet alleen de melk, maar ook de duurzame energie van de melkveehouders tot waarde brengen. Tot slot versterkt de zuivelsector met een drastische vergroening haar maatschappelijke positie en het imago van haar consumentenproducten.



# GROEN GAS

## OP HET AARDGASNET





# INHOUDSOPGAVE

## Samenvatting

1.	Inleiding	8
	1.1 Aanleiding en visievorming	8
	1.2 Doelstelling	9
	1.3 Onderzoeksvragen	9
	1.4 Opbouw rapport	9
2.	Energiepotentieel covergisting	10
3.	Stortgas als voorbeeld	12
	3.1 Nederlands stortgas in perspectief	12
	3.2 Kwaliteit- en veiligheidsaspecten stortgas op het aardgasnet	13
	3.3 Organisatorische aspecten bij stortgasopwerking	14
	3.4 Conclusie; stortgas is biogas	14
4.	Beleid & politiek covergisting en groen gas in het aardgasnet	15
5.	Randvoorwaarden teruglevering biogas aan het aardgasnet	16
	5.1 Toegang tot het aardgasnet	16
	5.2 Certificering van biogas	17
	5.3 Technische haalbaarheid	17
	5.4 Economische haalbaarheid	18
6.	Toekomst na 2010	19
7.	Conclusies en aanbevelingen	20
	7.1 Conclusies	20
	7.2 Aanbevelingen	21
8.	Literatuur	22

# INLEIDING

1



COURAGE IS DE INNOVATIESTICHTING VAN DE NEDERLANDSE MELKVEEHoudERS EN DE NEDERLANDSE ZUIVELINDUSTRIE. ZIJ RICHT ZICH OP LANGE TERMIJN VERNIEUWINGEN DIE DE POSITIE VAN DE SECTOR IN MARKT EN MAATSCHAPPIJ VERSTERKEN. DUURZAAMHEID EN MILIEUVRAAGSTUKKEN SPELEN HIERBIJ EEN BELANGRIJKE ROL.

OM MEST- EN RESTSTROMEN BINNEN DE ZUIVELKETEN TOT WAARDE TE BRENGEN IS COVERGISTING MET TERUGLEVERING VAN BIOGAS AAN HET AARDGASNET EEN KRACHTIG CONCEPT. DEZE STUDIE IS EEN NADERE UITWERKING VAN DIT CONCEPT. HIERBIJ WORDT O.A. STIL GESTAAN BIJ DE MOGELIJKHEDEN, BEPERKINGEN, RANDVOORWAARDEN EN TECHNISCHE EN ECONOMISCHE ASPECTEN.

## 1.1 Aanleiding en visievorming

Covergisting is het vergisten van mest in combinatie met hoogwaardigere organische stromen (bijvoorbeeld maïs) met als doel het opwekken van biogas. In Duitsland en Denemarken heeft covergisting een enorme vlucht genomen (honderden installaties) en ook in Nederland krijgt covergisting vaste voet aan de grond. Hoewel na het afschaffen van de MEP-subsidie in augustus 2006 het aantal nieuwe projecten aanzienlijk is afgenomen. Momenteel zijn ca. 50 covergistingprojecten gerealiseerd bij agrarische bedrijven in Nederland. Het geproduceerde biogas wordt ingezet in een WKK-installatie (Warmtekrachtkoppeling) en de elektriciteit wordt voor het merendeel teruggeleverd aan het net. Het woord WKK-installatie dient eigenlijk gelezen te worden als "generatorset" omdat de warmtebenutting,

buiten de vergister zelf, doorgaans nihil is. Het leeuwendeel van de geproduceerde warmte wordt dan ook afgeblazen naar de omgeving. Dit zorgt voor een energetisch en economisch suboptimaal systeem. Slechts ca. 35% van de energieinhoud van het gas wordt hierbij in de vorm van elektriciteit benut. Dankzij de hoge MEP-subsidie kon men zich dit verlies financieel gezien permitteren.

De financieel en energetisch meest optimale situatie is het direct inzetten van het biogas of de restwarmte uit de WKK-installatie, in een warmtevragend proces. Denk hierbij aan ovens, stoomketels en droogprocessen. Zoals zo vaak staan tussen droom en daad wetten en praktische bezwaren. Het praktische bezwaar voor de melkvee-sector is de doorgaans zeer geringe warmtevraag daar waar de mest ontstaat, op de boerderij. Afgezien van een eventuele toename in gemengde bedrijven met vee en kassen is de verwachting dat dit zo zal blijven. De mest verplaatsen naar de warmtevraag is logistiek gezien erg onaantrekkelijk omdat men dan voornamelijk water aan het verplaatsen is (1.000 kg mest levert circa 30 kg biogas op [1, 2]). Dit is een belangrijke beperking wanneer we de in de primaire sector geproduceerde energie willen benutting in de vetverwerkende industrie. Om bijvoorbeeld de warmtekrachtinstallatie van een flinke weifabriek volledig te voorzien van biogas uit covergisting zou men dagelijks 150 tot 200 vrachtwagens met mest en co-product moeten aanvoeren. Eenzelfde volume aan digestaat zou dagelijks weer moeten worden afgevoerd. Een dergelijke fysieke koppeling van productie en benutting is dus nagenoeg onmogelijk. Uit het hierboven geschetste beeld ontstaat als vanzelf het idee om niet de laagwaardige producten (mest en digestaat), maar het hoogwaardige gas te transporteren. Het ligt dan voor de hand om het oog te laten vallen op het unieke, zeer fijnmazige aardgasnet dat ons land rijk is. Dit net maakt het mogelijk om op een zeer efficiënte wijze decentrale productie van biogas te koppelen aan grootschalige centrale benutting ervan.

#### Visie

*Bouw een regionale covergistinginstallatie die het geproduceerde biogas opwerkt tot aardgaskwaliteit en teruglevert aan het aardgasnet. Gasverbruikers in de zuivelketen kopen dit groene gas volgens het 'groene stroommodel' middels certificaten in via het aardgasnet. Op deze wijze "vergroent" de zuivelketen met behulp van haar eigen reststromen. De toegevoegde waarde blijft zo binnen de (coöperatieve) keten. Bovendien zorgt deze 'vergroening' voor een versterking van zowel de maatschappelijke positie van de keten als het imago van haar consumentenproducten.*

Deze gedachte is niet nieuw. Er zijn in Nederland in begin jaren negentig / eind jaren tachtig een aantal sites gebouwd bij vuilstortplaatsen die stortgas opwerken tot aardgaskwaliteit en het terugleveren aan het regionale distributienet. Er zijn circa een 30-tal regionale distributienetten (lage druk netten) in Nederland. Deze netten worden gevoed door het hoofdgasnet (hoge druknet) van de Gasunie en leveren het gas aan met name kleinverbruikers. Vooral nog is het niet toegestaan om gas terug te leveren aan het hoofdgasnet van de Gasunie. Deze stortgasprojecten vertonen sterke overeenkomsten met covergistingprojecten met teruglevering aan het aardgasnet. De kennis en ervaring die bij stortgasprojecten is opgedaan, wordt in deze rapportage benut om het perspectief van de geschetste visie te onderbouwen en te staven.

## 1.2 Doelstelling

Het doel van deze studie is het in kaart brengen van de technische, economische en organisatorische mogelijkheden en beperkingen voor het terugleveren van biogas aan het aardgasnet middels regionale covergisting. Hierbij ligt de focus op het terugleveren aan het aardgasnet, analoog aan hoe dat nu bij een aantal stortgasprojecten gebeurt.

## 1.3 Onderzoeksvragen

Onderzoeksvragen die in deze studie ter sprake komen zijn o.a.:

1. Wat zijn de ervaringen met het terugleveren van stortgas aan regionale aardgas distributienetten?
2. Welke partijen zijn betrokken bij het terugleveren van stortgas?
3. Hoe ziet een terugleversysteem voor stortgas er technisch gezien uit?
4. Welke gasopwerktechnieken zijn beschikbaar?
5. Aan welke eisen voldoet het teruggeleverde stortgas wat betreft verbrandingswaarde, druk en samenstelling?
6. Hoe is de veiligheid en kwaliteit geborgd bij het terugleveren?
7. Hoeveel stortgas wordt er momenteel in Nederland teruggeleverd aan het aardgasnet?
8. Hoe steekt het terugleveren van stortgas economisch in elkaar?
9. Kan het terugleveren van stortgas worden geprojecteerd op het terugleveren van biogas in de zuivelketen?
10. Hoe verhoudt, economisch gezien, het terugleveren van gas zich tot het terugleveren van elektriciteit middels WKK?
11. Welke institutionele hobbels moeten worden overwonnen alvorens biogas terug te leveren aan het aardgasnet? En welke overige wettelijke zaken spelen een rol?

## 1.4 Opbouw rapport

Het rapport is als volgt opgebouwd; om te beginnen zal het energetisch potentieel van covergisting worden verkend. Vervolgens wordt gekeken naar stortgasprojecten met teruglevering aan het aardgasnet. Daarna wordt stilgestaan bij politieke en beleidsmatige zaken die een rol spelen bij covergisting en teruglevering aan het aardgasnet. Hierna wordt ingezoomd op de randvoorwaarden voor biogas teruglevering met covergisting, inclusief de technische en economische aspecten. Alvorens conclusies te trekken en aanbevelingen te doen wordt nog een beeld geschetst van het toekomstpotentieel van groen gas.

# ENERGIEPOTENTIEEL COVERGISTING



In de markt wordt momenteel gesproken over covergistinginstallaties bij agrariërs met een omvang vanaf 1,5 miljoen Nm<sup>3</sup>/jaar aardgas-equivalent. Hierbij verbouwen de agrariërs voor het merendeel zelf de mee te vergisten maïs. Lokale installaties waar meerdere agrariërs aan leveren kunnen een omvang krijgen tot 5 miljoen Nm<sup>3</sup>/jaar aardgasequivalent. Vanaf 1,5 miljoen Nm<sup>3</sup>/jaar is het economisch en technisch interessant om een opwerkinstallatie te plaatsen voor teruglevering aan het aardgasnet. In de berekeningen in dit hoofdstuk wordt dan ook gerekend met sites met een dergelijke omvang. Deze 1,5 miljoen Nm<sup>3</sup>/jaar aardgasequivalent kan gerealiseerd worden met het aantal koeien en hectares energimaïs zoals in tabel 1 is weergegeven. Deze tabel geeft een soort gevoeligheidsanalyse t.a.v. schaalgroten en mest- en reststromen verhoudingen [6, 7].

Koeien	Aantal	1.000	750	500	200	100
Energiemaïs	Hectare	140	146	152	160	162
Mest in stal	Ton	14.000	10.500	7.000	2.800	1.400
Energiemaïs	Ton	10.500	10.950	11.400	12.000	12.150

Tabel 1; Koeien en energimaïs voor 1,5 miljoen Nm<sup>3</sup>/jaar aardgasequivalent.

Tabel 1 laat duidelijk zien dat energimaïs veel meer gas oplevert dan mest. Bij 750 koeien vergist men nog ongeveer evenveel mest als maïs maar bij slechts honderd koeien moet men bijna negen keer zoveel maïs als mest vergisten om 1,5 miljoen Nm<sup>3</sup>/jaar aardgasequivalent te produceren. Vragen die dit oproept zijn o.a.:

- Beschikt de gemiddelde agrariër met honderd koeien wel over 162 hectare om maïs te verbouwen? (Nee);
- Creëert een agrariër met honderd koeien niet te veel dige staat om over zijn land te kunnen uitrijden? (Ja);
- Waar ligt het optimum? Hoe veel agrariërs dienen samen te werken om het geheel optimaal te laten functioneren?

Het vaststellen van de optimale uitgangspunten voor een covergistingproject verdient dan ook nadere studie. Het opstellen van zo'n studie, inclusief businesscase, valt buiten de scope van dit rapport. In hoofdstuk 5.4 wordt wel nader ingegaan op de globale economische aspecten van covergisting met teruglevering.

Tabel 2 geeft een schatting van het covergistingpotentieel en het directe energieverbruik in de zuivelketen inclusief transportenergie [1, 3, 4, 5]. Tevens is aangegeven hoeveel covergistinginstallaties hiervoor nodig zijn.

Tabel 2; Covergistingpotentieel zuivelketen [1, 3, 4, 5].

Totaal productie	Waarde	Eenheid	Aantal benodigde vergisters
Mest van melk en fokvee voor melkprod. in stal	35.640.820	ton/jaar	
Reststroom bij 1% uitval bij zuivelbedrijven	105.318	m <sup>3</sup> /jaar	
Energiegebruik melkveehouderij	8,7	PJ/jaar	180
Energiegebruik zuivelbedrijven	17	PJ/jaar	360
<b>Omzetting via vergisting</b>			
Hoeveelheid biogas per ton mest	23	m <sup>3</sup> /jaar	
Hoeveelheid biogas per ton restproduct zuivel	35	m <sup>3</sup> /jaar	
Verbrandingswaarde biogas	24	MJ/jaar <sup>3</sup>	
Biogas uit mest	820	mln m <sup>3</sup>	
Biogas uit reststroom zuivel	4	mln m <sup>3</sup>	
Energiepotentieel mest	19,7	PJ/jaar	414
Energiepotentieel reststroom zuivelindustrie	0,1	PJ/jaar	2
Energiepotentieel mest en 1% uitval per zuivel	19,8	PJ/jaar	416
Energiepotentieel Covergisting 4,5 mio ton coprod.	39,3	PJ/jaar	830
Energiepotentieel Covergisting 18 mio ton coprod.	100,0	PJ/jaar	2100

Uit tabel 2 blijkt dat de zuivelketen energieneutraal kan worden dankzij covergisting met teruglevering aan het aardgasnet wat betreft har directe energieverbruik en in potentie zelfs kan uitgroeien tot netto groene energieleverancier. Het indirecte energieverbruik als gevolg van met name kunstmest en krachtvoer gebruik wordt geschat op 20 tot 30 PJ voor de zuivelketen [3] en is hier verder buiten beschouwing gelaten. Maar de tabel geeft aan dat het bij een ruime inzet van co-vergistingmateriaal niet ondenkbaar is dat de zuivelketen ook mét inbegrip van het indirecte energieverbruik in de melkveehouderij energieneutraal kan worden.

De werkgroep Groen Gas geeft in haar update rapport van januari 2007 [8] een schatting van het covergistingpotentieel in Nederland rond 2010 van 1.500 miljoen Nm<sup>3</sup>/jaar aardgasequivalent (47 PJ). Hetgeen overeenkomt met 3% van het binnenlandse aardgasverbruik en genoeg is voor circa 625.000 huishoudens (9% van de Nederlandse huishoudens). Deze berekening houdt niet alleen

rekening met mest uit de melkveehouderij maar ook uit de intensieve veehouderij. Een dergelijke hoeveelheid biogas kan met circa 1.000 agrarische covergistinginstallaties worden gerealiseerd.

Indien deze 47 PJ in biogas wordt gerealiseerd, betekend dit een CO<sub>2</sub>-reductie van 2,63 Mton als gevolg van vermeden aardgasverbranding. De Nederlandse Kyoto-doelstelling behelst een emissiereductie van 6% ten opzichte van 1990 (uitstoot 1990; 214,3 Mton CO<sub>2</sub>-equivalent) [9]. Covergisting heeft dus een reductiepotentieel van 1,2% op de totale Nederlandse CO<sub>2</sub>-emissie. Met andere woorden, 20% van de Kyoto-doelstelling (6% reductie) kan met covergisting worden gerealiseerd. Hier bovenop komt nog de vermeden methaanemissie in de stal als gevolg van afvang in de vergister. De methaanreductie is hier niet gekwantificeerd maar deze is waarschijnlijk van eenzelfde orde grote omdat methaan een vele malen zwaarder broeikasgas is dan CO<sub>2</sub>. Het mes snijdt wat betreft broeikasgasreductie dus aan twee kanten bij covergisting.

## Conclusie

een energieneutrale zuivelketen is mogelijk dankzij covergisting.

# 3



## STORTGAS ALS VOORBEELD

### 3.1 Nederlands stortgas in perspectief

Er zijn in Nederland in begin jaren negentig eind jaren tachtig een aantal installaties gebouwd bij vuilstortplaatsen die stortgas opwerken tot aardgaskwaliteit en het terugleveren aan het regionale distributienet. Dit zijn doorgaans uiterst stabiele en degelijke installaties die zonder noemenswaardige problemen functioneren [10].

Stortgas ontstaat door vergisting/rotting van organisch materiaal in de stortplaats. Stortgas bestaat voornamelijk uit methaan en CO<sub>2</sub> en lijkt daarin sterk op biogas uit vergisters. In het verleden liet men

dit stortgas diffunderen naar de omgeving. Om de milieuschade te minimaliseren is het luchtdicht afsluiten en afvangen van het stortgas op een goed moment verplicht gesteld. In eerste instantie werd het afgevangen stortgas afgefakkeld en op kleine stortplaatsen gebeurd dat nog steeds. Op grotere stortplaatsen is men het stortgas nuttig gaan aanwenden door het te verstoken in een WKK-installatie of het op te werken tot aardgaskwaliteit en terug te leveren aan het aardgasnet. Van de ongeveer 50 stortplaatsen in Nederland leveren er momenteel vier stortgas aan het aardgasnet.

In 2004 is er circa 140 miljoen m<sup>3</sup> stortgas geproduceerd, 42 miljoen m<sup>3</sup> hiervan is afgefakkeld en 98 miljoen m<sup>3</sup> is nuttig aangewend. Van het nuttig aangewende stortgas vond 76% zijn weg naar WKK-installaties, 22% werd teruggeleverd aan het aardgasnet en 2% vond een andere nuttige toepassing [11]. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de vier aardgas producerende stortplaatsen en hun productie. Het laatst genoemde project in de tabel is een recent groen gasproject bij een waterzuivering in Beverwijk.

Locatie	Eigenaar	mln. m <sup>3</sup> /jaar groen gas	Jaar in gebruikname	Techniek opwerking
<b>Nederland</b>				
Collendoorn	Cogas Energie	0,28	1990	Membraanfilter
Nuenen	NRE/Razob	5,94	1990	Kooladsorptie/PSA
Tilburg	Spinder	2,84	1987	Water scrubber
Wijster	Essent	4,03	1989	Kooladsorptie
Beverwijk	Eneco	1,28	2006	Membraanfilter

Tabel 3; Overzicht stortgasprojecten in Nederland [8].

In totaal werd er in 2006 circa 14,4 miljoen Nm<sup>3</sup>/jaar aardgas uit stortgas aan regionale aardgas distributienetten teruggeleverd. Dit is al met al nog geen half promille van het Nederlandse aardgasverbruik. Het komt overeen met het gebruik van circa 6.000 huishoudens.

Er is een dalende trend zichtbaar in de Nederlandse stortgasproductie doordat er tegenwoordig steeds meer afval wordt verwerkt in AVI's (Afvalverbrandingsinstallatie).

## 3.2 Kwaliteit- en veiligheidsaspecten stortgas op het aardgasnet

Bij het terugleveren van stortgas aan het aardgasnet is de kwaliteit van het stortgas een belangrijk aspect. Het aspect kwaliteit valt uiteen in de deelaspecten zuiverheid en verbrandingseigenschappen. Onzuiverheden die uit het stortgas verwijderd moeten worden zijn water, ammoniak, zwavelverbindingen, HFK's en eventuele bio-organismen. De verbrandingseigenschappen worden uitgedrukt in de zogenaamde Wobbe-index. Twee gassen met een gelijke Wobbe-index hebben dezelfde verbrandingseigenschappen hoewel hun samenstelling niet noodzakelijkerwijs gelijk is. Stortgas dient opgewerkt te worden tot dezelfde Wobbe-index als Groningsaardgas alvorens het teruggeleverd mag worden. Hetgeen in de praktijk neerkomt op het verhogen van het methaangehalte en het verlagen van het CO<sub>2</sub>-gehalte. Er zijn verschillende technieken beschikbaar om het stortgas te zuiveren en op te werken. In hoofdstuk 5 zal nader worden ingegaan op deze verschillende opwerktechnieken. Procesmatig ziet een stortgas-opwerkinstallatie er uit als in figuur 1 [10].

De veiligheid bij teruglevering wordt geborgd m.b.v. een gasmonitorsysteem bestaande uit o.a. een Wobbe-meter, een drukmeter en verschillende vervuilingmeters, zoals zwavel-, ammoniak- en dauwpuntmeters. Productie die niet aan de gestelde specificaties voldoet (off-spec) wordt doorgaans afgefakkeld middels een flare of teruggevoerd door de opwerkinstallatie. Het toevoegen van de typische aardgasgeur (het odoriseren) zorgt er voor dat de afnemer het biogas, net als gewoon aardgas, in geval van lekkage kan ruiken.

De druk van regionale distributienetten varieert tussen de 4 en de 8 bar. De druk van het opgewerkte stortgas dient gelijk te zijn aan de netdruk. Het stortgas mag de netdruk niet te veel doen variëren, aangezien dit problemen kan opleveren bij afnemers. Het net mag dus niet als "buffer" worden gebruikt. Een belangrijk aspect is dan ook de basislast van het regionale distributienet. Er mag niet meer gas worden geïnjecteerd dan er op het laagste afnamemoment in het jaar wordt geconsumeerd. Het stortgasproject in Wijster heeft de pech meer stortgas te produceren dan er in het regionale distributienet, hartje zomer, wordt afgenomen. Met als gevolg dat de teruglevering is beperkt door de vraag en niet door het aanbod.

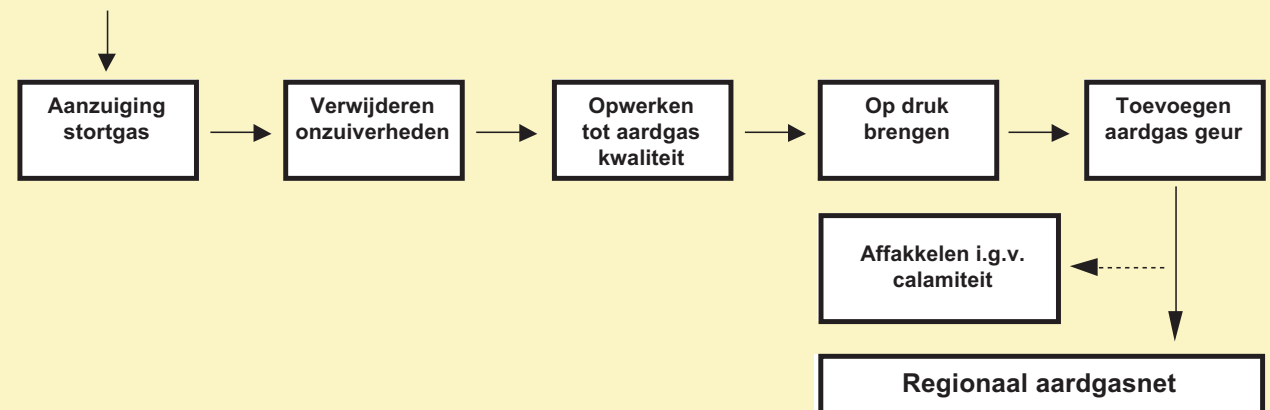
Het openstellen van het hoofdaardgasnet is om deze reden van groot belang voor het perspectief van bio- en stortgasprojecten en is door de Europese Commissie min of meer verplicht gesteld [12].

De Gasunie onderzoekt momenteel dan ook de mogelijkheden in het zogenaamde BONGO-project [13], daarover meer in het volgende hoofdstuk over politiek en beleid.

De twee belangrijkste redenen waarom het stortgas (nog) niet in het hoofdaardgasnet van de Gasunie mag worden geïnjecteerd zijn [13]:

- Te grote juridische en financiële risico's indien verontreinigingen in het net komen. Wie is er verantwoordelijk als off-spec stortgas in bijvoorbeeld Frankrijk schade veroorzaakt?
- Voor veel grootverbruikers die aardgas als grondstof gebruiken (bijvoorbeeld de chemie) is de samenstelling van het aardgas van cruciaal belang en niet zozeer de verbrandingseigenschappen (Wobbe-index). De vraag is dan ook, kunnen dergelijke grootverbruikers overweg met opgewerkt stortgas?

In regionale distributienetten zijn deze aspecten niet of veel minder relevant door de beperkte schaal en omdat de afnemers uitsluitend aardgas inzetten voor energetische processen.



Figuur 1; Processchema stortgas-opwerkinstallatie.



### 3.3 Organisatorische aspecten bij stortgasopwerking

Daar waar stortgas wordt teruggeleverd aan het aardgasnet is de stortplaats eigenaar/beheerder eveneens de beheerder van het regionale aardgasnet. Of op zijn minst betref het zusterbedrijven, bijvoorbeeld Essent Milieu en Essent Aardgas. Dit vereenvoudigt de organisatorische complexiteit aanzienlijk.

Afhankelijk van het belang van de stortplaatsbeheerder is er gekozen voor een verwerkingsmethode van het stortgas. Als de stortplaatsbeheerder beschikte over een regionaal aardgasnet dan werd er gekozen voor opwerking tot aardgaskwaliteit. Beschikte de beheerder over een regionaal elektriciteitsnet dan werd er gekozen voor WKK [10].

### 3.4 Conclusie; stortgas is biogas

Kan het terugleveren van stortgas worden geprojecteerd op het terugleveren van biogas in de zuivelketen? Het antwoord op deze vraag is een volmondig, Ja. Dezelfde zaken spelen een rol in beide werelden. De samenstelling van stortgas is vergelijkbaar met de samenstelling van biogas uit vergisters, zoals uit onderstaande tabel blijkt. Het zijn tenslotte beide vergistingprocessen.

	Stortgas	Biogas	Aardgas
Methaan	55-60%	55-65%	81,3%
CO <sub>2</sub>	35-40%	35-45%	0,9%
N <sub>2</sub>	4-8%	0-1%	14,3%
H <sub>2</sub> O	1%	1%	0,0%
O <sub>2</sub>	0-1%	0%	0,0%
Overige	0-2%	0-2%	3,5%

Tabel 4; Samenstelling stortgas, biogas (voor reiniging) en aardgas [1,10].

De exacte samenstelling van stortgas en biogas is afhankelijk van respectievelijk de kwaliteit en leeftijd van een stortplaats en de kundigheid waarmee een vergister wordt "gevoerd". Doorgaans zijn stortgasprojecten wel flink groter dan de huidige mestvergistingprojecten bij agrariërs, maar met de projecten waarover nu in de markt wordt gesproken is eenzelfde omvang te bereiken. Problemen met gangstelsels, verstopte bronnen en luchtinzuiging zullen bij mestvergisting niet optreden. Dit maakt het proces aan de voorkant beter beheersbaar. Daarentegen hebben stortgasprojecten het voordeel dat productie en afname door dezelfde partij worden gerealiseerd. De eigenaar van de stortplaats is ook de eigenaar van het regionale distributienetwerk. Dit vereenvoudigt de organisatorische complexiteit.



# BELEID & POLITIEK COVERGISTING EN GROEN GAS IN HET AARDGASNET

Groen gas staat momenteel enorm in de politieke belangstelling. Het bruist en sprankelt en het piept en kraakt op vele fronten. Alle aandacht heeft nog niet zijn weerslag gevonden in een volledig uitgekristalliseerd beleidskader, compleet met duidelijke richtlijnen en wetten, zoals dat het geval is voor bijvoorbeeld WKK-installaties. Maar er staat veel op stapel. Zo heeft de Europese Commissie haar lidstaten in 2003 al voorgeschreven andere toeleveranciers toe te laten op het aardgasnet [12]. Als reactie hierop is de Gasunie het BONGO-project (Biogas and Others in Natural Gas Operation) gestart waarin zij de mogelijkheden en beperkingen hiervan onderzoekt [13]. Het toelaten van biogas op het aardgasnet kan ook gezien worden als leerstap naar het toevoegen van waterstof aan het aardgasnet. Hetgeen een belangrijke voorwaarde is om de veel besproken "Waterstofeconomie" gestalte te geven.

In de tweede kamer zijn er verschillende moties ingediend over dit onderwerp, de belangrijkste is misschien wel de Motie van der Ham. Op basis waarvan de werkgroep Groen Gas van het Platform Nieuw Gas (PNG) haar update "Groen Gas" heeft geschreven [8]. Het Platform Nieuw Gas is onderdeel van de Nederlandse Transitie Paden die zijn ingesteld om de Nederlandse energievoorziening de 21-ste eeuw in te leiden (o.a. met SenterNovem en ECN). De commissie Cramer heeft aanbevelingen gedaan t.a.v. het gebruik van biomassa [14]. Een van de belangrijkste aanbevelingen is het opzetten van een certificatenstelsel voor groen gas zoals dat nu al wordt gehanteerd voor groene stroom. Mevrouw Cramer is nu Minister van VROM en daarmee bij machte haar eigen aanbevelingen gestalte te geven.

Boven dit alles hangt, als het zwaard van Damocles, de Kyoto-doelstelling en de ambitieuze afspraken die de Europese regeringsleiders eind maart 2007 in Brussel hebben gemaakt (20% broeikasreductie in 2020). Wil men deze doelstellingen halen dan kan men niet om groen gas

heen. Buiten het Kyoto-protocol is ook de Nederlandse luchtkwaliteit een actueel thema. Waarbij met name het wegvervoer onder vuur ligt, denk hierbij aan de discussie over de invoering van roetfilters en de 80-km zones rond grote steden. Een creatievere en positievere oplossing is het rijden op aardgas en biogas. Verschillende provincies en gemeenten omarmen dit idee dan ook, door bijvoorbeeld stad- en streekbussen te laten rijden op biogas [15]. Zo wil bijvoorbeeld de stad Groningen in 2025 energieneutraal zijn. Aan vele kanten wordt er gelobbyd om in de opvolgeregeling van de MEP-subsidie een plek in te ruimen voor subsidiering van groen gas op het aardgasnet. Dit zou een enorme boost kunnen betekenen voor biogasprojecten. (Op het moment van afronden van dit rapport is bekend geworden dat groen gas in de opvolger van de MEP, de Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie (SDE) is opgenomen). In de Update Groen Gas [8] wordt een inschatting gemaakt hoe groot de subsidie op groen gas zou moeten zijn ter overbrugging van de "onrendabele top" (projecten in de eerste jaren, voordat projecten rendabel worden zonder subsidie). De inschatting is dat deze subsidie aanzienlijk lager kan zijn dan de oude MEP-subsidie. Ook aan de kant van de mest- en digestaatwetgeving zijn er positieve ontwikkelingen zichtbaar zo zijn er in maart 2007 vier restproducten toegevoegd aan de "positieve lijst van covergistingmaterialen". Van deze vier is voor de zuivelindustrie Delactosed Permeate Liquid het meest interessant, een restproduct dat overblijft bij ultrafiltratie van zoete kaaswei [16]. Een laatste ontwikkeling die hier niet onvermeld mag blijven is het ondertekenen van het Manifest "Nederlandse bedrijven werken aan duurzame gasinzet." door Eneco, Essent, Nuon, de NAM en de Gasunie [17].

Kortom er is veel gaande op het gebied van groen gas op het aardgasnet. Juist doordat zaken nog volop in beweging zijn, biedt dit kansen aan de zuivelketen om het beleid in een voor haar zo gunstig mogelijke ontwikkeling te sturen middels een actieve lobby.

# 4



# RANDVOORWAARDEN TERUGLEVERING BIOGAS AAN HET AARDGASNET

# 5



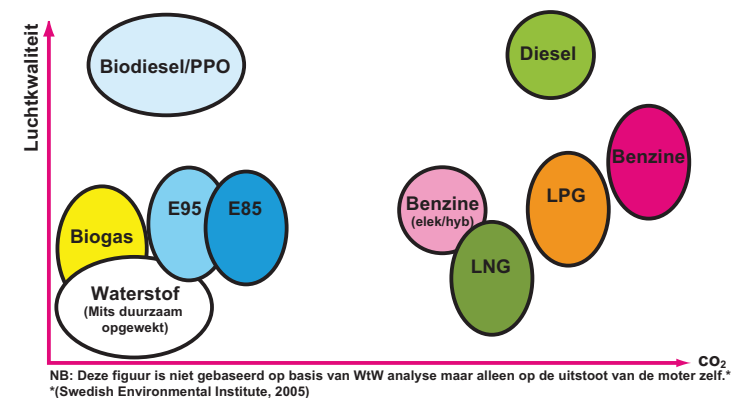
Wil biogas teruglevering aan het aardgasnet een succes worden dan moeten er aan een aantal organisatorische, technische en economische randvoorwaarden worden ingevuld. De belangrijkste randvoorwaarden laten zich samenvatten in de volgende vier kreten:

1. Toegang tot het aardgasnet;
2. Certificering van biogas;
3. Technische haalbaarheid;
4. Economische haalbaarheid.

In dit hoofdstuk wordt bij de bovenstaande randvoorwaarden stil gestaan.

## 5.1 Toegang tot het aardgasnet

Voor biogasinjectie gelden dezelfde kwaliteitsnormen als voor stortgasinjectie. Het is technisch gezien geen enkel probleem om aan deze normen te voldoen. Kortom, voldoet het biogas aan de gestelde normen dan mag men leveren aan het net. Door de regionale netbeheerder actief te betrekken bij biogasprojecten is het mogelijk toegang te krijgen tot het regionale aardgasnet. Momenteel is het nog niet toegestaan om biogas of stortgas te injecteren in het Hoofdgasnet van de Gasunie. Eerder in dit rapport is wel geconstateerd dat er een tendens gaande is om dit in de toekomst te realiseren [12, 13]. Maar vooralsnog is men dus gehouden aan injectie in regionale aardgasnetten met hun beperkte basislast. Bij grootschalige biogasinjectie zal deze basislast daadwerkelijk de beperkende factor worden. Het is dus een halszaak om de basislast te verhogen. Dit kan door biogastankstations op het regionale net aan te sluiten. Een aantal provincies en gemeenten zijn al bezig om het busvervoer te laten overschakelen op aardgas of biogas [18]. Ook het vrachtvervoer in de agrarische sector (bijvoorbeeld RMO's binnen de zuivelketen) kunnen overschakelen op biogas. Dit biedt niet alleen een prachtig uithangbord voor een groener imago, het heeft nog een belangrijk voordeel. Namelijk het verbeteren van de Nederlandse luchtkwaliteit, zoals onderstaande figuur laat zien.



Figuur 2; Relatie luchtkwaliteit en CO<sub>2</sub>-uitstoot voor verschillende brandstoffen [14].

Met name door deze luchtkwaliteitsverbetering zullen gemeenten en provincies bereid zijn te participeren en te investeren in biogasprojecten in combinatie met rijden op biogas.

## 5.2 Certificering van biogas

Groene stroomgebruikers krijgen dezelfde elektronen als afnemers van grijze stroom. Hoe jammer de gemiddelde burger dit misschien ook vind, het is theoretisch gezien niet mogelijk om precies die groene elektronen uit dat “groene” stopcontact te laten komen. Dit wordt ondervangen middels groencertificaten, een gekocht groencertificaat geeft de afnemer de garantie dat de producent evenveel groene stroom in het net stopt als de afnemer er uit haalt (het zogenaamde badkuipmodel). Door groencertificaten is groene stroom te onderscheiden van grijze stroom, waardoor het apart te verhandelen en te stimuleren is (denk aan belastingvoordeel op groene stroom en de MEP-subsidie). De kwaliteitscriteria behorende bij het certificatenstelsel bepalen de gevoelswaarde van het certificaat bij de afnemer. (Is het verstoken van palmolie in een WKK-installatie wel zo groen? Frankrijk zou het liefst kernenergie als groene stroom aan haar buurlanden verkopen.)

Voor groen gas geldt eveneens dat de geïnjecteerde groen gas moleculen niet daadwerkelijk door haar groene afnemers worden gebruikt. Daarom dient er voor groen gas een soortgelijk certificatenstelsel opgezet te worden als voor groene stroom, opdat het traceerbaar is en onderscheiden kan worden van “grijs” gas. De Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie (SDE) of een eventueel of belastingvoordeel zal ook gekoppeld moeten zijn aan een dergelijk groen gas certificatenstelsel.

Een van de belangrijkste aanbeveling van de Commissie Cramer is het opzetten van een certificatenstelsel voor groen gas zoals dat nu al wordt gehanteerd voor groene stroom [14]. Mevrouw Cramer is nu Minister van VROM en daarmee bij machte haar eigen aanbevelingen gestalte te geven. Vanuit de zuivelindustrie is het aan te bevelen de bestaande lobby voor een dergelijk stelsel te onderschrijven, inclusief de koppeling met een eventuele nieuwe MEP-subsidie. Want als een nieuwe MEP-subsidieregeling slechts geldt voor de opwekking van groene stroom, dan zal groen gas uitsluitend middels WKK-installaties met veelal beperkte warmtebenutting worden omgezet in groene stroom. En dit is energetisch gezien een minder rendabele oplossing dan opwerken en injecteren in het aardgasnet. Op het moment van afronden van dit rapport wordt bekend dat groen gas zeer waarschijnlijk opgenomen wordt in de Stimuleringsregeling Duurzame Energie (SDE).

## 5.3 Technische haalbaarheid

De stortgasprojecten laten zien dat het technisch gezien geen enkel probleem is biogas op te werken tot aardgaskwaliteit. De beschikbare opwerktechnieken kunnen de juiste kwaliteit garanderen zowel wat betreft zuiverheid als verbrandingswaarde. De meest gebruikte opwerktechnieken zijn [8, 10]:

### 1. PSA (Pressure Swing Absorption);

Methaan en kooldioxide hebben een verschillend absorptievermogen in een chemische vloeistof onder druk. In een dergelijke installatie neemt de absorptievloeistof kooldioxide op en laat methaan door. Zodra de absorptievloeistof is verzadigd met koolstofdioxide wordt deze geregenereerd middels een vacuüm. Een tweede absorptievat neemt ondertussen het scheidingsproces over. Door de twee vatten afwisselend te laten absorberen en te regenereren ontstaat een continu proces.

### 2 Membraan technologie;

Membranen zijn een soort filters die het ene gas makkelijker doorlaten dan het andere. Aldus ontstaan er twee gasstromen, waarvan de ene rijk is aan methaan en de andere aan koolstofdioxide. De scheiding is niet absoluut en een deel van het methaan zal achterblijven in de kooldioxidestroom. Dit kan ondervangen worden door recirculatie of een tweede membraantrap.

### 3. Waterscrubber;

Deze techniek is evenals PSA een absorptietechniek waarbij water als absorptievloeistof wordt ingezet. Dit vergt grote hoeveelheden water en daarom wordt deze techniek vooral ingezet bij gasopwerking in rioolwaterzuiveringsinstallaties.

### 4. Cryogene scheiding;

Dit is een veelbelovende techniek die zich momenteel nog in de demonstratiefase bevindt. Hierbij worden gassen gescheiden door ze te condenseren middels diepe koeling. Door het verschil in condensatietemperatuur van methaan en kooldioxide worden de gassen van elkaar gescheiden. Men kan dit proces zien als een soort omgekeerde destillatie.

PSA en membraantechnieken zijn de laatste jaren sterk doorontwikkeld, zodoende zijn ze aanmerkelijk compacter en goedkoper dan de installaties die destijds bij stortplaatsen zijn gerealiseerd. Vanaf circa 1 tot 1,5 miljoen Nm<sup>3</sup> biogas per jaar zijn deze twee technieken technisch en economisch interessant. Cryogene scheiding kan in de nabije toekomst uitgroeien tot een zeer interessante en goedkope opwerktechniek. Dit komt o.a. door haar hoge scheidingsresolutie, het beperkte aantal bewegende delen en de productie van droogijs. Een commercieel interessante bijproduct in de vorm van vloeibare CO<sub>2</sub> [8]. Buiten de opwerking dient een terugleverinstallatie te zorgen voor voorreiniging, op druk brengen, odoriseren en Off-spec verwerking (fakkelt), zoals geschetst in figuur 1 in paragraaf 3.2.

## 5.4 Economische haalbaarheid

De economische haalbaarheid van biogas teruglevering aan het aardgasnet is sterk afhankelijk van schaalgrote, beschikbaarheid en kosten van mest- en reststromen, afzetkosten digestaat, transportkosten, energieprijzen en de beschikbaarheid van stimuleringsmaatregelen. Doordat er momenteel nog geen biogas wordt teruggeleverd uit mestvergistingprojecten is het niet mogelijk werkende installaties door te rekenen. Wel is het mogelijk verschillende onderdelen afzonderlijk te beschouwen. ECN heeft vijf groen gas opwekprincipes, waaronder covergisting, in grootschalige en kleinschalige variant doorgerekend op economische haalbaarheid [8]. Hieronder volgt een korte samenvatting van deze berekeningen voor covergisting. Hierbij wordt gevarieerd in schaalgrote en reststroomkosten, onderstaande tabel geeft de waarde van deze variabelen weer.

	Biogas	Aardgas
Kleinschalig	100 m <sup>3</sup> /h	0,3-0,4 mio Nm <sup>3</sup> /jaar <sup>1</sup>
Grootschalig	500-600 m <sup>3</sup> /h	1,6-2,0 mio Nm <sup>3</sup> /jaar <sup>1</sup>
Kosten reststromen	0 €/ton	
Kosten maissilage	25 €/ton	
1=6000 uur/jaar en 1m <sup>3</sup> biogas in 0,65Nm <sup>3</sup> aardgas		

Tabel 5; Variabelen economische haalbaarheid covergisting.

Met deze varianten in het achterhoofd zijn de onderstaande gasprijzen berekend bij een economische levensduur van 10 jaar en een commodity prijs van 20 €/Nm<sup>3</sup> (gasprijs op 8 mei 2007). Tevens is aangegeven hoe groot een eventuele MEP-subsidie moet zijn, ter vergelijking de oude MEP-subsidie bedroeg 9,7 €/kWh.

	Kostprijs	Benodigde subsidie	
	€/Nm <sup>3</sup>	€/Nm <sup>3</sup>	€/kWh
Reststromen Kleinschalig	35	15	4,5
Reststromen grootschalig	16	-	-
Maissilage Kleinschalig	46	26	7,9
Maissilage Grootschalig	27	7	2,1

Tabel 6; Benodigde gasprijzen voor economische haalbaarheid [8].

Bovenstaande tabel laat zien dat grootschalige covergistingprojecten met teruglevering aan het aardgasnet rendabel zijn met een weinig, of zelfs zonder, subsidie bij de huidige hoge gasprijzen. De benodigde subsidie is aanzienlijk lager dan de oude MEP-subsidie (9,7 € cent). De exacte businesscase voor een eventuele proefinstallatie kan pas worden opgesteld indien de basisgegevens van een dergelijke installatie bekend zijn. Belangrijke factoren die een businesscase gunstig beïnvloeden zijn:

- Grootschalig karakter;
- Groot aandeel reststromen;
- Lage kosten of zelfs opbrengsten voor reststromen;
- Digestaat kunnen afzetten als meststof cq. digestaat kunnen opwerken en afzetten als kunstmestvervanger
- Transport minimalisatie, zowel in afstand als volume;
- Hoog aantal bedrijfsuren per jaar.

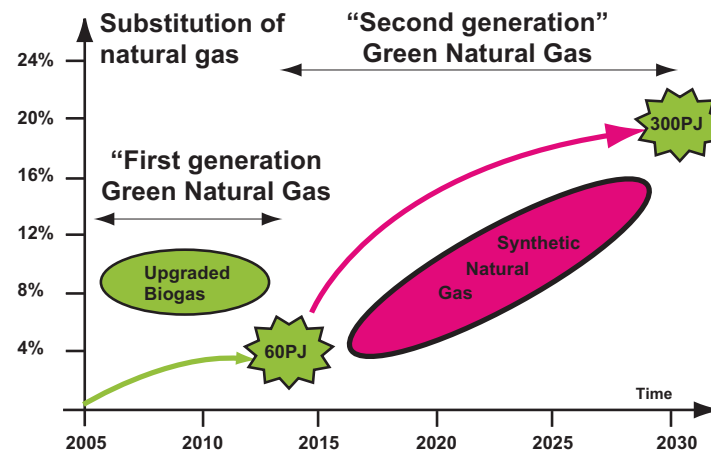


# TOEKOMST NA 2010

## 6



Indien groen gas op het aardgasnet middels covergisting grootschalig wordt gestimuleerd kan het in 3 á 4% van de Nederlandse gasvraag voorzien in 2010 [19]. Om het aandeel van groen gas na 2010 verder uit te breiden wordt veel verwacht van grootschalige vergassing. Hierbij wordt biomassa vergast tot een syngas dat wordt verstoofd in een warmtevragend proces of een stoomturbine. Dit kan ook in combinatie met kolenvergassing zoals dat nu al in de vergasser te Buggenum gebeurt. Waarschijnlijk leent dit syngas zich niet voor bijmenging in het aardgasnet door haar lage calorische waarde [8, 19]. Naar verwachting is er ook geen noodzaak tot bijmenging omdat het zeer grote vergassingsinstallaties zullen zijn met een eigen stoomturbine. De verwachte omvang komt overeen met een gemiddelde elektriciteitscentrale en er zullen hooguit enkele tientallen installaties komen te staan in Nederland. Onderstaande figuur toont een beeld van de verwachte potentie van groen gas met vergisting en groen-syngas met vergassing in



Figuur 3; Verwachte potentie groen gas in Nederland [19].

Nederland.

Het is vooral de tweede generatie biomassa die zich lenen voor vergassing (o.a. hout en droge energiegewassen) maar ook mest en digestaat, mits ingedikt, kan worden vergast. Vergassing en covergisting kunnen dan ook naadloos op elkaar aansluiten, waarbij vergassing van ingedikt digestaat de ultieme oplossing is om het mestoverschot te reduceren. Momenteel is er al een vergasser geplaatst bij een pluimveehouder in Friesland [20]. Een structuur waarbij covergisting en vergassing elkaar versterken ziet er als volgt uit:

1. Mest en reststromen worden lokaal covergist.
2. Het digestaat wordt ingedikt met een persband en lokaal beschikbare restwarmte (bijvoorbeeld warmte uit WKK-installatie, restgas uit opwerkmembranen en/of een zonnekas).
3. Het droge digestaat (circa 70% drogestof) wordt afgevoerd naar een vergasser.
4. De vergasser zet het digestaat om in syngas t.b.v. een stoomturbine.
5. De mineralen in de vergasser-as worden ingezet in de kunstmestindustrie.

In een dergelijke structuur komt 50% van de biomassa-energie vrij in de vergister en 50% in de vergasser. Vergassing vereist een drogestof gehalte van minimaal 70%. Het is dus noodzakelijk het digestaat in te dikken omdat digestaat doorgaans een drogestof gehalte heeft van 10 tot 25% (afhankelijk van gebruikte mest- en reststromen). De nu onbenutte WKK-restwarmte van de eerste generatie vergisters kan bijvoorbeeld prima worden ingezet voor deze indikking. Dit verhoogt het economische rendement van de huidige installaties. Door de indikking blijft het te transporteren volume beperkt. De combinatie van covergisting en vergassing neemt daadwerkelijk mest uit de markt.

# 7



## CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### 7.1 Conclusies

#### Energetisch potentieel covergisting

1. Covergisting heeft een energetische potentieel dat het energie verbruik van de zuivelketen ruim overstijgt.
2. Covergisting kan de zuivelketen energieneutraal maken wat betreft haar directe energieverbruik en zelfs op de kaart zetten als netto groene energieleverancier.
3. 9% procent van de Nederlandse huishoudens kunnen in potentie worden voorzien van groen gas middels covergisting met teruglevering aan het aardgasnet.
4. 20% van de Nederlandse Kyoto-doelstelling kan worden bereikt met covergisting indien dit op grootte schaal wordt toegepast.

#### Stortgasprojecten

5. Stortgasprojecten met teruglevering aan het aardgasnet draaien al meer dan twintig jaar zonder problemen.
6. Stortgasprojecten met teruglevering aan het aardgasnet zijn qua structuur, organisatie en omvang te vergelijken met co-vergistingprojecten met teruglevering zoals daar nu over wordt gesproken in de markt.
7. Stortgas en dus ook biogas uit covergisting mag momenteel alleen aan het regionale aardgas net worden teruggeleverd. Hierdoor is de teruglevering begrenst door de basislast van het regionale net. Er is een tendens gaande om in de toekomst ook te mogen leveren aan het Hoofdgasnet van de Gasunie.

#### Covergisting met teruglevering aan het aardgasnet

8. Covergisting met teruglevering aan het aardgasnet is energetisch gezien aanzienlijk rendabeler dan covergisting met een WKK-installatie zonder warmtebenutting.
9. Technische gezien is het geen enkel probleem om biogas op te werken en terug te leveren aan het aardgasnet. De meest voor de handliggende opwerktechnieken zijn PSA, membraan-zuivering en in de nabije toekomst cryogene opwerking.
10. Om groen gas in Nederland van de grond te krijgen is een groen gas-certificatensysteem nodig overeenkomstig met het systeem voor groene stroom. Dit certificatensysteem is een voorwaarde voor traceerbaarheid en stimulering van groen gas.
11. Grootschalige regionale covergistinginstallaties met teruglevering aan het aardgasnet zijn met weinig tot geen subsidie economische rendabel.
12. Covergisting met teruglevering aan het aardgasnet in combinatie met rijden op biogas kan een substantiële bijdrage leveren aan het oplossen van het Nederlandse luchtkwaliteit probleem. Tevens biedt het de mogelijkheid om de beperkende basislast van een regionaal net te verhogen.
13. Covergisting in combinatie met biomassa-vergassing (digestaatvergassing) kan in de nabij toekomst dé oplossing vormen voor het Nederlandse mestoverschot en draagt bij aan de verdere uitbreiding van het Nederlandse groen gaspotentieel.

## 7.2 Aanbevelingen

1. Start als zuivelindustrie of als zuivelketen een lobby “Covergisting met teruglevering aan het aardgasnet”. Deze lobby dient de belangen te behartigen van de zuivelketen binnen het speelveld van covergisting en groen gas. Door een actieve rol blijft de potentiële toegevoegde waarde van covergisting met teruglevering aan het aardgasnet binnen de zuivelketen.
2. Lobby voor het opnemen van groen gas teruglevering aan het aardgasnet in de te verwachten nieuwe MEP-subsidieregeling. Op het moment van afronding van dit rapport is bekend geworden dat groen gas zeer waarschijnlijk in de opvolger van de MEP, de Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie (SDE) wordt opgenomen. Daarmee is deze aanbeveling reeds gerealiseerd.
3. Lobby voor het opzetten van een groen gas-certificatensysteem overeenkomstig met dat voor groene stroom .
4. Lobby voor een uitbreiding van de “positieve lijst” voor covergisting met goedkope reststromen. Dit vergroot het covergistingpotentieel waarbij het digestaat mag worden afgezet als meststof. Andere zaken die de kansen voor covergisting vergroten zijn verruiming van het BOOM-besluit en het toelaten van opgewerkt digestaat als kunstmestvervanger.
5. Ontwikkel als branche een beleidsagenda op basis van de onderstaande fases:
  - 1 Experimenteren door ondernemers;
  - 2 Kennisontwikkeling door: “learning by searching” en “learning by doing”;
  - 3 Kennisdifffusie door netwerken;
  - 4 Richting geven aan het zoekproces;
  - 5 Creëren van markten;
  - 6 Mobiliseren van hulpbronnen;
  - 7 Creëren van legitimiteit.

Bovenstaande fases zijn in een studie van de Universiteit Utrecht

[21] geïdentificeerd als noodzakelijk voor een succesvolle implementatie van nieuwe biomassatechnieken. Met name de laatste fases verdienen extra aandacht omdat men daar in Nederland vaak steken laat vallen.

6. Stimuleer als zuivelbranche het proces waarbij covergisting wordt gecombineerd met biomassavergassing, daar dit dé oplossing kan zijn voor het Nederlandse mestoverschot.
7. Maak een businesscase voor een concreet covergistingproject met teruglevering aan het aardgasnet. Zaken die beschouwd dienen te worden zijn o.a. schaalgrote, benodigde investeringen, transportkosten, terugleverkosten, verkoopprijs van het biogas, gebruikte reststromen, benodigde partijen, eventueel benodigde subsidie.
8. Participeer als zuivelindustrie, middels bijvoorbeeld een coöperatiestructuur, in een nieuw op te starten of bestaand covergistingproject met teruglevering aan het aardgasnet. Door te participeren in een concreet project kan gestuurd worden in het opzetten van een voor de zuivelketen gunstige structuur. Momenteel zijn er al een aantal projecten in Nederland in ontwikkeling [6].



# LITERATUUR



1. Haalbaarheidsonderzoek Mestvergisting in Neede Borculo, HoSt, Hengelo, oktober 2003.
2. Realisatie van mestvergisting op De Marke, CLM, Onderzoek en demonstratie. Wageningen, februari 2005.
3. Interne bronnen en rapporten adviesbureau KWA-Bedrijfsadviseurs, Amersfoort. O.a. Voorstudie tot Verwaarding van Mest- en Reststromen binnen de Zuivelketen, B. Bruinsma, KWA Bedrijfsadviseurs, december 2006.
4. [www.cbs.nl](http://www.cbs.nl)
5. [www.lei.nl](http://www.lei.nl)
6. Interview B. Bruinsma met Folkert Lindemans van E-kwadraat, 10 april 2007 te Berlikum (FR).
7. Website Van Hall Larenstijn, [www.vhlde.nl/content/view/78/225/](http://www.vhlde.nl/content/view/78/225/).
8. Groen Gas; Gas van aardgaskwaliteit uit biomassa, Update van de studie uit 2004, J.H. Wellink, e.a., SenterNovem, januari 2007.
9. Emissie broeikasgassen, volgens IPCC methode, [www.mnp.nl](http://www.mnp.nl)
10. Overzicht stortgasprojecten in Nederland (1983-1991), J. Oonk, e.a., TNO, maart 1993.
11. Afvalverwerking in Nederland; gegevens 2004, Werkgroep Afval Registratie, SenterNovem, september 2005.
12. Directive 2003/55/EC of the European Parliament and the Council, juni 2003.
13. Biogas and Other in Natural Gas Operations (Bongo); A project under development, M. van Brugel, e.a., Gasunie, 2006.
14. Criteria voor duurzame biomassa productie, Cramer, e.a., Task Force Energietransitie, juli 2006.
15. Rijden op biogas mogelijk; CROB (Coalitie Rijden op Biogas), Nieuwsbrief E-kwadraat, maart 2007.
16. Wijziging Meststoffenbeschikking 1977, Staatscourant 1 maart 2007, nr. 43 / pag.11.
17. Manifest Nederlandse bedrijven werken aan duurzame gasinzet, Groningen, juni 2004.
18. Op weg met aardgas en biobrandstof; Verbetering luchtkwaliteit door alternatieve transportbrandstoffen, IPO, 2006.
19. Production of Synthetic Natural Gas (SNG) from Biomass, R.W.R. Zwart, e.a., ECN, November 2006.
20. Biomassavergassing is marktrijp; HoSt biomassavergasser, B. de Boer, Artikel in Utilities april 2007.
21. Dynamics of Technological Innovation Systems – The case of biomass Energy, S. Negro, Universiteit Utrecht, februari 2007.



Courage heeft een alliantie met  
InnovatieNetwerk



Courage is een initiatief van LTO en NZO





Courage is een initiatief van LTO en NZO  
en heeft een alliantie met InnovatieNetwerk



Bezoek: Louis Braillelaan 80, 2719 EK Zoetermeer, tel. 079-343 03 52  
Post: Postbus 165, 2700 AD Zoetermeer  
E-mail: [info@courage2025.nl](mailto:info@courage2025.nl)  
Internet: [www.courage2025.nl](http://www.courage2025.nl)

# BIJLAGE 17 Samenstelling afvalwater - overleg Waterschapsbedrijf Limburg

## 1. Bevindingen van het Waterschapsbedrijf Limburg

De samenstelling en belasting van het geproduceerde afvalwater dat op het riool geloosd wordt is voor de vier scenario's in Tabel 1 gegeven. Deze gegevens zijn samen met de beschrijving van de afvalwaterbehandeling op NGB aan het Waterschapsbedrijf Limburg (WBL) ter beoordeling voorgelegd.

Tabel 1 – Samenstelling en belasting van afvalwater dat op riool geloosd wordt voor de vier uitgewerkte scenario's

	Scenario 0	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Debiet (in m <sup>3</sup> /dag)*	241 (0,3)	453 (0,7)	317 (0,5)	364 (0,5)
Samenstelling (mg/l)				
CZV	2200	7170	5010	7170
N-kj	263	769	556	686
NO <sub>3</sub>	0	623	451	556
P-totaal	37,5	41	39	34
Belasting (kg/dag)*				
CZV	530 (1,8)	3246 (11)	1590 (5,4)	2608 (8,8)
N-kj	63 (2,4)	348 (13,1)	177 (6,6)	250 (9,4)
NO <sub>3</sub>	0 (0 <sup>#</sup> )	282 (49,7 <sup>#</sup> )	143 (25,2 <sup>#</sup> )	202 (35,6 <sup>#</sup> )
P-totaal	9,0 (1,6)	18,5 (3,3)	12,3 (2,2)	12 (2,2)

\* tussen haakjes is het procentuele aandeel van het afvalwater op het totale debiet en belasting van RWZI Venlo gegeven; de huidige belasting van RWZI Venlo is als volgt: afvalwaterdebiet 68.719 m<sup>3</sup>/dag, CZV belasting 29.626 kg/dag, belasting N-kj 2.659 kg/dag, belasting NO<sub>3</sub> 41 kg/dag, belasting P-totaal 568 kg/dag

# voor NO<sub>3</sub> is de belasting als % van P-totaal gegeven omdat NO<sub>3</sub> een negatieve invloed heeft op de biologische defosfatering

Door het Waterschapsbedrijf Limburg is aangegeven dat lozing van het afvalwater voor de 4 scenario's mogelijk is. Zij plaats daarbij wel de volgende kantekeningen:

- de opgegeven hoeveelheid van alle scenario's is via het WBL transportgemeal te verpompen naar de RWZI Venlo. Wel dient er een rioolleiding naar het transportgemeal aangelegd te worden. Indien deze leiding door de gemeente zou worden aangelegd (welke een inzamelplicht heeft) is dit voor alle partijen het eenvoudigst. Het is ook bespreekbaar om zelf aan te sluiten op het gemeal. Hiervoor dient echter een aparte overeenkomst tussen bedrijf en WBL afgesloten te worden;
- het effluent van alle opgegeven scenario's is onder omstandigheden te verwerken op de RWZI Venlo. Sommige scenario's gaan eenvoudiger dan andere, vandaar dat WBL wel voorkeuren heeft. Vooral de P-belasting is aanzienlijk en vergt extra inspanningen van de zijde van WBL;
- minder CZV verwijderen is uiteraard wenselijk (niet persé noodzakelijk)

De conclusie is dus dat rioollozing van het afvalwater na behandeling mogelijk. In de volgende fase van het project moet direct met WBL contact moet worden opgenomen om de te plannen afvalwaterbehandeling in nauw overleg met WBL te ontwikkelen. De belasting op RWZI Venlo is namelijk aanzienlijk (het geplande NGB zou de grootste klant van WBL worden).