



Agentschap NL
*Ministerie van Economische Zaken,
Landbouw en Innovatie*

HANDLEIDING GENERIEK STOOMMODEL

IN OPDRACHT VAN AGENTSCHAP NL

**VERSIE 1.0
AUGUSTUS 2005**

Handleiding Generiek Stoommodel

Het generieke stoommodel is in opdracht van Agentschap NL ontwikkeld en dient er voor om een globaal inzicht te geven in de energiestromen in een lage druk stoomsysteem en de bijbehorende kosten.

Er wordt uitgegaan van het gebruik van net verzadigde stoom en net gecondenseerd retourcondensaat. Stoomsystemen die gebruik maken van oververhitte stoom of een lagere condensaattemperatuur, zullen in dit stoommodel minder nauwkeurige resultaten opleveren.

Naast het beter inzichtelijk maken van de energiestromen binnen een stoomsysteem, kunnen er energieverliezen met bijbehorende kosten in kaart gebracht worden.

De gebruiker van dit model dient enige informatie te hebben van het eigen stoomsysteem en enigszins bekend te zijn met de gebruikte terminologieën.

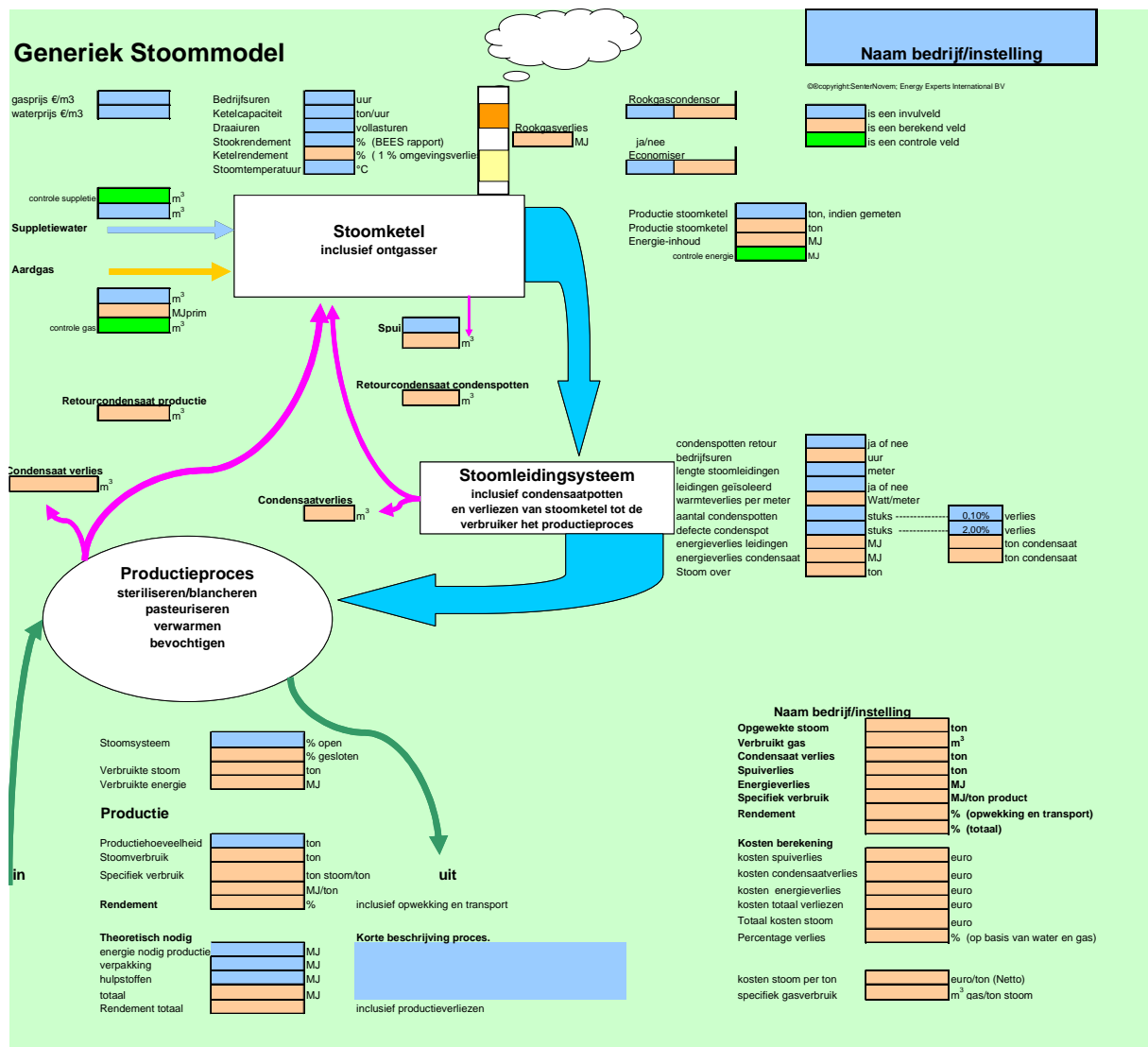
Het model werkt onder Windows Excel en kan na downloaden, als een gewone Excel file bewerkt en opgeslagen worden.

Om te voorkomen dat er fouten optreden zijn de rekencellen beveiligd en is het alleen mogelijk in de blauwe cellen gegevens in te vullen. Het model is met een password beveiligd.

Waarschuwing!

Het eenvoudige model is niet ontwikkeld om het bestaande stoomsysteem te optimaliseren of te engineeren. De, door dit model gegenereerde gegevens, zijn ter indicatie en geven de gebruiker een handvat om de eigen installatie zowel energetisch als kostentechnisch te beoordelen.

1. Het model

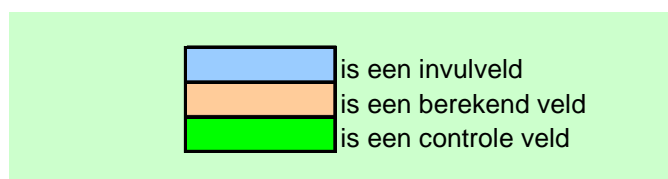


Het model geeft een globaal overzicht van de hoofdgroepen van een stoomsysteem;

- De opwekking : Stoomketel
- Het transportnet van stoom en condensaat : Stoomleidingsysteem
- De gebruiksfase : Productieproces

Het model dient met de klok mee gelezen te worden, beginnende links boven aan met de invoer van de aardgas- en ketelvoedings- of suppletiewatergegevens.

Er zijn mogelijkheden om gegevens in te voeren. Hiervoor dienen de pastelblauwe velden gebruikt te worden. Wanneer deze velden ingevuld worden zullen met deze gegevens automatische berekeningen uitgevoerd worden, die in zowel de oranje als de groene velden weergegeven worden. De oranje en groene berekenvelden zijn beveiligd.



Deze controlevelden hebben de controle van de ingevulde en berekende velden als doel. Hiervoor wordt er naar een aantal zaken gekeken. De energetische balans, de massabalans en de berekeningen dienen in overeenstemming te zijn.

Mocht tussen een controleveld en een invul- of rekenveld een groter verschil bestaan dan 10% van de waarde van het invul- of rekenveld, dan zal het model een melding in rode letters rechts naast de stoomketel weergeven. Tevens zal deze melding aangeven welke balans niet sluitend is.

Stoomproductie balans niet sluitend binnen 10%

Suppletiewater balans niet sluitend binnen 10%

Aardgas balans niet sluitend binnen 10%

Energie balans niet sluitend binnen 10%

Wanneer begonnen wordt met het invullen van de gegevens, zal er regelmatig een melding plaatsvinden. Zolang niet alle gegevens ingevuld zijn, moet hier verder niet op gereageerd worden.

2. Benodigde gegevens

Gestart wordt met het invullen van de jaarlijkse gas- en suppletie of ketelvoedingswater verbruiken en de bijbehorende kosten per m3.

per jaar		
gasprijs euro/m3	0,26	
waterprijs euro/m3	0,95	
controle suppletie	11.332	m3
	11.311	m3
Suppletiewater	→	
Aardgas	→	
	4.500.000	m3
	142.425.000	MJprim
controle gas	4.512.018	m3

Wanneer deze gegevens ingevuld zijn worden de stoomketel gegevens verwerkt.

Bedrijfsuren	5.000	uur
Ketelcapaciteit	20,2	ton/uur
Draaiuren	2.550	vollasturen
Stookrendement	77	% (BEES rapport)
Ketelrendement	90	% 1% omgevingsverlies
Stoomtemperatuur	175	°C

Met het aantal bedrijfsuren wordt het aantal uren bedoeld dat de ketel in bedrijf is, ongeacht de ketelbelasting. De ketelbelasting is de stoomproductie die de ketel, conform de fabrikant, kan produceren bij 100 % vollast.

Met draaiuren wordt een ingeschatte hoeveelheid vollasturen bedoeld.

Het stookrendement kan gevonden worden aan de hand van de verplichte ketelkeuring, vroeger BEES. Het ketelrendement wordt bepaald aan de hand van een al dan niet nageschakelde economiser of rookgascondensator. Hierbij wordt rekening gehouden met een omgevingsverlies van 1%.

De stoomtemperatuur is de temperatuur in de uitgang/header van de stoomketel.

Indien er een economiser of rookgascondensator aanwezig is in het rookgaskanaal kan dit, door het intypen van “ja” of “nee”, aangegeven worden in het onderstaande gedeelte. Er wordt uitgegaan van het feit dat de toepassing van een economiser een extra rendementverhoging geeft van 4%. Voor een rookgascondensator geldt 10%. Deze zijn vast ingestelde waarden en zijn eventueel op verzoek te wijzigen. Hierbij wordt uitgegaan van het feit dat suppletiewater of ketelvoedingswater of retourcondensaat opgewarmd wordt met behulp van een rookgascondensator of een economiser.

Rookgascondensator	ja	+4%
14.242.500 MJ	ja/nee	
Economiser	ja	+10%

Aan de hand van deze gegevens wordt een aantal berekeningen gemaakt. Één daarvan is de berekening hoeveel stoom er geproduceerd wordt aan de hand van de hoeveelheid gas dat is verbruikt en het rendement van de ketel. Ook wordt met deze gegevens een energiebalans opgesteld. De gegevens worden dan in onderstaande tabel gepresenteerd.

Indien de werkelijke stoomproductie bekend is van de ketel kan deze ingevuld worden.

De berekende waarde dient niet meer dan 10% af te wijken van de gemeten stoomproductie. Indien dit niet het geval is, dan is het aantal vollasturen of de ketelcapaciteit niet correct gekozen. Tevens zal er een algemene waarschuwing komen bij overschrijding van de afwijking met meer dan 10%

Productie stoomketel	51.415	ton, indien bekend
Productie stoomketel	51.510	ton
Energie-inhoud	128.182.500	MJ
controle energie	128.524.820	MJ

Vergeet niet de spuihoeveelheid in te vullen.

Spui	12,0%	m3
	6.181	

In principe zijn we klaar met het invullen van de gegevens van de stoomopwekking en kan er verder gegaan worden met het stoomleidingnet.

3. Het stoomleidingnet.

In dit onderdeel dienen de totale lengte van het stoomnet, het gebruik van retourcondensaat en het aantal condenspotten opgegeven te worden. Tevens kan de isolatiegraad van het leidingsysteem opgegeven worden.

Op het moment dat er een bepaalde isolatiegraad, in procenten, opgegeven wordt, zal het energieverlies per meter leiding berekend worden. Voor de energieverliesberekening wordt uitgegaan van een gemiddelde buistemperatuur van 150°C, een buisdiameter van 50 mm en 2,5 cm steenwol isolatie*.

(* waarden zijn betrokken uit: "The economic thickness of insulation for hot-pipes" van "The Energy Efficiency Office" 1988)

Bij het opgeven van het aantal condenspotten, kan bepaald worden wat de verliezen zijn van de condenspotten. In principe heeft iedere condenspot, ook de goed werkende, een verlies. Voor de goed werkende condenspotten is dit verlies gesteld op 0,10% van de stroomflow. Een defecte of doorlatende condenspot kan een veelvoud van deze verliezen veroorzaken. Voor dit model is deze gesteld op 2% van de passerende stroomflow. Deze verliezen kunnen handmatig gewijzigd worden.

condensaat potten retour	ja	ja of nee	90	% retour
bedrijfsuren	5.000	uur		
lengte stoomleidingen	1.600	meter		
geïsoleerd ja/nee	ja	ja of nee	75%	% geïsoleerd
warmteverlies per meter	162,5	Watt/meter		
aantal condensaatpotten	40	stuks	0,10%	verlies
defecte condensaatpot	2	stuks	2,00%	verlies
energieverlies leidingen	4.680.000	MJ	1.936	ton condensaat
energieverlies condensaat	9.958.943	MJ	4.121	ton condensaat
Stoom over	45.453	ton		

De nu berekende energieverliezen worden verrekend met de condensaatflow, de energiestroom en de aldus overgebleven nuttige stroomflow. Deze stroomflow kan dan ingezet worden in het productieproces.

Bij het invullen van de twee ja/nee vragen, komen er bij ja, achter deze velden, nieuwe invulvelden waarbij aangegeven moet worden hoeveel procent condensaat retour gaat en hoeveel % stoomleiding geïsoleerd is.

4. Het productieproces

Dit proces kan elke verbruiker van stoom zijn. Er is een mogelijkheid om aan te geven of er gebruik gemaakt wordt van een open of een gesloten stoomsysteem.

Stoomsysteem	10	% open
	90	% gesloten
Verbruikte stoom	45.453	ton
Verbruikte energie	109.847.849	MJ
Productie		
Geproduceerd	24.740	ton
Stoomverbruik	45.453	ton
Specifiek verbruik	1,84	ton stoom/ton
	2.417	MJ/ton
Rendement	77,13%	% inclusief o

Door aan te geven wat de productie, in tonnen eindproduct of tonnen tussenproduct, is van een bepaalde lijn of bedrijf kan een specifiek stoomverbruik berekend worden. Tevens volgt er dan een rendement, waarbij alle verliezen in het leidingsysteem en de opwekking verwerkt zijn.

Om een precieze berekening te kunnen maken en inzicht te krijgen in de effectiviteit van het stoomgebruik in de productie kan met behulp van een theoretische beschrijving van het stoomverbruikende proces een totaal rendement bepaald worden.

Gedacht moet bijvoorbeeld worden aan het opwarmen van een product, inclusief een glazen pot waarbij extra vloeistof toegevoegd wordt. Dit geheel dient opgewarmd te worden en dat heeft een bepaalde hoeveelheid energie nodig.

Deze theoretisch benodigde energie wordt vergeleken met de hoeveelheid aangeboden en verbruikte stoom. Hiermee wordt dan een totaal rendement bepaald.

Theoretisch nodig			Korte beschrijving proces.
energie nodig groenter	47.106.197	MJ	24740 ton groente drogen 85-5%
verpakking		MJ	geen
hulpstoffen		MJ	geen
totaal	47.106.197	MJ	
Rendement totaal	33,1%		inclusief productieverliezen

5. Kostenoverzicht

Zijn alle invulvelden correct ingevuld en zijn de balansen sluitend, dan geven de controlevelden zoals genoemd in hoofdstuk 2, OK aan. Dit betekent dat de bepaalde energie, gas en water/stoomflows binnen 10 % van de berekende waarden liggen. Dit is voor een indicatieve analyse voldoende nauwkeurig.

Het model bevat rechtsonder een overzicht van verbruiken, verliezen en kosten. In deze tabel is inzichtelijk gemaakt wat de verliezen in €, in m³ gas en water en in MJ energie zijn.

naam instelling		
Opgewekte stoom	51.510	ton
Verbruikt gas	4.500.000	m ³
Condensaat verlies	5.151	ton
Spuiverlies	6.181	ton
Energieverlies	32.577.151	MJ
Specifiek verbruik	2.417	MJ/ton
Rendement	77,13	% (opwekking en transport)
	33,1	% (totaal)
Kosten berekening		
kosten spuiverlies	24.000	euro
kosten condensaatverlies	20.000	euro
kosten energieverlies	267.616	euro
kosten totaal verliezen	311.616	euro
Totaal kosten stoom	1.180.745	euro
Percentage verlies	26,39	% (op basis van water en gas)
kosten stoom per ton	25,98	euro/ton (Netto)
specifiek gasverbruik	87,36	m ³ gas/ton stoom

6. Corrigeren Balansen

Mocht nu één van de balanscontroles geen OK geven, dan dient er gekeken te worden welke van de groene controle velden niet binnen 10% van de berekende waarde ligt.

Stoombalans:

Bij het niet sluitend zijn van de stoombalans is, of de opgegeven hoeveelheid geproduceerde stoom niet correct, of is de schatting van het aantal vollasturen niet correct.

Vaak is er een stoommeting aanwezig en is de ketelcapaciteit ook bekend. De enige parameter die dan over is, is het aantal vollasturen van de ketel. Met deze variabele is het mogelijk dan de stoomproductie te corrigeren.

Suppletiewater:

Bij het niet sluitend zijn van een suppletiewaterbalans ligt de oorzaak meestal in het te laag schatten van het aantal defecte condenspotten, het te laag schatten van de hoeveelheid retourcondensaat en de spui. Verder kan het open of gesloten zijn van het stoomsysteem niet correct geschat zijn.

Gasbalans

Het niet kloppen van de gasbalans is mogelijk wanneer het werkelijke verbruik van de stoomketel niet juist is opgegeven. Verder kan het aantal vollasturen, het ketelrendement of de ketel-uurcapaciteit niet juist zijn.

Energiebalans

Bij het niet sluitend zijn van de energiebalans is de opgegeven hoeveelheid verbruikt gas, het ketelrendement, de leidingisolatie of het aantal condenspotten niet juist. Wanneer de gas- en waterbalans OK zijn, is ook de energiebalans sluitend.

In het algemeen moet er opgelet worden dat bij het invullen, gegevens met het zelfde tijdvak gebruikt worden. Dit houdt in dat de meterstand opname, of factuurdata, op dezelfde tijdstippen plaats moeten vinden.

7. Bepaling besparingsmogelijkheden

Het is mogelijk bij een kloppende energiebalans, een aantal parameters te wijzigen.

Door de isolatiegraad van de leidingsystemen te wijzigen, het toevoegen van een rookgascondensor of economiser, het veranderen van de hoeveelheid retourcondensaat, het veranderen van het ketelrendement of het aantal defecte condenspotten, kan direct worden berekend wat de globale besparingen, op energie en kosten, zullen zijn.

Hiermee is dan een indicatie af te geven wat de opbrengst van energiebesparende maatregelen zou kunnen zijn. Indien de investeringen bekend zijn, is een terugverdienperiode van die betreffende maatregelen te berekenen.

Doordat het model elke wijziging direct doorrekent is voor elke aanpassing in het model de mogelijk te bepalen wat de meer of minder kosten in het gekozen tijdvak zullen zijn.