

Dairy Wise

A whole farm model

Gertjan Holshof
Wageningen UR Livestock Research



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Why a whole farm model?

- Dairy farm: complex system
- Several interacting subsystems
- Livestock, feeding, manure management, soil, crops
- Complete understanding of a total farm system: an interdisciplinary whole farm modeling approach is necessary
- Dairy Wise: integrated whole farm (dairy) model feasible under Dutch circumstances



Dairy Wise: the model

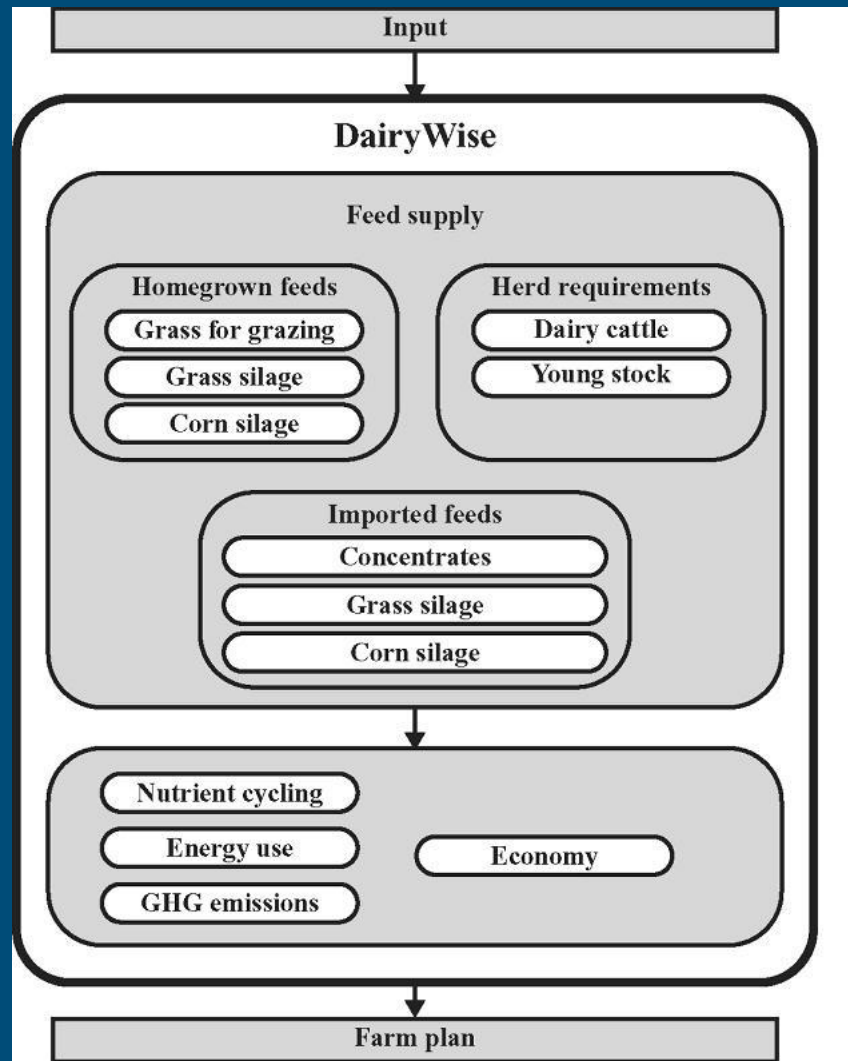
- Empirical model
- Simulating: technical, environmental and financial processes

Model description

- Feed Supply Model (heart)
 1. Herd (dairy cows & young stock): feeding, reproduction and milkproduction: Cow Model (Zom et. al)
 2. Grass growth model (empirical: cut based, N input)
 3. Grassland management model
- Nitrogen & phosphorus cycling
- Emissions (ammonia, greenhouse gas) and nitrate leaching
- Energy use (CO2 equivalents)
- Financial farm budget (cost price)



Dairy Wise: overview



Input

- Herd parameters (# cows, young stock, milk production, feeding etc.)
- Land parameters (ha grass, maize, grazing system, Nitrogen level, soil type, etc.)
- Miscellaneous (prices, stable house, floor, milking parlour, coefficients)

Crop Models

- Grass growth model (Gramin; Vellinga)
- Empiric model, based on N input, N Uptake & DM production and feed quality. Daily rate on DM accumulation (growing curve per cut)
- Based on field data experiments
- N application range 0-600 kg N ha⁻¹
- Correction for water limitation (drought factor related to soil type and groundwater level)



Crop Models II

- Maize model: N yield as function of N supply (Schroder)
- N supply from fertiliser, manure, mineralization (soil, plowed grassland, catch crops)
- Correction for water limitation, weeding system, crop rotation and planting method



Animal models

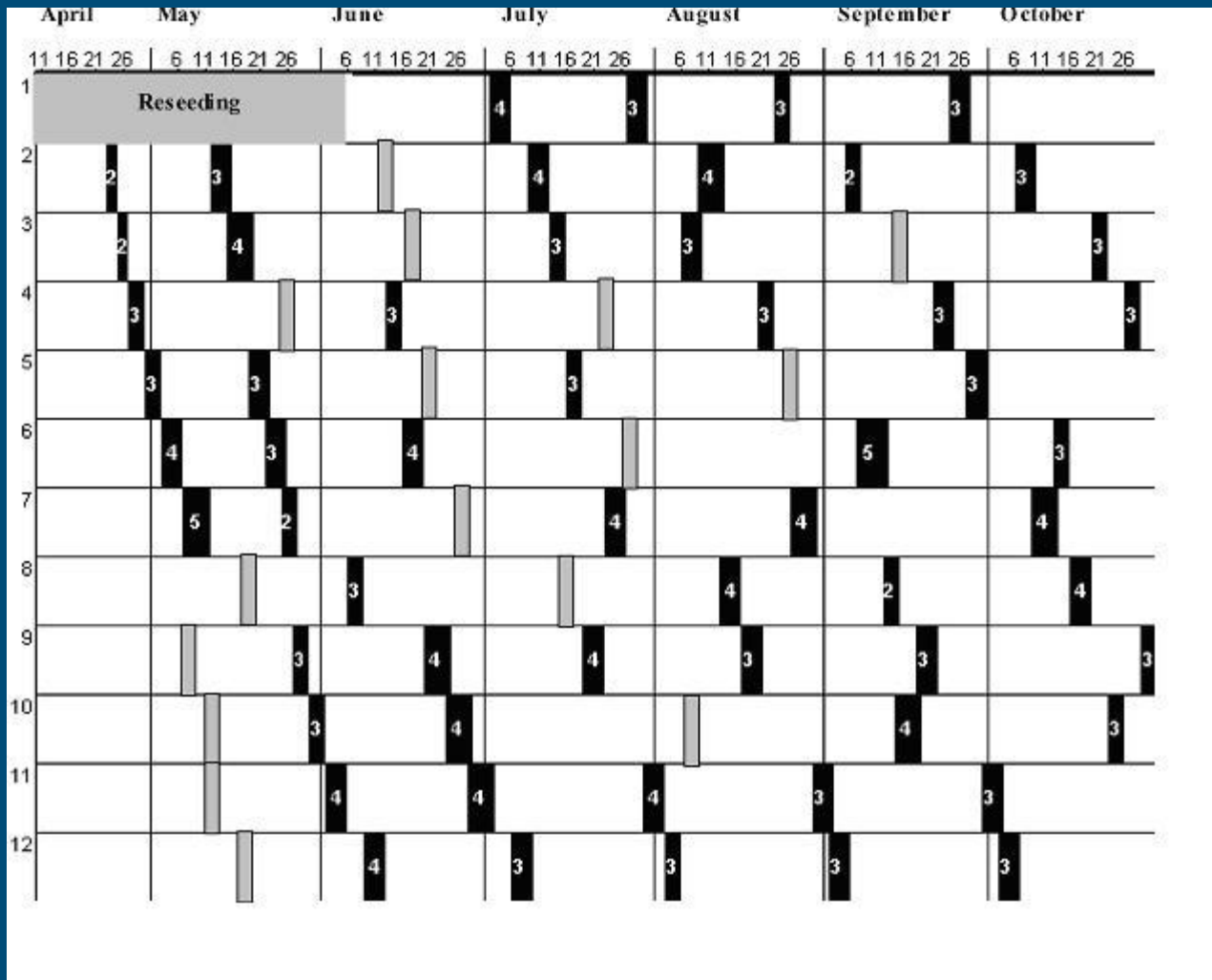
- Cow Model (Zom): feed intake model, milk production model
Feed intake based on feed intake capacity (FIC: animal related) and satiety value (SV feed product related)
- Young Stock Model (Mandersloot): default energy requirements according to a standard growth curve
- Cow model and young stock model combined to herd model

Feed Supply

- Combination of Grass growth model, herd model and grassland management model
- Corrections for losses (grazing and conservation losses)
- Balance for energy requirements and supply of home grown (silage) and imported feeds (concentrates and silage)
- Output: grazing plan, silage production, (N) manure plan, animal production and feeding in detail



Grassland management model



Example

- Standard situation (unlimited grazing)
- 60 cows & young stock
- 30 ha grassland, 5 ha maize
- 8400 kg milk (8780 FPCM), 1760 kg concentrates
- Alternative 1: limited grazing (8 h) + 4 kg DM maize (same milk production), concentrates calculated



Output Dairy Wise (Highlights)

	Standard	Alternative
FPCM	8780	8780
Concentrates	1760	1850
Ton grass silage (total DM)	98	118
Ton maize silage (total DM)	73	131
Cutted for silage (% of total production/ha)	31%	40%
% home made silage	70%	92%
Mowing %	112%	156%
DM prod grassland (ton DM/ha)	11.8	12.4
NH3 emission (kg/ha)	45	42
Extra silage to buy (ton DM)	77	21



Output

Samenvatting Voedervoorziening

			SET1 19-02-09
Type voedervoorziening			VVW
Melkproductie Werkelijk	(kg/mk)		8614
Melkproductie Potentieel	(kg/mk)		
Melkproductie Factor			KV=1.000
Factor melk (=restfactor)			1.000
Grasland			
1e snede	Maaipercantage	(%)	70
	Kuilopbrengst	(kg ds)	64838
	VEM graskuil	(/kg ds)	932
Overige sneden	Maaipercantage	(%)	216
	Kuilopbrengst	(kg ds)	195653
	VEM graskuil	(/kg ds)	865
Totaal	Maaipercantage	(%)	286
	Kuilopbrengst	(kg ds)	260491
	VEM graskuil	(/kg ds)	881
Stikstofjaargift grasland (incl. beheer)		(kg/ha)	309
Bruto opbrengst grasland (incl. beheer)		(kg ds/ha)	13681
Netto opbrengst grasland (incl. beheer)		(kVEM/ha)	10469
Maaisnede maisland (netto)		(kg ds)	
Snijmaiskuil eigen teelt		(kg ds)	17150
Zelfvoorzieningsgraad ruwvoer		(%)	83.5
Voeropname melkkoeien			
	Weidegras	(kg ds)	1758
	Ruwvoer	(kg ds)	3982
	Bijproducten	(kg ds)	349
	Krachtvoer	(kg)	1726
Voeropname pinken			
	Weidegras	(kg ds)	
	Ruwvoer	(kg ds)	1288
	Krachtvoer	(kg)	3
Voeropname kalveren			
	Weidegras	(kg ds)	561
	Ruwvoer	(kg ds)	578
	Krachtvoer	(kg)	202
Aankoop voer			
	Ruwvoer totaal *	(kg ds)	59131
	Wv : - Graskuil	(kg ds)	
	- Snijmais	(kg ds)	59131
	- Overige ruwvoerders	(kg ds)	
	Bijproducten totaal *	(kg ds)	25663
	Krachtvoer totaal	(kg)	123736
	Wv : - Krachtvoer 1	(kg)	115208
	- Krachtvoer 2	(kg)	2173
	- Krachtvoer 3	(kg)	6354
	- Krachtvoer 4	(kg)	
Verkoop voer			
	Ruwvoer totaal *	(kg ds)	
	Wv : - Beheersvoer	(kg ds)	
	- Graskuil 1e snede	(kg ds)	
	- Graskuil ov snede	(kg ds)	
	- Snijmais	(kg ds)	
	- Overig ruwvoer	(kg ds)	
	Bijproducten totaal *	(kg ds)	

* Hoeveelheid product voor conservering en/of bewaring

Output II

Samenvatting Broeikasgassen

		SET1 19-02-09
Uitstoot lachgas per hectare		
Emissie lachgas totaal	(kg N ₂ O)	11.1
Directe emissie		
Wv: - Stal en opslag	(kg N ₂ O)	9.2
- Beweiding	(kg N ₂ O)	0.4
- Toediening dierlijke mest	(kg N ₂ O)	2.6
- Toediening kunstmest	(kg N ₂ O)	2.5
- Gewasresten	(kg N ₂ O)	3.6
- Histosolen	(kg N ₂ O)	
- Scheuren grasland	(kg N ₂ O)	
- Biologische stikstofbinding	(kg N ₂ O)	
Indirecte emissie	(kg N ₂ O)	1.9
Wv: - Nitraatuitspoeling	(kg N ₂ O)	0.9
- Ammoniakvervluchting	(kg N ₂ O)	0.8
- Emissie stikstofoxiden	(kg N ₂ O)	0.1
Uitstoot methaan per hectare		
Emissie methaan totaal	(kg CH ₄)	430.0
Emissie uit pensfermentatie		
Wv: - Weideperiode	(kg CH ₄)	330.9
wv: - melkgevende koeien	(kg CH ₄)	150.5
- droge koeien	(kg CH ₄)	126.2
- pinken	(kg CH ₄)	13.9
- kalveren	(kg CH ₄)	10.4
- Stalperiode	(kg CH ₄)	180.5
wv: - melkgevende koeien	(kg CH ₄)	131.7
- droge koeien	(kg CH ₄)	19.3
- pinken	(kg CH ₄)	18.5
- kalveren	(kg CH ₄)	11.1
Emissie uit rundveemest	(kg CH ₄)	99.0
Wv: - Dunne mest in stal en opslag	(kg CH ₄)	98.1
- Weidemest	(kg CH ₄)	0.9
Uitstoot CO₂ (gerelateerd aan energie)		
Per bedrijf	(kg CO ₂)	192300
Per hectare	(kg CO ₂)	5623
Per koe	(kg CO ₂)	2870
Per kg melk	(kg CO ₂)	0.33
Uitstoot lachgas in CO₂ equivalenten		
Per bedrijf	(kg CO ₂)	117966
Per hectare	(kg CO ₂)	3449
Per koe	(kg CO ₂)	1761

Output III

Melkveewijzer : resultaten koeien

Naam invoerset kujjer1basis
Omschrijving Kujjer1 basis

5.1. Resultaten productie en voeding per koe

		Koeien lac wei	Koeien lac stal	Koeien droog wei	Koeien droog stal	Koeien totaal
Dierdagen	(dagen)	160	153	12	40	365
Melkproductie	(kg)	4151	4463			8614
Vetgehalte	(%)	4.39	4.43			4.41
Eiwitgehalte	(%)	3.61	3.57			3.59
Melkureumgehalte	(mg/100 gr)	24	23			24
Meetmelkproductie	(kg)	4414	4751			9165
Energiebehoefte	(kVEM)	3078	3042	116	350	6585
Weidegras totaal	(kg ds)	1547		210		1758
Ruwvoer totaal	(kg ds)	1131	2184		667	3982
Wv : - Graskuil 1e snede	(kg ds)		760			760
- Graskuil ov sneden	(kg ds)	646	1153		534	2333
- Snijmais eigen	(kg ds)	243				243
- Aankoop graskuil	(kg ds)					
- Aankoop snijmais	(kg ds)	242	271		133	646
-	(kg ds)					
-	(kg ds)					
-	(kg ds)					
Bijproducten totaal	(kg ds)	92	257			349
Wv : - Bierbostel	(kg ds)	92	257			349
-	(kg ds)					
-	(kg ds)					
Krachtvoer totaal	(kg)	625	1102			1726
Wv : - KV1	(kg)	598	1017			1615
- KV2	(kg)	27				27
- KV3	(kg)		85			85
- KV4	(kg)					
Droge-stof-opname totaal	(kg ds)	3333	3432	210	667	7643
Weidegras per dierdag	(kg ds)	9.70		17.59		4.82
Ruwvoer per dierdag	(kg ds)	7.09	14.24		16.59	10.91
Bijproducten per dierdag	(kg ds)	0.58	1.68			0.96
Krachtvoer per dierdag	(kg)	3.92	7.18			4.73
Drogestof-opname per dierdag	(kg ds)	20.90	22.39	17.59	16.59	20.94
DVE-aanbod	(kg)	294	304	20	45	662
DVE-behoefte	(kg)	277	301	9	28	615

Discussion

- Is the model complete?
- How to translate to other countries?
- Exchangeable with other models?

