

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Modellen:

1. Modellen holder regnskab på jordens indhold af SOC (Soil Organic Carbon) i over- (0-25 cm) og underjord (25-100 cm). I over- og underjord håndteres SOC i tre puljer og kvælstof regnskabet proportionelt med disse:

FOM (Fresh Organic Material)

HUM (Humified Organic Material)

ROM (Resistant Organic Material)

Indholdet i de tre puljer fremskrives i månedlige skridt.

2. Input fra afgrøder sker via en overjordisk og en underjordisk afgrøderest til FOM i måneder bestemt af afgrøde, samt faktisk eller default tidspunkt for nedmuldning.

3. Input fra organisk gødning sker til FOM og HUM i overjord i måneder bestemt af faktisk eller default tidspunkt for tilførsel.

4. Der beregnes en månedlig omsætning i FOM-puljen i over- og underjord, som forsvinder fra puljen. Den omsatte mængde fordeles til transport, CO₂-emission og humificering (tilførsel til HUM-puljen). Kulstof til transport i overjord tilføres FOM i underjord, mens kulstof til transport i underjord tilbageføres til FOM-puljen i underjorden.

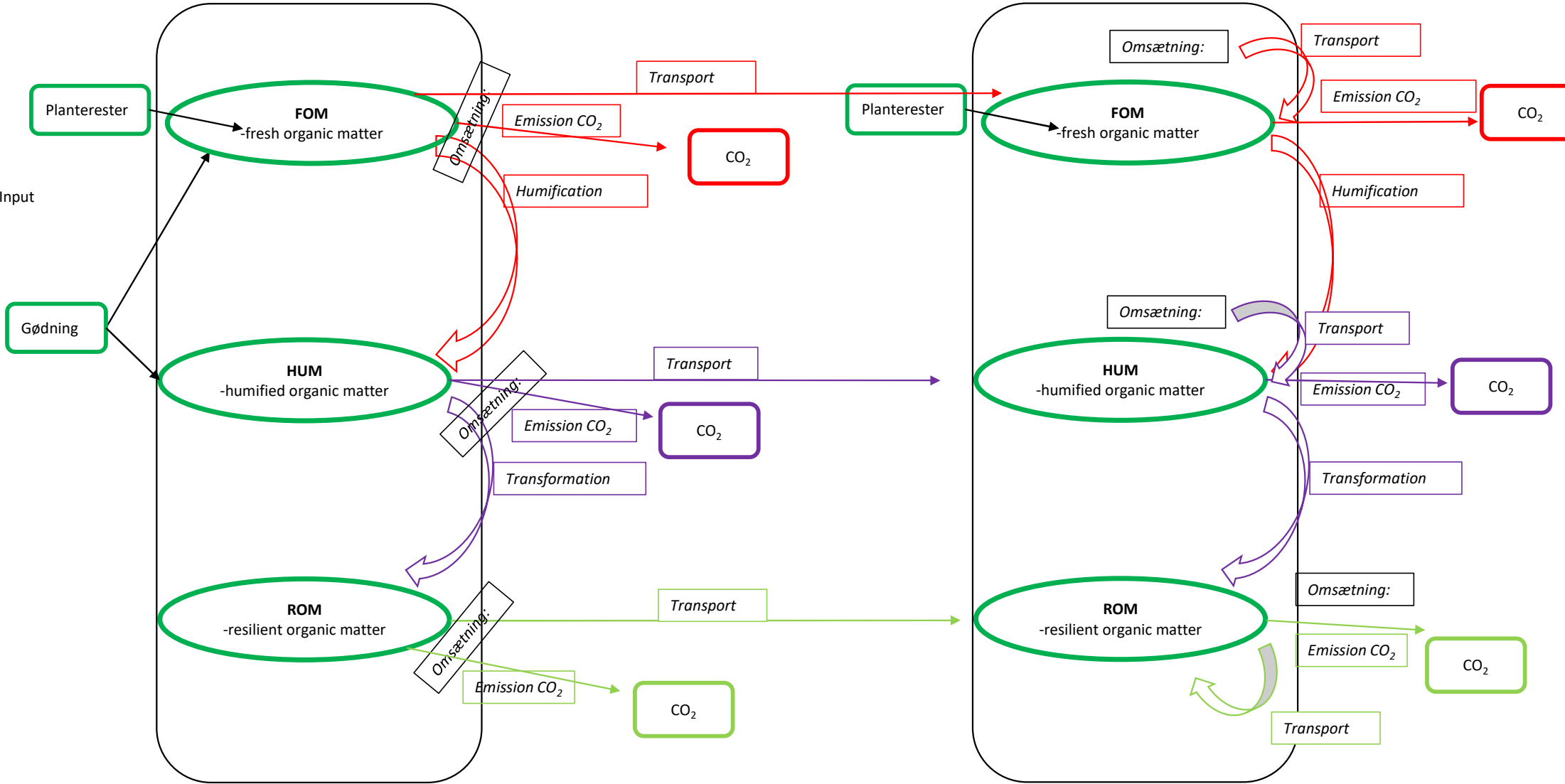
5. Der beregnes en månedlig omsætning i HUM-puljen, som forsvinder fra puljen. Den omsatte mængde fordeles til transport, CO₂-emission og transformation til ROM (tilførsel til ROM-puljen). Kulstof til transport i overjord tilføres HUM i underjord, mens kulstof til transport i underjord tilbageføres til HUM i underjord.

6. Der beregnes en månedlig omsætning i ROM-puljen, som forsvinder fra puljen. Den omsatte mængde fordeles til transport og CO₂-emission. Kulstof til transport i overjord tilføres ROM i underjord, mens kulstof til transport i underjord tilbageføres til ROM-puljen i underjord.

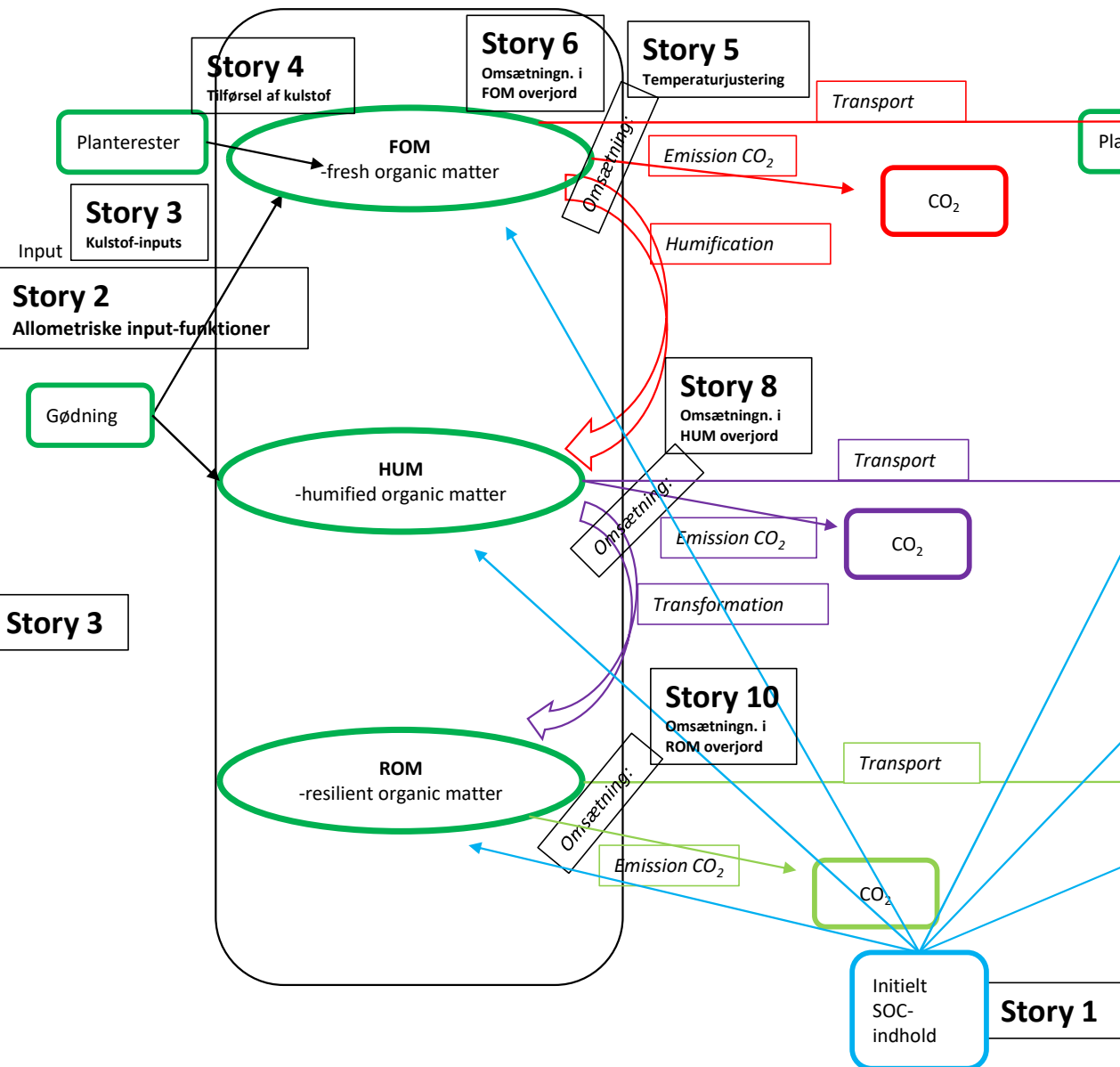
7. Parallelt med kulstofregnskabet føres et kvælstofregnskab. Kvælstof i FOM-puljen føres som et selvstændigt regnskab, hvor input beregnes ud fra C/N-forhold i de enkelte kulstofinput og omsætning beregnes proportionelt med omsætning i kulstofregnskabet. Kvælstof i HUM- og ROM-puljer beregnes på årsbasis ud fra kulstof i HUM og ROM ved antagne C/N-forhold i de to puljer.

Overjord

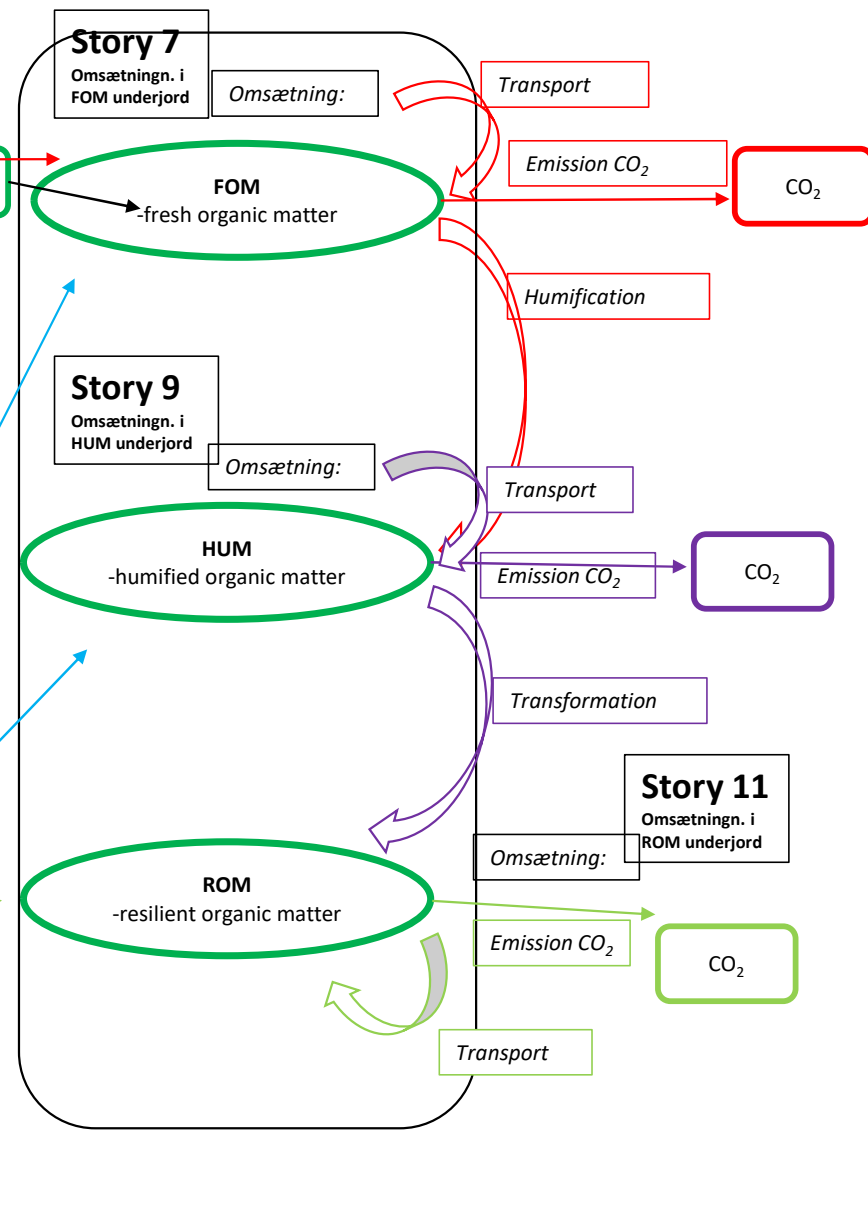
Underjord



Overjord

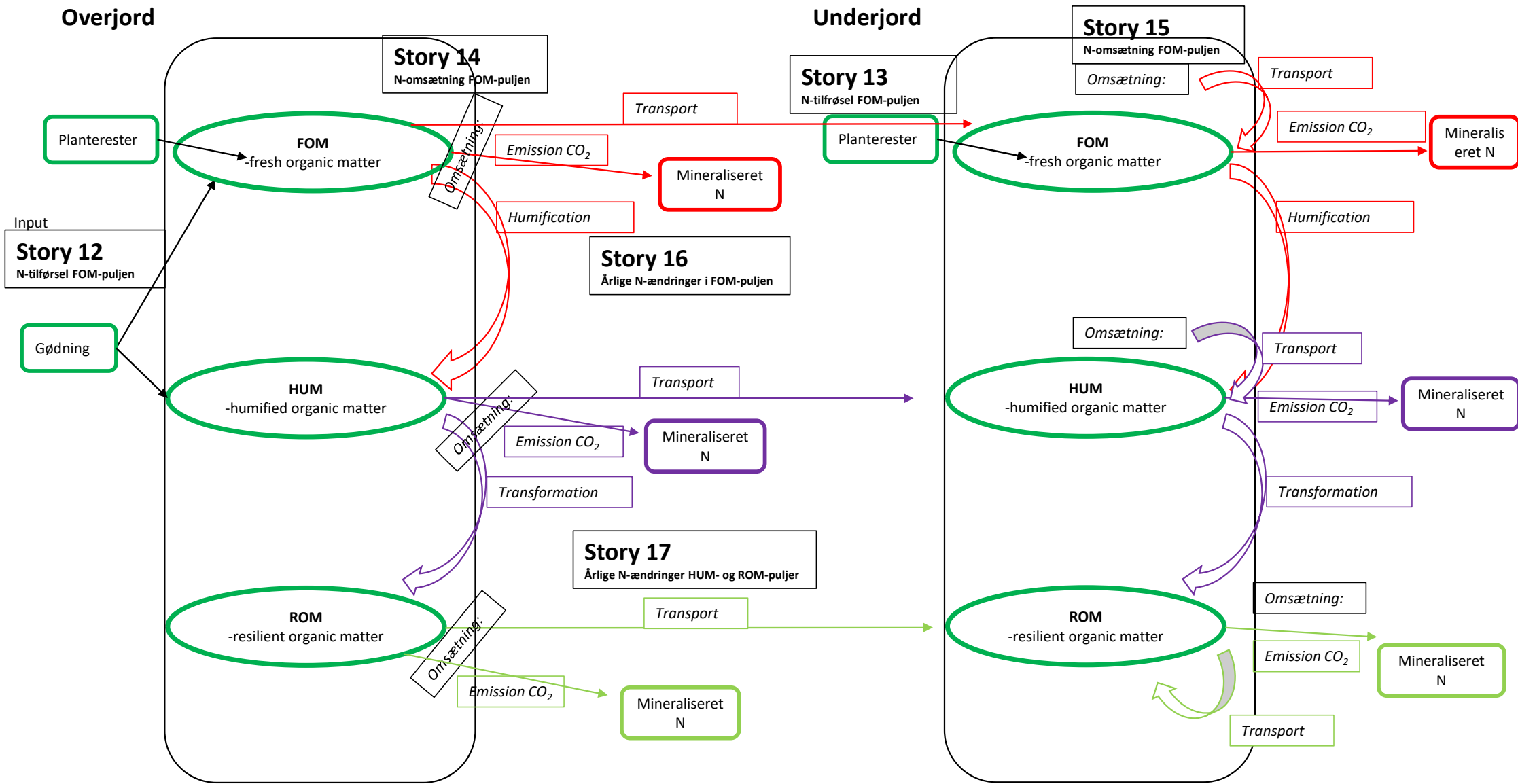


Underjord

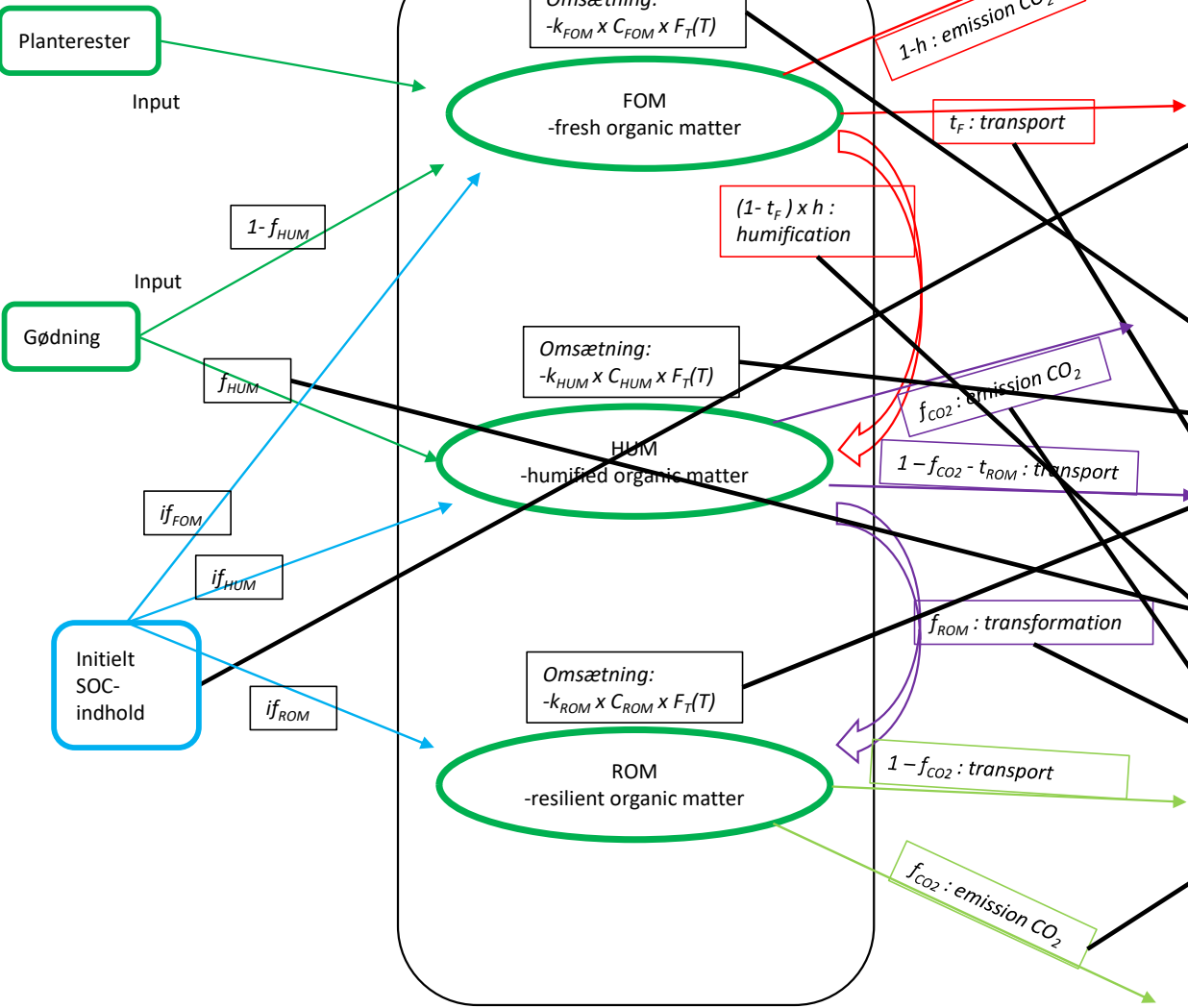


Overjord

Underjord

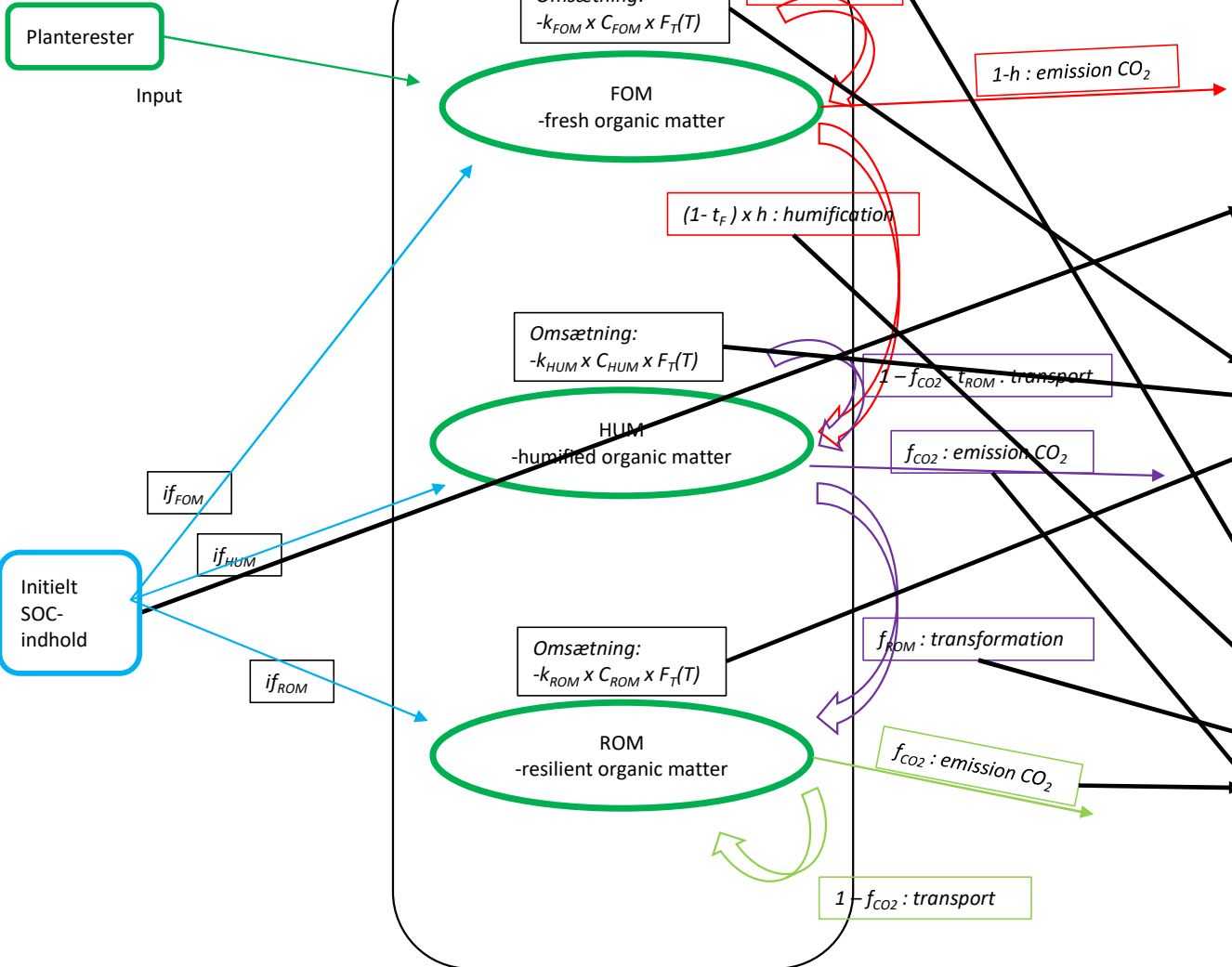


Model-parametre Overjord



Model-parametre	
<u>Udgangsfordeling af kulstof</u>	
Udgangsandel af total C i FOM – overjord	$if_{FOM,O}$
Udgangsandel af total C i HUM - overjord	$if_{HUM,O}$
Udgangsandel af total C i ROM - overjord	$if_{ROM,O}$
Udgangsandel af total C i FOM - underjord	$if_{FOM,U}$
Udgangsandel af total C i HUM - underjord	$if_{HUM,U}$
Udgangsandel af total C i ROM - underjord	$if_{ROM,U}$
<u>Omsætning</u>	
Omsætningsrate FOM-pulje	k_{FOM} (/år)
Omsætningsrate HUM-pulje	k_{HUM} (/år)
Omsætningsrate ROM-pulje	k_{ROM} (/år)
<u>Fraktionering</u>	
Andel omsætning i FOM til transport	t_F
Andel husdyrgødn-input til HUM	f_{HUM}
Humificering-koefficient	h_o
(Ratio C til CO ₂ /C til HUM)	R
Andel omsætning i HUM til ROM	f_{ROM}
Andel omsætning i HUM og ROM til CO ₂	f_{CO_2}
<u>Kvælstof</u>	
C/N-forhold i FOM-puljer	C_N_FOM
C/N-forhold i HUM-puljer	C_N_HUM
C/N-forhold i ROM-puljer	C_N_ROM

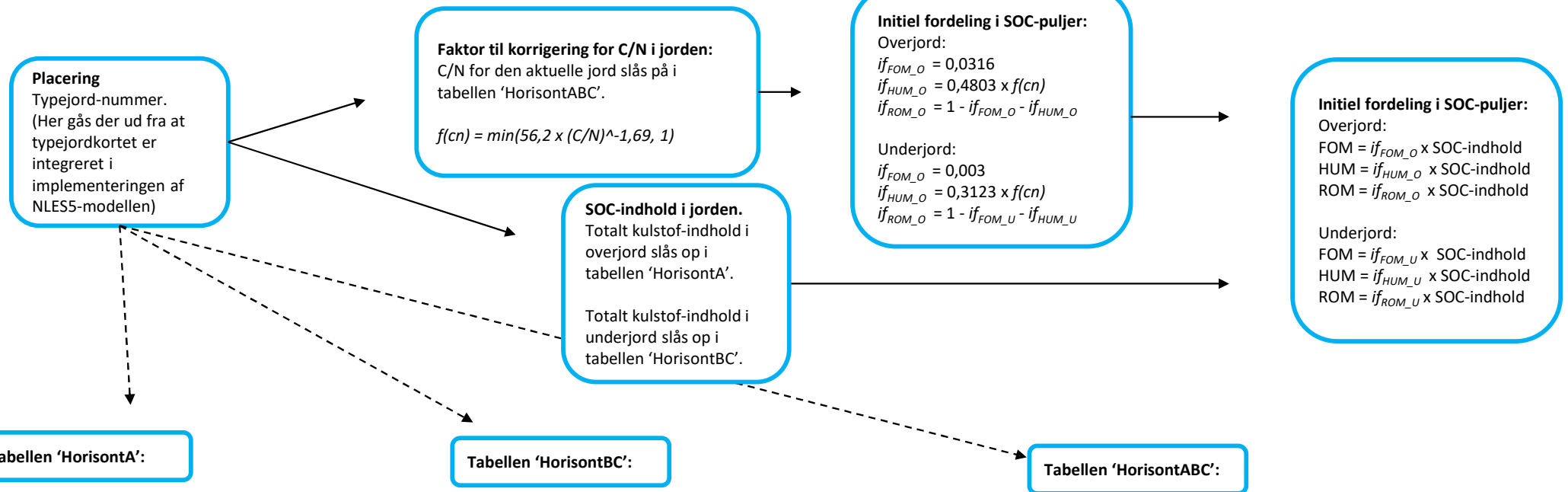
Model-parametre Underjord



Model-parametre	
<u>Udgangsfordeling af kulstof</u>	
Udgangsandel af total C i FOM – overjord	if_{FOM_O}
Udgangsandel af total C i HUM - overjord	if_{HUM_O}
Udgangsandel af total C i ROM - overjord	if_{ROM_O}
Udgangsandel af total C i FOM - underjord	if_{FOM_U}
Udgangsandel af total C i HUM - underjord	if_{HUM_U}
Udgangsandel af total C i ROM - underjord	if_{ROM_U}
<u>Omsætning</u>	
Omsætningsrate FOM-pulje	k_{FOM} (/år)
Omsætningsrate HUM-pulje	k_{HUM} (/år)
Omsætningsrate ROM-pulje	k_{ROM} (/år)
<u>Fraktionering</u>	
Andel omsætning i FOM til transport	t_F
Andel husdyrgødn-input til HUM	f_{HUM}
Humificering-koefficient	h_u
(Ratio C til CO ₂ /C til HUM)	R
Andel omsætning i HUM til ROM	f_{ROM}
Andel omsætning i HUM og ROM til CO ₂	f_{CO_2}
<u>Kvælstof</u>	
C/N-forhold i FOM-puljer	C_N_FOM
C/N-forhold i HUM-puljer	C_N_HUM
C/N-forhold i ROM-puljer	C_N_ROM

Model-parametre	Overjord		Underjord	
<u>Udgangsfordeling af kulstof</u>				
Udgangsandel af total C i FOM	$if_{FOM,O}$	0,0316	$if_{FOM,U}$	0,003
Udgangsandel af total C i HUM	$if_{HUM,O}$	$0,4803 \times f(cn)$	$if_{HUM,U}$	$0,3123 \times f(cn)$
Udgangsandel af total C i ROM	$if_{ROM,O}$	$1 - if_{FOM,O} - if_{HUM,O}$	$if_{ROM,U}$	$1 - if_{FOM,U} - if_{HUM,U}$
<u>Omsætning</u>				
Omsætningsrate FOM-pulje	$k_{FOM} (\text{/år})$		1,44	
Omsætningsrate HUM-pulje	$k_{HUM} (\text{/år})$		0,036	
Omsætningsrate ROM-pulje	$k_{ROM} (\text{/år})$		0,000463	
<u>Fraktionering</u>				
Andel omsætning i FOM til transport	t_F		0,03	
Andel husdyrgødn-input til HUM	f_{HUM}	$0,358 - h_o$	Ikke relevant	
Humificering-koefficient	h_o	$1/(R+1)$	h_u	$1/(R+1)$
(Ratio C til CO ₂ /C til HUM)	R	$1,67 \times (1,85 + 1,6 \times e^{(-7,86 \times \text{ler}\% \text{ overjord})})$	R	$1,67 \times (1,85 + 1,6 \times e^{(-7,86 \times \text{ler}\% \text{ underjord})})$
Andel omsætning i HUM til ROM	f_{ROM}		0,012	
Andel omsætning i HUM og ROM til CO ₂	f_{CO2}		0,628	
<u>Kvælstof</u>				
C/N-forhold i FOM-puljer	C_N_FOM			
C/N-forhold i HUM-puljer	C_N_HUM		12	
C/N-forhold i ROM-puljer	C_N_ROM		12	

Story 1: Udgangsindehold af total SOC-pulje i over- og underjord og fordeling i FOM-, HUM-, og ROM-puljer.



Typejord	SOC-indhold i overjord, 0-25 cm. ton C/ha	C/N	Total N i overjord, 0-25 cm, ton N/ha
1011	84	14,2	4,234596
1018	134	14,2	4,176588
1021	137	14,2	4,025878
1033	145	14,2	3,832856
1040	148	14,2	4,012091
...

Typejord	SOC-indhold i overjord, 25-100 cm. ton C/ha	C/N	Total N i overjord, 25-100 cm, ton N/ha
1011	84	14,2	4,234596
1018	134	14,2	4,176588
1021	137	14,2	4,025878
1033	145	14,2	3,832856
1040	148	14,2	4,012091
...

Typejord	SOC-indhold i overjord, 0-100 cm. ton C/ha	C/N	Total N i overjord, 0-100 cm, ton N/ha
1011	84	14,2	4,234596
1018	134	14,2	4,176588
1021	137	14,2	4,025878
1033	145	14,2	3,832856
1040	148	14,2	4,012091
...

Story 2: Allometriske input-funktioner

Beregningen af afgrøderester sker med udgangspunkt i kulstof i udbyttet (FE eller hkg). Udbyttet omregnes til tørstof og videre til kulstof ved antagelse om 45 % kulstof i afgrøde-tørstof.

Overjordiske afgrøderester hovedafgrøde/biafgrøde

Hvis der kun er ét produkt, som bjærges:

$$\text{Rest} = (1/\text{HI} - 1) \times \text{udbytte-C (ton C/ha)}$$

Hvis der et sekundært produkt (eks. halm) som bjærges:

$$\text{Rest} = (1/\text{HI} - 1 - (\text{Fs} \times \text{Fsh})) \times \text{udbytte-C (ton C/ha)}$$

OBS! Overjordiske afgrøderester efterafgrøde, som ikke høstes.

Hvis hele afgrøden nedmuldes:

$$\text{Rest} = (1/\text{HI} - 1) \times \text{udbytte-C (ton C/ha)} + \text{udbytte-C (ton C/ha)}$$

Underjordiske afgrøderester

$$\text{Rest} = \text{Fre} / ((1 - \text{Fre}) \times \text{HI}) \times \text{udbytte-C (ton C/ha)}$$

Beregningseksempel vårbyg

Vårbyg udbytte: 58 hkg/ha

$$\text{Tørstof: } 58 \text{ hkg/ha} \times 0,85 \text{ kg ts/kg udbytte} = 49,3 \text{ hkg ts/ha}$$

$$\text{Udbytte-C: } 49,3 \text{ hkg ts/ha} \times 0,1 \text{ ton/hkg} \times 0,45 \text{ kg C/kg ts afgrøde ts} = 2,22 \text{ ton C/ha}$$

$$\text{Overjordisk rest m. nedmuldning af halm: } (1/0,45 - 1) \times 2,22 \text{ ton C/ha} = 2,71 \text{ ton C/ha}$$

$$\text{Overjordisk rest m. bjærgning af halm: } (1/0,45 - 1 - (0,55 \times 0,5)) \times 2,22 \text{ ton C/ha} = 2,10 \text{ ton C/ha}$$

$$\text{Underjordiske afgrøderester: } 0,17 / ((1 - 0,17) \times 0,45) \times 2,22 \text{ ton C/ha} = 1,01 \text{ ton C/ha}$$

	Main crop product / overjordisk biomasse	Underjordisk C / total C	Biomasse secondary crop prod. / main crop product	Proportion of secondary crop product harvested
	HI	Fre	Fs	Fsh
Vårbyg	0,45	0,17	0,55	0,5
Vårhvede	0,38	0,25	0,8	0,5
Olieræddike	0,7	0,25	0,0	0,5
...

Beregningseksempel olieræddike efterafgrøde

Udbytte: 2000 FE/ha

$$\text{Tørstof: } 2000 \text{ FE/ha} \times 1,1 \text{ kg ts/FE} = 2200 \text{ kg ts/ha}$$

$$\text{Udbytte-C: } 2200 \text{ kg ts/ha} \times 0,001 \text{ ton/kg} \times 0,45 \text{ ton C/ton ts afgrøde ts} = 0,99 \text{ ton C/ha}$$

$$\text{Overjordisk rest m. nedmuldning af hele afgrøden: } (1/0,7 - 1) \times 0,99 \text{ ton C/ha} + 0,99 \text{ ton C/ha} = 1,41 \text{ ton C/ha}$$

$$\text{Overjordisk rest m. bjærgning: } (1/0,7 - 1) \times 0,99 \text{ ton C/ha} = 0,42 \text{ ton C/ha}$$

$$\text{Underjordiske afgrøderester: } 0,25 / ((1 - 0,25) \times 0,7) \times 0,99 \text{ ton C/ha} = 0,47 \text{ ton C/ha}$$

Story 2: Allometriske input-funktioner

Kulstof-input fra organisk gødning beregnes fra total mængde tilført, ton/ha, og opslag af kulstofindhold pr gødningstype i tabellen 'hdgtabel'.

Beregningseksempel svinegylle

Tilført mængde: 30 ton/ha

Kulstof-input: $30 \text{ ton/ha} \times 25,3 \text{ kg C/ton} = 759 \text{ kg C/ha}$

	Kg C/ton
Svinegylle	25,3
Slagtesvinegylle	28,98
Sogylle	20,7
Kvæggylle	33,6
...	...

Story 3: Kulstof-inputs

Overordnet struktur:
Hvert år i modellen går fra april til marts.

Overjordisk afgrøderest

Underjordisk afgrøderest

Den overjordiske afgrøderest (stub, spild, nedmuldet halm, nedmuldet efterafgrøde) tilføres FOM-puljen i overjord ved nedmuldningsmåned (default september hoved afgrøder andet end græs, november for bi/efterafgrøder som ikke er græs) **ELLER** i afgrøde-specifikke månedlige andele, hvis ikke der er en nedmuldning (græs).

Organisk gødning

Den underjordiske afgrøderest (rødder og rodexudater) tilføres FOM-puljen i overjord og FOM-puljen i underjord i afgrøde-specifikke månedlige andele. Fordelingen mellem input-del til over- og underjord er afgrødespecifik.
Til overjord: C-underjordisk rest x 'andel til overjord'
Til underjord: C-underjordisk rest x (1 - 'andel til overjord')

Overjord

FOM

HUM

ROM

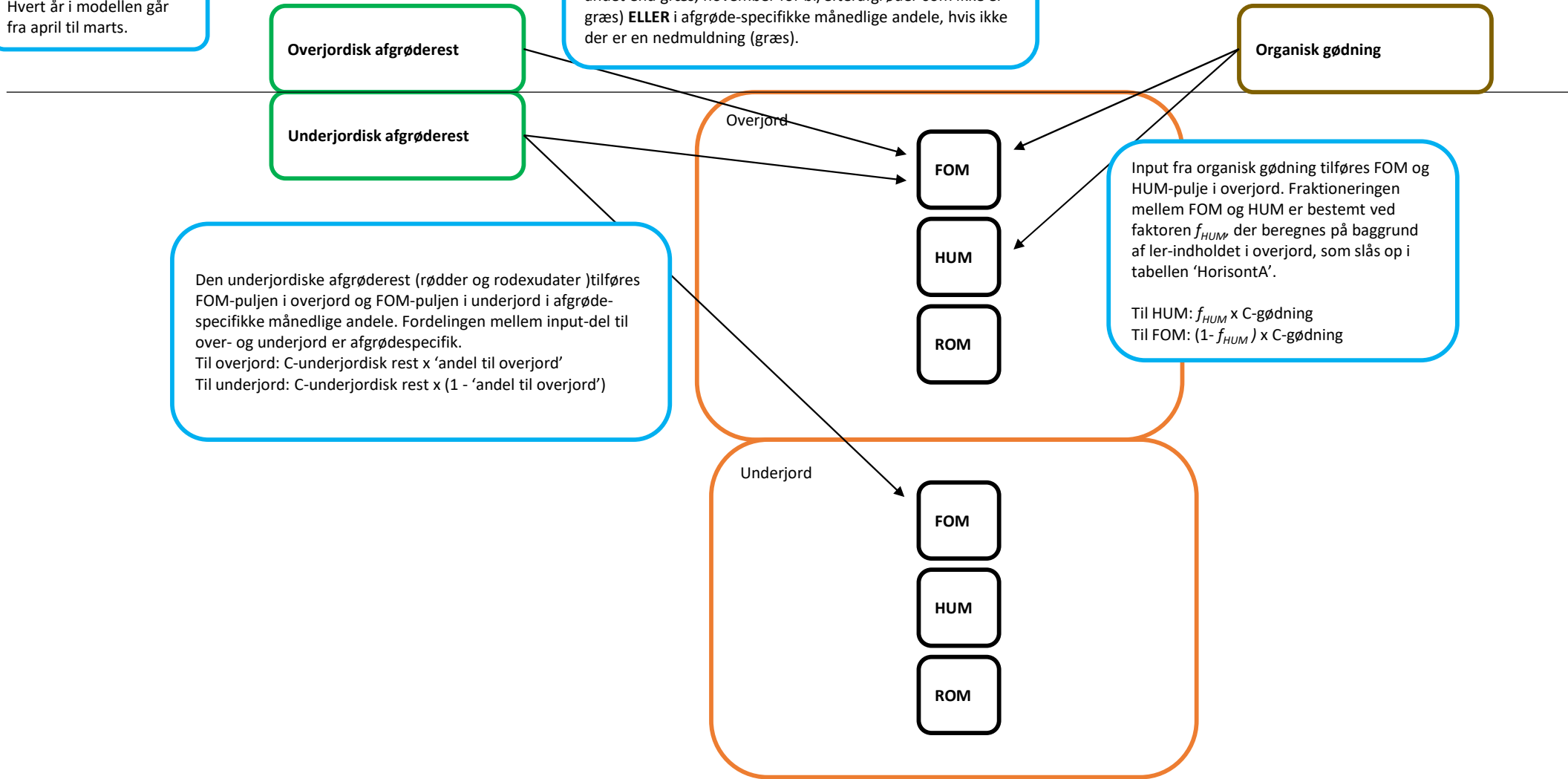
Input fra organisk gødning tilføres FOM og HUM-pulje i overjord. Fraktioneringen mellem FOM og HUM er bestemt ved faktoren f_{HUM} der beregnes på baggrund af ler-indholdet i overjord, som slås op i tabellen 'HorisontA'.
Til HUM: $f_{HUM} \times C\text{-gødning}$
Til FOM: $(1 - f_{HUM}) \times C\text{-gødning}$

Underjord

FOM

HUM

ROM



Story 3 Kulstof-inputs

Eksempel og forklaring på årlige kulstof-input i Excel-arket

Input fra organisk gødning.

Mængden af vintertilført husdyrgødning (tilføres systemet i april) omregnes til kulstofinput.

C:N forhold slås op. Bruges til senere beregning af kvælstof i FOM, HUM og ROM.

År #	Afgørde		Halm behandling	Nedmuldning rest måned	Afgørde kode	Udlæg/efterafgrøde	Græsudlæg?	Nedmuldning måned	Husdyrgødning vinter			Husdyrgødning 1			Husdyrgødning 2			
	-kode	Afgørde							Mængde	Husdyrgødning (std tilført April)	C:N	Mængde	Org. Gødning 1	C:N	Måned	Mængde	Org. Gødning 2	C:N	Måned
									ton/ha	ton C/ha		ton/ha	ton C/ha		ton/ha	ton C/ha		
1	11	Vinterhvede	Bjærget	September		Pligtig efterafgrøde		0	November	17,97	0,45	20	0	0,00	20	0	0,00	20
2	1	Vårbyg	Bjærget	September						11,50	0,29	20	0	0,00	0	0	0,00	0
3	11	Vinterhvede	Bjærget	September		Pligtig efterafgrøde		0	November	17,97	0,45	20	0	0,00	20	0	0,00	20

Story 3 Kulstof-inputs

Eksempel og forklaring på årlige kulstof-input i Excel-arket

Overjordisk rest hovedafgrøde og efterafgrøde/udlæg

År #	Hovedafgrøde				Bi/efterafgrøde			Hovedafgrøde				Bi/efterafgrøde					
	Afgrøde-kode	Afgrøde	Halm behandling	Nedmuldning rest måned	Afgrøde-kode	Udlæg/efterafgrøde	Græsudlæg?	Nedmuldning måned	Hovedafgrøde udbytte	Udbytteenhed	Hovedafgrøde kulstof, ton C/ha	Overjordisk afg.rest hovedafg C:N	Biafgrøde udbytte	Udbytteenhed	Biafgrøde udbytte-kulstof, ton C/ha	Overjordisk afg.rest biafg C:N	
1	11	Vinterhvede	Bjærget	September	Pligtig efterafgr. 968	Olieræddike		0	November	55hkg	2,10	1,99	85	2000FE	0,82	1,17	18
2	1	Vårbyg	Bjærget	September						46hkg	1,76	1,67	70	0		0,00	0
3	11	Vinterhvede	Bjærget	September	Pligtig efterafgr. 968	Olieræddike		0	November	55hkg	2,10	1,99	85	2000FE	0,82	1,17	18

Udbytte slås enten op i normtabel eller brugerangives.

C:N forhold i overjordisk rest slås op i tabellen 'C_N'.
Bruges til senere beregning af kvælstof i FOM, HUM og ROM.

Angivelse af bjærgning eller nedmuldning af evt. sekundært produkt (halm eller top) bruges til beregning af kulstofinput fra overjordisk rest.

Brugerangivet eller default nedmuldningstidspunkt af overjordisk rest hovedafgrøde

Brugerangivet eller default nedmuldningstidspunkt af overjordisk rest bi/efterafgrøde

Udbyttet omregnes som angivet i Story 2 til kulstof.

Der beregnes en overjordisk afgrøderest, som angivet i Story 2, på baggrund af oplysning om håndtering af evt. sekundært produkt.

Der beregnes en overjordisk afgrøderest for efterafgrøde/udlæg, som angivet i Story 2, på baggrund af oplysning om håndtering afgrøde. Efterafgrøder nedmuldes, hvis ikke andet angivet og græsudlæg med udbyttensorm tages der slæt på.

Story 3: Kulstof-inputs

Eksempel og forklaring på årlige kulstof-input i Excel-arket

Underjordisk rest hovedafgrøde og efterafgrøde/udlæg

År #	Hovedafgrøde				Bi/efterafgrøde				Hovedafgrøde				Bi/efterafgrøde			
	Afgrøde-kode	Afgrøde	Halm behandling	Nedmuldning rest måned	Afgrøde-kode	Udlæg/efterafgrøde	Græsudlæg? måned	Nedmuldning måned	Total C hovedafgrøde	Underjordisk afg.rest hovedafg	C:N	Andel til overjord	Total C bi/efterafgrøde	Underjordisk afg.rest bi/afg	C:N	Andel til overjord
								ton C/ha	ton C/ha			ton C/ha	ton C/ha			
1	11	Vinterhvede	Bjærget	September	Pligtig efterafgr. 968	Olieræddike	0	November	6,2	1,56	50	0,70	1,6	0,39	38	0,80
2	1	Vårbyg	Bjærget	September					4,7	0,80	32	0,80	0,0	0,00	0	
3	11	Vinterhvede	Bjærget	September	Pligtig efterafgr. 968	Olieræddike	0	November	6,2	1,56	50	0,70	1,6	0,39	38	0,80

C:N forhold i overjordisk rest slås op i tabellen 'C_N'.
Bruges til senere beregning af kvælstof i FOM, HUM og ROM.

(beregning af total C er nødvendig – som angivet i Story 2)

Der beregnes en underjordisk afgrøderest, som angivet i Story 2.

Ved opslag i tabel 'Rod_andel' findes andelen af den underjordiske afgrøderest, som skal tilføres FOM i overjord. Resten skal til FOM i underjord.

Story 4: Tilførsel af kulstof-input

Overordnet struktur:
Hvert år i modellen går fra april til marts.

Husdyrgødning

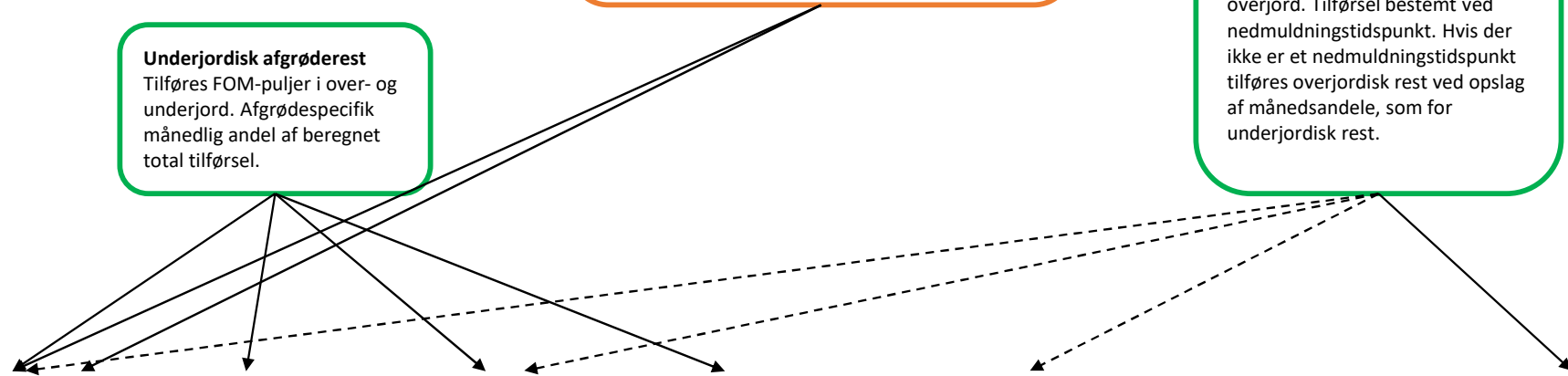
Tilføres FOM-pulje ($1 - f_{HUM}$) og HUM pulje (f_{HUM}).
Tilførselsmåned bestemt ved udbringningstidspunkt: Husdyrgødning udbragt i februar/marts tilføres systemet i april, mens øvrige tilførsler tilføres systemet i aktuell måned.

Underjordisk afgrøderest

Tilføres FOM-puljer i over- og underjord. Afgrødespecifik månedlig andel af beregnet total tilførsel.

Overjordisk afgrøderest hovedafgrøde

Tilføres udelukkende FOM-pulje i overjord. Tilførsel bestemt ved nedmuldningstidspunkt. Hvis der ikke er et nedmuldningstidspunkt tilføres overjordisk rest ved opslag af månedsandele, som for underjordisk rest.



		April	April	April	April	April	April	Maj	Maj	Maj	Maj	Maj	Maj	Maj	Maj	Maj	Juni	Juni	Juni	Juni	Juni	Juni	.....	Marts	Marts	Marts
		FOM	HUM	ROM	FOM	HUM	ROM	FOM	HUM	ROM	FOM	HUM	ROM	FOM	HUM	ROM	FOM	HUM	ROM	FOM	HUM	ROM	.....	FOM	HUM	ROM
		Over-jord	Over-jor	Over-jord	Under-jord	Under-jord	Under-jord	Over-jord	Over-jor	Over-jord	Under-jord	Under-jord	Under-jord	Over-jord	Over-jor	Over-jord	Under-jord	Under-jord	Under-jord					Over-jord	Over-jor	Over-jord
År	Afgrøde	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	.....	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha
1	Vinterhvede																					.....			
2	Vårbyg																					.....			
3	Vinterraps																					.....			
4	Vinterhvede																					.....			
5	Vårbyg																					.....			
..				

Story 4: Tilførsel af kulstof-input

Tilførsel til FOM-puljen i overjord 'udefra' pr. måned, udgangsindehold pr. måned og startindehold år 1.

Den månedlige andel (%) af den totale underjordiske rest, beregnet i Story 2+3, som tilføres i den aktuelle måned slås i tabellen 'Ujordmånedsandel' og ganges med den totale beregnede underjordiske rest. Endelig ganges med 'Andel til overjord' (Story 3).

Udgangsindeholdet i FOM-puljen i overjord i april er slutindeholdet ('Indhold efter turnover') i FOM-puljen i overjord marts året før. I april 1. år er udgangsindeholdet, som beskrevet i Story 1, $iffOM_o \times SOC$ -indeholdet i overjord.

Den totale overjordiske rest, beregnet i Story 2+3, tilføres, hvis den aktuelle måned er lig måned for nedmuldning. Hvis ikke der er en måned for nedmuldning (eks. græs) tilføres overjordisk rest ved samme månedsandele som underjordisk rest.

Som for hovedafgrøde

Som for hovedafgrøde

Efter alle input fra afgrøderester og organisk gødning er beregnet, summeres tilførsler og udgangsindehold til aktuelt indehold.

Organisk gødning tilført i februar+marts tilføres i april. Øvrige tilføres i aktuell måned. Tilførslen til FOM-puljen beregnes ved: $(1 - f_{HUM}) \times C$ -gødning (Story 3). Opsplitningen i flere gødninger i Excel-arket skyldes opsplitning i input-arket.

					Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord				
					April	April	April	April	April	April	April	April				
					4	4	4	4	4	4	4	4				
					FOM	FOM	FOM	FOM	FOM	FOM	FOM	FOM				
Afgrøde	Halm behandling	Nedmuldnings rest måned	Græs alder 1	Græs alder 2	Afgrødekode	Udlæg/efterafgrøde	Græsu dlæg?	Nedmuldnings måned	Udgangsindehold	Underjordisk afgrøderest månedsandel	Overjordisk afgrøderest /efterafgrøde månedsandel	Underjordisk afgrøderest /efterafgrøde månedsandel	Overjordisk afgrøderest /efterafgrøde månedsandel	Husdyrgødning i april	Organisk gødning 1+2+3	Indhold efter tilførsel planterester og gødning
					ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha
Vinterhvede	Bjærget	September	0	0	968	Olieræddike	0	November	2,37	0,09	0,00	0,02	0,00	0,37	0,00	2,85

Story 4: Tilførsel af kulstof-input

Tilførsel til FOM-puljen i underjord 'udefra' pr. måned, udgangsinhold pr måned og startindhold år 1.

Den månedlige andel (%) af den totale underjordiske rest (hoved- og bi/efterafgrøde), beregnet i Story 2+3, som tilføres i den aktuelle måned slås i tabellen 'Ujordmånedsandel' og ganges med den totale beregnede underjordiske rest. Endelig ganges med (1 - 'Andel til underjord') (Story 3).

Efter alle input fra underjordiske afgrøderester er beregnet, summeres tilførsler og udgangsinhold til aktuelt indhold.

Udgangsinholdet i FOM-puljen i underjord i april er slutindholdet ('Indhold efter turnover') i FOM-puljen i underjord marts året før + **transport fra FOM i overjord marts året før**. I april 1. år er udgangsinholdet, som beskrevet i Story1, $ifFOM_u \times SOC$ -indholdet i underjord.

										Underjord	Underjord	Underjord	Underjord		
										April	April	April	April		
											4	4	4		
										FOM	FOM	FOM	FOM		
										Udgangsinhold.	Underjordisk afgrøderest hovedafgrøde månedsandel	Underjordisk afgrøderest bi-/efterafgrøde månedsandel	Indhold efter tilførsel afgrøderester og transport		
										ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha		
Vinterhvede	Bjærget	September	0	0			Pligtig efterafgr. 968Olieræddike		0	November		0,16	0,04	0,01	0,20

Story 4: Tilførsel af kulstof-input

Tilførsel til HUM-puljen i overjord 'udefra' pr. måned, udgangsindehold pr. måned og startindehold år 1.

Organisk gødning tilført i februar+marts tilføres i april. Øvrige tilføres i aktuel måned. Tilførslen til HUM-puljen beregnes ved: $f_{HUM} \times C\text{-gødning}$ (Story 3). Opsplitningen i flere organiske gødninger i Excel-arket skyldes opsplitning i input-arket.

Udgangsindeholdet i HUM-puljen i overjord i april er slutindeholdet ('Indhold efter turnover') i HUM-puljen i overjord marts året før + 'Del af turnover til HUM' i FOM-pulje overjord marts året før. I april 1. år er udgangsindeholdet, som beskrevet i Story1, $if_{HUM_o} \times SOC\text{-indeholdet}$ i overjord.

Efter alle input fra organisk gødning er beregnet, summeres tilførsler og udgangsindehold til aktuelt indehold.

						Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	
						April	April	April	April	
							4	4	4	
						HUM	HUM	HUM	HUM	
Afgrøde	Halm behandling	Nedmuldning rest måned	Afgrøde-kode	Udlæg/efterafgrøde	Græsudlæg?Nedmuldning måned	Udgangsindehold.	Husdyrgødning i april	Organisk gødning 1 +2+3	Indhold efter tilførsel af gødning	
						ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha		
Vinterhvede	Bjærget	September	968	Pligtig efterafgr. Olieræddike	0	November	35,55	0,09	0,00	35,64

Story 4: Tilførsel af kulstof-input

Tilførsel til HUM-puljen i underjord
'udefra' pr. måned, udgangsinhold pr.
måned og startindhold år 1.

Der tilføres ikke til HUM i underjord "udefra" i form af tilført husdyrgødning eller planterester.

Der tilføres kun til HUM i underjord fra intern omsætning i kulstofpuljerne.

Udgangsinholdet i HUM-puljen i underjord i april er slutindholdet ('Indhold efter turnover') i HUM-puljen i underjord marts året før +

1. 'Del af turnover til HUM' i FOM-pulje underjord marts året før.
2. 'Del af turnover til transport' i HUM-pulje overjord marts året før.

I april 1. år er udgangsinholdet, som beskrevet i Story1, $ifHUM_u \times SOC$ -indholdet i underjord.

Ingen direkte tilførsler fra afgrøderester eller organisk gødning.

							Underjord
							April
							4
							HUM
Afgrøde	Halm behandling	Nedmuldning rest måned	Afgrøde-kode	Udlæg/efterafgrøde	Græsudlæg?	Nedmuldning måned	Udgangsinhold.
							ton C/ha
Vinterhvede	Bjærget	September	968	Pligtig efterafgr. Olieræddike		0	November 35,55

Story 4: Tilførsel af kulstof-input

Tilførsel til ROM-puljen i overjord
'udefra' pr. måned, udgangsinhold
pr. måned og startindhold år 1.

Der tilføres ikke til ROM i overjord "udefra" i form af tilført husdyrgødning eller planterester.

Der tilføres kun til ROM i overjord fra intern omsætning i kulstofpuljerne.

Udgangsinholdet i ROM-puljen i overjord i april er slutindholdet ('Indhold efter turnover') i ROM-puljen i overjord marts året før +

1. 'Del af turnover til ROM' i HUM-pulje overjord marts året før.

I april 1. år er udgangsinholdet, som beskrevet i Story1, $ifROM_o \times SOC$ -indholdet i overjord.

Ingen direkte tilførsler fra afgrøderester eller organisk gødning.

							Overjord
							April
							ROM
Afgrøde	Halm behandling	Nedmuldning rest måned	Afgrøde-kode	Udlæg/efterafgrøde	Græsudlæg?	Nedmuldning måned	Udgangsinhold.
							ton C/ha
Vinterhvede	Bjærget	September	968	Pligtig efterafgr. Olieræddike		0	November 15,55

Story 4: Tilførsel af kulstof-input

Tilførsel til ROM-puljen i underjord 'udefra' pr. måned, udgangsinhold pr. måned og startindhold år 1.

Der tilføres ikke til ROM i underjord "udefra" i form af tilført husdyrgødning eller planterester.

Der tilføres kun til ROM i underjord fra intern omsætning i kulstofpuljerne.

Udgangsinholdet i ROM-puljen i underjord i april er slutindholdet ('Indhold efter turnover') i ROM-puljen i underjord marts året før +

1. 'Del af turnover til ROM' i HUM-pulje underjord marts året før.
2. 'Del af turnover til transport' i ROM-pulje overjord marts året før.

I april 1. år er udgangsinholdet, som beskrevet i Story1, $ifROM_u \times SOC$ -indholdet i underjord.

Ingen direkte tilførsler fra afgrøderester eller organisk gødning.

							Underjord	
							April	
							4	
							ROM	
Afgrøde	Halm behandling	Nedmuldning rest måned	Afgrøde-kode	Udlæg/efterafgrøde	Græsudlæg?	Nedmuldning måned	Udgangsinhold.	
							ton C/ha	
Vinterhvede	Bjærget	September	968	Pligtig efterafgr. Olieræddike		0	November	30,55

Story 5: Temperaturjustering til jorddybden

Til beregning af turnover i FOM, HUM og ROM-puljerne anvendes temperaturkoefficienter beregnet ud fra dybde-justerede temperaturer for over- og underjord. Der er regnet med gennemsnitstemperaturer og tages således ikke hensyn til lokalitet. Temperatur koefficienterne slås op i nedenstående tabeller.

Tabellen 'TempkoefO'

Der anvendes gennemsnitsværdier for temperatur beregnet for 12,5 cm dybde. Temperatur koefficient slås op pr måned pr år:

Måned\År	2020	2021	2022	2023	2024	..
Jan	0,219011	0,219756	0,220503	0,221252	0,222003	...
Feb	0,241402	0,242211	0,243021	0,243834	0,244649	...
Mar	0,364518	0,365653	0,366791	0,367932	0,369076	...
Apr	0,640819	0,64259	0,644364	0,646143	0,647925	...
Maj	1,089877	1,092478	1,095083	1,097693	1,100306	...
Juni	1,579748	1,583039	1,586333	1,589632	1,592935	...
Juli	1,868072	1,871678	1,875288	1,878902	1,882519	...
August	1,774703	1,778215	1,78173	1,785248	1,78877	...
September	1,350124	1,353116	1,356113	1,359114	1,362119	...
Oktober	0,852844	0,855034	0,857227	0,859425	0,861627	...
November	0,483358	0,484781	0,486208	0,487637	0,48907	...
December	0,285084	0,286012	0,286942	0,287875	0,288811	...

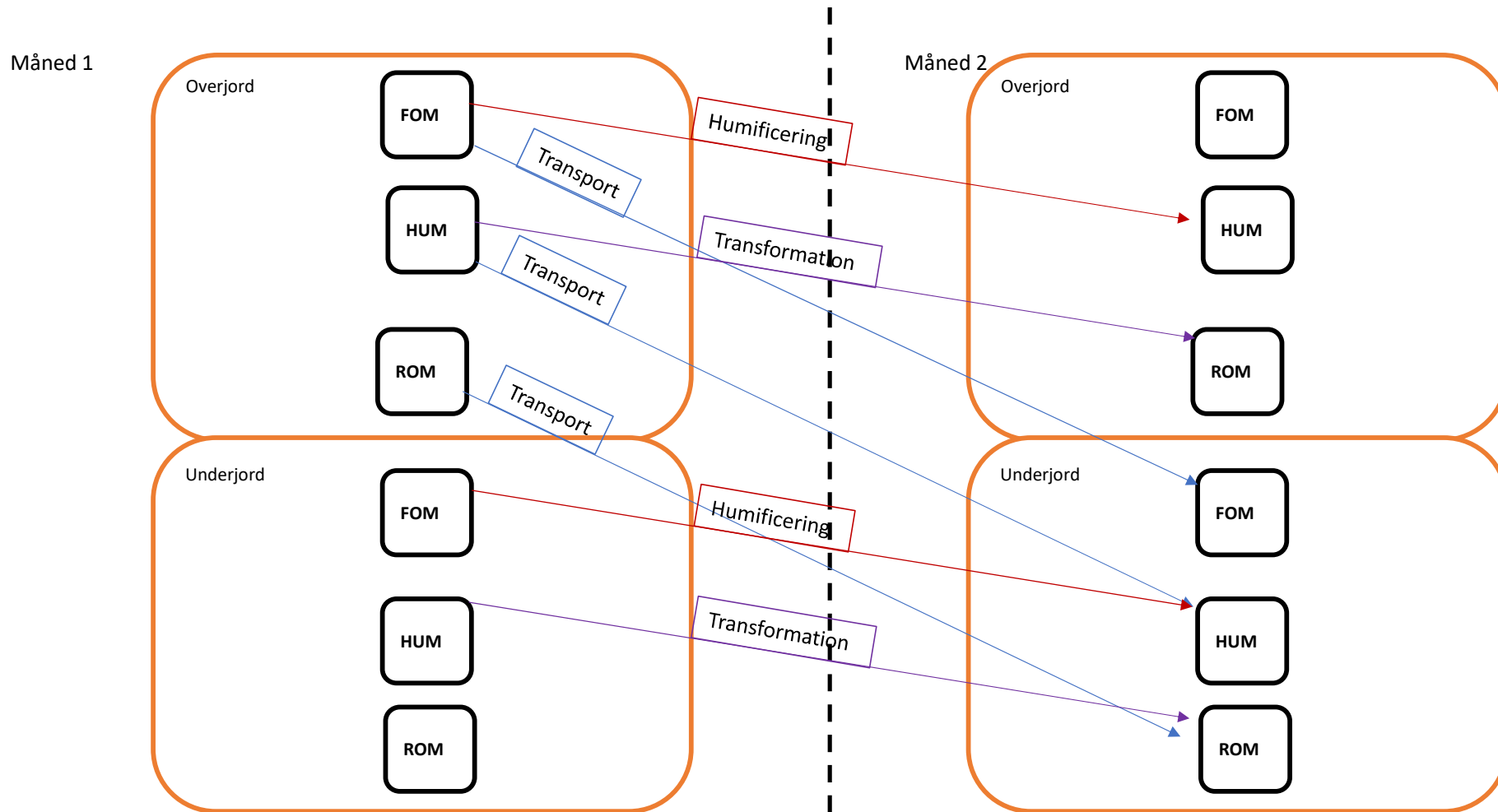
Tabellen 'TempkoefU'

Der anvendes gennemsnitsværdier for temperatur beregnet for 50 cm dybde. Temperatur koefficient slås op pr måned pr år:

Måned\År	2020	2021	2022	2023	2024	6
Jan	0,268992	0,269876	0,270763	0,271653	0,272544	...
Feb	0,26853	0,269413	0,270298	0,271186	0,272077	...
Mar	0,358896	0,360018	0,361141	0,362268	0,363398	...
Apr	0,571681	0,573303	0,574929	0,576559	0,578192	...
Maj	0,927618	0,929944	0,932273	0,934607	0,936945	...
Juni	1,348182	1,351171	1,354165	1,357164	1,360166	...
Juli	1,653186	1,656563	1,659944	1,663329	1,666718	...
August	1,660047	1,663432	1,666821	1,670214	1,673611	...
September	1,365146	1,368159	1,371177	1,374198	1,377224	...
Oktober	0,94555	0,947907	0,950269	0,952634	0,955004	...
November	0,58446	0,58611	0,587764	0,589422	0,591083	...
December	0,360468	0,361593	0,362721	0,363851	0,364985	...

Story 6+7+8+9+10+11: Intro

Omsætning i kulstof-puljerne i over- og underjord fører til 'Interne' tilførsler til FOM, HUM og ROM-mellem hinanden følgende måneder.



Story 6+7+8+9+10+11: Intro

Omsætningen, ton C/ha x år, beskrives i modellen således: $-k_{FOM} \times C \times F_T(T)$

hvor
 $-k_{FOM}$ er omsætningsratekonstant specifik for FOM-, HUM- og ROM-pulje (samme i over- og underjord)

C er kulstof-indholdet i den specifikke FOM-, HUM- eller Rom-pulje i over- eller underjord

$F_T(T)$ er temperaturkoefficienten specifik for måned og over- og underjord

Omsætningsratekonstanter (/år)	
k_{FOM}	1,44
k_{HUM}	0,0336
k_{ROM}	0,000463

Ved integration af udtrykket for omsætningen, ton C/ha, beregnes indholdet i en specifik C-pulje efter en måneds omsætning således:

$C(t) = C(0) \times e^{(-k_{FOM} \times F_T(T) \times t)}$

hvor
 $C(t)$ er kulstofindholdet efter omsætning

$C(0)$ er kulstofindholdet (udgangindholdet) i puljen

$-k_{FOM}$ er omsætningsratekonstanten

$F_T(T)$ er temperaturkoefficienten

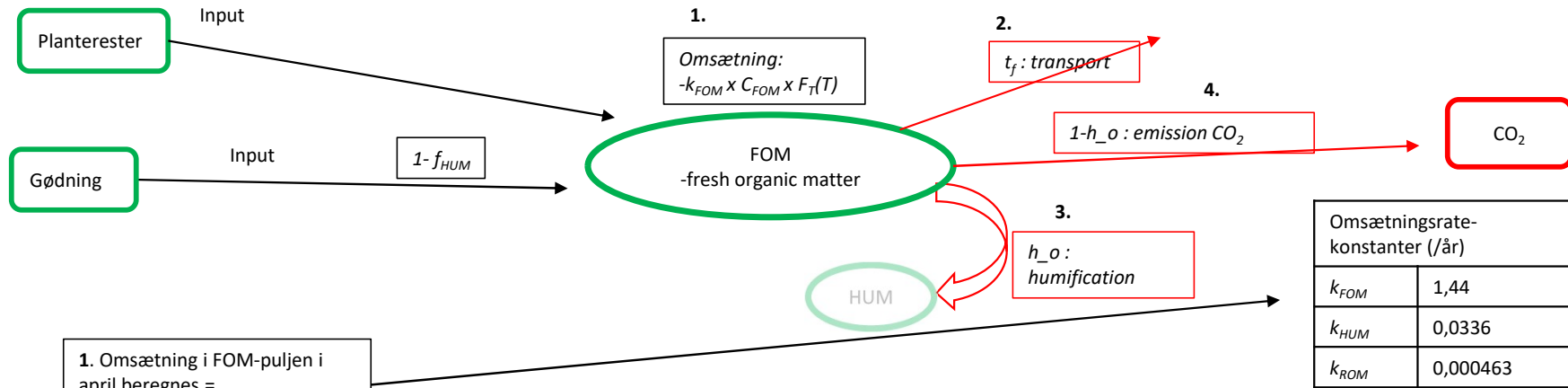
t er tiden 1/12 (ved månedlige skridt)

Måned\År	2020	2021	...
Jan	0,219011	0,219756	...
Feb	0,241402	0,242211	...
Mar	0,364518	0,365653	...
Apr	0,640819	0,64259	...
Maj	1,089877	1,092478	...
Juni	1,579748	1,583039	...
Juli	1,868072	1,871678	...
August	1,774703	1,778215	...
September	1,350124	1,353116	...
Oktober	0,852844	0,855034	...
November	0,483358	0,484781	...
December	0,285084	0,286012	...

Omsætningen, ton C/ha, beregnes endeligt således:

Omsætning = $C(0) - C(t)$
 = $C(0) - C(0) \times e^{(-k_{FOM} \times F_T(T) \times t)}$

Story 6: Omsætning i FOM-puljen i overjord



Omsætningsrate-konstanter (/år)	
k_{FOM}	1,44
k_{HUM}	0,0336
k_{ROM}	0,000463
Transport-andel	
t_f	0,03

1. Omsætning i FOM-puljen i april beregnes = $B - B \times e^{(-k_{FOM} \times F_T(T) \text{ april} \times t)}$

2. Andel af omsætning i FOM-puljen til transport = $C \times t_f$

3. Andel af omsætning i FOM-puljen til HUM-pulje = $(C - D) \times h_o$

4. Andel af omsætning i FOM-puljen til CO₂-emission = $(C - D) \times (1 - h_o)$

5. Indhold efter omsætning = $B - D - E - F$

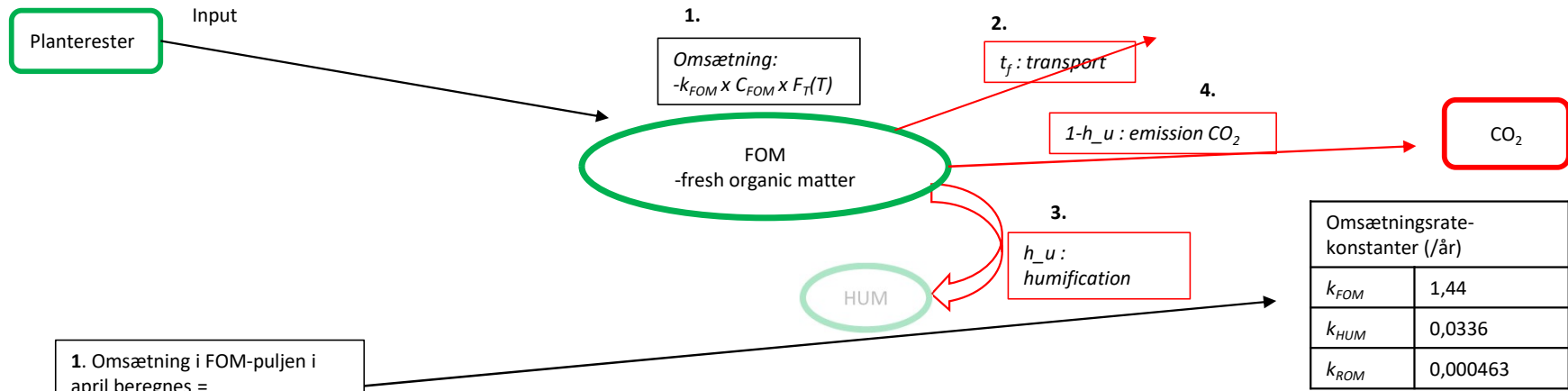
Indhold efter tilførsler afgrøderester + husdyrgødning

OBS. Tallene er eksempler – ikke korrekte

		A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	.....
År	Afgrøde	April	April	April	April	April	April	April	Maj	Maj	Maj	.....
		FOM	FOM	FOM	FOM	FOM	FOM	FOM	FOM	FOM	FOM	.....
		ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	.....
		Udgangsinhold	Indhold efter tilførsel af planterester og husdyrgødning	Omsætning	Transport	Til HUM-puljen	CO ₂ -emission	Indhold efter omsætning	Udgangsinhold	Indhold efter tilførsel af planterester og husdyrgødning	Omsætning	.....
1	Vårbyg	0	0,2	0,01	0,0003	0,002	0,0079					.....
2	Havre											.....

6. Indhold efter omsætning overføres som næste måneds udgangsinhold

Story 7: Omsætning i FOM-puljen i underjord



1. Omsætning i FOM-puljen i april beregnes = $B - B \times e^{(-k_{FOM} \times F_T(T) \times t)}$

2. Andel af omsætning i FOM-puljen til transport = $C \times t_f$

3. Andel af omsætning i FOM-puljen til HUM-pulje = $(C - D) \times h_u$

4. Andel af omsætning i FOM-puljen til CO₂-emission = $(C - D) \times (1 - h_u)$

5. Indhold efter omsætning = $B - E - F$ (transport tilbageføres, da der ikke er transport ud af underjord)

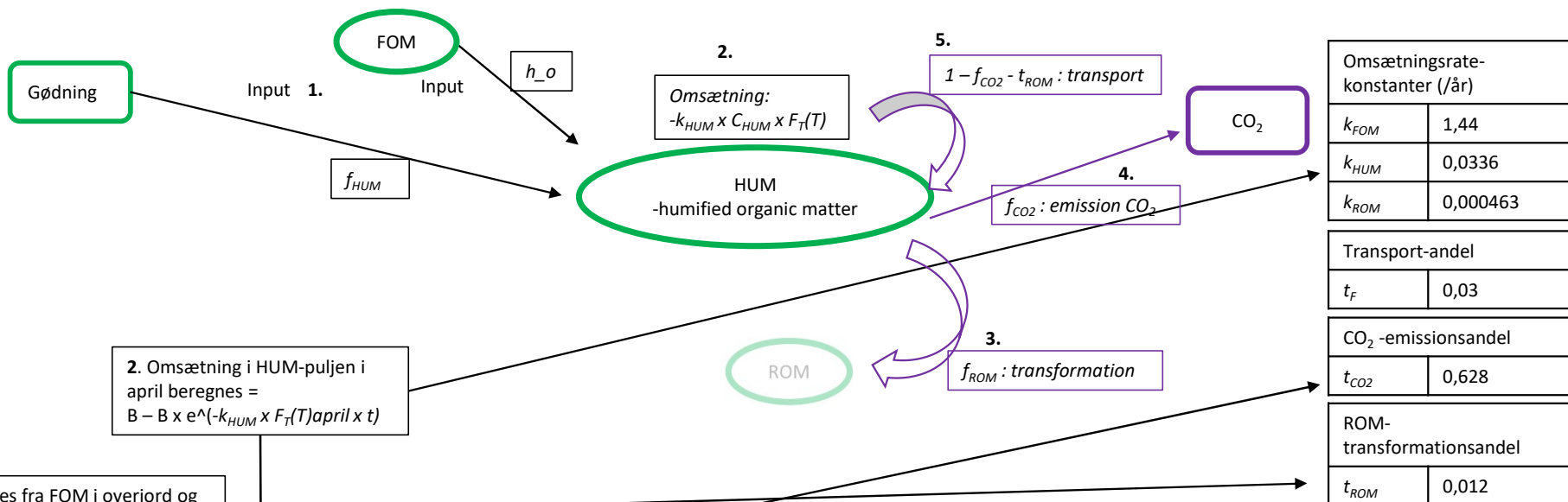
Indhold efter tilførsler af afgrøderester og transport fra FOM i overjord (kolonne D i Story 6):
 $A + \text{transport fra FOM i overjord måneden før} + \text{underjordiske afgrøderester}$

OBS. Tallene er eksempler – ikke korrekte

År	Afgrøde	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	.....
		April	April	April	April	April	April	April	Maj	Maj	Maj		
		FOM	FOM	FOM	FOM	FOM	FOM	FOM	FOM	FOM	FOM		
		ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha		
		Udgangsindehold	Indhold efter tilførsel af planterester og transport fra overjord.	Omsætning	Transport	Til HUM-puljen	CO ₂ -emission	Indhold efter omsætning	Udgangsindehold	Indhold efter tilførsel af planterester og husdyrgødning	Omsætning		
1	Vårbyg	0,5	0,2	0,01	0,0003	0,002	0,0079					.....
2	Havre											.....

6. Indhold efter omsætning overføres som næste måneds udgangsindehold.

Story 8: Omsætning i HUM-puljen i overjord



2. Omsætning i HUM-puljen i april beregnes = $B - B \times e^{(-k_{HUM} \times F_T(T) \text{ april} \times t)}$

1. Der tilføres fra FOM i overjord og evt. husdyrgødning til HUM-puljen: $A + \text{husdyrgødning-C} + \text{humificeret FOM i overjord måneden før}$

3. Andel af omsætning i HUM-puljen til ROM-pulje = $C \times t_{ROM}$

4. Andel af omsætning i FOM-puljen til CO₂-emission = $C \times t_{CO2}$

5. Andel af omsætning i HUM-puljen til transport = $C \times (1 - t_{ROM} - t_{CO2})$

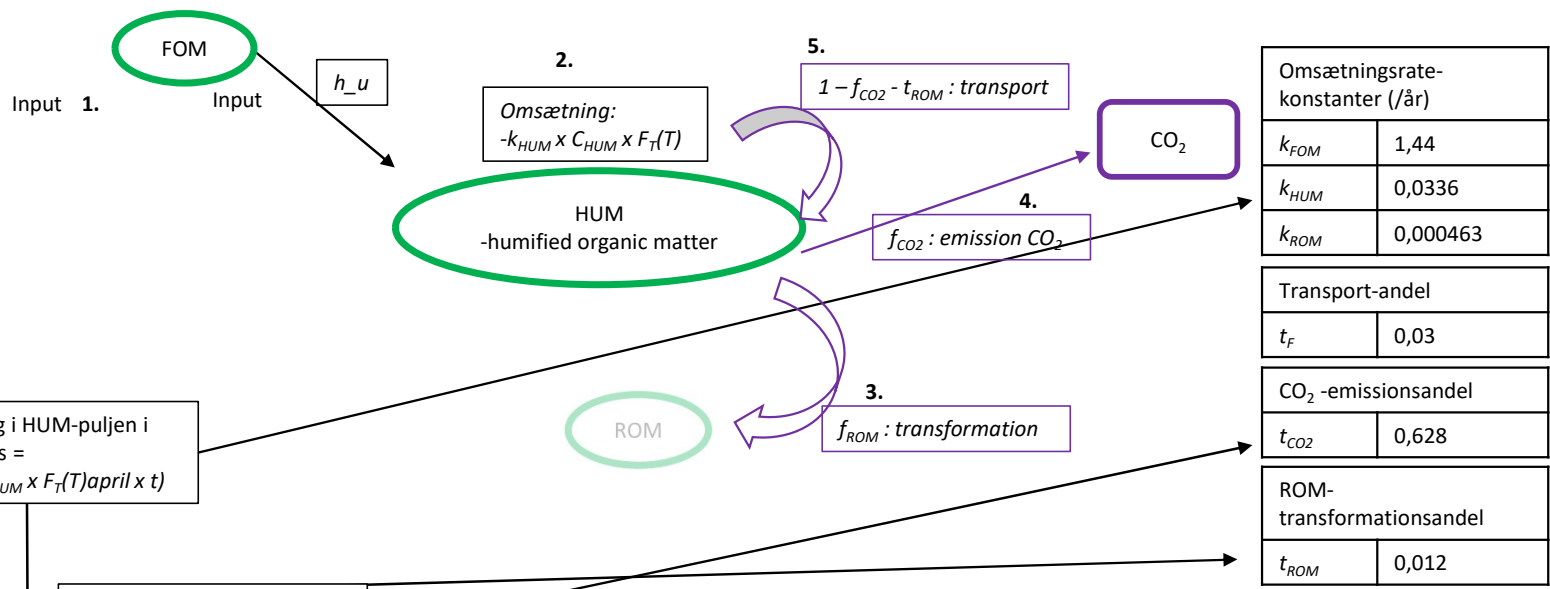
6. Indhold efter omsætning = $B - D - E - F$

OBS. Tallene er eksempler – ikke korrekte

År	Afgrøde	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	.....
		April	April	April	April	April	April	April	Maj	Maj	Maj	.....
		HUM	HUM	HUM	HUM	HUM	HUM	HUM	HUM	HUM	HUM	.....
		ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	.....
		Udgangsindehold	Indhold efter tilførsel fra FOM og husdyrgødning	Omsætning	Til ROM-puljen	CO ₂ -emission	Til transport	Indhold efter omsætning	Udgangsindehold	Indhold efter tilførsel fra FOM og husdyrgødning	Omsætning	.....
1	Vårbyg	71,4	71,5	0,037	0,0004	0,023	0,013	71,5	71,5			.....
2	Havre											.....
3	Vårhvede											.....

7. Indhold efter omsætning overføres til næste måneds udgangsindehold.

Story 9: Omsætning i HUM-puljen i underjord



2. Omsætning i HUM-puljen i april beregnes =
 $B - B \times e^{(-k_{HUM} \times F_T(T) \text{ april} \times t)}$

1. Der tilføres fra FOM i underjord og HUM i overjord:
 A + humificeret FOM i underjord måneden før + transport fra HUM i overjord måneden før

3. Andel af omsætning i HUM-puljen til ROM-pulje =
 $C \times t_{ROM}$

4. Andel af omsætning i FOM-puljen til CO₂-emission =
 $C \times t_{CO2}$

5. Andel af omsætning i HUM-puljen til transport =
 $C \times (1 - t_{ROM} - t_{CO2})$

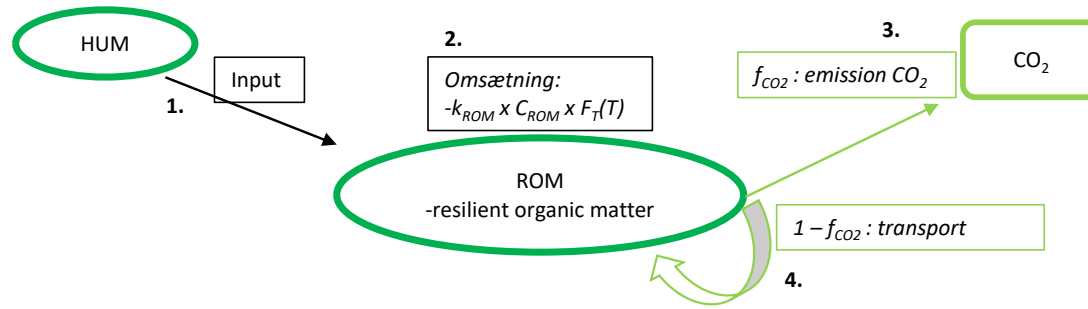
6. Indhold efter omsætning =
 $B - D - E$ (transport tilbageføres, da der ikke er transport ud af underjord)

OBS. Tallene er eksempler – ikke korrekte

År	Afgrøde	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	.....
		April	April	April	April	April	April	April	Maj	Maj	Maj	.....
		HUM	HUM	HUM	HUM	HUM	HUM	HUM	HUM	HUM	HUM	.....
		ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	.....
		Udgangsinhold	Indhold efter tilførsel fra FOM og husdyrgødning	Omsætning	Til ROM-puljen	CO ₂ -emission	Til transport	Indhold efter omsætning	Udgangsinhold	Indhold efter tilførsel fra FOM og husdyrgødning	Omsætning	.....
1	Vårbyg	71,4	71,5	0,037	0,0004	0,023	0,013	71,5	71,5			.....
2	Havre											.....
3	Vårhvede											.....

7. Indhold efter omsætning overføres til næste måneds udgangsinhold

Story 10: Omsætning i ROM-puljen i overjord



Omsætningsratekonstanter (/år)	
k_{FOM}	1,44
k_{HUM}	0,0192
k_{ROM}	0,000463
Transport-andel	
t_F	0,03
CO ₂ -emissionsandel	
f_{CO2}	0,628
ROM-transformationsandel	
f_{ROM}	0,012

2. Omsætning i ROM-puljen i april beregnes = $B - B \times e^{(-k_{ROM} \times F_T(T) \text{april} \times t)}$

1. Der tilføres fra HUM i overjord til ROM-puljen: $A + \text{transformeret HUM i overjord måneden før.}$

3. Andel af omsætning i ROM-puljen til CO₂-emission = $C \times f_{CO2}$

4. Andel af omsætning i ROM-puljen til transport = $C \times (1 - f_{CO2})$

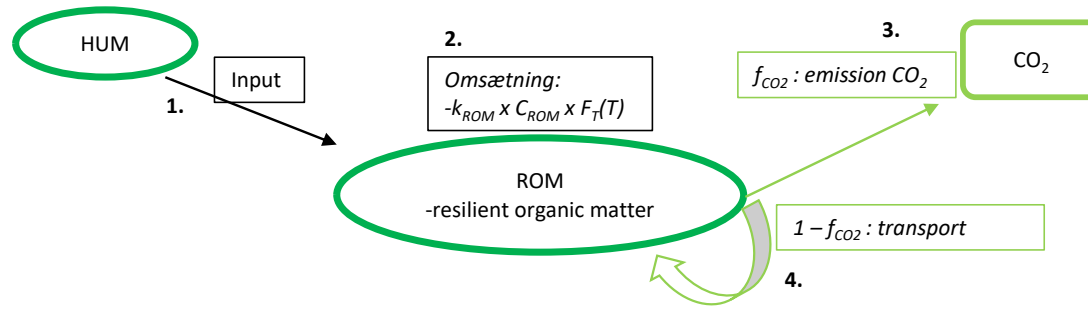
5. Indhold efter omsætning = $B - D - E$

OBS. Tallene er eksempler – ikke korrekte

		A	B	C	D	E	F	A	B	C	.....
År	Afgrøde	April	April	April	April	April	April	Maj	Maj	Maj	.....
		ROM	ROM	ROM	ROM	ROM	ROM	ROM	ROM	ROM	.....
		ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	.....
		Udgangsinhold	Indhold efter tilførsel fra HUM	Omsætning	CO ₂ -emission	Til transport	Indhold efter omsætning	Udgangsinhold	Indhold efter tilførsel fra HUM	Omsætning	.....
1	Vårbyg	48,6	0,2	0,01	0,002	0,0079	0,19	0,19			.....
2	Havre										.....
3	Vårhvede										.....

6. Indhold efter omsætning overføres til næste måneds udgangsinhold

Story 11: Omsætning i ROM-puljen i underjord



Omsætningsratekonstanter (/år)	
k_{FOM}	1,44
k_{HUM}	0,0336
k_{ROM}	0,000463
Transport-andel	
t_F	0,03
CO ₂ -emissionsandel	
f_{CO2}	0,628
ROM-transformationsandel	
f_{ROM}	0,012

1. Der tilføres fra HUM i underjord, samt transport fra overjord til ROM-puljen: A + transformeret HUM i underjord måneden før + transport fra ROM i overjord måneden før.

2. Omsætning i ROM-puljen i april beregnes = $B - B \times e^{(-k_{ROM} \times F_T(T) \text{april} \times t)}$

3. Andel af omsætning i ROM-puljen til CO₂-emission = $C \times f_{CO2}$

4. Andel af omsætning i ROM-puljen til transport = $C \times (1 - f_{CO2})$

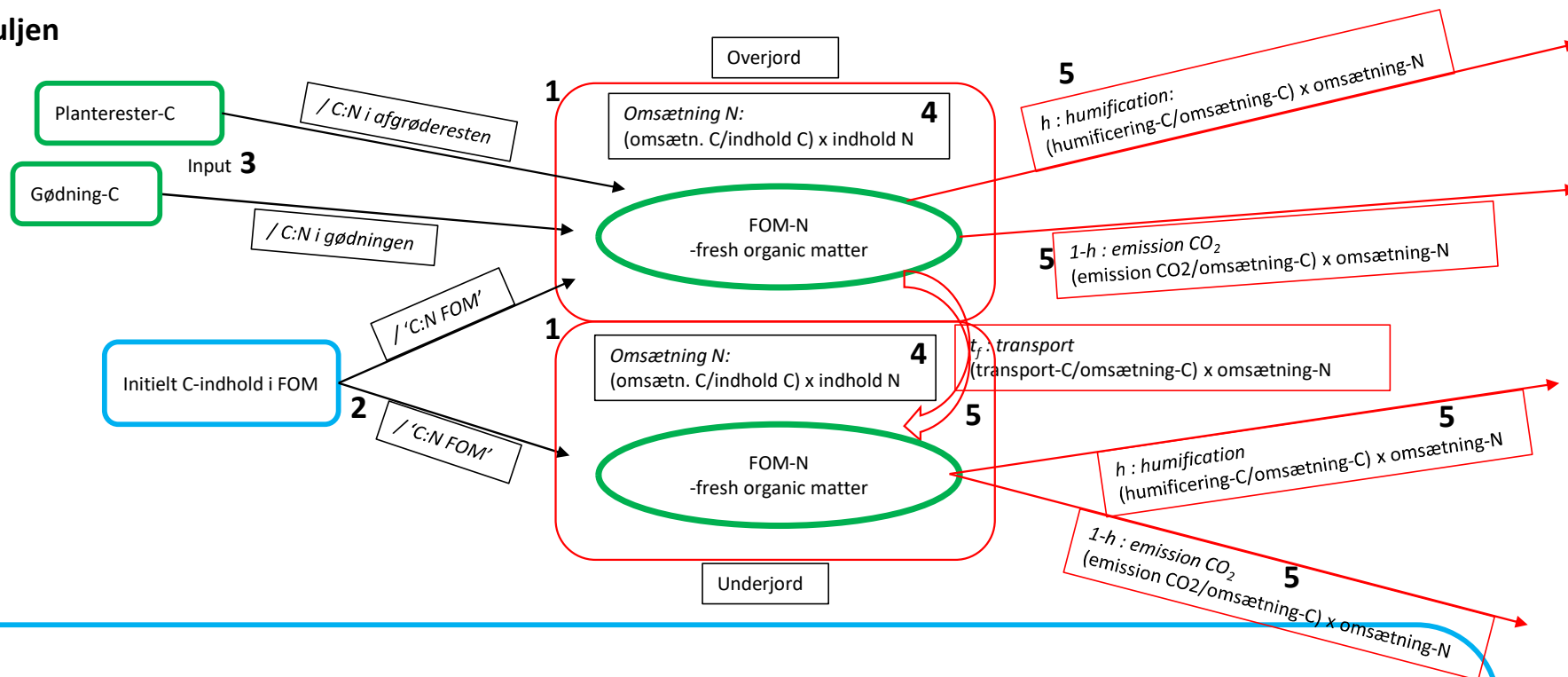
5. Indhold efter omsætning = B - D (transport tilbageføres)

OBS. Tallene er eksempler – ikke korrekte

		A	B	C	D	E	F	A	B	C	.....
År	Afgrøde	April	April	April	April	April	April	Maj	Maj	Maj	.....
		ROM	ROM	ROM	ROM	ROM	ROM	ROM	ROM	ROM	.....
		ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	.....
		Udgangsinhold	Indhold efter tilførsel fra HUM	Omsætning	CO ₂ -emission	Til transport	Indhold efter omsætning	Udgangsinhold	Indhold efter tilførsel fra HUM	Omsætning	.....
1	Vårbyg	48,6	0,2	0,01	0,002	0,0079	0,19	0,19			.....
2	Havre										.....
3	Vårhvede										.....

6. Indhold efter omsætning overføres til næste måneds udgangsinhold

Story 12: Kvælstof FOM-puljen



Modellen:

1. Der føres månedligt regnskab med kvælstofindholdet i FOM-puljerne i over- og underjord.

2. Udgangsinholdet (dvs. kun år 1) af kvælstof i FOM-puljerne beregnes via kulstofindholdet og C/N-forholdet i FOM, som antages at være 15 (C_N_FOM).
Dvs. initialt N-indhold = Kulstof i FOM over- el. underjord (ton C/ha) / C_N_FOM

3. Input af kvælstof fra afgrøder og organisk gødning sker parallelt med kulstof-input og beregnes ved brug af C/N-forholdet for de specifikke input. C/N-forhold i over- og underjordiske afgrøderester slås op tabellen 'C_N' og C/N-forhold for organiske gødninger beregnes via opslag/slås op i tabellen 'hdgtabel'.
Dvs. eks. kvælstof input fra overjordisk afgrøderest: 2,5 ton C/ha / 80 (C/N-forhold overjordisk rest) = 31,3 kg N/ha

4. Der beregnes en månedlig omsætning proportionalt med kulstof-omsætningen: (omsætning-C/indhold-C) x indhold-N

5. Posterne i omsætning (transport, humificering (FOM til HUM) el. transformation (HUM til ROM), emission CO₂) beregnes proportionalt med kulstof-omsætningen:

Humificering (FOM til HUM): (humificering-C/omsætning-C) x omsætning-N

Transformation (HUM til ROM): (transformation-C/omsætning-C) x omsætning-N

CO₂-emission (andel anses for kvælstof som 'mineraliseret(frigivet) N'): (CO₂-emission/omsætning-C) x omsætning-N

Transport (overjord til underjord): (transport-C/omsætning-C) x omsætning-N

Story 12: Tilførsel af kvælstof-input

Tilførsel til FOM-puljen i overjord.

Udgangsinholdet i FOM-puljen i overjord i april er slutindholdet ('Indhold efter turnover') i FOM-puljen i overjord marts året før. I april 1. år er udgangsinholdet, $(fFOM_o \times SOC\text{-indholdet}) / C_N_FOM$

Den månedlige tilførsel af kvælstof fra underjordisk afgrøderest beregnes ud fra tilsvarende kulstoftilførsel: Underjordisk afgrøderest-C/C:N-forhold underjordisk afgrøderest

Bi/efterafgrøde: Som for hovedafgrøde

Efter alle input fra afgrøderester og organisk gødning er beregnet, summeres tilførsler og udgangsinhold til aktuelt indhold.

Den månedlige tilførsel af kvælstof fra overjordisk afgrøderest beregnes ud fra tilsvarende kulstoftilførsel: Overjordisk afgrøderest-C/C:N-forhold overjordisk afgrøderest

Bi/efterafgrøde: Som for hovedafgrøde

Den månedlige tilførsel af kvælstof fra organisk gødning beregnes ud fra tilsvarende kulstoftilførsel: Organisk gødning-C/C:N-forhold organisk gødning

Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord
April	April	April	April	April	April	April	April	April	April	April	April	April	April	April	April	April
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
FOM	FOM	FOM	FOM	FOM	FOM	FOM	FOM	FOM-N	FOM-N	FOM-N	FOM-N	FOM-N	FOM-N	FOM-N	FOM-N	FOM-N
	Underjordisk afgrøderest	Overjordisk afgrøderest	Underjordisk afgrøderest bi-/efterafgrøde	Overjordisk afgrøderest bi-/efterafgrøde	Husdyrgødning i april	Organisk gødning 1+2+3	Indhold efter tilførsel planterester og gødning	Udgangsinhold.	Underjordisk afgrøderest	Overjordisk afgrøderest	Underjordisk afgrøderest bi-/efterafgrøde	Overjordisk afgrøderest bi-/efterafgrøde	Husdyrgødning i april	Organisk gødning 1+2+3	Indhold efter tilførsel planterester og gødning	
ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha
2,37	0,09	0,00	0,02	0,00	0,37	0,00	2,85	35,3	1,9	0	1	0	12	0	50,2	

Tilførsel kulstof

Tilførsel kvælstof

Story 13: Tilførsel af kvælstof-input

Tilførsel til FOM-puljen i underjord.

Udgangsinholdet i FOM-puljen i underjord i april er slutindholdet ('Indhold efter turnover') i FOM-puljen i underjord måneden før året før + **transport fra FOM i overjord måneden før året før**.
I april 1. år er udgangsinholdet, $iFOM_u \times SOC$ -indholdet $\times C_N_FOM$

Den månedlige tilførsel af kvælstof fra underjordisk afgrøderest beregnes ud fra tilsvarende kulstoftilførsel:
Underjordisk afgrøderest-C/C:N-forhold underjordisk afgrøderest

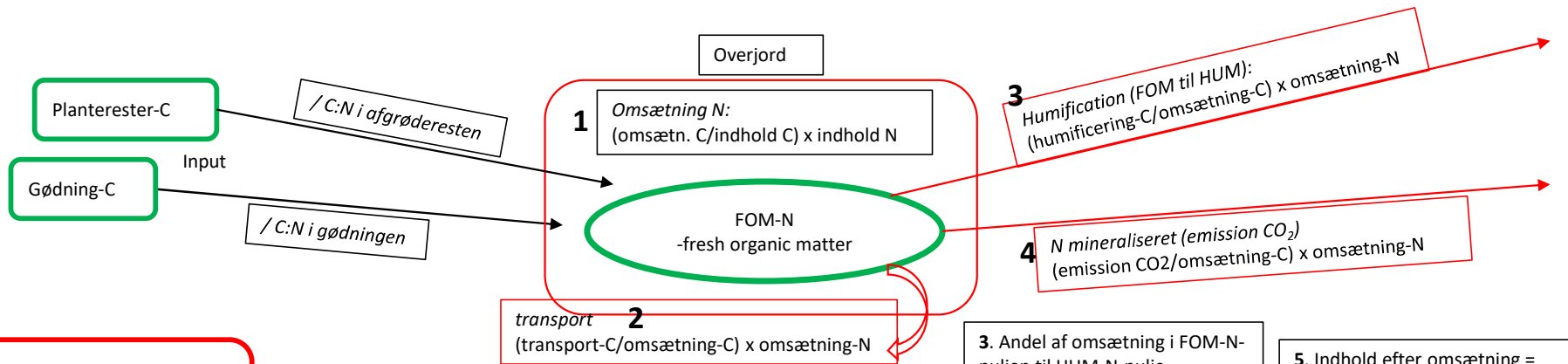
Efter alle input fra underjordiske afgrøderester er beregnet, summeres tilførsler og udgangsinhold til aktuelt indhold.

Underjord April	Underjord April	Underjord April	Underjord April	Underjord April	Underjord April	Underjord April	Underjord April
4	4	4	4	4	4	4	4
FOM	FOM	FOM	FOM	FOM-N	FOM-N	FOM-N	FOM-N
Udgangsinhold.	Underjordisk afgrøderest hoveafgrøde månedsandel	Underjordisk afgrøderest bi-/efterafgrøde månedsandel	Indhold efter tilførsel afgrøderester og transport	Udgangsinhold.	Underjordisk afgrøderest hoveafgrøde månedsandel	Underjordisk afgrøderest bi-/efterafgrøde månedsandel	Indhold efter tilførsel afgrøderester og transport
ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha
0,16	0,04	0,01	0,20	0,16	0,04	0,01	0,20

Tilførsel kulstof

Tilførsel kvælstof

Story 14: Omsætning i FOM-N-puljen i overjord



OBS.
Den beregnede humificering (FOM-N til HUM-N) af kvælstof i både over og underjord gøres der ikke yderligere rede for: Den tilføres ikke HUM.

1. Omsætning i FOM-N-puljen i april beregnes = $(C/B) \times I$

2. Andel af omsætning i FOM-N-puljen til transport = $(D/C) \times J$

3. Andel af omsætning i FOM-N-puljen til HUM-N-pulje = $(E/C) \times J$

4. Andel af omsætning i FOM-N-puljen mineraliseret (CO_2 -emission) = $(F/C) \times J$

5. Indhold efter omsætning = $I - K - L - M$

OBS. Tallene er eksempler – ikke korrekte

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
År	Afgrøde	April	April	April	April	April	April	April	April	April	April	April	April	April	April
		FOM	FOM	FOM	FOM	FOM	FOM	FOM	FOM-N	FOM-N	FOM-N	FOM-N	FOM-N	FOM-N	FOM-N
		ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha
		Udgangsinhold	Indhold efter tilførsel af planterester og husdyrgødning	Omsætning	Transport	Til HUM-puljen	CO_2 -emission	Indhold efter omsætning	Udgangsinhold	Indhold efter tilførsel af planterester og husdyrgødning	Omsætning	Transport	Til HUM-puljen	Mineraliseret (CO_2 -emission)	Indhold efter omsætning
1	Vårbyg	0	0,2	0,01	0,0003	0,002	0,0079	0,19	35,7	38,0	1,9	0,06	0,38	1,5	36,1

Omsætning kulstof

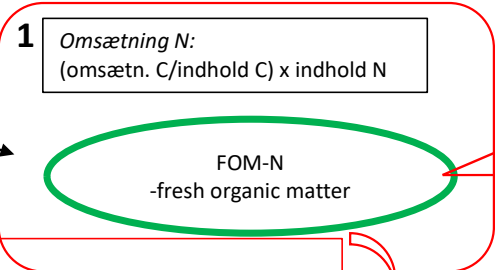
Omsætning kvælstof

6. Indhold efter omsætning overføres til næste måneds udgangsinhold

Story 15: Omsætning i FOM-N-puljen i underjord

Initielt C-indhold i FOM

$1 / 'C:N_{FOM}'$



2 t_f : transport
(transport-C/omsætning-C) x omsætning-N

3 humification
(humificering-C/omsætning-C) x omsætning-N

4 emission CO₂
(emission CO₂/omsætning-C) x omsætning-N

OBS.
Den beregnede humificering (FOM-N til HUM-N) af kvælstof i både over og underjord gøres der ikke yderligere rede for: Den tilføres ikke HUM.

3. Andel af omsætning i FOM-N-puljen til HUM-N-pulje = $(E/C) \times J$

5. Indhold efter omsætning = $I - L - M$

1. Omsætning i FOM-N-puljen i april beregnes = $(C/B) \times I$

2. Andel af omsætning i FOM-N-puljen til transport = $(D/C) \times J$

4. Andel af omsætning i FOM-N-puljen mineraliseret (CO₂-emission) = $(F/C) \times J$

OBS. Tallene er eksempler – ikke korrekte

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
År	Afgrøder	April	April	April	April	April	April	April	April	April	April	April	April	April	April
		FOM	FOM	FOM	FOM	FOM	FOM	FOM	FOM-N	FOM-N	FOM-N	FOM-N	FOM-N	FOM-N	FOM-N
		ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha
		Udgangsindehold	Indhold efter tilførsel af planterester og husdyrgødning	Omsætning	Transport	Til HUM-puljen	CO ₂ -emission	Indhold efter omsætning	Udgangsindehold	Indhold efter tilførsel af planterester og husdyrgødning	Omsætning	Transport	Til HUM-puljen	Mineraliseret (CO ₂ -emission)	Indhold efter omsætning
1	Vårbyg	5	6	1	0,4	0,2	0,4	5	35,7	38,0	1,9	0,06	0,38	1,5	36,1

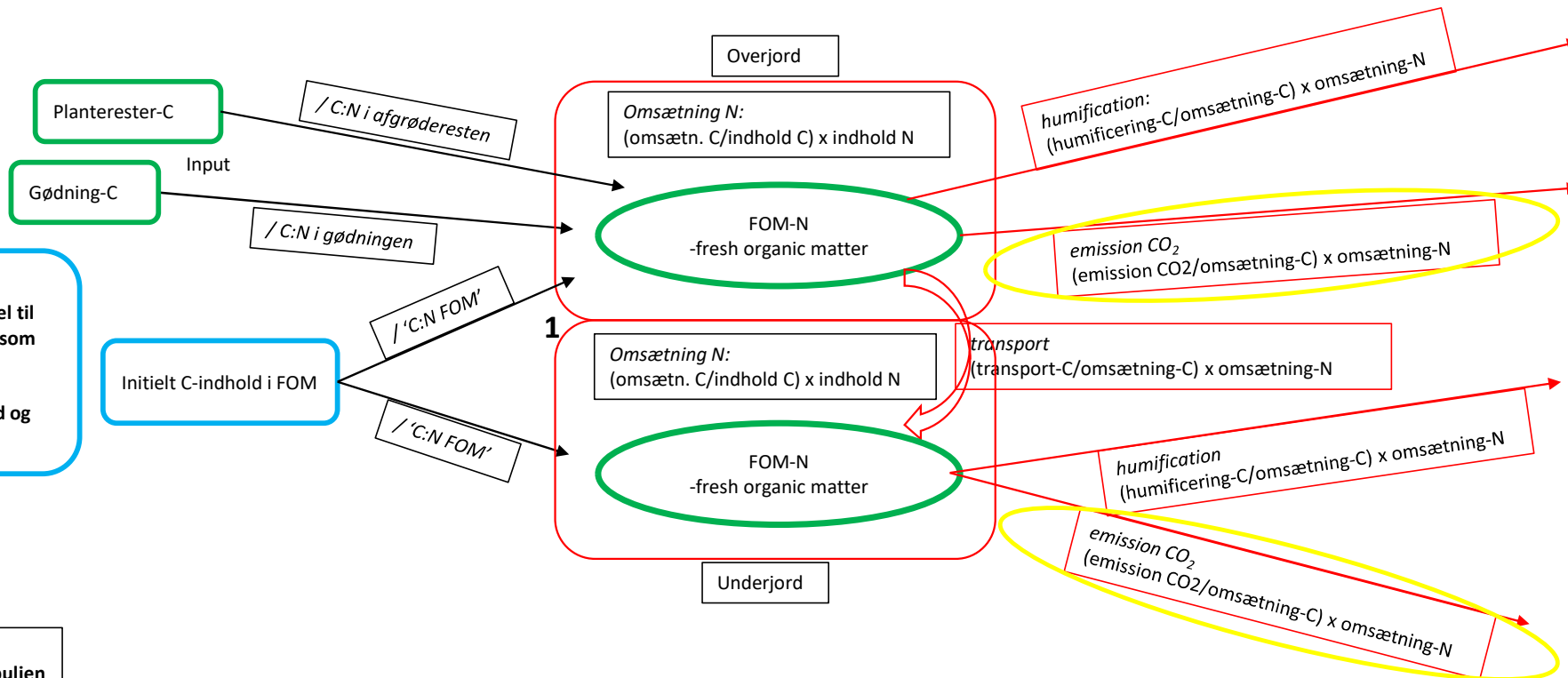
Omsætning kulstof

Omsætning kvælstof

6. Indhold efter omsætning overføres til næste måneds udgangsindehold

Story 16: Årlige kvælstofændringer i FOM-puljen over-, underjord og total

Det antages, at den omsætning i kvælstofpuljen som beregnes proportional til 'Emission CO₂' i kulstofpuljen, kan anses som mineraliseret eller frigivet. Der laves en summering af mineraliseret kvælstof alle måneder for henholdsvis over-, underjord og totalt (sum over- og underjord).

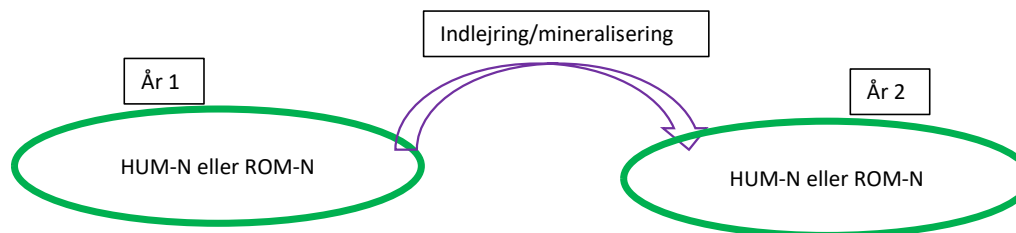


Eksempel på beregning af årlig mineralisering af kvælstof i FOM-puljen i overjord:

Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord
Årlig	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	Januar	Februar	Marts
FOM-N	FOM-N	FOM-N	FOM-N	FOM-N	FOM-N	FOM-N	FOM-N	FOM-N	FOM-N	FOM-N	FOM-N	FOM-N
kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha
Mineraliseret N	Mineraliseret N	Mineraliseret N	Mineraliseret N	Mineraliseret N	Mineraliseret N	Mineraliseret N	Mineraliseret N	Mineraliseret N	Mineraliseret N	Mineraliseret N	Mineraliseret N	Mineraliseret N
49	4	5	6	7	7	6	5	3	2	1	1	2

Story 17: Årlige kvælstofændringer i HUM og ROM-puljerne over-, underjord og total

Kvælstof-indholdet i HUM og ROM-puljerne beregnes kun én gang årligt (april) på baggrund af kulstof-indholdet og C/N-forhold i HUM (C_N_HUM) og C/N-forhold i ROM (C_N_ROM).



Her beskrevet for total indhold i HUM (over- og underjord), tilsvarende for ROM:

OBS.

Der laves tilsvarende beregning separat for overjord og underjord for både HUM og ROM.

1. Kvælstofindholdet i HUM-puljen (over- + underjord) beregnes ved hvert års start (april) = $(A+G) / 'C_N_HUM'$

2. Indlejring/mineralisering beregnes på årsbasis: $(A+G) (\text{år } 2) - (A+G) (\text{år } 1)$

OBS. Tallene er eksempler – ikke korrekte

				Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Overjord	Underjord	Underjord	Underjord	Underjord	Underjord	Underjord
				A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
År	Afgrøde			April	April	April	April	April	April	April	April	April	April	April	April
		HUM-N	HUM-N	HUM	HUM	HUM	HUM	HUM	HUM	HUM	HUM	HUM	HUM	HUM	HUM
		ton N/ha	kg N/ha x år	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha	ton C/ha
		N-indhold	Indlejring/mineralisering	Udgangsinhold	Indhold efter tilførsel fra FOM og husdyrgødning	Omsætning	Til ROM-puljen	CO ₂ -emission	Til transport	Udgangsinhold	Indhold efter tilførsel fra FOM og husdyrgødning	Omsætning	Til ROM-puljen	CO ₂ -emission	Til transport
1	Vårbyg	3,1	-	38,5	.....	.....	.....	.....	.....	31,5	.....	.....	.....	.....	.....
2	Havre	3,2	-116,7	39,2	.....	.....	.....	.....	.....	33,2	.....	.....	.....	.....	.....