

Rötning med inledande termofilt hydrolyssteg för hygienisering och utökad metanutvinning på avloppsreningsverk

Kompletterande modelleringsdata

Februari 2012

Emelie Persson och Elin Ossiansson, BioMil AB

My Carlsson, Martina Uldal och Sofia Johannesson, AnoxKaldnes AB

IMPLEMENTERING, OMRÄKNINGSFAKTORER OCH INDATA TILL MODELLEN

IMPLEMENTERING

Modellen implementerades (utfördes) i programmet Octave, där en fil från Ulf Jeppson och Christian Rosén användes och kompletterades. Först kontrollerades att resultaten från modellen stämde med resultat från Rosén och Jeppsson (2005), s.k. benchmarking. Det görs för att bekräfta att modellen fungerar som den ska. Modellen kompletterades sedan för att kunna simulera en process med termofil förhydrolys och efterföljande mesofil rötning.

Eftersom matningen i labskala sker en gång om dagen simuleras processen som två satsvisa reaktorer. Vid matningen ändras startvärdena när förhydrolysen ”matas med” värden för inkommande slam, och röttkammaren får nya startvärden då en del av volymen byts ut mot det kommer ut från förhydrolyisreaktorn. Resultaten byggs på för varje dag som båda reaktorerna simuleras.

INDATA FÖR SUBSTRATET

För de parametrar som är okända, t.ex. koncentrationen i inflödet av biomassa, har värden från Rosén och Jeppsson (2005) använts. Hydrolysmodellen i ADM1 sker i två steg: först löses större partiklar upp, för att sedan hydrolyseras. Eftersom det är svårt att mäta och bedöma hur stor andel av inkommande slam som är större partiklar, och svårt att kalibrera en hydrolysmodell i två steg antas här att kolhydrater, proteiner och fett inkommer som mindre partiklar och kan hydrolyseras direkt.

Beräkning av indata för substrat

Data för inkommande slamflöden och mätdata räknas om till COD för att användas i modellen, och för att simuleringar ska kunna jämföras med mätresultat. I samband med de kontinuerliga labförsöken mättes VS i inkommande slam varje vecka, och vid tre tillfällen gjordes karakteriserades slammet med avseende på protein, fett och kolhydrater. Medelvärdet för kvoten av t.ex. protein/VS användes sedan för att beräkna koncentrationerna av protein för varje vecka med utgångspunkt från VS. Det innebär att indata till modellen ändras för varje vecka. Under veckan förvaras slammet i kylrum, och sammansättningen antas därför vara oförändrad.

För varje slam beräknades fördelningen av VS i kolhydrater, proteiner och fett utifrån de karakteriseringar som gjorts. För slammet från Källby gäller följande fördelning:

	Totalfett	Protein	Kolhydrat
Källby mix	15%	35%	50%

Följande omräkningsfaktorer har använts för att beräkna karakteriseringen av slammet från g/L till g COD/L (Miron, 2000).

1.07 g COD/g kolhydrater

1.5 g COD/g protein

2.91 g COD/g fett

Lösta aminosyror (Saa) beräknades från skillnaden mellan TKN-filt och ammonium, med faktorn 6,25 g protein/g N. Invärde för löst VFA antogs vara ättiksyra. Halten lösta fettsyror antogs vara 0. Istället beräknades lösta sockerarter som (COD -CODVFA)-Saa.

Inflödet av metanogener sattes till 0,05 g COD/L för både metanogener som konsumerar värgas och ättiksyra. $k_L a$ sattes till 500, och inflödet av katjoner till 0,08 mol/L. För övriga parametrar (utom de som kalibrerats) användes värden för benchmarking från Rosén och Jeppsson (2005).

INDATA= INITIALVÄRDEN TILL KALIBRERING AV DE MTERMOFIL OCH MESOFILA HYDROLYSKONSTANTERNA FRÅN SATSVISA FÖRSÖK

Indata och initalvärden:

Inparameter	g COD/L termofilt	g COD/L mesofilt
Lösta sockerarter	0.04250	0.00000
Lösta aminosyror	0.03750	0.08000
Lösta fettsyror	0.00000	0.00000
Löst inert material	0.00000	0.00000
Ej disintegrerade partiklar	0.00000	0.00000
Partikulära kolhydrater	0.36222	1.59270
Partikulärt protein	0.39060	1.85400
Partikulärt fett	0.55290	0.91229
Partikulärt inert material	0.00000	0.00000

INDATA OCH INTALVÄRDEN TILL KALIBRERING AV DE TERMOFILA HYDROLYSKONSTANTERNA FRÅN KONTINUERLIGA LABFÖRSÖK

Indata

Mätserien som användes för kalibrering och validering börjar med 14 mars 2011 (vecka 1).

Parameter	Indata inflöde									
	Vecka	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ssu kg COD m-3		0.00000	0.00000	0.21250	0.70788	0.77350	0.77350	1.00000	0.00000	0.37400
Saa kg COD m-3		0.14062	0.08438	0.03750	0.25312	0.18750	0.18750	0.00000	6.84375	1.50000
Sfa kg COD m-3		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Sva kg COD m-3		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Sbu kg COD m-3		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Spro kg COD m-3		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Sac kg COD m-3		1.81973	2.07360	1.22667	1.53493	1.53493	1.53493	1.49333	1.49333	1.94773
Sh2 kg COD m-3		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Sch4 kg COD m-3		0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001
SIC kmole C m-3		0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000
SIN kmole N m-3		0.00307	0.00279	0.00521	0.00593	0.00571	0.00571	0.00607	0.00643	0.01143
SI kg COD m-3		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Xxc kg COD m-3		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Xch kg COD m-3		14.7793	12.7624	11.7539	13.5970	13.1449	14.6402	12.8319	16.1703	13.2840
Xpr kg COD m-3		13.3875	11.5605	10.6470	12.3165	11.9070	13.2615	11.6235	14.6475	12.0330
Xli kg COD m-3		17.6236	15.2185	14.0160	16.2137	15.6747	17.4578	15.3015	19.2823	15.8405
Xsu kg COD m-3		0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000
Xaa kg COD m-3		0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000
Xfa kg COD m-3		0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000
Xc4 kg COD m-3		0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000
Xpro kg COD m-3		0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000
Xac kg COD m-3		0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000
Xh2 kg COD m-3		0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000	0.01000
XI kg COD m-3		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Scat kmole m-3		0.08000	0.08000	0.08000	0.08000	0.08000	0.08000	0.08000	0.08000	0.08000
San kmole m-3		0.02000	0.02000	0.02000	0.02000	0.02000	0.02000	0.02000	0.02000	0.02000

Initialvärden till simulering:

Parameter	Initialvärde
Ssu kg COD m-3	4.3811e-002
Saa kg COD m-3	5.2450e-003
Sfa kg COD m-3	5.9767e-021
Sva kg COD m-3	8.1743e-001
Sbu kg COD m-3	9.7869e-001
Spro kg COD m-3	3.1051e-001
Sac kg COD m-3	3.5337e+000
Sh2 kg COD m-3	6.8666e-006
Sch4 kg COD m-3	4.7200e-003
SIC kmole C m-3	8.4569e-003
SIN kmole N m-3	2.9111e-002
SI kg COD m-3	1.5258e-119
Xxc kg COD m-3	3.2009e-005
Xch kg COD m-3	2.2186e+001
Xpr kg COD m-3	9.3429e+000
Xli kg COD m-3	1.8538e+001
Xsu kg COD m-3	5.7400e-002
Xaa kg COD m-3	3.1825e-001
Xfa kg COD m-3	9.8074e-003
Xc4 kg COD m-3	1.4388e-002
Xpro kg COD m-3	1.0424e-002
Xac kg COD m-3	9.8211e-003
Xh2 kg COD m-3	2.6881e-002
XI kg COD m-3	1.1836e-117
Scat kmole m-3	6.9979e-002
San kmole m-3	2.0000e-002
Sva- kg COD m-3	2.0864e+000
Sbu- kg COD m-3	2.5310e+000
Spro- kg COD m-3	7.8705e-001
Sac- kg COD m-3	6.1110e+000
Shco3- kmole C m-3	2.5450e-003
Snh3 kmole N m-3	1.2890e-004
Sh+ kmole m-3	3.1114e-006
Sgas h2 kg COD m-3	1.0530e-003
Sgas ch4 kg COD m-3	5.8956e-001
Sgas co2 kg COD m-3	2.2041e-002

INDATA OCH INITIALVÄRDEN TILL KALIBRERING AV DE MESOFILA HYDROLYSKONSTANTERNA FRÅN KONTINUERLIGA LABFÖRSÖK

Indata

Samma indata för substratet användes som i kalibrering av de termofila konstanterna.

Övriga parametrar

Övriga parametrar som anpassades, förutom hydrolyskonstanterna, var katjoner i infjödets samt kLa , vilka justerades för att ge bättre korrelation för pH och metanhalt, samt en massöverföring av gas som är mer rimlig för labbskala.

kLa : 500.

Initialvärden till simulering:

Parameter	Kalibrering		Validering	
	Initialvärden förhydrolyys	Initialvärden rötning	Initialvärden förhydrolyys	Initialvärden rötning
Ssu kg COD m-3	0.03632	0.01605	0.03681	0.01704
Saa kg COD m-3	0.06149	0.00182	0.13017	0.00181
Sfa kg COD m-3	0.00000	0.12799	0.00000	0.12359
Sva kg COD m-3	0.67614	0.13695	0.68174	0.13810
Sbu kg COD m-3	0.85411	0.17409	0.85876	0.17520
Spro kg COD m-3	0.36264	0.07936	0.36694	0.08085
Sac kg COD m-3	3.68047	0.48630	3.18433	0.46590
Sh2 kg COD m-3	0.00001	0.00000	0.00001	0.00000
Sch4 kg COD m-3	0.00467	0.05269	0.00493	0.05487
SIC kmole C m-3	0.01009	0.03968	0.01142	0.05910
SIN kmole N m-3	0.02445	0.08037	0.02779	0.07066
SI kg COD m-3	0.00000	0.00348	0.00000	0.00038
Xxc kg COD m-3	0.00891	0.06717	0.00896	0.06398
Xch kg COD m-3	11.97715	4.47076	12.29081	4.66709
Xpr kg COD m-3	8.26010	0.30581	8.50723	0.29760
Xli kg COD m-3	15.31132	8.63426	15.68023	8.24014
Xsu kg COD m-3	0.08933	0.74826	0.08899	0.71015
Xaa kg COD m-3	0.26936	0.76942	0.27471	0.73411
Xfa kg COD m-3	0.00981	0.35686	0.00981	0.34685
Xc4 kg COD m-3	0.01547	0.30910	0.01655	0.29362
Xpro kg COD m-3	0.01058	0.13541	0.01067	0.12885
Xac kg COD m-3	0.00984	0.79611	0.00987	0.75749
Xh2 kg COD m-3	0.02984	0.34246	0.03034	0.32835
XI kg COD m-3	0.00000	0.26957	0.00000	0.02964
Scat kmole m-3	0.08000	0.08000	0.08000	0.08000
San kmole m-3	0.02000	0.02000	0.02000	0.02000
Sva- kg COD m-3	0.00000	0.11706	0.00000	0.12646
Sbu- kg COD m-3	0.00000	0.15087	0.00000	0.16172
Spro- kg COD m-3	0.00000	0.06823	0.00000	0.07429
Sac- kg COD m-3	0.00000	0.43080	0.00000	0.43597

Shco3- kmole C m-3	0.00000	0.03298	0.00000	0.05321
Snh3 kmole N m-3	0.00000	0.00093	0.00000	0.00148
Sh+ kmole m-3	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Sgas h2 kg COD m-3	0.00111	0.00001	0.00079	0.00001
Sgas ch4 kg COD m-3	0.57588	1.79992	0.60588	1.87790
Sgas co2 kg COD m-3	0.02225	0.00924	0.02180	0.00802

I övrigt användes värden från Rosén och Jeppsson (2005)

INDATA OCH INITALVÄRDEN TILL SIMULERING AV PILOTANLÄGGNINGEN

Indata

Indata till simuleringarna beräknades från VS, och uppmätta värden för ammonium, TKN-filt, pH, COD, VFA-COD på samma sätt som beskrivs i *Beräkning av indata för substrat*. Inflödet av metanogener ökades något jämfört med kalibreringarna, för att höja metanhalten.

Parameter	Indata inflöde period 1										
	Dag för nytt inflöde	23	28	32	35	37	38	44	46	51	53
Ssu kg COD m-3		0	0	0	0	0.31256	0.31256	0.31256	0.31256	0	0
Saa kg COD m-3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sfa kg COD m-3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sva kg COD m-3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sbu kg COD m-3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spro kg COD m-3		4.76800	2.30400	2.30403	0.49067	0.49067	0.49067	0.49067	0.49067	0.62933	0.62933
Sac kg COD m-3		1,00E-08	1,00E-08	1,00E-08	1,00E-08	1,00E-08	1,00E-08	1,00E-08	1,00E-08	1,00E-08	
Sh2 kg COD m-3		1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	1,00E-05	
Sch4 kg COD m-3		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
SIC kmole C m-3		0.00125	0.00125	0.00125	0.00125	0.00125	0.00125	0.00125	0.00125	0.00125	0.00125
SIN kmole N m-3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S1 kg COD m-3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Xxc kg COD m-3		13.8057	13.8057	10.4325	11.1280	11.1280	11.4757	17.7700	6.7464	14.3621	10.9889
Xch kg COD m-3		12.5055	12.5055	9.4500	10.0800	10.0800	10.3950	16.0965	6.1110	13.0095	9.9540
Xpr kg COD m-3		16.4626	16.4626	12.4402	13.2696	13.2696	13.6843	21.1899	8.0447	17.1261	13.1037
Xli kg COD m-3		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Xsu kg COD m-3		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Xaa kg COD m-3		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Xfa kg COD m-3		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Xc4 kg COD m-3		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Xpro kg COD m-3		0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Xac kg COD m-3		0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Xh2 kg COD m-3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XI kg COD m-3		0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Scat kmole m-3		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
San kmole m-3		0	0	0	0	0.31256	0.31256	0.31256	0.31256	0	0

Parameter

Indata inflöde period 2

Dag för nytt inflöde

	61	64	66	68	71	73	75	78	80	82	87	89	92	94	96	99	106
Ssu kg COD m-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saa kg COD m-3	0.50625	0.50626	0.50627	0.50628	0.50629	0.50630	0.50631	0.50632	0.50633	0.50634	0.50635	0.50636	0.50637	0.50638	0.50639	0.50640	0.50641
Sfa kg COD m-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sva kg COD m-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sbu kg COD m-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spro kg COD m-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sac kg COD m-3	0.70400	0.70400	0.70400	0.70400	0.70400	0.85333	0.85335	0.85338	1.22667	1.22667	0.65067	0.65067	0.65067	1.15200	1.15200	1.15200	1.15200
Sh2 kg COD m-3	1.00E-08	1.00E-08	1.00E-08	1.00E-08	1.00E-08	1.00E-08	1.00E-08	1.00E-08	1.00E-08	1.00E-08	1.00E-08	1.00E-08	1.00E-08	1.00E-08	1.00E-08	1.00E-08	1.00E-08
Sch4 kg COD m-3	1.00E-05	1.00E-05	1.00E-05	1.00E-05	1.00E-05	1.00E-05	1.00E-05	1.00E-05	1.00E-05	1.00E-05	1.00E-05	1.00E-05	1.00E-05	1.00E-05	1.00E-05	1.00E-05	1.00E-05
SIC kmole C m-3	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
SIN kmole N m-3	0.00457	0.00457	0.00457	0.00457	0.0045714	0.0045714	0.0045714	0.0045714	0.0045714	0.0045714	0.0045714	0.0045714	0.0045714	0.0045714	0.0045714	0.0045714	0.0045714
SI kg COD m-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Xxc kg COD m-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Xch kg COD m-3	10.885	12.310	13.840	22.291	12.449	11.858	12.380	13.527	13.527	13.354	13.354	10.606	15.023	13.701	11.858	13.319	12.519
Xpr kg COD m-3	9.8595	11.1510	12.5370	20.1915	11.2770	10.7415	11.2140	12.2535	12.2535	12.0960	12.0960	9.6075	13.6080	12.4110	10.7415	12.0645	11.3400
Xli kg COD m-3	12.979	14.679	16.504	26.581	14.845	14.140	14.762	16.131	16.131	15.924	15.924	12.648	17.914	16.338	14.140	15.882	14.928
Xsu kg COD m-3	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Xaa kg COD m-3	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Xfa kg COD m-3	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Xc4 kg COD m-3	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Xpro kg COD m-3	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Xac kg COD m-3	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Xh2 kg COD m-3	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
XI kg COD m-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scat kmole m-3	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
San kmole m-3	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

Initialvärden period 1

Parameter	Värde		
Termofil förhydrolys	Initialvärden förhydrolys	Initialvärden rötning	Initialvärden Enstegsrötning
Ssu kg COD m-3	0.11288	0.01011	1.4334e-002
Saa kg COD m-3	0.04224	0.00156	6.4762e-003
Sfa kg COD m-3	0.00000	0.12215	1.2502e-001
Sva kg COD m-3	1.14462	0.00903	1.3148e-002
Sbu kg COD m-3	1.45372	0.01167	1.6593e-002
Spro kg COD m-3	1.25062	0.01790	1.9481e-002
Sac kg COD m-3	5.71199	0.12036	1.1009e-001
Sh2 kg COD m-3	0.00001	0.00000	2.8401e-007
Sch4 kg COD m-3	0.02143	0.05277	5.2037e-002
SIC kmole C m-3	0.01441	0.13909	1.2549e-001
SIN kmole N m-3	0.05603	0.07611	6.1441e-002
SI kg COD m-3	0.00000	0.00000	3.1355e-004
Xxc kg COD m-3	0.02883	0.06984	5.5928e-002
Xch kg COD m-3	9.18708	4.07764	4.6708e+000
Xpr kg COD m-3	2.98719	0.38746	1.2778e+000
Xli kg COD m-3	13.46485	7.36868	6.9482e+000
Xsu kg COD m-3	0.25580	0.74187	6.3161e-001
Xaa kg COD m-3	0.66671	0.76286	6.3770e-001
Xfa kg COD m-3	0.00942	0.35867	3.3420e-001
Xc4 kg COD m-3	0.10421	0.32526	2.6601e-001
Xpro kg COD m-3	0.01616	0.14010	1.1672e-001
Xac kg COD m-3	0.05080	0.89499	6.8301e-001
Xh2 kg COD m-3	0.11869	0.38042	3.0104e-001
XI kg COD m-3	0.00000	0.00000	2.4374e-002
Scat kmole m-3	0.08000	0.08000	8.0000e-002
San kmole m-3	0.02000	0.02000	2.0000e-002
Sva- kg COD m-3	1.08160	0.00901	1.3116e-002
Sbu- kg COD m-3	1.38037	0.01165	1.6556e-002
Spro- kg COD m-3	1.17871	0.01786	1.9431e-002
Sac- kg COD m-3	5.45932	0.12016	1.0988e-001
Shco3- kmole C m-3	0.00611	0.13121	1.1743e-001
Snh3 kmole N m-3	0.00026	0.00275	1.9498e-003
Sh+ kmole m-3	0.00000	0.00000	3.3878e-008
Sgas h2 kg COD m-3	0.00073	0.00001	1.3746e-005
Sgas ch4 kg COD m-3	0.86836	1.66805	1.6517e+000
Sgas co2 kg COD m-3	0.01771	0.01130	1.1557e-002

Initialvärden period 2

Parameter	Värde		
Termofil förhydrolys	Initialvärden förhydrolys	Initialvärden rötning	Initialvärden Enstegsrötning
Ssu kg COD m-3	0.10270	0.00987	1.4334e-002
Saa kg COD m-3	0.03943	0.00177	6.4762e-003
Sfa kg COD m-3	0.00000	0.11607	1.2502e-001
Sva kg COD m-3	0.47226	0.00639	1.3148e-002
Sbu kg COD m-3	0.55750	0.00853	1.6593e-002
Spro kg COD m-3	1.39790	0.01754	1.9481e-002
Sac kg COD m-3	3.62014	0.08309	1.1009e-001
Sh2 kg COD m-3	0.00001	0.00000	2.8401e-007
Sch4 kg COD m-3	0.03781	0.05196	5.2037e-002
SIC kmole C m-3	0.04471	0.13058	1.2549e-001
SIN kmole N m-3	0.05767	0.06638	6.1441e-002
SI kg COD m-3	0.00000	0.00000	3.1355e-004
Xxc kg COD m-3	0.03549	0.06380	5.5928e-002
Xch kg COD m-3	9.61542	3.66592	4.6708e+000
Xpr kg COD m-3	2.96126	0.39983	1.2778e+000
Xli kg COD m-3	13.98779	6.57222	6.9482e+000
Xsu kg COD m-3	0.19709	0.68236	6.3161e-001
Xaa kg COD m-3	0.70220	0.69242	6.3770e-001
Xfa kg COD m-3	0.00942	0.32786	3.3420e-001
Xc4 kg COD m-3	0.19889	0.29094	2.6601e-001
Xpro kg COD m-3	0.02121	0.12936	1.1672e-001
Xac kg COD m-3	0.22209	0.78482	6.8301e-001
Xh2 kg COD m-3	0.16067	0.36703	3.0104e-001
XI kg COD m-3	0.00000	0.00000	2.4374e-002
Scat kmole m-3	0.08000	0.08000	8.0000e-002
San kmole m-3	0.02000	0.02000	2.0000e-002
Sva- kg COD m-3	0.46995	0.00638	1.3116e-002
Sbu- kg COD m-3	0.55501	0.00851	1.6556e-002
Spro- kg COD m-3	1.39073	0.01750	1.9431e-002
Sac- kg COD m-3	3.60605	0.08294	1.0988e-001
Shco3- kmole C m-3	0.04011	0.12262	1.1743e-001
Snh3 kmole N m-3	0.00307	0.00222	1.9498e-003
Sh+ kmole m-3	0.00000	0.00000	3.3878e-008
Sgas h2 kg COD m-3	0.00048	0.00001	1.3746e-005
Sgas ch4 kg COD m-3	1.37828	1.66088	1.6517e+000
Sgas co2 kg COD m-3	0.00975	0.01141	1.1557e-002

INDATA OCH INITALVÄRDEN TILL SIMULERING MED OLIKA SLAM

Indata

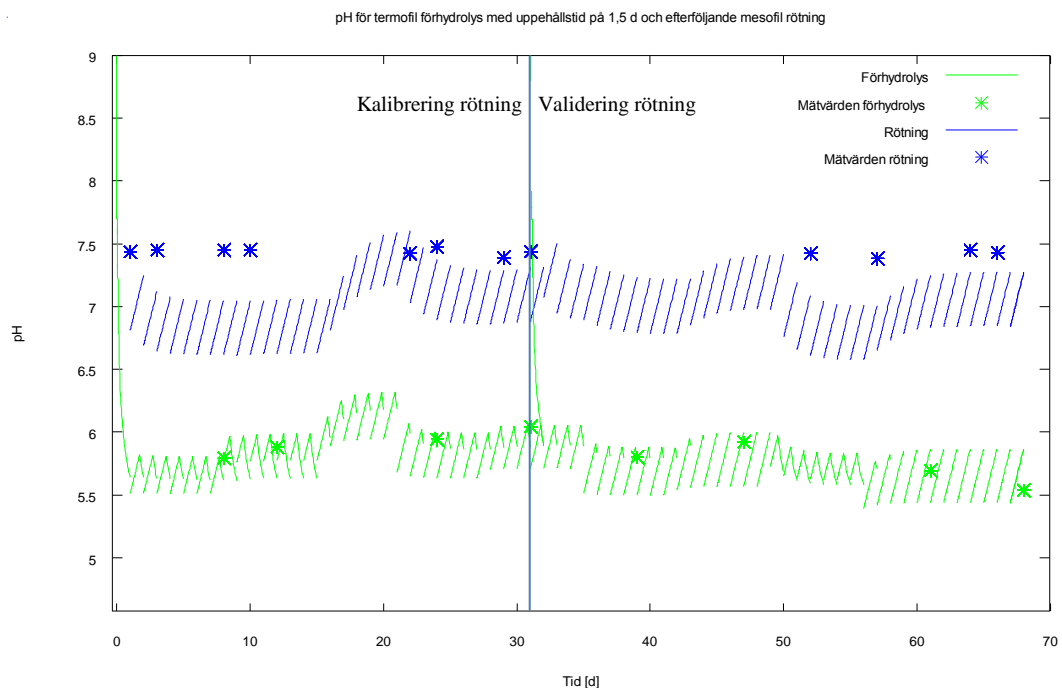
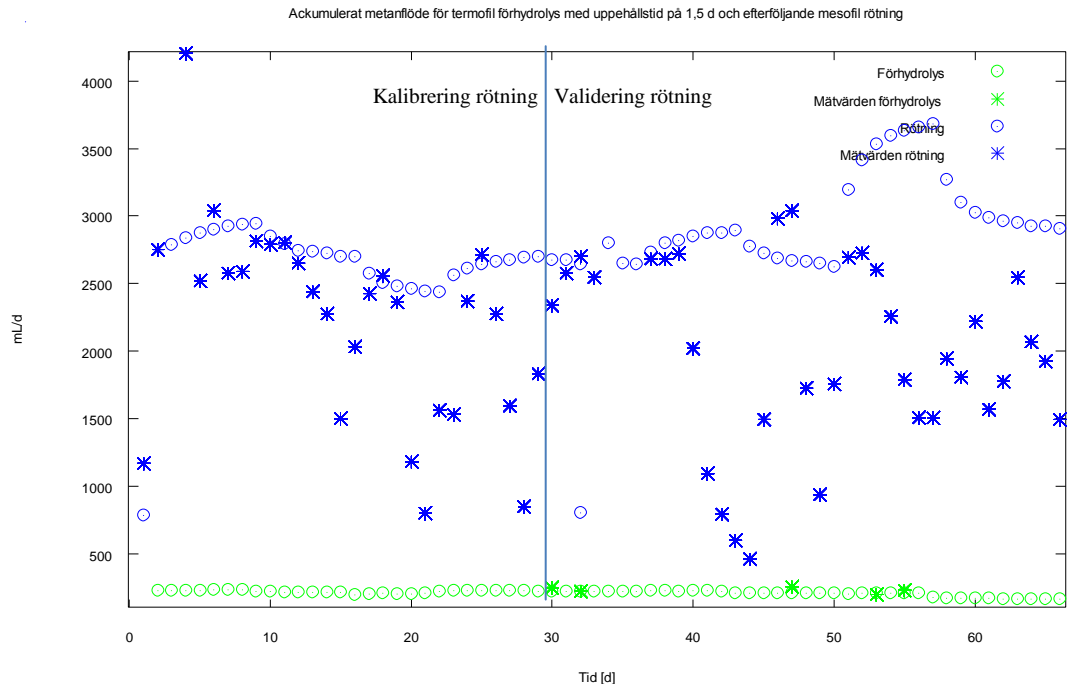
Parameter	Indata inflöde		
Termofil förhydrolys	NSVA	Gryaab	Umeva
Ssu kg COD m-3	0.24412	0.05837	0.10413
Saa kg COD m-3	0.12187	0.66563	0.12187
Sfa kg COD m-3	0.00000	0.00000	0.00000
Sva kg COD m-3	0.00000	0.00000	0.00000
Sbu kg COD m-3	0.00000	0.00000	0.00000
Spro kg COD m-3	0.00000	0.00000	0.00000
Sac kg COD m-3	1.33120	1.84533	3.11680
Sh2 kg COD m-3	0.00000	0.00000	0.00000
Sch4 kg COD m-3	0.00001	0.00001	0.00001
SIC kmole C m-3	0.01000	0.01000	0.01000
SIN kmole N m-3	0.00621	0.00707	0.00693
SI kg COD m-3	0.00000	0.00000	0.00000
Xxc kg COD m-3	0.00000	0.00000	0.00000
Xch kg COD m-3	12.60942	17.32491	8.86763
Xpr kg COD m-3	11.65500	14.80500	6.52500
Xli kg COD m-3	16.36584	15.59178	13.82250
Xsu kg COD m-3	0.01000	0.01000	0.01000
Xaa kg COD m-3	0.01000	0.01000	0.01000
Xfa kg COD m-3	0.01000	0.01000	0.01000
Xc4 kg COD m-3	0.01000	0.01000	0.01000
Xpro kg COD m-3	0.01000	0.01000	0.01000
Xac kg COD m-3	0.08000	0.01000	0.01000
Xh2 kg COD m-3	0.08000	0.01000	0.01000
XI kg COD m-3	0.00000	0.00000	0.00000
Scat kmole m-3	0.08000	0.08000	0.08000
San kmole m-3	0.02000	0.02000	0.02000

Beräknad karakterisering av slammen, medelvärden från två mätningar:

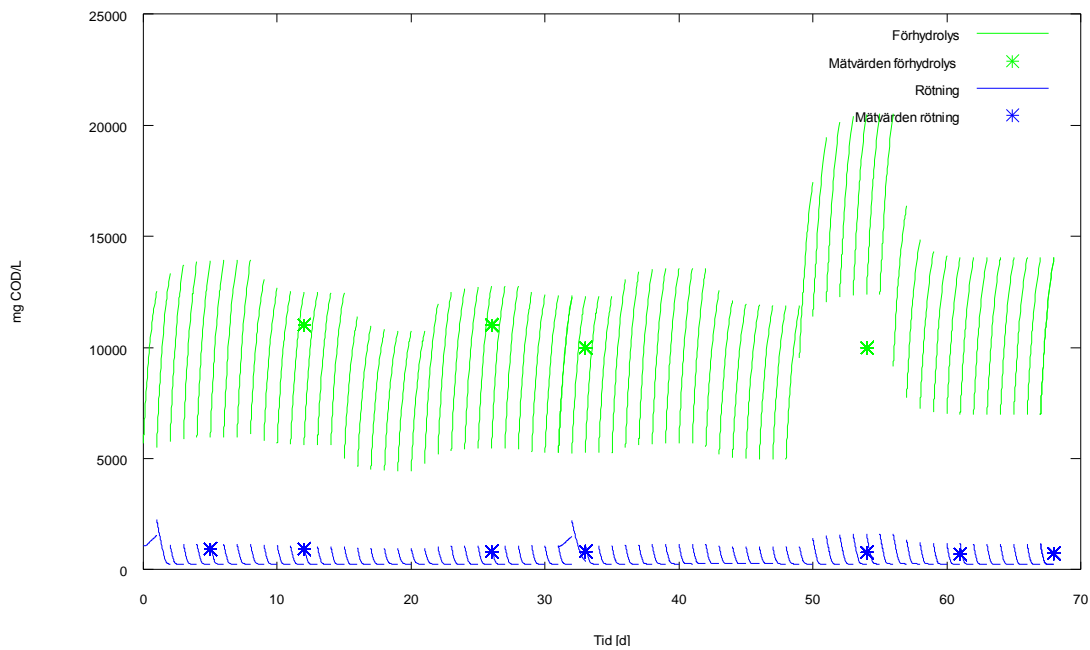
	Totalfett	Protein	Kolhydrat
NSVA mix	16%	35%	49%
GYAAB mix	12%	35%	53%
UMEVA mix	20%	29%	51%

Parameter	Initialvärden	Alla slam
	Termofil förhydrolys	Mesofil rötning
Ssu kg COD m-3	0.16200	0.01137
Saa kg COD m-3	0.04477	0.00181
Sfa kg COD m-3	0.00000	0.13221
Sva kg COD m-3	2.08864	0.01426
Sbu kg COD m-3	2.67491	0.01782
Spro kg COD m-3	1.19532	0.02173
Sac kg COD m-3	7.93186	0.24097
Sh2 kg COD m-3	0.00009	0.00000
Sch4 kg COD m-3	0.01485	0.05268
SIC kmole C m-3	0.01157	0.15161
SIN kmole N m-3	0.06751	0.09101
SI kg COD m-3	0.00000	0.00000
Xxc kg COD m-3	0.03188	0.07065
Xch kg COD m-3	11.21164	4.44351
Xpr kg COD m-3	3.60489	0.46631
Xli kg COD m-3	16.44624	7.85820
Xsu kg COD m-3	0.27912	0.72370
Xaa kg COD m-3	0.79093	0.78746
Xfa kg COD m-3	0.00942	0.35980
Xc4 kg COD m-3	0.02233	0.33087
Xpro kg COD m-3	0.01039	0.13987
Xac kg COD m-3	0.09422	0.93935
Xh2 kg COD m-3	0.15412	0.39629
XI kg COD m-3	0.00000	0.00000
Scat kmole m-3	0.08000	0.08000
San kmole m-3	0.02000	0.02000
Sva- kg COD m-3	1.56492	0.01423
Sbu- kg COD m-3	2.04940	0.01779
Spro- kg COD m-3	0.88514	0.02168
Sac- kg COD m-3	6.26611	0.24058
Shco3- kmole C m-3	0.00131	0.14343
Snh3 kmole N m-3	0.00006	0.00345
Sh+ kmole m-3	0.00000	0.00000
Sgas h2 kg COD m-3	0.00418	0.00001
Sgas ch4 kg COD m-3	0.58916	1.64046
Sgas co2 kg COD m-3	0.02185	0.01173

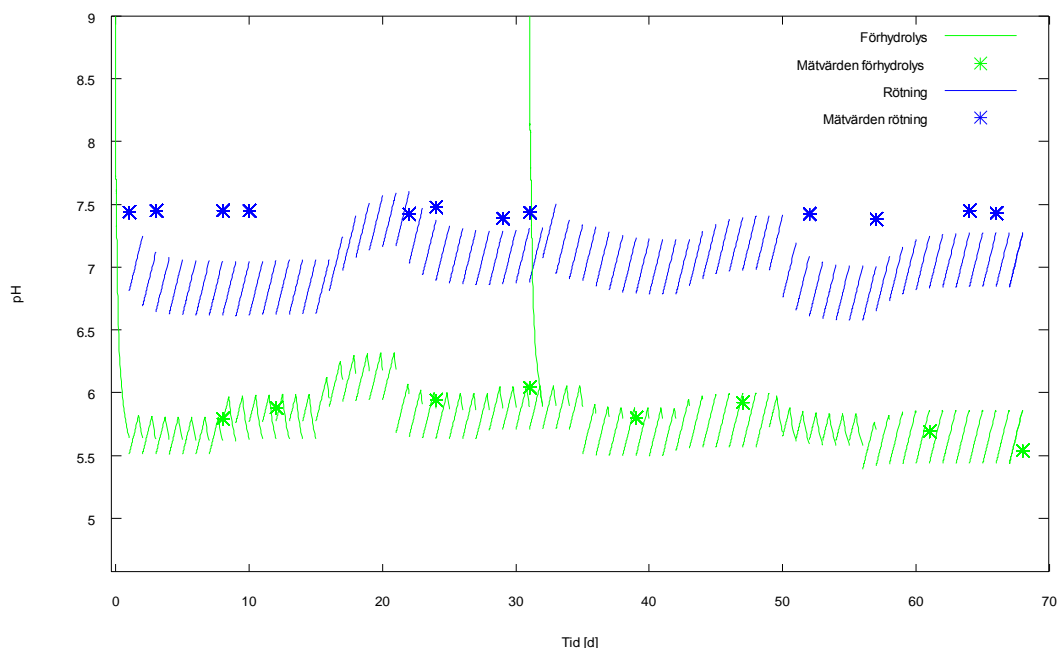
GRAFER KALIBRERING OCH VALIDERING FÖR MODELLERING



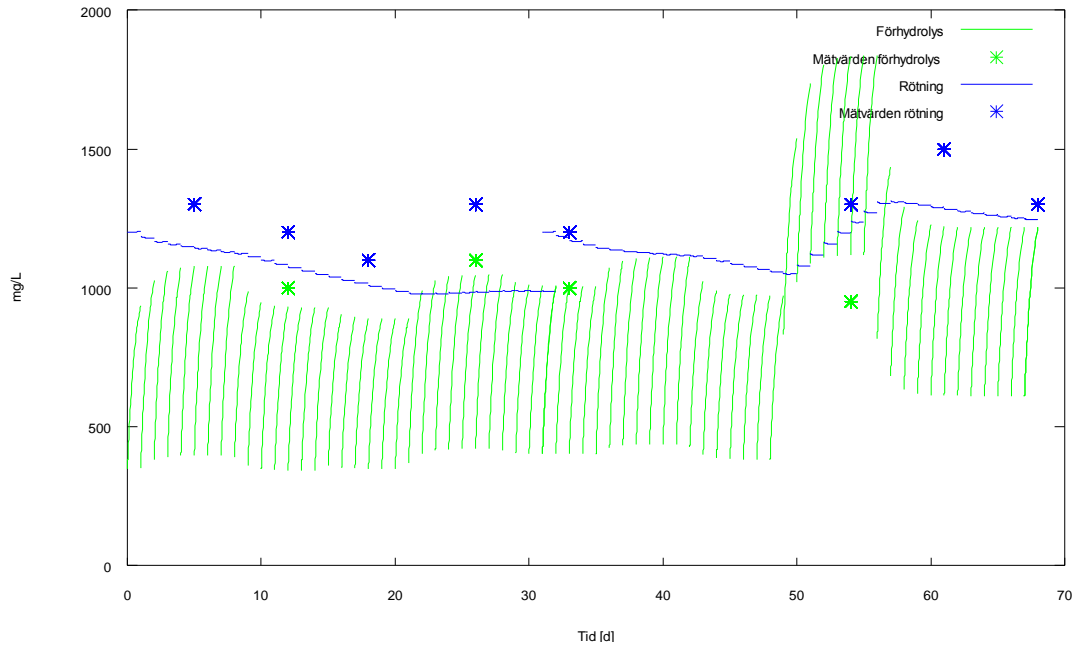
Löst COD för termofil förhydrolys med uppehållstid på 1,5 d och efterföljande mesofil rötrning



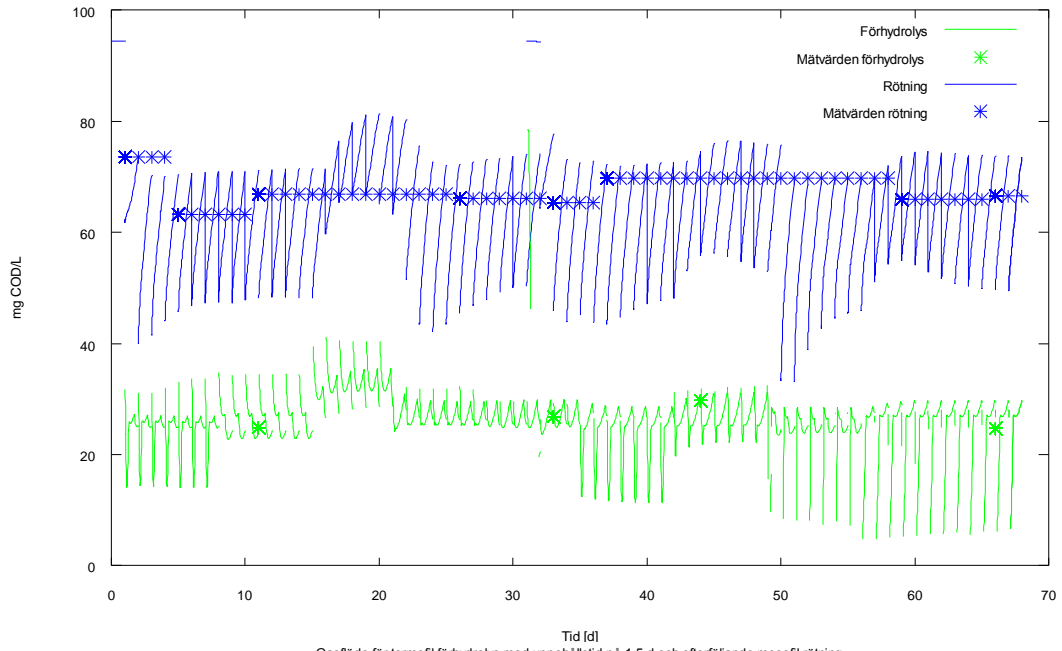
pH för termofil förhydrolys med uppehållstid på 1,5 d och efterföljande mesofil rötrning



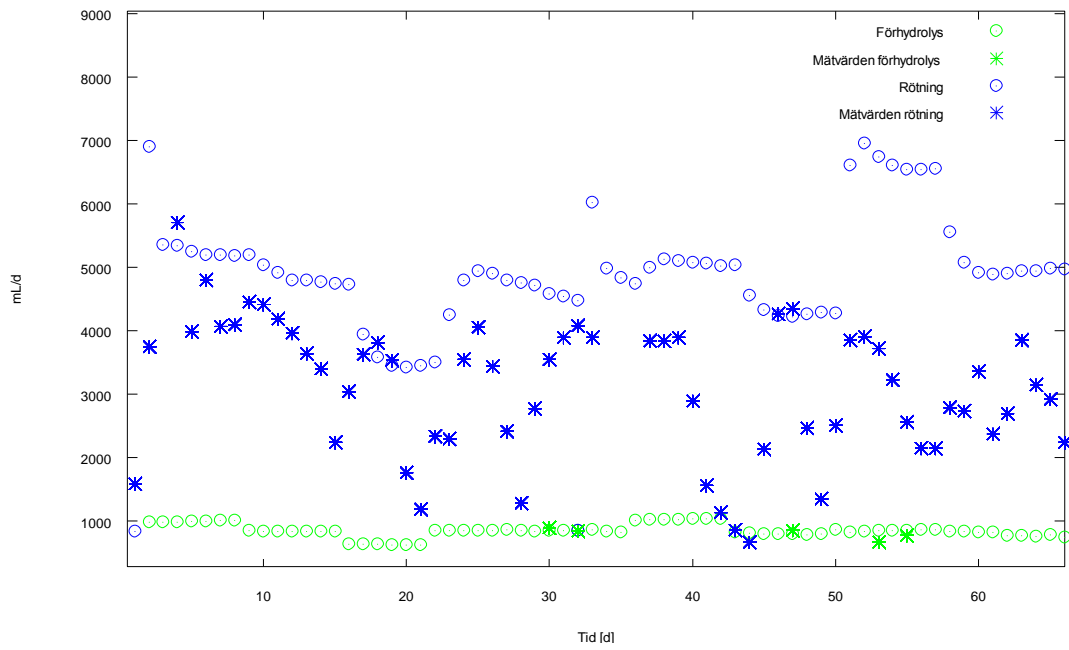
TKN i filtrerat prov för termofil förhydrolys med uppehållstid på 1,5 d och efterföljande mesofil rötning



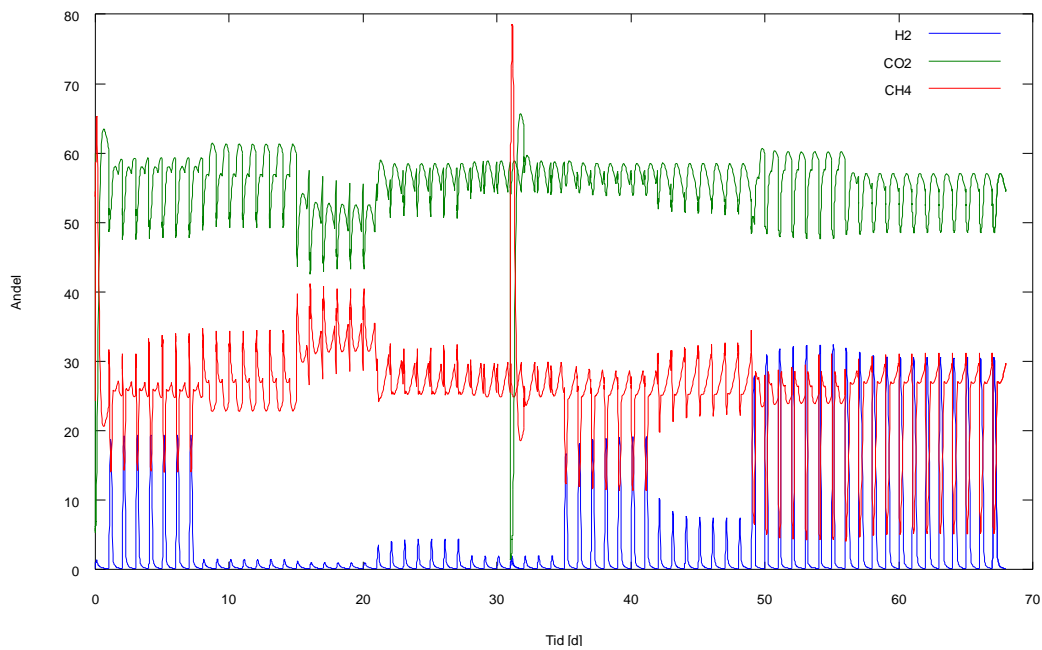
Metanhalt för termofil förhydrolys med uppehållstid på 1,5 d och efterföljande mesofil rötning



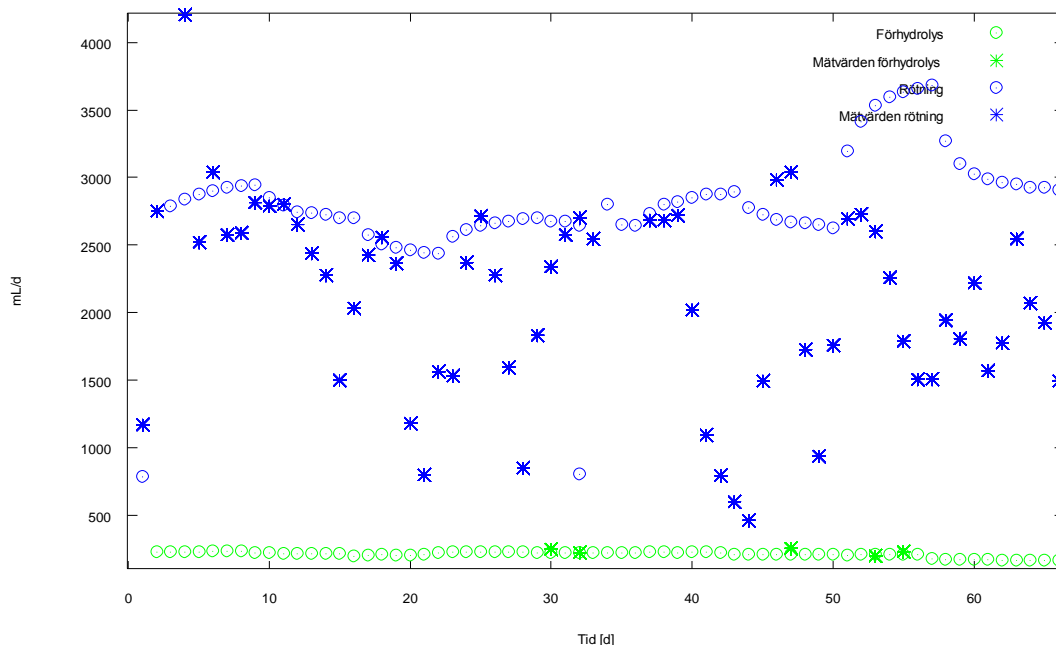
Gasflöde för termofil förhydrolys med uppehållstid på 1,5 d och efterföljande mesofil rötning

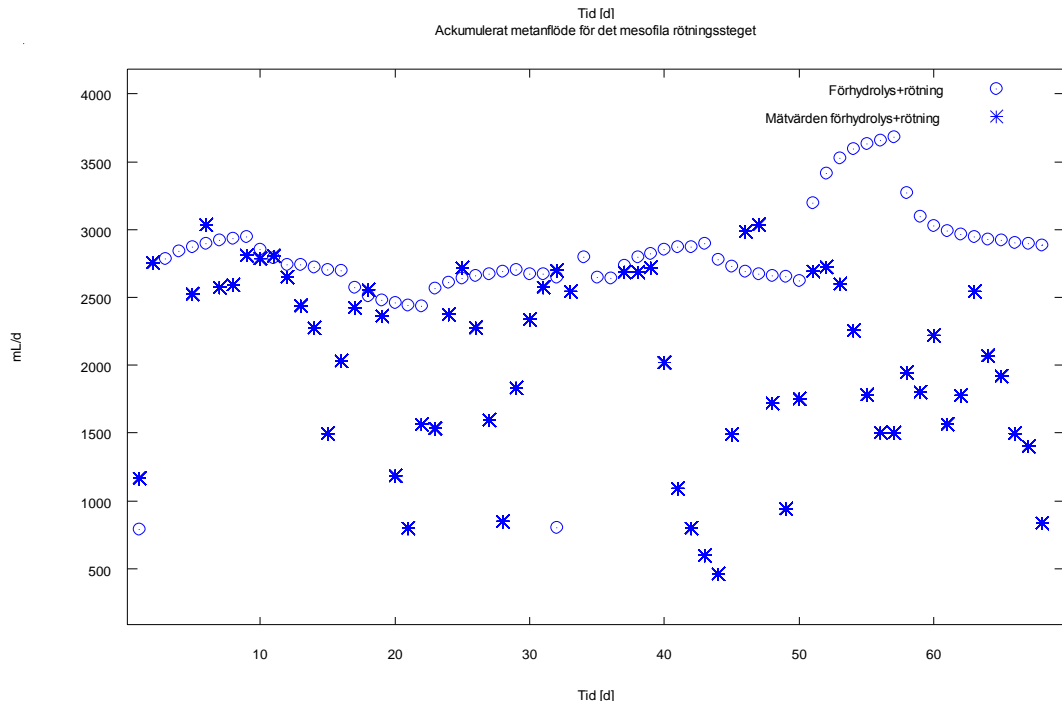
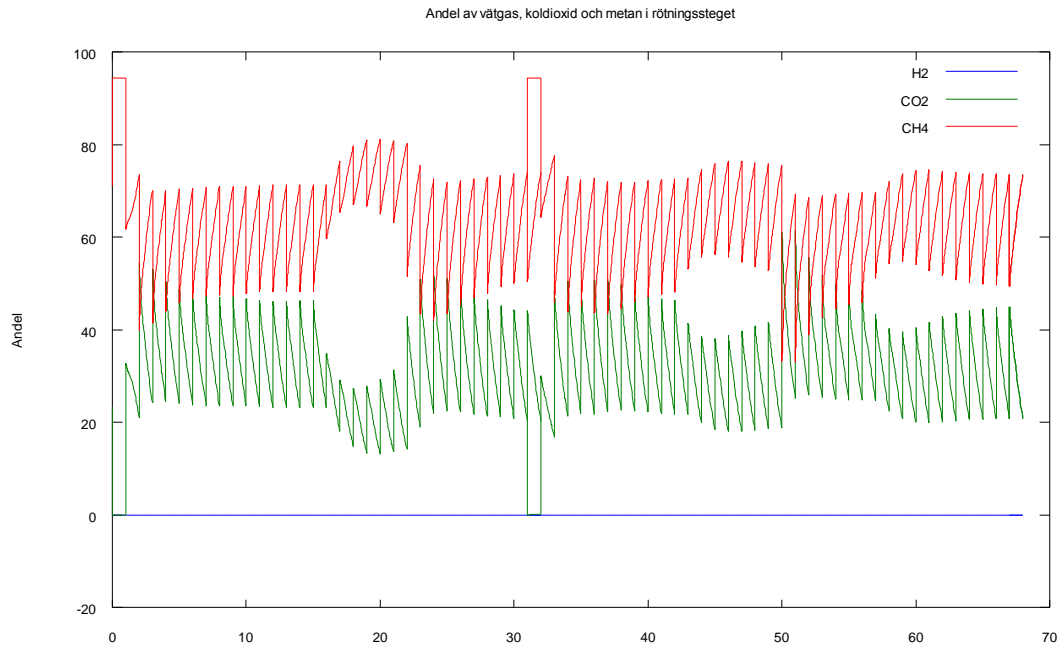


Andel av vätgas, koldioxid och metan i förhydrolysen

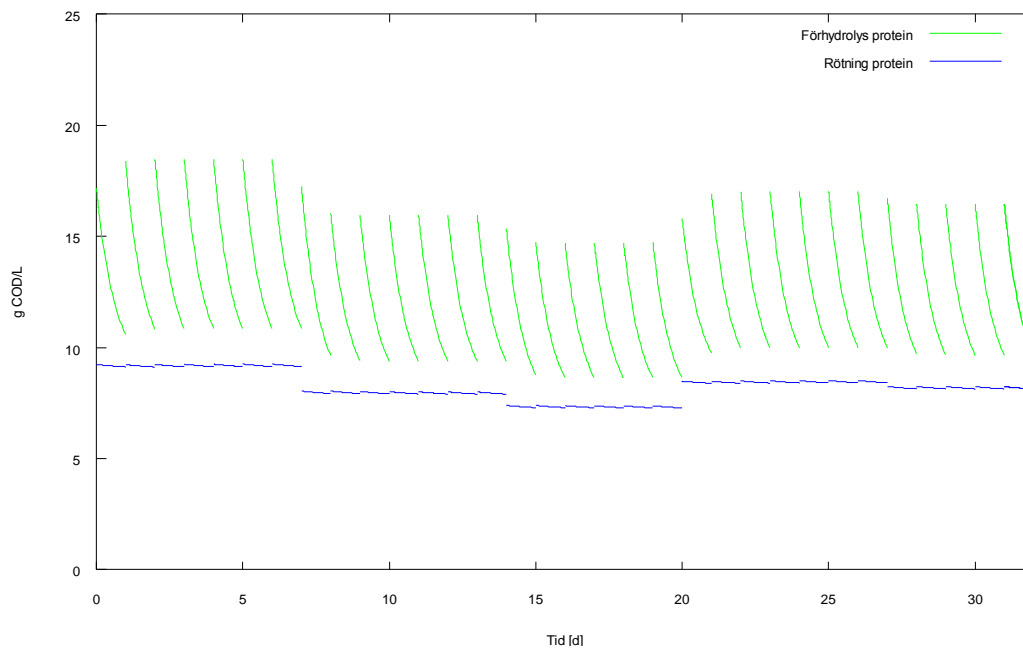


Akkumulerat metanflöde för termofil förhydrolysis med uppehållstid på 1,5 d och efterföljande mesofil rötning

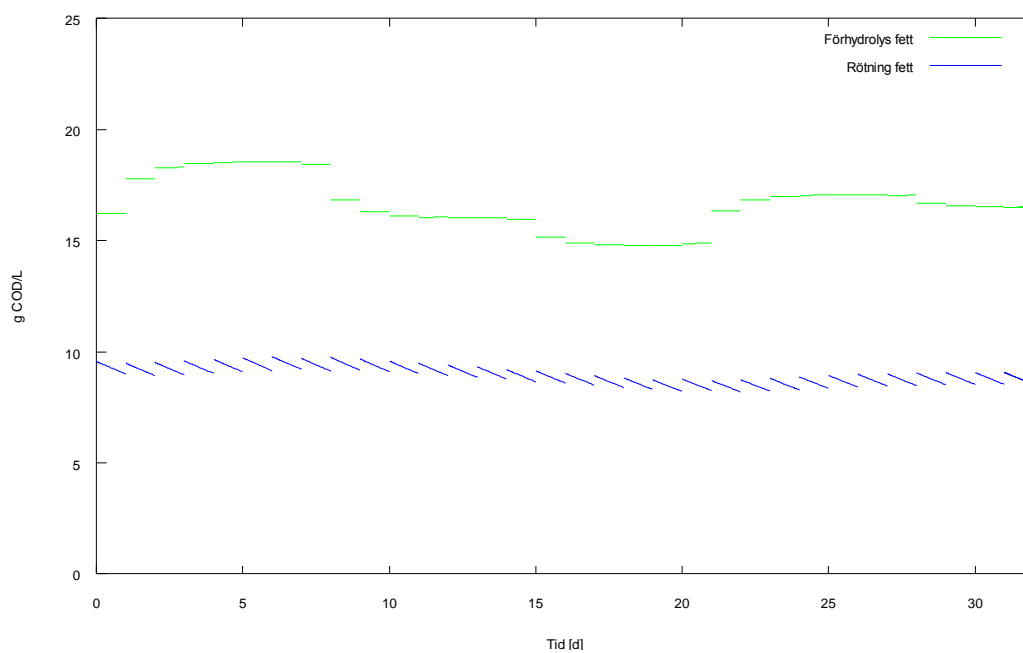




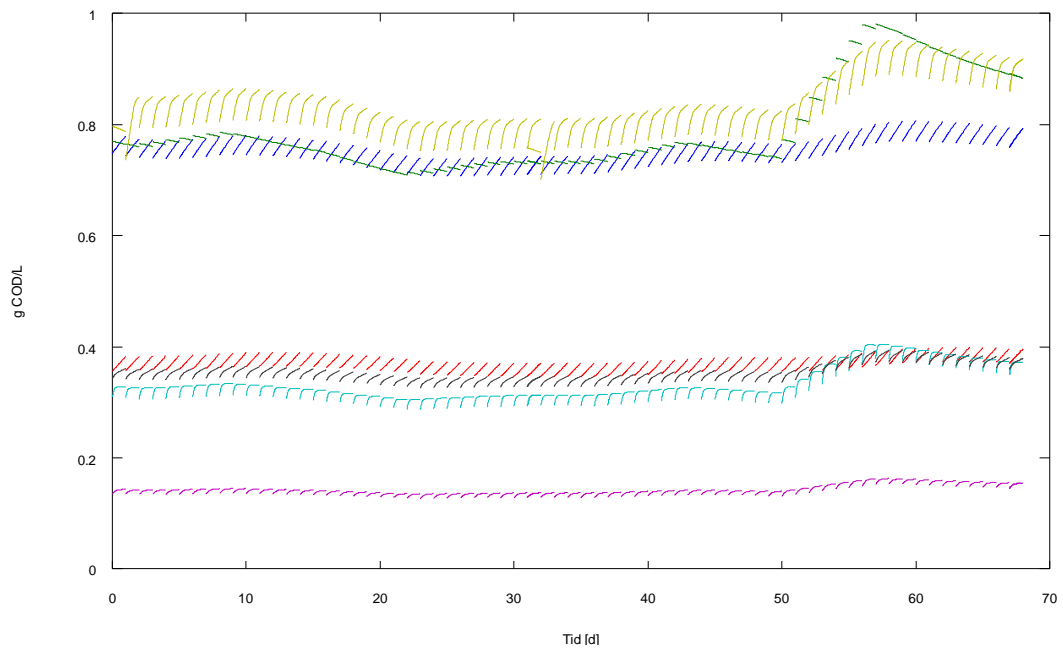
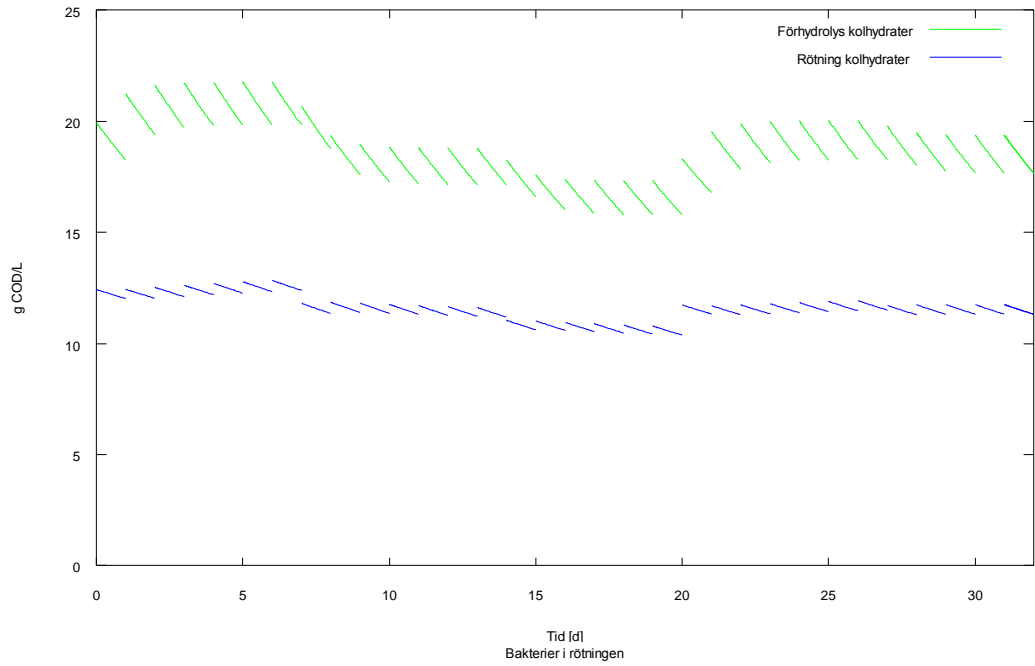
Proteiner för både termofil förhydrolys med uppehållstid på 1,5 d och efterföljande mesofil rötning



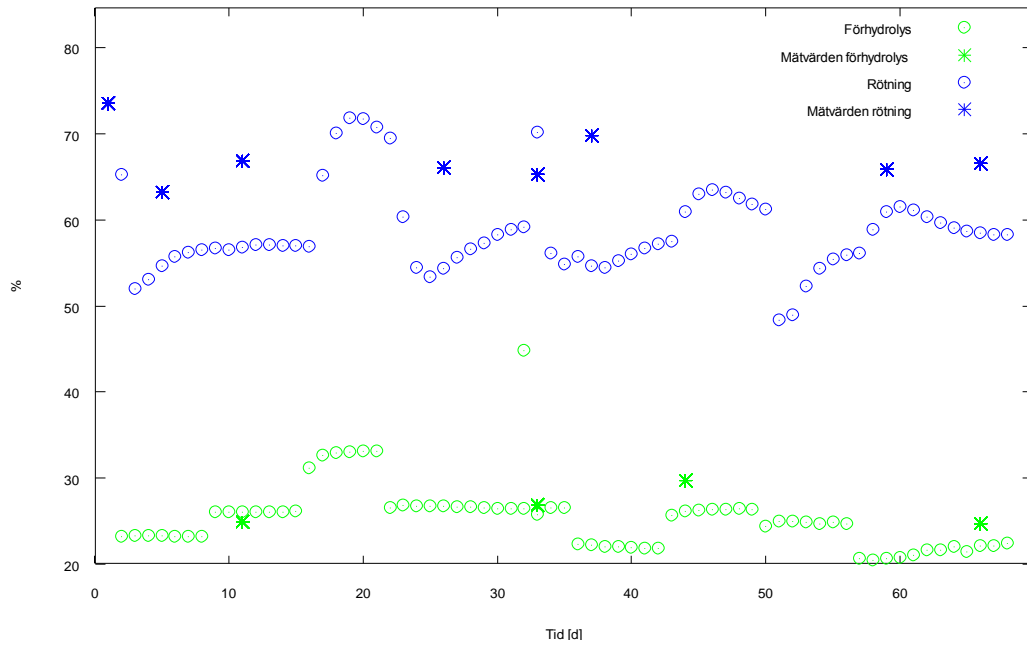
Fetter för både termofil förhydrolys med uppehållstid på 1,5 d och efterföljande mesofil rötning



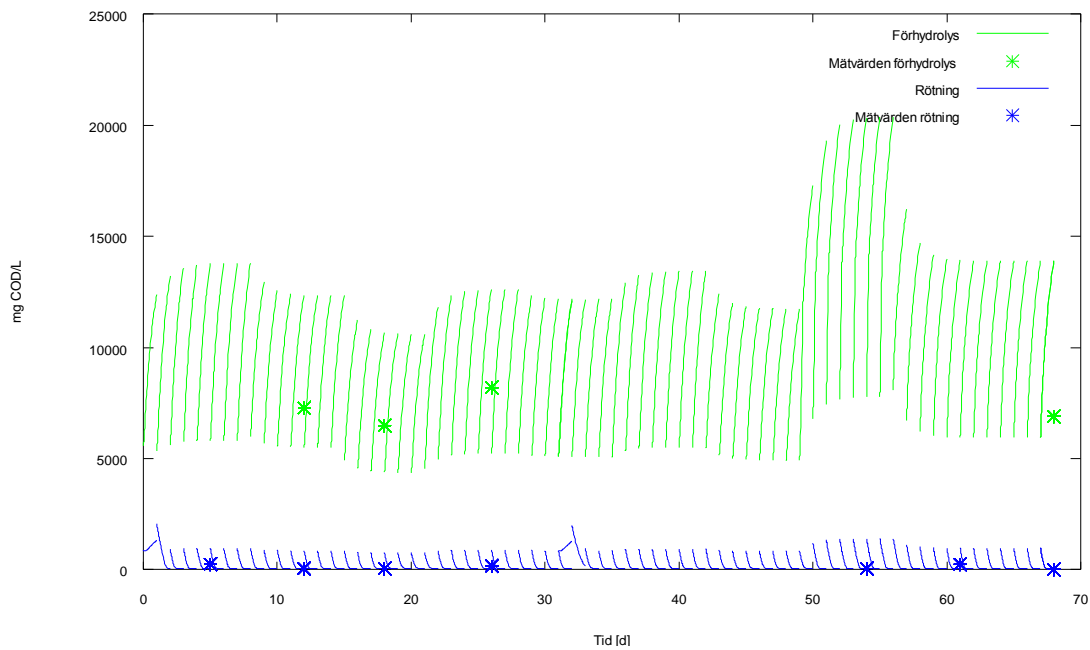
Kolhydrater för både termofil förhydrolys med uppehållstid på 1,5 d och efterföljande mesofil rötning



Metanhalt för termofil förhydrolys med uppehållstid på 1,5 d och efterföljande mesofil rötrning



VFA- COD för termofil förhydrolys med uppehållstid på 1,5 d och efterföljande mesofil rötrning



Gasflöde för termofil förhydrolys med uppehållstid på 1,5 d och efterföljande mesofil rötrning

