

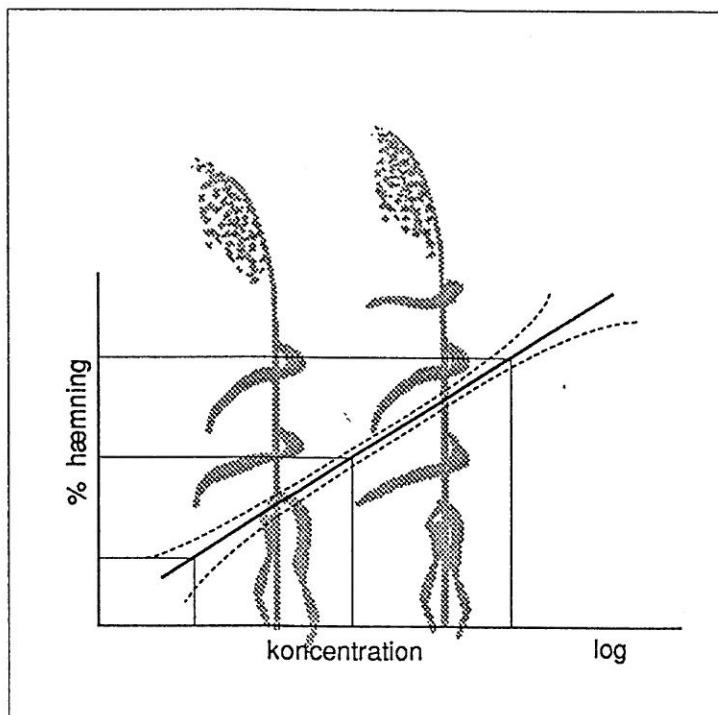
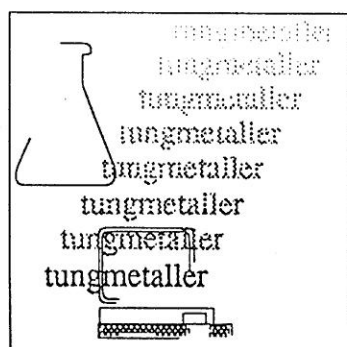
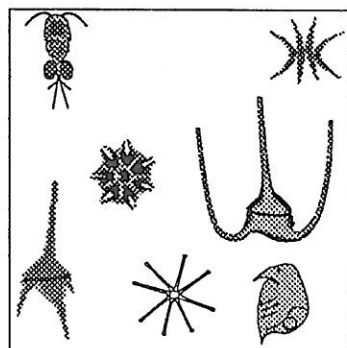
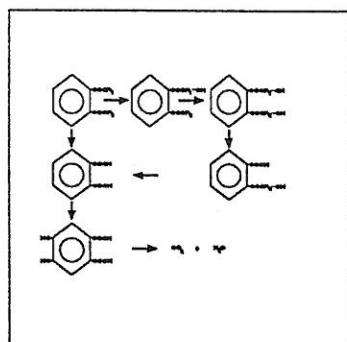


Rapport til :

Repsol Brønderslev

Vedrørende :

Bionedbrydelighed af spildevand fra Repsol Brønderslev.



Sagsbehandler ...: Lars Møller Jensen

Lic. scient.

Kvalitetssikring ..: Ib Lorentzen

Rapportnr.....: 408118

Dato: 15. juni 1994

Hedeselskabets Laboratorium



Titel side

Forsøgstitel:

Bionedbrydning af spildevand fra Repsol Brønderslev.

Laboratorie projekt/rapport nummer:

Rapport nr.: 408118

Volume 1 af 1

Side 1 af 11

Sagsbehandler:

Lars Møller Jensen
Hedeselskabets Laboratorium
Klostermarken 12
8800 Viborg
Danmark
Tlf: 86 67 61 11
Fax: 86 67 13 17

Forsøgsperiode:

11. maj 1994 til 14. juni 1994

Klient:

Repsol Brønderslev
Industrivej 16
9700 Brønderslev

Rapport afsluttet:

15. juni 1994



Rapport information

Forsøgstitel:

Bionedbrydning af spildevand fra Repsol Brønderslev.

Denne rapport er udarbejdet af:

Lars Møller Jensen
Forsøgsleder, Lic. scient.
Hedeselskabets Laboratorium
Klostermarken 12
8800 Viborg
Danmark

1994.06.17. 
Dato signatur



Indholdsfortegnelse

Titelside	1
Rapport information	2
Indholdsfortegnelse	3
1 Indledning	4
2 Metoder	5
2.1 Forbehandling af spildevand	5
2.2 Slamhæmningstest	5
2.3 Bionedbrydningsforsøg	5
3 Resultater	7
3.1 Slamhæmningstest	7
3.2 Bionedbrydningsforsøg	8
4 Konklusion	10
5 Referencer	11



Repsol Brønderslev

Kapitel 1

Indledning

Nærværende rapport indeholder resultaterne af en bionedbrydningstest efter OECD Guideline 301E på spildevand udtaget fra Repsol Brønderslev, Industrivej 16, 9700 Brønderslev. Spildevandet er udtaget som en mængdeproportional 48 timers prøve den 3-5 maj 1994 af Hedeselskabets Laboratorium. Prøven blev udtaget i afløbsbrønd efter benzinudskiller.

Undersøgelserne er igangsat på begæring af Brønderslev Kommune og udført på Hedeselskabets Laboratorium i perioden 11. maj 1994 til 14. juni 1994.

De udførte undersøgelser har til formål at vise, om den udtagne spildevandsprøve fra Repsol Brønderslev kan mineraliseres (nedbrydes) under standardiserede laborieforhold.



Kapitel 2

Metoder

2.1 Forbehandling af spildevand

Der skete ingen forbehandling af spildevandet forud for anvendelse i de to biotest. Prøven blev opbevaret nedfrosset ved $< -15^{\circ}\text{C}$ indtil anvendelse.

2.2 Slamhæmningstest

Forud for bionedbrydningstesten blev udført en orienterende slamhæmningstest, der havde til formål at belyse hvorvidt spildevandet er toksisk (giftigt) overfor aerobe slambakterier. Slamhæmningstesten blev udført i henhold til DS 298 /1/. Princippet i toksicitetstesten er, at stigende mængder af spildevand tilsættes testsystemer med slambakterier. Efter en halv times eksponering måles slammets respirationsrate i de enkelte testsystemer, og udtrykkes relativt i forhold til en kontrol uden tilsat spildevand, hvorefter hæmning af slammets respiration kan beregnes. Såfremt der optræder et fysisk/kemisk iltforbrug i testsystemerne med spildevand korrigeres der for dette før beregning af hæmningen.

Ved hjælp af lineær regressionsteknik beregnes herefter effektkoncentrationerne EC20 og EC50, d.v.s. den koncentration af spildevand der forårsager henholdsvis 20% og 50% hæmning af respirationen i forhold til kontrol testsystemet.

Testen blev udført med spildevand ved følgende koncentrationer: 0 (kontrol); 50; 150; 300; 450 og 600 ml/l.,

Testen blev udført ved $22,0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ og en slamtæthed på 1,5 g/l. Som slamkilde anvendtes slam fra Skals Rensningsanlæg.

2.3 Bionedbrydningsforsøg

Til undersøgelse af spildevandets bionedbrydelighed, d.v.s. oksidation af spildevandets indhold af organiske stoffer til kuldioksid, blev der udført en bionedbrydelighedsundersøgelse over 28 døgn under standardiserede laboratorieforhold.

Princippet i testen er, at et mineral medium med en kendt koncentration af teststof (spildevand) som den nominelt eneste organiske kulstofkilde inokuleres med bakterier fra sekundært spildevand udtaget fra Skals Rensningsanlæg, der er et mindre anlæg, som udelukkende modtager husspildevand. Der blev tilsat ialt 1,2 ml af sekundært spildevand som inokulum til hvert testsystem. Blandingen af mineral medium og spildevand inkuberes under aerobe forhold i mørke ved en temperatur på $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Aerobe forhold sikres ved kontinuerlig gennembobling med sterilfiltreret og opfugtet atmosfærisk luft. Til forskellige tider udtages prøver, der analy-



seres for opløst organisk kulstof (DOC). Nedbrydningsgraden (D_1) beregnes herefter som en procentdel af den oprindeligt tilstedeværende mængde organisk kulstof ($C_{a(0)}$) ved forsøgets start efter korrektion for evt. blindbidrag (C_{bl}):

$$D_1 = \left[\frac{1 - C_{a(t)} - C_{bl(t)}}{C_{a(0)} - C_{bl(0)}} \right] \times 100$$

Udover at følge nedbrydningen blev der udført forsøg med en kendt kulstofkilde istedet for spildevand til undersøgelse og dokumentation af forsøgssystemets funktionalitet. Som kulstofkilde blev anvendt natriumacetat. Endvidere blev udført paralleltest til undersøgelse af evt. kontaminering (sterilsystem) af testsystemerne og toksicitetskontrol. Sidstnævnte fungerede som en ekstra kontrol på, at mængden af tilsat spildevand til testsystemet ikke var toksisk. Forsøget blev udført efter OECD Guideline 301E /2/.

Testen er en screeningstest med et "pass level" på 70%. D.v.s. såfremt 70% af det organiske kulstof nedbrydes indenfor et tidsvindue på 10 døgn med en forsøgsperiode på maksimalt 28 døgn anses spildevandet for let nedbrydeligt.

De organiske kulstofanalyser blev udført på en Dohrman TOC Analyser. Koncentrationen af opløst organisk kulstof i råspildevandet fra Repsol var på 83 mg C/l.



Kapitel 3

Resultater

3.1 Slamhæmningstest

Toksiciteten af spildevand overfor aerobe slambakterier blev undersøgt forud for bionedbrydelighedstesten for at opnå en forhåndsindikation af eventuelle toksiske effekter overfor nedbryderbakterierne i bionedbrydelighedstesten.

Resultaterne fra slamhæmningsundersøgelsen er gengivet i Tabel 1.

Tabel 1. Resultater af slamhæmningstest med spildevand fra Repsol Brønderslev. Resultaterne er angivet efter 30 minutters eksponering.

Koncentration (ml/l)	Hæmning (%)
0 (kontrol)	
50	1
300	12
450	16
600	32

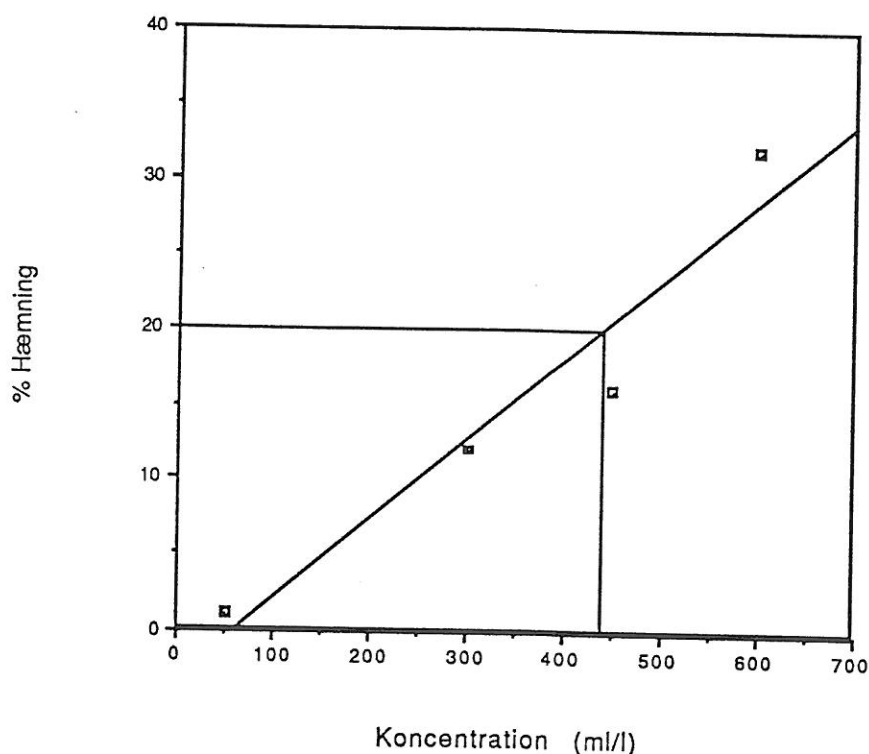
Det ses, at spildevandet har en toksisk effekt overfor aerobe slambakterier fra Skals Rensningsanlæg med 32% hæmning af respirationen i den højeste koncentration efter 30 minutters eksponering.

I Figur 1 er effekt-koncentrationssammenhængen vist grafisk. På baggrund af de registrerede hæmninger efter 30 minutter kan EC20, den koncentration af spildevand, der resulterer i 20% hæmning af respirationen i forhold til kontrolforsøget, beregnes til 440 ml/l.

På baggrund af EC20 kan det estimeres, at spildevandet skal fortyndes mindst ca. 2 gange for ikke at være toksisk overfor slambakterier. For at få en rimelig sikkerhed for, at spildevandet ikke skulle hæmme nedbryderbakterierne i det efterfølgende bionedbrydningsforsøg blev valgt en sikkerhedsfaktor på 10. D.v.s. spildevandet blev fortyndet 10x forud for anvendelse i bionedbrydelighedsforsøget.



Reg. nr. 408118-01
Slamhæmningstest, DS 298



Figur 1. Koncentrations-respons sammenhæng for spildevand fra Repsol overfor aerobe slambakterier fra Skals Rensningsanlæg.

3.2 Bionedbrydningsforsøg

Bionedbrydningsforsøget blev standset efter 20 døgn, da nedbrydningen efter dette tidsforløb var tilendebragt for såvel teststof (spildevand) som referencestoffet natriumacetat. Dog fortsatte steril- og adsorptionskontrollen til det 28 døgn.

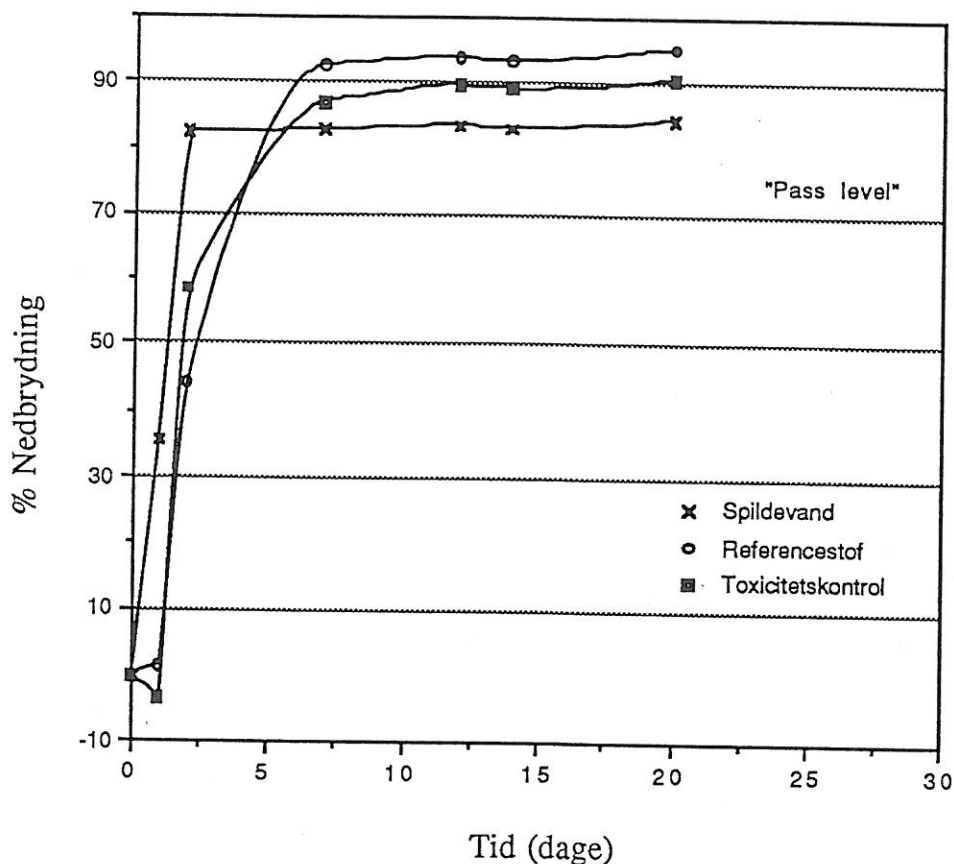
Efter 2 døgn var over 70% af det organiske kulstof i spildevandet mineraliseret, mens referencestoffet opnåede en nedbrydning større end 70% efter 7 døgn, hvorfor testens validitetskriterier var opfyldte.

Kontrollforsøg for eventuelle toksiske effekter af spildevandet overfor bakterierne viste, at spildevandet ved den anvendte koncentration (7-8 mg C/l) ikke var toksisk. Den anvendte sikkerhedsfaktor fra slamhæmningsforsøget var således tilstrækkelig til at undgå hæmning af den bakterielle population. Det fundne nedbrydningsforløb kan derfor anses for repræsentativt for nedbrydning af spildevandet.

Nedbrydningsforløbet for spildevand, referencestoffet natriumacetat og toksicitetskontrollen er gengivet i Figur 2 på omstående side.



Reg. nr. 408118 - Repsol
301 E Modified OECD Screening Test



Figur 2. Nedbrydningsforløb for spildevand, referencestoffet natriumacetat og toksicitetskontrollen.

Rådata fra bionedbrydningsforsøget er gengivet i Tabel 2.

Tabel 2. Rådata fra bionedbrydningsforsøg af spildevand fra Repsol Brønderslev. Koncentrationen af opløst organisk kulstof (DOC) i de enkelte testsystemer er angivet i mg C/l. Kulstof i steril kontrolforsøget og adsorptionsforsøget er kun målt ved start af forsøget og efter 28 døgn.

Tid (døgn)	Testsystem					
	Sp. vand	Inokulum	Ref. stof	Steril	Adsorpt.	Tox.
0	7,4	0,53	19,8	6,7	6,7	18,5
1	4,7	0,96	19,6	-	-	19,1
2	1,3	0,68	11,1	-	-	7,7
7	1,3	0,68	1,5	-	-	2,4
12	1,2	0,75	1,2	-	-	1,9
14	1,2	0,67	1,3	-	-	2,0
20	1,1	0,85	0,90	-	-	1,7
28	-	-	-	9,9	9,6	-



Kapitel 4

Konklusion

Spildevandet var toksisk overfor aerobe slambakterier i op til ca. 2 ganges fortynding, men den anvendte sikkerhedsfaktor på 10 fra slamhæmningstesten til bionedbrydelighedsundersøgelsen viste sig tilstrækkelig til at undgå hæmning af bakterierne under hele bionedbrydningsforsøget.

På baggrund af den udførte undersøgelse af hvorvidt spildevand fra Repsol Brønderslev er bionedbrydeligt kan det konkluderes, at det opløste organiske kulstof er let nedbrydeligt med en nedbrydning på ca. 85% efter 20 dages forløb. Over 70% af det opløste organiske kulstof nedbrydes indenfor et tidsvindue på 2 døgn.

Nedbrydningsraten kan bestemmes til 3,0 mg C/l/døgn, hvilket i det aktuelle forsøg giver en halveringstid ($T_{1/2}$) på 1,3 døgn eller 59 timer.



Repsol Brønderslev

Kapitel 5

Referencer

- /1/ Dansk Standard, 1984. Vandundersøgelse. Hæmningsundersøgelse ved bestemmelse af aktiveret slams respirationshastighed. DS 298, 1. udgave.
- /2/ OECD, 1992. OECD Guidelines for Testing of Chemicals 301 E "Modified OECD Screening Test. Paris.