

# Innovation under overfladen

## Undersøgelse af 108 ejendommers kloakforhold i det åbne land i Mariagerfjord Kommune



Et pilotprojekt i samarbejde mellem Mariagerfjord Kommune og Danske Kloakmestre

**DANSKE KLOAKMESTRE.DK**  
*Dit miljø - vores ansvar*

 **Mariagerfjord**  
KOMMUNE

Marts 2010

# Innovation under overfladen

## Indholdsfortegnelse

1. Sammendrag.....	3
2. Baggrund.....	4
3. Spørgerunde i andre kommuner.....	5
4. Undersøgelse af bundfældningstanke i Mariagerfjord Kommune.....	6
Hvad bliver der ledt til tanken?.....	7
Hvor ledes spildevandet hen efter tanken? .....	8
Hvor store er bundfældningstankene?.....	8
Hvordan stemmer tilgængelig viden overens med de faktiske forhold?.....	9
Hvor meget slam blev der målt? .....	10
Tankenes evne til at tilbageholde slam .....	14
Hvad udleder bundfældningstankene? .....	15
5. Konklusion .....	22
6. Åbne problemstillinger .....	23
7. Bilag .....	24

# Innovation under overfladen

## 1. Sammendrag

Danske Kloakmestre har i 2009 i samarbejde med Mariagerfjord Kommune undersøgt afløbsforhold og bundfældningstanke ved 108 ejendomme i det åbne land.

Hovedkonklusionerne af undersøgelsen kan kort beskrives som følger:

- Kun 1/3 del af alle undersøgte ejendomme har afløbsforhold, der overholder kravene fra 1984.
- De fleste steder findes stadig kun små 1-kammertanke med begrænset volumen og opholdstid for spildevandet. Halvdelen af de ældre tanke har et volumen på under 1 m<sup>3</sup>.
- Hvor der er 1-kammertanke, er ofte kun toilettet tilsluttet tanken, mens afløbet fra køkken og vaskerum ledes udenom.
- Tilbageholdelse af slam i ældre tanke ser ud til at være dårlig, selv om de tømmes for slam en gang årligt.
- Udledning af COD fra bundfældningstanken stiger voldsomt ved slamflugt fra tanken, som det især kan påvises ske fra ældre 1- kammertanke, men også i enkelte af de nye 3-kammer bundfældningstanke.
- De fleste nye bundfældningstanke med 3 kamre med et volumen på minimum 2 m<sup>3</sup> fungerer væsentligt bedre end de gamle 1-kammertanke og holder ca. 2 til 3 gange så meget slam tilbage.
- Nye bundfældningstanke udleder mindre suspenderet stof og dermed også mindre partikulært organisk materiale, kvælstof og fosfor.
- Når der er installeret en ny bundfældningstank, er alt spildevandet fra ejendommen blevet tilsluttet.
- Flere nyere bundfældningstanke med integreret pumpebrønd ses svære at tømme effektivt.
- I en del tanke findes der store mængder flydeslam. Bundfældningstanke testes kun for bundslam i den obligatoriske prøvning, der skal udføres i forbindelse med CE-mærkningen.
- En del steder udledes udløbet fra bundfældningstanken stadigvæk direkte til overfladevand (Små søer, vandløb mm.)
- De oplysninger omkring afløbsforhold og bundfældningstank, som kommunen er i besiddelse af, stemmer i mange tilfælde ikke overens med de virkelige forhold og kan dermed ikke anvendes som grundlag for eksempelvis påbud.
- På baggrund af de registrerede spildevandskoncentrationer gennemføres en undersøgelse af 5-7 tryknedsivningsanlæg i foråret 2010 med mindst 5 års drifttid.

# Innovation under overfladen

## 2. Baggrund

Mariagerfjord Kommune har i 2008 indført tvungen tømningsskema af bundfældningstanke i hele kommunen. For at skabe fokus på håndtering af spildevandet i det åbne land, gennemføres en oplysningskampagne om grundvandets betydning, spildevandets rensningsproces og vigtigheden af tømning af bundfældningstanke på landet i forbindelse med opstart af tømningsskemaet.

Kampagnen gennemføres med fokus på følgende tre målgrupper:

- Teknisk spor (offentlige myndigheder og aktører i branchen)
- Oplysende spor (borger relateret formidling)
- Undervisnings spor (børn, skoler og institutioner)

Projektet er kommet i stand med tilskud fra Mariagerfjord Kommune, Danske Kloakmestre, Velfærdsministeriet og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.

I forbindelse med projektet gennemførtes et Pilotprojekt, hvor afløbsforhold og bundfældningstanke ved 108 ejendomme på landet i Mariagerfjord Kommune er blevet undersøgt. Projektet bestod i at undersøge de fysiske forhold:

- Størrelse og opbygning af bundfældningstanke
- Hvilke afløb ledes til tankene
- Hvilke afløb ledes uden om tankene
- Hvor ledes spildevandet hen efter tanken
- Hvor meget slam er der i tankene
- Hvor meget SS, COD, kvælstof og fosfor udledes fra tankene

Inden den praktiske undersøgelse blev foretaget, blev alle kommuner i Danmark spurgt om de har en tømningsskema og hvilke informationer kommunen har omkring tankene og afløbet dertil og fra.

Resultaterne fra dette pilotprojekt beskrives i denne tekniske rapport.

Pilotprojektet er gennemført og rapporten udarbejdet af:

Verner H. Kristiansen, Formand for Danske Kloakmestre  
Allan Jessen, Næstformand for Danske Kloakmestre  
Bettina Precht Simonsen, Miljøingeniør hos Biokube A/S

i tæt samarbejde med Bjarke Uffe Jensen og Marianne Hyldgaard Kristensen, Mariagerfjord Kommune, Teknik og Miljø.

Evaluerings af rapporten og rådgivning om mulige tiltag blev foretaget af Anette Løkken, Orbicon | Leif Hansen A/S.

# Innovation under overfladen

## 3. Spørgerunde i andre kommuner

For at kortlægge hvor mange kommuner der har en kommunal tømningsordning og hvilke informationer der registreres i kommunerne, har alle 98 kommuner i Danmark fået følgende spørgsmål i starten af 2009:

Har I tømningsordning i kommunen?

Hvis JA til spørgsmål 1, har I opmålt septiktanken/bundfældningstanken?

Har I registreret hvor spildevandet ledes hen?

Har I registreret hvad der ledes til septiktanken/bundfældningstanken?

Føler I at lovgivningen på området er god nok til at forbedre spildevandsforholdene i det åbne land?

54 af kommunerne svarede på spørgsmålene (55% af alle kommuner).

- Ud af de 54 kommuner har 48 en kommunal tømningsordning (89% af de kommuner der har svaret).
- Ud af de 48 som har tømningsordning har 19 opmålt tankens størrelse (35% af de kommuner der har svaret)
- 39 kommuner har helt eller delvis registreret hvor spildevandet ledes hen efter tanken. Det svarer til 72% af de kommuner der svarede på spørgsmålene.
- 26 kommuner har helt eller delvis registreret hvad der ledes til tanken. Det svarer til 48% af de kommuner der svarede på spørgsmålene.
- 30 kommuner har svaret ja til at lovgivning på området er god nok til at forbedre spildevandsforholdene. Det svarer til 55% af de kommuner der svarede på spørgsmålene.

11 af de kommuner som har svaret, oplyste endvidere uopfordret, at deres registrering om kloakforholdene på ejendommen er fra grundejerne eller BBR registreret.

# Innovation under overfladen

## 4. Undersøgelse af bundfældningstanke i Mariagerfjord Kommune

Der blev i løbet af 2009 undersøgt 108 ejendomme (i alt 106 tanke) i Mariagerfjord Kommune. Undersøgelsen fandt sted i 4 undersøgelsesrunder på henholdsvis 4 ejendomme, 27 ejendomme, 32 ejendomme og 45 ejendomme.

Tankene blev udvalgt efter følgende kriterier:

Udvælgelsen af ejendomme til de første 3 runder var tilfældigt, udvalgte klynger på 3-6 ejendomme, fordelt repræsentativt i de tidligere kommuner Hobro, Mariager, Ålestrup, Nørager og Arden Kommune. 4. runde blev valgt på baggrund af BBR registeret for at få alle de forskellige anlægstyper med i undersøgelsen. De er dog stadig udvalgt repræsentativt i de 5 gamle kommuner, både med hensyn til placering men også i forhold til antal ejendomme i hver af de gamle kommuner. Den tidligere Hadsund Kommune er ikke med i undersøgelsen, da tømningsordningen først iværksættes der i 2010.

Det var oprindeligt meningen, at der skulle undersøges 324 ejendomme for at give undersøgelsen validitet. Efter undersøgelse af i alt 108 ejendomme var resultaterne stort set ens i de 4 forskellige undersøgelsesrunder, hvorfor det blev vurderet, at dette antal er tilstrækkelig repræsentativt for at kortlægge kloakforholdene i det åbne land i Mariagerfjord Kommune.

I undersøgelsesrunde 1 og 2 (31 ejendomme) blev spildevandsafløbene før og efter tanken samt øvrige afløb, som ikke blev ledt til septiktanken, undersøgt. Der blev i sær fokuseret på hvorvidt kommunens og grundejerens oplysninger stemmer overens med de faktiske afløbsforhold.

I undersøgelsesrunde 3 og 4 (77 ejendomme) blev der endvidere målt slammængder, og der blev undersøgt hvor meget flydeslam og bundslam var der i tanken. Endvidere blev der udtaget vandprøver fra udløbene af tankene til analyse.

I løbet af undersøgelsen blev det klart, at der skal differentieres mellem nye og ældre tanke.

### Definition på ældre tanke i rapporten:

Tanke med et volumen under 2 m<sup>3</sup>. De fleste af disse tanke har 1 kammer med t-stykke på indløbet og udløbet. Få ældre tanke har fået en indsats, De har dermed 2 kamre.

### Definition på nye tanke i rapporten:

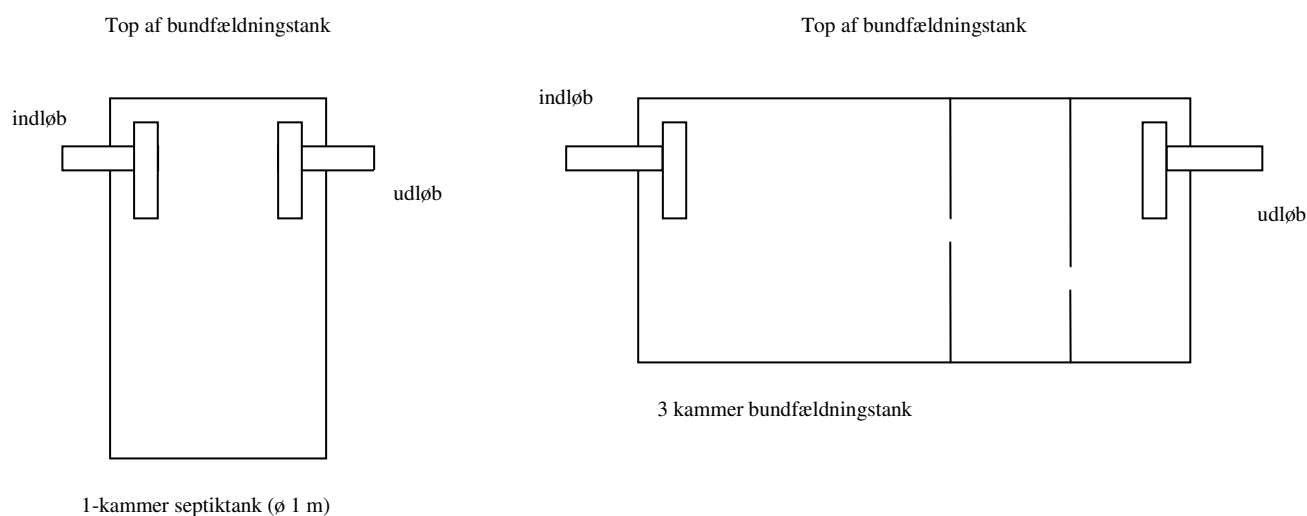
Tanke med et volumen på minimum 2 m<sup>3</sup> og som har 2 eller flere kamre.

71 ud af de 106 tilfældigt udvalgte tanke viste sig at være ældre tanke.

Septiktanke/1-kammertanke, trixtanke og bundfældningstanke/2 og 3-kammertanke er type betegnelser og dækkes ind under fællesnavnet hustanke.

I figur 1 er vist en principskitse af en ældre septiktank og en nyere type bundfældningstank.

# Innovation under overfladen



Figur 1. Principskitser af 1-kammertank og 3-kammertank

## Hvad bliver der ledt til tanken?

Helt tilbage fra dengang septiktanken (hustanken) blev indført, er der blevet stillet krav omkring afløbsforholdene ved enkeltejendomme. Før 1984 var der kun krav om at afløb fra toilettet skulle tilsluttes hustanken. Spildevandet fra køkkenet ledtes oftest til en køkkenbrønd, som gik udenom hustanken. Det har dog altid været muligt at tilslutte alt spildevandet til hustanken, bare tanken blev dimensioneret til det, og den blev tømt mindst en 1 gang om året.

Efter 1984 stilles krav om at for bundfældningstanke, der installeres efter dette årstal, skal alt spildevand ledes til tanken. Dvs. afløb fra badeværelse, gulvafløb, køkken, vaskemaskine etc. skal også tilsluttes. Bundfældningstanken skal endvidere have en størrelse på minimum 2 m<sup>3</sup> og være opdelt i minimum 2 kamre.

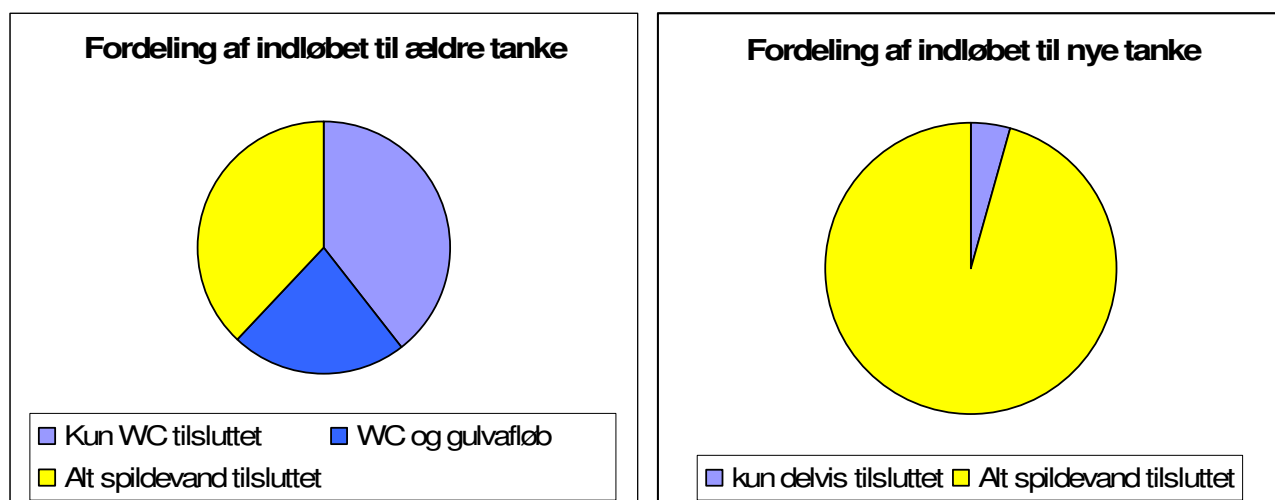
Af de 106 undersøgte tanke i Mariagerfjord Kommune er der 35 nyere tanke og 71 ældre tanke. Dermed opfylder 33% af de undersøgte tanke kravene efter 1984.

Kun i ét tilfælde af de nye tanke, så det ud til at ikke alt spildevandet fra huset ledes til tanken. Alle andre nyere bundfældningstanke i undersøgelsen modtager alt spildevandet fra huset.

I 27% ud af de 71 ældre tanke ledes alt spildevandet til tanken. Dermed må afløbsforholdene på en del af disse ejendommene været blevet lavet om inden for de senere år, uden at tanken er blevet dimensioneret til den større mængde spildevand, som nu tilledes.



# Innovation under overfladen



Figur 2. Fordelings af tilslutninger til ældre og nyere tanke

## Hvor ledes spildevandet hen efter tanken?

Der blev anvendt kameraudstyr til dokumentation af hvor spildevandet fra bundfældningstankene blev ledt hen.

I 63% af de tilfældene ledtes spildevandet til et nedsivningsanlæg, en sivebrønd eller et dræn. Det var ikke muligt at differentiere mellem om der afledtes til sivebrønd, sivestrenge eller drænledning, pga. stor afstand mellem hustank og recipient.

37% af udløbene endte oven på jorden, i lavninger, små søer eller grøfter.

## Hvor store er bundfældningstankene?

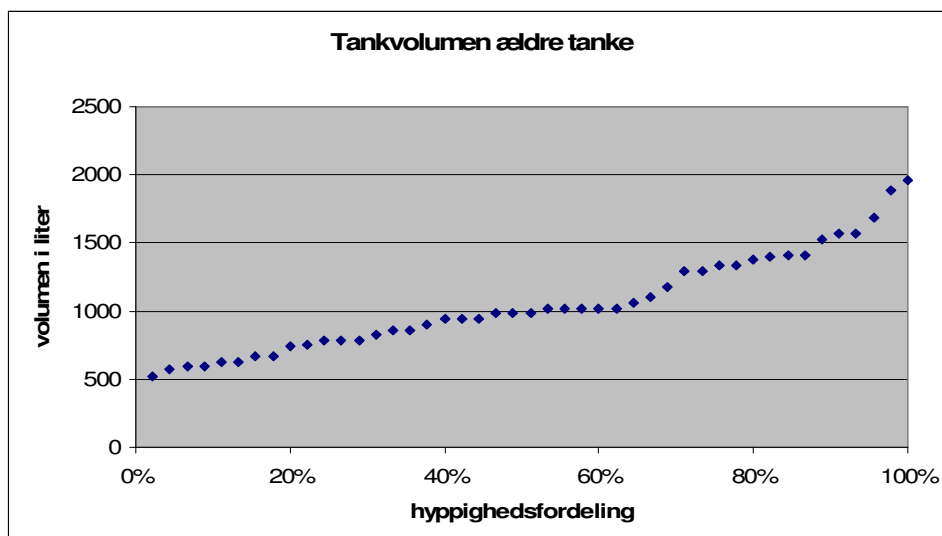
De fleste ældre tanke er runde betontanke med en diameter på 100 cm og vanddybder fra 56 cm til 240 cm. Nye tanke er for det meste udført i kunststof og havde forskellige former. Vanddybden af disse tanke er normalt omkring 75 til 80 cm.

Ved undersøgelsen blev alle betontanke målt op, mens nye kunststoftanke antages at være på 2 m<sup>3</sup>.

Størrelsen af de undersøgte ældre tanke ses i figur 3.



# Innovation under overfladen



Figur 3. Tankvolumen i de undersøgte ældre tanke

Volumen i ældre tanke er meget forskelligt. Halvdelen af de ældre tanke har et volumen under 1000 liter. I gennemsnittet har ældre tanke et volumen på 1054 liter.

## ***Hvordan stemmer tilgængelig viden overens med de faktiske forhold?***

Før undersøgelsen i pilotprojektet blev oplysninger i kommunens byggesags arkiv vedr. afløbsforhold gennemgået. Oplysninger fra grundejeren er fremkommet ved, at kommunen ved opstart af tømningsordningen har fremsendt et spørgeskema (bilag 1) samt tegning over matriklen (bilag 2) som grundejeren kunne indtegne de aktuelle kloakforhold på.

I pilotprojektet blev de faktiske afløbsforhold registreret med blandt andet kloak-tv, og kunne således sammenholdes med oplysningerne fra byggesags arkivet og grundejerens egne oplysninger.

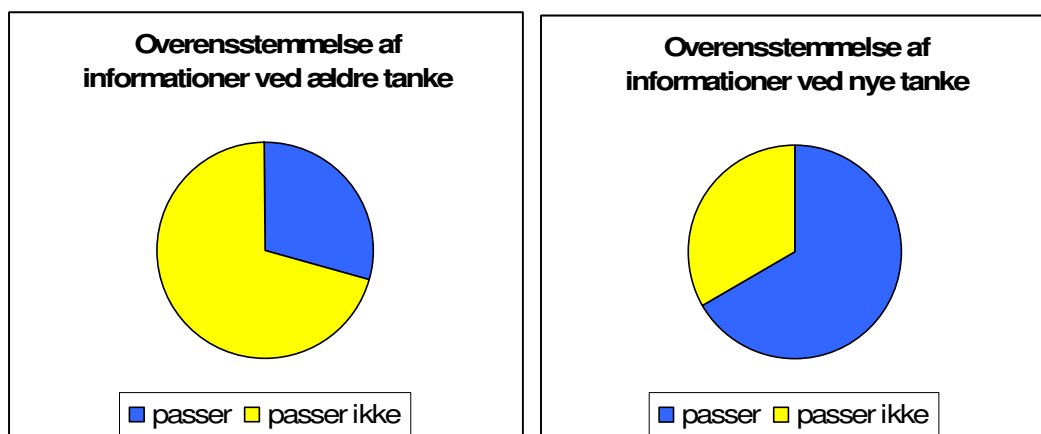
Følgende uoverensstemmelser i forhold til de faktiske forhold blev registreret:

- Placering af tank og afløbsledninger (ikke medregnet % beregning)
- Hvilke typer af afløb der ledes til tanken
- Hvad der ikke ledes til tanken
- Udledning fra tanken, hvor det løber hen, såsom til grøft, på jord, nedsivning, dræn mv.
- Antal tanke på ejendommen
- Modstridende oplysninger i byggesags arkivet

Såfremt der var en eller flere faktiske forhold omkring afløbssystem og tank, der ikke stemte overens med kommunens oplysning, blev det registreret. I 81 % af tilfældene fandtes der oplysninger fra byggesags arkivet eller oplysninger givet af lodsejeren i forbindelse med opstart af tømningsordning.

Kommunens oplysninger stemte kun overens med virkeligheden i 29% af de undersøgte ældre tank og 67% af de nye tanke.

# Innovation under overfladen



Figur 4. Overensstemmelse mellem forhåndsoplysninger og faktiske forhold.

## Hvor meget slam blev der målt?

De undersøgte tanke tømmes 1 gang årligt. Slamniveau målingerne blev foretaget imellem 9-12 måneder efter sidste tømning. Målingerne blev foretaget ved brug af et gennemsigtigt rør med måleskala, som gør det muligt at få en repræsentativ prøve udtaget af vand/slamfase i hele bundfældningstankens dybde.



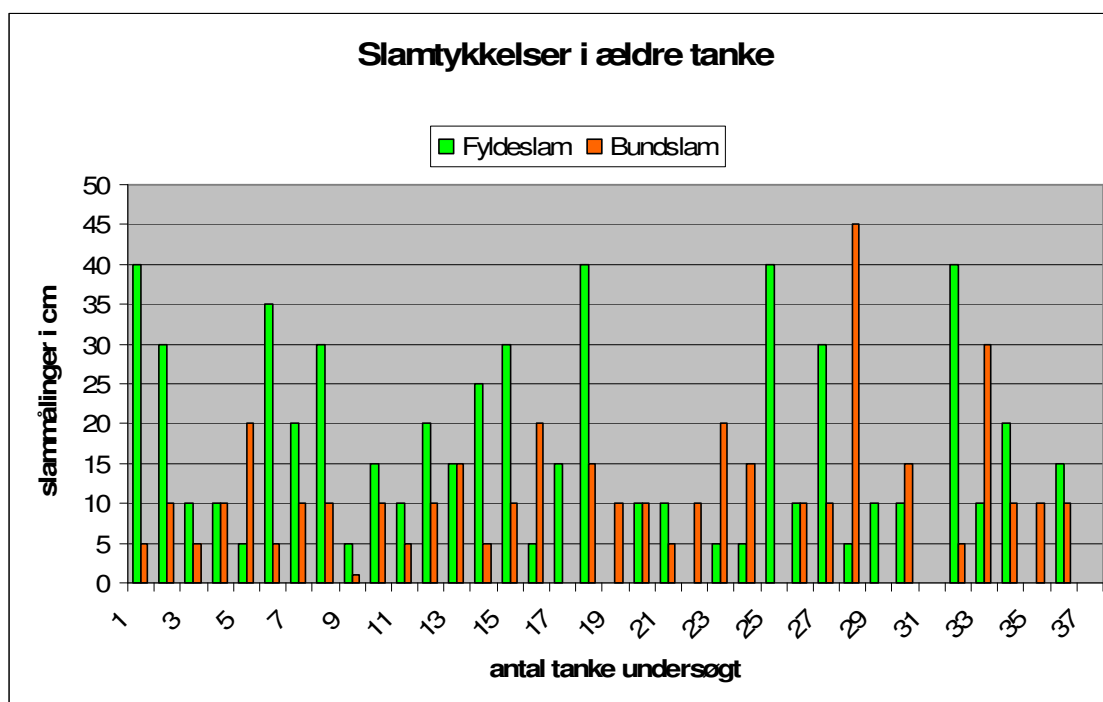
Foto 1. Slammåling med et slamrør

## Slammåling i ældre tanke

Gennemsnitlig fandtes ca. 65% af slammet som flydeslam og 45% som bundslam i de ældre tanke. Forholdet mellem flydeslam og bundslam varierer dog meget fra kun at indeholde flydeslam til kun at indeholde bundslam. Maksimalt blev der målt 40 cm flydeslam og 45 cm bundslam. Da t-stykket i udløbet i de fleste tanke ender i en dybde af ca. 40 cm under vandspejlet, kan disse tanke ikke holde

# Innovation under overfladen

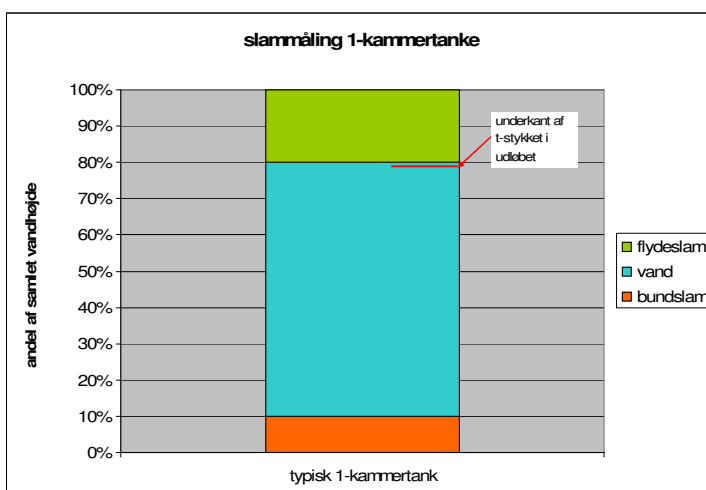
mere flydeslam tilbage end 40 cm. Yderligere tilledning af flydeslam vil således ikke kunne tilbageholdes, men medføre slamflugt.



Figur 5. Målte slamtykkelser i ældre tanke

I de tanke der modtager alt spildevand fra huset, var der gennemsnitlig 218 liter slam pr. tank, mens der blev målt gennemsnitlig 187 liter slam i de tanke, hvor kun toiletet er tilsluttet.

En typisk opbygning af slammet i de undersøgte ældre tanke ses i figur 6.



Figur 6. Typisk slamopbygning i en 1-kammertank

Tankene har en dybde op til 240 cm, men der kunne ikke måles mere end 45 cm bundslam i de undersøgte 1-kammertanke uanset dybden.

# Innovation under overfladen

## Slammåling i nye tanke

I 23 af de undersøgte 35 nyere bundfældningstanke blev der målt slamtykkelser. Slamtykkelser i de undersøgte nye tanke fremgår af tabel 1.

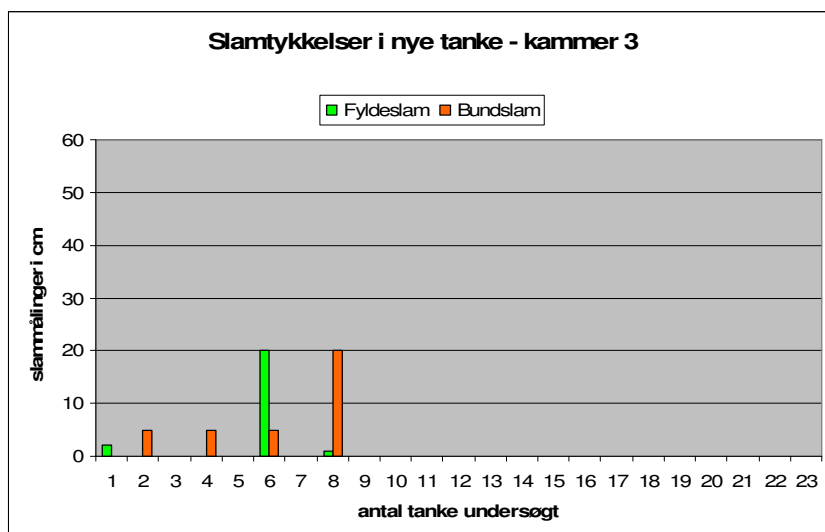
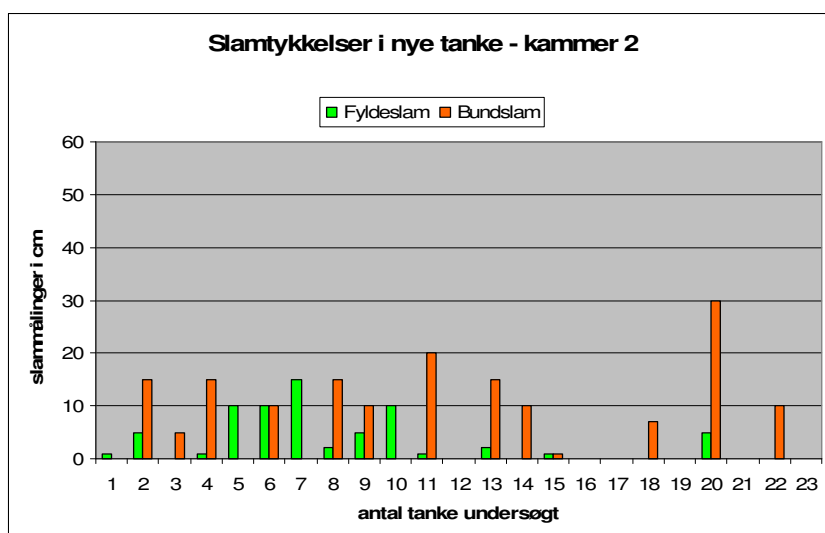
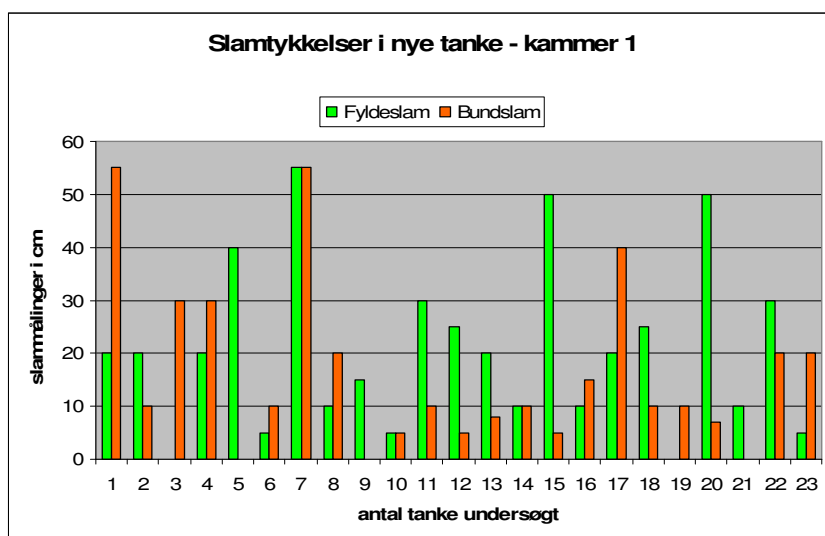
Undersøgte nye tanke	Kammer 1 Alle mål i cm.		Kammer 2 Alle mål i cm.		Kammer 3 Alle mål i cm.		Vandprøve nr.
	Flyd	Bund	Flyd	Bund	Flyd	Bund	
1	20	55	1	0	2	0	3b
2	20	10	5	15	0	5	4b
3	0	30	0	5	0	0	5b
4	20	30	1	15	0	5	6b
5	40	0	10	0	0	0	7b
6	5	10	10	10	20	5	8b
7	110	0	15	0	0	0	9b
8	10	20	2	15	1	20	10b
9	15	0	5	10	2-kammertank		11b
10	5	5	10	0	0	0	12b
11	30	10	1	20	0	0	14b
12	25	5	0	0	Betontank m. indsats		13b
13	20	8	2	15	0	0	
14	10	10	0	10	0	0	
15	50	5	1	1	0	0	
16	10	15	0	0	0	0	
17	20	40	0	0	Betontank m. indsats		
18	25	10	0	7	0	0	2b
19	0	10	0	0	0	0	1b
20	50	7	5	30	Betontank m. indsats		
21	10	0	0	0	0	0	
22	30	20	0	10	Betontank m. indsats		
23	5	20	kunne ikke måles		Trixtank		

Tabel 1. Slammålinger i de undersøgte nye 2- eller 3- kammertanke

Volumen af 1. kammer udgør i nye tanke mellem 50% til 70% af bundfældningstankens samlede volumen. Antages første kammer at have et volumen på 1000 liter og en vanddybde på 75 cm kan slammængden i de undersøgte nye tanke beregnes til gennemsnitlig 565 liter slam.

I 2 af de 23 undersøgte nye bundfældningstanke, var 1. kammer fyldt ved undersøgelsen ca. 10 måneder efter sidste tømning. Disse tanke indeholdt mellem 1000 til 1400 liter slam.

# Innovation under overfladen



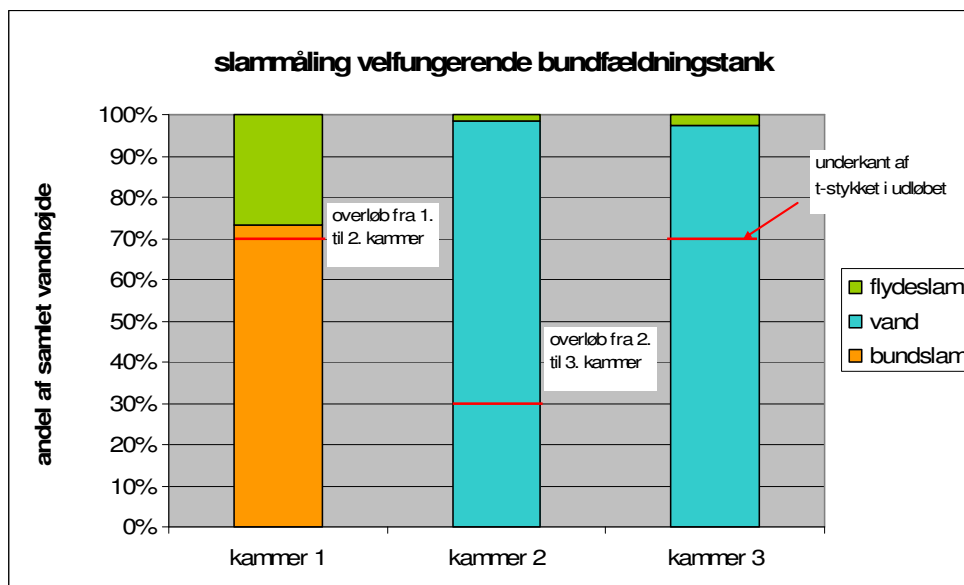
Figur 7. Målte slamtykkelser i nye tanke i hver af de 3 kamre

# Innovation under overfladen

## Tanken's evne til at tilbageholde slam

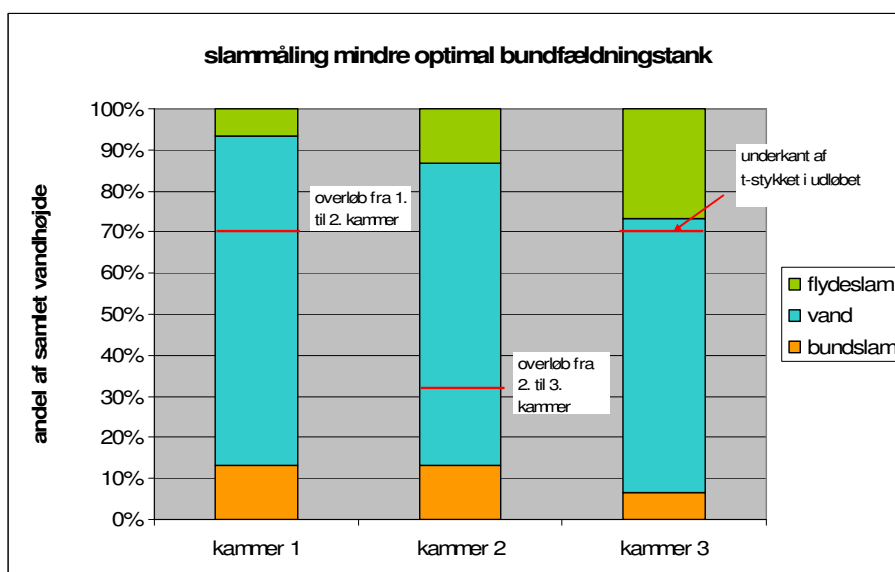
Som det fremgår af målingerne er de nye tanke således noget mere effektive til at tilbageholde slam end de ældre tanke, idet der opmagasineres over dobbelt så meget slam i nye tanke som i ældre.

Generelt holdes slammet i de fleste nye tanke tilbage i 1. kammer, mens der kun er lidt slam i de sidste 2 kamre. I figur 8 ses opbygning af slammet i tank 1 som eksempel på en velfungerende bundfældningstank.



Figur 8. Slamopbygning i bundfældningstank nr. 1

I 2 af de undersøgte 23 nye tanke (9%) var der en u hensigtsmæssig fordeling af slammet mellem de 3 kamre (tank 6 og tank 8). I disse tanke blev der målt en del slam i den sidste del af tanken, som øger risikoen for slamflugt fra bundfældningstanken. Problemet er illustreret på tank 6 i følgende figur 9.



Figur 9. Slamopbygning i bundfældningstank nr. 6

# Innovation under overfladen

Slammet holdes ikke sikkert tilbage i 1. kammer, men lægger sig i kammer 2 og 3. Med en tykkelse af flydeslammet på 20 cm i kammer 3, når slammet næsten ned til underkanten af t-stykket i udløbet. Dermed er der stor risiko for slamflugt fra denne tank.

Figur 9. illustrerer én principiel placering af højdeniveau for indløb mellem 1. og 2. kammer samt mellem 2. og 3. kammer. Nogle tanke kan være udformet så gennemløbs hullerne er placeret i en anden afstand fra bunden end den viste, hvilket kan have indflydelse på deres evne til at tilbageholde slam.

## ***Hvad udleder bundfældningstankene?***

For at undersøge spildevandet der udledes fra bundfældningstankene blev der i undersøgelsesrunde 3 og 4 udtaget i alt 55 stikprøver i t-stykket af udløbet fra tankene.

Hvor der var muligt, blev prøverne udtaget i udløbet af tankene (i t-stykket). Hvis ikke dette var muligt, blev prøven taget i pumpe/fordelerbrønden, sivebrønd, køkkenbrønd, udløbet til grøft etc.

Prøverne fra den 3. undersøgelsesrunde (10 prøver) blev analyseret på COD, N total, P total og NH<sub>4</sub>-N hos firmaet Biokube, mens prøverne fra 4. undersøgelsesrunde (45 prøver) blev analyseret på COD, N total, P total, SS og NH<sub>4</sub>-N på Hobro renseanlæg.

Prøverne blev udtaget som stikprøver og afspejler derfor kun udledning i øjeblikket prøven blev taget. Derfor forventes der en større spredning i resultaterne end hvis der var blevet taget døgnprøver. Analyserne kan dog bruges til at få en ide om koncentrationsniveauerne.

Alle vandprøver er udtaget af nye eller gamle bundfældningstanke der tømmes 1 gang årligt under normal drift. Sidste tømning af tankene var foretaget mellem 9 til 11 måneder før prøvetagning.

Af nedenstående tabeller og figurer fremgår alle analyseresultater fra nyere og ældre bundfældningstanke.



# Innovation under overfladen

Stikprøver ældre tanke	COD i mg/l	N total i mg/l	NH4-N i mg/l	NH4-N andel i % af N total	P total i mg/l	SS i mg/l	Bemærkninger
1a	1396	122	94	77%	36		*
2a	1743	140	119	85%	27		*
3a	1562	404	160	40%	47		*
4a	385	30	13	43%	22		*
5a	422	127	113	89%	15		*
6a	862	53	14	26%	18		*
7a	1031	178	136	77%	21		*
8a	313	150	128	85%	18		*
9a	640	61	34	56%	9	268	
10a	618	221	69	31%	18	72	kun toilet
11a	348	435	126	29%	31	1948	**
12a	654	85	75	88%	22	116	
13a	1235	580	129	22%	57	328	
14a	540	118	106	90%	12	1720	**
15a	463	284	194	68%	22	348	
16a	138	71	50	71%	11	12	**
17a	184	127	64	50%	15	92	
18a	228	164	108	66%	9	84	kun toilet
19a	720	146	106	73%	17	988	
20a	279	171	104	61%	14	168	**,kun toilet
21a	413	35	9	25%	19	2216	**,kun køkken/vask
22a	978	261	104	40%	23	3476	**
23a	277	48	45	95%	13	356	
24a	350	137	137	100%	16	168	
25a	248	91	51	56%	4	176	
26a	697	118	87	74%	16	388	kun toilet
27a	834	51	41	80%	6	112	
28a	458	111	83	74%	9	2192	**
29a	237	45	35	77%	4	116	
30a	103	164	64	39%	10	96	
31a	832	284	103	36%	21	2756	**,kun toilet
32a	118	88	30	34%	8	176	**,kun køkken
33a	2116	231	92	40%	23	7200	**
34a	811	209	120	57%	23	1028	**
35a	710	243	138	57%	14	120	**,udløb til sø
36a	465	159	104	65%	17	1164	**
37a	231	26	25	95%	6	372	kun toilet
38a	391	154	98	63%	14	324	kun toilet
39a	433	255	106	42%	19	160	
40a	553	124	81	66%	16	572	kun toilet
41a	620	148	93	63%	18	716	

\*) prøverne homogeniseret

\*\*) prøverne genanalyseret

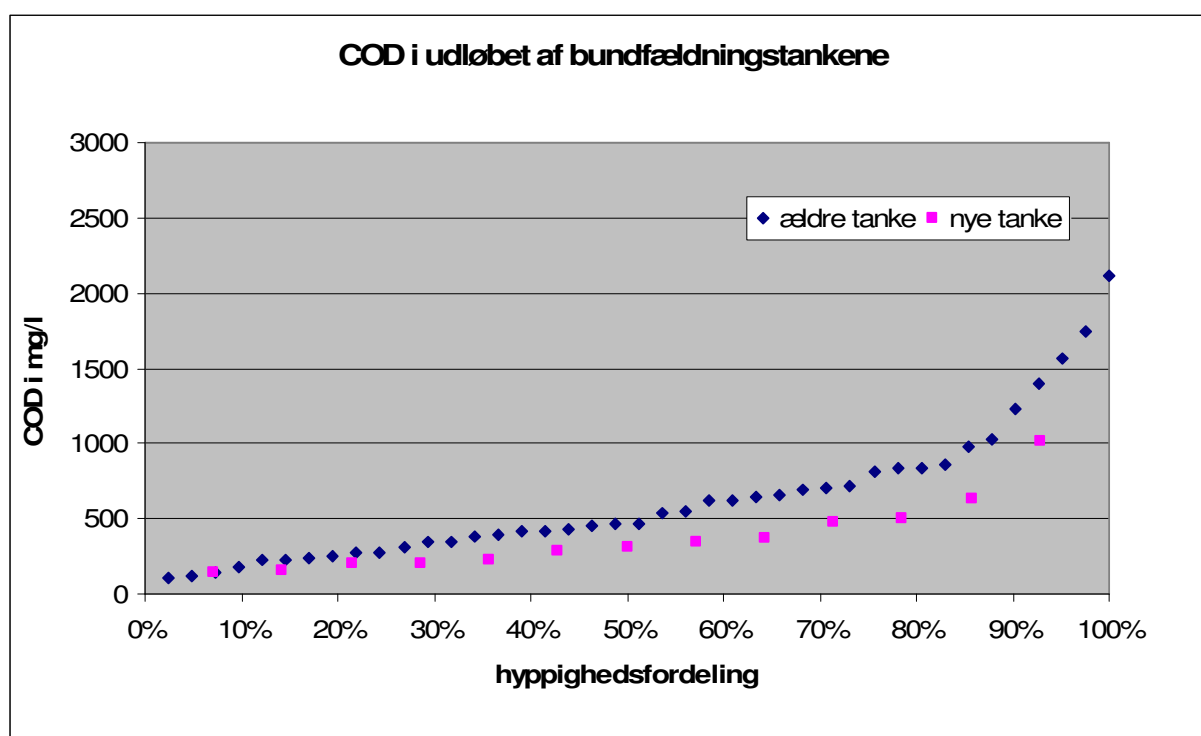
Tabel 2. Analyseresultater målt i udløbet af undersøgte ældre tanke

# Innovation under overfladen

Stikprøver nye tanke	COD i mg/l	N total i mg/l	NH4-N i mg/l	NH4-N andel i % af N total	P total i mg/l	SS i mg/l	Bemærkninger
1b	1012	134	107	80%	26		*, ny tank
2b	5082	232	104	45%	40		*, ny tank
3b	346	147	102	69%	4	84	ny tank
4b	207	65	48	74%	8	156	ny tank
5b	634	106	99	93%	11	16	ny tank
6b	155	64	64	100%	7	104	ny tank
7b	148	85	69	81%	6	72	ny tank
8b	475	156	15	10%	17	128	ny tank
9b	309	87	67	77%	14	144	ny tank
10b	497	81	50	62%	8	92	ny tank
11b	365	88	74	84%	14	196	ny tank
12b	289	83	65	78%	13	84	ny tank
13b	207	69	46	67%	18	24	ny tank
14b	222	48	35	74%	10	264	ny tank

\*: prøverne homogeniseret

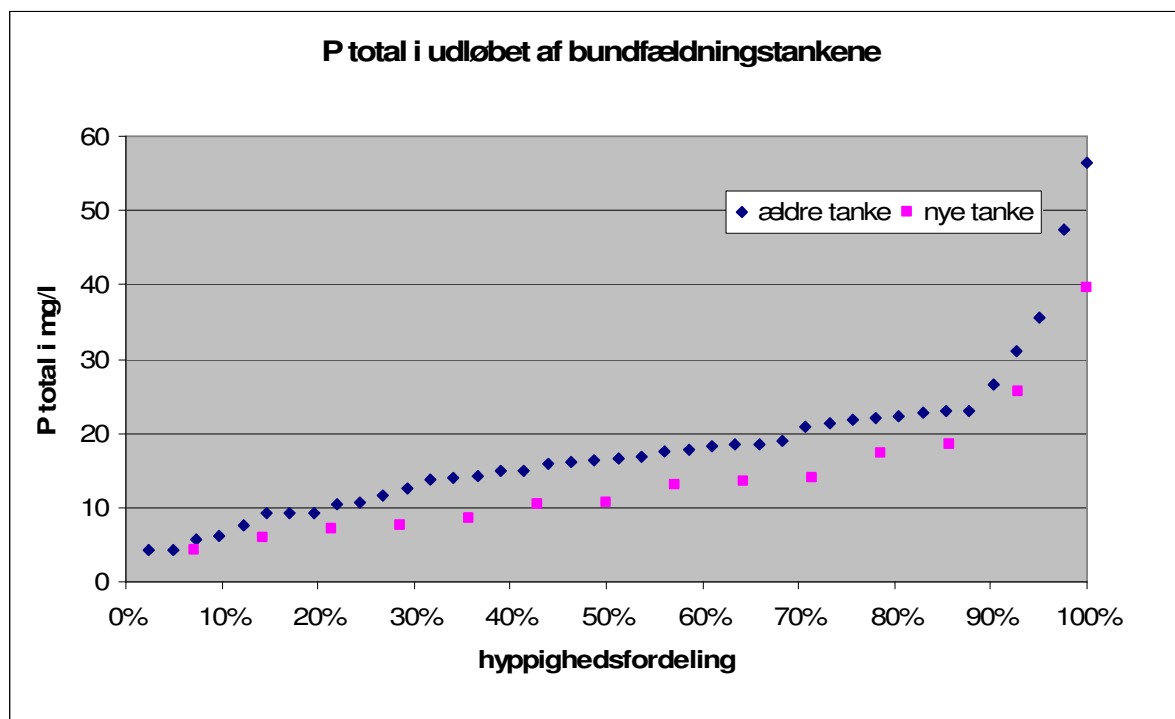
Tabel 3. Analyseresultater målt i udløbet af undersøgte nye bundfældningstanke



Figur 10. Hyppighedsfordelingen af COD koncentrationer målt i udløbet af nye og ældre tanke

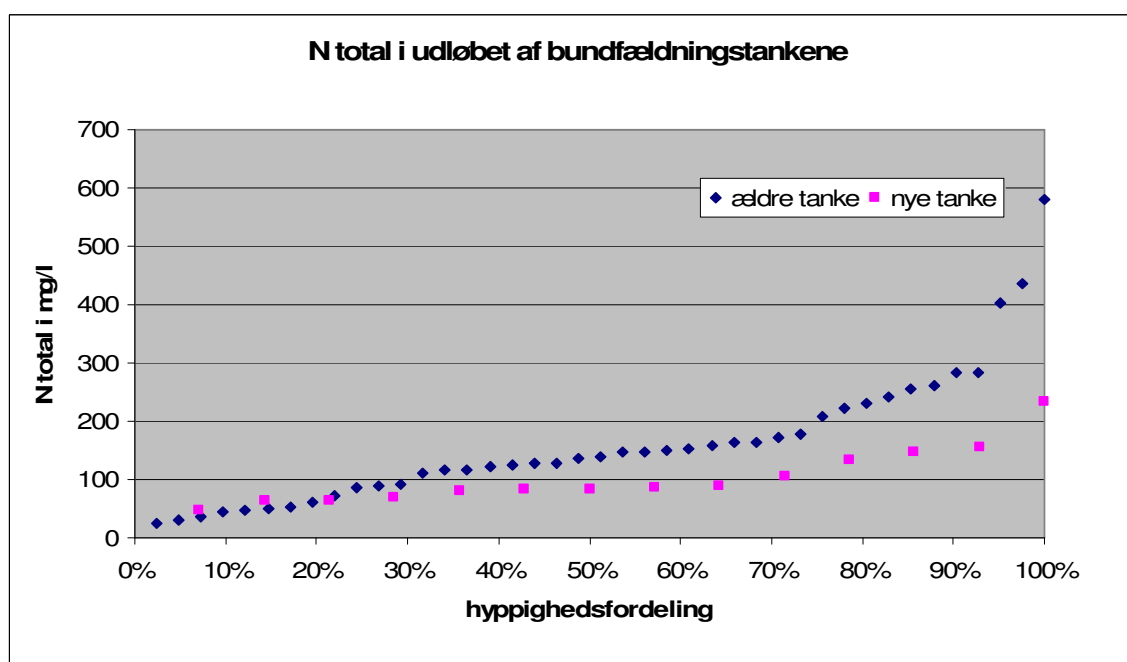
50% af prøverne i udløbet af ældre tanke indeholdt over 500 mg/l COD og 15% af prøverne indeholdt mere end 1000 mg/l COD. Derimod indeholdt 20% af prøverne udtaget af nye bundfældningstanke over 500 mg/l COD og kun 5 % lå over 1000 mg/l.

# Innovation under overfladen



Figur 11. Hyppighedsfordelingen af fosfor koncentrationer målt i udløbet af nye og ældre tanke

20% af prøverne udtaget fra ældre tanke indeholdt under 10 mg/l fosfor, mens 30% af prøverne indeholdt over 20 mg/l fosfor. Af prøverne udtaget i udløbet af nye bundfældningstanke lå 50% af prøverne under 10 mg/l fosfor og kun 10% af prøverne målte over 20 mg/l fosfor.



Figur 12. Hyppighedsfordelingen af kvælstof koncentrationer målt i udløbet af nye og ældre tanke

# Innovation under overfladen

Næsten 60% af prøverne udtaget i udløbet af ældre tanke indeholdt mere end 100 mg/l kvælstof, mens 30% af prøverne udtaget i udløbet af nye tanke indeholdt over 100 mg/l kvælstof.

Som det fremgår af tabellen 2, 3 og figur 8, 9 og 10 er der stor spredning ved alle parameter. Generelt ligger udløbsværdierne noget lavere i udløbet af nye bundfældningstanke i forhold til ældre tanke. Så en større del af næringsstofferne bliver tilbageholdt i de nye tanke.

I tabel 3 og 4 ses middelværdierne og spredning af de undersøgte 55 vandprøver. Resultaterne kan sammenlignes med målingerne i rapport "Septiktanke", Spildevandsforskning fra Miljøstyrelsen nr. 16, 1990, hvor der blev undersøgt 15 tanke (se bilag 4).

Der er tydelig forskel mellem resultaterne der blev analyseret hos Biokube (10 prøver) og hos Hobro renseanlæg (45 prøver). Det skyldes, at prøver analyseret hos Biokube blev homogeniseret ved at blende dem i 2 minutter, hvorefter de blev omrystet og analyseret på COD, N total og P total. (Analysemetoden er anvist af Eurofins, Hach Lange A/S og Viby renseanlæg, Århus Kommune).

Vandprøverne analyseret af Hobro renseanlæg blev ikke blendet før de blev analyseret, men omrystet.

	COD i mg/l	N total i mg/l	NH4-N i mg/l	NH4-N andel i % af N total	P total i mg/l	SS i mg/l
middelværdi ældre tanke	543	165	85	60%	16	910
middelværdi nye tanke	321	90	61	72%	11	114

minimum	103	26	24,8	25%	4,19	12
maksimum	2116	580	138	95%	56,5	7200

Tabel 4. Minimum, maksimum og middelværdier af analyserne der ikke blev homogeniseret

	COD i mg/l	N total i mg/l	NH4-N i mg/l	NH4-N andel i % af N total	P total i mg/l	SS i mg/l
middelværdi ældre tanke	964	151	97	65%	25	i.a.
middelværdi nye tanke	**	**	**	**	**	i.a.

\*\* : ikke beregnet, pga. kun 2 målinger

minimum	148	47,9	14,9	10%	4,3	i.a.
maksimum	5082	232	107	100%	39,7	i.a.

Tabel 5. Minimum, maksimum og middelværdier af analyserne der blev homogeniseret

Forskellen er størst ved måling af COD. Hovedparten (60 – 75%) af det suspenderet stof i spildevand er normalt organisk stof og bidrager især til måling af COD, men også til måling af kvælstof og fosfor. Det gør det svært at sammenligne prøver der er blevet homogeniseret, med dem der ikke er blevet homogeniseret.

# Innovation under overfladen

Alle prøver analyseret af Hobro renseanlæg med meget slam/bundfald (over 1000 mg/l SS) blev derfor homogeniseret og genanalyseret (9 prøver). Som kontrol blev 4 prøver med lavt indhold af SS behandlet på samme måde. Resultaterne fremgår af tabel 6.

Stikprøver ældre tanke	behandling af prøven	COD i mg/l	N total i mg/l	NH4-N i mg/l	NH4-N andel i % af N total	P total i mg/l	SS i mg/l	bemærkninger
3b	ikke homogeniseret	348	435	126	29%	31	1948	genanalyse
	homogeniseret	389	183	i.a.		22	i.a.	
6b	ikke homogeniseret	540	118	106	90%	12	1720	genanalyse
	homogeniseret	4716	180	i.a.		23	i.a.	
13b	ikke homogeniseret	413	35	8,8	25%	19	2216	genanalyse
	homogeniseret	4858	151	i.a.		34	i.a.	
14b	ikke homogeniseret	978	261	104	40%	23	3476	genanalyse
	homogeniseret	9605	374	i.a.		28	i.a.	
20b	ikke homogeniseret	458	111	82,5	74%	9	2192	genanalyse
	homogeniseret	7516	232	i.a.		24	i.a.	
23b	ikke homogeniseret	832	284	103	36%	21	2756	genanalyse
	homogeniseret	5456	380	i.a.		27	i.a.	
25b	ikke homogeniseret	2116	231	92,4	40%	23	7200	genanalyse
	homogeniseret	8343	318	i.a.		32	i.a.	
26b	ikke homogeniseret	811	209	120	57%	23	1028	genanalyse
	homogeniseret	2569	238	i.a.		25	i.a.	
28b	ikke homogeniseret	465	159	104	65%	17	1164	genanalyse
	homogeniseret	2542	314	i.a.		27	i.a.	

12b	ikke homogeniseret	138	71	50,4	71%	11	12	genanalyse
	homogeniseret	490	86	i.a.		15	i.a.	
16b	ikke homogeniseret	279	171	104	61%	14	168	genanalyse
	homogeniseret	374	198	i.a.		17	i.a.	
24b	ikke homogeniseret	118	88	30,2	34%	8	176	genanalyse
	homogeniseret	312	86	i.a.		13	i.a.	
27b	ikke homogeniseret	710	243	138	57%	14	120	genanalyse
	homogeniseret	875	242	i.a.		20	i.a.	

	COD i mg/l	N total i mg/l	NH4-N i mg/l	NH4-N andel i % af N total	P total i mg/l	SS i mg/l
middelværdi ikke homogeniseret	773	205			20	
middelværdi homogeniseret	5110	263	i.a.		27	

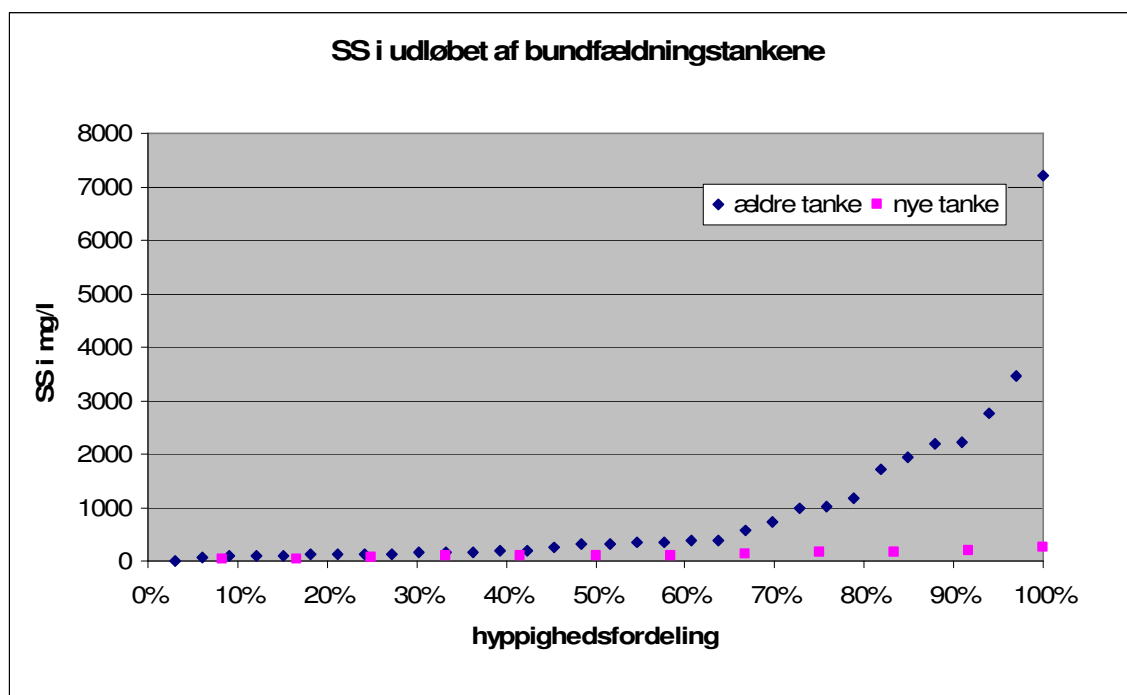
Tabel 6. Sammenligning af homogeniserede prøver og ikke homogeniserede prøver

Som det fremgår af tabel 6 stiger måleresultaterne generelt ved homogeniseringen af prøver. Som analysen af de 4 udvalgte prøver med lavt indhold af SS viser, stiger koncentrationerne af COD, kvælstof og fosfor i mindre grad.

# Innovation under overfladen

Måles prøver med meget slam/bundfald (høje indhold af SS) stiger koncentrationen af COD i prøverne voldsomt.

Ses der på SS indhold i prøverne fra nye og gamle tanke, er der større forskel (se figur 13).



Figur 13. Hyppighedsfordelingen af suspenderet stof målt i udløbet af nye og ældre tanke

Gennemsnittet over alle målinger i udløbet af nye tanke ligger på 114 mg/l SS, mens gennemsnittet i udløbet af ældre tanke ligger på 910 mg/l SS. Udledning af suspenderet stof er dermed 8 gange større fra ældre tanke end fra nyere.

# Innovation under overfladen

## 5. Konklusion

### Slammængder og udledning

I de undersøgte nye bundfældningstanke fandtes der i gennemsnit 565 liter slam 9 til 12 måneder efter sidste tømning. I de ældre tanke, hvor alt spildevand ledes til tanken blev der i undersøgelsen gennemsnitlig fundet 218 liter slam, mens der blev målt gennemsnitlig 187 liter slam i de tanke, hvor kun toilettet er sluttet til tanken.

Dermed indeholdt nye bundfældningstanke ca. 2 til 3 gang så meget slam end ældre 1-kammertanke, uafhængig af om alt spildevandet fra huset ledes til tanken eller kun dele af spildevandet. Det må derfor antages, at ca. 350 liter slam udledes fra de ældre tanke om året (slamflugt) og videre ud i det omgivende miljø, selvom man som i dag tømmer tankene hvert år.

Ifølge By- og Landsskabsstyrelsen regnes der med at en person producerer 60 liter flydeslam (25%) og 180 liter bundslam (75%) pr. år. Ifølge undersøgelsen er forholdet næsten omvendt. Flydeslammet udgør i gennemsnittet mere end halvdelen af slammet (57%). Forholdet mellem flydeslam og bundslam varierer dog meget fra tank til tank.

Som følge af en bedre tilbageholdelse af slammet, forventes der lavere koncentrationer af suspenderet stof (SS) i udløbet af nye tanke end i de ældre tanke. Med et gennemsnit på 114 mg/l SS målt i udløbet af de nye tanke, mod et gennemsnit på 910 mg/l SS målt i udløbet af de ældre tanke, syntes formodning om slamflugt bekræftet.

### Tankkonstruktion og rørføring

Undersøgelsen viser, at volumen i ældre tanke i gennemsnittet er ca. 1000 liter. Det svarer til mindst størrelsen af 1. kammer i nye bundfældningstanke.

I mange af de dybe, men smalle ældre tanke blev der målt en forholdsvis stor vandfase i tanken under flydeslammet. Det ser således ud til, at dele af disse tanke ikke udnyttes optimalt eller at for meget uro i tanken i forbindelse med tilledning af spildevand forhindrer slammet i at bundfælde sig (hydraulisk overbelastning).

Nye bundfældningstanke har mindre dybde, men større bredde/længde. Ideen med denne opbygning er, at spildevandet skal igennem 2 til 3 forskellige kamre fra indløbet til udløbet af tanken. Dermed bliver vejen gennem tanken længere og vandets hastighed bremset. Undersøgelsen viser, at de fleste nye bundfældningstanke generelt holder slammet tilbage i 1. kammer, mens der ikke kan måles meget slam i kammer 2 og 3. Det tyder på at konstruktion af de nye tanke er meget bedre til at holde slam tilbage end de ældre tanke. Nogle nye tanke med integreret pumpebrønde er svære at tømme i alle kamre.

Undersøgelsen viser desuden, at der i forbindelse med installationen af nye bundfældningstanke bliver lavet om på kloakføring, så alt spildevand ledes til tankene, som det er lovkrav i dag. Derudover forbedres informationsniveauet til kommunen med hensyn til tegning og beskrivelse af kloakforholdene på ejendommen.



# Innovation under overfladen

## 6. Åbne problemstillinger

Efter undersøgelsen rejses følgende spørgsmål:

- Er undersøgelsen i Mariagerfjord Kommune repræsentativ for andre kommuner?
- Bør der stilles minimumskrav til alle bundfældningstanke i drift og ikke kun på det mindretal af ejendomme hvor der i dag er lovkrav om etablering af forbedret rensning?
- Hvilke krav bør der stilles til nye bundfældningstanke fremover, set i lyset af at ikke alle nye tanke er lige gode til at tilbageholde slam?
- Bør der stilles krav til nye bundfældningstanke med integreret pumpebrønd set i forhold til effektiv tømning?
- Er lovgivning og retningslinjerne på området gode nok til at forbedre spildevandsforholdene i det åbne land tilstrækkeligt?
- Kan kommunerne håndtere loven anderledes og mere ens?
- Vil en tilsvarende undersøgelse i andre kommuner være en mulighed for kortlægning af spildevandsafledning i det åbne land?

# Innovation under overfladen

## 7. Bilag

1. Spørgsmål til alle kommuner om tømningsordning
2. Spørgeskema til grundejeren
3. Tegning over matriklen for indtegning af afløb
4. MST nr. 16, 1990
5. Fotos