

Prøvetagning og analyse af biofilm i Gladsaxe Erhvervskvarter 2007



Projektet er delvist finansieret af Den Europæiske Fond for Regionaludvikling Interreg IIIA Øresundsregionen

Gladsaxe Kommune
Notat

Prøvetagning og analyse af biofilm i Gladsaxe Erhvervsquarter 2007

Agern Allé 5
2970 Hørsholm

Tlf: 4516 9200
Fax: 4516 9292
kbn@dhigroup.com
www.dhigroup.com

Februar 2008

Klient		Klientens repræsentant			
Gladsaxe Kommune		Carsten Sølyst			
Projekt		Projekt nr.			
Prøvetagning og analyse af biofilm i Gladsaxe Erhvervsquarter 2007		54557			
Forfattere		Dato			
Kristina Buus Madsen, Ulf Nielsen		Februar 2008			
		Godkendt af			
		Sten Lindberg			
	Notat	KBM	ULN/ELS	SL	08-02-20
Revision	Beskrivelse	Udført	Kontrolleret	Godkendt	Dato
Nøgleord		Klassifikation			
Environmental harmful substances; Gladsaxe; Source tracking; Wastewater		<input type="checkbox"/> Åben <input type="checkbox"/> Intern <input checked="" type="checkbox"/> Tilhører klienten			
Distribution					Antal kopier
Gladsaxe Kommune:		Carsten Sølyst			3
DHI:		ULN-BOP-JWL-KBM			4



INDHOLDSFORTEGNELSE

1	FORMÅL OG BAGGRUND	1
2	UNDERSØGELSE AF BIOFILM I GLADSAXE ERHVERVSKVARTER.....	2
2.1	Prøvetagning og analyser.....	2
2.2	Analyseresultater og databehandling	4
2.2.1	Kobber	5
2.2.2	Kobolt.....	6
2.2.3	Spildevandsprøve fra Brønd 1201	7
2.3	Undersøgelsens anvendelighed til at spore kilder til tungmetalbelastning	7
3	REFERENCER	8



1 **FORMÅL OG BAGGRUND**

I forlængelse af spildevandsprojekterne gennemført i 2006 i Gladsaxe Kommune /15/ er der i maj 2007 gennemført en undersøgelse af biofilm i Gladsaxe Erhvervskvarter

I spildevandsundersøgelsen i 2006 blev der målt forhøjede koncentrationer af kobolt i Brønd 500 i forhold til Miljøstyrelsens grænseværdi. Der er i tidligere målinger (1996-2005) desuden målt forhøjede koncentrationer af kobber i Brønd 500. Metallerne opkoncentreres i biofilmen i kloakken, og Gladsaxe Kommune har derfor ønsket at udtage prøver af biofilmen i kloaknettet i Gladsaxe Erhvervskvarter til analyse for kobber og kobolt.

Ud over at metoden giver mulighed for at få et billede af den langvarige belastning med stofferne, er den forholdsvis simpel at udføre, hvilket giver mulighed for at tage prøver på flere lokaliteter.

På baggrund af ovenstående er det formålet med undersøgelsen af biofilm i Gladsaxe Erhvervskvarter at:

- Dokumentere belastningen med kobber og kobolt i udvalgte punkter ved hjælp af analyser af biofilmen

Gladsaxe Kommune deltager i projektet "Kildesamarbejdet", hvor danske og svenske myndigheder, renseanlæg, affaldsdeponier og vidensinstitutter i Øresundsregionen samarbejder om reduktion af kilder til udledning af miljø- og sundhedsskadelige stoffer. Biofilmundersøgelsen i Gladsaxe Erhvervskvarter er en del af projektet Kildesamarbejdet, og en række af analyseparametrene er fokusstoffer udvalgt i forbindelse med projektet.

Kildesporingsaktiviteterne skal ses som led i Gladsaxe Kommunes planer om at opspore og regulere eventuelle kilder til belastningen med miljø- og sundhedsskadelige stoffer i Gladsaxe Erhvervskvarter. Gladsaxe Kommune har på baggrund af kildesporingen planlagt tilsyn på virksomhederne i erhvervskvarteret i efteråret 2006 samt i 2007.



2 *UNDERSØGELSE AF BIOFILM I GLADSAXE ERHVERVSKVARTER*

Gladsaxe Kommune ønsker at spore kilderne til belastningen med kobber og kobolt i Gladsaxe Erhvervskvarter ved hjælp af analyser af biofilmen i kloakken.

Biofilm består af mikroorganismer, som hæfter sig på overfladen af kloakrørene. Vedhæftningen fremmes ved, at mikroorganismene producerer slimdannende stoffer, som danner en beskyttende hinde. Biofilmen er i princippet en passiv prøvetager (passive sampler), som akkumulerer stoffer, der binder sig til slam og biofilm. Det gælder både langtidseksposering for lave koncentrationer og korttidseksposering for høje koncentrationer /20/. Hukommelsen af biofilmen kan være lang. I en undersøgelse af kviksølvforureningen fra varmecentraler blev der registreret høje koncentrationer af kviksølv (300-460 mg/kg TS) i biofilm i kloakken 13 år efter forureningshændelsen /19/.

2.1 *Prøvetagning og analyser*

Prøvetagningen af biofilm i Gladsaxe Erhvervskvarter blev gennemført torsdag d. 3. maj 2007 kl. 10-16 af DHI i samarbejde med Gladsaxe Kommune. Vejret var i tiden op til prøvetagningsdagen tørt og solrigt.

Der blev udtaget prøver af biofilm samt eventuelt sediment i rørene. Prøverne blev udtaget ved hjælp af et fastspændt glas på en teleskopstang, som blev brugt til at skrabe siderne og bunden af kloakrørene af for biofilm. Biofilmen blev samlet sammen til én prøve fra hver brønd. De opsamlede prøver blev efterfølgende opbevaret i plastikbægre, som blev afleveret til det akkrediterede laboratorium Miljølaboratoriet Storkøbenhavn I/S (Reg. nr. 365) samme dag.

Mængden af biofilm i kloakrør kan være meget varierende. Gladsaxe Erhvervskvarter er fælleskloakeret, hvilket kan betyde, at dannelsen af biofilm er reduceret, eftersom rørene bliver gennemskyllet af regnvand. Det var således vanskeligt at udtage prøver af biofilmen i de planlagte brønde, og det var ikke muligt at udtage tilstrækkelig prøvemængde til analyse for bisphenol A.



Figur 2.1 Prøvetagning af biofilm i Brønd 500 i Gladsaxe Erhvervsvarter. Til prøvetagningen blev anvendt et fastspændt glas på en teleskopstang, som kan skrabe sider og bund af kloakrøret. Biofilmen blev efterfølgende opsamlet i et plastikbæger (vist i baggrunden).

Prøver udtaget til analyse

Der blev udtaget i alt 10 prøver. I Tabel 2.1 er vist en oversigt over, hvilke brønde prøverne er udtaget i. I Figur 2.2 er prøvetagningspunkterne i Gladsaxe Erhvervsvarter vist.

Tabel 2.1 Oversigt over prøver af biofilm udtaget i Gladsaxe Erhvervsvarter d. 3. maj 2007.

Prøve nr.	Brønd	Adresse
1	2001	Rosenkæret 31
2	2100	Gladsaxe Ringvej
3	1351	Branddammen
4	1500	Parkeringsplads bag Søndagsavisen
5	1101	Sydmarken 42
6	1002	Sydmarken 35C
7	1308	Gladsaxe Møllevej
8	1201	Vandtårnsvej
9	602	Sydmarken (rundkørsel)
10	500	Samlebrønd

I Brønd 1201 blev der observeret meget tykflydende hvidt spildevand. Det var ikke muligt at udtage prøve af biofilmen i denne brønd, og der blev i stedet udtaget en prøve af spildevandet, hvor både tørstofkoncentrationen og spildevandskoncentrationen af kobber og kobolt blev analyseret.

Analyseparametre og –metoder

Alle 10 prøver blev analyseret for kobber og kobolt af det akkrediterede laboratorium Miljølaboratoriet Storkøbenhavn I/S (Reg. nr. 365). Spildevandsprøven fra Brønd 1201 blev desuden analyseret for cadmium, kobolt, kobber, nikkel og zink.

I Tabel 2.2 er analyseparametrene præsenteret sammen med oplysninger om analysemetode, -usikkerhed og detektionsgrænse.

Tabel 2.2 Oversigt over analyseparametre, -metode, -usikkerhed og detektionsgrænse. Analyserne er foretaget hos Miljølaboratoriet Storkøbenhavn I/S (reg. nr. 365).

Analyseparameter	Analysemetode	Analyseusikkerhed	Detektionsgrænse
Slam			
Prøveoplukning	DS 259/ DS 2210		
Kobber*	EPA 6020 mod.	10%	0,3 mg/kg TS
Kobolt**	EPA 6020 mod.	10%	0,1 mg/kg TS
Spildevand			
Prøveoplukning	DS 259/ DS 2210		
Kobber	EPA 6020 mod.	5%	0,5 µg/l
Kobolt	EPA 6020 mod.	10%	0,2 µg/l
Cadmium	EPA 6020 mod.	5%	0,1 µg/l
Nikkel	EPA 6020 mod.	10%	0,5 µg/l
Zink	EPA 6020 mod.	8%	5 µg/l

* Analysen er ikke akkrediteret.

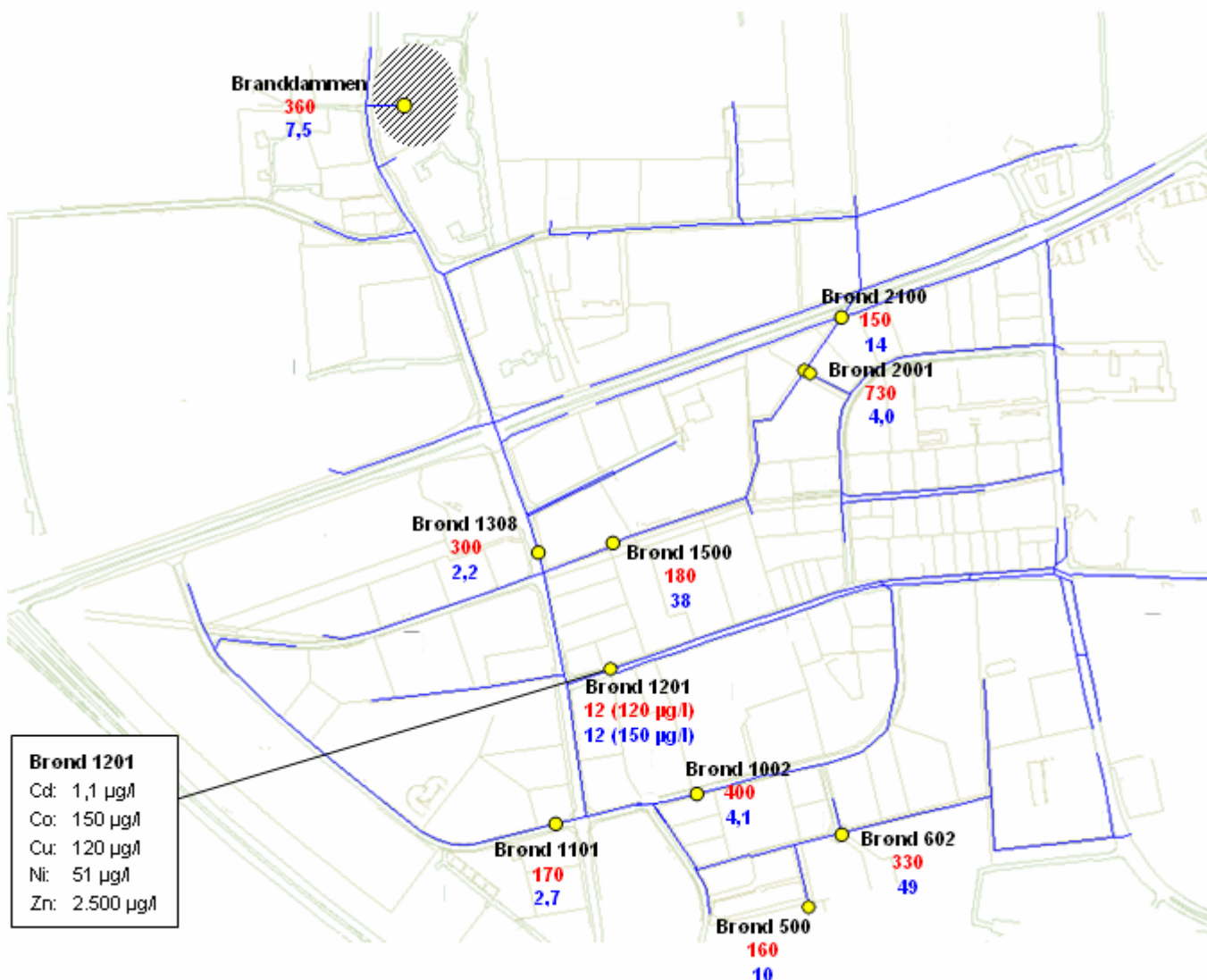
** Analysen er ikke akkrediteret, men er beslægtet med analyse af kobolt i spildevand, som er akkrediteret.

2.2 Analyseresultater og databehandling

I Tabel 2.3 er vist de målte koncentrationer (mg/kg TS) af kobber og kobolt i 10 prøver af biofilm udtaget i Gladsaxe Erhvervs kvarter.

Tabel 2.3 Koncentrationer (mg/kg TS) af kobber og kobolt i 10 prøver af biofilm udtaget fra Gladsaxe Erhvervs kvarter d. 3. maj 2007. Koncentrationer, der ligger over middelværdien, er markeret med fed.

Prøve	Brønd	Kobber	Kobolt
1	2001	730	4,0
2	2100	150	14
3	Branddammen (1351)	360	7,5
4	1500	180	38
5	1101	170	2,7
6	1002	400	4,1
7	1308	300	2,2
8	1201	12 (120 µg/l)	12 (150 µg/l)
9	602	330	49
10	500	160	10
<i>Middelværdi</i>		279	14



Figur 2.2 Gladsaxe Erhvervsquarter, som det er vist i Industry, med markering af brøndene, hvor der er udtaget prøver af biofilm d. 3. maj 2007. De røde tal angiver koncentrationen af **kobber** (mg/kg TS), mens de blå tal angiver koncentrationen af **kobolt** (mg/kg TS). I Brønd 1201 er både tørstofkoncentrationen (mg/kg TS) og spildevandskoncentrationen (µg/l) målt.

2.2.1 Kobber

Der blev målt koncentrationer af kobber på mellem 150 og 730 mg/kg TS i de 10 prøver fra Gladsaxe Erhvervsquarter i 2007. Koncentrationen i fem af prøverne lå over middelværdien på 279 mg/kg TS.

I Brønd 500 blev der målt en koncentration af kobber på 160 mg/kg TS, hvilket var den næstlaveste koncentration. I boligområdet Branddammen blev der målt en koncentration på 360 mg/kg TS. Generelt forventes spildevandet fra et boligområde at være mindre belastet end et erhvervsområde, men i tilfældet med Branddammen er der tidligere målt højere koncentrationer af kobber i spildevandet i forhold til Brønd 500.

Således var middelmiddelen af kobber i Branddammen 245 µg/l i 2005, hvilket var ca. en faktor 1,5 over middelmiddelen af kobber i Brønd 500 på 169 µg/l, mens kobberkoncentrationen i Branddammen i 2006 på 200 µg/l var ca. en faktor 3 over koncentrationen i Brønd 500 i 2006 på 60 µg/l. Koncentrationerne i biofilmen stemmer



således overens med de målte koncentrationer i spildevandet i tidligere gennemførte undersøgelser.

I Tabel 2.4 er vist en oversigt over de målte koncentrationer af kobber i biofilm i Brønd 500, Branddammen, Brønd 1201 og Brønd 2001 sammen med tidligere målte koncentrationer af kobber i spildevand. Af tabellen fremgår, at koncentrationen i biofilmen til en vis grad afspejler koncentrationsniveauerne af kobber i spildevandet.

Tabel 2.4 Koncentrationer af kobber i biofilm (mg/kg TS) i Brønd 500, Branddammen, Brønd 1201 og Brønd 2001 målt i 2007. Til sammenligning er angivet målte koncentrationer af kobber i spildevand ($\mu\text{g/l}$) i tidligere gennemførte undersøgelser.

	Brønd 500	Branddammen	Brønd 1201	Brønd 2001
Biofilm 2007 (mg/kg TS)	160	360	12 (120 $\mu\text{g/l}$)	730
Spildevand ($\mu\text{g/l}$)	196 34-2.400	234 170-300	92 29-220	287 40-2.000
År for spildevandsmålinger	1996-2006	2005, 2006	1997, 2000, 2002	1997, 1999

Den højeste koncentration af kobber i biofilm fra Gladsaxe Erhvervsquarter blev målt i Brønd 2001 til 730 mg/kg TS. Derudover blev der målt koncentrationer af kobber på mellem 300 og 400 mg/kg TS i Brønd 1002, 1308, 602 og i Branddammen.

I de øvrige brønde lå de målte koncentrationer af kobber på niveau (150-180 mg/kg TS) med koncentrationen målt i Brønd 500 (160 mg/kg TS).

I Brønd 1201 blev målt en koncentration af kobber på 120 $\mu\text{g/l}$ i spildevandet, hvilket var over Miljøstyrelsens grænseværdi på 100 $\mu\text{g/l}$ /16/.

2.2.2 Kobolt

Koncentrationen af kobolt i biofilm var mellem 2,2 og 49 mg/kg TS i prøverne fra Gladsaxe Erhvervsquarter i 2007 med en middelværdi på 14 mg/kg TS. Til sammenligning blev der i 10 prøver af biofilm fra Avedøre Holme i april 2007 målt mellem 1,2 og 80 mg/kg TS med en middelværdi på 21 mg/kg TS.

Kun i to af prøverne fra Gladsaxe Erhvervsquarter var koncentrationen over middelværdien. Den højeste koncentration af kobolt i biofilm fra Gladsaxe Erhvervsquarter blev målt i Brønd 602 til 49 mg/kg TS. Derudover blev der i Brønd 1500 målt en koncentration af kobber på 38 mg/kg TS. I de øvrige brønde lå koncentrationen af kobolt på mellem 2,2 og 14 mg/kg TS.

Tabel 2.5 Koncentrationer af kobolt i biofilm (mg/kg TS) i Brønd 500 og Branddammen målt i 2007. Til sammenligning er angivet målte koncentrationer af kobolt i spildevand ($\mu\text{g/l}$) i 2006 /15/.

	Brønd 500	Branddammen
Biofilm 2007 (mg/kg TS)	10	7,5
Spildevand 2006 ($\mu\text{g/l}$)	17 9,0-29	<0,5

I Brønd 500 blev der målt en koncentration af kobolt på 10 mg/kg TS i biofilmen. I Tabel 2.6 er koncentrationen af kobolt i biofilm i Brønd 500 og Branddammen vist sammen med koncentrationen målt i spildevand i 2006 /15/. I 2006 blev der ikke målt



koncentrationer af kobolt over detektionsgrænsen på 0,5 µg/l i fem prøver fra Branddammen. I 2007 blev der derimod målt en koncentration på 7,5 mg/kg TS i biofilmen.

2.2.3 Spildevandsprøve fra Brønd 1201

I Brønd 1201 blev der udtaget en spildevandsprøve til analyse for tungmetallerne kobolt, cadmium, kobber, nikkel og zink. I Tabel 2.6 er koncentrationen af tungmetallerne i prøven vist sammen med Miljøstyrelsens grænseværdi for afledning til kloak /16/ og EU Kommissionens forslag til vandkvalitetskrav /17/.

Af Tabel 2.6 fremgår, at koncentrationen af kobolt lå ca. en faktor 15 over Miljøstyrelsens grænseværdi for afledning til kloak, mens koncentrationen af kobber lå ca. en faktor 1,2 over grænseværdien. Koncentrationerne af de øvrige tungmetaller lå alle under Miljøstyrelsens grænseværdi.

Tabel 2.6 *Koncentrationer af tungmetaller i spildevandsprøve fra Brønd 1201 udtaget d. 3. maj 2007. Til sammenligning er angivet Miljøstyrelsens grænseværdier for afledning til kloak /16/ samt EU Kommissionens forslag til vandkvalitetskrav /17/. Koncentrationer, der ligger over Miljøstyrelsens grænseværdi, er markeret med fed.*

µg/l	Grænseværdi	Vandkvalitetskrav	Brønd 1201
Co	10	-	150
Cd	3	0,2	1,1
Cu	100	-	120
Ni	250	20	51
Zn	3.000	-	2.500

2.3 Undersøgelsens anvendelighed til at spore kilder til tungmetalbelastning

Undersøgelsen af biofilm i Gladsaxe Erhvervs kvarter har vist sig brugbar i forhold til at tage prøver fra et større antal lokaliteter og på den måde få indkredset deloplande med en mulig øget belastning af tungmetaller i spildevandet.

Det er dog vanskeligt på baggrund af undersøgelsen af biofilmen at afgøre, hvorvidt belastningen er nutidig eller historisk på grund af biofilmens relative lange hukommelse.

De målte koncentrationer af kobber og kobolt i biofilmen stemmer umiddelbart overens med de tidligere målte koncentrationer i spildevandet, hvilket kan indikere, at belastningen med metallerne er nutidig. Men en sikker afgørelse af, om belastningen med kobber og kobolt er nutidig, vil kræve en yderligere måling i spildevandet i punkter med en forhøjet koncentration i biofilmen.



3 REFERENCER

- /1/ Lynettefællesskabet I/S
Tungmetalkildesporing i Gladsaxe Erhvervs kvarter – Pilotprojekt
Rapport udarbejdet af VKI i samarbejde med Gladsaxe Kommune, Miljøkontoret,
Januar 1997
- /2/ Gladsaxe Kommune
Opfølgende tungmetalkildesporing i Gladsaxe Erhvervs kvarter
Rapport udarbejdet af VKI, Oktober 1997
- /3/ Gladsaxe Kommune, Miljøkontoret
Spildevandsprøvetagning i Brønd 2001
Rapport udarbejdet af VKI, Februar 1998
- /4/ Gladsaxe Kommune, Miljøkontoret
Spildevandsundersøgelse i Gladsaxe Erhvervs kvarter
Rapport udarbejdet af VKI, April 1999
- /5/ Gladsaxe Kommune, Miljøkontoret
Spildevandsundersøgelse i Gladsaxe Erhvervs kvarter 1999-2000
Rapport udarbejdet af DHI - Institut for Vand og Miljø, Juni 2000
- /6/ Gladsaxe Kommune, Miljøafdelingen
Spildevandsundersøgelse i Gladsaxe Erhvervs kvarter 2000-01
Rapport udarbejdet af DHI - Institut for Vand og Miljø, April 2001
- /7/ Gladsaxe Kommune, Miljøafdelingen
Spildevandsundersøgelse i Gladsaxe Erhvervs kvarter 2001
Rapport udarbejdet af DHI - Institut for Vand og Miljø, Februar 2001
- /8/ Gladsaxe Kommune, Miljøafdelingen
Spildevandsundersøgelse i Bagsværd Erhvervs kvarter
Rapport udarbejdet af DHI - Institut for Vand og Miljø, April 2001
- /9/ Gladsaxe Kommune, Miljøafdelingen
Spildevandsundersøgelse i Gladsaxe Erhvervs kvarter 2002 – Brønd 500 og 1201
Rapport udarbejdet af DHI - Institut for Vand og Miljø, Marts 2003
- /10/ Gladsaxe Kommune, Miljøafdelingen
*Spildevandsundersøgelse i Mørkhøj Erhvervs kvarter 2002 – Materielgården, Ok-
tobervej og Døves Vaskeri*
Rapport udarbejdet af DHI - Institut for Vand og Miljø, Marts 2003



- /11/ Gladsaxe Kommune, Miljøafdelingen
Spildevandsundersøgelse i Gladsaxe Erhvervsquarter 2003 – Screening af spildevand i Brønd 500; Måleprogram for Astral Galvano A/S, Beck & Jørgensen A/S og Dyrup A/S
Rapport udarbejdet af DHI - Institut for Vand og Miljø, Maj 2004
- /12/ Gladsaxe Kommune, Miljøafdelingen
Spildevandsundersøgelse i Gladsaxe Erhvervsquarter 2004 – Måleprogram for Brønd 500, House of Prince A/S, Connex Danmark A/S og Statoil Servicenter
Rapport udarbejdet af DHI - Institut for Vand og Miljø, April 2005
- /13/ Gladsaxe Kommune, Miljøafdelingen
Spildevandsundersøgelse i Gladsaxe Erhvervsquarter – Måleprogram for Gladsaxe Svømmehal
Rapport udarbejdet af DHI - Institut for Vand og Miljø, Marts 2005
- /14/ Gladsaxe Kommune, Miljøafdelingen
Spildevandsundersøgelse i Gladsaxe Erhvervsquarter 2005 – Brønd 500, Branddammen og Jernpladsen.
Rapport udarbejdet af DHI – Institut for Vand og Miljø, Marts 2006
- /15/ Gladsaxe Kommune, Miljøafdelingen
Spildevandsundersøgelse i Gladsaxe Erhvervsquarter 2006 – Brønd 500, Branddammen, Brønd 1500 samt virksomhederne Dyrup A/S og CMC Biopharmaceuticals A/S.
Rapport udarbejdet af DHI, April 2007
- /16/ Miljøstyrelsen
Tilslutning af industrispildevand til offentlige spildevandsanlæg
Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 2, 2006.
- /17/ Kommissionen for de Europæiske Fællesskaber
Forslag til Europa-Parlamentets og Rådets Direktiv om miljøkvalitetskrav inden for vandpolitikken og om ændring af direktiv 2000/60/EF
KOM(2006) 397 endelig, Bruxelles den 17.7.2006
- /18/ Miljøstyrelsen
Kildesporing af miljøfremmede stoffer i kloaknet
Miljøprojekt 475, 1999
- /19/ Lynettefællesskabet I/S
Kviksølvkoncentrationer i slam fra kloakker ved varmeanlæg/varmecentraler
Rapport udarbejdet af VKI, januar 2000
- /20/ Christensen, J og Christensen, M.B.
Identifikation af tungmetaltholdige udledninger ved undersøgelse af biofilm
Afgangsprojekt ved Aalborg universitetscenter, 1991