

Målinger af forureningsindhold i regnbetingede udledninger

Indhold

FORORD OG INDLEDNING	5
SAMMENFATNING	7
1.1 OMRÅDEKARATERISTIKA	7
1.2 VANDFØRINGSMÅLINGER	7
1.3 STOFMÅLINGER	8
1.4 TUNGMETALLER OG MILJØFREMMEDE STOFFER	11
1.5 TUNGMETALLER OG MILJØFREMMEDE STOFFER SAMMENLIGNET MED NEDBØRSHÆNDELSER – FÆLLESKLOAKERET OPLAND	21
1.6 OPSUMMERING OG ANBEFALINGER FOR FREMTIDIGE MÅLINGER	22
REFERENCELISTE	25

Bilag 1 Toftøjevej
Bilag 2 Sulsted

Forord og indledning

Som led i vandmiljøplanen er der etableret et permanent overvågningsprogram til styrkelse af overvågningen af blandt andet belastningen fra de regnvandsbetingede udledninger af vandløb, søer og havet. Data i denne rapport er udarbejdet som et led i overvågningsprogrammet for perioden 1998 til 2003 - NOVA 2003.

Som led i vandmiljøplanen er der etableret et permanent overvågningsprogram til styrkelse af den hidtidige overvågning af blandt andet belastningen fra de regnvandsbetingede udledninger af vandløb, søer og havet. Det seneste Nationale Overvågningsprogram for Vandmiljøet er fra perioden 1998 til 2003 og kaldes i daglig tale NOVA 2003.

For regnvandsbetingede udledninger findes to overvågningsprogrammer:

- Det generelle program.
- Det intensive program.

Det generelle program for regnbetingede udløb afrapporteres årligt i punktkilder rapporten (*Miljøstyrelsen 2005*) og omfatter alle regnvandsudledninger fra afvandede arealer til vandløb, søer og havet. Datagrundlaget for opgørelsen er hovedsageligt kommunernes spildevandsplaner hvor enten simple beregningsmetoder eller modelberegninger af de årligt udledte vand- og stofmængder foretages for henholdsvis hele landet i et normalår og i det konkrete år. Beregningerne gennemføres på basis af en specielt udarbejdet vejledning (*Miljøstyrelsen 1990*). Vejledningen indeholder anvisninger for, hvorledes beregningerne kan gennemføres, og hvorledes man kan foretage supplerende bestemmelser af de grundlæggende data.

Det intensive måleprogram har netop til formål at supplere det generelle program ved at udbygge og verificere de beregningsforudsætninger som benyttes i det generelle program til bestemmelse af akkumulerede årlige udledte vand- og stofmængder fra separat- og fælleskloakerede afløbssystemer.

I denne fagdatacenterrapport findes data for Københavns kommune (fælleskloakeret) og Nordjyllands amt (separatkloakeret). Begge har registreret intensive målinger af afledte vand- og stofmængder samt indhold af miljøfremmede stoffer og tungmetaller i sammenhæng med registrerede nedbørshændelser. Herudover er der gennemført detaljerede afledningsspecifikke modelberegninger.

Første rapportering i det intensive program for regnbetingede udledninger blev foretaget i 1994 fra både separat- og fælleskloakerede oplande, hvor amterne København, Frederiksborg, Fyn, Århus og Nordjylland samt Københavns kommune gennemførte målinger på 8 stationer.

I 1997 (*Miljøstyrelsen 1997a*) blev de første data vedrørende det intensive måleprogram for de regnvandsbetingede udløb offentliggjort i form af en arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen. Rapporten indeholder data fra 6 målestationer udelukkende fra fælleskloakerede oplande i amterne København, Frederiksborg, Fyn, Århus og Nordjylland samt København kommune.

Ligeledes i 1997 (*Miljøstyrelsen 1997b*) blev et miljøprojektet offentliggjort. Projektet omhandler en generel gennemgang af litteratur på området samt en konkret undersøgelse af miljøfremmede stoffer på to separatkloakerede stationer i Københavns amt.

En mere detaljeret undersøgelse af data fra 1997 (*Miljøstyrelsen 1997a*) af NPO-stofkoncentrationer fra fælleskloakerede oplande er foretaget i et miljøprojekt fra 2000 (*Miljøstyrelsen 2000a*). I rapporten bliver data fra de danske undersøgelser sat i perspektiv gennem et internationalt litteraturstudie, der opsummerer såvel ældre som nyere viden på området.

Den seneste rapport udgivet i forbindelse med det intensive program for regnvandsbetingede udledninger er fra 2002 (*Miljøstyrelsen 2002*). I rapporten foretages en bearbejdning af udledninger af NPO samt tungmetaller og miljøfremmede stoffer fra fælles kloakerede oplande. De danske undersøgelser er suppleret med viden fra internationale undersøgelser, hvorved det er forsøgt at opstille intervaller for koncentrationsniveauet for de enkelte stoffer som måles i NOVA-programmet.

Sammenfatning

I denne rapport findes data for de to oplande, et større fælleskloakeret opland omkring Toftøjevej i Københavns kommune og et mindre separatkloakeret opland i Sulsted by i Nordjyllands amt. Data fra de to oplande er indberettet i rapportform og findes som bilag til denne rapport. Dette kapitel er en overordnet sammenfatning af data fra disse to bilag.

1.1 Områdekarakteristika

Der er indberettet data for det fælleskloakerede opland Toftøjevej i København og det separat kloakerede opland Sulsted i Nordjylland.

Oplandet Toftøjevej er på 144 ha med en befæstelsesgrad på 34 %. Toftøjevej er beliggende i Vanløse, i et boligområde med ældre parcelhuse placeret på forholdsvis små grunde. Herudover findes der i oplandet et mindre erhvervsområde, hovedsageligt bestående af autoværksteder og trykkerier samt to skoler. Desuden er oplandet gennemskåret af tre større veje. For en mere detaljeret beskrivelse af oplandet henvises der til Bilag 1.

Oplandet Sulsted er beliggende ca. 15 km nord for Aalborg i et område hovedsageligt bestående af parcelhuse. Oplandets areal er ca. 15 ha med en befæstelsesgrad på 32 %. Der er udelukkende lokale parcelhusveje i oplandet. For en mere detaljeret beskrivelse af oplandet se Bilag 2.

1.2 Vandføringsmålinger

Antallet af målte regnhændelser til bestemmelse af den hydrologiske reduktionsfaktor og initialtabet er 28 for Toftøjevej og 23 for Sulsted.

For oplandet Sulsted er der ved lineær regression beregnet en hydrologisk reduktionsfaktor på 0,55 og et initialtab på 0,60. For Toftøjevej er på samme måde beregnet en hydrologisk reduktionsfaktor på 0,7 og et initialtab med negativt fortegn. I tabel 1 er der udover Toftøjevej og Sulsted vist initialtab og hydrologisk reduktionsfaktorer for 7 oplande, bestemt i tidligere undersøgelser.

Tabel 1: Hydrologisk reduktionsfaktor og initialtab for 9 oplande i det intensive måleprogram.

Opland	Antal hændelser	Total Nedbør (mm)	Hydrologisk reduktionsfaktor	Initialtab	Reference
Toftøjevej	28	201	0,7	0,00	Denne rapport, Bilag 1
Sulsted	23	186	0,55	0,60	Denne rapport, Bilag 2
Frejlev	29	292	0,46	0,21	<i>Nordjyllands Amt, 2001</i>
Hasseris	160	753	0,43	0,40	<i>Miljøstyrelsen 1997a</i>
Soldalen	111	345	0,71	0,76	<i>Miljøstyrelsen 1997a</i>
Rynkeby	63	183	0,50	0,50	<i>Miljøstyrelsen 1997a</i>
Vangede	7	93	0,72	1,8	<i>Miljøstyrelsen 1997a</i>
Vissing	100	434	0,90	0,50	<i>Miljøstyrelsen 1997a</i>
Frimestervej	21	56	0,89	0,5	<i>Miljøstyrelsen 1997a</i>
Middel			0,65	0,6	
Typetal			0,8	0,6	<i>Miljøstyrelsen 1990</i>

Den fundne hydrologiske reduktionsfaktor for Sulsted opland er en del lavere end typetallet, men er opgivet med en r^2 -værdi på 0,96 og er af Nordjyllands amt vurderet som et pålideligt resultat. For Toftøjevej er den hydrologiske reduktionsfaktor på 0,7. Initialtabet er negativt og er derfor sat til 0, hvorved r^2 -værdien er beregnet til 0,91.

Både den hydrologiske reduktionsfaktor for Toftøjevej og Sulsted samt et beregnet middel for alle 9 oplande i tabel 1 er lavere end typetallet på 0,80. For Sulsted er initialtabet det samme som typetallet, og beregnes et middel for alle 9 oplande findes et initialtab, som også er i overensstemmelse med typetallet, dog varierer initialtabet forholdsvist meget imellem de enkelte oplande.

Resultaterne for de i alt 9 oplande viser en forholdsvis stor spredning på den hydrologiske reduktion, idet reduktionsfaktoren ligger i intervallet 0,43 - 0,9. Den gennemsnitlige reduktionsfaktor er 0,65 for de 9 oplande i intensiv programmet. Der ses ikke nogen sammenhæng mellem reduktionsfaktor og bebyggelsernes karakter, oplandets størrelse eller lignende.

Principielt bør fastsættelse af hydrologiske reduktion og fastsættelse af befæstelsesgrader ses i sammenhæng.

I intensiv programmet er oplande generelt detailopmålt med relativ stor sikkerhed for befæstelsesgraden.

I det generelle program anvendes opgørelser af befæstelsesgrader fra kommunale spildevandsplaner mm., hvor detailleringsskeden af opgørelser er af svingende kvalitet. Desuden kan der være fortætninger fx af villakvarterer, der vil forøge det samlede befæstede areal i forhold til det forudsatte i de oprindelige opgørelser.

Man kunne derfor argumentere for, at der for områder, der er detailopmålt, skulle bruges en lavere hydrologisk reduktion end de 0,8 (fx 0,7), til opgørelser af årlige udledte mængder. Der er hermed ikke taget stilling til anvendelsen af hydrologisk reduktionsfaktor til dimensionering af afløbssystemer og bassiner. Dette vil dog ikke være forsvarligt for det generelle program.

Ud fra en samlet betragtning kan det ikke anbefales generelt at anvende en lavere hydrologisk reduktionsfaktor end 0,8.

Det anbefales derfor fortsat at anvende typetallene fra *Miljøstyrelsen 1990* i det generelle program.

1.3 Stofmålinger

For Toftøjevej er der udtaget 19 NPO vandføringsvægtede prøver jævnt fordelt over året, hvor prøver er udtaget af regnhændelser på mellem 2,6 mm og 39,6 mm nedbør.

I det separatkloakerede opland Sulsted er der udtaget 25 NPO vandføringsvægtede prøver jævnt fordelt over året af regnhændelser med en dybde mellem 0,8 mm og 26,4 mm.

Tabel 2: Stofmålinger af NPO for det fælleskloakerede opland Toftøjevej

Stof	Hændelses middel koncentration (mg/l)		Typetal* (mg/l)
	middel	median	
SS	178	133	100-200
COD	161	172	120
Tot-N	4,0	3,3	10
Tot-P	2,1	1,3	2,5

Tabel 3: Stofmålinger af NPO for det separatkloakerede opland Sulsted

Stof	Hændelses middel konc. (mg/l)		Typetal* (mg/l)
	middel	median	
SS	18	19	30-100
COD	26	30	40-60
Tot-N	1,6	-	2
Tot-P	0,1	-	0,5

Målingerne for oplandet Toftøjevej er på niveau med de gennemsnitlige NPO koncentrationer i forhold til tidligere danske målinger. Middelkoncentration for det organiske stof er dog noget højere end typetallet (134% af typetallet), mens middelkoncentrationen for det suspenderede stof er i overensstemmelse med typetallet, for total fosfor er målingerne lidt lavere end typetallet (84% af typetallet), og endelig for total kvælstof noget lavere end typetallet (40% af typetallet).

For oplandet Sulsted er middelkoncentrationerne meget lave i forhold til typetallene. Nordjyllands amt overordnede forklaring på de lave tal er, at der ikke findes fejkoblinger i oplandssystemet, samt at afløbssystemet er forholdsvist nyt, hvorfor det må være forventeligt, at der er få dårlige samlinger, hvor der er mulighed for sedimentation.

I tabel 4 og 5 er sammenlignet med stofmålinger af NPO fra tidligere undersøgelser, henholdsvis for fælleskloakerede oplande og separatkloakerede oplande.

* Typetal fra *Miljøstyrelsen 1990*.

Tabel 4: Stofmålinger af NPO for fælleskloakerede oplande, fra Toftøjevej og tidligere undersøgelser.

Stof (mg/l)	Slagslunde	Bellahøj	Soldalen	Hasseris	Vissing	Frejlev	Toftøjevej	Typetal
Ant. prøver	4	2	9	13-16	17	23-27	19	
SS	-	-	-	500	230	90	178	100-200
COD	397	88	486	510	141	90	161	120
Tot-N	17	7,3	10	19	11	3,5	4,0	10
Tot-P	5,0	2,0	2,6	6,0	2,1	0,8	2,1	2,5
Reference	<i>Miljøstyrelsen 1994</i>		<i>Miljøstyrelsen 1997a</i>		<i>Miljøstyrelsen 2002</i>			

Tabel 5: Stofmålinger af NPO for separatkloakerede oplande, fra Sulsted og tidligere undersøgelser.

Stof (mg/l)	Blangsted-gård	Fyrkildevej	Hasselager	Hammel	Skovlunde	Bagsværd	Sulsted	Typetal
Ant. prøver	42-46	29-32	14	-	5	6		
SS	80	32	115	86	120	140	18	30-100
COD	34	29	84	58	91	190	26	40-60
Tot-N	1,9	1,8	3,7	2,2	4,9	6,1	1,6	2
Tot-P	0,3	0,3	0,5	0,3	0,57	0,69	0,1	0,5
Reference	<i>Miljøstyrelsen 1994</i>			<i>Miljøstyrelsen 1997b</i>				

Som det fremgår af tabellerne, er der forholdsvis stor spredning i værdierne fra både de fælles- og separatkloakerede oplande. For de fælleskloakerede oplande er det især Hasseris som skiller sig ud med meget høje middelkoncentrationer i forhold til typetallene. Som beskrevet i *Miljøstyrelsen 2000a*, er oplandet præget af dårlig vedligeholdelse og udprægede sedimentationsproblemer. Meget lave middelkoncentrationer findes i oplandet Frejlev, hvilket blandt andet forklares ved det forholdsvist store fald på afløbssystemet samt at dele af oplandet er separatkloakeret. Sidstnævnte er der dog korrigeret for i tabel 4 (*Miljøstyrelsen 2000a* og *Miljøstyrelsen 2002*).

For de separatkloakerede oplande i tabel 5 har oplandene Blangstedgård, Fyrkildevej og Hammel middelkoncentrationer på samme niveau som typetallene. Hasselager, Skovlunde og Bagsværd har derimod middelkoncentrationer som er højere end typetallene. For Skovlunde og Bagsværd er forklaringen på de meget høje stofkoncentrationer givet ved, at prøverne ikke har repræsenteret hele afstrømningsforløbet, hvor prøvetagningen ofte har været afsluttet før den sidste – noget "tyndere" del af afstrømningen har passeret prøvetageren (*Miljøstyrelsen 1997b*). Der kan imidlertid ikke findes en forklaring på Hasselagers høje middelkoncentrationer ud fra de foreliggende oplysninger om oplandsanvendelse, overfladetype eller lignende.

Det anbefales fortsat at typetallene fra *Miljøstyrelsen 1990* anvendes i det generelle program.

Dog vil der fortsat være behov for undersøgelser som klarlægger stofkoncentrationsniveauer af NPO og suspenderet stof i både fælles- og separatkloakerede oplande, således at niveauet på typetallene til stadighed afspejler de faktiske forhold.

1.4 Tungmetaller og miljøfremmede stoffer

Der findes i dag ikke en anerkendt model og data til beregning af udledte mængder af tungmetaller og miljøfremmede stoffer for de regnbetingede udledninger. Resultater fra målinger af miljøfremmede stoffer og tungmetaller i de intensive måleprogram skal - på sigt - anvendes til at estimere udledte mængder af disse på landsplan fra de regnbetingede udledninger.

I NOVA-programmet (det nationale overvågningsprogram) måles der for 146 miljøfremmede stoffer og tungmetaller på de regnbetingede udledninger fra fælles kloakerede oplande og for 64 stoffer på de separat kloakerede oplande (*Miljøstyrelsen 2000b*). I denne rapport har det kun været muligt at sammenligne 22 stoffer fra både det fælles kloakerede opland Toftøjevej og det separat kloakerede opland Sulsted med tidligere undersøgelser.

I Toftøjevej oplandet er 9 prøver analyseret for miljøfremmede stoffer og tungmetaller som fastlagt i NOVA programmet. Også i oplandet Sulsted er 9 prøver analyseret for tungmetaller og miljøfremmede stoffer, hvor der i cirka 35 % af de enkelte analyser er fundet resultater over detektionsgrænsen.

Der er lavet en statistisk bearbejdning af materialet fra Toftøjevej og Sulsted. Analyseresultater, for det enkelte stof, under detektionsgrænsen er behandlet således at hvis 50 % af værdierne er under detektionsgrænsen er analyseværdierne under detektionsgrænsen sat til nul. Hvis mere end 50 % af analyseværdierne er over detektionsgrænsen er værdierne under detektionsgrænsen sat til $\frac{1}{2}$ detektionsgrænse. Proceduren er den samme som i det generelle program, hvor de statistiske beregninger på data for miljøfremmede stoffer og tungmetaller i udløb fra renseanlæg er behandlet på samme måde (*jf. Miljøstyrelsen 2004*). Hvor mindre end 3 analyser for det enkelte stof er større end detektionsgrænsen er der ikke angivet en middelværdi. Ydermere er det for en del af stofferne ikke muligt at angive en minimumsværdi og en median, da denne er mindre end detektionsgrænsen.

I tabel 6 er målinger af tungmetaller og miljøfremmede stoffer for både Toftøjevej- og Sulsted oplandet vist. Herudover er resultater fra *Miljøstyrelsen 1997b (vejvand) samt Miljøstyrelsen 2002 (foreløbige typetal)* indsat i tabellen til sammenligning.

I tabel 6 vises desuden koncentrationsniveauer fra både husspildevand (*Miljøstyrelsen 1997c*) og indløb til renseanlæg (*Miljøstyrelsen 2005*) til sammenligning.

Tabel 6: Statistiske oplysninger om miljøfremmede stoffer og tungmetaller. Alle koncentrationer opgivet i µg/l.

Stofgruppe og stofnavn	Fælleskloakeret			Separatkloakeret					Spildevand	
	Analysertal < dg >	Toftøjevej Middel og interval	MST ¹ Interval	Analysertal < dg >	Sulsted Middel og interval	Skovlunde ² Middel	Bagsværd ³ Middel	MST ⁴ Interval	Husholdning ⁵ Middel	Landet ⁶ Middel
Tungmetaller										
Arsen	9	2,1 (1,4-2,8)	1,5-15	9	0,5 (<dg-1,9)				0,37	3,2
Bly	9	27 (17-34)	10-70	9	6,3 (3,8-12)	63	76	4,6-311	32	16
Cadmium	9	0,2 (0,1-0,3)	0,1-1,5	9	<0,1 (<dg-0,2)	0,6	0,8	0,07-37	0,58	0,5
Chrom	9	4,0 (2,7-5,1)	0,5-40	5	2,1 (<dg-4,6)	8,4	23	<10-57	1,8	9,3
Kobber	9	41 (25-58)	4-200	9	4,4 (<dg-11)	46	254	5,6-280	105	79
Kviksølv	9	0,6 (<dg-3,2)	0,05-0,2	9	<0,1 (<dg)	0,06	0,1		0,53	0,4
Nikkel	9	3,4 (1,0-5,0)	1-20	9	1,4 (<dg-4,5)	9,6	27	9,9-35,5	11	11
Zink	9	219 (130-340)	100-500	8	64 (<dg-130)	317	428	22-1757	217	269
Alifatiske aminer										
Diethylamin	9	0,5 (<dg-1,0)								2,5
Dimethylamin	9	20 (9,0-32)								116
Aromatiske kulbrinter										
Biphenyl	9	0,01 (<dg-0,03)		9	<0,01 (<dg)					0,1
Dimethylnaphthalenes	9	<0,05 (<dg)								
1-Methylnaphthalen	9	<0,05 (<dg-0,1)	0,01-0,1							0,4
2-Methylnaphthalen	9	<0,05 (<dg-0,1)	0,01-0,1							0,4
Naphthalen	9	0,06 (<dg-0,3)	0,05-0,5							0,5
Trimethylnaphthalenes	9	<0,05 (<dg)								
Phenoler										
Bisphenol A	8	0,6 (0,3-1,0)		9	0,2 (<dg-0,3)					0,9 ⁷
Nonylphenol	9	0,5 (0,3-0,9)	0,1-5	8	0,2 (<dg-0,4)					2,8 ⁷
Nonylphenolmonoethoxylater	9	0,5 (0,2-0,7)		9	<0,1 (<dg)					3,7 ⁷
Nonylphenoldiethoxylater	9	0,2 (<dg-0,4)		9	<0,1 (<dg)					0,7 ⁷
Octylphenol	9	<0,1 (<dg)		9	<0,1 (<dg)					
Phenol	9	2,5 (0,4-8,0)		5	0,2 (<dg-0,4)					25 ⁷
Halogenerede alifatiske kulbrinter										

Stofgruppe og stofnavn	Fælleskloakeret		MST ¹		Separatkloakeret					Spildevand	
	Analyser i alt > dg	Tofitøjvej Middel og interval	Analyser i alt > dg	Interval	Analyser i alt > dg	Sulsted Middel og interval	Skovlunde ² Middel	Bagsværd ³ Middel	MST ⁴ Interval	Hus- Holdning ⁵ Middel	Landet ⁶ Middel
1,2-dichlorethan, 1,2-dichlorpropane, hexachlorethan, pentachlorethan, 1,1,2,2-tetrachlorethane, tetrachlorethylene, 1,1,1-trichlorethane, 1,1,2-trichlorethane, trichloroethylene, trichloromethane	9	alle <0,1 (<dg)									
Halogenerede aromatiske kulbrinter											
Benzylchlorid, chlorbenzen, 1- og 2-chlornaphthalen, 1-chlor-2-nitrobenzen, 1-chlor-3-nitrobenzen, 1-chlor-4-nitrobenzen, 4-chlor-2-nitrotoluen, 2-, 3- og 4-chlortoluen, 2,5-dichloranilin, 3,4-dichloranilin, 1,2-, 1,3- og 1,4-dichlorbenzen, 1,2-dichlor-4-nitrobenzen, 1,4-dichlor-2-nitrobenzen, HCB, 1,2,4-trichlorbenzen	9	alle <0,1 (<dg, dg'erne er fra 0,005 – 0,1)									
PCB											
PCB 28, 31, 52, 101, 105, 118, 138, 153, 156 og 180	9	alle (<dg) <0,01									
Chlorphenoler											
4-chlor-3-methylphenol	9	<0,05 (<dg-0,06)	2	0,5-1,3*	9	<0,05 (<dg)					
2,4+2,5-dichlorphenol	9	0,6 (0,09-1,0)	9		9	<0,05 (<dg)					
2,4,5 trichlorphenol	9	<0,05 (<dg)			9	<0,05 (<dg)					
2,4,6-trichlorphenol	9	0,07 (<dg-0,2)	5		9	<0,05 (<dg)					0,01
2,4,6-pentachlorphenol					9	<0,05 (<dg)					
4-chlor-3 met.phenol											
Polyaromatiske kulbrinter (PAH)											
Acenaphthen	9	<0,01 (<dg)	1	0,01-1	9	<0,01 (<dg-0,01)	0,01	0,02			0,04
Anthracene	9	0,02 (<dg-0,03)	7	0,1-0,3*	9	<0,01 (<dg-0,02)	0,06	0,1			0,04
Benz(a)anthracen	9	0,04 (<dg-0,06)	8		9	0,05 (<dg-0,4)	0,07	0,2			0,05
Benz(a)fluoren	9	0,02 (<dg-0,03)	7	0,01-0,5	9	0,02 (<dg-0,1)					0,03
Benzo(a)pyren	9	0,05 (0,02-0,07)	9		9	0,05 (<dg-0,4)	0,1	0,2			

Stofgruppe og stofnavn	Fælleskloakeret		Separatkloakeret		Spildevand				
	Analysert talt > dg	Toftøjevej Middel og interval	MST ¹ Interval	Sulsted Middel og interval	Skovlunde ² Middel	Bagsværd ³ Middel	MST ⁴ Interval	Hus- Holdning ⁵ Middel	Landet ⁶ Middel
Benzo(e)pyren	9	0,06 (0,01-0,1)	0,01-0,5	0,05 (<dg-0,3)	0,07	0,4			0,06
Benzo(ghi)perylen	9	0,06 (0,01-0,1)	0,01-0,5	0,04 (<dg-0,3)	0,3	0,5			0,04
Benzolb+j+kfluoranthren	9	0,1 (0,03-0,2)	0,01-0,5	0,1 (<dg-0,7)					0,1
Biphenol	9			<0,01 (<dg)					0,02-0,07
Chrysen/triphenylen	9	0,08 (0,02-0,1)		0,05 (<dg-0,3)	0,3	0,5			0,01
dibenz(a,h)anthracen	9	0,01 (<dg-0,02)		<0,01 (<dg-0,07)	0,006	0,07			
dimethylphenanthren	9			<0,01 (<dg)					
3,6-dimethylphenanthren	9	<0,01 (<dg-0,02)		0,08 (0,01-0,4)	0,3	1,0			0,1
Fluoranthren	9	0,1 (0,03-0,2)	0,1-2*	<0,01 (<dg-0,01)	0,02	0,09			0,08
Fluoren	9	<0,01 (<dg-0,02)	0,01-1,0	0,05 (<dg-0,3)	0,05	0,2			0,08
Indeno(1,2,3-cd)pyren	9	0,07 (<dg-0,1)	0,02-0,5	0,01 (<dg-0,02)					0,09
2-methylphenanthren	9	0,02 (<dg-0,05)		0,01 (<dg-0,02)					0,02
1-methylpyren	9	<0,01 (<dg-0,02)		<0,01 (<dg-0,02)					0,02
2-methylpyren	9	0,01 (<dg-0,03)		<0,01 (<dg-0,03)					0,02
Moskusylener	9	<0,1 (<dg)		0,1 (0,1)					0,2
Phenanthren	9	0,07 (0,01-0,1)	0,01-0,5	0,04 (<dg-0,08)	0,2	0,8			0,1
Pyren	9	0,1 (0,02-0,2)	0,2-1,2*	0,07 (<dg-0,4)	0,2	1,1			1,1
PAH (samlet)	9	0,8 (0,2-1,4)		0,7 (<dg-0,7)	1,7	5,2	2,5-27,8	0,3	
Phosphor-triestere									
Trichlorpropylphosphat (TCPP)	9	0,7 (0,2-1,3)		0,08 (<dg-0,2)					3,3
Tricresylphosphat (uspec.)	9	<0,02 (<dg-0,3)		<0,02 (<dg)					0,1
Triphenylphosphat	9	0,08 (<dg-0,1)		0,05 (<dg-0,09)	0,2	0,2			0,2
Tributylphosphat	9	0,08 (0,05-0,1)		0,01 (<dg-0,04)					0,7
Pesticider									
AMPA	6			0,5 (0,2-0,9)					
Glyphosat	6			2,8 (0,1-9,0)					
Aldrin, dieldrin, endrin, isodrin, lindane	9	alle (<dg)		alle (<0,01)					
Blødgørere									
Butylbenzylphthalat (BBP)	9	0,2 (<dg-0,4)	0,1-5	<0,1 (<dg)			12-26		0,9
di(2-ethylhexyl)adipat	9	0,2 (<dg-0,7)		<0,1 (<dg)					0,1
Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	9	11 (2,3-24)	1-20	1,1 (0,5-2,7)	17	44		31	17
Di-iso-nonylphthalat (DINP)	9	0,3 (<dg-0,6)		<0,1 (<dg)					0,3
Di-n-octylphthalat (DnOP)	9	<0,1 (<dg)	0,8*	<0,1 (<dg)					0,07
Di-n-butylphthalat (DBP)	9	<0,5 (<dg-1,2)	0,1-10	<0,1 (<dg)					1,5
Diethylphthalat (DEP)	9	1,9 (1,0-3,7)		<0,2 (<dg)					5,3
Anioniske detergenter									
LAS (sum C10-C14-LAS)	9	329 (8,2-950)							
Ethere:									
MTBE	9	<0,1 (<dg)		<0,1 (<dg)				570	1.343

Stofgruppe og stofnavn	Fælleskloakeret				Separatkloakeret				Spildevand			
	Analysert i alt	Analysert > dg	Toftøjevej Middel og interval	MST ¹ Interval	Analysert i alt	Analysert > dg	Sulsted Middel og interval	Skovlunde ² Middel	Bagsværd ³ Middel	MST ⁴ Interval	Hus- Holdning ⁵ Middel	Landet ⁶ Middel
Sumparametre	9	8	27 (<dg-54)	26,4*	9	7	12 (<dg-22)					79
AOX	9	9	2,5 (1,4-5,6)		9	7	1,1 (<dg-2,7)					11
EOX	9	9	12 (0,1-28)		9	9	6,6 (2,4-20)					132.914
NVOC												

* Internationale overløb, Miljøstyrelsen 2002. 1 Frejlev samt andre danske og internationale undersøgelser, Miljøstyrelsen 2002 2 og 3 Miljøstyrelsen 1997b 4 "Vejvand" fra Miljøstyrelsen 1997b 5 Miljøstyrelsen 1997c 6 Målinger i indløb til kommunale renseanlæg (ugeblandeprøve), Miljøstyrelsen 2005 7 Målinger tilløb til Lynetten 2002 og 2004.

Fælleskloakerede områder - Toftøjevej

Måleprogrammet for de fælleskloakerede oplande er sammensat således, at der primært måles for stoffer, der kan forventes at findes i separat afstrømning (tungmetaller og PAH'er) og derudover også stoffer der kan forventes at findes som følge af opblandingen med almindeligt kommunalt spildevand. For Toftøjevej er det kommunale spildevand primært almindeligt husspildevand, idet der ikke findes væsentlige industritilledninger i oplandet.

Hvis analyseresultaterne fra det fælleskloakerede opland Toftøjevej sammenlignes med tidligere undersøgelser fra *Miljøstyrelsen 2002*, hvor det fælleskloakerede opland Frejlev samt erfaringer fra internationale undersøgelser er anvendt, fremgår det, at niveauerne stemmer forholdsvis godt overens.

Det skal bemærkes, at der for miljøfremmede stoffer og tungmetaller er tale om middelkoncentrationer i det opblandede spildevand og regnvand under regnhændelser. Der er altså ikke modregnet indhold af stoffer i vandet fra tørvejrsspildevandet, som det er tilfældet ved beregning af overvandskoncentrationer.

I denne vurdering er der derfor skelnet mellem stoffer der primært vurderes at kunne regnvandsrelateres og øvrige stoffer der vil være spildevandsrelateret. Dette er dog en grov betragtning, idet tungmetaller eksempelvis vil kunne relateres til begge dele.

Stofbelastning fra overfladevand

Tungmetaller

For stort set alle tungmetallerne er koncentrationsniveauet i Toftøjevej oplandet beliggende i den nedre del af koncentrationsniveauet angivet i undersøgelsen fra *Miljøstyrelsen 2002*. Dog er middelkoncentrationen for kviksølv meget høj, hvilket skyldes én måling på 3,2 g/l. Hvis denne værdi fjernes fra datasættet fås en middelkoncentration for kviksølv på 0,2 g/l.

Det skal dog bemærkes, at målinger fra tilløb til Lynetten (Toftøjevej er beliggende i oplandet til Lynetten) har vist enkelte prøver med et forholdsvis højt indhold af kviksølv. I 2000 er der målt hhv. 2,3 g/l og 1,6 g/l og i august 2004 er der målt 9 g/l, alle prøver som ugeblandeprøver. Det kan derfor ikke udelukkes, at der periodevist kan være et højt kviksølv indhold i det opblandede spildevand. Kilderne til kviksølv er ukendte, men potentielle kilder kan være analyselaboratorier, spildevand fra kedelrensning på forbrændingsanlæg, krematorier, tandlægeklinikker) samt resuspension af kviksølv, der er aflejret i kloakker (som følge af tidligere udledninger). I kildeporingsundersøgelser i Lynetteoplandet har man desuden konstateret, at der kan forekommer relativt høje kviksølvkoncentrationer i tilløb til renseanlægget under regnhændelser, hvilket kunne tyde på en resuspension af sedimenteret kviksølv i kloakkerne.

PAH'er

PAH'erne ligger også med forholdsvis lave koncentrationsniveauer. For de syv polyaromatiske kulbrinter (PAH) som kan sammenlignes mellem de to undersøgelser, er middelkoncentrationen i Toftøjevej oplandet beliggende i den nedre del af koncentrationsintervallet fra *Miljøstyrelsen 2002*.

Pesticider

Der er målt for pesticiderne aldrin, dieldrin, endrin, isodrin og lindan, men ingen af de fem pesticider er fundet i koncentrationer over detektionsgrænsen. Der er ikke målt for AMPA og glyphosat.

Stofbelastning fra øvrigt spildevand

Anioniske detergenter

Den målte gennemsnitskoncentration af LAS er på 329 mikrogram per liter. Niveaueet for Toftøjevej svarer forholdsvis godt overens med koncentration-niveaueet i spildevand fra renseanlæg på 1.343 mikrogram per liter, hvis der tages højde for, at den gennemsnitlige opblanding i Toftøjevej oplandet regnvand/spildevand er på cirka seks.

Blødgørere

I stofgruppen blødgørere kan tre stoffer sammenlignes med *Miljøstyrelsen 2002*. Disse tre stoffer ligger i de intervaller som er vurderet i *Miljøstyrelsen, 2002*. Set i forhold til tilløb til renseanlæg ligger niveau en faktor 1-5 lavere, dvs. disse målinger indikerer en opblanding af samme størrelsesorden som for LAS.

Alifatiske aminer

Der er målt for stofferne dethylamin og dimethylamin, hvor koncentrationerne af begge er i overensstemmelse med niveaueet på renseanlæg, hvis der tages højde for en opblanding i Toftøjevej oplandet på cirka seks.

Aromatiske kulbrinter

Meget få af analyserne for de aromatiske kulbrinter er over detektionsgrænsen. Niveaueet for naphthalen er, som for de alifatiske aminer, i overensstemmelse med niveaueet på renseanlæg, hvis der tages højde for en opblanding i Toftøjevej oplandet på cirka seks.

Phenoler

Der er målt for seks phenoler. I stofgruppen er det phenol som har det højeste middelkoncentrationsniveau. For phenolerne er målinger i rimelig overensstemmelse med målinger fra indløb til landets renseanlæg/reanseanlæg Lynetten, når der forudsættes en opblanding en til seks.

Chlorphenoler og phosphor-triester

Målinger er lave og tæt på detektionsgrænsen på 0,05 g/l. Sammenligningsgrundlaget for chlorphenolerne er ringe. For 2,4,6 trichlorphenol er middelværdien 0,07 g/l, 4 prøver af de i alt 9 er målt under detektionsgrænsen. I tilløb til Lynetten er der ved flere 4 ugeblendeprøver målt 0,05 g/l (med en detektionsgrænse på 0,05 g/l).

Phosphor-triesterne er stort set alle i niveau med koncentrationerne fundet i spildevand fra renseanlæg, hvis der tages højde for en opblanding på cirka seks.

PCB'er, alifatiske halogenerede kulbrinter og halogenerede aromatiske kulbrinter

For Toftøjevej er der nogle stofgrupper, hvor ingen analyser er over detektionsgrænsen - det drejer sig om stofgrupperne halogenerede alifatiske kulbrinter, PCB'er og tildels halogenerede aromatiske kulbrinter, hvor kun et enkelt stof er detekteret.

Samlet vurdering fælleskloakerede opland Toftøjevej

Samlet set er koncentrationsmiddel beregnet på baggrund af målinger fra Toftøjevej oplandet beliggende i den nedre del af koncentrationsniveauet angivet i undersøgelsen fra 2002 (*Miljøstyrelsen 2002*).

Separatkloakerede områder - Sulsted

Spildevandet fra det separatkloakerede opland Sulsted indeholder primært tung- metaller og PAH'er, mens øvrige stoffer generelt set ligger meget lavt.

Analyseresultaterne fra det separatkloakerede opland Sulsted er sammenlignet med tidligere litteratur (*Miljøstyrelsen 1997b*), hvor de separatkloakerede oplande Skovlunde og Bagsværd er undersøgt. Da beregningsforudsætningerne for disse to oplande ikke er identiske med dem anvendt på data fra Toftøjevej og Sulsted, er nye middel- og mediankoncentrationer fra de to oplande Skovlunde og Bagsværd beregnet. Beregningerne er udført på baggrund af samme forudsætninger, som dem anvendt for oplandene Toftøjevej og Sulsted. De nye værdier er også vist i Tabel .

Hvis de beregnede middelværdier fra det separat kloakerede opland Sulsted sammenlignes med middelværdier fra de to oplande Skovlunde og Bagsværd, fremgår det tydeligt, at stofkoncentrationer fra Sulsted oplandet niveaumæssigt ligger meget lavt. En forklaring på de meget høje værdier i de to oplande Skovlunde og Bagsværd er givet i afsnit 1.3, hvor det er påpeget at prøvetagningen ikke nødvendigvis har været repræsentativ for hele afstrømningshændelsen.

Tungmetaller

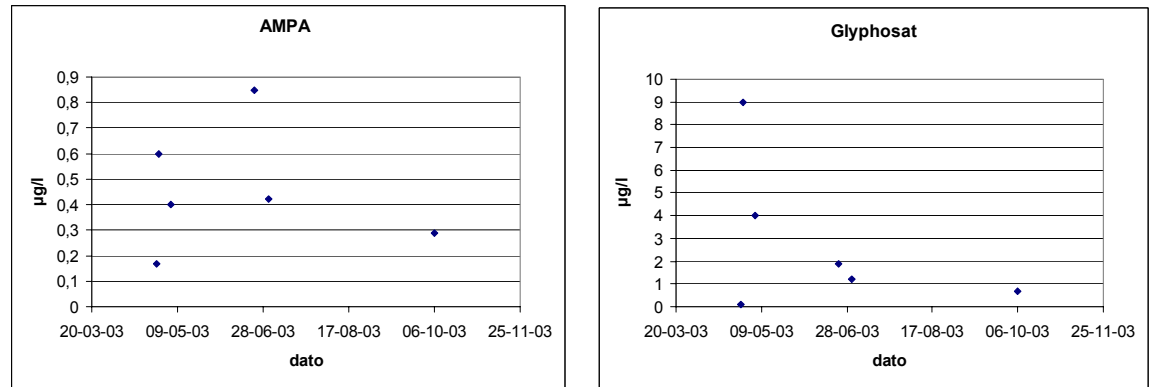
Middel stofkoncentrationer for tungmetallerne bly, cadmium, kobber, nikkel og zink er for oplandet Sulsted mere end en faktor ti lavere end for både Skovlunde og Bagsværd oplandet. De lave værdier kan blandt forklares ved, at trafikbelastningen for Sulsted er relativ lav sammenlignet med oplandene Skovlunde og Bagsværd.

PAH'er

Stort set alle PAH'erne målt i oplandet Sulsted er også op til en faktor ti lavere end middelkoncentrationerne for Skovlunde og Bagsværd.

Pesticider

Der er fundet AMPA og glyphosat i prøverne. Glyphosat er aktiv stoffet i Round Up og AMPA et nedbrydningsprodukt af glyphosat. Der ses for AMPA og glyphosat en sammenhæng med anvendelse af pesticider i forårsperioden (formodentligt i private haver, da kommunen ikke anvender pesticider på veje/rabatter), med max. værdier for AMPA på 0,85 g/l og for glyphosat på 9 g/l. Derudover er der målt for aldrin, dieldrin, endrin, isodrin, lindan, men disse stoffer er ikke fundet i koncentrationer over detektionsgrænsen på 0,01 g/l.



Figur 1: Udlædninger af pesticiderne AMPA og glyphosat fordelt over året.

Resterende stofgrupper

Tre phenoler (bisphenol A, nonylphenoler og phenol) er målt over detektionsgrænsen i spildevandet fra Sulsted opland, dog i lave koncentrationer (< 0,4 g/l).

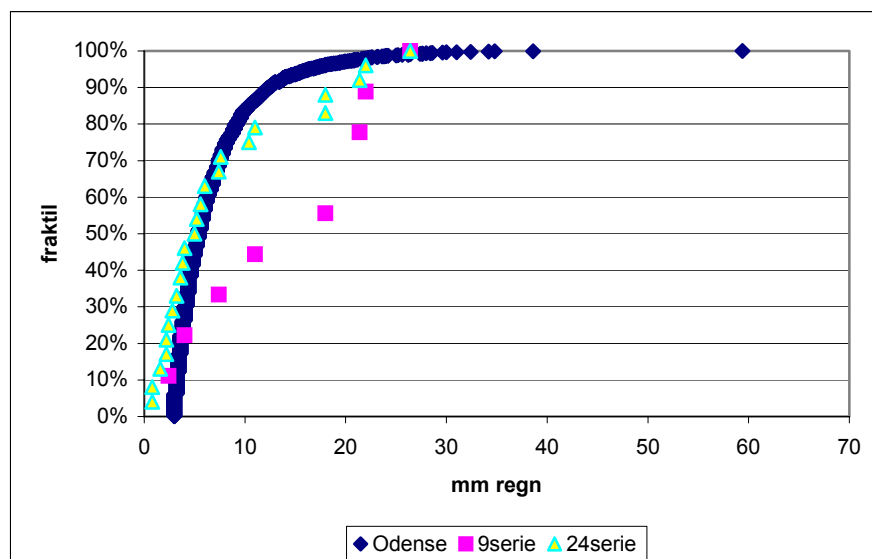
Der er målt for fire phosphor-triesterer, hvor tricresylfosfat ikke er fundet over detektionsgrænsen. De resterende tre phosphor-triesterer er fundet i lave koncentrationer (< 0,2 g/l).

For blødgørerne er kun DEHP fundet i koncentrationer større end detektionsgrænsen (0,5-1,5 g/l).

Samlet vurdering for det separatkloakerede område Susted

Målingerne af miljøfremmede stoffer fra oplandet Sulsted er meget lave i forhold til tidligere målinger af separat overfladevand, hvilket primært skyldes at området er med meget lav trafikbelastning.

Det skal dog også bemærkes, at de 9 udtagne prøver til måling af tungmetaller og miljøfremmede stoffer har et betydeligt lavere indhold af især suspenderet stof og tungmetaller end målingerne i hele NPO serien (24 prøver) fra samme opland. NPO serien vurderes at være mere repræsentativ for et gennemsnitlig års regnserie. Der er i bilag sammenlignet 24 serien med en lokal regn i Sulsted og i figur 1 er sammenlignet med Odense regnserien 1571.



Figur 2: Sammenligning af regndybder i regnserie til miljøfremmede stoffer, NPO prøver og Odense regnserien (33års regn > 3mm).

Tabel 7: Sammenligning af stof indhold i 9 måleserien (tungmetaller og miljøfremmede stoffer) og 24 måleserien (NPO og SS).

	Bi ₅		COD		N		P		SS		Regndybde	
Prøveserie	24	9	24	9	24	9	24	9	24	9	24	9
Middel	5,6	2,7	39,3	22,7	1,9	1,5	0,2	0,1	32,5	16,9	14,5	8
Vandføringsvægtet middel	4,1	2,6	28,4	19,2	1,6	1,4	0,1	0,1	23,5	14,4		
Median	3,9	2,3	24	20	1,81	1,55	0,12	0,09 4	16	16	5	18

Det ses, at de regn, der er analyseret for i 9 serien er længere regnhændelser end både i 24 serien og i en årsmiddelse (både Sulsted og Odense). Det gennemsnitlige stofindhold er mindre i 9 serien, hvilket formodentlig skyldes, at middel stofkoncentrationen i de små regn er større end i længere regnhændelser (firstflush effekt).

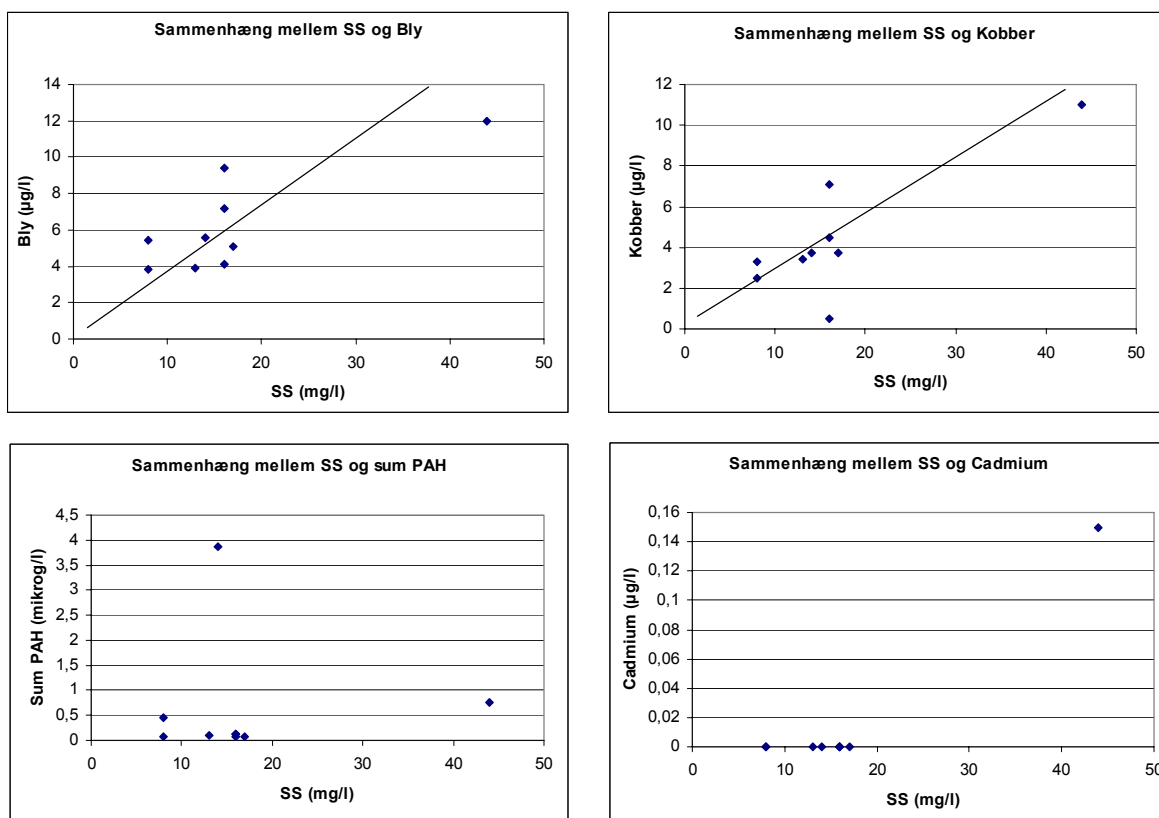
I figur 3 er indholdet af visse tungmetaller og sum af PAH'er sammenholdt med indhold af suspenderet stof. I teorien bør der for tungmetaller og miljøfremmede stoffer, der sorberes til partikler, være en vis proportionalitet mellem indhold af suspenderet stof og indhold af disse stoffer.

Det ses af figuren, at der for bly og kobber er en rimelig proportionalitet med indhold af suspenderet stof. For både cadmium og PAH'er er der en ringere sammenhæng. Det er måske lidt overraskende, at der ikke er god sammenhæng for PAH'er der er sorberbare, men det kan måske skyldes at målinger er meget lave, mange målinger ligger således omkring detektionsgrænsen.

For sorberbare stoffer som bly og kobber indikerer figurene, at gennemsnits stofindholdet i en normalårs regnserie måske er 50-100% større end middelværdien af de 9 målinger. Der er betydelig usikkerhed ved disse vurderinger på et begrænset målegrundlag.

Sammenlignes målinger med "Vejvand" Miljøstyrelsen 1997b er målinger under alle omstændigheder meget lave. Disse målinger er til gengæld meget

høje, dels fordi områderne i 1997 undersøgelsen er væsentligt mere trafikbelastede og dels fordi prøverne i denne undersøgelse kun omfattede de første mm af regnhændelserne.



Figur 3 :Sammenhæng mellem indhold af suspenderet stof og bly, kobber, cadmium og sum PAH'er.

1.5 Tungmetaller og miljøfremmede stoffer sammenlignet med nedbørshændelser – fælleskloakeret opland

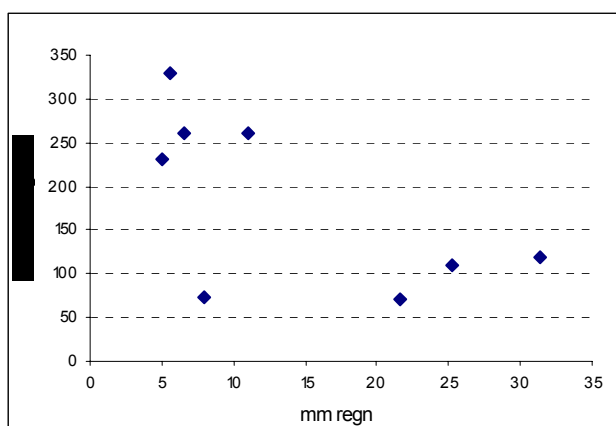
De tre stoffer LAS, kobber og zink samt COD er i nedenstående fire figurer afbildet som en funktion af nedbørsmængderne for oplandet Toftøjevej. Af figurerne fremgår det, at der er forholdsvis god spredning på nedbørsmængderne i de regnhændelser der er målt tungmetaller og miljøfremmede stoffer, fra cirka 5 mm til 30 mm.

LAS og COD er stoffer, der primært skyldes spildevandsbelastningen, og kobber og zink er primært tag- og overfladevandsrelaterede.

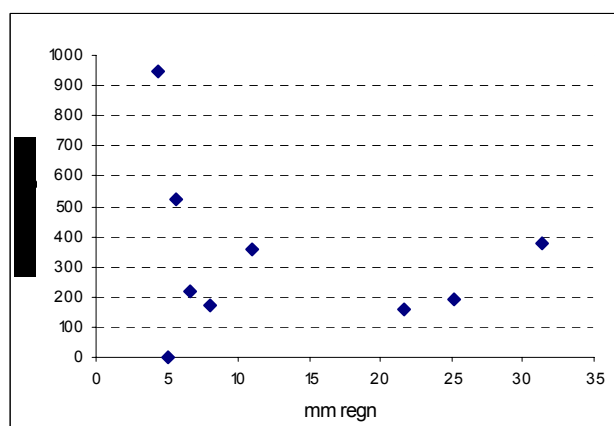
I figur 4 ses det, at koncentrationen af COD er forholdsvis høj ved lave nedbørsmængder ("first flush"), hvorefter COD koncentrationen falder som en funktion af større nedbørsmængder. Ved nedbørsmængder større end cirka 20 mm regn er der en tendens til, at koncentrationen af COD i spildevandet igen øges. Den stigende koncentration af COD ved meget store nedbørsmængder skal højst sandsynligt forklares ved, at der er sedimenteret slam i kloakledningerne som ved store regnhændelser igen resuspenderes og derved stiger koncentration af slampartikler i spildevandet og derved også koncentrationen af COD.

For de tre stoffer LAS, kobber og zink ses samme koncentrationsforløb som ved COD, jf. figur 4 til figur 7, hvilket indikerer, at disse stoffer i større eller mindre grad er bundet i det sedimenterede slam i kloakledningerne. Figureerne

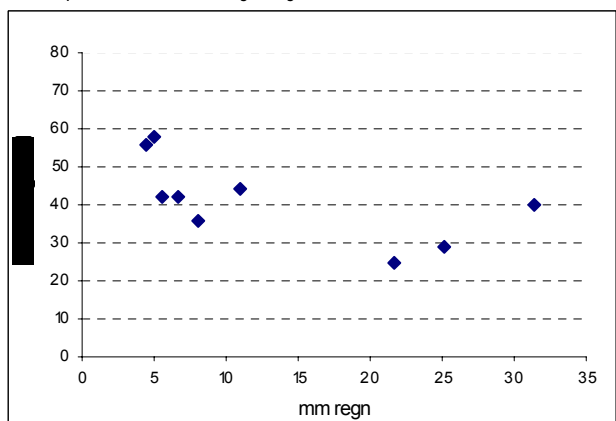
viser, at stofkoncentrationer for de viste stoffer ikke kan beregnes ved simple fortynding, pga. forholdene i kloakerne, sedimentation og resuspension.



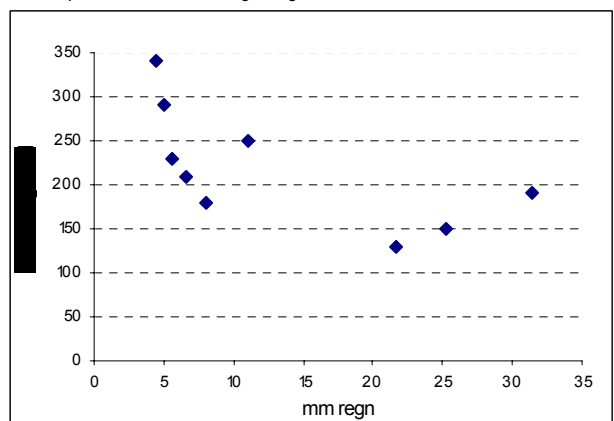
Figur 4: Sammenhæng mellem COD og regndybde for oplandet Toftøjevej



Figur 5: Sammenhæng mellem LAS og regndybde for oplandet Toftøjevej



Figur 6: Sammenhæng mellem kobber og regndybde for oplandet Toftøjevej



Figur 7: Sammenhæng mellem zink og regndybde for oplandet Toftøjevej

1.6 Opsummering og anbefalinger for fremtidige målinger

Det hydrauliske grundlag og NPo stoffer vurderes at være relativt velbestemt, og det vurderes at målinger er i rimelig overensstemmelse med Miljøstyrelsen anbefalede typetal. I det omfang der fortsat måles for tungmetaller og miljøfremmede stoffer vil der dog fortsat være brug for både at måle hydrauliske forhold og NPo stoffer.

Stofmålingerne af tungmetaller og miljøfremmede stoffer for nærværende undersøgelse og fra tidligere undersøgelser viser, at der både for de fælles- og separatkloakerede oplande er stor variation i middelkoncentrationer for de enkelte stoffer. Samtidig kan det konstateres, at antallet af målinger af miljøfremmede stoffer i overfladevand/opblandet spildevand fra både separat- og fælleskloakerede arealer er meget begrænsede. Det har derfor tidligere kun været muligt at opstille koncentrationsintervaller for et begrænset antal stoffer, hvilket denne undersøgelse ikke ændrer ved.

Der er derfor stadig et stort behov for at udtage prøver i både fælles- og separat kloakerede oplande, således at der på sigt kan opstilles typetal for de enkelte miljøfremmede stoffer og tungmetaller til beregning af mængderne på landsplan.

Det anbefales at reducere antal parametre der måles for, idet dette måleprogram og tidligere målinger har vist, at disse stoffer enten ikke kan måles eller kun måles i ganske små koncentrationer. Til gengæld anbefales det at øge antallet af målinger for tungmetaller og miljøfremmede stoffer for hver lokalitet.

Endelig anbefales det at fjerne sumparametrene AOX, EOX og NVOC, da disse parametre har begrænset relevans for en konkret vurdering af indholdet af de enkelte miljøfremmede stoffer.

For de separatkloakerede områder anbefales det at reducere måleprogram for:

- Antal NPo prøver
- aromatiske kulbrinter (biphenyl),
- phenoler (nonylphenol mono- og di- ethoxylater og octylphenol),
- alle chlorphenoler,
- pesticider (aldrin, dieldrin, endrin, isodrin og lindane),
- MTBE og
- Sumparametre (AOX, EOX og NVOC)

For fælleskloakerede områder kan der være stoffer fra industrier som ikke er blevet konstateret i det målte opland, men som potentiel kan være i andre oplande. Man kan derfor ikke alene ud fra målingerne i Toftøjevej oplandet reducere programmet.

For de fælleskloakerede oplande anbefales det at reducere måleprogram for:

- Antal NPo prøver
- halogenerede alifatiske kulbrinter (alle),
- halogenerede aromatiske kulbrinter (alle),
- PCB'er (alle),
- Pesticider (aldrin, dieldrin, endrin, isodrin og lindane),
- MTBE og
- Sumparametre (AOX, EOX og NVOC)

Referenceliste

Miljøstyrelsen 2005: Punktkilder 2003 - Det nationale program for overvågning af vandmiljøet; Fagdatacenterrapport. Orientering fra Miljøstyrelsen, nr. 1, p. 165.

Miljøstyrelsen 2002: Bearbejdning af målinger af regnbetingede udledninger af NPO og miljøfremmede stoffer fra fællessystemer i forbindelse med NOVA 2003. Miljøprojekt nr. 701, p.78.

Miljøstyrelsen 2000a: Stofkoncentrationer i regnbetingede udledninger fra fællessystemer. Miljøprojekt nr. 532, p. 127.

Miljøstyrelsen 2000b: NOVA-2003. Programbeskrivelse for det nationale program for overvågning af vandmiljøet 1998-2003. Redegørelse, nr. 1, p. 397.

Miljøstyrelsen 1997a: Det intensive måleprogram for de regnvandsbetingede udløb. Fælleskloakerede oplande. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, nr. 43, p. 141.

Miljøstyrelsen 1997b: Miljøfremmede stoffer i overfladeafstrømning fra befæstede arealer. Miljøprojekt nr. 355, p. 97.

Miljøstyrelsen 1997c: Miljøfremmede stoffer i husholdningsspildevand. Miljøprojekt nr. 357, p. 83.

Miljøstyrelsen 1990: Bestemmelse af belastningen fra regnvandsbetingede udløb. Spildevandsforskning fra Miljøstyrelsen, nr. 4, p. 85.

Nordjyllands Amt, 2001: Afrapportering af det intensive måleprogram for de regnvandsbetingede udløb 2001 - Frejlev oplandet. Notat fra Nordjyllands Amt p.29.

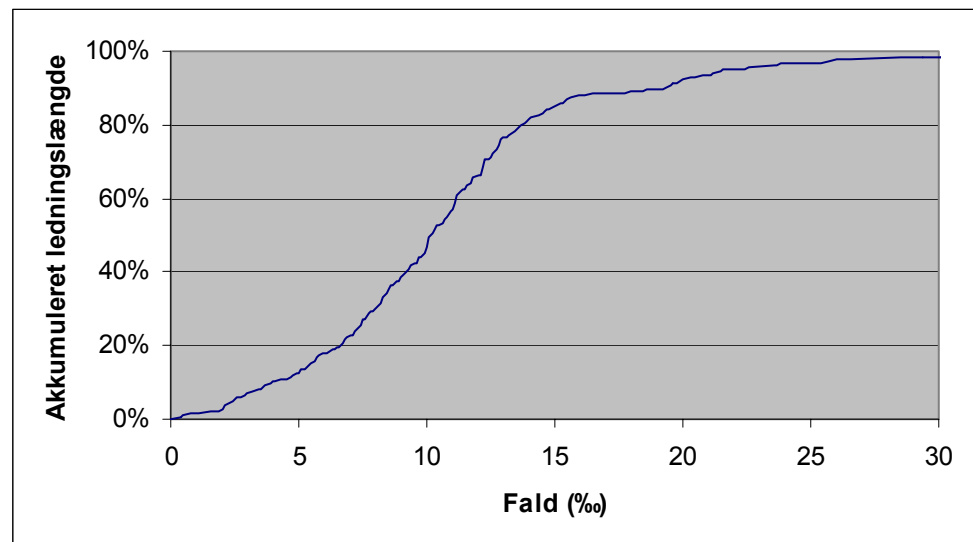
NOTAT OM MÅLESTATION

Fysisk beskrivelse af byen/afløbssystemet

Det opland (Toftøjevej-oplandet) i Vanløse, som målingerne er udført i, består hovedsageligt af et boligområde med ældre huse på forholdsvis små grunde. I et mindre industriområde er samlet ca. 20 autoværksteder og ca. 20 trykkeri/repro-virksomheder. Derudover er der placeret to skoler. Området gennemskæres af tre større færdselsårer: Jyllingevej, Ålekistevej og Slotsherrensvej. Langs disse ligger også etagebyggeri.

Hele oplandet er fælleskloakeret og tilsluttet det offentlige afløbssystem. Den gennemsnitlige befæstelsesgrad ligger på ca. 0,35.

Størstedelen af ledningssystemet ligger med et fald på over 5‰, og må således antages at være selvrensende. Ledningerne i Vanløse Byvej umiddelbart opstrøms bygværket samt i Toftøjevej nedstrøms bygværket, ligger med et ringere fald, ca. 1-2 ‰.



Figur 1a: Akkumuleret ledningslængde som en funktion af faldet.

TV-inspektion af hele oplandet i 2003 har vist, at ledningernes tilstand er god. Det fysiske index ligger generelt over 7, i industriområdet og lige opstrøms bygværket i Vanløse Byvej dog omkring 5-6.

Vi er i øvrigt ikke bekendt med, at der skulle være opstuvningsproblemer eller andre driftsproblemer i oplandet.

Oplandet er dokumenteret i to MOUSE-filer (Opland36.UND og Opland36.HGF) som indeholder hhv. brønde og ledninger samt arealer og befæstelsesgrader. Filerne omfatter hele opland 36. Toftøjevej-oplandet består af deloplandene 365-369. Selve overløbsbygværket ligger i delopland 364.

Beskrivelse af målestationen

Målestationen er etableret i et overløbsbygværk på hjørnet af Toftøjevej og Vanløse Byvej.

Tilløbet til bygværket består af to ledninger, en spidsbundet v1100 og en hjælpeledning på ø1800. Udløbet består af en spidsbundet v1255, som er delvist tilmuret for at begrænse udløbskapaciteten svarende til ca. ø400. Den historiske årsag hertil har ikke kunnet findes, med MOUSE beregninger har dog indikeret, at problemer med tilbagestuvning fra oplande nedstrøms bygværket kan have givet anledning til ombygningen i 1949. Overløbsledningen til Harrestrup Å består af en 2100×1800 betonkanal.

Det er ikke muligt at etablere en god flowmåling opstrøms for bygværket. I stedet er der etableret en Fagerberg ø400 elektromagnetisk flowmåler i udløbsledningen. Der er i den forbindelse sikret uforstyrrede flowforhold op- og nedstrøms for måleren. I overløbsledningen er der etableret en ADS 2100×1800 elektromagnetisk flowmåler med uforstyrrede flowforhold samt en niveaumåler i overløbsbygværket.

Der er ingen pumpestationer eller bassiner opstrøms for målepunktet.

Regnmåler

Der er ikke installeret en regnmåler i selve oplandet. Der benyttes i stedet to regnmålere i nærliggende oplande, hhv. SVK måler 30309 Åvendingen og 30321 Rødovre Vandværk. Rødovre Vandværk er den regnmåler, der er tættest på oplandet (se oplandsskitse i figur 1B).

Databehandling og datakvalitet

Flowmålingerne i to ledninger og niveaumåleren i overløbsbygværket har fungeret tilfredsstillende i perioden og er fortsat i drift. Prøveudtagningen er foretaget flowproportionalt efter det samlede flow i de to ledninger.

Vandprøverne er udtaget i spildevandsledningen i bygværket. Analyserne er udført af DANAK-akkrediterede laboratorier.

Beskrivelse af tørvejrsmode

Der er på baggrund af flowmåleren i spildevandsledningen fra bygværket opstillet en tørvejrsmode for vandføringen både på hverdage og i weekenden. Der er udtaget prøver i tørvejr i 3 døgn, fraktioneret for hver 3 timer. På den baggrund er der fastlagt middelkoncentrationer for stofafstrømningen i tørvejr til brug for beregningen af hændelsesmiddelkoncentrationer (overvandskoncentrationer)

Tabel 1a: Data anvendt til tørvejrsmode.

Parameter	Tørvejrskoncentration
Suspenderet stof, SS	200 mg/l
Kemisk iltforbrug, COD	500 mg/l
Total-N	45 mg/l
Total-P	8 mg/l
LAS	1500 µg/l

Resultater

Der er udtaget i alt 19 NPO-prøver under regn i perioden. Heraf er de 9 endvidere analyseret for NOVA-2003 stoffer.

Beregning af hydrologisk reduktion og initialtab

Den samlede volumenafstrømning er beregnet ved at beregne totalafstrømningen i hændelsen og fratække den forventede spildevandsstrøm i perioden. Voluminet er divideret med det reducerede areal, hvorefter hydrologisk reduktionsfaktor og initialtab er beregnet.

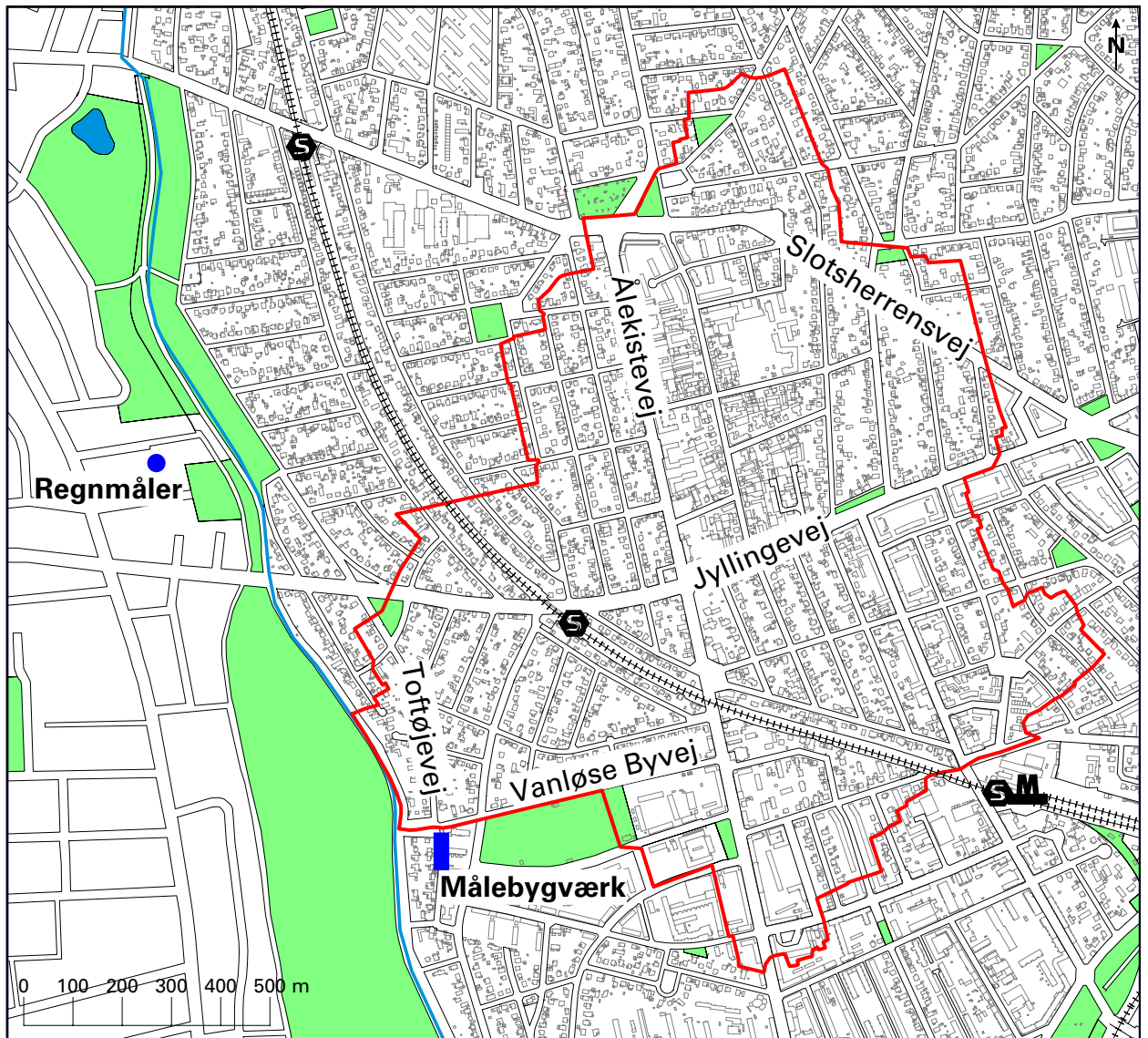
Opsamling af stofprøver

De 19 prøver er udtaget jævnt fordelt over året. Der er taget prøver af regnhændelser på 2,6-39,6 mm, så prøverne må anses for at udgøre et repræsentativt grundlag for et helårsestimat.

Tabel 1b: Generelle oplysninger.

Amt:	Københavns Kommune
Kontaktperson:	Nis Fink
Tlf. nr.:	3342 5609
Oplandsnavn:	Toftøjevej
Oplandstype:	Fælleskloakeret
Flowmåleperiode:	Fra november 1999
Stofmåleperiode:	Juni 2002 – Marts 2004

OPLANDSSKITSE MED MÅLEBYGVÆRK:



Figur 1b: Oplandsskitse Toftøjevej – Københavns kommune.

Tabel 1c: Oplandsnøgletal Toftøjevej.

Total areal (ha):	144 ha
Befæstelsesgrad:	
Befæst.grad v. "skøn"	ha
Befæst.grad v. "Typeværdimetode"	x ha
Befæst.grad v. "Kvadratnetmetode"	ha
Befæst.grad v. "Totalopmåling"	ha
Befæstet areal:	49 ha
Tilslutningsgrad:	34 %
Befæst.areal tilsluttet kloak:	49 ha
Ledningsnettets alder (årstal):	ca. 1915
Indbyggertal:	5700 pers.

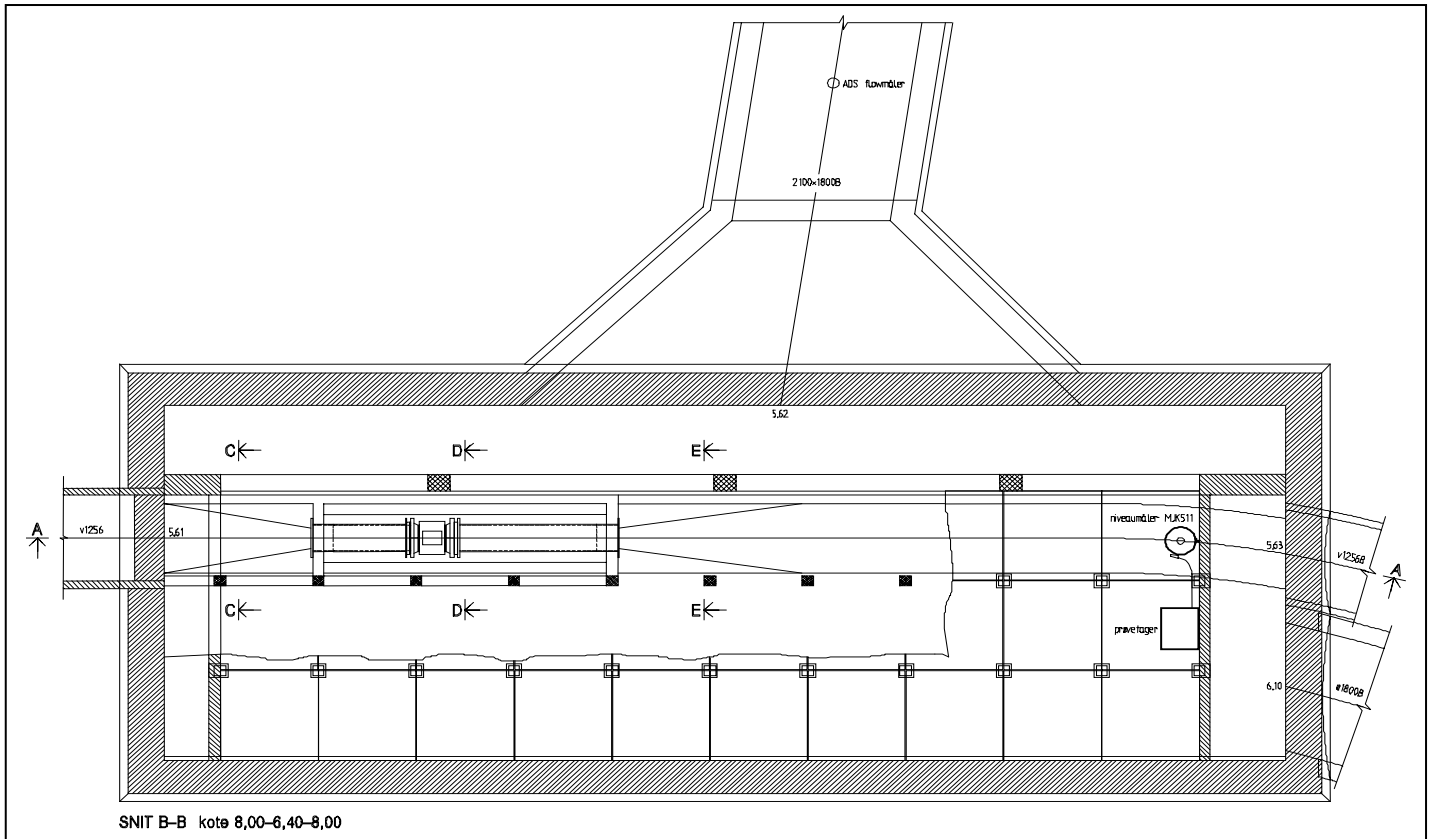
Tabel 1d: Oplandsanvedelse Toftøjevej

Grønne områder:	ha
Villabebyggelse:	121 ha
Rækkehusbebyggelse:	ha
Halvhøj bebyggelse:	15 ha
Høj tæt bebyggelse (city):	ha
Vejarealer:	3 ha
Industriområder:	5 ha

Tabel 1e: Fordeling af befæstede arealer Toftøjevej.

	Total areal (ha)	Befæstet areal (ha)	Befæstet areal tilsluttet kloak (ha)
Skråt tag			
Fladt tag			
Asfalt/beton uden synlige revner			
Total Impermeabel			
Mellemrum i belægninger udgør mindre end 20%, herunder beton og asfalt med synlige revner			
Mellemrum i belægninger udgør mere end 20%			
Total Semipermeabel			
Bepplantet (hække, træer)			
Ubepplantet (grus)			
Total Permeabel			

MÅLEBYGVÆRKSSKITSE:



Figur 1c: Målebygværksskitse Toftøjevej.

Tabel 1f: Målestation.

Målebygværkets beliggenhed	Toftøjevej / Vanløse Byvej
Regnmåler beliggenhed	Vandværksvej i Rødovre

Tabel 1g: Strømningsforhold.

Rørdimension	40 cm / 210x180 cm
Uforstyrret ledningsstrækning	8 m
Ledningsfald før	1,1 ‰ over 375
Ledningsfald efter	1,3 ‰ over 550 m
Strømningsbillede	Turbulent
Opstuvningsrisiko	Ringe
Overløbsbygværk/opspædningsgrad/overløbshyppighed	Opspædning ca. 1:10 ca. 15 overløb pr. år

Tabel 1h: Flowmåler.

Fabrikat	Fagerberg /ADS
Kalibrering af flowmåler	Overløb 2x. Afskærende in-
Loggeinterval, tørvejr/regn	2 min / 2 min

Tabel 1i: Prøvetager

Fabrikat	XIAN 1000 indbygget i køleskab
Prøvetagningsmetode, tørvejr	8 flowproportionale prøver over 24 t dvs. 3 t/prøve
Prøvetagningsmetode, regn	Flowproportional - 1. prøve ved flow 170 m ³ /t, følgende prøver for hver 35-50 m ³
Prøvetagningsdybde, tørvejr/regn	Prøverne er udtaget 4 cm over bunden af ledningen

Tabel 1j: Regnmåler

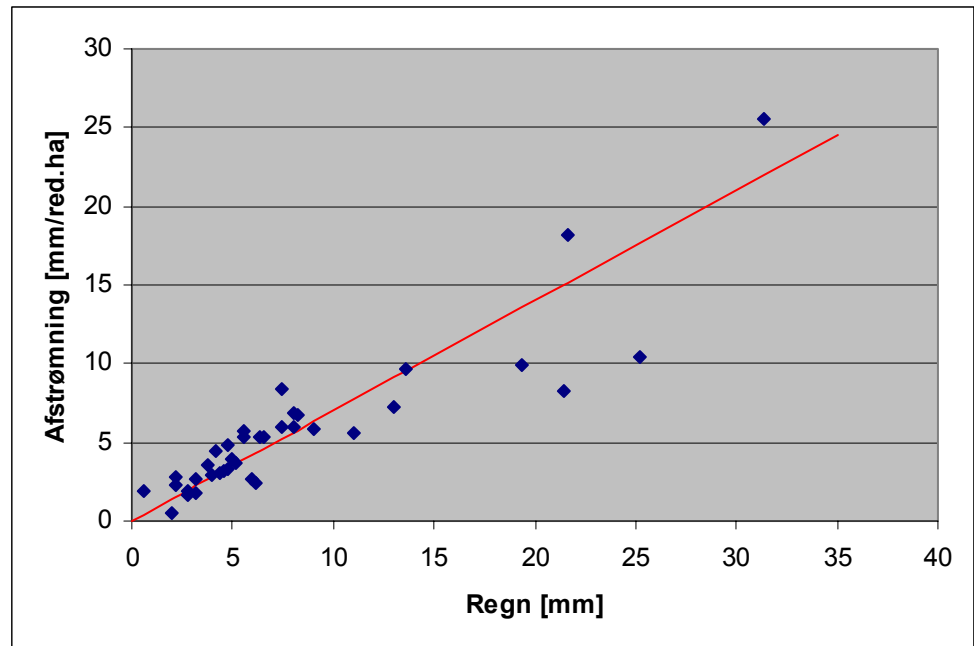
Fabrikat	Modificeret Rimco
Måleopløsning	0,2 mm
Placering i opland	Nej
Læforhold	Læindeks 21
Placering over terræn	2 m
Sammenligning med andre målere	Passer til regionen

I nedenstående tabel er angivet de væsentligste måleresultater for afstrømningen.

Tabel 1k: Måleresultater – volumenafstrømning - Toftøjevej

Hændelsestart	Hændelse varighed	Regnmåler mængde	Regnint. (10 min.)	Max. flow	Total volumen	Tørvejrsvolumen	Overvandsvolumen	HR for hændelsen
Dato tid	min.	mm	µm/s	m ³ /h	m ³	m ³	m ³	
12-03-2001 04:24	119	7,4	2,74	6373	4469	337	4131,6	1,14
04-04-2001 20:01	74	4	1,55	1106	1669	223	1446,2	0,74
16-04-2001 14:25	58	2	1,00	407	459	191	269,1	0,27
18-04-2001 13:30	437	5,6	0,48	683	3266	621	2644,7	0,96
16-06-2001 02:34	363	13,6	2,00	1599	5382	646	4736,9	0,71
16-07-2001 08:32	339	6	1,87	674	1833	506	1327,0	0,45
04-08-2001 15:53	162	13	5,68	2262	3999	446	3552,6	0,56
05-08-2001 14:27	98	19,4	16,03	4844	5208	372	4836,5	0,51
07-09-2001 09:49	85	2,8	3,72	1219	1051	141	909,5	0,66
09-09-2001 00:43	155	4,6	1,34	837	1767	206	1560,7	0,69
10-09-2001 13:49	307	5,2	1,34	908	2239	442	1797,4	0,71
11-09-2001 10:45	131	3,2	1,12	637	1098	239	859,3	0,55
22-09-2001 16:00	52	2,2	1,75	1273	1583	225	1358,1	1,26
01-10-2001 07:14	246	8,2	2,00	1428	3949	626	3323,2	0,83
27-10-2001 09:18	114	4,8	1,42	1105	1989	390	1598,8	0,68
30-01-2002 17:29	120	3,8	1,17	955	2428	691	1737,0	0,93
01-02-2002 00:48	252	4,8	0,80	949	3713	1349	2364,1	1,01
05-02-2002 03:12	152	4,2	0,92	883	2830	636	2193,6	1,07
13-06-2002 10:05	275	6,2	2,87	781	1664	474	1190	0,39
18-06-2002 20:02	79	2,2	1,45	943	1348	247	1100	1,02
20-06-2002 12:21	334	9	5,38	1424	3406	551	2855	0,65
01-07-2002 01:54	118	2,8	1,05	740	990	184	806	0,59
03-07-2002 12:18	590	8	1,45	1012	3737	820	2917	0,74
18-07-2002 00:37	209	21,4	6,35	3966	4611	564	4047	0,39
14-11-2002 18:12	493	8	0,87	868	4228	857	3371	0,86
20-01-2003 00:11	43	0,6	0,48	687	1270	310	960	3,27
21-01-2003 05:23	243	3,2	0,50	648	2025	744	1281	0,82
30-04-2003 15:21	344	25,2	5,34	1331	5979	865	5114	0,41
23-06-2003 18:51	87	6,6	3,01	3769	2907	271	2636	0,82
18-08-2003 14:22	435	11,0	3,79	2905	3176	417	2759	0,51
29-08-2003 11:49	631	21,6	3,01	4936	9967	1063	8904	0,84
10-09-2003 03:46	920	31,4	4,84	7152	14243	1723	12520	0,81
10-10-2003 03:38	243	5,0	1,45	905	2245	316	1929	0,79
20-11-2003 11:33	439	5,6	0,92	829	3562	775	2787	1,02
28-12-2003 12:15	329	4,4	0,42	614	2155	685	1470	0,68
13-03-2004 13:06	359	6,4	0,77	846	3340	710	2630	0,84
18-03-2004 22:04	166	7,4	2,17	2546	3293	354	2939	0,81

Resultaterne er afbildet i nedenstående figur. Den gennemsnitlige hydrologiske reduktionsfaktor er beregnet til 0,7. Initialtabet beregnes til at være negativt og er derfor sat til 0.



Figur 1d: Afstrømning som funktion af regnhændelser - Toftøjevej.

Tabel 1l: Måleresultater - Toftøjevej.

Antal hændelser:	28
Hydrologisk reduktionsfaktor:	0,7
Initialtab:	0 mm
Total regn:	201,4 mm
Total afstrømmet regnvandsvolumen:	64287 m ³

Tabel 1m: Stofmålinger - NPO stoffer - Toftøjevej.

Stof	Antal målte hændelser	Stations- middelkonc. mg/l	Hændelses- middel- konc. mg/l middel/median	Spredning/ variationsfak- tor mg/l	Total regn mm	Tot. afstrøm- met regn- vandsvol. m ³
SS	15	156	178 / 133	135 / 0,14	124	37392
COD	19	125	161 / 172	127 / 0,16	186	62215
TOT-N	19	3,7	4,0 / 3,3	4,4 / 0,45	186	62215
TOT-P	18	1,5	2,1 / 1,3	2,4 / 1,61	181	60286

Tabel 1n: Stofmålinger - NOVA stoffer - Toftøjevej.

Stofgruppe	Enhed	Mindste måling	Median måling	Max måling
Tungmetaller				
Arsen (As)	µg/l	1.4	2.2	2.8
Bly (Pb)	µg/l	17	30	34
Cadmium (Cd)	µg/l	0.12	0.21	0.3
Chrom (Cr)	µg/l	2.7	4.1	5.1
Kobber (Cu)	µg/l	25	42	58
Kviksølv (Hg)	µg/l	< 0.05	0.13	3.2
Nikkel (Ni)	µg/l	1	3.8	5
Zink (Zn)	µg/l	130	210	340
Pesticider				
Aldrin	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,02
Dieldrin	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,02
Endrin	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,02
Isodrin	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,02
gamma-HCH (Lindan)	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,03
Alifatiske aminer				
Diethylamin	µg/l	0.16	0.51	1
Dimethylamin	µg/l	9	20	32
Aromatiske kulbrinter				
Biphenyl	µg/l	< 0.01	< 0.01	0.028
Dimethylnaphthalenes	µg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05
1-Methylnaphthalen	µg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.095
2-Methylnaphthalen	µg/l	< 0.05	< 0.05	0.099
Naphthalen	µg/l	< 0.05	0.062	0.25
Trimethylnaphthalenes	µg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Phenoler				
Bisphenol A		0.32	0.61	1
Nonylphenoler	µg/l	0.32	0.51	0.9
Nonylphenolmonoethoxylater	µg/l	0.17	0.55	0.74
Nonylphenoldiethoxylater	µg/l	0.17	0.25	0.36

Stofgruppe	Enhed	Mindste måling	Median måling	Max måling
Octylphenol	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Phenol	µg/l	0.4	1.6	8
Halogenerede alifatiske kulbrinter				
1,2-Dichlorethan	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,2-Dichlorpropane	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Hexachlorethan	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Pentachlorethan	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,1,2,2-tetrachlorethane	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Tetrachlorethylene	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,1,1-Trichlorethane	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,1,2-Trichlorethane	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Trichloroethylene	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Trichlormethane (chloroform)	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Halogenerede aromatiske kulbrinter				
Benzylchlorid (alfa-chlortoluen)	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Chlorbenzen	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1-chlornaphthalen	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05
2-chlornaphthalen	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1-chlor-2-nitrobenzen	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1-chlor-3-nitrobenzen	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1-chlor-4-nitrobenzen	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05
4-chlor-2-nitrotoluen	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,14
2-chlortoluen	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05
3-chlortoluen	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05
4-chlortoluen	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05
2,5-dichloranilin	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05
3,4-dichloranilin	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,1
1,2-dichlorbenzen	µg/l	< 0,01	< 0,1	< 0,1
1,3-dichlorbenzen	µg/l	< 0,01	< 0,1	< 0,1
1,4-dichlorbenzen	µg/l	< 0,01	< 0,1	< 0,1
1,2-dichlor-4-nitrobenzen	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,4-dichlor-2-nitrobenzen	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Hexachlorbenzen (HCB)	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005
1,2,4-trichlorbenzen	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,1
PCB				
PCB 28	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,02
PCB 31	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,02
PCB 52	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,02
PCB 101	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 105	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 118	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 138	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 153	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 156	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 180	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Chlorphenoler				
4-chlor-3-methylphenol	µg/l	< 0,05	< 0,05	0.061
2,4+2,5-dichlorphenol	µg/l	<0,087	0.53	1
Pentachlorphenol	µg/l	< 0,05	< 0,05	<0,1
2,4,5-trichlorphenol	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05
2,4,6-trichlorphenol	µg/l	< 0,05	0.063	0.15
Polyaromatiske kulbrinter (PAH)				
Acenaphthen	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,2
Anthracene	µg/l	< 0,01	0.015	0.026
Benzo(a)anthracen	µg/l	< 0,01	0.04	0.056

Stofgruppe	Enhed	Mindste måling	Median måling	Max måling
Benzo(a)fluoren	µg/l	< 0,01	0.019	0.03
Benzo(a)pyren	µg/l	0.015	0.056	0.074
Benzo(e)pyren	µg/l	0.014	0.063	0.11
Benzo(ghi)perylen	µg/l	0.014	0.06	0.096
Benzo[b+j+k]fluoranthren	µg/l	0.03	0.13	0.18
Chrysen/triphenylen	µg/l	0.017	0.085	0.12
dibenz(a,h)anthracen	µg/l	< 0,01	< 0,01	0.021
3,6-dimethylphenanthren	µg/l	< 0,01	< 0,01	0.02
Fluoranthren	µg/l	0.025	0.12	0.19
Fluoren	µg/l	< 0,01	0.01	0.018
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	< 0,1 / 0,023	< 0,1 / 0,077	<0,2 / 0,12
2-methylphenanthren	µg/l	< 0,01	0.02	0.045
1-methylpyren	µg/l	< 0,01	0.01	0.019
2-methylpyren	µg/l	< 0,01	0.011	0.027
Phenanthrene	µg/l	0.012	0.073	0.13
Pyrene	µg/l	0.023	0.097	0.19
Triphenylen				
Phosphor-triesterer				
Trichlorpropylphosphat (TCPP)	µg/l	0.15	0.76	1.3
Tricresylphosphat (uspec.)	µg/l	< 0,02	< 0,02	0.28
Triphenylphosphat	µg/l	< 0,02	< 0,1 / 0,093	0.12
Tributylphosphat	µg/l	0.051	0.074	0.14
Blødgørere				
Butylbenzylphthalat (BBP)	µg/l	< 0,1	< 0,2 / 0,16	0.4
di(2-ethylhexyl)adipat	µg/l	< 0,1	< 0,2 / 0,1	0.66
Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	µg/l	2.3	9.2	24
Di-iso-nonylphthalat (DINP)	µg/l	< 0,1	0.23	0.6
Di-n-octylphthalat (DnOP)	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,2
Di-n-butylphthalat (DBP)	µg/l	< 0,5	< 0,5	1.2
Diethylphthalat (DEP)	µg/l	1	1.5	3.7
Anioniske detergenter				
LAS (sum C10-C14-LAS)	µg/l	8.2	220	950
er				
Tertbutylmethylether (MTBE)	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sumparametre				
AOX	µg/l	< 10	27	54
EOX	µg/l	1.4	2.3	5.6
NVOC	mg/l	0.1	13	28
Andre stoffer				
Moskusxylen	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1

De vigtigste variable for hændelser, hvor der er stofmålinger er angivet i tabellen nedenfor:

Tabel 1o: Enkel tmålinger – Toftøvej.

Hændelsestart	NOVA analyse	Tørvejr før	HMK SS	HMK COD	HMK Total-N	HMK Total-P	HMK LAS
Dato tid	ja/nej	timer	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l
13-06-2002 10:05	Nej	6	549	290	8,64	10,7	563
18-06-2002 20:02	Nej	42	249	206	7,03	2,67	153
20-06-2002 12:21	Nej	38	382	418	16,7	4,33	620
01-07-2002 01:54	Nej	16	151	144	3,24	2,18	100
03-07-2002 12:18	Nej	19	218	254	2,59	1,77	337
18-07-2002 00:37	Nej	278	118	-31	3,3	0,91	-186
14-11-2002 18:12	Ja	20	32	-36	-2,28	-0,15	-168
20-01-2003 00:11	Nej	141	147	77	0,02	1,33	-207
21-01-2003 05:23	Nej	27	105	89	7,06	0,95	-239
30-04-2003 15:21	Ja	35	83	44	1,04	0,41	-32
23-06-2003 18:51	Ja	9	133	231	2,18	1,31	65
18-08-2003 14:22	Ja	98	96	224	1,49	0,92	188
29-08-2003 11:49	Ja	46		21	-0,33	0,57	0
10-09-2003 03:46	Ja	195		68	6,32	1,49	226
10-10-2003 03:38	Ja	31		172	-0,27	-10,57	-250
20-11-2003 11:33	Ja	18	56	283	1,55	1,34	249
28-12-2003 12:15	Ja	46		75	3,95	2,4	694
13-03-2004 13:06	Nej	384	225	182	9,44	3,11	166
18-03-2004 22:04	Nej	91	133	354	3,88	1,49	335

Tabel 1p: Mål te stofkoncentrationer i NOVA-analyser - Toftøvej.

Stofgruppe	Enhed	29.12.2003	20.11.2003	10.10.2003	10.09.2003	30.08.2003	19.08.2003	23.06.2003	30.04.2003	14.11.2002
NPO-stoffer										
Suspenderet stof (359)	mg/l		87				110	140	100	66
Biokemisk iltforbrug, Bl ₅ (359)	mg O ₂ /l							40	37	36
Kemisk iltforbrug COD (Cr) 359	mg O ₂ /l		330	230	120	72	260	260	110	73
Ammonium-nitrogen (359)								3,2	3,7	3,73
Nitrogen, total (359)	mg N/l		11	18	11	4,5	7,2	6,8	7,4	7,3
Phosphor, total (359)	mg P/l		2,79	3,94	2,28	1,36	1,85	2,03	1,51	1,5
Tungmetaller										
Arsen (As)	µg/l	2,8	2,4	1,7	2,2	1,4	1,8	2,1	2,3	2,3
Bly (Pb)	µg/l	23	17	34	30	21	32	33	20	30
Cadmium (Cd)	µg/l	0,13	0,21	0,3	0,23	0,12	0,23	0,22	0,15	0,19
Chrom (Cr)	µg/l	4,3	3,8	5,1	3,5	2,7	4,7	4,5	4,1	3,2
Kobber (Cu)	µg/l	56	42	58	40	25	44	42	29	36
Kviksølv (Hg)	µg/l	0,13	< 0,05	1,1	< 0,05	0,07	0,3	0,1	0,14	3,2
Nikkel (Ni)	µg/l	4,6	3,8	5	3,2	2,1	4,7	3,8	2,8	1
Zink (Zn)	µg/l	340	230	290	190	130	250	210	150	180
Pesticider										
Aldrin	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Aminoethylphosphorsyre (AMPA)										
Chloreddikesyre										
Dieldrin	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,02	< 0,01	< 0,02	< 0,01
Endrin	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluoreddikesyre										
Glyphosat										
Isodrin	µg/l	< 0,01	< 0,02	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01
gamma-HCH (Lindan)	µg/l	< 0,01	< 0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01

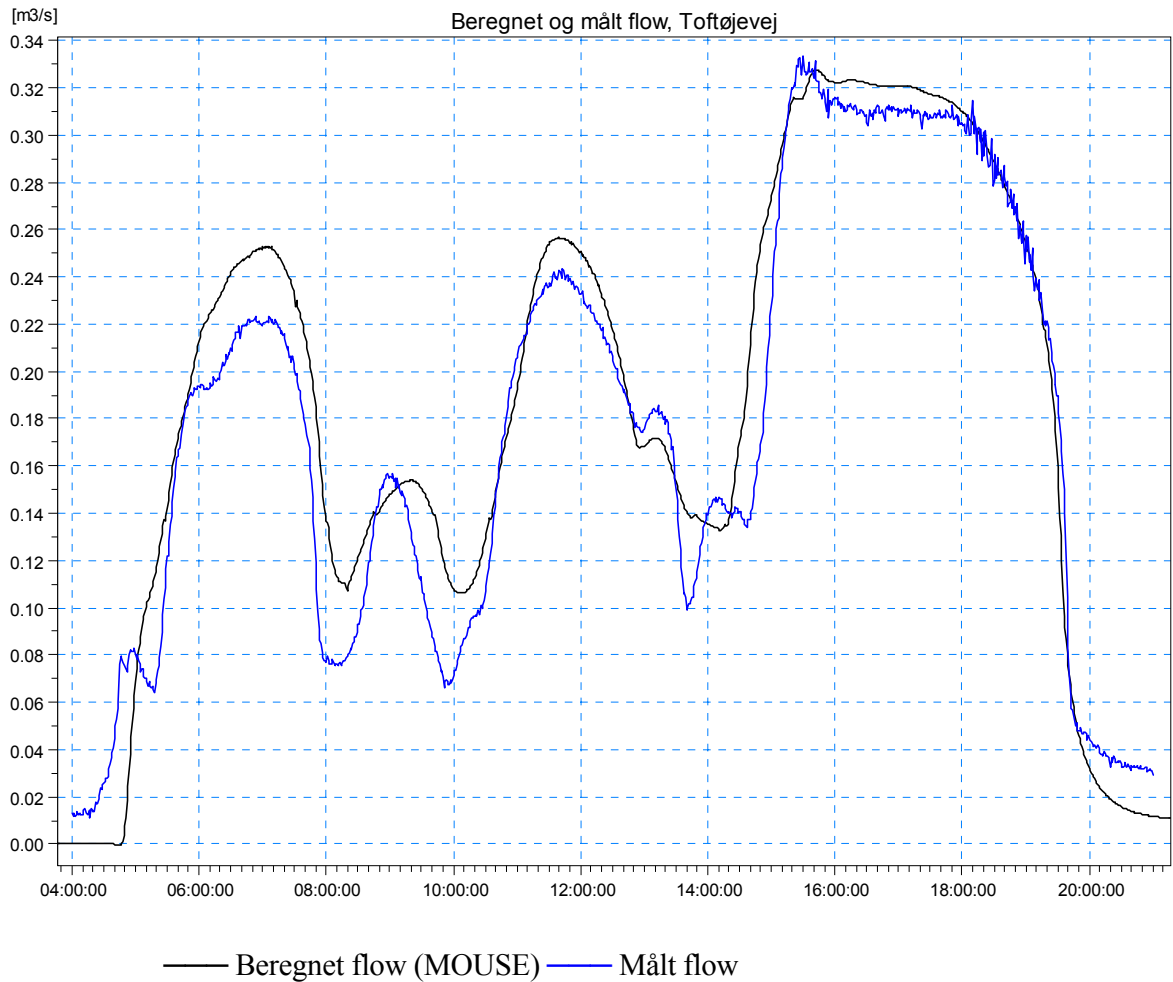
Stofgruppe	Enhed	29.12.2003	20.11.2003	10.10.2003	10.09.2003	30.08.2003	19.08.2003	23.06.2003	30.04.2003	14.11.2002
<i>Alifatiske aminer</i>										
Diethylamin	µg/l	0.6	1	< 0.56	0.51	0.46	0.53	0.27	0.4	0.16
Dimethylamin	µg/l	23	32	20	25	10	19	9	24	14
<i>Aromatiske kulbrinter</i>										
Benzen										
Biphenyl	µg/l	< 0.01	0.013	0.028	< 0.01	< 0.01	0.012	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Dimethylnaphthalenes	µg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
1,2-dimethylnaphthalen										
1,3-dimethylnaphthalen										
1,4-dimethylnaphthalen										
1,5-dimethylnaphthalen										
1,6-dimethylnaphthalen										
1,7-dimethylnaphthalen										
1,8-dimethylnaphthalen										
2,3-dimethylnaphthalen										
2,6-dimethylnaphthalen										
2,7-dimethylnaphthalen										
Ethylbenzene										
Isopropylbenzen										
1-Methylnaphthalen	µg/l	< 0.05	0.095	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
2-Methylnaphthalen	µg/l	< 0.05	0.099	0.086	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
5-tert-butyl-2,4,6-trinitro-m-xylen										
Naphthalen	µg/l	< 0.05	0.17	0.25	< 0.05	< 0.1	0.072	0.062	< 0.05	< 0.05
Toluen										
Trimethylnaphthalenes	µg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
1,2,3-trimethylnaphthalen										
1,2,4-trimethylnaphthalen										
1,4,5-trimethylnaphthalen										
1,4,6-trimethylnaphthalen										
1,6,7-trimethylnaphthalen										
1,2,5-trimethylnaphthalen										
2,3,6-trimethylnaphthalen										
Xylen										
<i>Phenoler</i>										
Bisphenol A		0.61	0.32		0.61	0.37	0.81	0.59	0.68	1
Nonylphenol	µg/l	0.51	0.53	0.9	0.51	0.39	0.59	0.46	0.48	0.32
Nonylphenoethoxylater (mono+di)										
Nonylphenolmonoethoxylater	µg/l	0.41	0.48	0.55	0.65	0.51	0.74	0.58	0.56	0.17
Nonylphenoldiethoxylater	µg/l	0.32	0.25	< 0.2	0.35	0.17	0.28	< 0.2	0.36	< 0.2
Octylphenol	µg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Octylphenoethoxylater										
Phenol	µg/l	8	2.9	4.4	1.6	1.3	0.9	0.4	0.8	1.8
<i>Halogenerede alifatiske kulbrinter</i>										
3-chlorpropen										
1,2-Dichlorethan	µg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
1,1-Dichlorethylen										
1,2-dichlorethylen										
1,2-Trans-dichlorethylen										
Dichlormethane										
1,2-Dichlorpropane	µg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Hexachlorethan	µg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Methylchlorid										
Pentachlorethan	µg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
1,1,2,2-tetrachlorethane	µg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Tetrachlorethylene	µg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
1,1,1-Trichlorethane	µg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
1,1,2-Trichlorethane	µg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Trichloroethylene	µg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Trichlormethane (chloroform)	µg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
1,1,2-trichlortrifluoethan										
vinylchlorid (chlorethylen)										

Stofgruppe	Enhed	29.12.2003	20.11.2003	10.10.2003	10.09.2003	30.08.2003	19.08.2003	23.06.2003	30.04.2003	14.11.2002
<i>Halogenerede aromatiske kulbrinter</i>										
Benzylchlorid (alfa-chlortoluen)	µg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Chlorbenzen	µg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
1-chlornaphthalen	µg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
2-chlornaphthalen	µg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
1-chlor-2-nitrobenzen	µg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
1-chlor-3-nitrobenzen	µg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
1-chlor-4-nitrobenzen	µg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
4-chlor-2-nitrotoluen	µg/l	< 0.05	< 0.05	0.14	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
2-chlortoluen	µg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
3-chlortoluen	µg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
4-chlortoluen	µg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
2,5-dichloranilin	µg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.1	< 0.05	< 0.05	< 0.05
3,4-dichloranilin	µg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.1	< 0.05	< 0.05	< 0.1	< 0.05	< 0.05	< 0.1
1,2-dichlorbenzen	µg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.01	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
1,3-dichlorbenzen	µg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.01	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
1,4-dichlorbenzen	µg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.01	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
1,2-dichlor-4-nitrobenzen	µg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
1,4-dichlor-2-nitrobenzen	µg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Hexachlorbenzen (HCB)	µg/l	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
1,2,4-trichlorbenzen	µg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.1
<i>PCB</i>										
PCB 28	µg/l	< 0.02	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
PCB 31	µg/l	< 0.02	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
PCB 52	µg/l	< 0.02	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
PCB 101	µg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
PCB 105	µg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
PCB 118	µg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
PCB 138	µg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
PCB 153	µg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
PCB 156	µg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
PCB 180	µg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
<i>Chlorphenoler</i>										
4-chlor-3-methylphenol	µg/l	0.061	< 0.05	0.055	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
2,4-dichlorphenol										
2,4+2,5-dichlorphenol	µg/l	0.75	0.68	0.43	0.53	0.39	0.85	0.44	1	0.087
Pentachlorphenol	µg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.1
2,4,5-trichlorphenol	µg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
2,4,6-trichlorphenol	µg/l	< 0.05	< 0.05	0.077	0.086	0.063	0.15	0.13	< 0.05	< 0.05
<i>Polyaromatiske kulbrinter (PAH)</i>										
Acenaphthen	µg/l	< 0.02	0.022	< 0.01	< 0.2	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Anthracene	µg/l	0.01	0.026	0.022	0.015	0.013	< 0.01	0.019	0.02	< 0.01
Benzo(a)anthracen	µg/l	0.016	0.05	0.054	0.04	0.024	0.038	0.056	0.049	< 0.01
Benzo(a)fluoren	µg/l	< 0.02	0.03	0.023	0.019	0.012	0.013	0.018	0.022	< 0.01
Benzo(a)pyren	µg/l	0.023	0.074	0.056	0.056	0.041	0.052	0.071	0.069	0.015
Benzo(e)pyren	µg/l	0.03	0.11	0.082	0.063	0.052	0.053	0.074	0.086	0.014
Benzo(ghi)perylene	µg/l	0.029	0.096	0.082	0.06	0.057	0.048	0.076	0.087	0.014
Benzo(b)fluoranthren										
Benzo(j)fluoranthren										
Benzo(k)fluoranthren										
Benzo[<i>b</i> + <i>j</i> + <i>k</i>]fluoranthren	µg/l	0.051	0.17	0.17	0.13	0.1	0.11	0.17	0.18	0.03
Chrysen										
Chrysen/triphenylen	µg/l	0.031	0.12	0.12	0.085	0.063	0.074	0.11	0.12	0.017
dibenz(a,h)anthracen	µg/l	< 0.01	< 0.02	0.012	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.021	0.015	< 0.01
3,6-dimethylphenanthren	µg/l	< 0.02	0.02	0.012	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Fluoranthren	µg/l	0.051	0.17	0.17	0.12	0.086	0.12	0.19	0.18	0.025
Fluoren	µg/l	< 0.01	0.018	0.016	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	< 0.1	0.12	< 0.2	0.059	0.051	0.068	0.077	0.084	0.023
2-methylphenanthren	µg/l	0.011	0.039	0.045	0.013	0.01	< 0.02	0.022	0.021	< 0.01
1-methylpyren	µg/l	< 0.01	0.019	0.018	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
2-methylpyren	µg/l	< 0.01	0.027	0.022	0.01	< 0.01	0.011	0.014	0.016	< 0.01

Stofgruppe	Enhed	29.12.2003	20.11.2003	10.10.2003	10.09.2003	30.08.2003	19.08.2003	23.06.2003	30.04.2003	14.11.2002
<i>Polyaromatiske kulbrinter (PAH)</i>										
Phenanthrene	µg/l	0.031	0.11	0.13	0.043	0.046	0.073	0.11	0.097	0.012
Pyrene	µg/l	0.053	0.19	0.16	0.096	0.07	0.097	0.14	0.14	0.023
Triphenylen										
<i>Phosphor-triester</i>										
Tri-n-butylphosphat										
Trichlorpropylphosphat (TCPP)	µg/l	0.76	0.87	0.58	0.69	1.3	0.95	0.88	0.53	0.15
Tricresylphosphat (uspec.)	µg/l	< 0.02	0.28	< 0.02	< 0.02	< 0.05	< 0.02	< 0.05	< 0.05	< 0.02
Triphenylphosphat	µg/l	< 0.1	0.093	< 0.05	0.12	0.11	0.08	0.093	0.11	< 0.02
Tributylphosphat	µg/l	0.14	0.092	0.073	0.095	0.078	0.074	0.057	0.068	0.051
<i>Blødgørere</i>										
Butylbenzylphthalat (BBP)	µg/l	< 0.2	0.13	0.4	0.1	0.24	< 0.1	0.16	0.24	< 0.1
di(2-ethylhexyl)adipat	µg/l	< 0.2	0.1	0.66	0.15	0.13	< 0.1	0.1	< 0.1	< 0.1
Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	µg/l	3.5	6.3	18	24	11	8.9	12	9.2	2.3
Di-iso-nonylphthalat (DINP)	µg/l	< 0.2	0.23	0.42	0.6	0.44	0.23	0.14	0.4	< 0.1
Di-n-octylphthalat (DnOP)	µg/l	< 0.2	< 0.1	0.14	0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.2	< 0.1
Di-n-butylphthalat (DBP)	µg/l	< 0.5	< 0.5	1.2	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	0.8	< 0.5
Diethylphthalat (DEP)	µg/l	3.7	2.5	2.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.6	1
<i>Anioniske detergenter</i>										
LAS (sum C10-C14-LAS)	µg/l	950	520	8.2	380	160	360	220	190	170
<i>Kationiske detergenter</i>										
DHTDMAC										
DSDMAC										
DTDMAC										
<i>Ether</i>										
Tertbutylmethylether (MTBE)	µg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
<i>Sumparometre</i>										
AOX	µg/l	10	11	12	48	< 10	45	54	27	35
EOX	µg/l	2	5.6	3.6	2.3	1.4	1.6	2.4	2.3	1.6
NVOC	mg/l	28	14	0.1	13	9.7	15	16	9.4	7
<i>Andre stoffer</i>										
Moskusxylen	µg/l	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1

Sammenligning mellem målt flow og MOUSE beregning.

For hændelsen den 10.9.2003 er der udført en MOUSE-beregning af flowet i spildevandsledningen nedstrøms bygværket. En sammenligning med det målte flow viser en meget fin overensstemmelse. Til beregningen er brugt regndata fra SVK måler 30321 Rødovre Vandværk, som giver bedre overensstemmelse mellem målt og beregnet flow end 30309 Åvendingen. Derfor er regndata fra Rødovre Vandværk også brugt i tabellerne 1K til 1P.



Figur 1e: Sammenligning mellem målt flow og MOUSE beregning - Toftøjevej.

OPLANDSDATA

Typebeskrivelse

Sulsted er beliggende ca. 15 km nord for Aalborg. Nordjyllands Amts måleopland udgør den nordlige del af byen. Kloakoplandets totale areal er på ca. 15 ha og hele området er villabebyggelse. Der er ikke store højdeforskelle indenfor oplandet – ca. 3 m fra syd til nord. Oplandet er separatkloakeret.

Overfladebeskrivelse

Et rådgivende ingeniørfirma har totalopmålt måleoplandet. Som det fremgår af side E, er overfladen beskrevet og opmålt indenfor de angivne kategorier. For asfalt/beton og flisearealer er det ved inspektion konstateret, om der er afløb til kloakken, eller om overfladevandet afledes diffust. I henhold til spildevandsforskning nr. 43 fra Miljøstyrelsen "Bestemmelse af befæstet areal" er det befæstede areal beregnet til 5,6 ha, hvoraf 4,8 ha er tilsluttet kloakken svarende til det tilsluttede befæstede areal.

Området er generelt separatkloakeret. Regnvand fra ejendommene Bjørnsonparken 16A, 16B, 18A, 42A, 44A og 44B samt Strindbergparken 23 nedsives dog lokalt. Regnvand fra den øvrige del af området udledes til Svanekærsgroften via udløb U1.1.05, mens spildevand fra hele oplandet afledes til rensning på Aalborg Renseanlæg Øst.

Trafikbelastning m.m.

Der foreligger ikke trafikmålinger for vejene i oplandet, der alle er veje i lukkede villaområder.

Afløbssystemet

Hele den offentlige kloak i oplandet er etableret i 1970. Hovedparten af ejendommene er etableret i perioden 1970 – 1975. Den samlede længde af regnvandssystemet er opgjort til 2272 m. Samtlige ledninger inden for oplandet er gravitationsledninger.

Afløbssystemet er således forholdsvis nyt. Der er ikke gennemført TV-inspektion af kloaksystemet, hvorfor et detaljeret indblik i kloaksystemets kvalitet ikke er til stede på nuværende tidspunkt. Ifølge Aalborg Kommune er der ikke kendskab til drifts- eller opstuvningsproblemer i området. Det må derfor antages, at kloaksystemet er velfungerende, og at der ikke sker udsivning af betydning.

Grundvandsspejlet er beliggende ca. 1 m under terræn. Der er en meget lille indsivning, men ingen tegn på fejlkoblinger, da betonrøret er rent.

Cirka halvdelen af regnvandsledningerne ligger med et fald mellem 5 og 10 ‰. Der er ca. 100 meter regnvandsledning, som har et fald lavere end 3 ‰, hvoraf det meste er beliggende tæt ved udløbet. Ledningen umiddelbart inden målestationen, vist på figur 2F, har et fald på over 8,5 ‰. En detaljeret opgørelse af ledningsfaldene kan ses i tabel 2R.

MÅLINGER

Regnmåling

Der er tæt på oplandet placeret en SVK regnmåler. Måleren er placeret i den nordligste del af Sulsted by – umiddelbart nordøst for måleoplandet. Der er træer på den vestlige og sydlige side af regnmåleren. Afstanden til disse samt træernes højde medfører at læforholdene er ubeskyttede/moderat beskyttede. Der må således formodes at være en vis vindeffekt, som der ikke er korrigeret for.

I forbindelse med målestationen er der derudover opsat en midlertidig regnmåler af typen Casella, som registrerer regnvip af 0,2 mm. Se placering af de 2 regnmålere på figur 2E.

Vandføringsmåling

Målestationen er anlagt med en Detec 3510 Surveylogger, hvor vandhastigheden måles ved hjælp af ultralydsmåling og vanddybden ved trykmåling, hvorefter vandføringen beregnes; se skitse i figur 2F.

Niveaumåling

2 m nedstrøms vandføringsmålingen er en brønd, hvori der er placeret yderligere en niveaumåler af typen Microsonic (mic 100/1U).

Prøvetagning

Prøvetagningen sker i brønden. Prøverne er udtaget med en ISCO 6700 prøvetager med køl, og der er anvendt teflon sugeslange.

Under regn er der udtaget 25 vandføringsproportionale prøver. Prøverne er analyseret for COD, BI5, SS, total N og total P. Af de 25 prøver er 9 derudover analyseret for miljøfremmede stoffer og tungmetaller.

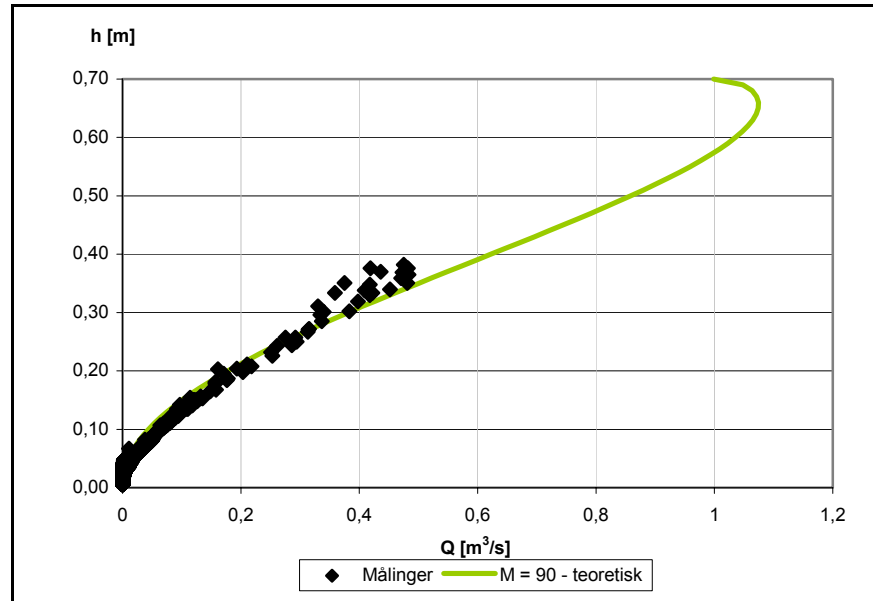
DATABEHANDLING

Datavalidering

Vandføring og regnvip er sammenstillet for visuelt at bedømme afstrømningshændelserne. Der er sket en sammenligning af de 2 niveaumålere, hvilket viser en fin overensstemmelse ved de lave vandstande, mens der ved de større dybder er målt en lidt større dybde i brønden, hvilket skyldes turbulens fra sugeslangen. Samtidige målinger med de 2 niveaumålere placeret samme sted i ledningen viser tilfredsstillende resultater.

Der er optegnet en Q-H relation for samtlige regnhændelser der anvendes i datagrundlaget. Relationen anvendes dels som en kontrol af vandføringsmåleren og dels som kontrol af den enkelte hændelse. Som det fremgår af figur 1, er der en meget fin sammenhæng mellem målt vanddybde og målt vandføring. Teoretiske beregninger af vandføringen ved hjælp af Manningformlen stemmer overens med det målte.

Ved besigtigelse er betonrøret fundet meget rent og uden belægninger, revner o.lign, hvilket stemmer overens med det høje manningtal. For betonrør er erfaringsværdierne for manningtal i intervallet 100 – 70.



Figur 2a: Q-H relation for afstrømningshændelser i 2002 og 2003 og teoretisk rørberegning ved et manningtal lig 90 - Sulsted.

Der er en rimelig pæn Q-H relation op til en dybde på 30 cm svarende til ca. 0,4 m³/s. Ved større vanddybder måles der i enkelte hændelser en for lille vandføring i forhold til det teoretiske.

Den nærmeste SVK-regnmåler i forhold til regnmåleren i Sulsted er beliggende i Vodskov (ca. 9 km sydøst). Ved sammenligning af regndata fra disse 2 målere kan det imidlertid konstateres, at der er meget stor forskel på de totale regndybder, hvorfor en nærmere sammenligning af regnhændelserne fra de 2 regnmålere ikke er foretaget.

Der er i stedet foretaget en sammenligning mellem de i projektet registrerede regndata og de i SVK-regi registrerede. Det kan generelt ses at SVK-måleren måler en lidt større regnmængde end den til målestationen tilknyttede, hvilket stemmer fint overens med læforholdene - der er mere bevoksning (læ) omkring den midlertidige regnmåler end den stationære SVK-måler.

Tørvejsafstrømning

I tørvejr ses der en ganske svag vandmængde i rører ~ 7 mm. Der registreres ingen hastighed, hvilket viser at den kontinuerte tilledning ikke er særlig stor. Ved beregning af flow ud fra dybde og skønnet hastighed kan det konstateres, at "tørvejsbidraget" i forbindelse med en regnhændelse er ubetydelig, hvorfor der i forbindelse med databehandlingen er set bort fra dette.

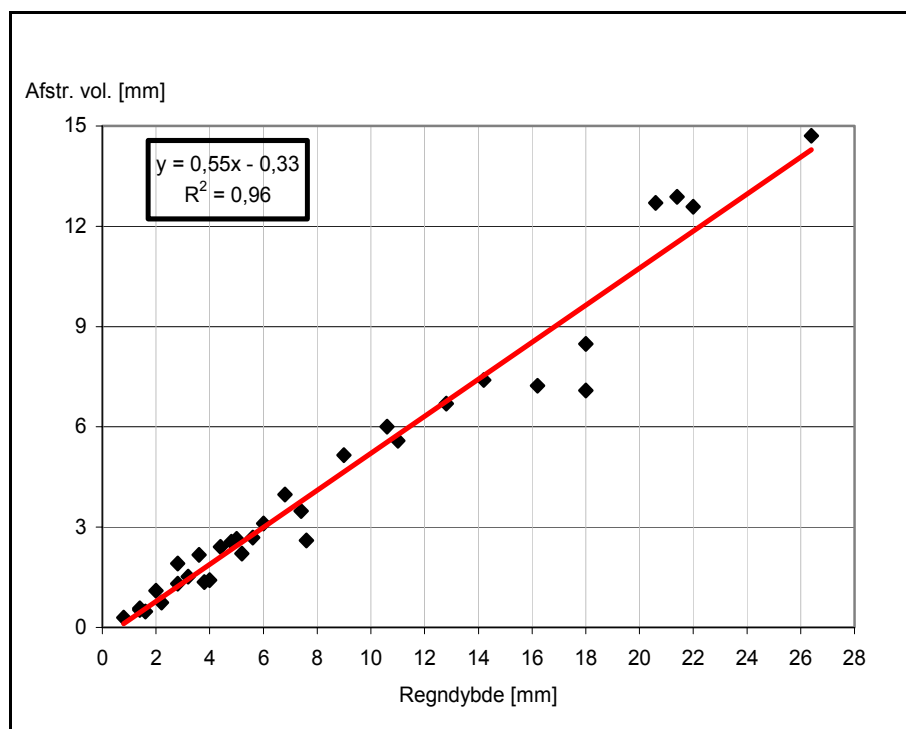
Hændelsesudvælgelse

Afstrømningshændelserne er fastlagt ud fra kriterierne i Spildevandsforskning nr. 4 fra Miljøstyrelsen "Bestemmelse af belastningen fra regnvandsbetingede udløb". En afstrømningshændelse kan således bestå af flere regnhændelser. Afstrømningshændelserne er afsluttet ved ca. 20 mm, hvilket svarer til ca. 3 gange "tørvejsbidraget". Den sidste del af afstrømningshændelserne er karakteriseret ved meget svage hastigheder og deraf følgende lille vandføring.

RESULTATER

Hydrologiske resultater

Som det fremgår af figur 2 er relationen mellem målt regn og beregnet afstrømmet regn optegnet på baggrund af 33 afstrømningshændelser.



Figur 2b: Bestemmelse af hydrologisk reduktionsfaktor og initial tab - Sulsted.

Ved lineær regression er der beregnet en hydrologisk reduktionsfaktor på 0,55 og et initialtab på 0,60 for regn op til 27 mm. Der er for de enkelte regnhændelser udregnet en hydrologisk reduktionsfaktor. I beregningerne er anvendt det befæstede tilsluttede areal.

De udvalgte regnhændelser vurderes at være repræsentative i forhold til det samlede antal regnhændelser, når der ses bort fra regnhændelser mindre end 2 mm. Der er flere sommer end vinter målinger og ca. 1/3 af hændelserne er over 10 mm. Se endvidere figur 2G.

Stof resultater

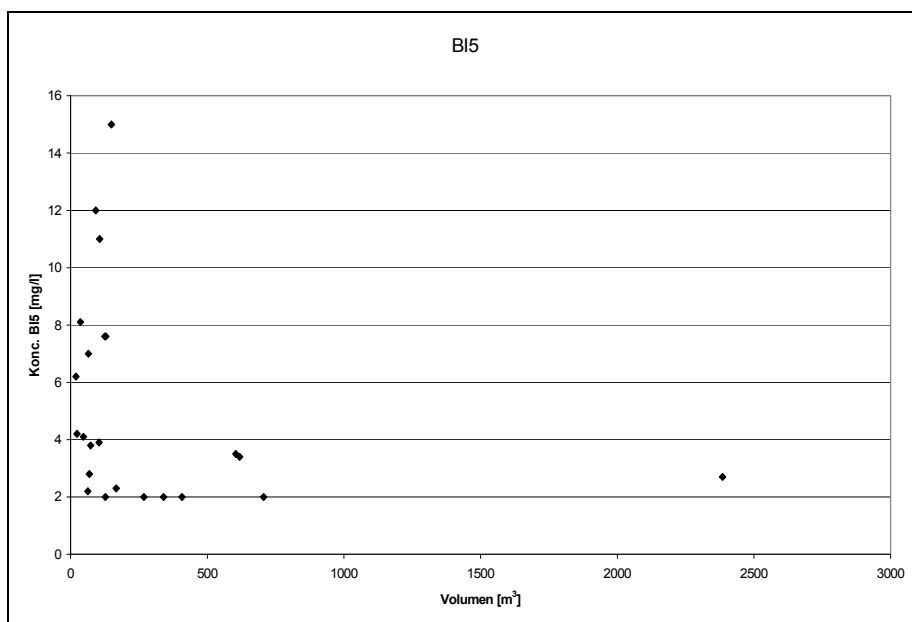
For 25 stofhændelser er der målt vandføringsvægtede koncentrationer - hændelsesmiddelkoncentration (HMK). Disse data følger bedst en logaritmisk normalfordeling. Liste over resultaterne kan ses i tabel 2P.

I den videre databearbejdning er resultater fra hændelsen den 10. juli 2002 ikke medtaget, da der i den sidste del af hændelsen er sket opstuvning fra vandløbet og en del af prøvetagningen er sket i denne periode. Ligeledes er data fra hændelsen den 13. juni 2002 fravalgt, da det ud fra resultaterne er vurderet, at de ikke er repræsentative.

Stationsmiddelkoncentrationen (SMK) er et gennemsnit af HMK'erne. Denne er beregnet; dels som en vandføringsvægtet middelkoncentration, dels som et simpelt gennemsnit med tilhørende spredning. For stofferne SS, BI5 og COD, som kan have en akut virkning i vandløb, er desuden beregnet en medianværdi og en variationsfaktor.

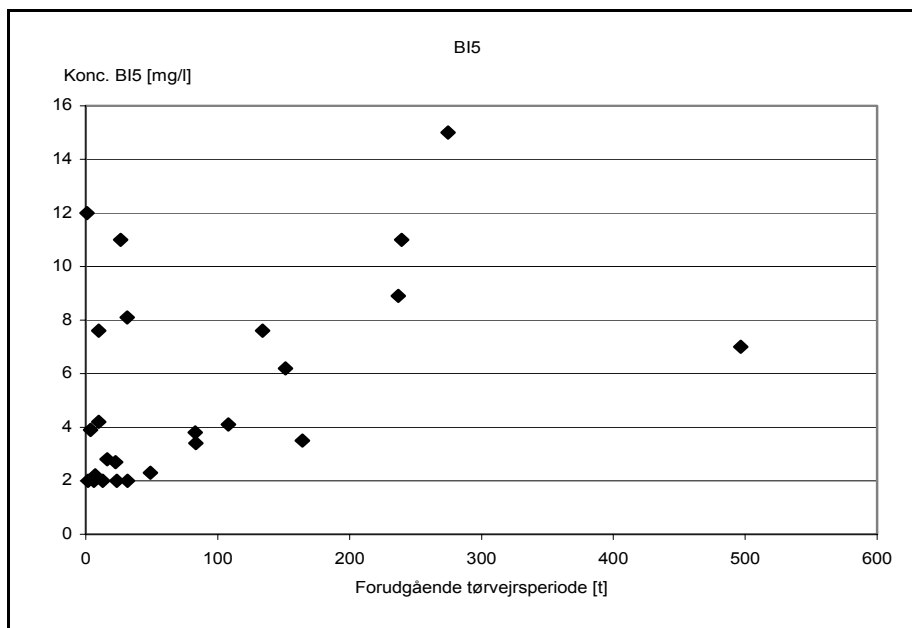
De målte stofhændelser anses for at være repræsentative med hensyn til fordelingen mellem store og små regn samt forudgående tørvejrperiode.

I figur 2C er vist et eksempel på sammenhængen mellem stofkoncentration og afstrømmet volumen, og som det fremgår, er der ingen sammenhæng.



Figur 2c: Sammenhæng mellem stofkoncentrationen og afstrømmet volumen-Sulsted.

I nedenstående figur 2D ses sammenhængen mellem forudgående tørvejrperiode og stofkoncentrationen. Ud fra figuren kan ses, at der ikke er nogen entydig sammenhæng, og det kan konkluderes, at stofkoncentrationen ikke vil være højere ved lang tids forudgående tørvejr.



Figur 2d: Sammenhæng mellem forudgående tørvejrperiode og stofkoncentration Sulsted.

De 2 foregående figurer som viser manglende sammenhænge parametrene imellem er illustreret for henholdsvis total N og BI5. Det samme "billede" er dog gældende for SS, COD og total P.

I de 9 prøver som er analyseret for tungmetaller og miljøfremmede stoffer er der i alt lavet 540 analyser fordelt på 62 stoffer. Af de 540 analyser er der fundet analyseværdier større end detektionsgrænsen i 190 tilfælde ~ ca. 35 %. De enkelte analyseresultater er vist i tabel 2Q.

VURDERING AF RESULTATER

Hydrologiske resultater

I nedenstående Tabel er de hydrologiske resultater fra Sulsted listet sammen med resultaterne fra 2 tidligere måleoplande i Nordjyllands Amt.

Tabel 2a: Hydrologisk reduktionsfaktor og initial tab for Sulsted opland.

	Hydrologisk Reduktionsfaktor	Initialtab
Sulsted	0,55	0,60
Frejlev	0,46	0,45
Hasseris	0,43	0,40
Typetal	0,80	0,60

Den fundne hydrologiske reduktionsfaktor for oplandet i Sulsted er større end resultatet fra de tidligere måleoplande, men dog fortsat meget lavere end typetallet. Initialtabet er lig typetallet.

For alle 3 oplande er der sket en totalopmåling, hvorfor det befæstede areal er bestemt så godt som muligt. Vandføringsmålingerne er desuden fundet pålidelige.

Stofresultater

De fundne regnvandskoncentrationer for oplandet er lave i forhold til typetalene, hvilket kan ses af nedenstående.

Tabel 2b: Middelstofkoncentrationer for Sulsted opland samt typetal.

	Enhed	COD	N	P	SS
Sulsted	mg/l	26	1,6	0,1	18
Typetal separat	mg/l	40	2	0,5	30

De lave koncentrationer viser at forventningen om at der ikke er fejlkoblinger i oplandet er rigtigt. En anden forklaring på de lave typetal kan være det "gode" afløbssystem. Afløbssystemet er rimeligt nyt, og det må forventes at der er få/ingen dårlige samlinger, revner o.lign, hvor der er mulighed for sedimentation og efterfølgende mere koncentreret udledning.

Da der kun er et beskedent antal resultater for de miljøfremmede stoffer og tungmetaller (maks. 9) er det valgt ikke at udregne typetal. For de stoffer, hvor mere end 50 % af analyserne er større end detektionsgrænsen er i nedenstående tabel angivet median og interval for analyseresultaterne. Der er angivet data for i alt 21 stoffer. I den udstrækning det har været muligt, er vandkvalitetskriterier (VKK) ligeledes angivet.

Tabel 2c: Median og interval for tungmetaller og miljøfremmede stoffer målt i Sulsted opland.

		Median	Interval	Vandkvalitetskriterie
Tungmetaller	Bly	5,4	3,8 - 12	0,01 tilføjet max 5,6 (s) / 3,2 (f)
	Chrom	1,6	1,0 - 4,6	1 (s) / 10 (f)
	Kobber	3,7	1,0 - 11	1 tilføjet max 2,9 (s) / 12 (f)
	Zink	63	5 - 130	86 (s) / 110 (f)
PAH-forbindelser	phenanthren	0,024	0,013 - 0,083	0,3
	Fluoranthren	0,022	0,011 - 0,43	0,3
	Pyren	0,022	0,011 - 0,38	0,001
	Crysen/triphenylen	0,015	0,01 - 0,3	0,3
	Benzfluranthen b+j+k	0,019	0,01 - 0,74	0,04
	Indone(1,2,3cd)pyren	0,01	0,01 - 0,29	0,04
Phenol og Chlorphenoler	Phenol	0,1	0,1 - 0,4	1000
Phenolforbindelser	nonylphenoler	0,19	0,1 - 0,35	0,03
	bisphenol A	0,17	0,1 - 0,29	1
Pesticider	AMPA	0,41	0,17 - 0,85	-
	Glyphosat	1,55	0,082 - 9	-
Phosphor-triester	Triphenylphosphat	0,046	0,02 - 0,1	0,003
	TCPP	0,064	0,05 - 0,2	-
Blødgørere	di(2-ethylhexyl)phthalat	0,73	0,5 - 2,7	0,1
Sumparametre	Carbon,org,NVOC	6,4	2,4 - 20	
	Chlor,org,AOX	11	10,0 - 22	
	EOX	1	0,5 - 2,7	

Ordforklaring: s = salt , f = forsk

Af Tabellen kan ses, at der for nogle af stofferne kan være problemer i forhold til vandkvalitetskriterierne - alt afhængig af de aktuelle fortyndingsforhold ved udledningen,. Dette drejer sig om tungmetallerne, nonylphenol, triphenylphosphat og di(2-ethylhexyl)-phthalat.

Konklusion

Nordjyllands Amt har nu målt på tre forskellige oplande, hvor tallene for hydrologisk reduktionsfaktor er noget mindre end typetallene.

Typetallene for indholdet af organisk stof og næringsstofferne kvælstof og fosfor viser ligeledes lavere resultater end typetallene.

Disse resultater understreger behovet for at få foretaget flere undersøgelser / analyser. Hvis det viser sig at hydrologisk reduktionsfaktor for mange oplande er væsentligt mindre end de hidtil anvendte 0,8 vil der ske en overestimering af de udledte vand- og stofmængder fra de regnbetingede udledninger.

Med hensyn til tungmetaller og miljøfremmede stoffer er der også fortsat et stort behov for flere målinger, inden det bliver muligt at fastsætte nogle typetal, der muliggør en kvantificering af udledte mængder.

Nye undersøgelser bør også fokusere på målinger i afløbet fra forskellige bassinstørrelser og -udformninger, således at der opnås mere konkret viden om effekten af især de små bassiner (hvor stor er sedimentationen de første og

mest forurenede mm af en regnhændelse.), som opsamler de første og mest forurenede mm af en regnhændelse.

Tabel 2d: Generelle oplysninger.

Amt:	Nordjyllands Amt
Kontaktpersoner:	Dorte Røndbjerg og Morten Røkkjær
Tlf. nr.:	96 35 10 00
Oplandsnavn:	Sulsted
Oplandstype:	Separatkloakering
Flowmåleperiode:	2002 – 2003
Stofmåleperiode:	2002 – 2003

OPLANDSSKITSE MED MÅLESTATION OG REGNMÅLERE



Figur 2e: Oplandsskitse - Sulsted.

Tabel 2e: Oplandsnøgletal - Sulsted.

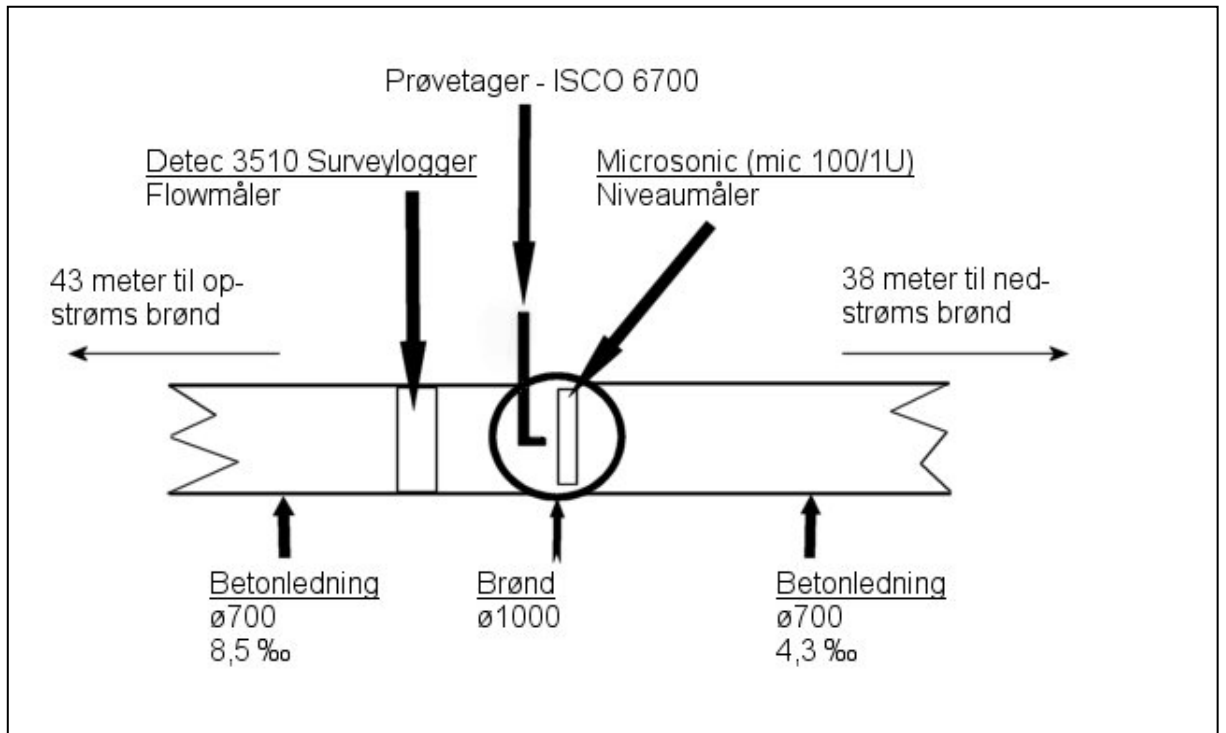
Total areal:	14,88 ha
Befæstelsesgrad:	0,38
Befæst.grad v. "skøn" (vurderet af utrænede)	0,25-0,35
Befæst.grad v. "Typeværdimetode"	
Befæst.grad v. "Kvadratnetmetode"	
Befæst.grad v. "Totalopmåling"	0,38
Befæstet areal:	5,59 ha
Tilslutningsgrad:	86 %
Befæst.areal tilsluttet kloak:	4,80 ha
Ledningsnettets alder (årstal):	1970`erne
Indbyggertal:	341 pers.

Tabel 2f: Oplandsanvendelse - Sulsted.

Grønne områder:	ha
Villabebyggelse (inkl. veje):	ca. 15 ha
Rækkehusbebyggelse (inkl. veje):	ha
Halvhøj bebyggelse:	ha
Høj tæt bebyggelse (city):	ha
Vejarealer:	ha
Industriområder (inkl. institutioner):	ha

Tabel 2g: Fordeling af befæstede arealer - Sulsted.

	Total areal (ha)	Befæstet areal (ha)	Befæstet areal tilsluttet kloak (ha)
Skråt tag		2,0818	1,8927
Fladt tag		0,3815	0,3783
Asfalt/beton uden synlige revner		1,7356	1,4564
Total Impermeabel		4,1989	3,7274
Mellemrum i belægninger udgør mindre end 20 %, herunder beton og asfalt med synlige revner		1,3710	1,0558
Mellemrum i belægninger udgør mere end 20 %		0,0242	0,0192
Total Semipermeabel		1,3952	1,075
Beplantet (hække, træer)	9,1242		
Ubeplantet (grus)	0,1616		
Total Permeabel	9,2858		
Total	9,2858	5,5941	4,8024
I alt	14,8799		



Figur 2f: Skitse af prøvetager - Sulsted.

Tabel 2h: Målestation - Sulsted.

Målebygværkets beliggenhed	Strindbergparken
Regnmåler beliggenhed	Stokbrovej

Tabel 2i: Strømningsforhold.

Rørdimension	70 cm
Uforstyrret ledningsstrækning	Se nedenfor
Målt ledningsfald før	8,5 ‰ over 45 m
Målt ledningsfald efter	4,3 ‰ over 38 m
Strømningsbillede	Strygende
Opstuvningsrisiko	Nej

Tabel 2j: Flowmåler.

Fabrikat	Detec 3510 Surveylogger
Kontrol af flowmåler	Ud fra niveaumåling nedstrøms
Loggeinterval, tørvejr/regn	300 sek. / 60 sek.

Tabel 2k
Prøvetager.

Fabrikat	ISCO 6700 med køl
Prøvetagningsmetode	Flowproportional
Prøvetagningsdybde	2-3 cm

Tabel 2l: Regnmåler.

Fabrikat	RIMCO
Måleopløsning	0,2 mm / vip
Placering i opland	Stokbrovej, umiddelbart nordøst for oplandet.
Læforhold	Ubeskyttet / moderat beskyttet
Placering over terræn	1,5 m
Sammenligning med andre målere	Regnmåler i Vodskov (ca. 9 km sydøst for Sulsted)

Tabel 2m: Måleresultater af afstrømningshændelser - Sulsted.

Hændelse start *)	Regnvarighed	Regndybde	Regnint. I5,max	Qmax	Total volumen	Hyd. red. for hændelsen
[Dato tid]	[min]	[mm]	[µm/s]	[m3/h]	[m3]	
10-06-2002 18:23	692	10,4	2,4	42	108	0,23
13-06-2002 14:08	67	5,2	11,3	454	106	0,48
10-07-2002 20:58	287	54,8	////	////	////	////
18-07-2002 11:06	375	7,6	1,7	122	125	0,37
30-08-2002 00:13	19	2,2	4,0	17	36	0,47
20-09-2002 12:13	173	5,6	7,7	317	129	0,54
14-10-2002 17:29	273	3,6	0,7	58	104	0,72
23-10-2002 11:58	62	1,6	1,6	61	23	0,48
07-11-2002 00:37	63	2,6	0,2	22	92	0,96
12-11-2002 07:15	168	3,2	1,0	47	73	0,58
14-11-2002 17:50	276	11,0	1,8	151	268	0,54
25-11-2002 23:05	647	18,0	1,7	180	407	0,49
19-01-2003 23:13	100	2,4	0,6	40	47	0,54
21-01-2003 00:49	275	2,8	0,5	29	63	0,60
01-04-2003 18:20	253	3,8	2,0	90	65	0,42
27-04-2003 00:57	558	26,4	2,7	184	706	0,57
28-04-2003 17:38	564	18,0	2,0	137	340	0,41
05-05-2003 14:59	402	7,4	1,1	76	167	0,51
19-05-2003 09:32	91	5,0	2,0	166	127	0,60
19-06-2003 01:58	87	1,4	0,5	25	25	0,66
23-06-2003 08:45	384	21,4	2,7	242	618	0,62
01-07-2003 05:28	744	22,0	3,3	346	604	0,59
22-07-2003 13:04	22	2,2	2,0	112	36	0,47
13-08-2003 22:35	24	6,0	7,0	432	149	0,57
06-10-2003 14:01	174	4,0	1,6	83	68	0,42
18-06-2002 12:02	42	12,8	14,7	1519	321	0,55
06-09-2002 08:56	87	1,4	1,0	29	25	0,65
06-09-2002 16:17	84	2,0	4,7	169	53	0,79
07-09-2002 13:26	444	16,2	10,0	781	347	0,46
22-09-2002 04:31	168	9,0	3,0	194	247	0,61
05-10-2002 12:08	389	14,2	2,7	169	355	0,54
12-04-2003 13:08	121	4,8	5,3	418	123	0,61
04-06-2003 23:23	109	4,4	4,0	277	116	0,64
08-06-2003 16:22	200	20,6	8,0	641	609	0,63
09-06-2003 02:06	294	6,8	6,3	547	191	0,64
08-10-2003 12:11	300	10,6	4,1	281	288	0,60
Total		248,6			4486	

HR: hydrologisk reduktionsfaktor beregnet ud fra et initialtab på 0,60 mm
 *) Hændelsesstarten er angivet som sommertid i "sommertidsperioden" og ellers som vintertid.

Tabel 2n: Måleresultater - Sulsted.

Antal hændelser:	23
Hydrologisk reduktionsfaktor:	0,55
Initialtab:	0,60 mm
Total regn:	186,2 mm
Total afstrømmet regnvandsvolumen:	4380 m ³

Tabel 2o: Stofmålinger - Sulsted.

Stof	Enhed	Stationsmiddelkoncentration SMK			Spredning/ variationsfaktor
		middel(vgt.)	middel(alm)	median	
SS	mg/l	18	24	19	18 / 1,9
BI5	mg/l	3,9	5,4	4,4	3,7 / 1,9
COD	mg/l	26	36	30	21 / 1,8
TOT-N	mg/l	1,6	1,8		0,8 / --
TOT-P	mg/l	0,1	0,2		0,1 / --

SMK: middel(vgt.) er vandføringsvægtet middel og middel(alm) er et almindeligt middel. Spredning passer sammen med middel(alm), mens variationsfaktor er sammenhørende med medianen.

Tabel 2p: Måleresultater – stofhændelser - Sulsted.

Hændelse start *)	Regndybde	Total Volumen	HMK BI ₅	HMK COD	HMK N	HMK P	HMK SS
[Dato tid]	[mm]	[m ³]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
10-06-2002 18:23	10,4	108	11	86	2,77	0,39	79
13-06-2002 14:08 **)	5,2	106	11	120	2,36	0,52	230
18-07-2002 11:06	7,6	125	7,6	57	2	0,18	16
30-08-2002 00:13	2,2	36	8,9	65	3,18	0,36	37
20-09-2002 12:13	5,6	129	7,6	59	1,88	0,25	26
14-10-2002 17:29	3,6	104	3,9	20	0,798	0,12	8
23-10-2002 11:58	1,6	23	4,2	18	1,07	0,054	11
07-11-2002 00:37	0,8	92	12	38	3	0,28	13
12-11-2002 07:15	3,2	73	3,8	24	1,38	0,095	8
14-11-2002 17:50	11,0	268	< 2	21	0,929	0,077	16
25-11-2002 23:05	18,0	407	< 2	15	0,971	0,074	8
19-01-2003 23:13	2,4	47	4,1	49	2,02	0,19	44
21-01-2003 00:49	2,8	63	2,2	19	1,45	0,27	13
01-04-2003 18:20	3,8	65	7	46	2,99	0,13	29
27-04-2003 00:57	26,4	706	< 2	13	1,55	0,12	13
28-04-2003 17:38	18,0	340	< 2	15	1,73	0,094	16
05-05-2003 14:59	7,4	167	2,3	24	2,35	0,1	16
19-05-2003 09:32	5,0	127	< 2	17	0,941	0,1	23
19-06-2003 01:58	0,8	25	6,2	60	2,9	0,46	49
23-06-2003 08:45	21,4	618	3,4	17	1,81	0,085	14
01-07-2003 05:28	22,0	604	3,5	30	1,12	0,098	17
22-07-2003 13:04	2,2	36	8,1	55	2,72	0,2	29
13-08-2003 22:35	6,0	149	15	56	1,86	0,43	57
06-10-2003 14:01	4,0	68	2,8	20	0,838	0,075	8
I alt	191,4	4486					

*) Hændelsesstarten er angivet som sommertid i "sommertidsperioden" og ellers som vintertid.

**) Fravalgt.

Tabel 2q: Enkel tmålinger af miljøfremmede stoffer og tungmetaller - Sulsted.

en- hed	14-11-02	25-11-02	19-01-03	27-04-03	28-04-03	05-05-03	23-06-03	01-07-03	06-10-03	
Tungmetaller										
Arsen	µg/l	2	2	1,8	1	1,9	1,1	1	1	1
Bly	µg/l	7,2	5,4	12	3,9	9,4	4,1	5,6	5,1	3,8
Cadmium	µg/l	0,1	0,1	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Chrom	µg/l	1	1	3,9	1,6	4,5	4,6	1	2,1	1
Kobber	µg/l	1	2,5	11	3,4	7,1	4,5	3,7	3,7	3,3
Kviksølv	µg/l	0,05	0,05	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Nikkel	µg/l	1	1	2,4	1,3	4	4,5	1	1	1
Zink	µg/l	84	61	130	5	21	84	49	63	82
PAH-forbindelser										
Biphenyl	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Acenaphthen	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Fluoren	µg/l	0,01	0,01	0,014	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
phenanthren	µg/l	0,024	0,047	0,083	0,017	0,021	0,025	0,071	0,016	0,013
Antracen	µg/l	0,01	0,01	0,012	0,01	0,01	0,01	0,023	0,01	0,01
2-methylphenanthren	µg/l	0,01	0,01	0,019	0,01	0,01	0,011	0,021	0,01	0,01
dimethylphenanthren	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Fluoranthren	µg/l	0,023	0,061	0,11	0,021	0,015	0,018	0,43	0,022	0,011
Pyren	µg/l	0,022	0,055	0,1	0,018	0,013	0,022	0,38	0,019	0,011
benz(a)fluoren	µg/l	0,01	0,015	0,015	0,01	0,01	0,01	0,11	0,01	0,01
1-methylpyren	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,019	0,01	0,01
2-methylpyren	µg/l	0,01	0,01	0,016	0,01	0,01	0,01	0,029	0,01	0,01
Benz(a)anthracen	µg/l	0,01	0,021	0,019	0,01	0,01	0,01	0,38	0,01	0,01
Crysen/triphenylen	µg/l	0,016	0,043	0,071	0,015	0,01	0,014	0,3	0,011	0,01
Benzfluranthen b+j+k	µg/l	0,02	0,091	0,1	0,019	0,01	0,013	0,74	0,013	0,01
Benz[a]pyren	µg/l	0,01	0,014	0,026	0,01	0,01	0,01	0,43	0,01	0,01
Benzo(e)pyren	µg/l	0,011	0,03	0,076	0,01	0,01	0,01	0,31	0,01	0,01
Indone(1,2,3cd)pyren	µg/l	0,01	0,042	0,042	0,011	0,01	0,01	0,29	0,01	0,01
Dibenz(ah)anthracen	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,067	0,01	0,01
Benz(ghi)perylen	µg/l	0,013	0,037	0,047	0,012	0,01	0,01	0,26	0,01	0,01
moskusylener	µg/l	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
Phenol og Chlorphenoler										
Phenol	µg/l	0,1	0,1	0,3	0,1	0,3	0,4	0,2	0,1	0,1
2,4-dichlorphenol	µg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
2,4,5-trichlorphenol	µg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
2,4,6-trichlorphenol	µg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Pentachlorphenol	µg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
4-chlor-3-met.phenol	µg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

0,3 = Resultat større eller lig med detektionsgrænse

0,3 = Resultat mindre end detektionsgrænse

Tabel 2q: Enkel tmålinger af miljøfremmede stoffer og tungmetaller – Sulsted (fortsat).

	en- hed	14-11- 02	25-11- 02	19-01- 03	27-04- 03	28-04- 03	05-05- 03	23-06- 03	01-07- 03	06-10- 03
Phenolforbindelser										
nonylphenoler	µg/l	0,2	0,19	0,35	0,1	0,12	0,14	0,35	0,21	0,12
nonylphenol(NP1EO)	µg/l	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
nonylphenol(NP2EO)	µg/l	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
octylphenol	µg/l	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
bisphenol A	µg/l	0,1	0,14	0,2	0,15	0,15	0,29	0,27	0,2	0,17
Pesticider										
Aldrin	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
AMPA	µg/l	-	-	-	0,17	0,6	0,4	0,85	0,42	0,29
Dieldrin	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Endrin	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Glyphosat	µg/l	-	-	-	0,082	9	4	1,9	1,2	0,66
isodrin	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Gamma Lindan (HCH)	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Phosphor-triester										
Tributylphosphat	µg/l	0,025	0,044	0,04	0,02	0,02	-	0,02	0,02	0,05
Triphenylphosphat	µg/l	0,037	0,031	0,04	0,084	0,091	-	0,052	0,02	0,1
tricresylphosphat	µg/l	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	-	0,02	0,02	0,02
TCPP	µg/l	0,05	0,18	0,08	0,05	0,05	-	0,078	0,05	0,2
Blødgørere										
Dibutylphthalat	µg/l	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Benzylbutylphthalat	µg/l	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
DEHP	µg/l	1,3	1,5	2,7	0,72	0,72	0,75	0,69	0,5	0,73
di(2-ethylhexyl)adip	µg/l	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
di-n-octylphthalat	µg/l	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Diethylphthalat	µg/l	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
diisononylphthalat	µg/l	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
di(2-ethylhexyl)phthalat	µg/l									
Ethere										
MTBE	µg/l	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Sumparametre										
Carbon,org,NVOC	mg/l	2,4	2,7	20	3,2	4,9	6,6	6,6	6,8	6,4
Chlor,org,AOX	µg/l	10	22	19	13	10	11	16	11	10
EOX	µg/l	0,7	0,5	1,9	1,1	0,9	0,5	1,8	2,7	1

0,3 = Resultat større eller lig med detektionsgrænse

0,3 = Resultat mindre end detektionsgrænse

Afløbssystemdata

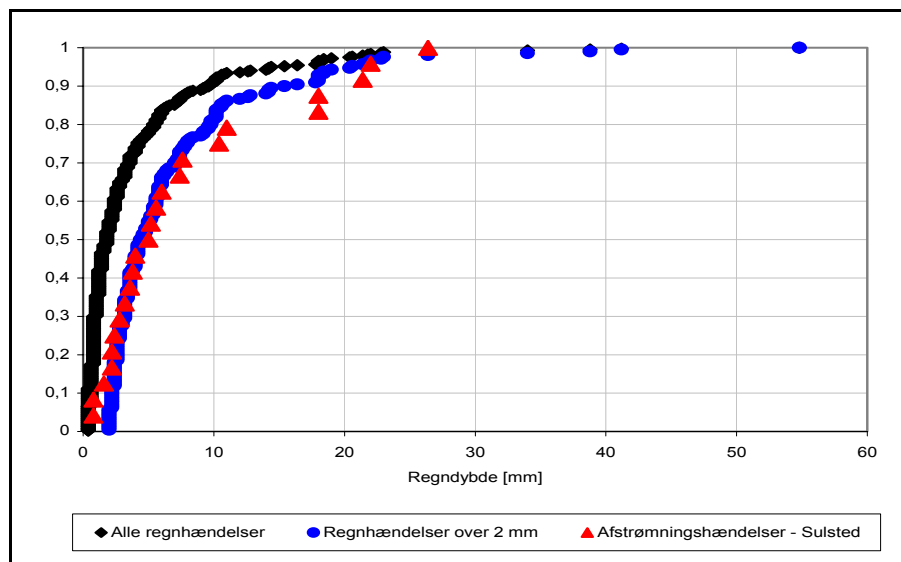
Fordelingen af ledningsstrækningerne ud fra fald og længder i oplandet i Sulsted er angivet i nedenstående Tabel.

Tabel 2r: Fordeling af ledningslængder i meter.

Fald	Regnvandssystem	Spildevandssystem
< 1 ‰	28	0
1-5 ‰	795	943
5-10 ‰	1199	1191
10-20 ‰	188	221
> 20 ‰	62	188

Nedbør

For at undersøge om de udvalgte hændelser er repræsentative i forhold til årsfordelingen, er de udvalgte regnhændelser plottet op mod samtlige data fra SVK regnmåleren i Sulsted, se figur 2F. Ved afstrømningshændelser sammenlagt af flere regnhændelser er det enkelthændelser, som er vist.



Figur 2G: Fordelingen af regnhændelser i forhold til regndybde.

På figur 2G ses ligeledes fordelingen af regnhændelserne fra SVK-regnmåleren, når regnhændelser mindre end 2 mm er fravalgt.

Fordelingen af behandlede afstrømningshændelserne har en acceptabel fordeling.

Dokumentation

Nordjyllands Amts dokumentation:

1. Data over samtlige hændelser
2. Notatet "Oplandsbeskrivelse og beskrivelse og vurdering af afløbssystemet for Sulsted, marts 2003
3. Kloakplan for oplandet.