

Udfordringer og principper for håndtering af vandkvalitet med udgangspunkt i skybrudsprojekterne i Korsgade og Rantzausgade

Martin Macnaughton

Vand & VVM – Center for Miljøbeskyttelse, TMF, KK
02. marts 2018



Vand & VVM

Enheden håndterer:

- Overfladevand
 - Udledningstilladelser
 - § 27-tilladelser
 - Vandløbstilladelser
- Grundvand
 - Boretilladelser
 - Nedsivningstilladelser
 - Bortledningstilladelser
- VVM-reddegørelser
- Natur & Fredninger





Følge vandets naturlige vej – og skabe en ny infrastruktur

- Mest omkostningseffektivt: håndtere regnvand på overfladen

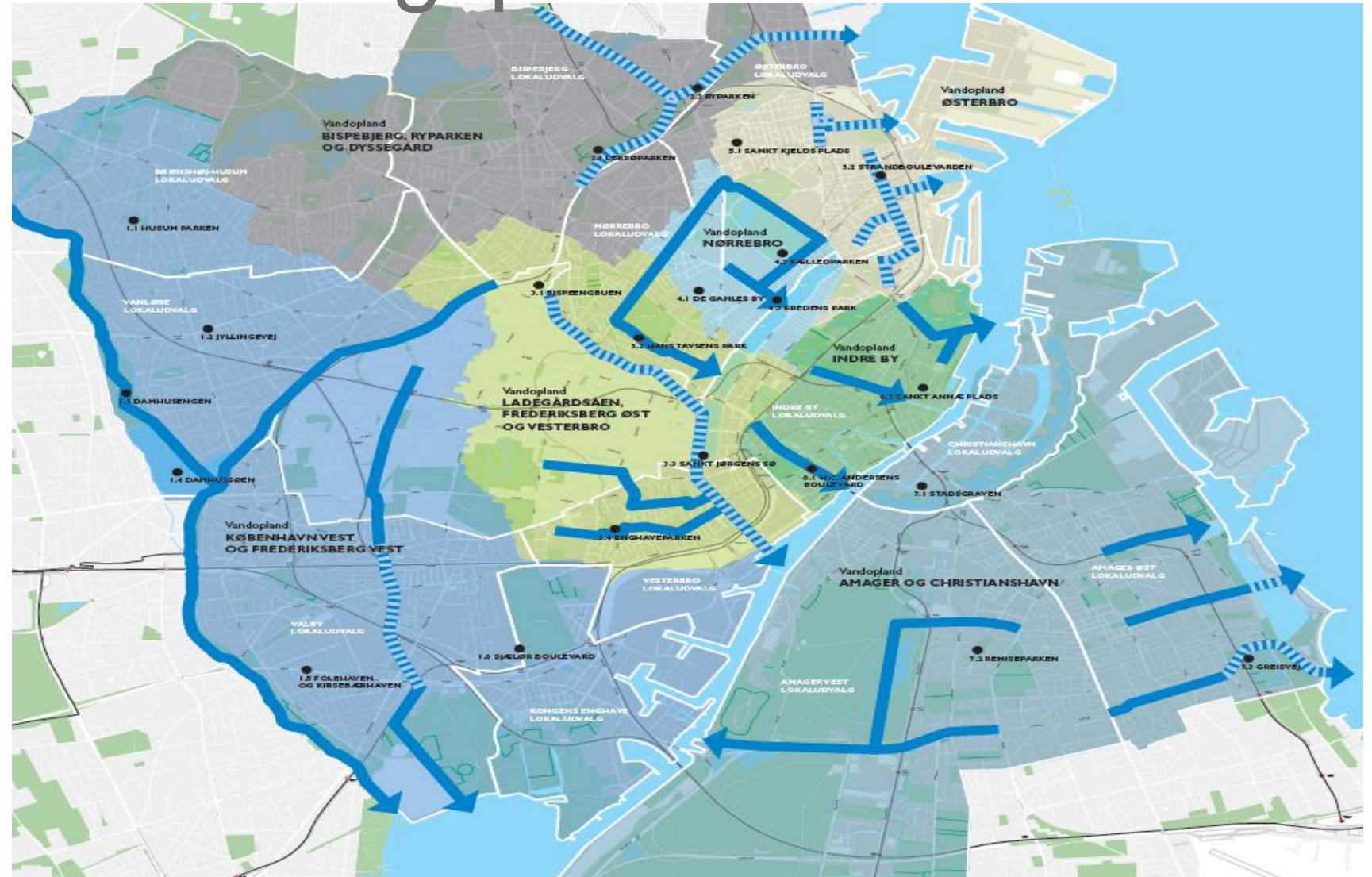
Skybrudskonkretiseringsplan

300 projekter

Investeringer:
1.3 milliarder €

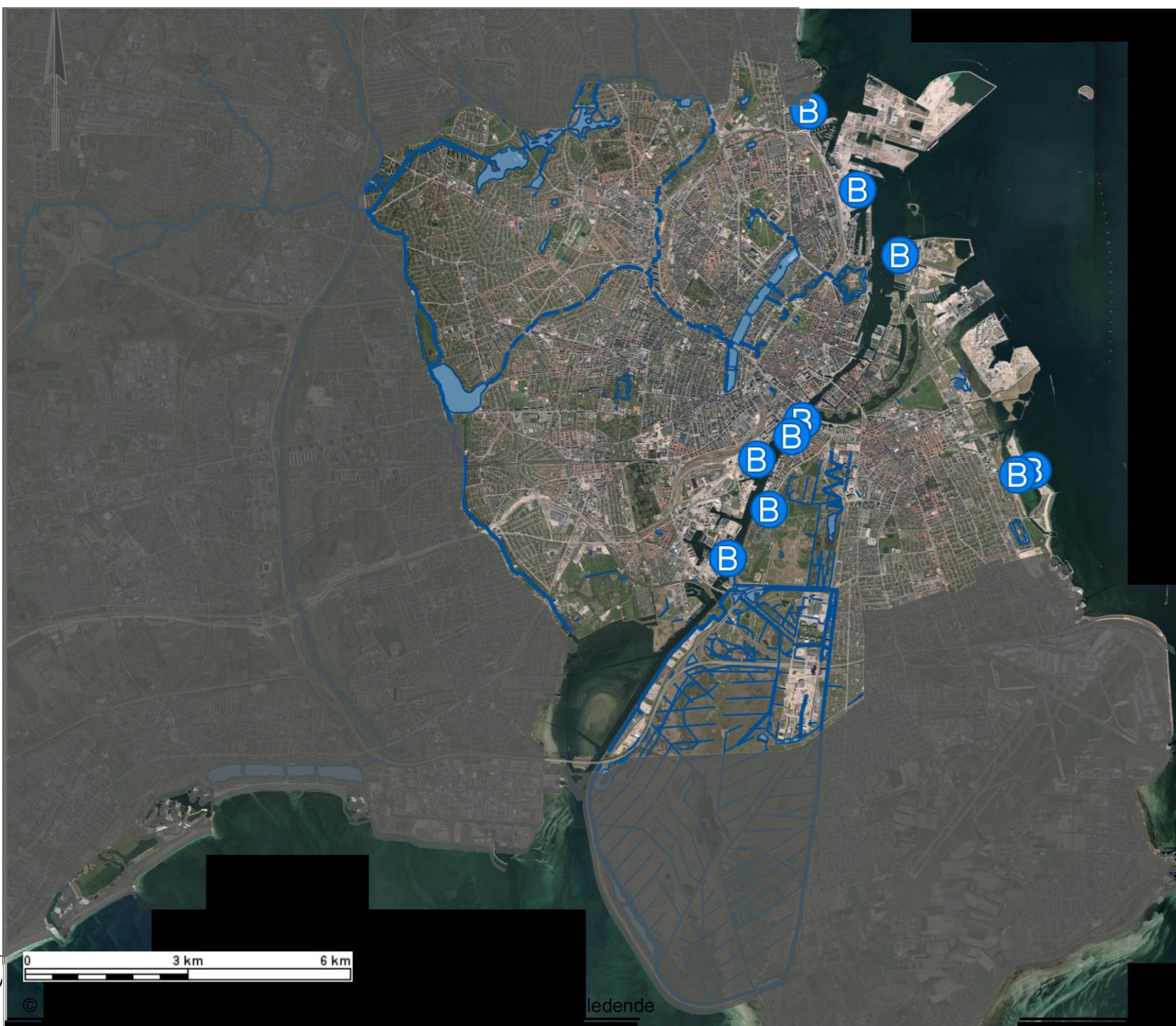
Implementering:
20 år

Dyrt hvis det kun
skal i brug under
skybrud...

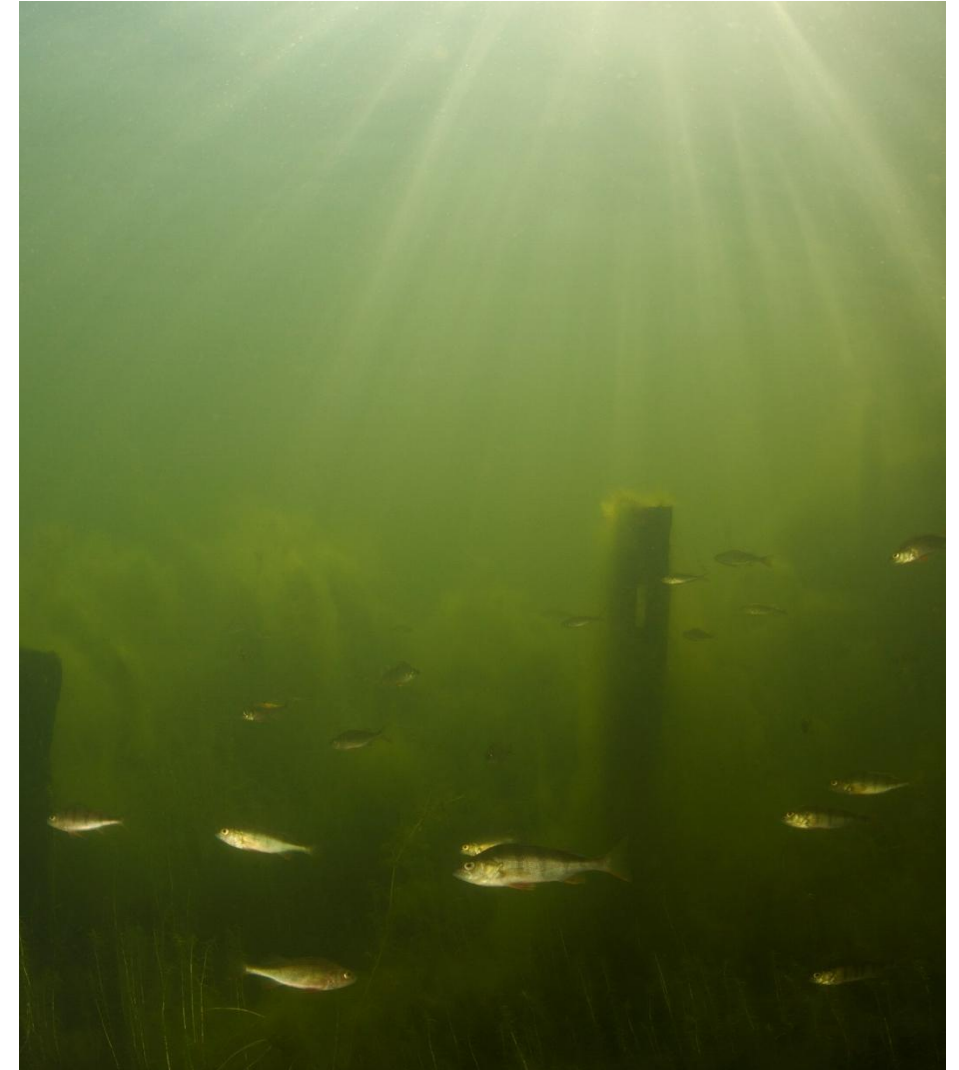


Så også hverdagsregn til vores vandområder

- Havn/Hav
- Søer/vandløb
- Badevand



Mange af vores recipienter er målsatte (og fine)...



...hvordan sikrer vi, at de fortsat lever op til målsætning?

FERSKE RECIPIENTER

- 'Vandforekomster' målsat via Vandområdeplaner/ EU's vandrammedirektiv
- 'Ikke-vandforekomster' – målsætning ift. KKs vandhandleplan 'Den Blå By'

MARINE RECIPIENTER

- Havnen og Øresund er målsat via Vandområdeplaner/ EU's vandrammedirektiv
- Havnen dog med lempet målsætning
- Kalveboderne er også Natura 2000 område


Overordnet principper for regnvandshåndtering

Rensenotat

- Skybrudsregn skal ledes bort for at undgå skadevoldende oversvømmelser. Ingen renskrav.
- Hverdagsregn (<10 års) skal renses inden udledning.
- Dimensioneres til at rense min. 95% af årsafstrømning.

Retningslinjenotat


- Informationer til ansøgninger

 **KØBENHAVNS KOMMUNE**
Teknik- og Miljøforvaltningen
Center for Miljøbeskyttelse

NOTAT

03-03-2016
Sagsnr.
2015-0151042
Dokumentnr.
2015-0151042-8

Bilag 1
Notat om principper for rensning af hverdagsregn (version 2)

 **KØBENHAVNS KOMMUNE**
Teknik- og Miljøforvaltningen
Byens Anvendelse

NOTAT

03-03-2016
Sagsnr.
015-0209069
Dokumentnr.
015-0209069-6

Bilag 2. Retningslinjer til ansøgning om udledning af hverdags- og skybrudsregn

Indledning
Dette notat indeholder Københavns Kommunes retningslinjer til indhold i ansøgninger om udledningstilladelser efter Miljøbeskyttelseslovens § 28 i forbindelse med hverdagsregn og skybrud. Som udgangspunkt gælder retningslinjerne for større udledninger. Ved små udledninger vil myndigheden vurdere, hvorvidt alle beregninger præsenteret i dette notat er nødvendige til behandling af sagen.

En ansøgning om udledningstilladelse vil evt. blive behandlet efter anden lovgivning.

Formålet er at skabe et administrationsgrundlag for en ensartet behandling af ansøgningerne i henhold til lovgivningen. Københavns Kommune forholder sig til ansøgninger i henhold til gældende vandplaner, som for nuværende er den vedtagne vandplan for hovedopland Øresund samt hovedvandområde Køge Bugt.

Der skal tages hensyn til, at stort set alle søer og vandløb i Københavns Kommune er hydraulisk belastede / hydraulisk kritiske. Eksempelvis er Søborghusenden hydraulisk belastet med hensyn til en kritisk høj vandføring. Søerne er hydraulisk kritiske, sådan at forstå, at de ikke besidder ubegrænset magasineringsvolumen. Eksempler på dette er Kastelsgraven og De Indre Søer pga. den vandstandsstigning og mulige overskridelse af flodemål, som udledningerne kan forårsage, og som potentielt vil være kritisk.

Generelt gælder
For et fælleskloakeret opland svarer "skybrud" til en regn med en gentagelsesperiode > 10 år.

For et separatkloakeret opland svarer "skybrud" til en regn med en gentagelsesperiode > 5 år.

Retningslinjerne tager udgangspunkt i, at de generelle funktionskrav til afløbssystemerne er opfyldt.

Vand og VVM
Njalsgade 13
Postboks 380
2300 København S
EAN nummer
5798009493149
www.tmf.kk.dk

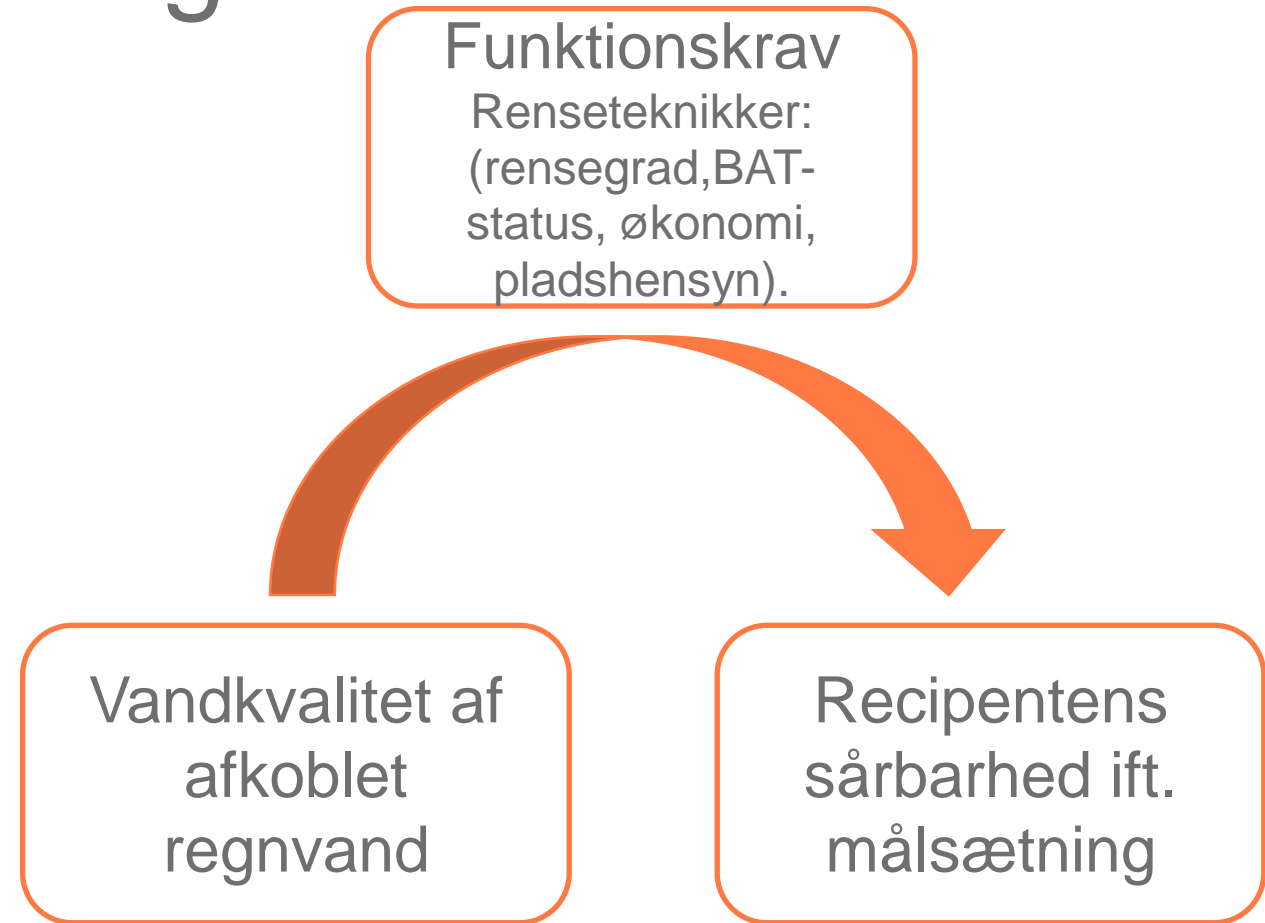
Njalsgade 13
Postboks 380
2300 København S
E-mail
Z10M@tmf.kk.dk
EAN nummer
5798009493149

Håndtering af hverdagsregn

Almindeligt belastet regnvand reguleres ikke efter BEK 1433* af 21/11/2017, men med funktionskrav.

Men hvor meget rensning skal der til for at overholde recipienternes målsætninger?

Det er et iterativt arbejde... men den overordnede strategi er:



Afkoblet regnvand Hvor trykker skoen ?

Værktøj til beregning af vandkvalitet og screening af risikoen ved udledning eller nedslæbning

Formålet er at beregne de 16 mest relevante koncentrationer af enkelte miljøfarlige stoffer i regnvandsafledningen samt screening af risikoen ved udledning eller nedslæbning (sum af PEC/PNEC). Indtast det reducerede areal af de enkelte overfladekategorier i de enkelte filtre i tabelen C. Hvis forureningen i et specifikt vandløb er kendt, kan forureningsdataene indtastes i celle D1, D2 og D3.

De beregnede koncentrationer vises i vandløbene. Andre vandløbsdata og grunddata er beskrevet i bilagene 1 og 2.

Overfladekategori	Reduceret areal (ved H ₀)	Antal af samlet vandmængde
Haver og græsarealer med dræn	1	0,03
Sikkestier	1	0,25
Kunstmæssige dræn	1	0,03
Græsarealer	1	0,03
Trage af klinker, belæsningsmateriale el. indtastning	1	0,03
Trage af asfalt	1	0,25
Trage af andre materialer	1	0,03
Veje (AET < 5.000 køretøjer)	1	0,25
Veje (AET > 5.000 køretøjer)	1	0,03
Pladser	1	0,03
Pladser for husene og terrasser	1	0,03
Indkørsler	1	0,03
Sikkestier til dræn og afløb	1	0,03
Andet belæsningsmateriale	1	0,03
Andet belæsningsmateriale	1	0,03
Totalt reduceret areal	35	1

Marint vandområde			
	Beregnet koncentration	Vandkvalitetskrav	PEC/PNEC forhold
Forureningsfaktor	1		
Paracetamol	19		
Acetylsalicylsyre	48		
Propylendiol	1,7	18	0,25
BOB	11	20	0,43
BOB			
Sammenlagt	0,14	0,05	0,003
Totalt %	3,9	8	0,24

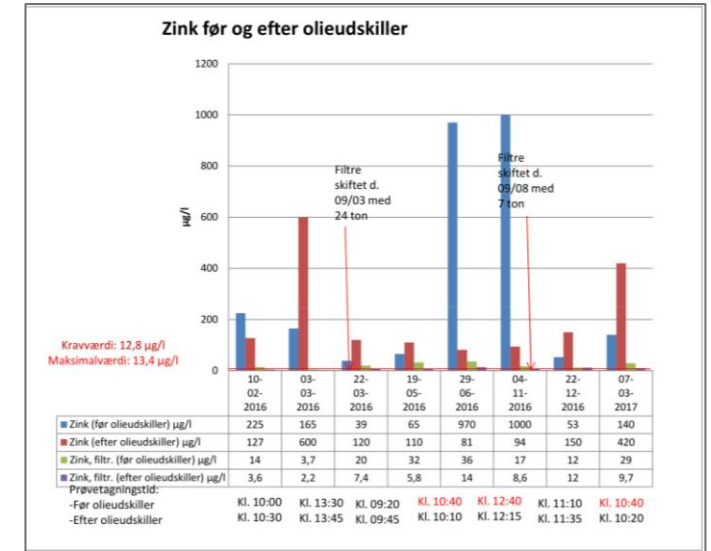
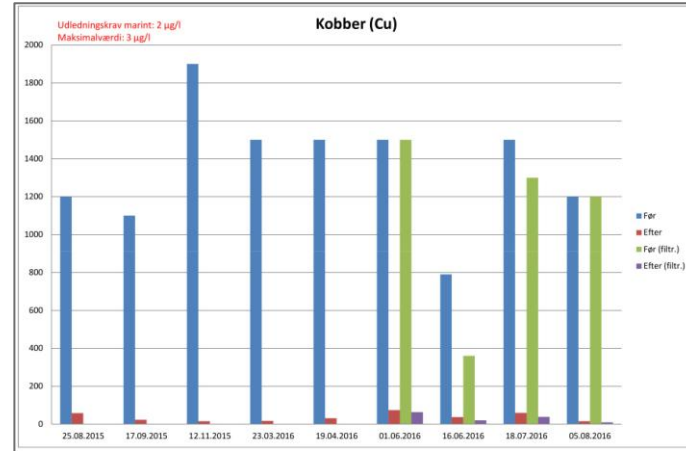
Metaller	µg/l	µg/l	µg/l
Zink	1.700		
Zink fra	950	7,8	128
Kobber	150		
Kobber fra	4,4	1	4,4
Blø	1,1		
Blø fra	1,4	0,14	16

PAH	µg/l	µg/l	µg/l
Acenaphthen	0,079	0,38	0,12
Fluoren	0,009	0,21	0,022
Fluoranthren	0,034	1,3	0,038
Pyren	0,060	0,1	0,060
Benzo[a]pyren	0,042	0,017	0,25
Benzo[b]fluoranthren	0,012	0,06	0,16
Benzo[k]fluoranthren	0,046	0,03	1,6
Benzo[e]pyren	0,014		
Benzo[a]antracen	0,014	0,003	14
Sum PAH	0,25		

Phthalater	µg/l	µg/l	µg/l
DEP	0,41	0,12	3,4
BAP	0,071	0,21	0,003
DEHP	1,4	1	1,4
DBP		0,01	16

Andre og stoffer	µg/l	µg/l	µg/l
Diethylhexyl A	0,13	0,03	15

Præstiler	µg/l	µg/l	µg/l
2,4-dichloroacetal (B&B)		2,4	
Isophtalener	0,0010	0,3	0,002
Acetylsalicylsyre	0,0010	1,8	0,001
Diphenylat	0,25		
MSM			



- Regnkval
- Ortofoto/kortmateriale
- Måleprogrammer
- Yderligere – Regnkval 2.0?



Recipientens sårbarhed

Vandområdeplaner og
BEK 1625 af 19/12/2017:
Nationale og EU MKK

Marine
Fersk



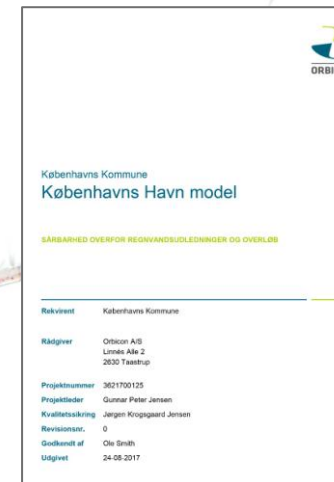
**Regnvandsbetingede
udløb**

Barium, bly, kobber, krom, kviksølv, nikkel, vanadium, zink,
bisphenol A, DEHP, LAS, nonylphenol, phthalater, PAH, TCCP

Recipientens sårbarhed

Normalt: modellere belastning fra opland til recipienten for forudsatte afvaskninger.

Sårbarhedsanalysen: Vendt på hovedet – hvad kan der tilføres før vi ikke lever op til målsætninger

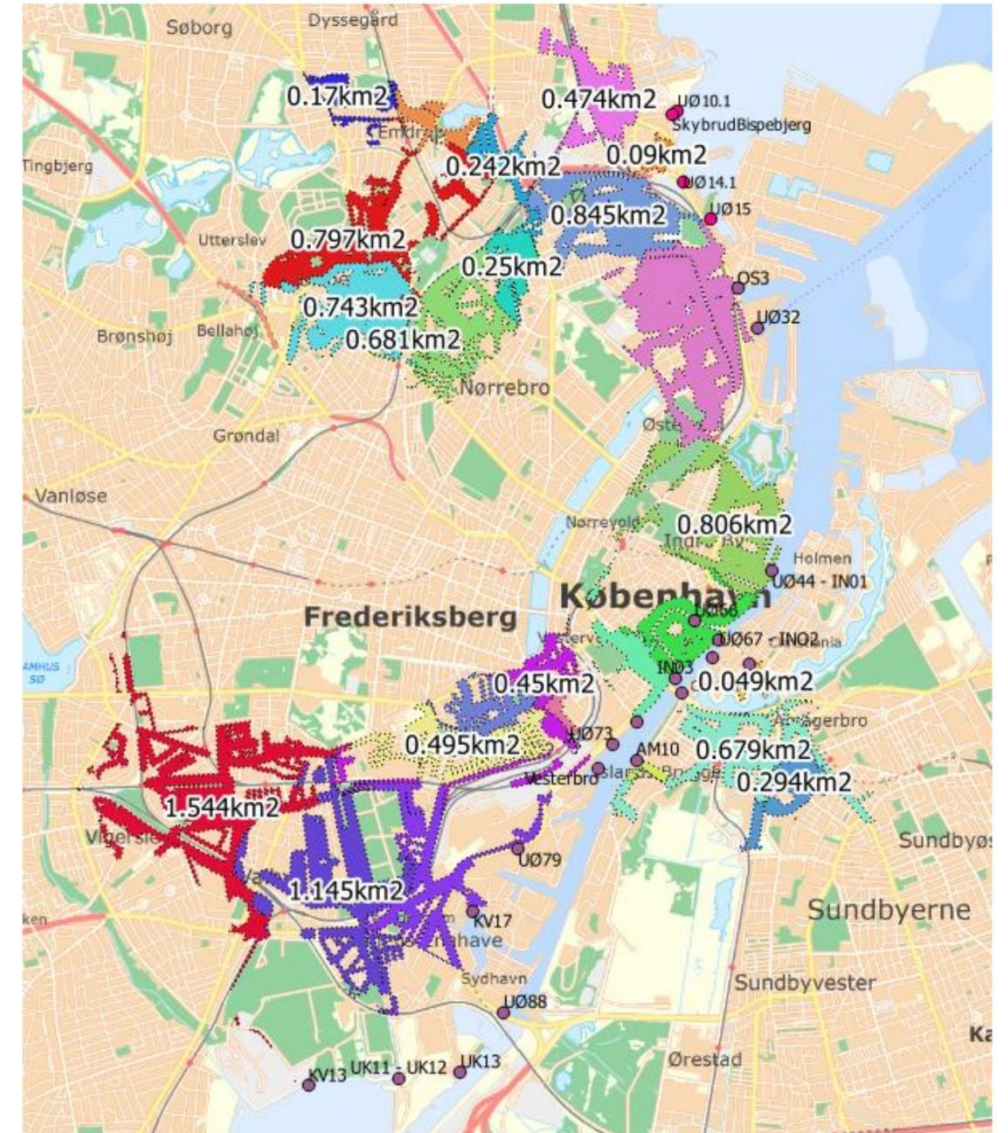


CAS nummer ¹⁾	Stoffets navn	Generelt kvalitetskrav $\mu\text{g/l}^{2)}$		Maksimumkoncentration $\mu\text{g/l}^{4)}$	
		Indlands-vand ³⁾	Andet overflade-vand	Indlands-vand ³⁾	Andet overflade-vand
7440-50-8	kobber	1 ⁵⁾⁷⁾ 4,9 ⁶⁾	1 ⁵⁾ 4,9 ⁶⁾	2 ⁵⁾ 4,9 ⁶⁾	2 ⁵⁾ 4,9 ⁶⁾
7440-66-6	zink	7,8 ⁵⁾⁷⁾ 3,1 ⁵⁾⁸⁾	7,8 ⁵⁾	8,4 ⁵⁾	8,4 ⁵⁾

- 1) CAS: Chemical Abstracts Service.
- 2) Denne parameter er miljøkvalitetskravet udtrykt som årsgennemsnit (generelt kvalitetskrav). Medmindre andet er angivet, gælder det for den samlede koncentration af alle isomerer.
- 4) Denne parameter er miljøkvalitetskravet udtrykt som højeste tilladte koncentration (maksimumkoncentration).
- 3) Indlandsvand omfatter vandløb og søer og dertil knyttede kunstige eller stærkt modificerede vandområder.
- 5) Kvalitetskravet er denne koncentration af stoffet tilføjet den naturlige baggrundskoncentration, jf. dog note ⁶⁾. Gælder ikke i kombination med note ⁷⁾.
- 6) Dette kvalitetskrav angiver den øvre koncentration af stoffet uanset den naturlige baggrundskoncentration.
- 7) Dette kvalitetskrav gælder for den biotilgængelige koncentration af stoffet.
- 8) Dette kvalitetskrav gælder for blødt vand ($\text{H} < 24 \text{ mg CaCO}_3/\text{l}$).

Sårbarhedsanalyse Marin

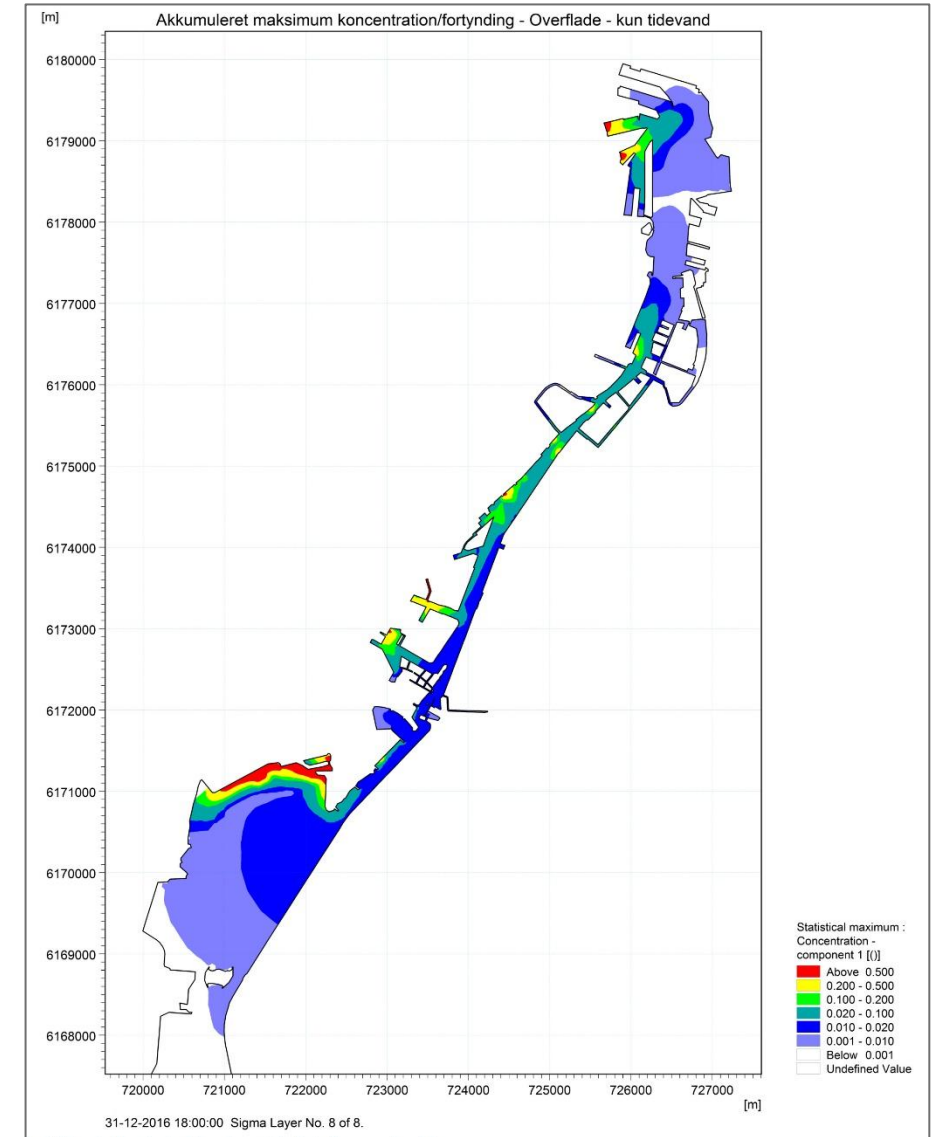
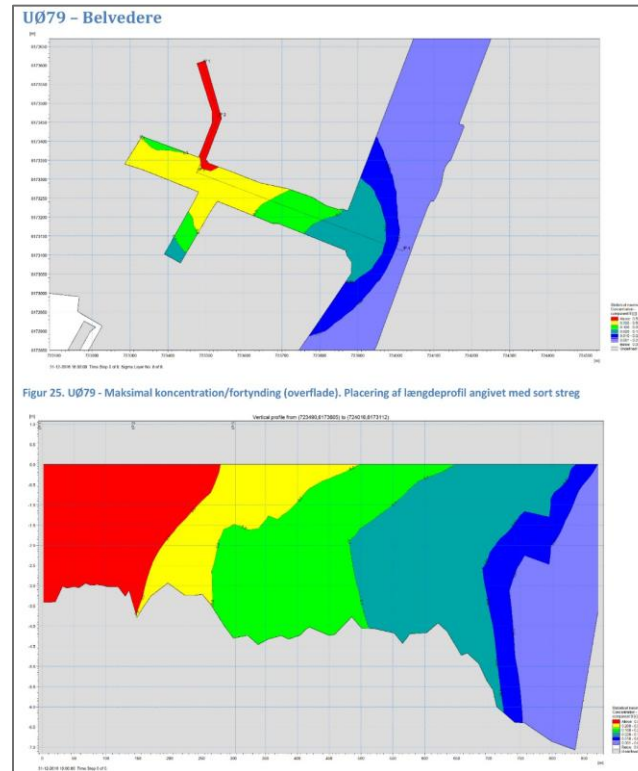
- Screening af 22 udløb
- Vandgennemstrømning typisk på 50-75 m³/s igennem havnen.
- Maksimalkoncentration
- "Ikke-repræsentative" områder (opblandingszoner?)
- Fortyndingsgrader



Figur 4 Oversigt over området, hvor regnvand kobles på skybrudsveje.

Sårbarhedsanalyse Marin

- Screening af 22 udløb
- Vandgennemstrømning typisk på 50-75 m³/s igennem havnen.
- Maksimalkoncentration
- "Ikke-repræsentative" områder (opblandingszoner?)
- Fortyndingsgrader



Sårbarhedsanalyse Marin

- Fortyndingsgrader
- Monitering i havnen 2017
- Udregningsværktøj

CAS nr.	Stofnavn	Maksimum koncentration - korrigeret for baggrundskoncentration µg/l	Overknc. (ja/nej)	Kravtype	Naturlig Baggrundskoncentration	Maksimum krav koncentration Bekendt. 439 µg/l	I forvejen forekommende koncentration µg/l
7440-38-2	arsen	1,06	ja	DK	1,	1,1	1,04
7439-92-1	bly og blyforbindelser	13,363	nej	EU	0,011	14,	0,636842105
7440-43-9	cadmium	1,475	nej	EU	0,011	1,5	0,025
7440-47-3	chrom VI	16,75	nej	DK	0,25	17,	0,25
7440-47-3	chrom III	123,67	nej	DK	0,25	124,	0,33
7440-50-8	kobber overkoncentration	1,932	ja	DK	0,6	2,	0,668421053
7440-50-8	kobber	4,232	nej	DK	0,6	4,9	0,668421053
7439-97-6	kviksølv	0,002	nej	EU	0,001	0,07	0,068
7440-02-0	nikkel og nikkelforbindelser	33,44	nej	EU	0,65	34,	0,56
7440-66-6	zink	4,232	ja	DK	0,6	8,4	4,168421053
7440-39-3 b	barium	130,126	nej	DK	1,5	145,	14,87368421
7440-62-2	vanadium	57,058	nej	DK	0,5	57,8	0,742105263
68411-30-3	LAS	160,	nej	DK	0,	160,	0
13674-84-5	tris(2-chlor-1-methylethyl)fosfat (TCPP)	640,	nej	DK	0,	640,	
80-05-7	bisphenol A	9,961	nej	DK	0,	10,	0,039411765
83-32-9	acenaphten(PAH)	3,8	nej	DK	0,	3,8	0
86-73-7	fluoren	21,2	nej	DK	0,	21,2	0
85-01-8	phenanthren(PAH)	4,094	nej	Dk	0,	4,1	0,005888889
206-44-0	fluoranthen	0,113	nej	EU	0,	0,12	0,006947368
129-00-0	pyren	0,023	nej	DK	0,	0,023	0
50-32-8	benz(a)pyren	0,027	nej	EU	0,	0,027	0
84852-15-3	nonylphenoler(4-nonylphenol)	kun krav til sediment		EU		kun krav til sediment	
117-81-7	di(2-ethylhexyl)ftalat (DEHP)	1,3	nej - generelt	EU	0	1,3	0

Afstand fra udløb [m]	SkybrudBispebjerg	U15+Skyb OS3	Ø10.1	U4_UOE1 4.1	OS3	UØ32	UØ44/IN 01	UØ67/IN 02
10								
25			0,019				0,275	0,31
50			0,011				0,225	0,14
100	0,21	0,197	0,007	0,302	0,32	0,33	0,174	0,06
200	0,24	0,084		0,022	0,18	0,21	0,094	0,02
500	0,05	0,023		0,014	0,06	0,07	0,016	0,01



Sårbarhedsanalyse Marin

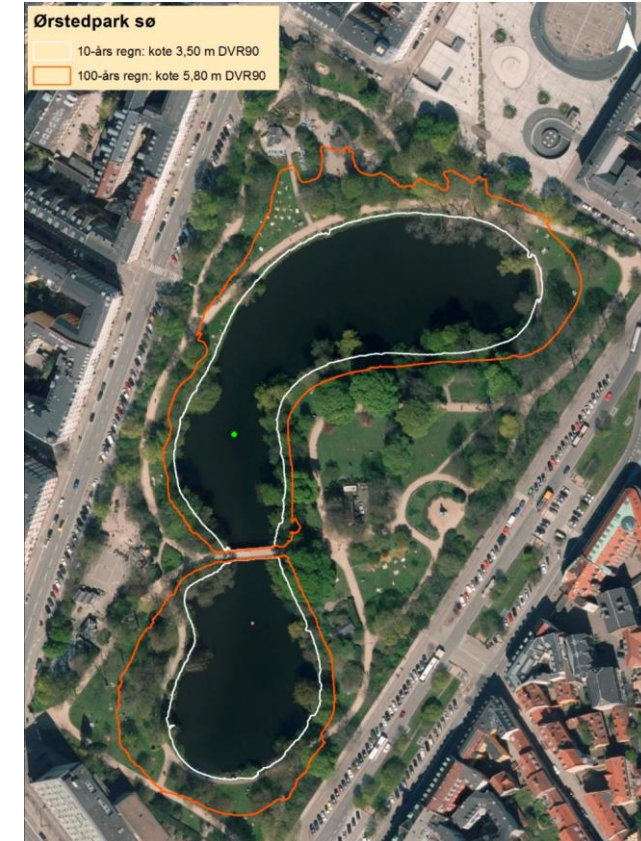
Vælg stof	Afstand fra udløb [m]	SkybrudBispebjerg	U15+SkybOS3	Ø10.1	U4_UOE1 4.1	OS3	UØ32	UØ44/INO 1	UØ67/INO 2	AM12 - Havn	AM12 Kanal	INO3	AM_NforL angebro	UØ72	UØ73 – Kalvebod Brygge	AM10 – Islands Brygge	Vesterbro	UØ79 – Belvedere *	KV17 - Teglværks havnen	UØ88 – Sjællands broen	UK13 – Kalvebod Bådhavn*	UK11 / UK12 – Sydhavnst lppen	KV13	
zink	10									184	44	12	15	33	7,8	350	47							
	25			249				18	15	352	61	22	23	62	10	512	47		11	320	24			
Krav [µg/l]	50			443				21	36	2575	99	46	32	104	14	2248	49		12	1270	117			
8,4	100	23	25	729	16	15	14	28	75	30814	148	228	51	199	23	7116	45	13	19	1355	3793	8,1	7,8	
Overkoncentration	200	20	58		216	27	23	52	198		222			574	42		54	16	37			16	85	
ja	500	90	208		343	85	73	304	415		252				452			97	147			60	1354	
Naturlig Baggrundskonc.																								966
0,6																								
I forvejen forekommende konc.																								
4,168421053																								

1. Vælg stof i feltet farvet (liste menu)
2. Tabellen indeholder for hvert udløb, den højest tilladelige udløbskoncentration i forskellig afstande (kolonne C) fra udløbet.
3. Nogle krav er givet som overkoncentration i forhold til den naturlige baggrundskoncentration, der tages højde for de i beregningen af tilladelig udløbskoncentration. De naturlige baggrundskoncentrationer kan indsættes i Fanebladet "Krav" i kolonnen "Baggrundskoncentration", så indregnes det i den endelige tilladelige udledning.
4. Placering af lokaliteter kan ses på kortet.



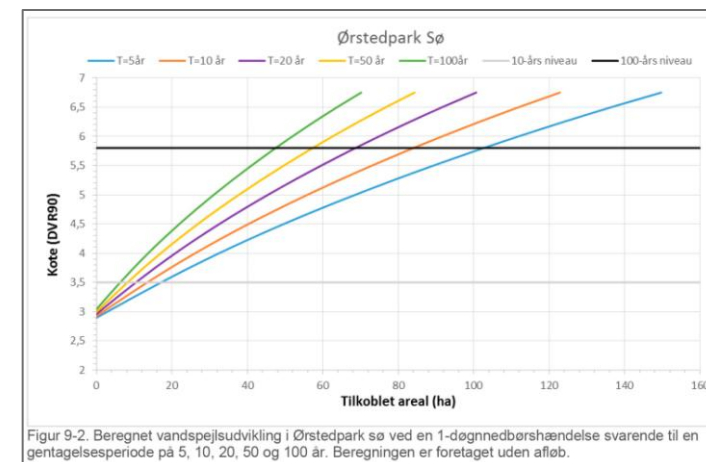
Sårbarhedsanalyse - Fersk

- ‘Kassemodeller’ – tilkoblede oplande vil over tid definere, vandet i recipienten
- Generelle MKK
- Kritiske koter 10 og 100 år
- Hydraulik
- Næringsstoffer
- Miljøfremmede stoffer



Hydraulik

Sårbarhedsanalyse - Fersk



Tabel 2-26 Volumen over normalvanspejl til henholdsvis maksimalt 10-års maksimal kot3 og 100 års maksimal kote.

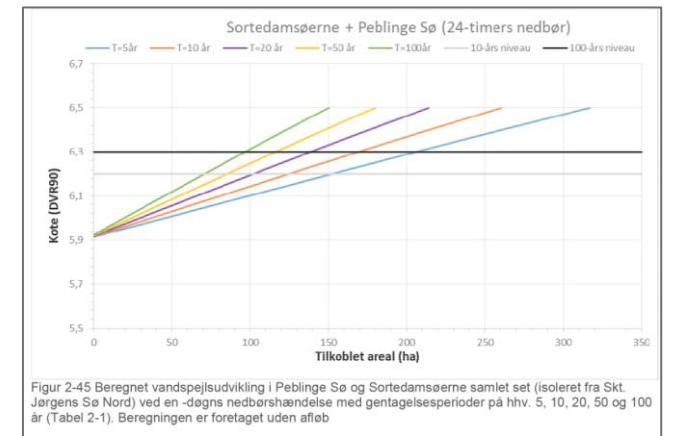
Sø	10-årskrav	100 årskrav
Damhussøen	93.796	256.927
Kirkemosen	12.893	24.294
Degnemosen	8.343	8.343
Louisehullet	3.522	3.522
Kildevældssøen	11.193	17.699
Ryvangsparken Sø	16.800	26.057
Fælledpark Sø	13.970	16.158
Ørstedpark Sø	15.011	71.471
Kastrup Fort Sø	25.904	41.222
Brønshøj Gadekær	297	297
Valbyparkens Sø	426	951
Peblinge Sø + Sortedams Søer + Sankt Jørgen Sø N	149.414	191.109
Peblinge Sø + Sortedams Søer	126.943	162.476
Sankt Jørgen Sø N	22.471	41.323

Tabel 2-27 Samstilling af maksimal anbefalet tilkøbet reduceret areal (ha) for alle søer når definerede vandstandskrav skal overholdes.

Sø	10-årskrav	100 årskrav	Anbefalet maks. tilkøbet areal
Damhussøen	110	184	110
Kirkemosen	9,5	12	9,5
Degnemosen	8	4	4
Louisehullet	2,7	1,15	1,15
Kildevældssøen	11,3	10,7	10,7
Ryvangsparken Sø	5	4	4
Fælledpark Sø	13	8	8
Ørstedpark Sø	13,5	47	13,5
Kastrup Fort Sø	7	8,5	7
Brønshøj Gadekær	0,33	0,18	0,18
Valbyparkens Sø	0,06	0	0
Peblinge Sø + Sortedams Søer + Sankt Jørgen Sø N	145	114	114
Peblinge Sø + Sortedams Søer	124	97	97
Sankt Jørgen Sø N	22	26	22

Hydraulik

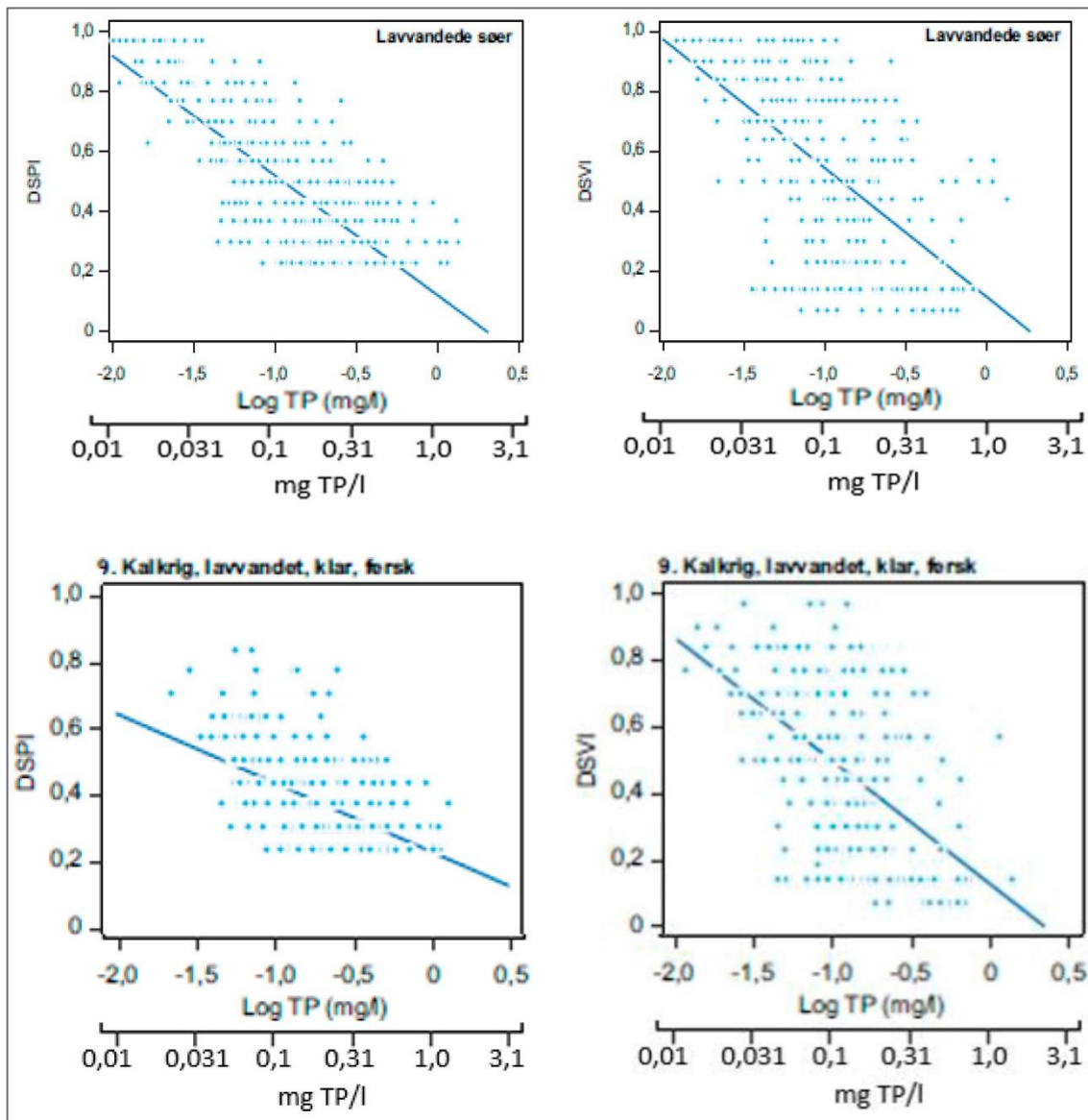
Sårbarhedsanalyse - Fersk



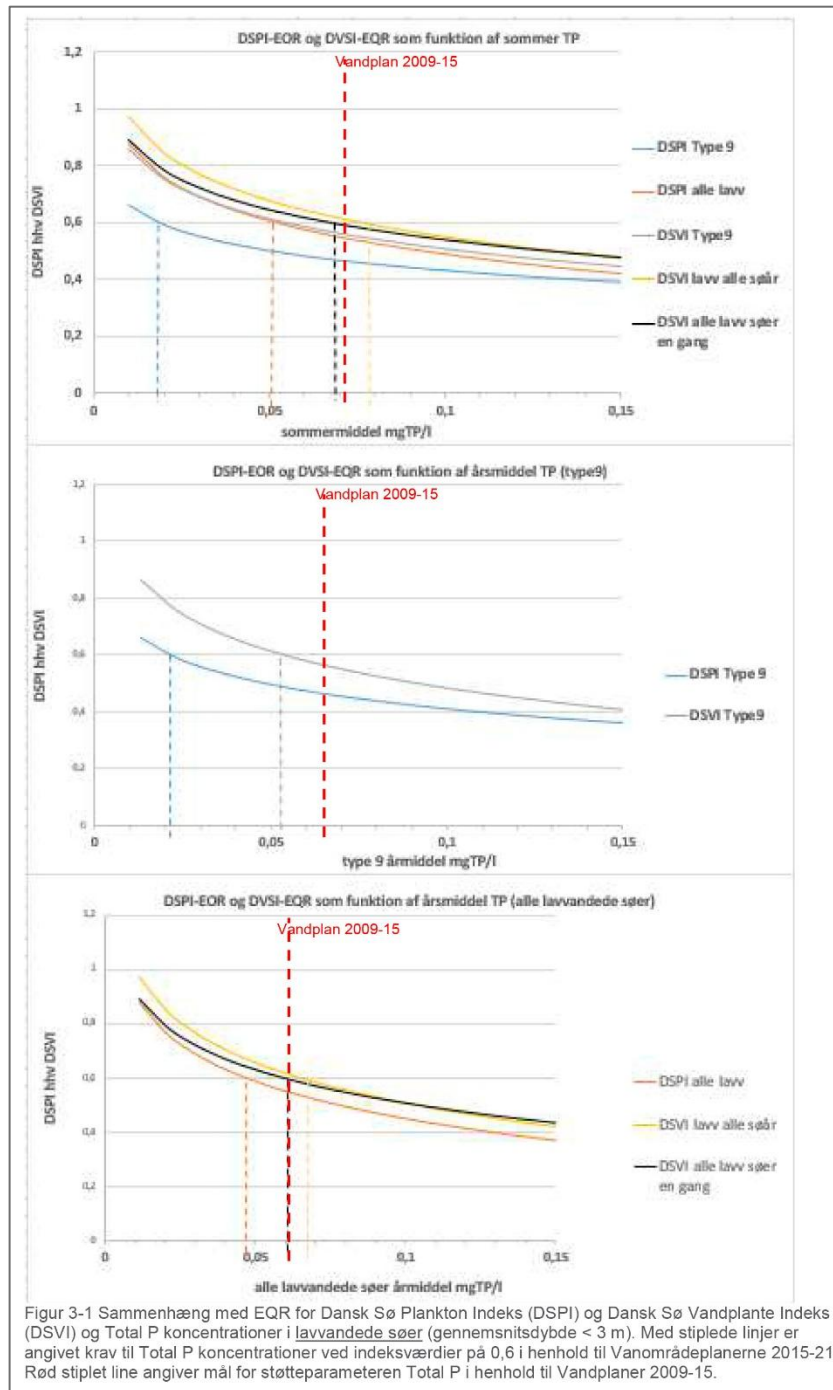
Næringsstoffer

Sårbarhedsanalyse - Fersk

Fosfor: DSPI OG DSVI ift. Vandområdeplanerne



Figur 3-2 Plot af EQR for Dansk Sø Plankton Indeks (DSPI) og Dansk Sø Vandplante Indeks (DSVI) mod logaritmen til sommermiddel Total P koncentrationer i danske lavvandede søer på logaritmisk akse /3/. Ikke-logaritmisk Total P koncentrationer er indsat. Øverst: Analyse ud fra alle lavvandede søer i databasen. Næst: Analyse ud fra type 9 søer: Lavvandede klare kalkrige søer.

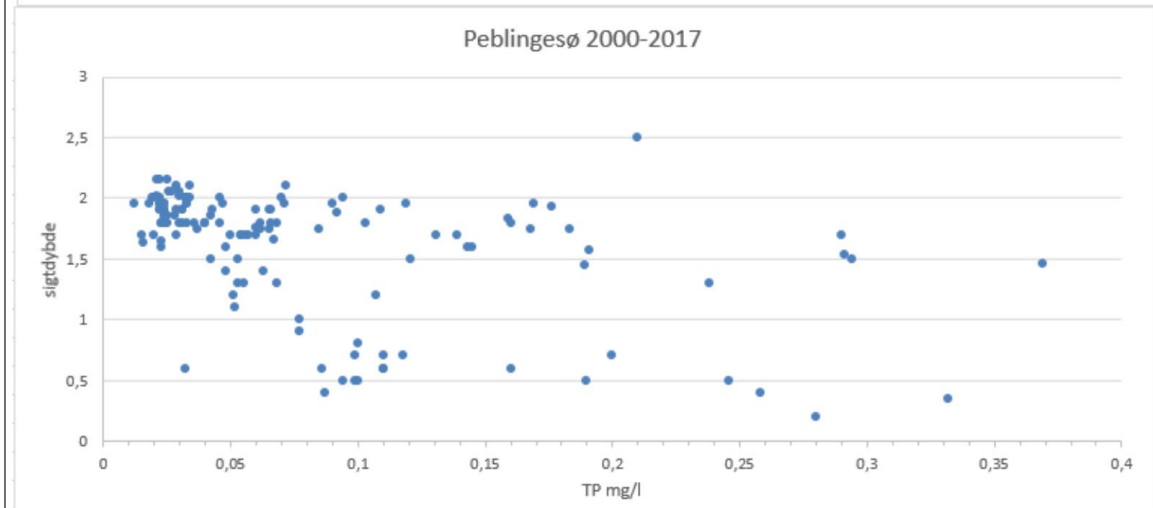
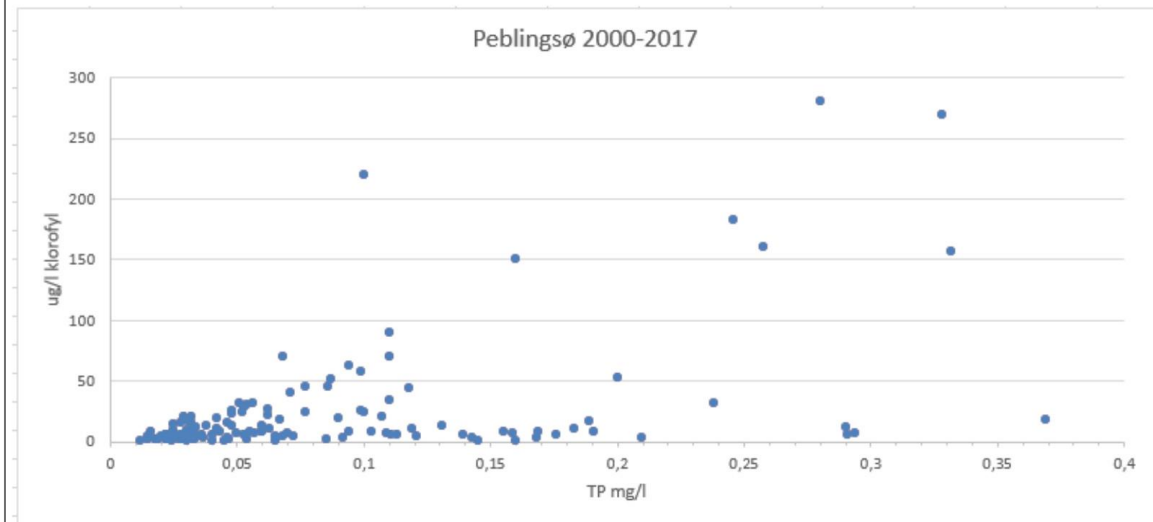


Figur 3-1 Sammenhæng med EQR for Dansk Sø Plankton Indeks (DSPI) og Dansk Sø Vandplante Indeks (DSVI) og Total P koncentrationer i lavvandede søer (gennemsnitsdybde < 3 m). Med stiplede linjer er angivet krav til Total P koncentrationer ved indekssværdier på 0,6 i henhold til Vandområdeplanerne 2015-21. Rød stiplede line angiver mål for støtteparameteren Total P i henhold til Vandplaner 2009-15.

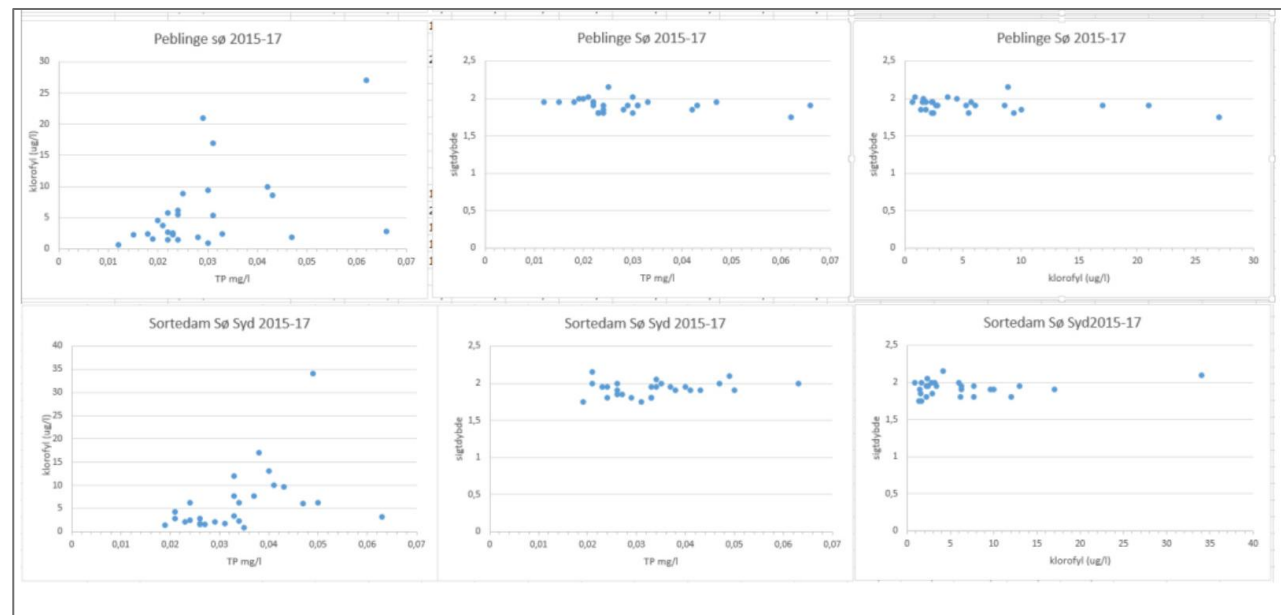
Næringsstoffer

Sårbarhedsanalyse - Fersk

BILAG 1 ANALYSER PÅ BAGGRUND AF DATA FRA DE INDRE SØER



Målinger i DIS viser f.eks. respons tæt på 0,04 mg/l



Miljøfremmede stoffer

Sårbarhedsanalyse - Fersk

Metaller og
biotilgængelighed

Tabel 3-6 Koncentration af opløst tungmetaller (Filteret) i Københavnske Søer.

sø	dato	Vanadium, målt (opløst) [µg/L]	Barium, målt (opløst) [µg/L]	Kobber, målt (opløst) [µg/L]	Zink, målt (opløst) [µg/L]	Bly, målt (opløst) [µg/L]	pH	DOC [mg/L]	Ca [mg/L]	Beregnet biotilgængeligt Kobber [µg/L]	Beregnet biotilgængeligt Zink (µg/L)	Beregnet biotilgængeligt Bly (µg/L)
Emdrupsø	18-10-2017	0,53	35	0,71	3	0,43	7,6	8,9	54	0,020	0,584	0,026
Emdrupsø	23-11-2017	<0,5	41	0,99	3,9	0,22	7,8	7,4	66	0,044	0,930	0,020
Utterselv Mose Vest	17-10-2017	0,79	21	0,51	2,2	0,26	7,9	8,4	29	0,018	0,367	0,014
Utterselv Mose Midt	17-10-2017	0,65	30	0,47	4,2	0,63	7,8	7,6	54	0,017	0,756	0,037
Utterselv Mose Øst	17-10-2017	0,73	32	0,45	3,1	0,42	7,7	8,5	52	0,011	0,574	0,024
Skt Jørgens Sø Syd	18-10-2017	<0,5	38	0,15	1,7	0,17	7,6	8,8	37	0,004	0,314	0,010
Skt Jørgens Sø Nord	18-10-2017	<0,5	44	0,12	3	0,43	7,6	6,8	54	0,005	0,775	0,037
Peblinge sø	18-10-2017	<0,5	33	0,3	1,5	0,17	8,5	6,6	27	0,032	0,301	0,013
Sortedamsø Nord	18-10-2017	<0,5	38	0,51	2,2	0,26	7,9	8,9	29	0,018	0,367	0,014
Sortedamsø Syd	18-10-2017	1,3	47	0,34	2,2	0,26	8	7,2	28	0,018	0,487	0,020
Damhussøen	18-10-2017	0,91	62	0,44	2,7	0,32	8	8	33	0,016	0,459	0,017
Kildevælssø	23-11-2017	<0,5	25	0,65	1,9	0,24	7,7	9,6	37	0,017	0,301	0,014
Middel		0,5	37	0,47	2,6	0,32	8	8,1	42	0,018	0,538	0,021
Generelt Krav, BEK 439		4,1	19	4,9	45	23	7,8	8,1	42	1	7,8	1,2
Krav fra BEK 439 gælder for:		overkonc.	overkonc.	max. konc.	omregnet fra biotilg.	omregnet fra biotilg.				biotilgængelig overkonc.	biotilgængelig overkonc.	biotilgæng max. konc.
Baggrundskonc*		0,1-0,2	15	0,2-0,7	0,5-1,5	0,1-0,3**						

*data for søer og vandløb /14/;

**baggrundskoncentration ikke bestemt, niveau fra danske overvågnings- og kontroldata /15/.

Skybrudsopland vs. hverdagsregnsopland

Sårbarhedsanalyse - Fersk

Tabel 3-3 Forslag til krav for Total-P niveauer i søerne og i tilløb.

Sø	Sø sommer-middel TP (mg/l)	Sø års-middel* TP (mg/l)	Tilløb, årsmiddelkrav TP (mg/l)			
			Maks. oplands-areal	50% maks. opland	25% maks. opland	10 % maks. opland
Damhussøen	0,043	0,043	0,051	0,052	0,053	0,054
Kirkemosen	0,050	0,049	0,057	0,058	0,060	0,062
Degnemosen	0,070	0,064	0,073	0,075	0,077	0,080
Sø i Brønshøjpark; "Louisehullet"	0,070	0,064	0,074	0,076	0,077	0,079
Ryvangsø	0,070	0,064	0,073	0,075	0,077	0,078
Fælledpark Sø	0,050	0,049	0,055	0,056	0,057	0,059
Sø i Ørstedpark	0,070	0,064	0,075	0,078	0,081	0,085
Kildevæld Sø	0,070	0,064	0,073	0,076	0,078	0,082
Kastrup Fort Sø	0,070	0,064	0,074	0,076	0,077	0,080
Valbypark Sø	0,070	0,064	0,082	0,082	0,082	0,082
Brønshøj Gadekær	0,070	0,064	0,072	0,074	0,076	0,078
Skt. Jørgen Sø N**	0,025**	0,040**	0,047	0,047	0,048	0,048
Pebling Sø + Sortedam Sø S+N	0,040	0,041	0,049	0,050	0,051	0,052
Utterslev Mose	0,070	0,064	0,074	0,074	0,074	0,074
Sø i Østrelanlæg	0,050	0,049	0,055	0,056	0,056	0,057
Kastelsgraven	0,070	0,064	0,066	0,067	0,068	0,069
Emdrup Sø	0,070	0,064	0,066	-	-	-

*Type 9 lavvandet sø; **Målsat: Type 10 dyb sø, krav til sommer-klorofyl på 12 µg/l og sommer-TP på 0,025 mg/l

Tabel 3-8 Maksimal koncentration i separatkloakeret regnvand ved tilførsel fra maksimal anbefalede oplandstilkoblinger, og krav om at regnvand i sig selv ikke må være årsag til at kravværdier til ferskvandsområder overskrides.

maks. opland sø	Bly opløst	Kobber opløst	Zink opløst	Barium opløst	Vanadium opløst	Diethylhexyl phthalat (DEHP)	LAS	Nonyl phenol (NP)	Tris(2-chlor-1-methylethyl) fosfat (TCPP)	Bisphenol A	Ace naphten	Fluoren	Phenan thren	Fluoran then	Pyren	Benz(a) pyren
Damhussøen	17	8,5	49	33	7,1	2,3	94	0,52	1114	0,17	6,6	4,0	2,3	0,011	0,080	0,00024
Degnemose	12	5,7	33	22	4,8	1,5	63	0,35	744	0,12	4,4	2,7	1,5	0,007	0,053	0,00016
Kirkemosen	11	5,5	32	21	4,6	1,5	61	0,34	724	0,11	4,3	2,6	1,5	0,007	0,052	0,00016
Louisehullet	14	7,0	40	27	5,9	1,9	77	0,43	916	0,14	5,4	3,3	1,9	0,009	0,066	0,00020
Ryvangsøen	13	6,4	36	25	5,3	1,7	70	0,39	832	0,13	4,9	3,0	1,7	0,008	0,060	0,00018
Fælledpark Sø	11	5,4	31	21	4,5	1,4	60	0,33	709	0,11	4,2	2,5	1,4	0,007	0,051	0,00016
Ørstedpark Sø	11	5,3	30	20	4,4	1,4	58	0,32	687	0,11	4,1	2,5	1,4	0,007	0,049	0,00015
Kildevæld Sø	10	5,1	29	20	4,3	1,4	56	0,31	670	0,10	4,0	2,4	1,4	0,007	0,048	0,00015
Kastrupfortet Sø	13	6,4	36	25	5,3	1,7	70	0,39	831	0,13	4,9	3,0	1,7	0,008	0,060	0,00018
Valbyparken Sø	224	109,7	627	425	91,8	29,1	1209	6,72	14331	2,24	85,1	51,5	29,1	0,141	1,030	0,00313
Brønshøj Gadekær	11	5,6	32	22	4,6	1,5	61	0,34	725	0,11	4,3	2,6	1,5	0,007	0,052	0,00016
Sankt Jørgens Sø N	32	15,9	91	62	13,3	4,2	175	0,97	2079	0,32	12,3	7,5	4,2	0,020	0,149	0,00045
Sortedams+Peblinge	16	7,7	44	30	6,4	2,0	85	0,47	1004	0,16	6,0	3,6	2,0	0,010	0,072	0,00022
Utterslev Mose	155	76,0	434	295	63,6	20,2	837	4,65	9925	1,55	58,9	35,7	20,2	0,098	0,713	0,00217

Tabel 3-9 Maksimal koncentration i separatkloakeret regnvand ved tilførsel fra 50% af maksimal anbefalede oplandstilkoblinger, og krav om at regnvand i sig selv ikke må være årsag til at kravværdier til ferskvandsområder overskrides.

50 % af maks. opland sø	Bly opløst	Kobber opløst	Zink opløst	Barium opløst	Vanadium opløst	Diethylhexyl phthalat (DEHP)	LAS	Nonyl phenol (NP)	Tris(2-chlor-1-methylethyl) fosfat (TCPP)	Bisphenol A	Ace naphten	Fluoren	Phenan thren	Fluoran then	Pyren	Benz(a) pyren
Damhussøen	25	12,2	70	47	10,2	3,2	134	0,74	1589	0,25	9,4	5,7	3,2	0,016	0,114	0,00035
Degnemose	13	6,5	37	25	5,4	1,7	72	0,40	848	0,13	5,0	3,0	1,7	0,008	0,061	0,00019
Kirkemosen	13	6,2	35	24	5,2	1,6	68	0,38	808	0,13	4,8	2,9	1,6	0,008	0,058	0,00018
Louisehullet	19	9,1	52	35	7,6	2,4	101	0,56	1193	0,19	7,1	4,3	2,4	0,012	0,086	0,00026
Ryvangsøen	16	7,8	45	30	6,6	2,1	86	0,48	1024	0,16	6,1	3,7	2,1	0,010	0,074	0,00022
Fælledpark Sø	12	6,0	34	23	5,0	1,6	66	0,36	777	0,12	4,6	2,8	1,6	0,008	0,056	0,00017
Ørstedpark Sø	11	5,6	32	22	4,7	1,5	62	0,34	733	0,11	4,4	2,6	1,5	0,007	0,053	0,00016
Kildevæld Sø	11	5,4	31	21	4,5	1,4	59	0,33	699	0,11	4,2	2,5	1,4	0,007	0,050	0,00015
Kastrupfortet Sø	16	7,8	45	30	6,5	2,1	86	0,48	1021	0,16	6,1	3,7	2,1	0,010	0,073	0,00022
Valbyparken Sø	438	214,5	1226	832	179,5	56,9	2364	13,14	28022	4,38	166,4	100,7	56,9	0,276	2,014	0,00613
Brønshøj Gadekær	13	6,2	35	24	5,2	1,6	68	0,38	811	0,13	4,8	2,9	1,6	0,008	0,058	0,00018
Sankt Jørgens Sø N	55	26,9	154	104	22,5	7,1	297	1,65	3518	0,55	20,9	12,6	7,1	0,035	0,253	0,00077
Sortedams+Peblinge	21	10,5	60	41	8,8	2,8	115	0,64	1368	0,21	8,1	4,9	2,8	0,013	0,098	0,00030
Utterslev Mose	300	147,1	840	570	123,1	39,0	1621	9,00	19211	3,00	114,1	69,0	39,0	0,189	1,381	0,00420

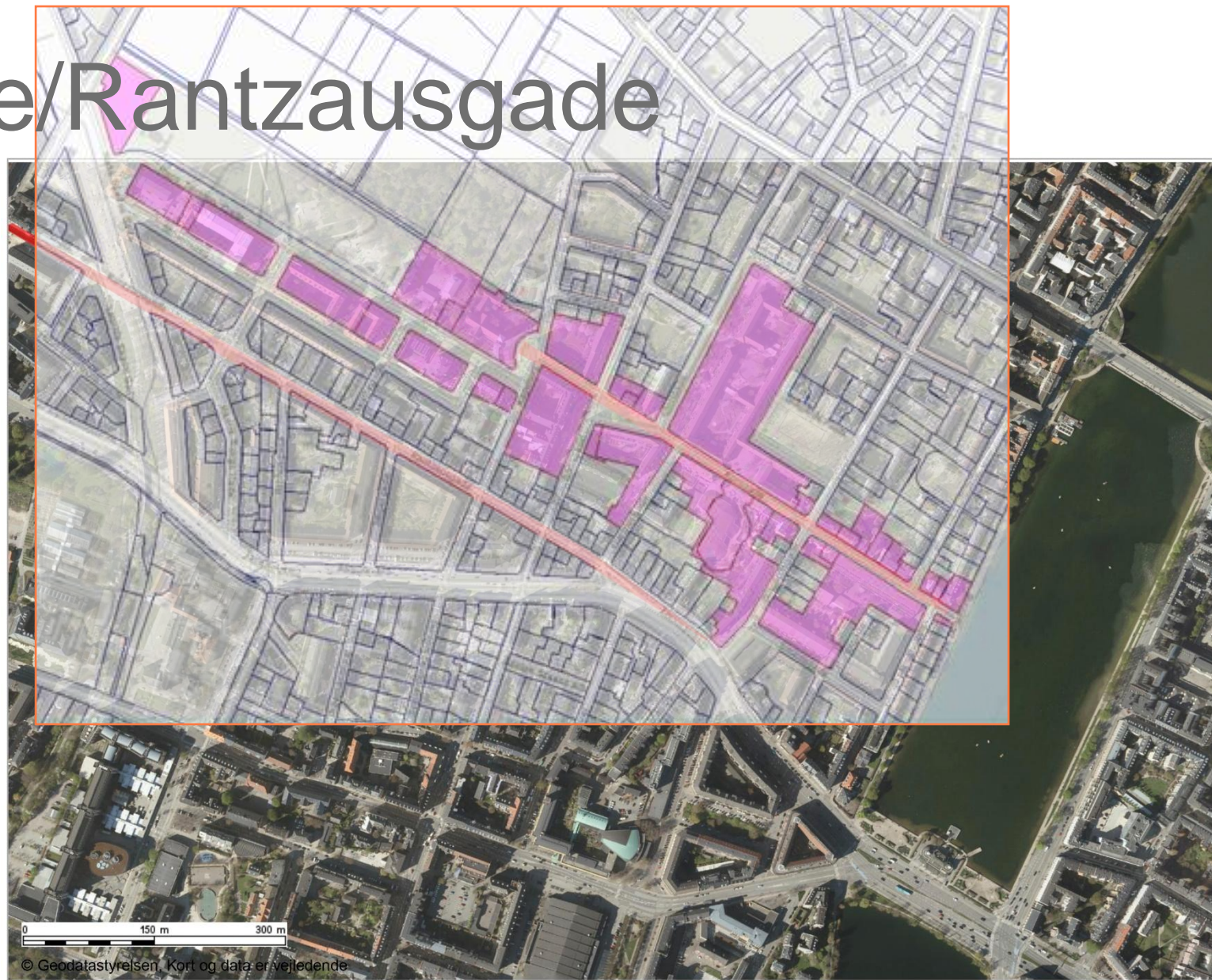
Sårbarhedsskema

Recipient / udledningspunkt	Vandkvalitet								
	Næringsstoffer		Metaller			Andre stoffer			
	Kvælstof	Fosfor	Bly	Kobber	Zink	DEHP	Bisphenol A	Pyren	Benz(a)pyren
	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
UØ79 – Belvedere	8	-	267	39	97	26	199	0,46	0,54
Peblinge Sø	2,97	49-52	16-67	7,7-33	44-187	2-8,7	0,16-0,67	0,072-0,308	0,0002-0,0009

Recipient/udledningspunkt	No GO	Færdighed	Vandkvalitet									
			Næringsstoffer			Andre stoffer						
			Kvælstof	Fosfor	Bly opløst	Kobber opløst	Zink opløst	Diethylhexylphthalat (DEHP)	Bisphenol A	Total kulbrinter	Pyren	Benz(a)pyren
	0/1	0/1	Total-N (mg/l) *) NH4+ (mg/l)	Total-P (µg/l)	(µg/l) filtreret gennem 0,45 µm filter *) Vejledne krav ift. ikke-kommunal ejer	(µg/l) filtreret gennem 0,45 µm filter *) Vejledne krav ift. ikke-kommunal ejer	(µg/l) filtreret gennem 0,45 µm filter *) Vejledne krav ift. ikke-kommunal ejer	(µg/l) baseret på generelt MKK - maksimal konc. anvendes ikke	(µg/l)	mg/l	(µg/l)	(µg/l)
SkybrudBispebjerg			8	-	249	36	90	24	185	5	0,43	0,50
U4_UOE14.1			8	-	598	86	216	58	446	5	1,0	1,2
Vesterbro			8	-	148	21	54	14	111	5	0,26	0,30
UØ79 – Belvedere*			8	-	267	39	97	26	199	5	0,46	0,54
Utterslev Mose	1	1	1,96	74	155-1461	76-716	434-4090	20,2-189,9	1,55-14,61		0,713-6,72	0,002-0,02
Sortedamssø, nord	1	1	2,97	49-52	16-67	7,7-33	44-187	2-8,7	0,16-0,67		0,072-0,308	0,0002-0,0009
Sortedamssø, syd	1	1	2,97	49-52	16-67	7,7-33	44-187	2-8,7	0,16-0,67		0,072-0,308	0,0002-0,0009
Peblinge Sø	1	1	2,97	49-52	16-67	7,7-33	44-187	2-8,7	0,16-0,67		0,072-0,308	0,0002-0,0009
Skt. Jørgens Sø, nord	1	1	2,62	47-48	32-235	15,9-115	91-658	4,2-30,5	0,32-2,35		0,149-1,08	0,00045-0,0033
Ørstedsparkens sø	1	1	2,92	75-85	11-17	5,3-8,5	30-48	1,4-2,2	0,11-0,17		0,049-0,079	0,00015-0,00024
Kildevældssøen	1	1	2,55	73-82	10-15	5,1-7,2	29-41	1,4-1,9	0,1-0,15		0,048-0,067	0,00015-0,0002
Degnemosen	1	1	2,54	73-80	12-26	5,7-13	33-74	1,5-3,4	0,12-0,26		0,053-0,121	0,00016-0,00037
Kirkemosen	1	1	2,54	57-62	11-23	5,5-11	32-65	1,5-3,0	0,11-0,23		0,052-0,106	0,00016-0,00032
Damhussøen	1	1	2,81	51-54	17-84	8,5-41	49-236	2,3-10,9	0,17-0,84		0,08-0,387	0,00024-0,00118
Valbyparkens sø	1	1	4,24	82	224-2149	109,7-1053	627-6018	29,1-279,4	2,24-21,49		1,03-9,886	0,00313-0,03009
Ryvangssøen	1	1	2,56	73-78	13-40	6,4-20	36-112	1,7-5,2	0,13-0,4		0,06-0,184	0,00018-0,00056
Fælledparksøen	1	1	2,16	55-59	11-21	5,4-10	31-58	1,4-2,7	0,11-0,21		0,051-0,095	0,00016-0,00029
Grønjordssøen	1	1										
Kastrup Fortets Voldgrav	1	1	2,65	74-80	13-40	6,4-20	36-111	1,7-5,2	0,13-0,4		0,06-0,183	0,00018-0,00056

Case – Korsgade/Rantzausgade

- Rantzausgade
- +Del af opland til skybrudsprojektet Hans Tavsens Park
- ”NØRREBROSJÆLEN”
- Ledes til Peblinge Sø
- Casen kan måske bruges som Living Lab for at afprøve nogle alternative rensemetoder



Case – Korsgade/Rantzausgade

Vil der skulle renses?

Datakilde	Overfladetype	Overfladebeskrivelse	Parameter	Total-P	Total-N	bly filt	kobber filt	Zink filt	bisphenol A	DEHP
			Enhed	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
			Kravværdi	0,049	2,97	16	7,7	44	0,16	2
Regnkval relevante	Haver og græsarealer med dræn		0,0056	1,4						1,1
	Centrale bymiljø		0,14	2,2	9,5	7,7	360			1,1
	Kunstgræsbaner med dræn		0,59	3,5	0,28	8,4	12	0,024		2
	Grønne tage		0,0056	1,8						1,1
	Tage af kobber, kobbretagrender el. -inddækning		0,13	2,4	0,47		15			1,1
	Tage af zink, zinktagrender el. -inddækning		0,13	2,4	19	4,8	3300			1,1
	Tage af andre materialer		0,13	2,4	0,47	2,4	15			1,1
	Veje (ÅDT < 5.000 køretøjer)		0,17	1,5	0,25	7,3	14	0,38		8,6
	P-pladser		0,15	1,6	0,25	8,4	20	1,1		5,8
	P-pladser for busser og lastbiler		0,0056	1,8						1,1
	Lave boligområder		0,23	2,7	0,25	2,7	320	0,17		1,4
	Høje boligområder		0,21	2,1		14	46	0,4		14
	Gennemsnit af alle ovenfor			0,16	2,15	3,80875	6,9625	455,7777778	0,4148	3,291666667
TMF screening samples	Holmens Kirke	Afvanding af kobberspir. Gns. af 9 målinger inden rensning (4 for filtrerede metaller)	0,021	1,76	4,51	1090	37,5			
	Klaksvigsgade (TMF)	Kontorbygning med tagpaptag og tekniske installationer på tag. Tagrender og nedløbsrør i kobber	0,021	0,93	1,5	98	300			
	Egilsgade 1-3	Klassisk Københavnerkarré med tegltag og zink-/blyinddækninger samt tagrender og nedløbsrør i zink.	0,018	0,65	30	2	740			
	Dronningens Gade 7	Tegltag med enkelte zink-/blyinddækninger samt tagrender og nedløbsrør i PVC	0,13	1,8	12	2,7	200			
	Langebrogade 8 (Cafe Radeshave)	Istandsæt lav historisk bygning med få zinkinddækninger, men med nyrenoverede zink tagrender og nedløbsrør.	0,034	0,61	0,33	0,85	1100			
	Langebrogade 29	Moderne høj boligkarre med udnyttet tagetage med tegltag, zink-/blyinddækninger samt zinktagrender og nedløbsrør.	0,02	0,52	89	1,8	570			
	Gennemsnit af fem tage		0,045	0,902	26,566	21,07	582			
	Gennemsnit af fem tage og spir		0,041	1,045	22,89	199,225	491,25			
Villakvarter	Bangsbo Plads 59	Tegltag, plasttagrende, Ingen zink			0,31		77,5			
	Bangsbovej 70	Tegl- og tagpap, blyindfatning, zinktagrende			6,1		2900			
	Clausholmvej 30	Skiffertag, zink på tagrende, indfatninger og kvist			0,236		1390			
	Bangsbovej 454	Tegltag, blyindfatninger, zinktagrender og -kvist			32		1960			
	Gennemsnit af alle fire villaer				9,6615		1581,875			

Case – Korsgade/Rantzausgade

Vil der skulle renses?

Datakilde	Overfladetype	Overfladebeskrivelse	Parameter	Total-P	Total-N	bly filt	kobber filt	Zink filt	bisphenol A	DEHP
			Enhed	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
			Kravværdi	0,052	2,97	67	33	187	0,67	8,7
Regnkval relevante	Haver og græsarealer med dræn			0,0056	1,4					1,1
	Centrale bymiljø			0,14	2,2	9,5	7,7	360		1,1
	Kunstgræsbaner med dræn			0,59	3,5	0,28	8,4	12	0,024	2
	Grønne tage			0,0056	1,8					1,1
	Tage af kobber, kobbertagrender el. -inddækning			0,13	2,4	0,47		15		1,1
	Tage af zink, zinktagrender el. -inddækning			0,13	2,4	19	4,8	3300		1,1
	Tage af andre materialer			0,13	2,4	0,47	2,4	15		1,1
	Veje (ÅDT < 5.000 køretøjer)			0,17	1,5	0,25	7,3	14	0,38	8,6
	P-pladser			0,15	1,6	0,25	8,4	20	1,1	5,8
	P-pladser for busser og lastbiler			0,0056	1,8					1,1
	Lave boligområder			0,23	2,7	0,25	2,7	320	0,17	1,4
	Høje boligområder			0,21	2,1		14	46	0,4	14
Gennemsnit af alle ovenfor			0,16	2,15	3,80875	6,9625	455,777778	0,4148	3,29166667	
TMF screening samples	Holmens Kirke	Afvanding af kobberspir. Gns. af 9 målinger inden rensning (4 for filtrerede metaller)		0,021	1,76	4,51	1090	37,5		
	Klaksvigsgade (TMF)	Kontorbygning med tagpaptag og tekniske installationer på tag. Tagrender og nedløbsrør i kobber		0,021	0,93	1,5	98	300		
	Egilsgade 1-3	Klassisk Københavnerkarré med tegltag og zink-/blyinddækninger samt tagrender og nedløbsrør i zink.		0,018	0,65	30	2	740		
	Dronningens Gade 7	Tegltag med enkelte zink-/blyinddækninger samt tagrender og nedløbsrør i PVC		0,13	1,8	12	2,7	200		
	Langebrogade 8 (Cafe Radeshave)	Istandsæt lav historisk bygning med få zinkinddækninger, men med nyrenoverede zink tagrender og nedløbsrør.		0,034	0,61	0,33	0,85	1100		
	Langebrogade 29	Moderne høj boligkarre med udnyttet tagetage med tegltag, zink-/blyinddækninger samt zinktagrender og nedløbsrør.		0,02	0,52	89	1,8	570		
	Gennemsnit af fem tage			0,045	0,902	26,566	21,07	582		
	Gennemsnit af fem tage og spir			0,041	1,045	22,89	199,225	491,25		
Villakvarter,	Bangsbo Plads 59	Tegltag, plasttagrende, Ingen zink				0,31		77,5		
	Bangsbovej 70	Tegl- og tagpap, blyindfatning, zinktagrende				6,1		2900		
	Clausholmvej 30	Skiffertag, zink på tagrende, indfatninger og kvist				0,236		1390		
	Bangsbovej 454	Tegltag, blyindfatninger, zinktagrender og -kvist				32		1960		
	Gennemsnit af alle fire villaer					9,6615		1581,875		

Case – Korsgade/Rantzausgade

- Rambøll-notat fra jan. 2018 kigger allerede på velkendte renseløsninger ift. effektivitet/fysik/økonomi
- Eksempel på næste skridt:

Tabel 1. Kravværdier ved udledning til Peblinge Sø.

Stof type	Forventet kvalitet af afstrømmende regnvand	Krav	"Foreløbig krav"
	RegnvandsKvalitet /Forudsætnings-notat/	Maj 2017 /Bl.a. Ørestad DPF/	/Københavns Kommune, 21. November 2017/
SS [mg/l]	20-62	25	25 (4)
Zink [µg/l]	100-1300	110	44-187 40
Kobber [µg/l]	21-180	12	7,7-44 17
Bly [µg/l]	2,3-6,7	3,2	16-67 14
Fosfor [µg/l]	150-210	51	49-52 50

1) Tilføjet baggrundskoncentrationer

2) Opløst andel

3) biotilgængelige del [Kan derfor nok overholdes]

4) Ikke nævnt eksplicit i mail fra Københavns Kommune, 21. november 2017.

Case – Korsgade/Rantzausgade

- Effektivitet af mulige renseteknologier
- Fysik: centralt/decentralt, pladsforhold/ledningsomlægninger, koter m.m.
- Økonomi – 'devil in the detail'
- Der er dog stor forskel på 'best case' og 'worst case' ift. belastning af det afkoblede regnvand

Opsummering

- Vi har forskellige måder at estimere hvor belastet det afkoblede vand vil være.
- Vi har en idé om hvilken vandkvalitet, der kan ledes til recipienter, så de stadig kan leve op til deres målsætning.
- Vi har en idé om hvor effektivt forskellige renseteknikker kan rense.
- Det er vigtigt at kigge bredt for at få økonomien til at gå op.



An underwater photograph showing sunlight rays filtering down through the water. The water is a deep, dark green color. In the foreground, there is a dense patch of bright green, feathery seaweed or algae. The sunlight rays create a dramatic, ethereal atmosphere, illuminating the scene from above.

Tak for opmærksomheden