

Teknisk Notat

Afledning af overfladevand

Emne

Projekt: Container og ny krydstogtterminal Nordhavn Udfærdiget af: Zahid Syed
Projektnummer: 30.8690.01 Dato: 29. januar 2019
Projektleder: Jens Peter Ringsted Kontrolleret af: Lars Juul Hansen

Bilag 1: Udregnede koncentrationer i regnvandsbetingede udløb

Bilag 2: Udregnede stofmængder fra regnvandsbetingede udløb

1. Baggrund

I forbindelse med miljøansøgningen for CMP Containerterminal og tilknyttet VVM for Ydre Nordhavn er der i nærværende notat angivet beregningsmæssige betragtninger vedr. afledning af overfladevand.

Der er udført en hydraulisk eftervisning af det skitserede afvandingssystem.

Mike Urban 2017 er anvendt til at eftervise systemet med det formål at:

1. Beregne serviceniveauet for stuvning til terræn
2. Vurdere behovet for bassinvolumen ved udslip af miljøskadelige stoffer
3. Vurdere behovet for bassinvolumen i tilfælde af brand

2. Beregningsforudsætninger

I nærværende afsnit gennemgås de hydrauliske forudsætninger for beregningerne.

2.1. Regn

Systemet eftervises med en historisk regnserie for at vurdere, hvor stort et bassinvolumen, der vil være behov for ved forskellige gentagelsesperioder, samt vurdere serviceniveauet for stuvning til terræn.

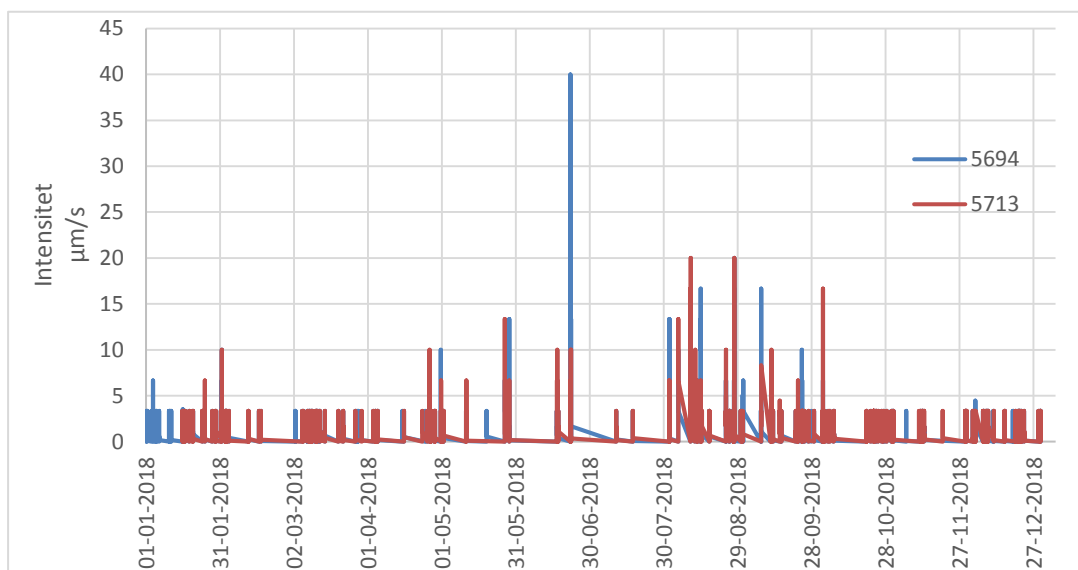
Den nærmeste regnmåler er 5713, som er placeret ved København Ø. Pumpestation. Denne måler har dog kun en observationsperiode på 1 år og vil derfor ikke kunne anvendes til beregning af bassinvolumen, da det vil kræve en længere observationsperiode for at have tilstrækkeligt med statistisk data.

Den nærmeste måler med en længere observationsperiode er måler 5694, som er placeret ved Søborg Vandværk. Målte data fra de to målere i 2018 sammenlignes for at vurdere, om måleren kan anvendes til beregning.

Tabel 1: Data indhentet fra nærmeste regnmåler

	5694 – Søborg Vandværk	5713 – København Ø, Pumpestation
Northing (WGS85 Zone 32)	6181403	6180292
Easting (WGS85 Zone 32)	721023	725095
Observationsperiode	39 år	1 år
Årsmiddelnedbør 2018	457 mm	444 mm
Gen. årsmiddelnedbør	638 mm	
Gen. årsmiddelnedbør (fratrasket initiativ)	510 mm	

De to målere har, som det fremgår af tabel 1, omtrent den samme årsmiddelnedbør i 2018, og på nedenstående figur fremgår det, at den målte intensitet for de to målere er meget identisk ved de lavere regnintensiteter, men at der ved højere intensitet er større variation. Dette stemmer overens med en forventet lokal variation. Det vurderes på baggrund af årsmiddelnedbøren, at måleren 5694 fra Søborg Vandværk kan anvendes til beregning af bassinvolumen.



Figur 1: Sammenlignet nedbørsintensitet for 2018 ved de to regnmålere 5694 og 5713

2.2. Sikkerhedsfaktor & randbetingelse

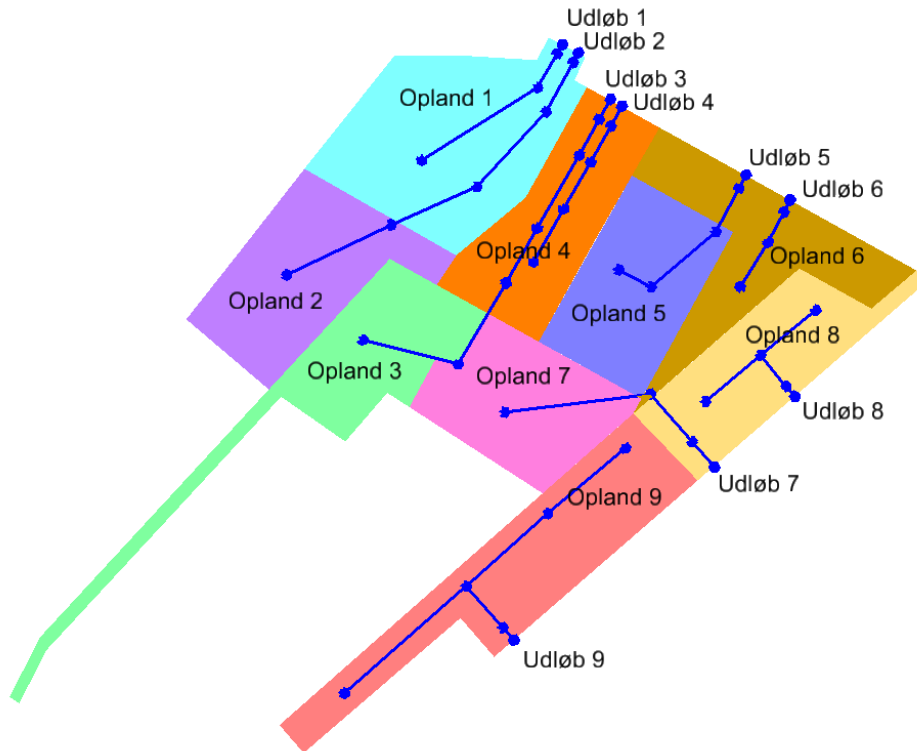
Der anvendes en sikkerhedsfaktor på 1,20 til beregning af bassinvolumen, hvor det beregnede volumen efterfølgende tillægges 20 % for at tage højde for klimaforandringerne.

Ved dimensionering af ledningerne udføres beregningen med sikkerheds- og klimafaktor på hhv. 1,2 og 1,2, hvilket giver en samlet faktor på 1,44.

Systemets randbetingelse er udledningen til Øresund, der er regnet med en havstandsstand i kote 0.

2.3. Opland

Der regnes med 100 % befæstet areal for hele oplandet, og der etableres 9 udløb, og dermed inddeles området i 9 oplande, som angivet på figur 2. Det beregnede oplandsareal er angivet i tabel 2. I opland 1, 4, 7 og 9 etableres bygninger, og arealet af det bebyggede areal fremgår ligeledes af tabellen.



Figur 2: Oplandsinddelingen for de 9 udløb.

Opland	Areal [ha]	Bygning areal [m ²]
Opland 1	5,08	1.800
Opland 2	3,58	-
Opland 3	2,52	-
Opland 4	3,23	2.918
Opland 5	3,13	-
Opland 6	3,38	-
Opland 7	3,23	1.833
Opland 8	3,23	-
Opland 9	4,58	5.358
Total	31,96	11.909

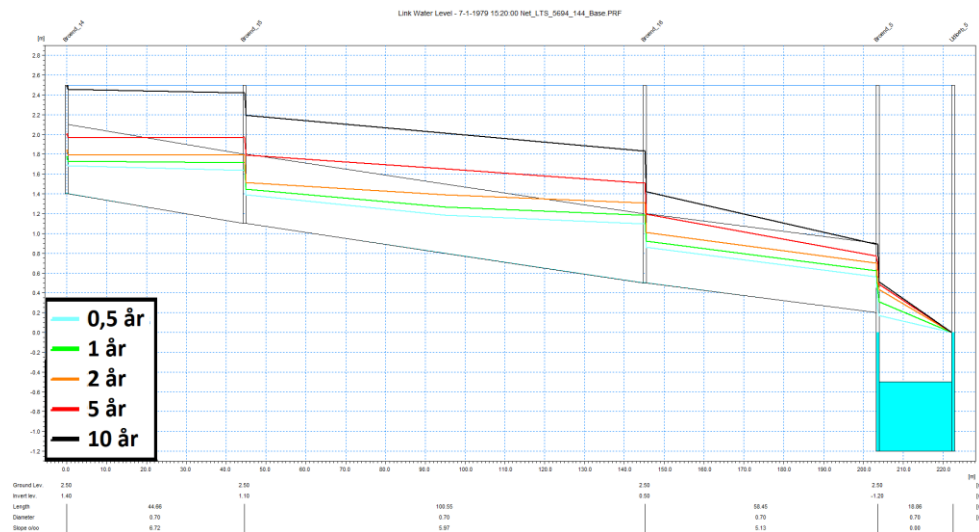
Tabel 2: Oplandsarealer

3. Beregningsresultater

3.1. Serviceniveau

Serviceniveauet for stuvning til terræn er beregnet til en 10-års-hændelse. Nedenstående figur 3 viser det beregnede stuvningsniveau i ledningen til udløb 5. Det vurderes, at der er tilstrækkelig kapacitet i ledningssystemet, da der kun beregnes stuvning til terræn ved 10-års-hændelsen længst opstrøms.

Dette skyldes en antagelse om, at oplandet er tilsluttet længst opstrøms, hvilket er worst case, da placeringen af stik og nedløbsbrønde er ukendt for nuværende.



Figur 3: Beregnet stuvningsniveau i ledningen til udløb 5

3.2. Bassinvolumen

Formålet med det beregnede bassinvolumen er at vise det nødvendige volumen for at kunne tilbageholde forurening i tilfælde af spild ved uheld eller ved brug af slukningsvand ved brand på containerterminalen.

Det nødvendige bassinvolumen beregnes som den afstrømmende mængde ved flere gentagelsesperioder. Den afstrømmende mængde er lig med det nødvendige bassinvolumen, der skal etableres, hvis et udløb i tilfælde af et uheld skal afspærreres. Dermed kan der tilbageholdes vand op til den valgte gentagelsesperiode. I tabel 3 fremgår de beregnede volumener.

Tabel 3: Nødvendige bassinvolumener ved forskellige gentagelsesperioder

	Bassinvolumen [m ³]				
	T = 1 år	T = 2 år	T = 5 år	T = 10 år	T = 20 år
Udløb 1	1.775	2.250	3.100	3.800	4.800
Udløb 2	1.250	1.575	2.170	2.700	3.385
Udløb 3	885	1.100	1.530	1.900	2.385
Udløb 4	1.135	1.420	1.960	2.440	3.055
Udløb 5	1.100	1.380	1.900	1.380	2.965

Bassinvolumen [m ³]					
	T = 1 år	T = 2 år	T = 5 år	T = 10 år	T = 20 år
Udløb 6	1.185	1.490	2.050	2.555	3.200
Udløb 7	1.140	1.425	1.960	2.450	3.060

3.3. Brandslukning

I tilfælde af brand vil der være en afstrømmende mængde slukningsvand, der indeholder miljøskadelige stoffer og derved helst ikke skal udledes direkte til havnen.

For at sikre, at vandet ikke løber direkte ud, vil det være nødvendigt at etablere af-lukkkelige ventiler, - disse skal, for at kunne nå at reagere være motorstyrede og opkoblede på f.eks. et SRO-anlæg, således at de kan fjernbetjenes.

Der skal derfor etableres bassiner eller tanke, som kan håndtere denne mængde vand, så der i tilfælde af brand kan lukkes for udløbet, og så vandet i stedet opbevares i en separat tank til korrekt bortskaffelse.

Det forventes, at der maksimalt skal etableres 2.000 m³ tankvolumen, svarende til en kapacitet i brandhanen på 1.000 m³/time og en slukningstid på 2 timer.

3.4. Miljøfremmede stoffer

De regnvandsbetingede udløb må forventes at indeholde en række miljøfremmede stoffer såsom oliestoffer og suspenderet stof fra de trafikerede arealer.

Indholdet af de miljøfremmede stoffer i udledningen vurderes dog at være forholdsvist lavt i almindelig drift, da der er tale om mindre trafikerede områder og p-arealer.

DHI's beregningsværktøj RegnKvalitet Version 1.3 er anvendt til at vurdere indholdet og mængden af miljøfremmede stoffer. Værktøjet anvender målte værdier af stofindholdet af regnvandsafledning af forskellige oplandstyper. Containerterminalen antages at være af typen p-plads, vejareal og bygninger. De udregnede koncentrationer fremgår af Bilag 1. Hvis det var antaget, at arealet var vej eller industriområde i stedet for parkeringsplads ville koncentrationen af de nævnte stoffer være 3-7 gange lavere.

De stoffer, der forventes at være i regnvand, der afstrømmer fra denne type opland, vurderes at være COD, suspenderet stof, PAH'er og Bispenol A. Stofmængderne vurderes på baggrund af beregningen dog ikke at være kritiske, da værdierne er lave.

Der er beregnet en fortyndingsfaktor på 50 i en nærliggende udledning ved Ydre Nordhavns nordøstlige hjørne.

Der vil blive installeret sandfang og olieudskiller inden udløbet, som yderligere vil reducere indholdet af suspenderet stof, COD, PAH'er og oliestoffer.

Sammenfattende vurderes det, at miljøkvalitetskrav i Københavns Havn vil være overholdt efter fortynding i recipienten.

4. Opsummering

Tabel 4: Opsummerede beregningsresultater

	Enhed	Opland 1	Opland 2	Opland 3	Opland 4	Opland 5	Opland 6	Opland 7	Opland 8	Opland 9	Samlet
Areal	[ha]	5,08	3,58	2,52	3,23	3,13	3,38	3,23	3,25	4,58	31,96
Bebygget areal	[m ²]	1.800	0	0	2.918	0	0	1.833	0	5.358	11.909
Udløbskoordinat (Easting)		728136,7	728155,7	728194,9	728208,9	728358,2	728411,2	728327,2	728421,5	728092,5	
Udløbskoordinat (Northing)		6181455,6	6181446,2	6181391,5	6181383,9	6181304,5	6181276,3	6180957,6	6181043,1	6180746,9	
Dim. vandføring (T= 2 år)	[l/s]	991	703	638	627	614	648	633	631	903	
Maks. udledning	[l/s]	2271	1564	1685	1248	1051	1227	854	1267	2350	
Årlig udledning	[m ³]	25.888	18.247	12.855	16.469	15.982	17.243	16.496	16.473	23.358	163.011
Bassinvolumen (T=1 år)	[m ³]	1.775	1.250	885	1.135	1.100	1.185	1.140			8.470
Bassinvolumen (T=2 år)	[m ³]	2.250	1.575	1.100	1.420	1.380	1.490	1.425			10.640
Bassinvolumen (T=5 år)	[m ³]	3.100	2.170	1.530	1.960	1.900	2.050	1.960			14.670
Bassinvolumen (T=10 år)	[m ³]	3.800	2.700	1.900	2.440	2.370	2.555	2.450			18.215
Bassinvolumen (T=20 år)	[m ³]	4.800	3.385	2.385	3.055	2.965	3.200	3.060			22.850
Slukningsvand	[m ³]	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000			14.000

5. Vurdering

Formålet med det beregnede bassinvolumen for udløb fra containerterminalen er at vise det volumen, der er nødvendigt for at kunne tilbageholde forurening i tilfælde af spild ved uheld eller ved brug af slukningsvand ved brand på containerterminalen.

Ved brand skal Beredskabschefen således sikre sig, at alle spjæld er lukkede, inden der påbegynder f.eks. brandslukning. Aflukning kan foretages med et SRO-opkoblet system med automatiske spjæld, hvilket er hurtigere end manuel aflukning.

Såfremt man alene skal sikre en aflukning af udløb i tilfælde af en beredskabssituation, vil man dels kunne udnytte det rørvolumen, som etableres til afvanding og dels vil man forventeligt kunne tåle en vis vanddybde på terræn.

I forhold til normale regnhændelser vurderes det, at det ikke vil være nødvendigt at stille krav til forsinkelse inden udløb, da havet ikke er en hydraulisk sårbar recipient. Der stilles normalt ikke andre krav til rensning af pladsvand i havnearealer end sandfang og olieudskillere. Dette skyldes som vist, at der ikke er særligt store stofkoncentrationer der afledes fra denne type områder.

6. Bilag 1: Koncentration i regnvandsbetingede udløb

Marint vandområde				
Parametre	Enhed	Beregnet konc.	Miljøkvalitetskrav	PEC/PNEC forhold
Ledningsevne	mS/m	0,43		
Suspenderet Stof	mg/l	43		
BOD	mg/l	8,9	15	0,59
COD	mg/l	100	75	1,3
Næringssalte				
Total-P	mg/l	0,17	1,5	0,11
Total-N	mg/l	1,5	8	0,19
Metaller				
Zink	µg/l	0,99		
Zink filt	µg/l	0,41	7,8	0,053
Kobber	µg/l	0,35		
Kobber filt	µg/l	0,16	1	0,16
Bly	µg/l	0,057		
Bly filt	µg/l	0,0070	1,3	0,0054
PAH				
Acenapthen	µg/l	0,00010	0,38	0,00026
Fluoren	µg/l	0,00010	0,23	0,00043
Phenanthren	µg/l	0,0010	1,3	0,00077
Fluoranthren	µg/l	0,0021	0,0063	0,33
Pyren	µg/l	0,0015	0,0017	0,88
Benz(a)pyren	µg/l	0,00061	0,00017	3,6
Benz(bjk)fluoranthren	µg/l	0,0019		
Indeno(1,2,3cd) pyren	µg/l	0,00039		
Benz(ghi)perylene	µg/l	0,00084		
Sum PAH	µg/l	0,0096		
Phthalater				
DBP	µg/l	0,0052	0,23	0,023
BBP	µg/l	0,0012	0,75	0,0016
DEHP	µg/l	0,13	1,3	0,10
DEHA	µg/l		0,07	
Øvrige org. Stoffer				
Bisphenol A	µg/l	0,022	0,01	2,2
Pesticider				
2,6-diklorbenzamid (BAM)	µg/l		7,8	
Isoproturon	µg/l	0,000060	0,3	0,00020
Mechlorprop	µg/l	0,000040	1,8	0,000022
Glyphosat	µg/l	0,0050		
AMPA	µg/l			
Sum af PEC/PNEC > 1 for metaller og miljøfremmede stoffer				6

Bilag 2: Årlig udledning af stofmængder fra hvert opland

Parameter	Enhed	Beregnet konc.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Samlet
Årlig udledning	l		2,59E+07	1,82E+07	1,66E+07	1,65E+07	1,60E+07	1,72E+07	1,65E+07	1,65E+07	2,34E+07	1,67E+08
Suspenderet Stof	mg/l	43	1,11E+09	7,85E+08	7,15E+08	7,08E+08	6,87E+08	7,41E+08	7,09E+08	7,08E+08	1,00E+09	7,17E+09
BOD	mg/l	8,9	2,30E+08	1,62E+08	1,48E+08	1,47E+08	1,42E+08	1,53E+08	1,47E+08	1,47E+08	2,08E+08	1,48E+09
COD	mg/l	100	2,59E+09	1,82E+09	1,66E+09	1,65E+09	1,60E+09	1,72E+09	1,65E+09	1,65E+09	2,34E+09	1,67E+10
Næringsalte												
Total-P	mg/l	0,17	4,40E+06	3,10E+06	2,83E+06	2,80E+06	2,72E+06	2,93E+06	2,80E+06	2,80E+06	3,97E+06	2,84E+07
Total-N	mg/l	1,5	3,88E+07	2,74E+07	2,49E+07	2,47E+07	2,40E+07	2,59E+07	2,47E+07	2,47E+07	3,50E+07	2,50E+08
Metaller												
Zink	µg/l	0,99	2,56E+07	1,81E+07	1,65E+07	1,63E+07	1,58E+07	1,71E+07	1,63E+07	1,63E+07	2,31E+07	1,65E+08
Zink filt	µg/l	0,41	1,06E+07	7,48E+06	6,82E+06	6,75E+06	6,55E+06	7,07E+06	6,76E+06	6,75E+06	9,58E+06	6,84E+07
Kobber	µg/l	0,35	9,06E+06	6,39E+06	5,82E+06	5,76E+06	5,59E+06	6,03E+06	5,77E+06	5,77E+06	8,18E+06	5,84E+07
Kobber filt	µg/l	0,16	4,14E+06	2,92E+06	2,66E+06	2,64E+06	2,56E+06	2,76E+06	2,64E+06	2,64E+06	3,74E+06	2,67E+07
Bly	µg/l	0,057	1,48E+06	1,04E+06	9,48E+05	9,39E+05	9,11E+05	9,83E+05	9,40E+05	9,39E+05	1,33E+06	9,51E+06
Bly filt	µg/l	0,0070	1,81E+05	1,28E+05	1,16E+05	1,15E+05	1,12E+05	1,21E+05	1,15E+05	1,15E+05	1,64E+05	1,17E+06
PAH												
Acenapthen	µg/l	0,00010	2,59E+03	1,82E+03	1,66E+03	1,65E+03	1,60E+03	1,72E+03	1,65E+03	1,65E+03	2,34E+03	1,67E+04
Fluoren	µg/l	0,00010	2,59E+03	1,82E+03	1,66E+03	1,65E+03	1,60E+03	1,72E+03	1,65E+03	1,65E+03	2,34E+03	1,67E+04
Phenanthren	µg/l	0,0010	2,59E+04	1,82E+04	1,66E+04	1,65E+04	1,60E+04	1,72E+04	1,65E+04	1,65E+04	2,34E+04	1,67E+05
Fluoranthren	µg/l	0,0021	5,44E+04	3,83E+04	3,49E+04	3,46E+04	3,36E+04	3,62E+04	3,46E+04	3,46E+04	4,91E+04	3,50E+05
Pyren	µg/l	0,0015	3,88E+04	2,74E+04	2,49E+04	2,47E+04	2,40E+04	2,59E+04	2,47E+04	2,47E+04	3,50E+04	2,50E+05
Benz(a)pyren	µg/l	0,00061	1,58E+04	1,11E+04	1,01E+04	1,00E+04	9,75E+03	1,05E+04	1,01E+04	1,00E+04	1,42E+04	1,02E+05
Benz(bjk)fluoranthren	µg/l	0,0019	4,92E+04	3,47E+04	3,16E+04	3,13E+04	3,04E+04	3,28E+04	3,13E+04	3,13E+04	4,44E+04	3,17E+05
Indeno (1,2,3cd) pyren	µg/l	0,00039	1,01E+04	7,12E+03	6,48E+03	6,42E+03	6,23E+03	6,72E+03	6,43E+03	6,42E+03	9,11E+03	6,50E+04
Benz(ghi) perylen	µg/l	0,00084	2,17E+04	1,53E+04	1,40E+04	1,38E+04	1,34E+04	1,45E+04	1,39E+04	1,38E+04	1,96E+04	1,40E+05
Sum PAH	µg/l	0,0096	2,49E+05	1,75E+05	1,60E+05	1,58E+05	1,53E+05	1,66E+05	1,58E+05	1,58E+05	2,24E+05	1,60E+06
Phthalater												
DBP	µg/l	0,0052	1,35E+05	9,49E+04	8,65E+04	8,56E+04	8,31E+04	8,97E+04	8,58E+04	8,57E+04	1,21E+05	8,67E+05
BBP	µg/l	0,0012	3,11E+04	2,19E+04	2,00E+04	1,98E+04	1,92E+04	2,07E+04	1,98E+04	1,98E+04	2,80E+04	2,00E+05
DEHP	µg/l	0,13	3,37E+06	2,37E+06	2,16E+06	2,14E+06	2,08E+06	2,24E+06	2,14E+06	2,14E+06	3,04E+06	2,17E+07
DEHA	µg/l											
Øvrige org. Stoffer												
Bisphenol A	µg/l	0,022	5,70E+05	4,01E+05	3,66E+05	3,62E+05	3,52E+05	3,79E+05	3,63E+05	3,62E+05	5,14E+05	3,67E+06
Pesticider												
Isoproturon	µg/l	0,00006	1,55E+03	1,09E+03	9,98E+02	9,88E+02	9,59E+02	1,03E+03	9,90E+02	9,88E+02	1,40E+03	1,00E+04
Mechlorprop	µg/l	0,00004	1,04E+03	7,30E+02	6,65E+02	6,59E+02	6,39E+02	6,90E+02	6,60E+02	6,59E+02	9,34E+02	6,67E+03
Glyphosat	µg/l	0,0050	1,29E+05	9,12E+04	8,31E+04	8,23E+04	7,99E+04	8,62E+04	8,25E+04	8,24E+04	1,17E+05	8,34E+05