

AALBORG FORSYNING, KLOAK A/S

ADRESSE COWI A/S
Parallevej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

FORTYNDING I RECIPIENT AF DRÆNVAND FRA SLAMUDLÆGNINGSAREALER RAV OG RAØ

TEKNISK NOTAT

INDHOLD

1	Indledning	1
2	Metode	4
2.1	RAV	4
2.2	RAØ	15
3	Input data	20
4	Resultat	21
4.1	Resultater for RAV	21
4.2	Resultater for RAØ	26
5	Sammenfatning	31
5.1	RAV	31
5.2	RAØ	32
6	Referencer	33

BILAG

Bilag A	Oversigt over kravværdier	34
---------	---------------------------	----

1 Indledning

Formålet med dette notat er at beskrive fortynding i recipient for udledningerne fra slamudlægningsarealer, betegnet Renseanlæg Vest (RAV) og Renseanlæg Øst

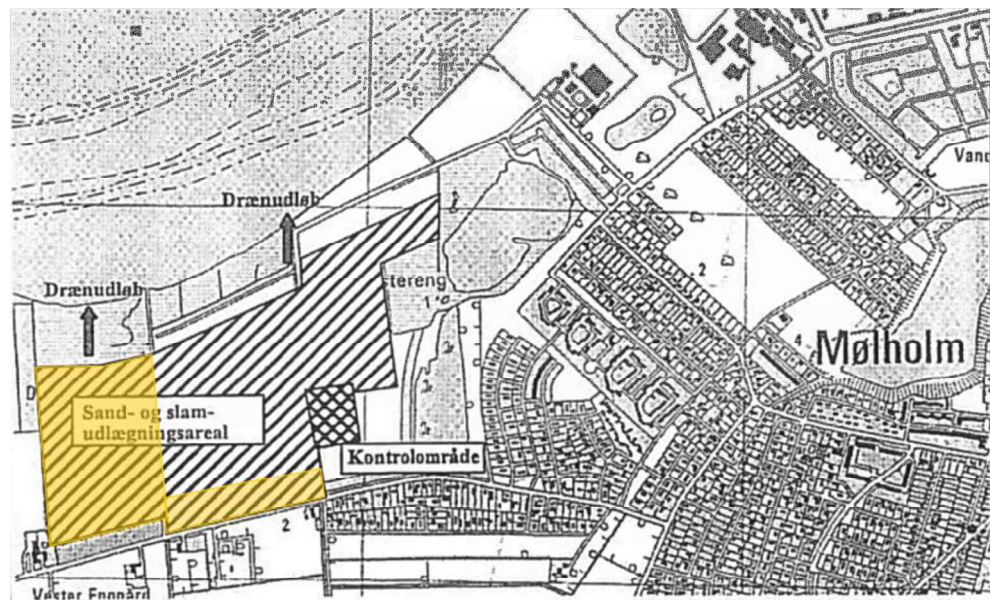
PROJEKTNR. A024474
DOKUMENTNR. A024474-011/012-1-BILAG F
VERSION 2
UDGIVELSESDATO 27 maj 2014
UDARBEJDET CRJ
KONTROLLERET TRK
GODKENDT ANN

(RAØ). Der bygges på forudsætningsnotat for miljøkonsekvensvurdering af 6. januar 2014 og accept af forudsætningsnotat dateret 5. februar 2014. Der er desuden gennemført feltinspektion d. 4. april 2014 for at verificere udledningsforholdene og gennemføre grundlæggende målinger af hydrauliske basisparametre.

Den foreslåede metode skal indgå i vurderingen af fortyndingen af udledningen til recipient og tager udgangspunkt i:

- 1) Kravværdier for koncentrationer af miljøfremmede stoffer i ferske og marine recipienter (BEK 1022)
- 2) Praksis til bestemmelse af påvirkningsområde
- 3) Hydraulisk forståelse af blandingsprocesser i tidevandspåvirkede vandløb

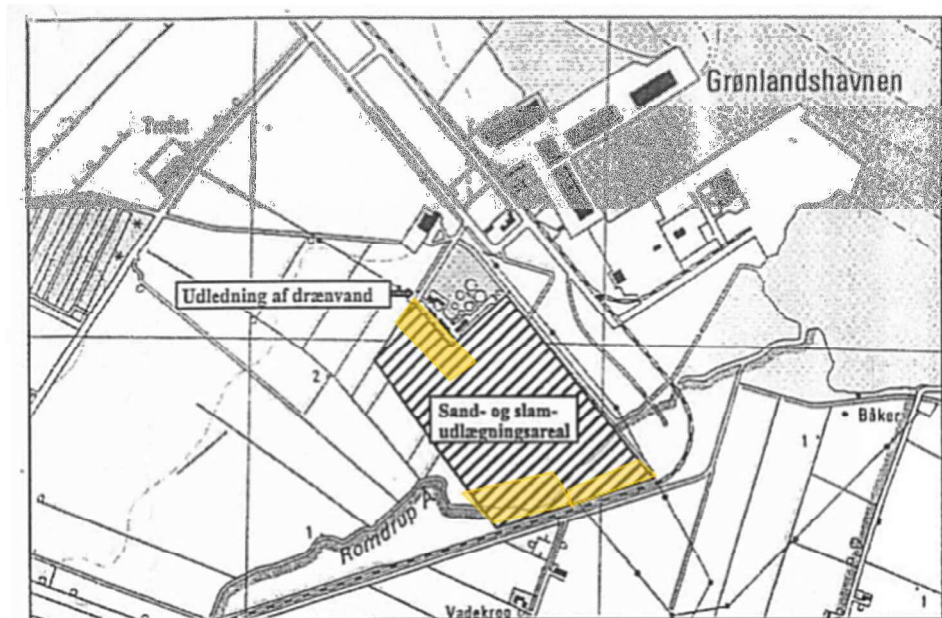
Beliggenhed og udstrækning af de to slamudlægningsarealer er vist i Figur 1-1 til Figur 1-4 nedenfor.



Figur 1-1 *Beliggenhed af slamudlægningsareal RAV, arealangivelse. Det gule areal har aldrig været i brug og videreføres ikke (er heller ikke drænet).*



Figur 1-2 Beliggenhed af slamudlægningsareal RAV og placering af drænudløb til Svanholmgrøften. Sorte pile er fotopile, der angiver standpunkt og retning under fotografering, numrene svarer til figurnumre for fotos i afsnit 2.1.



Figur 1-3 Beliggenhed af slamudlægningsareal RAØ, arealangivelse. Gult areal videreføres ikke.



Figur 1-4 *Beliggenhed af slamudlægningsareal RAØ og placering af drænudløb til afløbsgrøft og derfra til Romdrup Å. Sorte pile er fotopile, der angiver standpunkt og retning under fotografering, numrene svarer til figurnumre for fotos i afsnit 2.2.*

2 Metode

I det følgende gennemgås metoden til beregning af fortyndingen for hhv. RAV og RAØ.

2.1 RAV

Et visuelt indtryk af de lokale forhold omkring Svanholmgrøften formidles ved følgende fotografier (fotolokalitet er vist på figur 1-2):



Figur 2-1 Svanholmgrøften ved sydsiden af slamudlægningsarealet – set fra syd mod nord i retning mod Limfjorden.



Figur 2-2 Visuel illustration af vandkvaliteten i Svanholmgrøften opstrøms slamudlægningsarealet. Bemærk vandets manglende sigtbarhed og tilstedeværelse af trådalger.



Figur 2-3 Vandstandsbræt: Belægningen på skalaen tyder på at højvande på op til 0,5 - 0,8 m forekommer. Vegetationen tyder ikke på regelmæssig oversvømmelse.



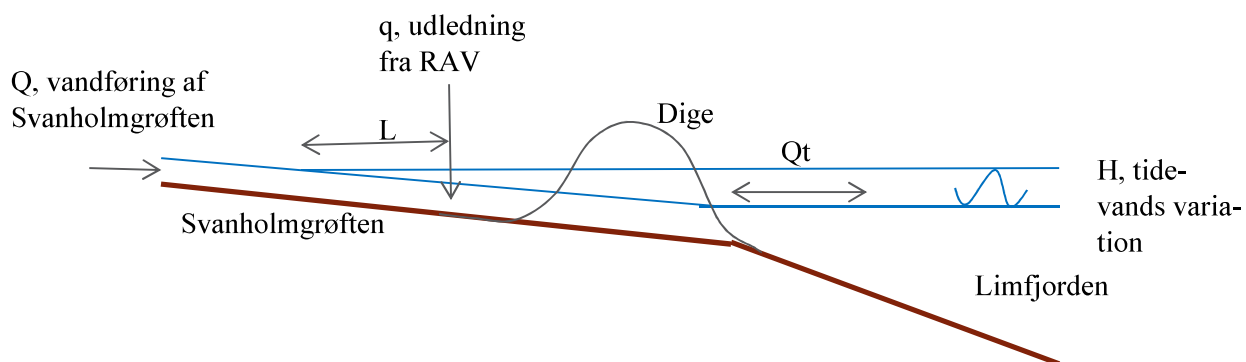
Figur 2-4 Dræneløb fra pumpebrønd til Svanholmgrøften. Pumpebrønden skimtes i baggrunden. Gangbro over Svanholmgrøften skimtes med gelænder på venstre side. Bemærk fornylig oprensning af grøften. Udløbet befinder sig ca. 120 m syd for strandkanten.



Figur 2-5 Bundtopografi ved udlob fra pumpebrønd. Der ses en fordybning umiddelbart ud for rørets udlob. Der blev observeret sporadisk udstømning.

2.1.1 Svanholmgrøften

RAV afvandes til Svanholmgrøften, som munder ud til Limfjorden. Fortyndning i Svanholmgrøften foregår ved tidevandspåvirkning plus ferskvandsafstrømning. Processerne er illustreret i Figur 2-6



Figur 2-6 Principskitse for fortynding i Svanholmgrøften

Fortyndningen i Svanholmgrøften foregår ved at udledningen q fra RAV blandes med vandføringen Q i Svanholmgrøften. På grund af tidevandets vandspejlsvariation H vil vandføringen i det nedre løb af Svanholmgrøften være påvirket af en pulserende tidevandsvandføring Q_t .

For at gøre bestemmelsen af den pulserende tidevandsstrøm mere forståelig betragtes koncentrationsforholdene over en tidevandscyklus T (6 timer). Mængden af

vand der over en tidevandscyklus strømmer ud fra RAV $q \cdot T$ vil blive blandet i en vandmængde $Q \cdot T$ der svarer til den vandmængde der strømmer til fra Svanholmgrøften og den vandmængde $Q_t \cdot T$ som strømmer forbi udledningspunktet på grund af tidevandet.

På baggrund af princippet om massebevarelse kan fortyndingen i Svanholmgrøften F_s bestemmes til:

Q_t beregnes ud fra en tidevandsvariation H , afstanden L mellem RAV's udløb og det sted hvor tidevandet ikke længere har effekt på vandstanden i grøften, se skitse Figur 2-6. Derudover bruges grøftens bredde B for at beregne tidevandsprismet P (det vandvolumen som tidevandet fylder op (og tømmer) i løbet af en tidevandsperiode).

$$Q_t = P/T = (0,5H \cdot L \cdot B)/T$$

$$F_s = (Q+Q_t+q) \cdot T/(q \cdot T)$$

Q : Vandføringen i Svanholmgrøften

Q_t : Tidevandets vandføring ved udledningen

q : Udledningen fra RAV

T : 6 timer = 6 timer \cdot 3600 s/ = 21.600 s

Ovennævnte fortyndingsfaktor F_s er vigtig for at vurdere koncentrationsforhold i selve Svanholmgrøften ved udledningen fra RAV.

Fortyndingsfaktor F_m ved munden mod Limfjorden er mere påvirket af tidevandet og den tilsvarende fortynding F_m findes tilsvarende med et større tidevandsprisme. Som yderligere information bruges kun afstanden fra munden og til RAV's udløb.

2.1.2 Beregning af fortynding

Vandføring Q

Medianminimum af vandføring Q i Svanholmgrøften er blevet oplyst af Aalborg Kommune til at være 0,016 m³/s, svarende til en specifik afstrømning på 1,1 l/s/km², ved et afstrømningsareal på 14,8 km². Medianminimumvandføringen kan tolkes sådan, at årsminimumvandføringen i gennemsnit hvert andet år vil ligge højere end medianminimum, og i gennemsnit hvert andet år vil ligge lavere end medianminimum

(http://www.naturogmiljo2013.dk/uploads/media/Spor_A4_Qmm_Orbicon.pdf).

Nettonedbøren på 410 mm/år ville give en års middel afstrømning på 0,2 m³/s.

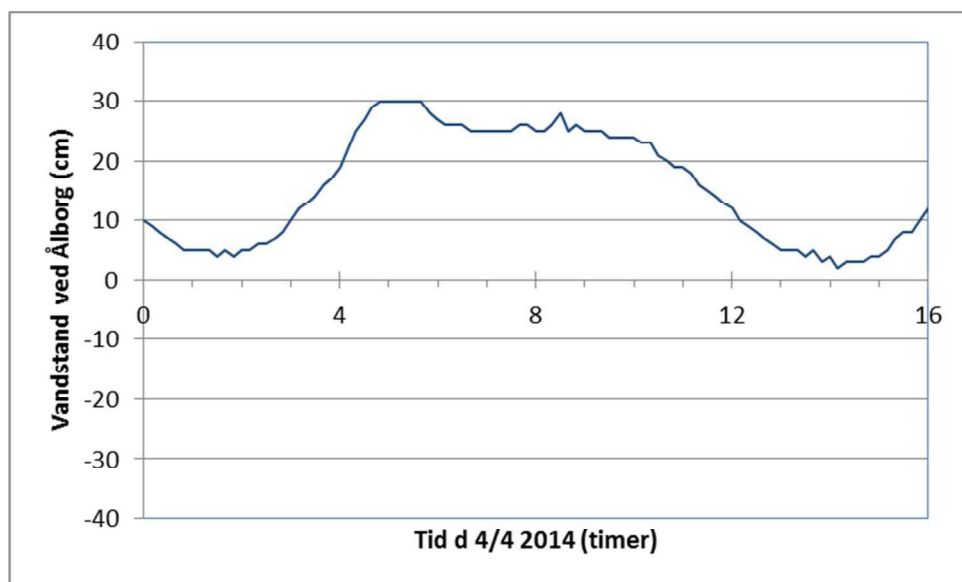
Den visuelle vurdering af de aktuelle forhold i grøften ved inspektionen d. 4. april 2014 gav en hastighed på ca. ¼ m/s, en grøftbredde på ca. 1½ m og en gennemsnitlige dybde på 0,2 - 0,3 m. Den aktuelle vandføring Q_{akt} skønnes derfor til mellem 0,08 og 0,1 m³/s, altså ca. 5 gange større end den målte median minimum.

Q_{middel} : 0,2 m³/s
 Q_{akt} : 0,09 m³/s
 Q_{medmin} : 0,016 m³/s

Det ses, at valget af median minimum vandføringen som grundlag for nærværende analyse ligger til den ”skrappe” side. Det må forventes at drænvandføringen i tørvejrssituationer ligeledes er lavere end middelvandføringen og at middelvandføring i drænvandet bør sammenlignes med middelvandføring i vandløbet og ikke med en ekstrem lille vandføring.

Tidevandsføringen Q_t

Tidevandsføringen Q_t ved udløbet kan i normalsituationen antages at være uden praktisk betydning. Inspektion af skråningerne af Svanholmgrøften tyder ikke på en regelmæssig oversvømmelse. Tidevandsvariationer i området er på $\pm 0,2$ m (Aalborg havn, 2014), og på inspektionstidspunktet var tidevandsvariationen meget lille, se Figur 2-7.



Figur 2-7 Vandstandsobservationer fra Aalborg (DMI, 2014).

Ved feltinspektionen hvor klokken ca. var mellem 10 og 11, var vandstanden i Limfjorden let faldende og på ca. + 0,15 m. Vandstanden i Svanholmgrøften syntes ikke påvirket af nedstrøms vandstande.

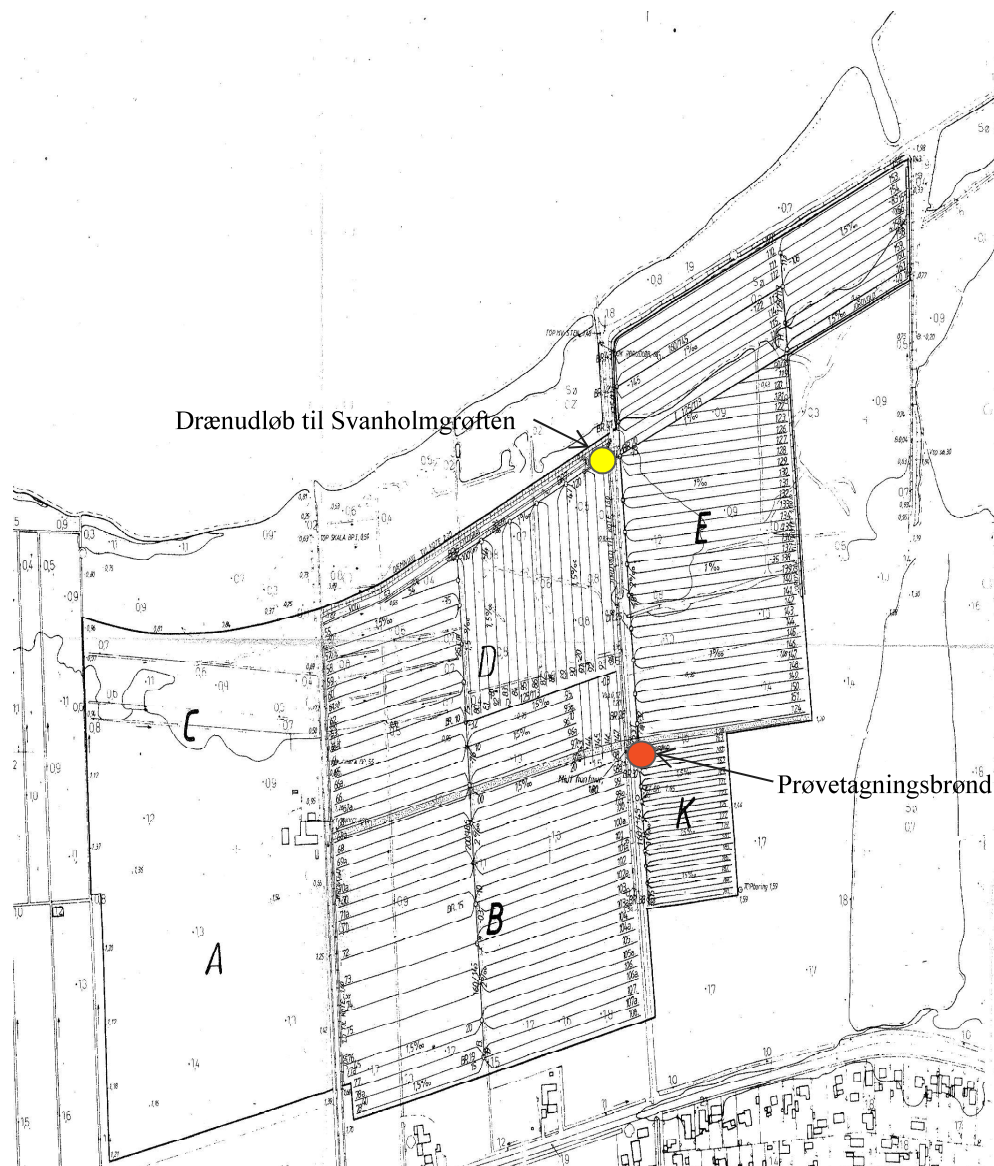
Vandet smagte fersk og indeholdt derfor ikke betydende mængder af vand fra Limfjorden.

På denne baggrund sættes tidevandsvandføringen Q_t til 0 m³/s.

Udledningsvandføringen q

Udledningsvandføringen q fra drænet under slamudlægningsarealet RAV er beregnet på baggrund af døgnvandføringerne målt på de dage hvor der er udtaget drænvandprøver.

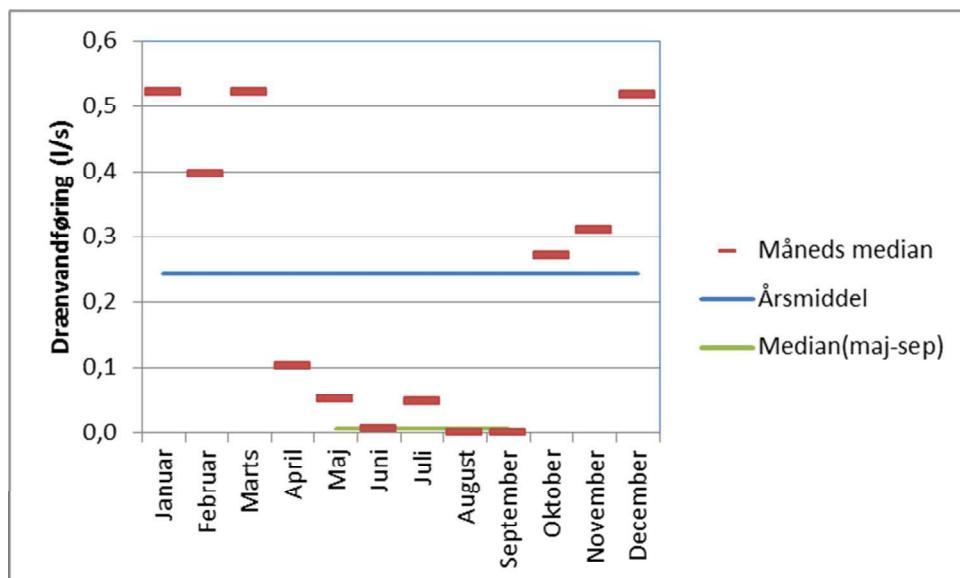
Døgnvandføringen er bestemt på et delareal K af slamudlægningsarealet, se Figur 2-8.



Figur 2-8 Drænplan for slamudlægningsarealet. Der er taget prøver af drænvandet for delområde K.

Delområde K har et areal på ca. 17.000 m². RAV's samlede areal er på 300.000 m².

Den årlige variation af vandføringsmålingerne er baseret 112 døgnvandføringer gennemført siden år 2000 og vist som månedsmedianer i Figur 2-9.



Figur 2-9 Årstidsvariation af drænvandføringernes månedsmedianer fra delområde K på RAV. Årsmiddelvandføringer og median af tørvejrperioden (maj til september) er vist.

Det ses af ovenstående at drænet udviser en betydelig årstidsvariation og at dræne om sommeren delvis er tørre.

For at beregne en fortynding i Svanholmgrøften under forhold der svarer til median minimum vandføring Q_{mm} i Svanholmgrøften skal der vælges en vandføring i drænet der forventes at forekomme samtidig som medianminimumsvandføring i grøften. Som nævnt ovenfor er sandsynligheden for at en vandføring er mindre end Q_{mm} 2 dage per år, dvs. 0,006. Ud af de målte 112 døgnværdier ville det svare til mindre end den mindste af de 112 hændelser. Da der rent faktisk forekom 19 målinger uden vandføring er det meget sandsynligt at Q_{mm} hændelsen i Svanholmgrøften vil forekomme i en situation uden dræn vandføring fra RAV. Den mindste månedsvandføring er nul og imidlertid ikke egnet til denne analyse.

Medianvandføringen fra drænet for de tre sommermåneder juni, juli og august er 0,007 l/s. Den tilsvarende medianvandføring for de fem "tørre" måneder maj, juni, juli, august og september er 0,008 l/s. Dette viser at vandføringen for 3 såvel som for 5 måneder om sommeren ikke adskiller sig væsentlig og derfor kan antages at være et rimeligt sikkert estimat på en forventelig sommervandføring.

På baggrund af ovenstående vælges derfor en størrelsesorden på drænvandføringen på 0,01 l/s som kan betegnes som en "tørvejrsmidian". For hele RAV svarer dette til:

Tørvejrsmidian (RAV): 0,14 l/s

Det bemærkes at sandsynligheden for at vandføringen i Svanholmgrøften er mindre end Q_{mm} er 0,006 og dermed meget mindre end sandsynligheden for at udledningen af drænvand fra RAV er mindre end 0,14 l/s, som er på 0,2. Beregningerne er dermed "på den sikre side".

Overordnet check af vandføringsmålinger

Årsmiddelværdien af døgnvandføringerne fra drænene er fundet til 0,244 l/s, se Figur 2-9. Ved at skalere denne vandføring op til et samlet areal, fremkommer en vandføring på ca. 4 l/s. Med det opgivne areal svarer det til en nettonedbør på arealet på 452 mm/år. Netto nedbøren skønnes overslagsmæssigt til ca. 60 % af den totale nedbør, som for Nordjylland er opgivet til 689 mm/året (DMI, 2014), Netto-nedbøren bliver da ca. 410 mm/år, som må anses at være i god overensstemmelse med den målte vandføring. Vandføringsmålingerne er dermed i overensstemmelse med de overordnede meteorologiske observationer.

2.1.3 Udledningskoncentrationer

Følgende middelværdier for 2 målinger i marts og april 2014 er fundet:

Stof	Middel udløbskoncentration (µg/l)
Antimon	1
Arsen	1,5
Barium	14
Benzen	0,02
Benzo(b)floranthen Benzo(k)fluoranthen	0,01
Benzo(ghi)perylene Indeno(1,2,3-cd)pyren	
Bly	0,5
Cadmium kl I**	0,0675
Cadmium kl II**	
Cadmium kl III**	
Cadmium kl IV**	
Fluorid	0,525
Klorid	111,5
Kobber	7,05
Krom VI	0,5
Krom III	
Kulbrinter (C6-C35)	22
Kviksølv	0,05
Molybdæn	8,95
Nikkel	5,2
NVOC	13,5
Phenoler, total*	0,085
Selen	1
Sulfat	85,5
Toluen	0,02
Xylener (o-,m,p xylen	0,02
ethylbenzen	0,02
Zink	17,5
* værdi for phenol	
** Grænseværdi er afhængig af vandets hårdhed, så dette skal også analyseres for	

Stof	Middel udløbskoncentration (µg/l)
Acenaphten	0,01
Acenaphtylen	0,01
Anthracen	0,01
Benz(a)pyren	0,01
Benz(e) pyren	0,01
Benzo(a)anthracen	0,01
Benzo(bjk)fluoranthener	0,01
Chrysen	0,01
Dibenzo(a,h)anthracen	0,01
Fluoranthen	0,01
Fluoren	0,01
Naphtalen	0,01
Phenanthren	0,01
Pyren	0,01
NPE ***	0,05
LAS	2
DEHP	29,5
*** værdi for nonylphenol. Ikke angivet for nonylpheno- lethoxylater	

2.1.4 Fortynding i Svanholmgrøften

Fortyndingsfaktoren F_s i Svanholmgrøften kan under antagelse af median minimums vandføring i grøften på 16 l/s og sommer medianvandføringen fra drænet på 0,14 l/s dermed beregnes til:

$$F_s = (Q + Q_t + q) \cdot T / (q \cdot T),$$

$$F_s = (16 + 0 + 0,14) / (0,14)$$

$$F_s = 120$$

2.1.5 Fortynding i Limfjorden

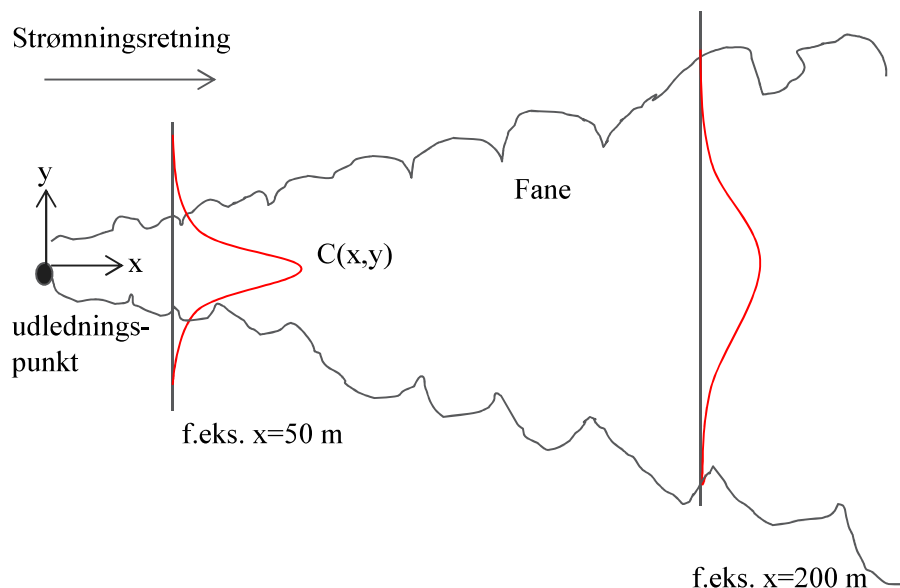
Fortynding i Limfjorden efter (MST, 2002) bilag G.

For at kunne beregne koncentrationsforholdene i Limfjorden i nedstrøms afstand og vinkelret på strømretningen kræves ud over kildestyrken (som haves ovenfra), dybdeforholdene og strømhastighederne i Limfjorden tæt på udløbet.

Dybderne læses fra søkort mens hastighederne vurderes ud fra modelleringer i området. Derpå anvendes formlen fra bilag G

$$C_{(x,y)} = \frac{Q \cdot C_o}{H \cdot \sqrt{\pi \cdot D_y \cdot x} \cdot u} \exp\left(-\frac{u \cdot y^2}{4 \cdot D_y \cdot x}\right)$$

Påvirkningszonen kan dermed beregnes typisk i en nedstrøms afstand på 50 m og koncentrationerne kan så sammenlignes med kravværdierne.



Figur 2-10 Illustration af fortynding i havet, (efter MST, 2002)

Q: Udløbsvandføringen fra Svanholmgrøften: 0,016 m³/s

C_o: Udløbskoncentration i udløbsvandet

H: Middelvanddybde over fanens bredde: 0,01 · y (m)

D_y: Dispersion = 0,36 · H · u (m/s)

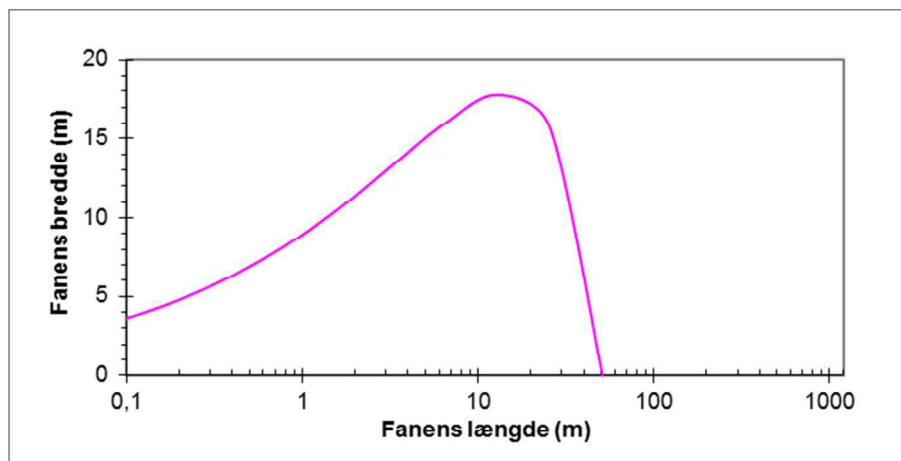
x: koordinat langs Limfjorden (m)

u: Strømhastighed i Limfjorden = 0,25 m/s

y: koordinat vinkelret på Limfjorden (m)

Strømhastigheden u på de lave områder på sydsiden af Limfjorden ved udløbet af Svanholmgrøften er estimeret til at være den halve hastighed af den der forefindes i sejlrende. Her forventes under rolige forhold en tidevandsstrøm på ikke over ±1 knob (0,5 m/s). Ved stranden vil hastigheden derfor være af størrelsesorden ± 0,25 m/s.

Værdierne indsættes i ovenstående formel og følgende resultater for fanelængde findes for fortyndingsfaktoren i Limfjorden F_{lim} på ca. 33 indenfor en nedstrøms afstand på ca. 50 m.



Figur 2-11 *Fanens bredde (her tolkes som afstand fra kystlinjen) og fanens længde (her tolkes som nedstrøms afstand) for en krævet fortynding på 33 ved RAV i Limfjorden.*

På basis af ovenstående findes at fortyndingsfaktoren i en afstand på 50 fra udløbet er omtrent 33.

Ved beregningerne er følgende særlige forhold taget i regning:

- › Vanddybden stiger med en faktor på 1/100 på vej ud mod sejlrenden
- › Dispersionen er afhængig af den lokale vanddybde
- › Det udledte stof kan kun blandes over en halv fanebredde, idet en fane i frit vand kan spredes til begge sider af centerlinjen.

2.2 RAØ

Processerne der leder til fortynding ved RAØ er i princippet de samme som for RAV. De lokale forhold varierer men de samme typer input data kræves.

Følgende fotografier illustrerer forholdene ved RAØ (fotolokalitet er vist på figur 1-4):



Figur 2-12 Romdrup Å ved vejbro for Rørdalsvej kort før udlob



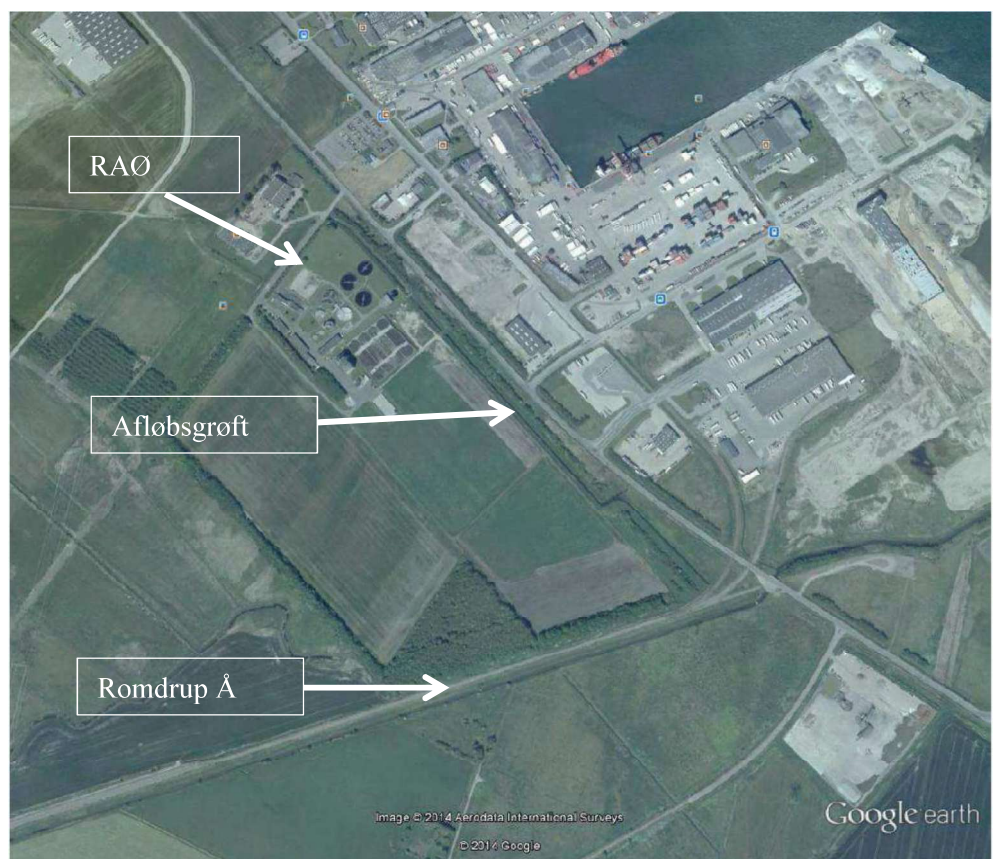
Figur 2-13 Aflobsgrøften fra RAØ. Den er rørlagt under baneterrænet i forgrunden



Figur 2-14 Udlob af rørlagt afløbsgrøft fra RAØ til Romdrup Å.

2.2.1 Fortynding i afløbsgrøft fra RAØ

Afløbsgrøften fra RAØ er vist i Figur 2-15 nedenfor.



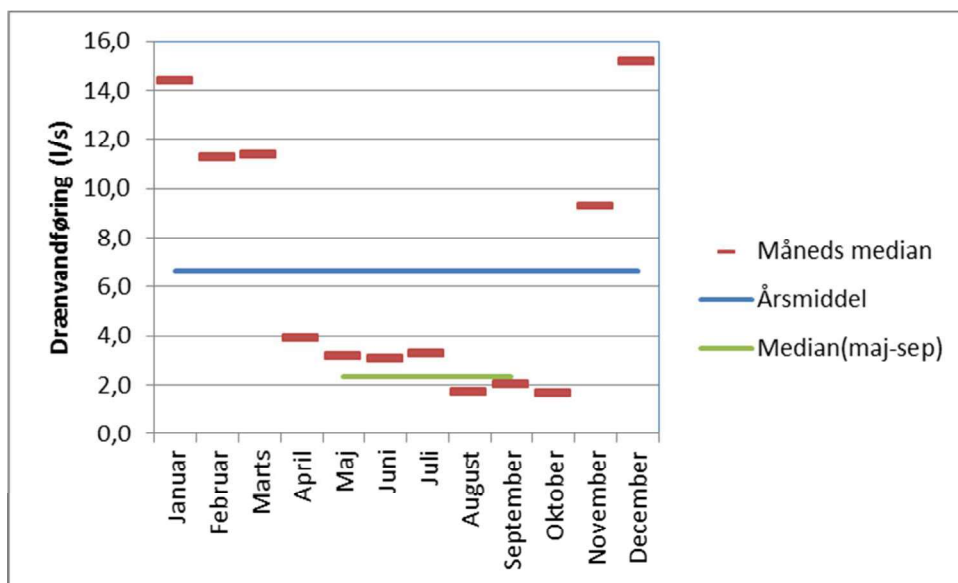
Figur 2-15 Beliggenhed af RAØ, afløbsgrøft og Romdrup å.

Drænvands vandføring

Udledningsvandføringen q fra drænet under slamudlægningsarealet RAØ er beregnet på baggrund af døgnvandføringerne målt på de dage hvor der er udtaget drænvandprøver.

Døgnvandføringen er bestemt på hele slamudlægningsarealet.

Den årlige variation af vandføringsmålingerne er baseret 119 døgnvandføringer gennemført siden år 2000 og vist som månedsmedianer i Figur 2-916.



Figur 2-16 Årstidsvariation af drænvandføringernes månedsmedianer på RAØ. Årsmiddelvandføringer og median af tørvejrperioden (maj til september) er vist.

Det ses af ovenstående at drænet udviser en betydelig årstidsvariation.

For at beregne en fortynding i Romdrup Å under forhold der svarer til median minimum vandføring Q_{mm} i Romdrup Å skal der vælges en vandføring i drænet der forventes at forekomme samtidig som medianminimumsvandføring i grøften. Som nævnt ovenfor kan sandsynligheden for at en vandføring er mindre end Q_{mm} tolkes som 2 dage per år, dvs. 0,006. Ud af de målte 119 døgnværdier ville det svare til mindre end den mindste af disse hændelser.

Medianvandføringen fra drænet for de tre sommermåneder juni, juli og august er 2,33 l/s. Den tilsvarende medianvandføring for de fem "tørre" måneder maj, juni, juli, august og september er 2,87 l/s. Dette viser at vandføringen for såvel 3 som 5 måneder om sommeren ikke adskiller sig væsentlig og derfor kan antages at være et rimeligt sikkert estimat på en forventelig sommervandføring.

På baggrund af ovenstående vælges derfor en størrelsesorden på drænvandføringen på 2,9 l/s som kan betegnes som en "tørvejrsmidian":

Tørvejrsmidian (RAØ): 2,9 l/s

Det bemærkes at sandsynligheden for at vandføringen i Romdrup Å kan tolkes til at være mindre end Q_{mm} er 0,006 og dermed meget mindre end sandsynligheden for at udledningen af drænvand fra RAØ er mindre end 2,9 l/s, som kan tolkes til at være på 0,25. Beregningerne er dermed ”på den sikre side”.

Tidevands-vandføring

Længden af afløbsgrøften er skønnet til ca. 1 km, mens bredden er ca. 4 m. Idet det blev observeret at vandet på inspektionstidspunktet løb ”opad”, altså mod RAØ, må det antages at tidevandet slår fuldt ud igennem på afløbsgrøften, og det kan antages at vandet stiger og falder med tidevandet, dvs. $\pm 0,2$ m. Over 12 timer vil $0,4\text{m} \cdot 1000\text{ m} \cdot 4\text{m}$ vand være strømmet ind og så ud af afløbsgrøften på grund af tidevandet. Dette svarer til en gennemsnitlig vandføring på 37 l/s.

Med en drænvandføring på 1,7 l/s og et tidevandsvandskifte på 37 l/s vil koncentrationerne ved overgangen fra afløbsgrøften til Romdrup Å være fortyndet svarende til forholdet mellem disse vandføringer, nemlig $(37+1,7)/1,7 = 23$.

2.2.2 Fortynding i Romdrup Å

Median minimum afstrømning:

Romdrup Å har en målt bredde på ca. $4\frac{1}{2}$ m og en middeldybde på 0,7 m. Det er oplyst af Aalborg kommune at median minimum vandføringen i Romdrup Å er 60,8 l/s.

Tidevandsskiftet:

Idet tidevandet kan antages at nå helt op til Egensevej (3,3 km fra afløbsgrøften) og det antages at tidevandet i middel over denne distance slår halvt igennem, vil det tidevandsbetingede vandskifte være på ca. 70 l/s.

Sammenlagt vil udskiftningsvandføringen i Romdrup Å være ca. 130 l/s. Da vandføringen fra kanalen er ca. 40 l/s vil fortyndingen af vand fra udløbskanalen i Romdrup Å være $(130+40)/40 = 4$ gange.

I forhold til drænvandskoncentrationen vil denne i Romdrup Å være fortyndet $23 \cdot 4 = 90$ gange.

Hvis der ikke tages højde for tidevandet vil den tilsvarende fortynding i Romdrup Å være $(60+1,7)/1,7 = 36$ gange.

2.2.3 Fortynding i Limfjorden

Beregningsmetoden fra afsnit 2.1.2 anvendes som for RAV. Følgende parametre anvendes for RAØ:

Q: Udløbsvandføringen fra Romdrup Å: 0,17 m³/s

Co: Udløbskoncentration i udløbsvandet

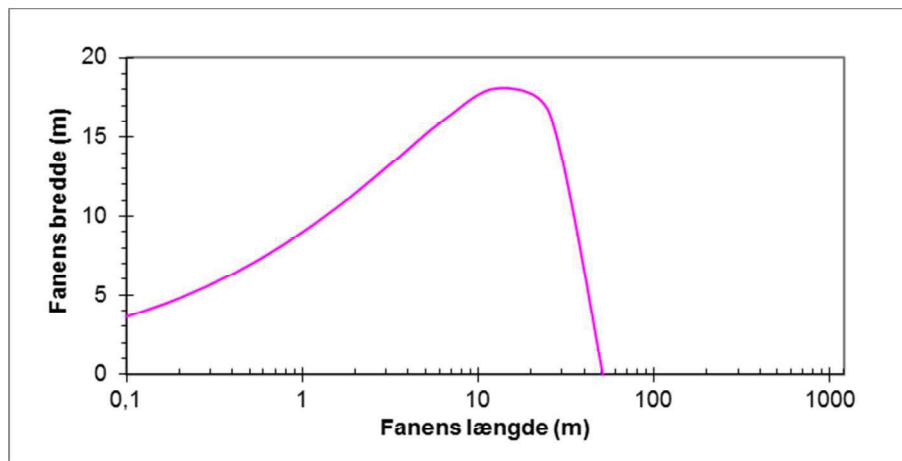
H: Middelvanddybde over fanens bredde: $0,1 \cdot y$ (m)

Dy: Dispersion = $0,36 \cdot H \cdot u$ (m/s)

u: Strømhastighed i Limfjorden = 0,25 m/s

Strømhastigheden u på de lave områder på sydsiden af Limfjorden ved udløbet af Romdrup Å er estimeret til at være den halve hastighed af den der forefindes i sejlrende. Her forventes under rolige forhold en tidevandsstrøm på ikke over ± 1 knob ($0,5$ m/s). Ved stranden vil hastigheden derfor være af størrelsesorden $\pm 0,25$ m/s.

Værdierne indsættes i ovenstående formel og følgende resultater for fanelængde findes for fortyndingsfaktoren af vandet fra Romdrup Å i Limfjorden F_{lim} på ca. 30 indenfor en nedstrøms afstand på ca. 50 m.



Figur 2-17 Fanens bredde (her tolkes som afstand fra kystlinjen) og fanens længde (her tolkes som nedstrøms afstand) for en krævet fortynding på 30 ved RAØ i Limfjorden.

På basis af ovenstående findes at fortyndingen i en afstand på 50 m fra udløbet er omtrent 30 gange.

Ved beregningerne er følgende særlige forhold taget i regning:

- > Vanddybden stiger med en faktor på $1/10$ på vej ud mod sejlrenden
- > Dispersionen er afhængig af den lokale vandybde
- > Det udledte stof kan kun blandes over en halv fanebredde, idet en fane i frit vand kan spredes til begge sider af centerlinjen.

Den samlede fortynding af drænvandskoncentrationer i Limfjorden vil udenfor påvirkningszonen (dvs. i en nedstrøms afstand på 50 m) være større end $(90 \cdot 30) = 2700$ gange under medtagning af tidevandets vandskifte i å og kanal, mens den uden denne effekt er på $(36 \cdot 30) = 1000$ gange (ca.).

3 Input data

Følgende data kræves for at kunne gennemføre beregningerne, se Tabel 3-1 og Tabel 3-2.

Tabel 3-1 Input til fortyndingsberegninger for udløb fra RAV

Vandføring Svanholmgrøften, Q	0,016	m ³ /s
Udløbsvandføring, q	0,00014	m ³ /s
Tidevandshøjde, H	0	m
Vandløbsbredde, B	1,5	m
Afstand fra RA udløb til tidevand ikke er mærkbar, L	0	m

Tabel 3-2 Input til fortyndingsberegninger for udløb fra RAØ

Vandføring Romdrup Å, Q	0,060	m ³ /s
Udløbsvandføring, q	0,0029	m ³ /s
Tidevandshøjde, H	±0,2	m
Vandløbsbredde, B	4,5	m
Afstand fra RA udløb til tidevand ikke er mærkbar, L	3300	m

4 Resultat

Som resultat leveres fortyndinger i Svanholmgrøften og Romdrup Å. For de målte koncentrationer i udløbsvandet kan resulterende koncentrationer beregnes.

4.1 Resultater for RAV

4.1.1 Svanholmgrøften

Med den beregnede fortynding i Svanholmgrøften findes følgende resultater:

Tabel 4-1 Resultat matrice for Svanholmgrøften. Udledningskoncentrationerne omfatter analysen for ufiltrerede tungmetal analyser¹⁾ i perioden 2000-2014 og middelværdien af 2 filtrerede analyser fra 2014.

Stof	Udledningskoncentration (µg/l)	Koncentration i vandløb (µg/l)	Krav (fersk) (µg/l)	Tilføjet / ikke tilføjet
Antimon	1	0,01	113	
Arsen	1,5	0,01	4,3	tilføjet (marin)

Stof	Udlednings- koncentrati- on (µg/l)	Koncentra- tion i vand- løb (µg/l)	Krav (fersk) (µg/l)	Tilføjet /ikke tilføjet
Barium	14	0,3	9,3	tilføjet
Benzen	0,02	0,0002	10	
Benzo(b)floranthen Benzo(k)fluoranthen	0,01	0,0001	0,03	
Benzo(ghi)perylene In- deno(1,2,3-cd)pyren			0,002	
Bly ¹⁾	0,5	0,01	0,34	
Cadmium ¹⁾ kl I**	0,0675	0,0008	0,08	Tilføjet
Cadmium kl II**			0,08	Tilføjet
Cadmium kl III**			0,09	Tilføjet
Cadmium kl IV**			0,15	Tilføjet
Fluorid (mg/l)	0,525	0,005	ingen	
Klorid (mg/l)	111,5	3	ingen	
Kobber ¹⁾	7,05	0,05	1	Tilføjet
Krom VI ¹⁾	0,5	0,01	3,4	
Krom III			4,9	
Kulbrinter (C6-C35)	22	0,2	ingen	
Kviksølv ¹⁾	0,05	0,002	0,05	Tilføjet
Molybdæn	8,95	0,1	67	Tilføjet (marin)
Nikkel ¹⁾	5,2	0,05	2,3	Tilføjet
NVOC	13,5	0,1	ingen	
Phenoler, total*	0,085	0,001	7,7	
Selen	1	0,01	ingen	
Sulfat (mg/l)	85,5	4	ingen	
Toluen	0,02	0,0002	74	
Xylener (o-,m,p xylen)	0,02	0,0002	10	

Stof	Udlednings-koncentration (µg/l)	Koncentration i vandløb (µg/l)	Krav (fersk) (µg/l)	Tilføjet /ikke tilføjet
ethylbenzen	0,02	0,0002		
Zink ¹⁾	17,5	0,1	7,8	Tilføjet
* værdi for phenol				
** Grænseværdi er afhængig af vandets hårdhed, så dette skal også analyseres for				
¹⁾ Omfatter ufiltrerede fra perioden 2000-2013				
Ekstra tidligere analyseret drænvand				
Acenaphten	0,01	0,0001	3,8	
Acenaphtylen	0,01	0,0001	1,3	
Anthracen	0,01	0,0001	0,1	
Benz(a)pyren	0,01	0,0001	0,05	
Benz(e) pyren	0,01	0,0001	ingen	
Benzo(a)anthracen	0,01	0,0001	0,012	
Benzo(bjk)fluoranthener	0,01	0,0001	ingen	
Chrysen	0,01	0,0001	0,014	
Dibenzo(a,h)anthracen	0,01	0,0001	0,0014	
Fluoranthen	0,01	0,0001	0,1	
Fluoren	0,01	0,0001	2,3	
Naphtalen	0,01	0,0001	2,4	
Phenanthren	0,01	0,0001	1,3	
Pyren	0,01	0,0001	0,0046	
NPE ***	0,05	0,0006	0,3	
LAS	2	0,02	54	

Stof	Udledningskoncentration (µg/l)	Koncentration i vandløb (µg/l)	Krav (fersk) (µg/l)	Tilføjet /ikke tilføjet
DEHP	29,5	0,2	1,3	
*** værdi for nonylphenol. Ikke angivet for nonylphenolethoxylater				

4.1.2 Limfjorden ud for RAV

I Limfjorden vil de tilsvarende resulterende fortyndinger og koncentrationer beregnes for begge anlæg og illustreres med en kortskitse, der illustrerer det område hvor koncentrationen kan forventes at være lig med eller højere end den koncentration der beregnes til at forefindes i en nedstrøms afstand på 50 m (påvirkningsområdet).

Tabel 4-2 Resultat matrice for Limfjorden (ud for RAV). Udledningskoncentrationerne er middelværdien af 2 analyser fra 2014. Rød farvelægning angiver overskridelse)

Stof	Udledningskoncentration til Limfjorden (µg/l)	Koncentration i afstand på 50 m (µg/l)	Krav (marin) (µg/l)	Tilføjet /ikke tilføjet
Antimon	0,2	0,001	11,3	
Arsen	0,3	0,001	0,11	tilføjet (marin)
Barium	2,8	0,01	5,8	Tilføjet
Benzen	0,004	0,00001	8	
Benzo(b)floranthen Benzo(k)fluoranthen	0,002	0,00001	0,03	
Benzo(ghi)perylene Indeno(1,2,3-cd)pyren				
Bly ¹⁾	0,1	0,002	0,34	
Cadmium ¹⁾ kl I**	0,01	0,0001	0,2	Tilføjet
Cadmium kl II**				Tilføjet
Cadmium kl III**				Tilføjet
Cadmium kl IV**				Tilføjet
Fluorid (mg/l)	0,105	0,0003	ingen	

Stof	Udlednings-koncentration til Limfjorden (µg/l)	Koncentration i afstand på 50 m (µg/l)	Krav (marin) (µg/l)	Tilføjet /ikke tilføjet
Klorid (mg/l)	22	0,1	ingen	
Kobber ¹⁾	1,4	0,005	1	Tilføjet
Krom VI ¹⁾	0,1	0,0006	3,4	
Krom III			3,4	
Kulbrinter (C6-C35)	4	0,01	ingen	
Kviksølv ¹⁾	0,01	0,0001	0,05	Tilføjet
Molybdæn	2	0,01	6,7	Tilføjet (marin)
Nikkel ¹⁾	1	0,004	0,23	Tilføjet
NVOC	2,7	0,01	ingen	
Phenoler, total*	0,02	0,0001	0,77	
Selen	0,2	0,001	ingen	
Sulfat (mg/l)	17	0,1	ingen	
Toluen	0,004	0,00001	7,4	
Xylener (o-,m,p xylene)	0,004	0,00001	1	
ethylbenzen	0,004	0,00001		
Zink ¹⁾	3,5	0,01	7,8	Tilføjet
* værdi for phenol				
** Grænseværdi er afhængig af vandets hårdhed, så dette skal også analyseres for				
¹⁾ Omfatter ufiltrerede fra perioden 2000-2013				
Acenaphten	0,002	0,00001	0,38	
Acenaphtylen	0,002	0,00001	0,13	
Anthracen	0,002	0,00001	0,1	

Stof	Udlednings- koncentra- tion til Lim- fjorden (µg/l)	Koncentra- tion i af- stand på 50 m (µg/l)	Krav (marin) (µg/l)	Tilføjet /ikke tilføjet
Benz(a)pyren	0,002	0,00001	0,05	
Benz(e) pyren	0,002	0,00001	ingen	
Benzo(a)anthracen	0,002	0,00001	0,0012	
Ben- zo(bjk)fluoranthener	0,002	0,00001	ingen	
Chrysen	0,002	0,00001	0,0014	
Dibenzo(a,h)anthracen	0,002	0,00001	0,00014	
Fluoranthen	0,002	0,00001	0,1	
Fluoren	0,002	0,00001	0,23	
Naphtalen	0,002	0,00001	1,2	
Phenanthren	0,002	0,00001	1,3	
Pyren	0,002	0,00001	0,0017	
NPE ***	0,01	0,00003	0,3	
LAS	0,4	0,001	54	
DEHP	5,9	0,02	1,3	
*** værdi for nonylphenol. Ikke angivet for nonylpheno- lethoxylater				

4.2 Resultater for RAØ

Fortyndingen og koncentrationerne ved RAØ er beregnet ved at indregne de mest betydningsfulde blandingsprocesser i afløbsgrøften, Romdrup Å og i selve Limfjorden.

4.2.1 Afløbsgrøft fra RAØ

Da afløbsgrøften er klassificeret som et spildevandsanlæg er der ikke gennemført vurdering af kriterieopfyldelse for denne strækning.

4.2.2 Romdrup Å

Med den beregnede fortynding på 90 gange i Romdrup Å findes følgende resultater:

Tabel 4-3 Resultat matrice for Romdrup Å. Udledningskoncentrationerne omfatter analysen for ufiltrerede tungmetal analyser¹⁾ i perioden 2000-2014 og middelværdien af 2 filtrerede analyser fra 2014.

Stof	Udledningskoncentration (µg/l)	Koncentration i vandløb (µg/l)	Krav (fersk) (µg/l)	Tilføjet / ikke tilføjet
Antimon	1	0,01	113	
Arsen	0,95	0,01	4,3	tilføjet (marin)
Barium	25	0,3	9,3	tilføjet
Benzen	0,02	0,0002	10	
Benzo(b)floranthen Benzo(k)fluoranthen	0,01	0,0001	0,03	
Benzo(ghi)perylen Indeno(1,2,3-cd)pyren			0,002	
Bly ¹⁾	1	0,01	0,34	
Cadmium ¹⁾ kl I**	0,076	0,0008	0,08	Tilføjet
Cadmium kl II**			0,08	Tilføjet
Cadmium kl III**			0,09	Tilføjet
Cadmium kl IV**			0,15	Tilføjet
Fluorid (mg/l)	0,475	0,005	ingen	
Klorid (mg/l)	240	3	ingen	
Kobber ¹⁾	4,9	0,05	1	Tilføjet
Krom VI ¹⁾	1,2	0,01	3,4	
Krom III			4,9	
Kulbrinter (C6-C35)	14	0,2	ingen	
Kviksølv ¹⁾	0,185	0,002	0,05	Tilføjet
Molybdæn	11,25	0,1	67	Tilføjet (marin)
Nikkel ¹⁾	4,2	0,05	2,3	Tilføjet

Stof	Udlednings- koncentrati- on (µg/l)	Koncentra- tion i vand- løb (µg/l)	Krav (fersk) (µg/l)	Tilføjet /ikke tilføjet
NVOC	8,9	0,1	ingen	
Phenoler, total*	0,125	0,001	7,7	
Selen	1	0,01	ingen	
Sulfat (mg/l)	400	4	ingen	
Toluen	0,02	0,0002	74	
Xylener (o-,m,p xylen	0,02	0,0002	10	
ethylbenzen	0,02	0,0002		
Zink ¹⁾	13	0,1	7,8	Tilføjet
* værdi for phenol				
** Grænseværdi er af- hængig af vandets hårdhed, så dette skal også analyseres for				
¹⁾ Omfatter ufiltrere- rede fra perioden 2000-2013				
Acenaphten	0,01	0,0001	3,8	
Acenaphtylen	0,01	0,0001	1,3	
Anthracen	0,01	0,0001	0,1	
Benz(a)pyren	0,01	0,0001	0,05	
Benz(e) pyren	0,01	0,0001	ingen	
Benzo(a)anthracen	0,01	0,0001	0,012	
Ben- zo(bjk)fluoranthener	0,01	0,0001	ingen	
Chrysen	0,01	0,0001	0,014	
Dibenzo(a,h)anthracen	0,01	0,0001	0,0014	
Fluoranthen	0,01	0,0001	0,1	
Fluoren	0,01	0,0001	2,3	
Naphtalen	0,01	0,0001	2,4	

Stof	Udledningskoncentration (µg/l)	Koncentration i vandløb (µg/l)	Krav (fersk) (µg/l)	Tilføjet /ikke tilføjet
Phenanthren	0,01	0,0001	1,3	
Pyren	0,01	0,0001	0,0046	
NPE ***	0,05	0,0006	0,3	
LAS	2	0,02	54	
DEHP	15	0,2	1,3	
*** værdi for nonylphenol. Ikke angivet for nonylphenolethoxylater				

4.2.3 Limfjorden ved RAØ

Resultaterne for Limfjorden ud for RAØ er vist efter en yderligere fortynding på 50 i en nedstrøms afstand på 50 m (påvirkningsområdet).

Tabel 4-4 Resultat matrice for Limfjorden (ud for RAØ). Udledningskoncentrationerne omfatter analysen for ufiltrerede tungmetal analyser¹⁾ i perioden 2000-2014 og middelværdien af 2 filtrerede analyser fra 2014.

Stof	Udledningskoncentration til Limfjorden (µg/l)	Koncentration i afstand på 50 m (µg/l)	Krav (marin) (µg/l)	Tilføjet /ikke tilføjet
Antimon	0,01	0,0004	11,3	
Arsen	0,01	0,0004	0,11	tilføjet (marin)
Barium	0,3	0,01	5,8	tilføjet
Benzen	0,0002	0,000007	8	
Benzo(b)floranthen Benzo(k)fluoranthen	0,0001	0,000004	0,03	
Benzo(ghi)perylene Indeno(1,2,3-cd)pyren				
Bly	0,011	0,0004	0,34	
Cadmium kl I**	0,0008	0,00003	0,2	Tilføjet

Stof	Udledningskoncentration til Limfjorden (µg/l)	Koncentration i afstand på 50 m (µg/l)	Krav (marin) (µg/l)	Tilføjet /ikke tilføjet
Cadmium kl II**				Tilføjet
Cadmium kl III**				Tilføjet
Cadmium kl IV**				Tilføjet
Fluorid (mg/l)	0,005	0,0002	ingen	
Klorid (mg/l)	3	0,09	ingen	
Kobber	0,05	0,002	1	Tilføjet
Krom VI	0,01	0,0004	3,4	
Krom III			3,4	
Kulbrinter (C6-C35)	0,2	0,005	ingen	
Kviksølv	0,002	0,00007	0,05	Tilføjet
Molybdæn	0,1	0,004	6,7	Tilføjet (marin)
Nikkel	0,05	0,0015	0,23	Tilføjet
NVOC	0,1	0,003	ingen	
Phenoler, total*	0,001	0,00005	0,77	
Selen	0,01	0,0004	ingen	
Sulfat (mg/l)	4	0,15	ingen	
Toluen	0,0002	0,000007	7,4	
Xylener (o-,m,p xylen	0,0002	0,000007	1	
ethylbenzen	0,0002	0,000007		
Zink	0,1	0,005	7,8	Tilføjet
* værdi for phenol				
** Grænseværdi er afhængig af vandets hårdhed, så dette skal også analyseres for				
Acenaphten	0,0001	0,000004	0,38	

Stof	Udlednings-koncentration til Limfjorden (µg/l)	Koncentration i afstand på 50 m (µg/l)	Krav (marin) (µg/l)	Tilføjet /ikke tilføjet
Acenaphtylen	0,0001	0,000004	0,13	
Anthracen	0,0001	0,000004	0,1	
Benz(a)pyren	0,0001	0,000004	0,05	
Benz(e) pyren	0,0001	0,000004	ingen	
Benzo(a)anthracen	0,0001	0,000004	0,0012	
Benzo(bjk)fluoranthener	0,0001	0,000004	ingen	
Chrysen	0,0001	0,000004	0,0014	
Dibenzo(a,h)anthracen	0,0001	0,000004	0,00014	
Fluoranthen	0,0001	0,000004	0,1	
Fluoren	0,0001	0,000004	0,23	
Naphtalen	0,0001	0,000004	1,2	
Phenanthren	0,0001	0,000004	1,3	
Pyren	0,0001	0,000004	0,0017	
NPE ***	0,0006	0,00002	0,3	
LAS	0,02	0,0007	54	
DEHP	0,2	0,006	1,3	
*** værdi for nonylphenol. Ikke angivet for nonylpheno-lethoxylater				

5 Sammenfatning

5.1 RAV

For Svanholmgrøften og for Limfjorden ud for RAV er der ikke fundet overskridelser af miljøkvalitetskravene.

5.1.1 Svanholmgrøften

Beregningerne af udledningerne til Svanholmgrøften bygger på målinger af stofkoncentration af filtrerede prøver og på målinger af døgnvandføringen i de døgn hvor prøverne er taget. Der er udtaget 112 prøver i perioden siden 2000, hvor prøverne i marts og april 2014 er analyseret på filtrerede prøver mens de tidligere er analyseret på ufiltrerede prøver. De tidligere prøver er derfor ikke egnet til beregning af kravoverholdelse de er dog medtaget, idet vi har en lang tidsserie og ved at indregne dem i analysen stilles øgede krav til fortyndingen. Kravene er specificeret i BEK 1022 og NST database.

For vandføringen i Svanholmgrøften er der anvendt median-minimum vandføringen som er opgivet af Aalborg Kommune. Vandføringen for drænvandet er en tørvejrsvandføring bestemt på baggrund af 112 målinger af døgnvandsføringer for metodisk at svare medianminimumsvandføringen i Svanholmgrøften.

Fortyndingsberegningerne bygger på princippet om blanding mellem de to vandføringer. Da baggrundskoncentrationerne i Svanholmgrøften ikke kendes og det antages at de er væsentlig mindre end i drænvandet er baggrundskoncentrationen antaget at være nul.

Beregninger viser, at der ikke forventes en overskridelse af kravene for nogen stoffer.

5.1.2 Limfjorden

Beregningerne af koncentrationerne i Limfjorden bygger på belastningerne fra Svanholmgrøften som de er beregnet.

Den anvendte metode til beregning af fortynding i Limfjorden er baseret på retningslinjerne givet af Miljøstyrelsen og relateret til en valgt påvirkningszone som udstrækker sig 50 m til hver side for udløbet i Limfjorden. Beregningerne forudsætter énsidig blanding (fanen udstrækker sig fra kystlinjen) og den lave og varierende vanddybde er taget med i beregningerne.

Resultaterne viser at der ikke forventes overskridelser af miljøkravene i Limfjorden.

5.2 RAØ

For Romdrup Å og Limfjorden ud for RAØ er der ikke fundet overskridelser. Det er fundet at kravene kan overholdes med en stor sikkerhedsmargin.

5.2.1 Romdrup Å

Beregningerne af udledningerne til Romdrup Å bygger på målinger af stofkoncentration af filtrerede prøver og på målinger af døgnvandføringen i de døgn hvor prøverne er taget. Der er udtaget prøver på to tidspunkter i marts og april 2014. Tidligere prøver er kun analyseret for ufiltrerede prøver og derfor ikke egnet til beregning af kravoverholdelse. Kravene er specificeret i BEK 1022 og NST database.

Som vandføringen i Romdrup Å er der anvendt median-minimum vandføringen, som er opgivet af Aalborg Kommune. Vandføringen for drænvandet er en tørvejrsvandføring bestemt på baggrund af 119 målinger af døgnvandføringer for metodisk at svare medianminimumsvandføringen i Romdrup Å.

Fortyndingsberegningerne bygger på princippet om blanding mellem de to vandføringer. Effekten af tidevandspåvirkningen er medtaget i beregningerne. Det antages at baggrundskoncentrationen i Romdrup Å er nul, da baggrundskoncentrationerne ikke kendes.

Beregninger viser at der ikke forventes en overskridelse af kravene for nogen stoffer. Kriterierne er overholdt med stor margin.

5.2.2 Limfjorden

Beregningerne af koncentrationerne i Limfjorden bygger på belastningerne fra Romdrup Å som de er beregnet.

Den anvendte metode til beregning af fortynding i Limfjorden er baseret på retningslinjerne givet af Miljøstyrelsen og relateret til en valgt påvirkningszone som udstrækker sig 50 m til hver side for udløbet i Limfjorden. Beregningerne forudsætter énsidig blanding (fanen udstrækker sig fra kystlinjen) og den lave og varierende vanddybde er taget med i beregningerne.

Resultaterne viser at der ikke forventes overskridelser af miljøkravene i Limfjorden.

6 Referencer

DMI, 2014: <http://www.dmi.dk/vejr/arkiver/normaler-og-ekstremer/klimanormaler-dk/>

MST, 2002: Miljøprojekt 690, 2002, "Udledning af miljøfarlige stoffer med spildevand". Miljøstyrelsen, Miljøministeriet.

Aalborg Havn, 2014: <http://www.dmi.dk/hav/maalinger/vandstand/>

Bilag A Oversigt over kravværdier

Generelt kvalitetskrav BEK 1022			Opslag i Naturstyrelsens hjemmeside		
Tabel 2.3	Ferskvand (µg/l)	Marin (µg/l)	Tabel 2.3	Ferskvand (µg/l)	Marin (µg/l)
Antimon	113	11,3	Antimon	BEK 1022	BEK 1022
Arsen	4,3	0,11 tilføjet	Arsen	BEK 1022	BEK 1022
Barium	9,3 tilføjet	5,8 tilføjet	Barium	BEK 1022	BEK 1022
Benzen	10	8	Benzen	BEK 1022	BEK 1022
Benzo(b)floranthen	$\Sigma = 0,03$	$\Sigma = 0,03$	Benzo(b)floranthen	BEK 1022	BEK 1022
Benzo(k)fluoranthen			Benzo(k)fluoranthen		
Benzo(ghi)perylen	$\Sigma = 0,002$		Benzo(ghi)perylen	BEK 1022	BEK 1022
Indeno(1,2,3-cd)pyren			Indeno(1,2,3-cd)pyren		
Bly	0,34	0,34	Bly	BEK 1022	BEK 1022
Cadmium**	≤ 0,08 (klasse 1), 0,08 (klasse 2), 0,09 (klasse3) 0,15 (klasse 4) tilføjet	0,2 tilføjet	Cadmium	BEK 1022	BEK 1022
Fluorid	ingen	ingen	Fluorid	ingen	ingen
Klorid	ingen	ingen	Klorid	ingen	ingen
Kobber	1, tilføjet 12 øvre værdi	1, tilføjet 2,9 øvre værdi	Kobber	BEK 1022	BEK 1022
Krom, total	3,4 (Cr VI) 4,9 (Cr III)	3,4 (Cr VI) 3,4 (Cr III)	Krom, total	BEK 1022	BEK 1022
Kulbrinter (C6-C35)	ingen	ingen	Kulbrinter (C6-C35)	ingen	ingen
Kviksølv	0,05 tilføjet	0,05 tilføjet	Kviksølv	BEK 1022	BEK 1022
Molybdæn	67	6,7 tilføjet	Molybdæn	BEK 1022	BEK 1022
Nikkel	2,3 tilføjet 3 øvre værdi	0,23 tilføjet 3 øvre værdi	Nikkel	BEK 1022	BEK 1022
NVOC	ingen	ingen	NVOC	ingen	ingen
Phenoler, total*	7,7	0,77	Phenoler, total*	BEK 1022	BEK 1022
Selen	ingen	ingen	Selen	0,1 tilføjet	0,08 tilføjet
Sulfat	ingen	ingen	Sulfat	ingen	ingen
Toluen	74	7,4	Toluen	BEK 1022	BEK 1022
Xylener (o-,m,p xylen)	$\Sigma = 10$	$\Sigma = 1$	Xylener (o-,m,p xylen)	BEK 1022	BEK 1022
ethylbenzen			ethylbenzen	BEK 1022	BEK 1022
Zink	7,8 tilføjet 3,1 øvre værdi	7,8 tilføjet	Zink	BEK 1022	BEK 1022
* værdi for phenol					
** Grænseværdi er afhængig af vandets hårdhed, så dette skal også analyseres for					

Ekstra tidligere analyseret drænvand	Ferskvand (µg/l)	Marin (µg/l)	Ekstra tidligere analyseret drænvand	Ferskvand (µg/l)	Marin (µg/l)
Acenaphten	3,8	0,38	Acenaphten	BEK 1022	BEK 1022
Acenaphtylen	1,3	0,13	Acenaphtylen	BEK 1022	BEK 1022
Anthracen	0,1	0,1	Anthracen	BEK 1022	BEK 1022
Benz(a)pyren	0,05	0,05	Benz(a)pyren	ingen	ingen
Benz(e) pyren	ingen	ingen	Benz(e) pyren	ingen	ingen
Benzo(a)anthracen	0,012	0,0012	Benzo(a)anthracen	BEK 1022	BEK 1022
Benzo(bjk)fluoranthener	ingen	ingen	Benzo(bjk)fluoranthener	0,03*****	0,03*****
Chrysen	0,014	0,0014	Chrysen	BEK 1022	BEK 1022
Dibenzo(a,h)anthracen	0,0014	0,00014	Dibenzo(a,h)anthracen	BEK 1022	BEK 1022
Fluoranthren	0,1	0,1	Fluoranthren	BEK 1022	BEK 1022
Fluoren	2,3	0,23	Fluoren	BEK 1022	BEK 1022
Naphtalen	2,4	1,2	Naphtalen	BEK 1022	BEK 1022
Phenanthren	1,3	1,3	Phenanthren	BEK 1022	BEK 1022
Pyren	0,0046	0,0017	Pyren	BEK 1022	BEK 1022
NPE ***	0,3	0,3	NPE ***	BEK 1022	BEK 1022
LAS	54	54	LAS	BEK 1022	BEK 1022
DEHP	1,3	1,3	DEHP	BEK 1022	BEK 1022

*** værdi for nonylphenol. Ikke angivet for nonylphenolet ***** Fastsat for benzo(k)fluoranthene

Generelt kvalitetskrav BEK 1022			Opslag i Naturstyrelsens hjemmeside		
Tabel 2.3	Ferskvand (µg/l)	Marin (µg/l)	Tabel 2.3	Ferskvand (µg/l)	Marin (µg/l)
Antimon	113	11,3	Antimon	BEK 1022	BEK 1022
Arsen	4,3	0,11 tilføjet	Arsen	BEK 1022	BEK 1022
Barium	9,3 tilføjet	5,8 tilføjet	Barium	BEK 1022	BEK 1022
Benzen	10	8	Benzen	BEK 1022	BEK 1022
Benzo(b)floranthen	Σ = 0,03	Σ = 0,03	Benzo(b)floranthen	BEK 1022	BEK 1022
Benzo(k)fluoranthren			Benzo(k)fluoranthren		
Benzo(ghi)perylen	Σ = 0,002		Benzo(ghi)perylen	BEK 1022	BEK 1022
Indeno(1,2,3-cd)pyren			Indeno(1,2,3-cd)pyren		
Bly	0,34	0,34	Bly	BEK 1022	BEK 1022
Cadmium**	≤ 0,08 (klasse 1, 0,08 (klasse 2), 0,09 (klasse 3) 0,15 (klasse 4) tilføjet	0,2 tilføjet	Cadmium	BEK 1022	BEK 1022
Fluorid	ingen	ingen	Fluorid	ingen	ingen
Klorid	ingen	ingen	Klorid	ingen	ingen
Kobber	1, tilføjet 12 øvre værdi	1, tilføjet 2,9 øvre værdi	Kobber	BEK 1022	BEK 1022
Krom, total	3,4 (Cr VI) 4,9 (Cr III)	3,4 (Cr VI) 3,4 (Cr III)	Krom, total	BEK 1022	BEK 1022
Kulbrinter (C6-C35)	ingen	ingen	Kulbrinter (C6-C35)	ingen	ingen
Kviksølv	0,05 tilføjet	0,05 tilføjet	Kviksølv	BEK 1022	BEK 1022
Molybdæn	67	6,7 tilføjet	Molybdæn	BEK 1022	BEK 1022
Nikkel	2,3 tilføjet 3 øvre værdi	0,23 tilføjet 3 øvre værdi	Nikkel	BEK 1022	BEK 1022
NVOC	ingen	ingen	NVOC	ingen	ingen
Phenoler, total*	7,7	0,77	Phenoler, total*	BEK 1022	BEK 1022
Selen	ingen	ingen	Selen	0,1 tilføjet	0,08 tilføjet
Sulfat	ingen	ingen	Sulfat	ingen	ingen
Toluen	74	7,4	Toluen	BEK 1022	BEK 1022
Xylener (o-,m,p xylen)	Σ = 10	Σ = 1	Xylener (o-,m,p xylen)	BEK 1022	BEK 1022
ethylbenzen			ethylbenzen	BEK 1022	BEK 1022
Zink	7,8 tilføjet 3,1 øvre værdi	7,8 tilføjet	Zink	BEK 1022	BEK 1022

* værdi for phenol

** Grænseværdi er afhængig af vandets hårdhed, så dette skal også analyseres for

Ekstra tidligere analyseret drænvand	Ferskvand (µg/l)	Marin (µg/l)	Ekstra tidligere analyseret drænvand	Ferskvand (µg/l)	Marin (µg/l)
Acenaphten	3,8	0,38	Acenaphten	BEK 1022	BEK 1022
Acenaphtylen	1,3	0,13	Acenaphtylen	BEK 1022	BEK 1022
Anthracen	0,1	0,1	Anthracen	BEK 1022	BEK 1022
Benzo(a)pyren	0,05	0,05	Benzo(a)pyren	ingen	ingen
Benzo(e)pyren	ingen	ingen	Benzo(e)pyren	ingen	ingen
Benzo(a)anthracen	0,012	0,0012	Benzo(a)anthracen	BEK 1022	BEK 1022
Benzo(bjk)fluoranthener	ingen	ingen	Benzo(bjk)fluoranthener	0,03*****	0,03*****
Chrysen	0,014	0,0014	Chrysen	BEK 1022	BEK 1022
Dibenzo(a,h)anthracen	0,0014	0,00014	Dibenzo(a,h)anthracen	BEK 1022	BEK 1022
Fluoranthren	0,1	0,1	Fluoranthren	BEK 1022	BEK 1022
Fluoren	2,3	0,23	Fluoren	BEK 1022	BEK 1022
Naphtalen	2,4	1,2	Naphtalen	BEK 1022	BEK 1022
Phenanthren	1,3	1,3	Phenanthren	BEK 1022	BEK 1022
Pyren	0,0046	0,0017	Pyren	BEK 1022	BEK 1022
NPE ***	0,3	0,3	NPE ***	BEK 1022	BEK 1022
LAS	54	54	LAS	BEK 1022	BEK 1022
DEHP	1,3	1,3	DEHP	BEK 1022	BEK 1022

*** værdi for nonylphenol. Ikke angivet for nonylphenolethoxylater

***** Fastsat for benzo(k)fluoranthene