



MUSKSTOFFER I PUNKTKILDER OG I DET AKVATISKE MILJØ

NOVANA screeningsundersøgelse

Arbejdsrapport fra DMU nr. 255 2009



DANMARKS MILJØUNDERSØGELSER
AARHUS UNIVERSITET



[Tom side]

MUSKSTOFFER I PUNKTKILDER OG I DET AKVATISKE MILJØ

Arbejdsrapport fra DMU nr. 255 2009

Rossana Bossi



Datablad

Serietitel og nummer:	Arbejdsrapport fra DMU, Aarhus Universitet nr. 255
Titel:	Muskstoffer i punktkilder og i det akvatiske miljø
Undertitel:	NOVANA screeningsundersøgelse
Forfattere:	Rossana Bossi, Betty Bügel Mogensen & Elsebeth Johansen
Afdeling:	Afdeling for Atmosfærisk Miljø
Udgiver:	Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet© Aarhus Universitet
URL:	http://www.dmu.dk
Udgivelsesår:	September 2009
Faglig kommentering:	Susanne Boutrup
Finansiel støtte:	Ingen ekstern finansiering
Bedes citeret:	Bossi, R., Mogensen, B.B. & Johansen, E. 2009: Muskstoffer i punktkilder og i det akvatiske miljø. NOVANA screeningsundersøgelse. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 31s- Arbejdsrapport fra DMU nr. 255. http://www.dmu.dk/Pub/AR255.pdf
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	I denne screeningsundersøgelse er der analyseret for 6 polycykliske muskstoffer i punktkilder (rensningsanlæg) og tilhørende recipienter. Galaxolid og tonalid var de to muskstoffer der blev fundet med de højeste koncentrationer. Koncentrationen af muskstoffer i udledningen fra de undersøgte rensningsanlæg var i størrelsesordenen 5-35% af koncentrationen i indløbet til rensningsanlæggene. Galaxolid og tonalid blev fundet i fersk overfladevand, havvand og sediment fra de 5 undersøgte recipienter. De fundne koncentrationer i såvel fersk overfladevand og havvand som sediment er i størrelsesordenen 10-100 gange mindre end PNEC værdier (Predicted No Effect Concentration). Der konkluderes i undersøgelsen, at de fundne koncentrationer af galaxolid og tonalid ikke udgør en risiko for organismer, som lever i de undersøgte recipienter.
Emneord:	Muskstoffer, screening, NOVANA, punktkilde & akvatisk miljø
Layout:	Majbritt Ulrich
ISBN:	978-87-7073-
ISSN (elektronisk):	1600-0048
Sideantal:	31
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) på DMU's hjemmeside http://www.dmu.dk/Pub/AR255.pdf

Indhold

Forord 5

Sammenfatning 6

Summary 7

1 Introduktion 8

2 Metoder og materialer 10

2.1 Valg af analyseparametre og matricer 10

2.2 Prøvetagning 12

2.3 Analysemetoder oprensning 13

2.4 Analysemetode detektion 15

3 Resultater 16

3.1 Analysemetode 16

3.2 Polycykliske muskstoffer fra rensningsanlæg 16

3.3 Polycykliske muskstoffer i hav- og ferskvandsmiljø 20

4 Konklusioner 25

5 Referencer 26

Bilag 1. Resultater for havvand/overfladevand, sediment, spildevand og slam 28

Danmarks Miljøundersøgelser

Arbejdsrapporter fra DMU, Aarhus Universitet

Forord

Denne screeningsundersøgelse af syntetiske muskstoffer i punktkilder og det akvatiske miljø er foretaget som en del af det nationale program til overvågning af vandmiljøet og naturen (NOVANA).

Det generelle formål med screeningsundersøgelserne er at give grundlag for en vurdering af relevansen af at inddrage de pågældende stoffer i overvågningen. Screeningsundersøgelserne er af begrænset omfang, og derfor kan de ikke bruges til at drage sikre konklusioner om stoffernes forekomst i miljøet.

Screeningsundersøgelsen af muskstoffer er gennemført af en projektgruppe sammensat af medarbejdere fra DMU, Aarhus Universitet. By- og Landskabsstyrelsen har deltaget ved udpegning af undersøgelseslokaliteter. Projektgruppen har refereret til arbejdsgruppen vedrørende miljøfremmede stoffer og tungmetaller under NOVANA.

En stor tak rettes til de forskellige miljøcentre og kommuner, der har assisteret ved prøveindsamlingen.

Sammenfatning

I screeningsundersøgelsen af muskstoffer i punktkilder og vandmiljøet er der analyseret for de polycycliske muskstoffer cashmeran, celestolid, phantolid, traseolid, galaxolid og tonalid i spildevand og slam fra 5 forskellige rensningsanlæg i Danmark samt vand og sediment fra tilhørende recipienter.

Galaxolid og tonalid blev fundet i de højeste koncentrationer i indløb og udløb fra rensningsanlæggene, hvilket afspejler deres høje indhold i husholdnings- og forbrugerprodukter. Koncentrationen af polycycliske muskstoffer i udledningen fra de undersøgte rensningsanlægge var i størrelsesordenen 5-35% af koncentrationen i indløbet til rensningsanlæggene. Den største del af de stofmængder, der blev tilført til rensningsanlæggene, blev adsorberet til slam.

Galaxolid og tonalid blev fundet i fersk overfladevand, havvand og sediment fra de 5 undersøgte recipienter. De fundne koncentrationer i såvel fersk overfladevand og havvand som sediment er i størrelsesordenen 10-100 gange mindre end PNEC værdier (Predicted No Effect Concentration).

På basis af denne undersøgelse kan man konkludere, at de fundne koncentrationer af galaxolid og tonalid ikke udgør en risiko for organismer, som lever i de undersøgte recipienter.

Summary

In this screening investigation six polycyclic musk compounds have been analysed in wastewater and sewage sludge from five municipal wastewater treatment plants (WWTP) in Denmark, together with water and sediment from the relative recipients.

Galaxolide and tonalide had the highest concentrations in all investigated media. This corresponds to the high concentrations of these two compounds in consumer products.

About 10-20% of the polycyclic musk compounds in the WWTP inflow were found in the outflow water. The major part of the compounds present in the inflow water was adsorbed to the sewage sludge.

Polycyclic musk compounds were also found in marine and fresh surface water and sediment in the five investigated recipients. The concentrations of galaxolide and tonalid found in surface and marine water, as well as in sediment, were in the range 10 to 100 times lower than PNEC values (Predicted No Effect Concentration).

On the basis of this investigation it can be concluded that the measured concentrations of galaxolide and tonalide do not represent a risk for the aquatic organisms in the investigated recipients.

1 Introduktion

Syntetiske muskforbindelser er duftstoffer, som anvendes udbredt i vaske- og rengøringsmidler, blødgøringsmidler til tekstiler, luftfriskere, shampoo, parfumer og andre kosmetiske produkter samt i cigaretter. Efter brug vil størstedelen af muskforbindelserne blive ført med spildevand til rensningsanlæg. I rensningsanlæggene vil der ske en delvis nedbrydning. Muskforbindelser nedbrydes delvis til metabolitter indeholdende amino grupper. Disse metabolitter er også fundet i det akvatisk miljø og anses for at være mere toksiske end moderstofferne (Gatermann et al., 1998). En stor del af stofferne bindes i spildevandsslam, og noget vil findes i udløbsvandet. Tyske undersøgelser (Gatermann et al., 1999 og Fromme et al., 2001) har vist forhøjede koncentrationer af muskstoffer i fisk og muslinger i søer og floder, der modtager udløbsvand fra rensningsanlæg. I Heberer (2002) finder man et review af forekomst og skæbne af muskforbindelser i det akvatiske miljø i områder omkring byer.

På grund af det høje bioakkumuleringspotentiale for muskforbindelser er toksicitet af disse stoffer undersøgt i forskellige organismer fra den akvatiske fødekæde. Bio-koncentreringsfaktor (BCF) for muskforbindelser fra vand til fisk (ål) er angivet i Fromme et al. (2001). Effekter på vækst og reproduktion er observeret i marine skaldyr (Wollenberger et al., 2003). Østrogen og anti-østrogen effekter af muskforbindelser er også observeret i både *in vitro* og *in vivo* bioassay (Dietrich and Hitzfeld, 2004; Schreus et al., 2004).

Syntetiske muskforbindelser består af to kemiske grupper: nitro musk og polycykliske muskstoffer. Gennem en årrække er forbruget af nitro musk reduceret, medens de polycykliske har overtaget en større del af markedet.

I regi af Nordisk Ministerråd gennemførte Danmarks Miljøundersøgelser i 2003-2004 i samarbejde med de andre nordiske lande en screeningsundersøgelse af muskforbindelser i det nordiske miljø (Mogensen et al., 2004). Den nordiske undersøgelse omfattede spildevandsslam, regnvand, blåmuslinger og rævelever. Valget af matricer var begrundet i, at stofferne har en høj octanol/vand fordelingskoefficient og derfor er bioakkumulerbare, jf. tabel 2.1. Det forholdsvis høje damptryk for nogle af stofferne kunne også give fordampning og senere udvaskning fra luften med regnvand.

Galaxolid og tonalid er de to stoffer, der anvendes mest, og som har de højeste damptryk. I screeningsundersøgelsen udført i regi af Nordisk Ministerråd blev galaxolid påvist i fire og tonalid i en ud af 23 regnvandsprøver. 11 ud af 20 prøver af blåmuslinger indeholdt en eller flere polycykliske muskstoffer. I fire ud af 15 prøver af rævelever blev der påvist enkelte af de polycykliske muskforbindelser (Mogensen et al., 2004). Nitro muskforbindelserne blev ikke påvist i prøver af biota eller regnvand og forekom kun i fem slamprøver i ret lave koncentrationer. Alle 27 prøver af spildevandsslam indeholdt mellem tre og seks polycykliske muskstoffer, og især galaxolid forekom i høje koncentrationer, op til 24 mg/kg tørstof.

Polycykliske muskstoffer er medtaget på listen over kandidatstoffer til NOVANA overvågning. Formålet med denne screeningsundersøgelse er at få et overblik over forekomsten af muskforbindelser i spildevand og recipienter i Danmark med henblik på at kunne vurdere, om stofferne bør medtages i overvågningen efter revision af NOVANA.

2 Metoder og materialer

2.1 Valg af analyseparametre og matricer

På baggrund af resultaterne fra den nordiske screeningsundersøgelse (Mogensen et al., 2004) valgte styringsgruppen at fokusere på de polycykliske muskstoffer.

De 6 stoffer, der indgår i analyseprogrammet, deres CAS numre og fysik kemiske egenskaber fremgår af tabel 2.1.

Den kemiske struktur af de 6 analyserede stoffer fremgår af Bilag 1, tabel 0.4.

Tabel 2.1. *Kemiske-fysiske parametre for de analyserede stoffer*

Musk- forbindelse	CAS nummer	Log Kow	Vandopløselighed mg/l ^a	Molekylvægt	Damptryk Pa ^a
Cashmeran (DPMI)	33704-61-9	4,9 ^b	0,17	206,32	5,2
Celestolid (ADBI)	13171-00-1	6,6 ^b	0,015	244,38	0,020
Phantolid (AHDI)	15323-35-0	6,7 ^b	0,027	244,38	0,024
Traseolid (ATII)	681410-48-7	8,1 ^b	0,085	258,40	1,2
Galaxolid (HHCB)	1222-05-5	5,9 ^c	1,75	258,40	0,073
Tonalid (AHTN)	21145-77-7	5,7 ^c	1,25	258,40	0,068

^a Peck og Hornbuckle (2004)

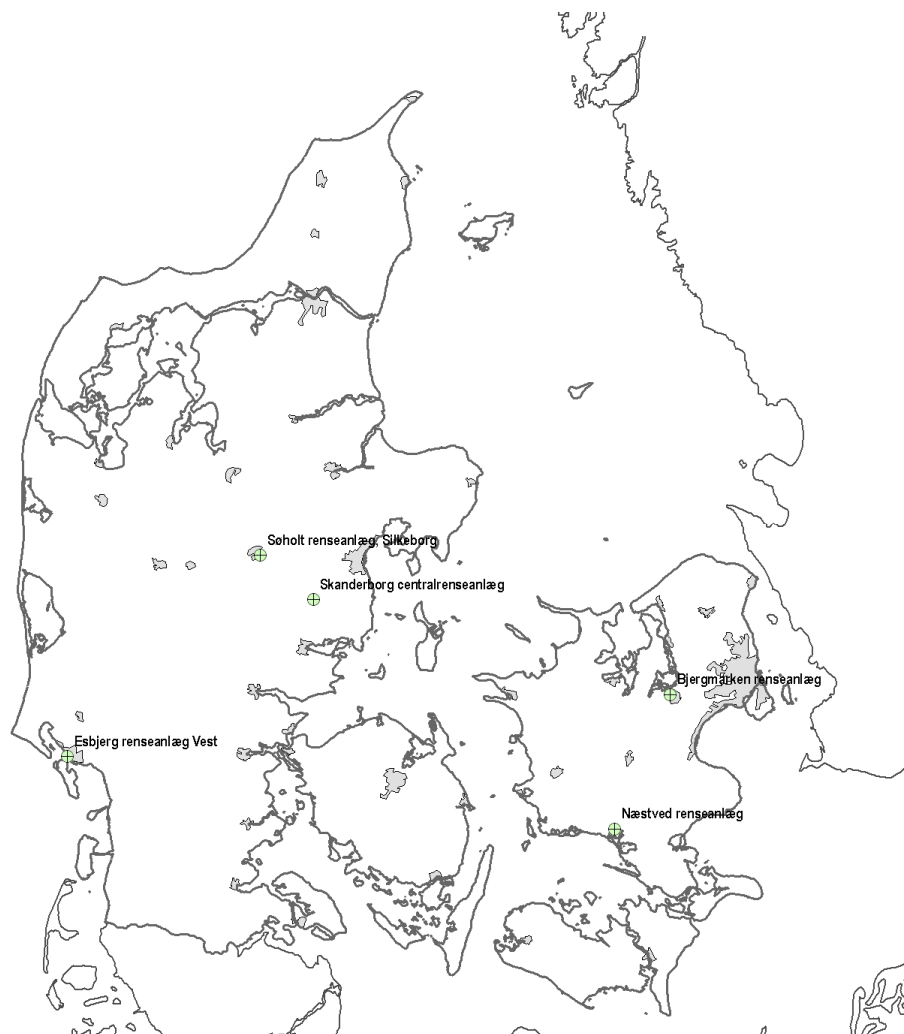
^b Balk og Ford (1999)

^c Paasivirta et al. (2002)

$PNEC_{\text{water}}$ (Predicted No Effect Concentration) værdien for akvatiske organismer er 4,4 µg/l for galaxolid (European Union Risk Assessment Report (HHCB), 2008) og 2,8 µg/l for tonalid (European Union Risk Assessment Report (AHTN), 2008). Tilsvarende er $PNEC_{\text{sediment}}$ for galaxolid 2,4 mg/kg TS; $PNEC$ for tonalid er 1,72 mg/kg TS. $PNEC$ -værdierne i sediment er angivet ved et indhold af organisk kulstof på 5%.

På baggrund af den eksisterende viden om anvendelse af muskstoffer besluttede styringsgruppen, at projektet skulle omfatte fem rensningsanlægge og tilhørende recipienter. Ved rensningsanlæggene skulle der tages prøver af spildevand tilløb og udløb samt af slam. I recipienterne skulle tages prøver af overfladevand og sediment.

Projektgruppen har derefter udpeget fem lokaliteter, som fremgår af figur 2.1 og tabel 2.1.



Figur 2.1. Kort over udtagingslokaliteter i screeningsundersøgelsen

Tabel 2.2. Udvalgte lokaliteter til prøveudtagning

Rensningsanlæg	Recipient	Koordinater for recipient-prøvestederne
Næstved rensningsanlæg	Karrebæk Fjord	55° 12,410 11° 41,872
Bjergmarken rensningsanlæg	Roskilde Fjord	55° 39,542 12° 03,831
Esbjerg rensningsanlæg Vest	Vadehavet	55° 29,011 8° 24,706
Søholt rensningsanlæg, Silkeborg	Silkeborg Langsø	56° 10,358 9° 35,217
Skanderborg central rensningsanlæg	Skanderborg sø	56° 01,121 9° 54,583

De tekniske specifikationer for de udvalgte rensningsanlæg fremgår af Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Tekniske specifikationer for de udvalgte rensningsanlæg

Rensningsanlæg	Rensemetode	Belastning (PE) ¹⁾	Vandmængde (m ³ /året) ¹⁾	Slamproduktion anvendt til landbrug i 2007 (ton TS/år) ²⁾	Slambortskaffelse (v. forbrænding) i 2007 (ton TS/år) ²⁾
Næstved	MBNDK	73.800	6.568.035	780	735
Bjergmarken	MBNDK	68.246	6.828.283	929	-
Esbjerg Vest	MBNDK	42.562	4.435.206	1850 ³	120 ³
Søholt	MBNDKS	63.500	4.788.699	750	750
Skanderborg	MBNDKF	30.230	1.735.283	5679	2885

MBNDK: Mekanisk, biologisk, kvælstoffjernelse, kemisk fosforfjernelse

MBNDKS: Mekanisk, biologisk, kvælstoffjernelse, kemisk fosforfjernelse, sandfilter

MBNDKF: Mekanisk, biologisk, kvælstoffjernelse, kemisk fosforfjernelse, mikrofilter

1) Reference: By- og Landskabsstyrelsen, 2007

2) Oplyst af rensningsanlæggene

3) Data fra 2006

2.2 Prøvetagning

2.2.1 Spildevand og spildevandsslam

De enkelte rensningsanlæg har forestået prøvetagningen af spildevand og slam. Prøverne blev straks efter prøvetagningen sendt til DMU Aarhus Universitet, Roskilde, hvor de blev modtaget samme dag.

Prøverne af spildevand er udtaget som flowproportionale døgnprøver (tabel 2.4). Prøverne blev opbevaret ved 4°C, indtil de blev ekstraherede.

Prøverne af slam er udtaget som stikprøver. Prøverne blev straks efter modtagelse frosset ned og opbevaret ved -20°C indtil analyse.

Tabel 2.4. Oversigt for udtagning af prøver fra rensningsanlæg

Lokalitet	Prøvetype	Dato for prøvetagning	Bemærkninger
Næstved rensningsanlæg	T, U	20.-21.11.2007	Flowproportionale døgnprøver.
	S	26.11.2007	Stikprøve af slam fra pressen
Bjergmarken rensningsanlæg	T, U	25.-26.11.2007	Flowproportionale døgnprøver.
	S	22.11.2007	Stikprøve af slam fra slamafvandingen
Esbjerg rensningsanlæg Vest	T, U	16.-19.11.2007	Flowproportionale weekendprøver.
	S	19.11.2007	Afvandet slam.
Søholt rensningsanlæg, Silkeborg	T, U	21.-22.11.2007	Flowproportionale døgnprøver.
	S	21.11.2007	Presset slam efter dekanter.
Skanderborg central rensningsanlæg	T, U	12.-13.11.2007	Flowproportionale døgnprøver.
	S	13.11.2007	Afvandet slam fra dekanter

T= tilløb; U= udløb; S= slam

2.2.2 Overfladevand

Prøverne blev udtaget efter de tekniske anvisninger gældende for prøver til NOVANA (Tabel 2.5). Prøverne af havvand er udtaget som enkeltprøver. Prøverne af ferskvand fra søer er udtaget som delprøver fra forskellig dybde, der efterfølgende er blandet sammen til puljede prøver. Prøverne blev konserveret med dichloromethan og opbevaret ved 4°C til de blev ekstraheret.

Tabel 2.5. Oversigt for udtagning af havvand og overfladevandsprøver

Lokalitet	Dybde	Dato	Bemærkninger	Prøvetagning
Karrebæk Fjord		22.10.2007		Miljøcenter Nykøbing
Roskilde Fjord	Overfladen	20.11.2007	Ved diffuser fra Bjergmarken rensningsanlæg	Miljøcenter Roskilde
Vadehavet	0,30 m	31.10.2007	Vade ved Esbjerg rensningsanlæg Vest	Miljøcenter Ribe
Silkeborg Langsø	0, 1, 2, 3 m	13.11.2007	Puljet prøve	DMU, FEVØ
Skanderborg sø	0, 2, 4, 6, 8 m	13.11.2007	Puljet prøve	DMU, FEVØ

2.2.3 Sediment

Prøverne blev udtaget efter de tekniske anvisninger gældende for prøver til NOVANA.

Tabel 2.6. Oversigt for udtagning af sedimentprøver

Lokalitet	Dybde	Dato	Bemærkninger	Prøvetagning
Karrebæk Fjord		22.10.2007		Miljøcenter Nykøbing
Roskilde Fjord	3,5-4 m	20.11.2007	Ved diffuser fra Bjergmarken rensningsanlæg . Håndgrab. 2 prøver: 0-5 cm og 0-20 cm	Miljøcenter Roskilde
Vadehavet	Øverste få mm. af vaden skrabet af med stålske	31.10.2007	Vade ved Esbjerg rensningsanlæg Vest	Miljøcenter Ribe
Silkeborg Langsø	3,5 m	13.11.2007	10 stk kajagrør. Puljet prøve af overfladesediment (0-2 cm)	DMU, FEVØ
Skanderborg Sø	8,7 m	13.11.2007	10 stk kajagrør. Puljet prøve af overfladesediment (0-2 cm)	DMU, FEVØ

2.3 Analysemetoder oprensning

2.3.1 Vandprøver

Total volumen for prøverne var 2 l for havvand/overfladevand, 0,2 l for spildevand ved indløb og 0,5 l for spildevand ved udløb.

Lige før ekstraktion blev vandprøverne spikede med genfindingsstandard (tonalid- d_3). Vandprøverne blev ekstraheret ved væske-væske ekstraktion med dichloromethan. Der blev anvendt 100 ml dichloromethan til den første ekstraktion og 50 ml til den anden og tredje ekstraktion. De tre ekstrakter blev poollet, tørret over natrium sulfat og inddampet til næsten tørhed. Ekstrakterne blev genopløst i toluen indeholdende injektionsstandard (Anthracene- d_{10}). Detektionsgrænserne for de analyserede stoffer i vand fremgår af tabel 2.7. Usikkerhed for analyse er ca. 25%.

2.3.2 Slam og sediment

Slam og sediment prøver blev ekstraheret med Accelerated Solvent Extraction (ASE). 10 g (slam) eller 15 g (sediment) våd prøve blev blandet med Hydromatrix og ekstraheret med 100% dichloromethan ved 60°C. Prøverne var spiket med genfindingsstandard (tonalid d_3) lige før ekstraktion. Ekstrakter blev oprenset på 1 g silica. Detektionsgrænse for de analyserede stoffer i de forskellige matricer er følgende: havvand og overfladevand 0,001 µg/l, spildevand 0,005 µg/l, sediment 0,5 µg/kg TS. og slam 5 µg/kg TS (tabel 2.7). Usikkerhed for analyse er ca. 25%.

Tabel 2.7. Detektionsgrænse og usikkerheden for analyse af polycykliske muskstoffer i havvand/overfladevand, spildevand, sediment og slam

Matrice	Muskforbindelse	Detektionsgrænse
Havvand/overfladevand (µg/l)	Cashmeran (DPMI)	0,001
	Celestolid (ADBI)	0,001
	Phantolid (AHDI)	0,001
	Traseolid (ATII)	0,001
	Galaxolid (HHCB)	0,001
	Tonalid (AHTN)	0,001
Spildevand (µg/l)	Cashmeran (DPMI)	0,005
	Celestolid (ADBI)	0,005
	Phantolid (AHDI)	0,005
	Traseolid (ATII)	0,005
	Galaxolid (HHCB)	0,005
	Tonalid (AHTN)	0,005
Sediment (µg/kg TS)	Cashmeran (DPMI)	0,5
	Celestolid (ADBI)	0,5
	Phantolid (AHDI)	0,5
	Traseolid (ATII)	0,5
	Galaxolid (HHCB)	0,5
	Tonalid (AHTN)	0,5
Slam (µg/kg TS)	Cashmeran (DPMI)	5
	Celestolid (ADBI)	5
	Phantolid (AHDI)	5
	Traseolid (ATII)	5
	Galaxolid (HHCB)	5
	Tonalid (AHTN)	5

2.4 Analysemetode detektion

Ekstrakter fra alle matricer er analyseret med gas kromatografi (GC) koblet til massespektrometri (MS). GC kolonne er en Zebron ZB-5 MS, 30 m, 0,25 mm Ø, 0,25 µm filmtykkelse. Temperatur program er følgende: 2 min ved 90°C, 5°C/min til 240°C, hold 5 min, 25°C/min til 300°C, hold 10 min. Injektionsvolumen: 1 µl. MS parametre fremgår af tabel 2.8. Indhold af stofferne i prøverne er beregnet overfor en ekstern kalibreringskurve ved lineær regression.

Tabel 2.8. MS parametre til GC-MS analyse

Muskforbindelse	Kvantificerings ioner [m/z]	Kvalificerings ioner [m/z]
Cashmeran (DPMI)	191	163, 206
Celestolid (ADBI)	229	173, 244
Phantolid (AHDl)	229	187, 244
Traseolid (ATII)	294	173, 258
Galaxolid (HHCB)	243	213, 258
Tonalid (AHTN)	243	187, 258
Tonalid <i>d</i> ₃	246	190, 261

3 Resultater

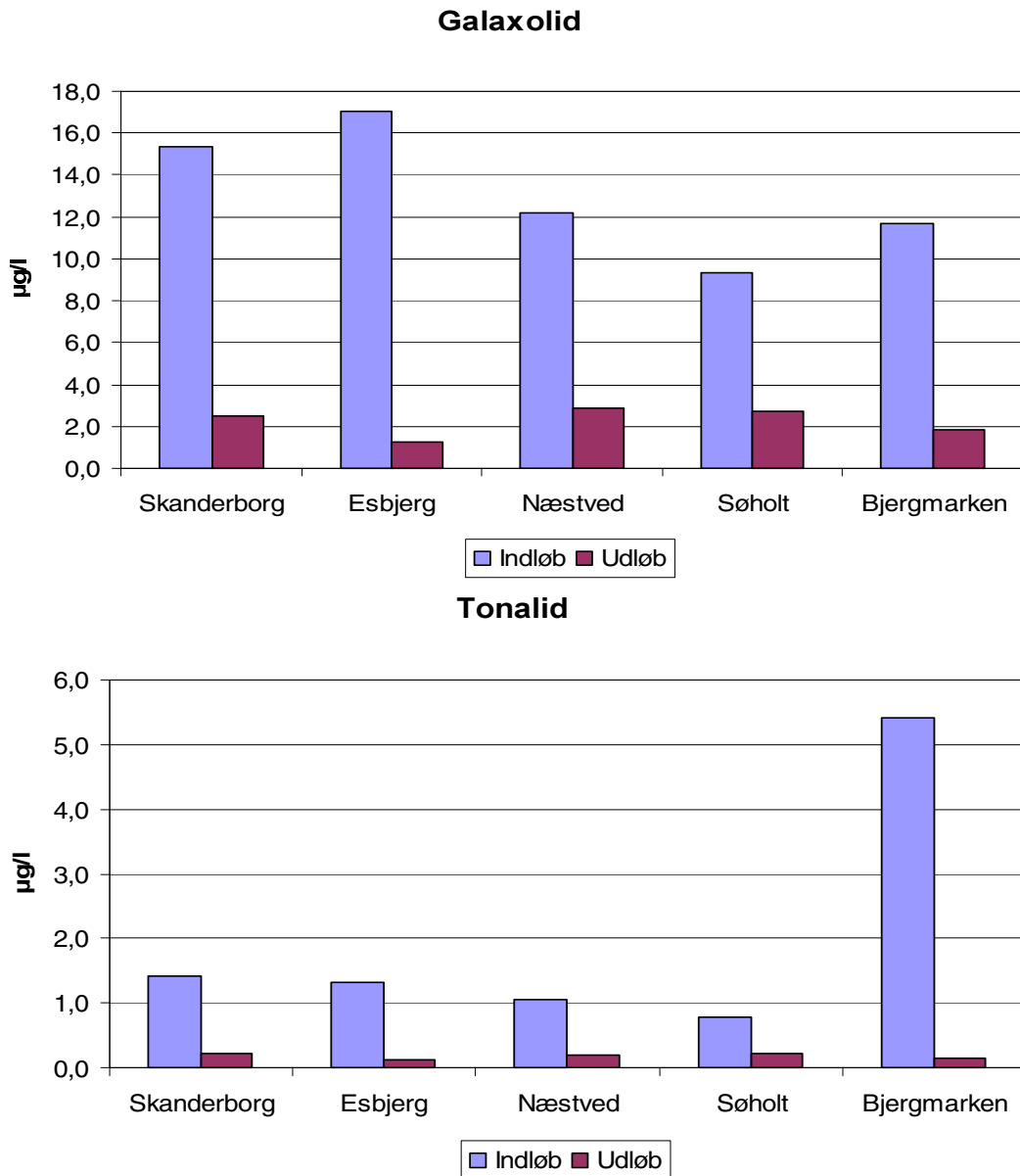
3.1 Analysemetode

Koncentrationer af stoffer er korrigeret for genfinding af tonalid d_3 . Gennemsnit genfinding af tonalid d_3 (\pm RSD%) er $49 \pm 11\%$ og $57 \pm 37\%$ i henholdsvis vand- og sediment/slamprøver. For to af slamprøverne har metoden ikke været i stand til at ekstrahere stofferne (tonalid d_3 blev ikke genfundet). Ekstraktion af disse to prøver er gentaget 2 gange uden positivt resultat.

3.2 Polycykliske muskstoffer fra rensningsanlæg

Koncentrationer af polycykliske muskstoffer i spildevand og slam er opsummeret i tabel 0.1, bilag 1. Resultaterne for spildevand og slam bekræfter resultaterne fra den tidligere nordiske undersøgelse, hvor stofferne galaxolid og tonalid blev fundet i de højeste koncentrationer. De andre stoffer er også fundet, men i betydeligt lavere koncentrationer end galaxolid og tonalid.

Resultaterne af undersøgelserne af galaxolid og tonalid i de udtagne prøver ved rensningsanlæg, jf. tabel 2.4 er vist i figur 3.1. Det fremgår, at de fundne koncentrationer i udløb i alle tilfælde var lavere end i indløb. Undersøgelsen af galaxolid og tonalid blev gennemført i slam ved tre af de fem anlæg. Galaxolid blev påvist i en af de tre prøver, mens tonalid blev påvist i alle de tre prøver.



Figur 3.1. Galaxolid (HHCB) og tonalid (AHTN) i indløb og udløb ved rensningsanlæg

De fundne koncentrationer i udløb var i størrelsesordenen 5-35% af den gennemsnitlige koncentration i indløb, afhængig af den enkelte muskforbindelse (tabel 3.1). Dette er i overensstemmelse med publicerede undersøgelser af massebalancen af polycykliske muskstoffer i rensningsanlæg (Heberer, 2002; Horii et al., 2007). Ifølge disse undersøgelser er ca. 60-70% af de tilladte koncentrationer af tonalid og galaxolid fjernet i rensningsanlæg, delvis ved adsorption til slam og delvis ved nedbrydning. De resterende 30-40% bliver udledt til det akvatiske miljø.

Tabel 3.1. Gennemsnitskoncentrationer af polycykliske muskstoffer i rensningsanlæg. Gennemsnitskoncentrationerne i indløb og udløb er beregnet ud fra fem prøver (en prøve fra hvert af de fem rensningsanlæg) og gennemsnitskoncentrationen i slam er beregnet ud fra tre prøver (en prøve fra hvert af tre rensningsanlæg). Ved koncentrationer under detektionsgrænser er koncentrationen sat til nul ved beregning af gennemsnitskoncentrationen

Muskforbindelse	Gennemsnit koncentration i indløb (µg/l)	Gennemsnit koncentration i udløb (µg/l)	Gennemsnit koncentration i slam (µg/kg TS)
Cashmeran (DPMI)	0,40	0,15	4,60
Celestolid (ADBI)	0,07	0,01	8,17
Phantolid (AHDl)	0,04	0,002	13,8
Traseolid (ATII)	0,08	0,003	5,37
Galaxolid (HHCB)	13,1	2,25	400,2
Tonalid (AHTN)	2,0	0,18	3469

Galaxolid og tonalid, som blev fundet i de højeste koncentrationer i indløb og udløb, er også fundet med højest gennemsnitskoncentration i slam. Tonalid blev fundet med en gennemsnitskoncentration i slam, der var knap ti gange højere end gennemsnitskoncentrationen af galaxolid. Tilsvarende var gennemsnitskoncentrationen af galaxolid relativt højere i udløb end gennemsnitskoncentrationen af tonalid. Dette tyder på en bedre tilbageholdelse af tonalid i slam end af galaxolid.

De øvrige muskstoffer blev fundet med lavere gennemsnitskoncentrationer i indløb og udløb end galaxolid og tonalid. Stofferne blev ligeledes fundet i lavere koncentrationer i slam.

3.2.1 Vurdering i forhold til PNEC

Holdes de målte udløbskoncentrationer af galaxolid og tonalid fra rensningsanlæg op imod PNEC-værdier for stofferne i overfladevand, jf. tabel 3.2, ses at gennemsnitskoncentrationer af galaxolid i udløb ligger ca. en faktor 2 lavere end den tilsvarende PNEC-værdi og gennemsnitskoncentrationen for tonalid ca. en faktor 15 lavere end PNEC-værdien.

Tabel 3.2. Gennemsnitkoncentrationer af galaxolid og tonalid i de 5 undersøgte prøver fra udløb fra rensningsanlæg (en prøve fra hvert af de fem rensningsanlæg) sammenlignet med PNEC-værdier for overfladevand (EU Risk Assessment Reports, 2008)

Muskforbindelse	Gennemsnitkoncentration (µg/l) fra udløb	PNEC overfladevand (µg/l)
Galaxolid	2,25	4,4
Tonalid	0,18	2,8

Cirka 60% af slam produceret i Danmark anvendes som gødning på landbrugsjord (2002 data, MST, pers. komm.). Ved udbringning af slam indeholdende galaxolid med de højeste fundne koncentrationer, vil koncentrationen af ga-

laxolid i jord ikke overstige PNEC-værdien fastsat for galaxolid i jord på 0,31 mg/kg TS (EU Risk Assessment Reports, 2008), hvis man antager at stoffet fordeles i de øverste 5 cm jord, og at der udbringes 7 tons slam-tørstof som er den maksimalt tilladte årlige mængde (Miljøministeriet, 2006).

3.2.2 Sammenligning med udenlandske undersøgelser

I tabel 3.3 er resultaterne af analyse af slam i den nuværende undersøgelse sammenlignet med resultater fra den tidligere undersøgelse i Danmark. Desuden er resultaterne af analyse af spildevand (indløb og udløb) sammenlignet med resultater fra udvalgte europæiske undersøgelser.

Tabel 3.3. Sammenligning mellem data for polycykliske muskstoffor fundet i denne undersøgelse for rensningsanlæg og tilsvarende data fra den tidligere nordiske undersøgelse samt udvalgte europæiske undersøgelser. Data er angivet som: gennemsnit [min. - max.] og antal med positiv detektion / total antal prøver analyseret.

Matrice	Denne undersøgelse	Tidligere danske undersøgelser og udenlandske undersøgelser	
Rensningsanlæg, Spildevand, indløb (Enhed: µg/l)	Cashmeran: 0,40 [0,25-0,63] 5/5 Coolestolid: 0,07 [0,02-0,12] 5/5 Phantolid: 0,04 [0,01-0,07] 5/5 Traseolid: 0,08 [0,05-0,10] 5/5 Galaxolid: 13,1 [9,35-17,05] 5/5 Tonalid: 2,0 [0,78-5,41] 5/5	Cashmeran: i.a. Coolestolid: i.a. Phantolid: i.a. Traseolid: i.a. Galaxolid: 1941 [1409-2325] 5/5 ^a Tonalid: 583 [427-713] 5/5 ^a	a) Bester, 2004
Rensningsanlæg, Spildevand, udløb (Enhed: µg/l)	Cashmeran: 0,15 [0,12-0,23] 5/5 Coolestolid: 0,01 [0,002-0,01] 5/5 Phantolid: 0,002 [0,001-0,004] 5/5 Traseolid: 0,003 [0,001-0,006] 5/5 Galaxolid: 2,25 [1,28-2,87] 5/5 Tonalid: 0,18 [0,13-0,22] 5/5	Cashmeran: <1 0/5 ^b Coolestolid: 5,2 [2-8] 5/5 ^b 0,11 [0,21] 30/30 ^c Phantolid: 3,6 [2-5] 5/5 ^b 0,27 [0,58] 12/12 ^c Traseolid: <1 0/5 ^b 0,31 [0,70] 24/25 ^c Galaxolid: 695 [652-795] 5/5 ^a 308 [157-423] 5/5 ^b 6,85 [13,33] 30/30 ^c Tonalid: 212 [197-240] 5/5 ^a 71 [42-104] 5/5 ^b 2,24 [4,36] 30/30 ^c	a) Bester, 2004 b) Ricking et al., 2003 c) Fromme et al., 2001
Rensningsanlæg, Slam, (Enhed: µg/kg TS)	Cashmeran: 4,6 [<0,05-13,8] 1/3 Coolestolid: 8,2 [5,7-11,7] 3/3 Phantolid: 13,9 [8,5-17,9] 3/3 Traseolid: 5,4 [<0,05-10] 2/3 Galaxolid: 400,2 [<0,05-1201] 1/3 Tonalid: 3469 [107,6-5654] 1/3	Cashmeran: 30 [<12-54] 4/5 ^c Coolestolid: 147 [63-294] 5/5 ^c Phantolid: 18 [<12-32] 5/5 ^c Traseolid: 305 [<12-891] 5/5 ^c Galaxolid: 16060 [11400-26500] 5/5 ^c Tonalid: 2156 [1130-3610] 5/5 ^c	c) Prøver fra Danmark i Mogensen et al., 2004

i.a. = ikke analyseret

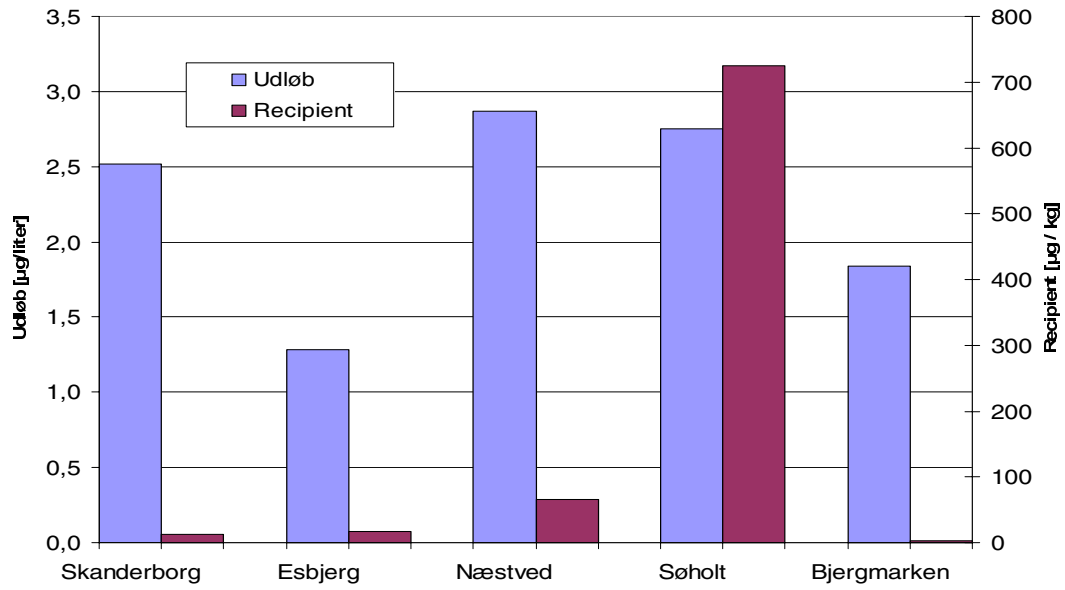
De gennemsnitlige koncentrationer af polycykliske muskstoffor, der blev fundet i nærværende undersøgelse, var generelt lavere end ved den tidligere nordiske undersøgelse (Mogensen et al., 2004) og andre publicerede data fra europæiske undersøgelser (Heberer, 2002). Galaxolid og

tonalid blev fundet i de højeste koncentrationer i spildevand i indløb og udløb fra rensningsanlæg samt i slam fra rensningsanlæg ved såvel nærværende undersøgelse som andre udenlandske undersøgelser og danske prøver i den nordiske undersøgelse refereret i tabel 3.3. Ved de udenlandske undersøgelser blev der fundet højere koncentrationsniveauer i indløb og udløb fra rensningsanlæg end i nærværende undersøgelse. I slam blev der ligeledes fundet højere koncentrationsniveauer ved de danske rensningsanlæg, der indgik i den nordiske screeningsundersøgelse (Mogensen et al., 2004) end i nærværende undersøgelse.

3.3 Polycykliske muskstoffer i hav- og ferskvandsmiljø

Resultaterne af analyse af havvand, ferskvand og sedimenter er opsummeret i tabel 0.2 og 0.3, Bilag 1. Galaxolid og tonalid blev fundet i alle prøver. Der blev ikke fundet nogen sammenhæng mellem de fundne koncentrationer i udløb fra rensningsanlæg og i vandprøver eller sediment fra de recipienter, som de enkelte rensningsanlæg udleder til (figur 3.2 og figur 3.3).

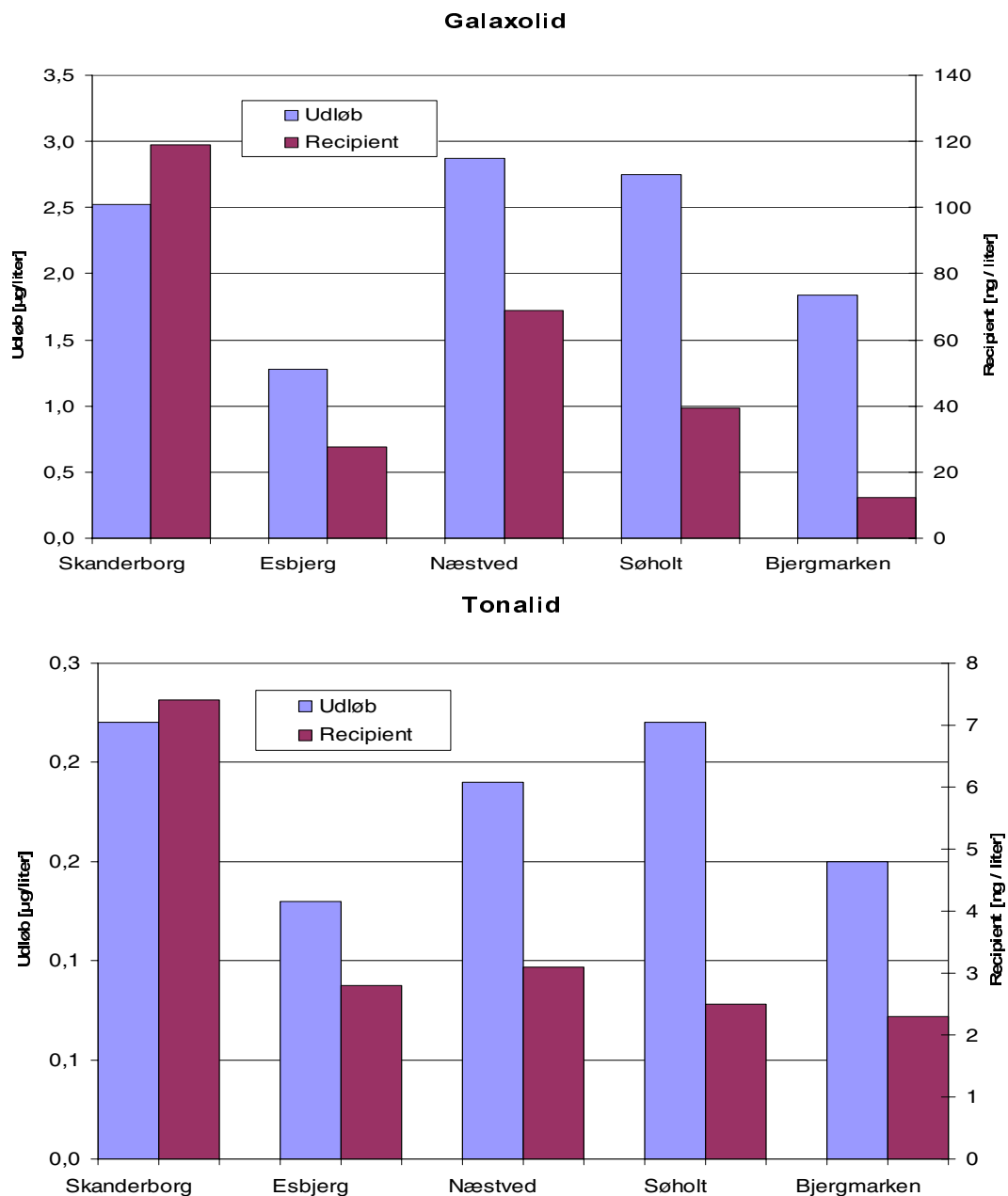
Galaxolid



Tonalid



Figur 3.2. Galaxolid (HHCB) og tonalid (AHTN) i udløb fra rensningsanlæg og sediment fra de recipienter, som de enkelte rensningsanlæg udleder til.



Figur 3.3. Galaxolid (HHCB) og tonalid (AHTN) i udløb fra rensningsanlæg og vandprøver fra de recipienter, som de enkelte rensningsanlæg udleder til. Bemærk at koncentrationer for recipienter er i ng/l.

3.3.1 Vurdering i forhold til PNEC

De fundne koncentrationer af galaxolid og tonalid er lavere end PNEC (Predicted No Effect Concentration) (European Union Risk Assessment Report, 2008) (tabel 3.4). I overfladevand var gennemsnitskoncentrationen af galaxolid ca. en faktor 100 lavere end PNEC og tonalid ca. en faktor 500 lavere.

I sediment var gennemsnitskoncentrationen af galaxolid uden omregning til et TOC-indhold på 5% ca. en faktor 15 lavere end PNEC og tonalid ca. en faktor 200 lavere (tabel

3.4). TOC-indholdet blev i tre prøver målt til henholdsvis 4,4% (Roskilde Fjord), 2,5% (Skanderborg Sø) og 4,5% (Silkeborg Langsø). Ved omregning af de fundne koncentrationer ved de tre lokaliteter til koncentrationer ved TOC-indhold på 5% er de fortsat lavere end PNEC-værdierne (Bilag 1, tabel 0.3).

Stoffernes forekomst i overfladevand vurderes derfor ikke til at udgøre et miljømæssigt problem.

Tabel 3.4. Gennemsnitskoncentrationer af galaxolid og tonalid i de undersøgte prøver af ferskvand, havvand og sediment sammenlignet i forhold til PNEC (Predicted No Effect Concentration) (European Union Risk Assessment Report, 2008).

	Overfladevand		Sediment	
	Gennemsnitskonc. (µg/l)	PNEC i vand (µg/l)	Gennemsnitskonc. (µg/kg TS)	PNEC i sediment (mg/kg TS)
Galaxolid	0,053	4,4	137 (1,3-724)	2,0
Tonalid	0,004	2,8	7,5 (1,4-16)	1,72

3.3.2 Sammenligning med udenlandske undersøgelser

De fundne gennemsnitskoncentrationer samt min. og max. koncentrationer i fersk overfladevand, havvand og sediment i nærværende undersøgelse er sammenlignet med data fra en tysk undersøgelse i tabel 3.5.

Tabel 3.5. Sammenligning mellem data for polycykliske muskstoffor fundet i denne undersøgelse af fersk overfladevand, havvand og sediment og tilsvarende data fra udvalgte europæiske undersøgelser. Data er angivet som: gennemsnit [min. - max.] og antal med positiv detektion / total antal prøver analyseret

Matrice	Denne undersøgelse	Udenlandske undersøgelser	
Fersk overfladevand og havvand (Enhed: µg/l)	Cashmeran: <0,001 0/5	Cashmeran: i.a.	a) Fromme et al., 2001
	Colestolid: <0,001 0/5	Colestolid: 0,02 [<0,005-0,06] 29/102 ^a	
	Phantolid: <0,001 0/5	Phantolid: 0,007 [<0,005-0,17] 12/32 ^a	
	Traseolid: <0,001 0/5	Traseolid: 0,07 [<0,005-0,13] 17/32 ^a	
	Galaxolid: 0,053 [0,012-0,119] 5/5	Galaxolid: 0,6 [<0,02-3,15] 99/102 ^a	
	Tonalid: 0,004 [0,002-0,007] 5/5	Tonalid: 0,21 [<0,01-1,1] 88/102 ^a	
Sediment (Enhed: µg/kg TS)	Cashmeran: <0,5 0/6	Cashmeran: i.a.	a) Fromme et al., 2001
	Colestolid: 0,35 [<0,5-1,18] 2/6	Colestolid: 20 [<4-68] 27/59 ^a	
	Phantolid: 0,33 [<0,5-1,13] 2/6	Phantolid: 20 [<4-93] 28/59 ^a	
	Traseolid: 2,47 [<0,5-11,2] 3/6	Traseolid: 0,06 [<4-220] 28/59 ^a	
	Galaxolid: 137 [1,3-724] 6/6	Galaxolid: 570 [<30-2200] 36/59 ^a	
	Tonalid: 7,47 [1,4-16,2] 6/6	Tonalid: 460 [<20-2600] 49/59 ^a	

Fromme et al. (2001) har inkluderet både stationer med lav, moderat og høj påvirkning af udledning fra rensningsanlæg. I Fromme et al. (2001) er der peget på, at indhold af polycykliske muskstoffor i overfladevand korrelerer med afstand fra udledning fra rensningsanlæg. Fromme et al. (2001) har som ved nærværende undersøgelse fundet galaxolid og tonalid i de højeste koncentrationer og

med den største frekvens i såvel fersk overfladevand og havvand som i sediment.

De fundne koncentrationer af polycykliske muskstoffer var relativt højere i sediment end i vandfasen, hvilket bekræfter, at disse stoffer har en stor affinitet til det organiske materiale i sediment, således som beskrevet af Winkler et al., 1998.

4 Konklusioner

Polycykliske muskstoffer blev fundet i indløb, udløb og slam fra kommunale rensningsanlæg. Alle de undersøgte stoffer blev fundet i alle undersøgte prøver af indløb, og cashmeran, celestolid, galaxolid og tonalid blev fundet i alle prøver af udløb.

Galaxolid og tonalid blev i både indløb og udløb fundet i væsentlig højere koncentrationer end de øvrige stoffer. De to stoffer blev ligeledes fundet i de højeste koncentrationer i slam fra rensningsanlæg. De højere koncentrationer af galaxolid og tonalid afspejler deres høje indhold i husholdnings- og forbrugerprodukter.

De fundne koncentrationer af galaxolid og tonalid i udløbsvand var generelt på samme niveau på de 5 undersøgte rensningsanlæg, uanset koncentrationerne i indløbsvand. Resultaterne af de undersøgte prøver af slam peger på, at en væsentlig del af de muskstoffer, der er ledt til rensningsanlæggene, blev adsorberet til slam.

Analyse af vand og sedimenter fra de 5 recipienter for udledningen fra de 5 undersøgte rensningsanlæg viste, at der udledes polycykliske muskstoffer til det akvatiske miljø. Koncentrationerne af muskforbindelser i de undersøgte recipienter var generelt på det samme niveau. Der blev observeret væsentlig højere indhold af galaxolid i to recipienter (Skanderborg Sø og Silkeborg Langsø) i henholdsvis vand og sediment. Forskellige faktorer kan være årsagen til de højere koncentrationer, bl. andet forskel i afstand fra udledning fra punktkildet og forskelle i fortyndningsforhold.

De fundne koncentrationer af galaxolid og tonalid i udløb fra rensningsanlæg, overfladevand og sediment er væsentlig under PNEC (Predicted No Effect Concentration) for akvatiske organismer i vand og sediment. PNEC er udarbejdet af EU i forbindelse med risikovurdering af stofferne.

På basis af denne undersøgelse kan man konkludere at de fundne koncentrationer af galaxolid og tonalid ikke udgør en risiko for akvatiske organismer i de undersøgte recipienter.

5 Referencer

F. Balk, R.A. Ford (1999) Environmental risk assessment for the polycyclic musks AHTN and HHCB in the EU. Fate and exposure assessment. *Toxicol. Lett.* 111, 37-56.

K. Bester (2004) Retention characteristics and balance assessment for two polycyclic musk fragrances (HHCB and AHTN) in a typical German sewage treatment plant. *Chemosphere* 57, 863-870.

By- og Landskabsstyrelsen (2007), Punktkilder 2006. Det nationale program for overvågning af vandmiljøet. Fagdatacenter rapport.

D.R. Dietrich, B.C. Hitzfeld (2004). Bioaccumulation and ecotoxicity of synthetic musks in the aquatic environment. In: Rimkus, G.G. (Ed.), *Synthetic musk fragrances in the environment*. Springer-Verlag, Berlin, Germany, pp. 233-244.

European Union Risk Assessment Report (HHCB). (2008).

European Union Risk Assessment Report (AHTN). (2008). http://ecb.jrc.ec.europa.eu/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK_ASSESSMENT/REPORT/ahtnreport418.pdf.

H. Fromme, T. Otto, K. Pilz (2001): Polycyclic musk fragrances indifferent environmental compartments in Berlin (Germany). *Water Research* 35, 121-128.

R. Gatermann, H. Hühnerfuss, G. Rimkus, A. Attar, A. Kettrup (1998). Occurrence of musk xylene and musk ketone metabolites in the aquatic environment. *Chemosphere* 36, 2535-2547.

R. Gatermann, J. Hellou, H. Hühnerfuss, G. Rimkus, V. Zitko (1999). Polycyclic and nitromusks in the environment: A comparison between Canadian and European aquatic biota. *Chemosphere* 38, 3431-3441.

T. Heberer (2002) Occurrence, fate and assessment of polycyclic musk residues in the aquatic environment of urban areas – A review. *Acta hydrochim. hydrobiol.* 30, 227-243.

Y. Horii, J.L. Reiner, B.G. Loganathan, K.S. Kumar, K. Kannan (2007). Occurrence and fate of polycyclic musks in wastewater treatment plants in Kentucky and Georgia. *Chemosphere* 68, 2001-2020.

Miljøministeriet (2006) Bekendtgørelse om anvendelse af affald til jordbrugsformål (Slambekendtgørelsen). Bekendtgørelsen nr. 1650 af 13. December 2006.

B.B. Mogensen, G. Pritzl, S. Rastogi, O.Glesne, B. Hedlund, J.Hirvi, A.Lundgren, A. Sigurdsson: Musk compounds in the Nordic environment, Tema Nord 2004:503, Nordisk Ministerråd, 68 s, 2004.

J. Paasivirta, S. Sinkkonen, A.L. Rantalainen (2002) [Temperature dependent properties of environmentally important synthetic musks](#). Environm. Sci. Poll. Res. 9, 345-355.

A.M. Peck, K.C. Hornbuckle (2004) [Synthetic musk fragrances in Lake Michigan](#). Environ. Sci. Technol. 38, 367-372.

M. Ricking, J. Schwarzbauer, J. Hellou, A. Svenson, V. Zitko (2003). Polycyclic aromatic musk compounds in sewage treatment plant effluents of Canada and Sweden – first results. Marine Pollution Bulletin 46, 410-417.

R.H. Schreus, J. Legler, E. Artola-Garicano, T.L. Sinnige, P.H. Lanser, W. Seinen, B. Van Der Burg (2004). *In vitro* and *in vivo* antiestrogenic effects of polycyclic musks in zebrafish. Environm. Sci. Technol. 38, 997-1002.

M. Winkler, G. Kopf, C. Hauptvogel, T. Neu. (1998). Fate of artificial musk fragrances associated with suspended particulate matter (SPM) from the river Elbe (Germany) in comparison to other organic contaminants. Chemosphere 37, 1139-1156.

L. Wollenberger, M. Breitholtz, K.K. Ole, B.E. Bengtsson (2003). Inhibition of larval development of the marine copepod *Acartia tonsa* by four synthetic musk substances. Sci. Total Environ. 305, 53-64.

Bilag 1. Resultater for havvand/overfladevand, sediment, spildevand og slam

Tabel 0.1. Koncentrationer af polycykliske muskoster i spildevand (µg/l) og slam (µg/kg TS) fra kommunale rensningsanlæg (µg/l)

Lokalitet	Prøvetype	DMU nummer	Cashmeran	Celestolid	Phantolid	Traseolid	Galaxolid	Tonalid
Skanderborg	Indløb	7-3437	0,39	0,07	0,07	0,08	15,36	1,42
	Udløb	7-3438	0,23	0,01	nd	nd	2,52	0,22
	Slam	7-3439	*	*	*	*	*	*
Esbjerg	Indløb	7-3456	0,34	0,07	0,07	0,10	17,05	1,32
	Udløb	7-3457	0,12	nd	nd	nd	1,28	0,13
	Slam	7-3458	13,8	11,7	17,9	10,0	1200,5	107,6
Næstved	Indløb	7-3475	0,39	0,06	0,007	0,09	12,22	1,05
	Udløb	7-3476	0,17	0,01	nd	nd	2,87	0,19
	Slam	7-3648	nd	7,1	15,2	6,1	nd	5654,0
Søholt	Indløb	7-3477	0,25	0,02	0,01	0,06	9,35	0,78
	Udløb	7-3478	0,12	0,01	nd	0,006	2,75	0,22
	Slam	7-3479	*	*	*	*	*	*
Bjergmarken	Indløb	7-3488	0,63	0,12	0,05	0,05	11,69	5,41
	Udløb	7-3489	0,12	0,01	nd	nd	1,84	0,15
	Slam	7-3490	nd	5,7	8,5	nd	nd	4644,5

nd=under detektionsgrænse

*Problemer med analyse; gentagelse af ekstraktion gav den samme resultat

Tablet 0.2 Koncentrationer af polycykliske muskstoffler i overfladevand og havvand (ng/l)

Lokalitet	DMU nummer	Cashmeran	Celestolid	Phantolid	Traseolid	Galaxolid	Tonalid
Karrebaek Fjord	7-2962	nd	nd	nd	nd	68,8	3,1
Roskilde Fjord	7-3461	nd	nd	nd	nd	12,3	2,3
Vadehavet	7-2964	nd	nd	nd	nd	27,5	2,8
Silkeborg Langsø	7-3433	nd	nd	nd	nd	39,4	2,5
Skanderborg Sø	7-3435	nd	nd	nd	nd	119,1	7,4

nd=under detektionsgrænse

Tabel 0.3 Koncentrationer af polycykliske muskstoffor i sedimenter ($\mu\text{g}/\text{kg}$ TS)

Lokalitet	DMU nummer	Cashmeran	Celestoid	Phantoid	Traseolid	Galaxolid	Tonalid	TOC (%)	Galaxolid (TOC 5%)	Tonalid (TOC 5%)
Karrebaek Fjord St1	8-4692	nd	nd	nd	nd	65,5	2,4			
Karrebaek Fjord St1	8-4697	nd	nd	nd	nd	1,3	1,4			
Roskilde Fjord	7-3462	nd	1,18	0,84	1,2	2,7	9,4	4,4	3,1	11
Vadehavet	8-2965	nd	nd	nd	nd	17,9	1,8			
Silkeborg Langsø	7-3436	nd	0,78	1,13	2,1	724,	13,6	4,5	804	15
Skanderborg Sø	7-3434	nd	nd	nd	11,2	13,0	16,2	2,5	26	32

nd=under detektionsgrænse

Table 0.4 Analyserede polycykliske muskstoffor, CAS nummer og kemisk struktur

Handelsnavn	Kemisk navn (forkortelse)	CAS no.	Struktur
Cashmeran	6,7-Dihydro-1,1,2,3,3-pentamethyl-4(5H)indanone (DPMI)	33704-61-9	
Celestolid	4-Acetyl-1,1-dimethyl-6-tert-butylidihydroindene (ADBI)	13171-00-1	
Phantolid	6-Acetyl-1,1,2,3,3,5-hexamethyldihydroindene (AHDI)	15323-35-0	
Traseolid	5-Acetyl-1,1,2,6-tetramethyl-3-isopropyl-dihydroindene (ATII)	68140-48-7	
Galaxolid	1,3,4,6,7,8-Hexahydro-4,6,6,7,8,8-hexamethyl-cyclopenta[g]-2-benzopyrane (HHCB)	1222-05-5	
Tonalid	7-Acetyl-1,1,3,4,4,6-hexamethyltetrahydro-naphthlene (AHTN)	1506-02-1	

DMU Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser er en del af Aarhus Universitet. På DMU's hjemmeside www.dmu.dk finder du beskrivelser af DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter.

DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning inden for natur og miljø. Her kan du også finde en database over alle publikationer som DMU's medarbejdere har publiceret, dvs. videnskabelige artikler, rapporter, konferencebidrag og populærfaglige artikler.

Yderligere information: www.dmu.dk

Danmarks Miljøundersøgelser
Frederiksborgvej 399
Postboks 358
4000 Roskilde
Tlf.: 4630 1200
Fax: 4630 1114

Administration
Afdeling for Arktisk Miljø
Afdeling for Atmosfærisk Miljø
Afdeling for Marin Økologi
Afdeling for Miljøkemi og Mikrobiologi
Afdeling for Systemanalyse

Danmarks Miljøundersøgelser
Vejlsovej 25
Postboks 314
8600 Silkeborg
Tlf.: 8920 1400
Fax: 8920 1414

Afdeling for Ferskvandsøkologi
Afdeling for Marin Økologi
Afdeling for Terrestrisk Økologi

Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 14, Kalø
8410 Rønne
Tlf.: 8920 1700
Fax: 8920 1514

Afdeling for Systemanalyse
Afdeling for Vildtbiologi og Biodiversitet

MUSKSTOFFER I PUNKTKILDER OG I DET AKVATISKE MILJØ

NOVANA screeningsundersøgelse

I denne screeningsundersøgelse er der analyseret for 6 polycykliske muskstoffer i punktkilder (rensingsanlæg) og tilhørende recipienter. Galaxolid og tonalid var de to muskstoffer der blev fundet med de højeste koncentrationer. Koncentrationen af muskstoffer i udledningen fra de undersøgte renseanlæg var af størrelsesordenen 5-35% af koncentrationen i indløbet til renseanlæggene. Galaxolid og tonalid blev fundet i fersk overfladevand, havvand og sediment fra de 5 undersøgte recipienter. De fundne koncentrationer i såvel fersk overfladevand og havvand som sediment er i størrelsesorden 10-100 gange mindre end PNEC værdier (Predicted No Effect Concentration). Der konkluderes i undersøgelsen, at de fundne koncentrationer af galaxolid og tonalid ikke udgør en risiko for organismer, som lever i de undersøgte recipienter.