

# Samfundsøkonomisk analyse af spildevandsafgiften - revideret udgave

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

# Indhold

<b>INDHOLD</b>	<b>3</b>
<b>FORORD</b>	<b>7</b>
<b>SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER</b>	<b>9</b>
HOVEDKONKLUSIONER	9
ANALYSENS BAGGRUND OG FORMÅL	10
ANALYSENS DATA OG METODE	11
ANALYSENS RESULTATER	11
BUDGETØKONOMISKE OMKOSTNINGER	14
SAMLEDE VELFÆRDSØKONOMISKE OMKOSTNINGER	15
VÆRDI AF MILJØEFFEKTER	16
VELFÆRDSØKONOMISK NETTORESULTAT	17
AFSLUTTENDE BEMÆRKNINGER OM HVILE-I-SIG-SELV-PRINCIPPET	19
RAPPORTENS OPBYGNING	20
<b>SUMMARY AND CONCLUSIONS</b>	<b>21</b>
MAIN CONCLUSIONS	21
BACKGROUND AND OBJECTIVE OF THE ANALYSIS	22
DATA AND METHOD OF THE ANALYSIS	23
THE RESULTS OF THE ANALYSIS	24
FINANCIAL COSTS	26
WELFARE-ECONOMIC COSTS	28
VALUE OF ENVIRONMENTAL EFFECTS	29
WELFARE-ECONOMIC NET RESULT	30
CONCLUDING REMARKS ON THE PRINCIPLE OF FULL COST RECOVERY	32
<b>1  UNDERSØGELSENS BAGGRUND M.M.</b>	<b>35</b>
1.1  SPILDEVANDSRENSNING	35
1.2  MILJØMÆSSIG BAGGRUND	36
1.3  MILJØBESKYTTELSESLOVEN	36
1.4  VANDMILJØPLANER	37
1.5  SPILDEVANDSAFGIFTENS UDFORMNING OG PROVENU	37
1.6  INDUSTRIELLE SPILDEVANDSPRODUCENTER	40
<b>2  ANALYSENS FORMÅL OG METODE</b>	<b>42</b>
2.1  INDLEDNING	42
2.2  SPØRGESKEMAUNDERSØGELSE FOR RENSEANLÆG	43
2.3  OPSKALERING AF RENSEANLÆGS SVAR TIL LANDSPLAN	45
2.4  INDUSTRIELLE EGENUDLEDERE	46
<b>3  SPILDEVANDSAFGIFTENS ADFÆRDSVIRKNINGER FOR RENSEANLÆG</b>	<b>50</b>
3.1  GENERELLE INITIATIVER PÅ RENSEANLÆG RETTET MOD REDUKTION AF UDLEDNING AF NPO	50
3.2  RENSEANLÆGGENES MULIGE INITIATIVER FOR AT SPARE SPILDEVANDSAFGIFT	51
3.3  RENSEANLÆGGENES FAKTISKE TILTAG FOR AT SPARE SPILDEVANDSAFGIFT	52
<b>3.3.1  Tiltagene på de 22 renselanlæg og deres miljøeffekt</b>	<b>52</b>

<b>3.3.2 Renseanlægs tiltag pga. spildevandsafgiften opskaleret til alle renselanlæg</b>	<b>54</b>
3.4 SAMMENFATNING OM SPILDEVANDSAFGIFTENS EFFEKT PÅ RENSEANLÆGS UDLEDNING AF NPO	55
<b>4 SPILDEVANDSAFGIFTENS ADFÆRDSVIRKNINGER FOR SÆRSKILTE INDUSTRIELLE UDLEDERE</b>	<b>57</b>
4.1 PANELDATA 1993-2000	58
4.2 UDLEDNINGERNE I ÅR 2000 FORDELT PÅ AFGIFTSKATEGORIER	61
4.3 VIRKSOMHEDERNES FORURENINGSBEGRÆSENDE TILTAG	62
4.4 HVORFOR HAR VIRKSOMHEDERNE IMPLEMENTERET TILTAG?	64
4.5 HVILKEN FORURENINGSBEGRÆSENDE EFFEKT HAR TILTAGENE HAFT?	67
4.6 SAMMENFATNING	70
<b>5 BUDGETØKONOMISKE OMKOSTNINGER FOR RENSEANLÆG</b>	<b>71</b>
5.1 OPGØRELSE AF BUDGETØKONOMISKE OMKOSTNINGER FOR RENSEANLÆG MED TILTAG FOR AT SPARE AFGIFT	71
5.2 OMKOSTNINGSFUNKTIONER FOR DE TRE STOFFER	73
<b>5.2.1 Omkostningsfunktion for renselanlæggene</b>	<b>73</b>
<b>5.2.2 Omkostningsfunktion for renselanlæg, der har reageret på spildevandsafgiften</b>	<b>74</b>
<b>5.2.3 Sammenfatning om omkostningsfunktioner for renselanlæg</b>	<b>74</b>
5.3 DE GENNEMSNITLIGE RENSEOMKOSTNINGER PR. KG FJERNET STOF	75
5.4 DE MARGINALE OMKOSTNINGER FOR DE 22 ANLÆG	76
5.5 SAMMENLIGNING AF AFGIFTSSATS OG MARGINALE OMKOSTNINGER FOR RENSEANLÆG	81
5.6 SPARET SPILDEVANDSAFGIFT OG NETTOBESPARELSEN FOR RENSEANLÆG	82
5.7 BUDGETØKONOMISKE MARGINALE OMKOSTNINGER FOR RENSEANLÆG PÅ LANDSPLAN	83
<b>6 BUDGETØKONOMISK ANALYSE FOR SÆRSKILTE INDUSTRIELLE EGENUDLEDERE</b>	<b>87</b>
6.1 SPARET SPILDEVANDSAFGIFT VED TILTAG FORÅRSAGET AF SPILDEVANDSAFGIFTEN	87
6.2 SAMLEDE OMKOSTNINGER VED TILTAG FORÅRSAGET AF SPILDEVANDSAFGIFTEN	88
6.3 GENNEMSNITLIGE OMKOSTNINGER FOR FORURENINGSBEGRÆSENDE TILTAG	90
6.4 BELASTNINGSGRAD	93
6.5 SAMMENFATNING	96
<b>7 SAMMENFATNING OM BUDGETØKONOMISKE OMKOSTNINGER</b>	<b>98</b>
7.1 SAMLET OVERSIGT OVER DE BUDGETØKONOMISKE OMKOSTNINGER SFA. AFGIFTEN	98
7.2 OPGØRELSE AF AFGIFTSBETALING FOR INDUSTRIELLE EGENUDLEDERE	100
7.3 ADMINISTRATIONSOMKOSTNINGER	100
<b>8 VELFÆRDSØKONOMISKE OMKOSTNINGER</b>	<b>101</b>
8.1 VELFÆRDSØKONOMISKE OMKOSTNINGER FOR RENSEANLÆG	102
8.2 VELFÆRDSØKONOMISKE OMKOSTNINGER FOR INDUSTRIELLE EGENUDLEDERE	105

8.3	FORVRIDNINGSTABET	105
8.4	SAMLEDE VELFÆRDSØKONOMISKE OMKOSTNINGER	108
<b>9</b>	<b>VELFÆRDSØKONOMISKE GEVINSTER</b>	<b>110</b>
9.1	INDLEDNING	110
9.2	SPILDEVANDSAFGIFTENS MILJØEFFEKTER	110
9.3	SAMLET MILJØEFFEKT AF SPILDEVANDSAFGIFTEN	111
9.4	ANVENDTE PRISER	111
9.4.1	<i>Litteraturstudie værdisætning af spildevandsemissioner</i>	<b>111</b>
9.4.2	<i>Spildevandsafgiftens satser</i>	<b>113</b>
9.4.3	<i>Priser fra Vandmiljøplan III</i>	<b>114</b>
9.4.4	<i>Priser fra naturgenopretningsprojekter</i>	<b>115</b>
9.5	OVERSIGT OVER PRISER PÅ MILJØEFFEKTER	115
9.6	VÆRDI AF MILJØEFFEKTER	116
<b>10</b>	<b>VELFÆRDSØKONOMISK OVERSKUD</b>	<b>119</b>
<b>11</b>	<b>LITTERATUR</b>	<b>121</b>
	<b>BILAG 1 SPØRGESKEMA TIL RENSEANLÆG</b>	<b>125</b>
	<b>BILAG 2. SPØRGESKEMA</b>	<b>137</b>
	<b>BILAG 3. FØLGE BREV</b>	<b>144</b>
	<b>BILAG 4. TILTAG PÅ RENSEANLÆG FOR AT SPARE SPILDEVANDSAFGIFT</b>	<b>145</b>
	<b>BILAG 5. RENSEANLÆGS FJERNEDE MÆNGDER SOM FØLGE AF SPILDEVANDSAFGIFTEN</b>	<b>150</b>
	<b>BILAG 6 RENSEDE MÆNGDE SOM FØLGE AF SPILDEVANDSAFGIFTEN</b>	<b>151</b>
	<b>BILAG 7. ANVENDTE PRISER FOR RENSEANLÆG I DEN BUDGETØKONOMISKE ANALYSE</b>	<b>152</b>
	<b>BILAG 8. IMPLEMENTEREDE TILTAG PÅ VIRKSOMHEDERNE</b>	<b>154</b>
	<b>BILAG 9. VELFÆRDSØKONOMISKE MARGINALE OMKOSTNINGER PÅ DE ENKELTE RENSEANLÆG.</b>	<b>163</b>
	<b>BILAG 10. VELFÆRDSØKONOMISKE OMKOSTNINGER FOR VIRKSOMHEDERNE</b>	<b>165</b>
	<b>BILAG 11 - REGRESSIONSANALYSE</b>	<b>167</b>
	MODELKONTROL OG FORTOLKNING AF MODELLER	167
	TEST AF MODELLER	170



# Forord

Den samfundsøkonomiske analyse af spildevandsafgiften er udført af Lisbeth Strandmark, Lars Klem Nielsen og Emil Husted Erichsen fra Miljøstyrelsen, Stab & Strategi, samt Anders Branth Pedersen fra Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Systemanalyse.

Data er indsamlet af Lisbeth Strandmark, Camilla K. Damgaard samt Ulrich Lopdrop fra Miljøstyrelsen, Stab & Strategi, og Anders Branth Pedersen fra Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Systemanalyse.

Endvidere har Vibeke Plesner fra Miljøstyrelsen, Vand, samt Mikael Skou Andersen fra Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Systemanalyse, bidraget til analysen med faglig viden og hjælp.

Der er anvendt metoden beskrevet i "Samfundsøkonomisk Vurdering af Miljøprojekter", Miljø- og Energiministeriet, 2000. Seniorforsker Flemming Møller, Danmarks Miljøundersøgelser, har kritisk gennemlæst og kvalitetssikret rapporten med hensyn til den anvendte metode for så vidt angår omkostningsopgørelser.

Rapporten har været sendt i høring hos Dansk Industri, Kommunernes Landsforening, DANVA, Spildevandsteknisk Forening, Skatteministeriet og Finansministeriet.

Vi vil gerne takke dataleverandører for værdifuld hjælp med indsamling af data, bidrag med input til analysen, samt diskussioner om analysens antagelser og afgrænsninger.

Det er dog alene Miljøstyrelsen og Danmarks Miljøundersøgelser, der har ansvaret for de valg af antagelser og afgrænsninger, der er gjort i analysen, samt analysens resultater og konklusioner.

Analysen er afsluttet april 2004.





# Sammenfatning og konklusioner

## Hovedkonklusioner

Dette er en samfundsøkonomisk analyse af spildevandsafgiften med fokus på renseanlægs og industrielle egenudlederes reaktioner på afgiften. Formålet er at belyse, hvilke miljøeffekter og hvilke omkostninger afgiften har medført, og hvorvidt afgiften har været en samfundsøkonomisk gevinst.

Spildevandsafgiften betales af renseanlæg, industrielle egenudledere samt spredt bebyggelse i det åbne land og er pålagt udledninger af kvælstof, fosfor og organisk stof til vandmiljøet. Visse industrielle egenudledere får dog afgifts-rabat af hensyn til konkurrenceevnen. I år 2000 udgjorde provenuet fra spildevandsafgiften 276 mill.kr.

Analysen viser, at spildevandsafgiften generelt har haft en vis miljøeffekt. Udledningerne er årligt reduceret med 5 pct. for kvælstof, 17 pct. for fosfor og 3 pct. for organisk stof. Dette svarer til hhv. 298 tons, 120 tons og 382 tons pr. år. Renseanlæggene tegner sig for ca. 90 pct. af reduktionerne for hhv. kvælstof og fosfor og ca. halvdelen for organisk stof. Afgiftens relative effekt er størst for fosfor.

Det skal understreges, at dette er et konservativt estimat. Effekten er sandsynligvis større. Analysen dækker kun en fireårig periode frem til og med 2000. Afgiften er længe om at slå igennem, især for renseanlæggene. Flere har således formentlig ikke nået at reagere fuldt ud på afgiften i 2000. De har måske ikke været tilstrækkeligt opmærksomme på afgiften, foruden at de kan være underlagt en tung beslutningsproces. Der må derfor formodes at være realiserede reaktioner på afgiften efter 2000, som ikke indgår i denne analyse. Dette understøttes desuden af udviklingen i udledningerne efter 2000. Hertil kommer, at der bruges konservative estimater på flere punkter i analysen.

Afgiftens effekt er ambivalent. Det er meget få såvel renseanlæg som industrielle egenudledere, der har reageret på afgiften. Men disse har til gengæld opnået meget store effekter i form af store afgiftsbesparelser og betragtelige reduktioner i deres udledninger. Samlet set har effekten været relativt beskedent.

Kun 16 pct. af renseanlæggene har taget initiativer, der sigter på at spare afgift. De repræsenterer 17 pct. af renseanlæggenes samlede belastning af spildevand. For de industrielle egenudledere gælder, at alle tre virksomheder med 70 pct. afgiftsabat (30 pct.-virksomheder) har reageret på afgiften, som altså har haft en markant effekt på dette afgiftsniveau. For virksomhederne, som betaler fuld sats, og virksomhederne, der får 97 pct. rabat, drejer det sig kun om hhv. 14 og 20 pct. af virksomhederne, som har reageret på afgiften

Hvorfor har reaktionen ikke været større? Afgiften kommer oveni en administrativ regulering i forvejen, der er relativt restriktiv. Desuden er renseanlæggene underlagt hvile-i-sig-selv princippet og derfor ikke nødvendigvis omkostningseffektive. Men selvfølgelig er der en gruppe af renseanlæg, der allerede er omkostningseffektive, og derfor ikke reagerer på afgiften. For de industrielle egenudledere gælder, at 100 pct.-virksomhederne typisk har relativt

små udledninger og dermed ofte ret beskedne afgiftsindbetalinger, mens det for 3 pct.-virksomhederne kunne tyde på, at afgiften er for lav til at give et tilstrækkeligt økonomisk incitament til at reagere.

Spildevandsafgiften har givet staten en nettoindtægt på 269 mill.kr. i 2000. Den består af et provenu på 276 mill.kr. fratrukket administrationsomkostninger og et provenutab på 5 mill.kr. fra vandafgiften, idet husholdningerne sparer på vandet da spildevandsafgiften får prisen på vand til at stige. Renseanlæggene har haft nettoudgifter på 274 mill.kr. og de industrielle egenudledere har nettoudgifter på 11 mill.kr. i 2000. Disse merudgifter består af spildevandsafgift til staten plus udgifter til tiltag for at spare afgift samt administrationsomkostninger. Hvis ikke renseanlæg og industrielle egenudledere havde reageret for at spare spildevandsafgift, ville statens provenu have været 21 mill.kr. højere. Husholdninger og industri tilknyttet renseanlæg finansierer renseanlæggenes merudgifter gennem prisen på vand. Omvendt har husholdningerne sparet afgiften på 5 mill.kr. til vandafgift til staten.

Afgiften anslås at have kostet samfundet ca. 19 mill.kr. i udgifter til tiltag for at spare afgift, administration m.m. Disse udgifter skal holdes op mod værdien af afgiftens miljøeffekter for at vurdere, om afgiften velfærdsøkonomisk set har været en god ide for samfundet.

Værdien af afgiftens miljøeffekter er højst usikker. Et konservativt bud på værdien er ca. 25 mill.kr. årligt, men værdien varierer alt efter hvilke priser, der anvendes. Forsigtigt vurderes det på denne baggrund, at afgiften har betydet et velfærdsøkonomisk overskud på ca. 5 mill.kr. årligt

#### Analysens baggrund og formål

Udledninger af organisk stof og næringssaltene fosfor og kvælstof kan medføre skader på økosystemet. For at begrænse spildevandsudledningerne af de pågældende forurenende stoffer, og for at finansiere generelle lempelser i personbeskatningen, har renseanlæg, virksomheder med direkte spildevandsudledning til hav, søer eller vandløb samt spredt bebyggelse i det åbne land siden 1997 betalt en spildevandsafgift baseret på mængden af udledninger af de tre stoffer.

Spildevandsafgiften blev indført den 1. januar 1997 og pålagt tre stoffer: Kvælstof (N), Fosfor (P) og Organisk stof (O). Afgiften var et led i skattereformen fra 1994 og i finansieringen heraf. Afgiften blev indfaset med halvere satser i 1997 og fulde satser fra 1998. Satserne udgør 20 kr. pr. kg kvælstof, 110 kr. pr. kg fosfor og 11 kr. pr. kg organisk stof. Provenuet forventedes at udgøre 540 mill.kr. Det faktiske provenu har ligget på ca. 300 mill.kr. årligt fra 1998.

Afgiften pålægges udledninger af kvælstof, fosfor og organisk stof fra renseanlæg, industrielle egenudledere samt spredt bebyggelse i det åbne land (uden for kloakopland). De fleste direkte udledere betaler den fulde afgiftssats (i det følgende kaldet 100 pct.- virksomheder), men for ikke at belaste visse erhvervs konkurrenceevne betaler enkelte brancher afgifter, som er 97 pct. lavere (3 pct.- virksomheder) end den generelle afgiftssats, mens nogle ganske få virksomheder betaler en 70 pct. reduceret afgiftssats (30 pct. virksomheder).

**Formålet med denne analyse er at belyse virkningen af spildevandsafgiften. Hvilke miljøeffekter har afgiften givet anledning til, hvilke omkostninger har afgiften medført og har afgiften givet en samfundsøkonomisk gevinst?**

#### Analysens data og metode

Afgiftens effekt undersøges ved at analysere, hvordan renseanlæg og industrielle egenudledere har reageret på afgiften – afgiftens påvirkning af deres adfærd. Det vil sige, hvilke tiltag renseanlæg og industrielle egenudledere har taget for at spare afgift, hvad disse tiltag har kostet, og hvilke miljøeffekter der er opnået herved. Spredt bebyggelse i det åbne land indgår ikke i undersøgelsen.

Renseanlæggenes spildevandsbehandling er underlagt hvile-i-sig-selv princippet, og anlæggenes merudgifter pga. afgiften overvælttes derfor på vandprisen via vandafledningsbidraget for de tilsluttede husholdninger og industrier. Derfor vil afgiften også have en effekt på husholdninger og industriers vandforbrug og derved have såvel økonomiske som miljømæssige konsekvenser.

Spildevandsområdet er i forvejen reguleret på forskellig vis, og spildevandsafgiften er kun en del af den samlede regulering. Det er derfor vanskeligt at opgøre den isolerede effekt af spildevandsafgiften. På denne baggrund har Miljøstyrelsen og Danmarks Miljøundersøgelser vurderet, at den bedste måde at opgøre den isolerede effekt af afgiften på, er ved direkte at spørge hhv. renseanlæg og industrielle egenudledere.

Miljøstyrelsen har i 2001-2002 gennemført en spørgeskemaundersøgelse, hvor samtlige renseanlæg større end 5.000 PE<sup>1</sup> har fået tilsendt et spørgeskema. De indkomne svar dækker ca. halvdelen af antallet af renseanlæg. Men de repræsenterer en større andel af belastningen (63 pct.), idet det fortrinsvis er de større anlæg, der har svaret.

Danmarks Miljøundersøgelser har i efteråret 2001 sendt spørgeskemaer ud til samtlige eksisterende 108 virksomheder, som har haft direkte industrielle spildevands-udledninger af de tre pågældende stoffer indenfor perioden 1996 til 1999. Spørgeskemaanalysen havde en responsrate på 69 pct. De virksomheder, som har besvaret spørgeskemaet, og som har betalt spildevandsafgift i år 2000, stod i år 2000 for 56 pct. af spildevandsafgift-virksomhedernes udledninger af kvælstof, for 63 pct. af fosforudledningerne, og for 29 pct. af udledningerne af organisk stof.

#### Analysens resultater

Spildevandsafgiften har givet **renseanlæggene** et økonomisk incitament til at øge rensningen og dermed mindske udledningen. I alt har 22 anlæg reageret i en eller anden form på spildevandsafgiften. Disse anlæg repræsenterer 11 pct. af den samlede belastning. Både små og store anlæg er repræsenteret i denne gruppe.

Analysen viser, at det tager tid, før effekten af spildevandsafgiften slår igennem. Dette hænger også sammen med, at afgiften implementeres gradvis over

---

<sup>1</sup> PE = person ækvivalent. Den mængde let nedbrydeligt organisk stof, kvælstof og fosfor, som en dansker bortskaffer med spildevandet i løbet af et år: 21,9 kg organisk stof (BI<sub>5</sub>), 4,4 kg kvælstof og 1,0 kg fosfor, jf. Miljøstyrelsen (2000).

to år med fulde satser fra 1998. Først i 2000 er effekten kommet op på sit fulde niveau efter en vis tilpasningsperiode. Der kan godt forventes en endnu større effekt i årene efter 2000, da nogle af anlæggene først har reageret i 1999, ligesom det ikke kan afvises, at nogle anlæg først vil reagere efter 2000.

I 2000, hvor afgiftens effekt må formodes at være slået fuldt igennem, har de 22 anlæg reduceret deres udledning med 167 tons kvælstof, 72 tons fosfor og 142 tons organisk stof. Dette svarer til en reduktion af gruppens udledning på 32 pct. for kvælstof, 62 pct. for fosfor og 41 pct. for organisk stof. Der er således tale om ganske store reduktioner af de enkelte renseanlægs udledninger. Reduktionerne er primært opnået gennem øget brug af fædningskemikalie til især binding af fosfor, samt gennem investering i målings- og styresystemer for renseprocessen.

Tabel 0-1 Spildevandsafgiftens miljøeffekt for renseanlæg

	2000		
	N	P	O
For de 22 anlæg			
Reduktion af udledning i tons sfa. afgiften for 22 anlæg	167	72	142
Reduktion af udledning pga afgift i % af total udledning	32	62	41
Opskaleret til landsplan			
Reduktion af udledning i tons sfa. afgiften på landsplan	264	115	224
Reduktion af udledning pga afgift i % af total udledning	5,4	17,4	3,7

Kilde: Besvarelser af Miljøstyrelsens spørgeskemaundersøgelse 2001-2002.

Reduktionerne er opskrevet til landsplan, dvs. for alle anlæg. Opskaleringen foretages på baggrund af anlæggenes belastning målt i PE, og det antages, at andelen af anlæg blandt svarene, der har reageret på afgiften, er konstant for alle anlæg - også for anlæg, der ikke har svaret. Antagelsen gælder også for de mindste renseanlæg med kapacitet under 5.000 PE, der ikke indgår i undersøgelsen. For disse anlæg er antagelsen ikke nødvendigvis korrekt, men de udgør kun 7 pct. af den samlede belastning.

På landsplan (dvs. for alle anlæg) har afgiften i 2000 reduceret udledningen med ca. 264 tons kvælstof, 115 tons fosfor og 224 tons organisk stof. Dette svarer til en mindskning af den samlede udledning for renseanlæg på hhv. 5 pct., 17 pct. og 4 pct. for de tre stoffer.

Der er således en betydeligt mindre relativ reduktion af udledningerne på landsplan end for de 22 anlæg. Dette skyldes, at der er en stor gruppe af anlæg, der slet ikke har reageret på afgiften.

For de **industrielle egenudledere** viser analysen, at 43 pct. af virksomhederne har implementeret tiltag i perioden 1996-2000 for at begrænse udledningerne af kvælstof, fosfor og organisk stof. Disse omfatter tiltag generelt, og ikke blot tiltag grundet afgiften.

Alle tre 30 pct.-virksomheder (der får 70 pct. rabat) har implementeret tiltag, mens det samme gør sig gældende for 70 pct. af 3 pct.-virksomhederne (får 97 pct. rabat) og for 41 pct. af 100 pct.-virksomhederne (betaler fuld sats). Endelig har 30 pct. af de virksomheder, som ikke betaler afgift, implementeret tiltag. Det er umiddelbart overraskende, at så få (41 pct.) af de virksomheder, som betaler fuld sats, har implementeret tiltag.

Motivanalysen peger på, at det primære incitament til at begrænse udledningerne kan henføres til amtslige udlederkrav, idet 72 pct. af de virksomheder, som har gennemført tiltag, har implementeret tiltag grundet de amtslige udlederkrav. Især virksomheder med reducerede afgiftssatser nævner disse krav som en vigtig faktor. Virksomhedernes ønske om at styrke miljøprofilen har også spillet en væsentlig rolle, mens omkostninger forbundet med spildevandsafgiften har spillet en mindre rolle. Det dækker dog over store forskelle mellem virksomhederne. Således kan det konstateres, at alle tre 30 pct.-virksomheder har implementeret forureningsbegrænsende tiltag grundet spildevandsafgiften, mens det kun er 14 pct. af samtlige 100 pct.-virksomheder og 20 pct. af samtlige 3 pct.-virksomheder, som har reageret grundet afgiften. Det ser med andre ord ud til, at spildevandsafgiften fungerer bedst på det mellemste afgiftsniveau.

Evalueringen af spildevandsafgiftens miljømæssige effekt er behæftet med en vis usikkerhed grundet manglende data. Det kan dog konstateres, at de implementerede tiltag har resulteret i ret store udledningsreduktioner vurderet i forhold til den enkelte virksomhed.

Hvad angår spildevandsafgiftens effekt, kan det konkluderes, at resultaterne er ambivalente: På den ene side er der overordnet ikke ret mange egenudledere, som har ændret adfærd grundet afgiften; men på den anden side har dem, som har ladet sig motivere af afgiften, til gengæld formået at reducere udledningerne med relativt pæne resultater til følge. Den isolerede effekt af spildevandsafgiften alene i år 2000 estimeres konservativt til 28 tons kvælstof, 5 tons fosfor og 151 tons organisk stof for de virksomheder, som har besvaret spørgeskemaet. Det betyder, at de årlige aggregerede udledninger fra samtlige særskilte industrielle udledere er 3 pct. lavere for kvælstof, 8 pct. lavere for fosfor og 3 pct. lavere for organisk stof i år 2000, end de ville have været uden en spildevandsafgift. Det skal understreges, at der er tale om et meget konservativt estimat, da det grundet usikkerheder ikke er forsøgt, at estimere en effekt for de virksomheder, som ikke har besvaret spørgeskemaets spørgsmål om tiltagenes miljøeffekt.

**Husholdningerne** får afgiften overvæltet på vandprisen (gennem vandafledningsbidraget), idet spildevandsrensning er et fuldt brugerbetalt område. Dette medfører et nedsat vandforbrug, der igen giver anledning til en mindsket spildevandsudledning og dermed miljøbelastning. Set i forhold til renseanlægs og industrielle egenudlederes reaktioner er der dog tale om beskedne reduktioner.

Spildevandsafgiftens miljøeffekt er sammenfattet i Tabel 0-2. Afgiften har i 2000 (hvor afgiften er nået op på sin fulde effekt efter en tilpasningsperiode) fjernet 298 tons kvælstof, 120 tons fosfor og 382 tons organisk stof. Størstedelen af afgiftens effekt stammer fra renseanlæggene, der tegner sig for ca. 90 pct. af reduktionen af kvælstof og fosfor og ca. halvdelen af reduktionen af organisk stof.

Afgiften har reduceret de samlede udledninger med 5 pct. for kvælstof, med 17 pct. for fosfor og med 3 pct. for organisk stof, jf. Tabel 0-2.

Tabel 0-2 Spildevandsafgiftens miljøeffekt

	1997			1998			1999			2000		
	N	P	O	N	P	O	N	P	O	N	P	O
Udledning i tons												
Renseanlæg	92	46	53	172	66	66	244	94	76	264	115	224
Industrielle egenudledere	28	5	143	27	5	144	25	4	84	28	5	151
Husholdninger	6	1	4	7	1	4	6	1	4	6	1	7
I alt	126	52	200	206	71	214	276	99	165	298	120	382
Relativ reduktion af samlet udledning, pct.												
Renseanlæg	1,9	6,5	1,5	3,2	9,8	1,8	4,5	13,9	2,1	5,4	17,4	3,7
Industrielle egenudledere	1,6	3,5	1,3	2,0	3,7	1,3	2,6	5,4	1,0	3,0	8,0	3,0
Husholdninger	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
I alt	1,9	6,1	1,4	3,1	8,9	1,5	4,3	13,2	1,4	5,1	16,6	3,4

Kilde: Miljøstyrelsen (1998), Miljøstyrelsen (1999), Miljøstyrelsen(2000) og egne beregninger

### Budgetøkonomiske omkostninger

De budgetøkonomiske omkostninger viser de direkte økonomiske konsekvenser af hver enkelt part, som påvirkes af afgiften. Der er vist påvirkningen for de mest berørte parter, dvs. indtægter og udgifter for hhv. stat, renselanlæg og industrielle egenudledere. Opgørelsen er vist for året 2000.

Statens provenu for reaktioner på afgiften – det fiktive ”oprindelige” provenu – udgør ca. 297 mill.kr., jf. Tabel 0-3. Renseanlæg og industrielle egenudledere ændrer imidlertid adfærd for at spare afgift. Besparelsen beløber sig til i alt 20,6 mill.kr., fordelt med 20,3 mill.kr. fra renselanlæg og 0,2 mill.kr. fra industrien. Herved kommer statens faktiske provenu til at udgøre ca. 276 mill.kr. Langt hovedparten af provenuet stammer fra renselanlæggene.

Tabel 0-3 Budgetøkonomiske omkostninger som følge af spildevandsafgiften, mill.kr., 2000.

	Staten	Renseanlæg	Industrielle egenudledere	Husholdninger og Industrier tilknyttet renselanlæg
Oprindeligt provenu	296,6	-286,8	-9,7	
Mistet provenu pga. afgiften	-20,6	20,3	0,2	
Faktisk provenu	276,0	-266,5	-9,5	-266,5
Omkostninger (reaktion på afgift)		-6,7	0,7	-6,7
Administrationsomkostninger	-2,1	-1,0	-1,0	-1,0
Tabt provenu vandafgift	-4,8			4,8
Nettoindkomst	269,1	-274,2	-11,2	-269,5

Note: Udgift er anført som et negativt tal og en indtægt som et positivt. Det er ikke muligt at fordele alle udgifterne på husholdninger og industrier tilsluttet renselanlæg. Derfor er disse behandlet som en samlet gruppe i tabellen.

På den anden side har staten haft administrationsudgifter m.m. til opkrævning af spildevandsafgiften på ca. 2 mill.kr. Yderligere får staten et provenutab af vandafgiften, idet husholdningerne nedsætter deres vandforbrug pga. spildevandsafgiften (der lægges oveni vandprisen). De samlede nettoindtægter for staten bliver derved ca. 269 mill.kr.

Renseanlæggene skulle oprindeligt, inden de reagerede på spildevandsafgiften, have betalt ca. 287 mill.kr. i afgift til staten. Deres reaktion på afgiften har kostet dem ca. 7 mill.kr. og sparet dem for afgift for ca. 20 mill.kr., således at de netto har sparet ca. 14 mill.kr. Den faktiske afgiftsbetaling bliver derved reduceret (med ca. 20 mill.kr.) til ca. 267 mill.kr. Renseanlæggenes nettoudgifter består af en faktisk afgiftsbetaling til staten på 267 mill.kr., de marginale udgifter for at spare afgift på ca. 7 mill.kr. samt administrationsomkostninger på ca. 1 mill.kr., i alt ca. 274 mill.kr.

På tilsvarende måde kan de industrielle egenudlederes indtægter og udgifter opgøres. De har dog ikke en nettobesparelse, men en nettoudgift for at spare afgift, idet udgifterne til initiativer for at spare afgift overstiger den sparede afgift. Nettoudgifterne består af en faktisk afgift til staten på ca. 10 mill.kr. tillagt marginale udgifter på 0,7 mill.kr. samt udgifter til administration m.m. på ca. 1 mill.kr., i alt ca. 11 mill.kr.

Spildevandsområdet er underlagt hvile-i-sig-selv-princippet og er derfor fuldt brugerbetalt. Derfor vil renseanlæggenes udgifter på 274 mill.kr. blive fuldt ud overvæltet på de tilsluttede husholdninger og industri. Hvorvidt de industrielle egenudledere overvælter deres udgifter på priserne på deres produkter, kan der på det foreliggende datamateriale ikke siges noget om. Husholdningerne sparer udgift på 4,8 mill.kr. årligt i vandafgift, idet husholdningerne nedsætter vandforbruget pga. spildevandsafgiften, jf. ovenfor. Samlet set har husholdninger og industrier tilsluttet renseanlæg nettoudgifter på 270 mill.kr.

Samlede vel færdsøkonomiske omkostninger

Den velfærdsøkonomiske analyse omfatter de velfærds-mæssige konsekvenser for samfundet som helhed (under ét), i modsætning til den budgetøkonomiske, der omhandler den økonomiske påvirkning af hver af de enkelte parter. De velfærdsøkonomiske omkostninger angiver det velfærds-mæssige tab ved, at afgiften giver anledning til en omallokering af samfundets knappe ressourcer.

De samlede velfærdsøkonomiske omkostninger forbundet med spildevandsafgiften. består af fire dele

- Renseanlægs marginale omkostninger for at spare spildevandsafgift
- Industrielle egenudlederes marginale omkostninger for at spare spildevandsafgift
- Administrationsomkostninger for stat, renseanlæg og industrielle egenudledere
- Forvridningstab

Renseanlæggenes marginale velfærdsøkonomiske omkostninger er opgjort til 7,7 mill.kr. årligt i 2000, jf. Tabel 0-4. De industrielle egenudlederes velfærdsøkonomiske omkostninger i 2000 udgør 0,8 mill.kr. De velfærdsøkonomiske administrationsudgifter for spildevandsafgiften er 4,8 mill.kr. pr. år. Hertil kommer velfærdstab som følge af, at renseanlæg overvælter deres meromkostninger på vandprisen for husholdninger. Derved stiger vandprisen, og husholdningerne nedsætter deres vandforbrug. Det mindre vandforbrug giver også staten et tabt provenu fra vandafgiften Disse effekter giver tilsammen et velfærdstab (også kaldet forvridningstab) på 6,0 mill.kr. pr. år. Velfærdstab som følge af industrielle egenudlederes overvæltning på priserne samt påvirkningen af industrier tilknyttet renseanlæg indgår ikke, men der er formentlig tale om et relativt beskedent tab.

Tabel 0-4 Velfærdsøkonomiske omkostninger, 2000, mill.l.kr. pr. år

	2000
Marginale udgifter for at spare afgift	
• Renseanlæg	7,7
• Industrielle egenudledere	0,8
i alt	8,5
Administrationsomkostninger	
• Renseanlæg	1,2
• Industri	1,2
• Stat	2,5
i alt	4,8
Forvridningstab	
I alt	6,0
Velfærdsøkonomiske omkostninger i alt	19,4

Kilde: Besvarelser af spørgeskema til renselanlæg og industrielle egenudledere.

De totale velfærdsøkonomiske udgifter som følge af spildevandsafgiften bliver dermed 19,4 mill.kr. årligt, jf. Tabel 0-4. Det er kun renselanlæggenes udgifter, som det har været muligt at fordele på de tre stoffer. Derfor er fordelingen ikke vist i tabellen.

#### Værdi af miljøeffekter

Spildevandsafgiftens miljøeffekter er også søgt udtrykt i kroner og ører. Hertil er anvendt forskellige beregningspriser på kvælstof, fosfor og organisk stof.

Danmarks Miljøundersøgelser har til brug for denne analyse udført et internationalt litteraturstudie for at finde brugbare priser<sup>2</sup>. Dette studie finder på basis af en svensk-polsk undersøgelse frem til et estimat for udledninger af næringssalte (kvælstof og fosfor) i Danmark i størrelsesordenen 141 kr. pr. kg. Dette giver en samlet værdi af afgiftens miljøeffekter på ca. 60 mill.kr. i 2000, jf. Tabel 0-5. Det skal dog understreges, at estimatet er forbundet med stor usikkerhed og kan derfor ikke tjene som andet end et regneeksempel. Alene det faktum, at respondenterne nævner deres betalingsvillighed under forudsætning af, at udledningerne til Østersøen mindskes med hele 50 pct., gør estimatet svært at anvende konkret. Som en forsigtig kommentar til beregningen kan det dog påpeges, at der er tale om en meget stor velfærdsmæssig gevinst, og det på trods af, at det mest konservative estimat (den laveste pris) anvendes.

<sup>2</sup> Jf. Pedersen, A. Branth (2003).



Tabel 0-5 Værdi af spildevandsafgiftens miljøeffekter, Mill.kr. pr. år

	2000			
	N	P	O	I alt
Priser N og P fra litteraturstudie (141 kr. pr. kg N og 141 kr. pr. kg P); ingen pris på O	42,5	17,0	0,0	59,5
Priser fra spildevandsafgiftens satser (20 kr. pr. kg N, 110 kr. pr. kg P og 11 kr. pr. kg O)	6,0	13,2	4,2	23,4
Pris N fra VMPIII vådområder (29 kr. pr. kg N), pris for P og O fra spildevandsafgiftens satser (110 kr. pr. kg P og 11 kr. pr. kg O)	8,6	13,2	4,2	26,1
Priser N og P fra VMPIII vådområder (29 kr. pr. kg N og 580 kr. pr. kg P), pris O fra spildevandsafgiftens satser (11 kr. pr. kg O)	8,6	69,8	4,2	82,6
Pris N fra VMPIII efterafgrøder (8 kr. pr. kg N), priser P og O fra spildevandsafgiftens satser (110 kr. pr. kg P og 11 kr. pr. kg O)	2,4	13,2	4,2	19,8
Priser N og P fra VMPIII efterafgrøder (8 kr. pr. kg N og 160 kr. pr. kg P), pris O fra spildevandsafgiftens satser (11 kr. pr. kg O)	2,4	19,2	4,2	25,8

Kilde: Egne beregninger

Spildevandsafgiftens satser som priser giver en værdi af miljøeffekterne på ca. 23 mill.kr. Kvælstofpris fra Vandmiljøplan III (VMPIII) for tiltaget vådområder kombineret med priser på fosfor og organisk stof svarende til spildevandsafgiftens sats giver en værdi på 26 mill.kr. årligt. Der er også udført følsomhedsberegninger med andre priser fra VMPIII, hvilket giver værdier i intervallet 20-83 mill.kr. årligt.

De udførte beregninger af værdien af spildevandsafgiftens miljøeffekter ved diverse priser for kvælstof, fosfor og organisk stof og diverse kombinationer af disse priser indikerer, at værdien ligger i intervallet 20-83 mill.kr. Dog er især priserne på kvælstof og fosfor fra litteraturstudiet, fosforpriserne fra VMPIII behæftet med overordentlig stor usikkerhed. Derfor må værdierne beregnet med disse priser betegnes som optimistiske overkantsskøn. Priserne baseret på tiltaget efterafgrøder fra VMPIII er omvendt i den lave ende. På denne baggrund vurderes det, at værdien af spildevandsafgiftens miljøeffekter er i den nedre del af intervallet, dvs. ca. 25 mill.kr. årligt.

#### Velfærdsøkonomisk nettoresultat

Afgiftens velfærdsøkonomiske omkostninger sammenholdes med værdien af afgiftens miljøeffekter. Herved kan vurderes, om afgiften velfærdsøkonomisk set er en fordel for samfundet. I denne opgørelse indgår ikke afgiftens provenu, som blot er en overflytning af penge fra en kasse (renseanlæg og industrier) til en anden (staten), dvs. en transferering og ikke en samlet udgift for samfundet under ét. Ved opgørelse af det velfærdsøkonomiske resultat ses på de adfærdsmæssige reaktioner som følge af afgiften. Disse omfatter dels reaktionerne for at spare afgift (hos renseanlæg, industrielle egenudledere, husholdninger og industrier tilsluttet renseanlæg), afgiftens administrative udgifter.

De velfærdsøkonomiske omkostninger forbundet med spildevandsafgiften er opgjort til 19,4 mill.kr., jf. Tabel 0-6. Disse omkostninger skal holdes op imod værdien af afgiftens miljøeffekt for at vurdere det velfærdsøkonomiske nettooverskud ved afgiften.

Tabel 0-6 Velfærdsøkonomisk overskud, 2000, mill.kr. pr. år

	I alt
Pris N og P fra litteraturstudie (141 kr. pr. kg N og 141 kr. pr. kg P); ingen pris på O	
Miljøeffekter	59,5
Omkostninger	19,4
Nettooverskud	39,6
Priser N, P og O fra spildevandsafgiftens satser (20 kr. pr. kg N, 110 kr. pr. kg P og 11 kr. pr. kg O)	
Miljøeffekter	23,4
Omkostninger	19,4
Nettooverskud	4,0
Pris N fra VMPIII (vådområder) og pris P og O fra spildevandsafgiftens satser (29 kr. pr. kg N, 110 kr. pr. kg P og 11 kr. pr. kg O)	
Miljøeffekter	26,1
Omkostninger	19,4
Nettooverskud	6,7
Priser N og P fra VMPIII og pris O fra spildevandsafgiftens satser (29 kr. pr. kg N, 580 kr. pr. kg P og 11 kr. pr. kg O)	
Miljøeffekter	82,6
Omkostninger	19,4
Nettooverskud	63,3
Pris N fra VMPIII efterafgrøder (8 kr. pr. kg N), priser P og O fra spildevandsafgiftens satser (110 kr. pr. kg P og 11 kr. pr. kg O)	
Miljøeffekter	19,8
Omkostninger	19,4
Nettooverskud	0,5
Priser N og P fra VMPIII efterafgrøder (8 kr. pr. kg N og 160 kr. pr. kg P), pris O fra spildevandsafgiftens satser (11 kr. pr. kg O)	
Miljøeffekter	25,8
Omkostninger	19,4
Nettooverskud	6,5
Pris N fra VMPIII (vådområder), O fra spildevandsafgiftens satser og "break-even" pris P (29 kr. pr. kg. N, 11 kr. pr. kg O og 52 kr. pr. kg P)	
Miljøeffekter	19,4
Omkostninger	19,4
Nettooverskud	0,0

Priserne på 141 kr. pr. kg for både fosfor og kvælstof fra det internationale litteraturstudie giver et velfærdsøkonomisk overskud på 40 mill.kr. pr. år. Disse priser må imidlertid betegnes som højst usikre. Således skal det understreges, at der ikke kan være tale om mere end et regneeksempel.

Priser svarende til spildevandsafgiftens satser giver et velfærdsøkonomisk overskud på ca. 4 mill.kr. årligt.

Overskuddet baseret på priser for kvælstof og fosfor fra VMPIII kombineret med pris på organisk stof svarende til spildevandsafgiftens satser er af størrelsesordenen 0,5 - 63 mill.kr. årligt.

Beregningerne for spildevandsafgiftens velfærdsøkonomiske overskud spænder fra 0,5 mill.kr. pr. år til ca. 63 mill.kr. pr. år. Overskuddet baseret på priserne fra litteraturstudiet samt på fosforpriserne fra VMPIII er behæftet med overordenligt stor usikkerhed. Disse beregninger har mere karakter af følsomhedsberegninger med optimistiske priser. Ligeledes er priserne baseret på tiltaget efterafgrøder følsomhedsberegninger med priser i den lave ende.

Det vurderes, at det mest realistiske interval for det velfærdsøkonomiske overskud er 4-7 mill.kr. På denne baggrund konkluderes det konservativt, at spil-

devandsafgiften har medført et velfærdsøkonomisk overskud af størrelsesordenen ca. 5 mill.kr. årligt.

Det skal bemærkes, at dette tal udtrykker et egentligt overskud (og ikke må forveksles med værdien af afgiftens miljøeffekter), idet udgifterne pga. spildevandsafgiften er fratrukket. Der er således tale om et velfærdsøkonomisk nettooverskud.

Ligeledes skal bemærkes, at overskuddet er et konservativt skøn, idet spildevandsafgiftens miljøgevinster formentlig er vurderet i den lave ende. Analysen dækker kun frem til år 2000, hvor afgiften kun har virket i fire år – heraf det første år med halve satser. Analysen har vist, at det tager tid før afgiftens effekt slår igennem, og adfærdsændringerne for ikke mindst renseanlæg opbygges gradvis over en tilpasningsperiode. Flere renseanlæg har således først reageret på afgiften i 1999-2000. Derfor er der sandsynligvis yderligere realiserede miljøgevinster af spildevandsafgiften, som ikke indgår i denne analyse.

Dette understøttes også af udviklingen i udledningerne af kvælstof og fosfor efter 2000. For industrielle egenudledere er udledningerne fra 2000 til 2003 reduceret med 17 pct. for kvælstof og med 15 pct. for fosfor. De tilsvarende tal for renseanlæg er hhv. 3 og 6 pct.<sup>3</sup>.

Omkostningssiden er belyst relativt grundigt, mens opgørelsen af værdien af afgiftens miljøeffekter er forbundet med stor usikkerhed. Dette peger på, at der er behov for velfunderede danske prissætnings-analyser på vandmiljøområdet. Dette gælder ikke mindst, da der er meget store usikkerheder forbundet med benefit transfer fra de eksisterende internationale undersøgelser. Danske undersøgelser kunne måske også afdække, om udledninger til Nordsøen bør prissættes anderledes end fx udledninger til Mariager Fjord, lige som det måske kunne afdækkes, om de forskellige prissætningsmetoder giver forskellige værdier for den samme case.

Afsluttende bemærkninger om hvile-i-sig-selv-princippet

Som sagt er spildevandsrensning underlagt hvile-i-sig-selv-princippet. Renseanlæggene har derfor ikke noget direkte økonomisk incitament til at reducere udledningen pga. afgiften - de kan blot sende regningen videre. Der har dog været et stigende fokus på taksterne både fra lokalpolitisk side og fra forbrugerside. De ansvarlige, dvs. kommunalbestyrelserne, skulle gerne være interesserede i at få rensede borgernes spildevand billigst muligt. Men der er dog næppe så stor fokus på omkostningseffektivitet på hvile-i-sig-selv områderne, som der er på de skattefinansierede områder. Ikke desto mindre viser det sig, at en gruppe af renseanlæg tænker i omkostningseffektivitet. Analysen har også til formål at afdække, hvor stor denne gruppe er, og hvor stort potentialet er for yderligere omkostningseffektiv reduktion. Hertil kommer, at analysen kan vise kommunerne, at det på grund af afgiften kan betale sig, at renseanlæggene renses mere.

Renseanlæggene er i forvejen kraftigt regulerede med love og regler, som ikke tager hensyn til omkostningseffektivitet. Når der introduceres et instrument der giver/kan give et økonomisk incitament til at rense yderligere, er der flere ting, der skal overvejes:

- Er renseanlæg rationelle økonomiske aktører?

---

<sup>3</sup> Miljøstyrelsen (2003a).

De fleste renseanlæg er kommunalt ejet. For den daglige drift står en driftsleder, og udgifterne til anlægget overvæltes på husstande og erhverv efter hvile i sig selv princippet. En evt. besparelse går tilbage til brugerne. Der er næppe noget pres fra brugerne til driftslederen. Måske fra kommunalpolitisk side, men det er vel naturligt, at der fokuseres mere på de skattefinansierede udgifter end på de brugerbetalte.

Det er derfor muligt, at der er en række renseanlæg, der ikke agerer økonomisk rationelt, og at der dermed er en mulighed for besparelser og øget rensning til glæde for både borgere og miljø.

Brugerne er ikke altid opmærksomme på spildevandsafgiftens sammensætning. De har dermed ikke nogen mulighed for at reagere på afgiften ved at påvirke spildevandets sammensætning. Afgiften betales af anlæggets udledning af kvælstof, fosfor og organisk stof, men overvæltes på borgerne og erhverv efter vandforbruget (vandafledningsbidrag). Den enkelte husstand/erhverv har derfor kun mulighed for at spare afgift ved at nedsætte vandforbruget.

- Hvad er de nuværende marginale renseomkostninger? Hvis disse er højere end afgiften, vil der ikke ske noget. Renseanlæggene har selvsagt rensset spildevand, før afgiften blev indført. Det er som udgangspunkt ikke muligt at vurdere de marginale renseomkostninger. Hvis renseanlæggene opfører sig økonomisk rationelt, må man derfor formode, at deres marginale renseomkostninger er på højde med eller højere end afgiften. Dette er der dog ikke noget, der tyder på, idet omkostningsfunktionerne tilsyneladende ikke er systematisk anderledes for de anlæg, der ikke har taget initiativ, end for de anlæg, der har taget initiativ.

Der er netop igangsat et udvalgsarbejde om serviceeftersyn af vandsektoren. Heri indgår overvejelser om omkostningseffektivitet for renseanlæggene og realiseringen af besparelspotentiale.

Rapportens opbygning

**Kapitel 1** omtaler reguleringen og organiseringen af spildevandsområdet samt spildevandsafgiftens udformning og provenu. **Kapitel 2** præsenterer analysens formål og den anvendte metode. **Kapitel 3** beskriver renseanlæggenes reaktion på afgiften, dvs. de tiltag anlæggene har foretaget for at spare spildevandsafgift. **Kapitel 4** præsenterer de industrielle egenudlederes reaktion på afgiften. De budgetøkonomiske omkostninger – de umiddelbare direkte økonomiske virkninger - forbundet med tiltagene opgøres for hver af de berørte parter i **kapitel 5** (renseanlæg) og **kapitel 6** (for industrielle egenudledere). De budgetøkonomiske omkostninger sammenfattes i **kapitel 7**. **Kapitel 8** præsenterer de velfærdsøkonomiske omkostninger for hhv. renseanlæg og industrielle egenudledere, mens værdien af afgiftens miljøeffekter opgøres i **kapitel 9**. Endelig indeholder **kapitel 10** en beregning af afgiftens velfærdsøkonomiske overskud.

For at lette fremstillingen er den mere tekniske og teoretiske beskrivelse af beregningsgang, forudsætninger, dokumentation etc. søgt samlet i bokse eller bilag. Den ikke-teknisk interesserede læser kan springe disse afsnit over.

# Summary and conclusions

## Main conclusions

This is a cost-benefit analysis of the wastewater tax with emphasis on the reactions to the tax from wastewater treatment plants and separate industrial dischargers. The purpose of the analysis is to determine the environmental effects and the costs that have resulted from the tax and whether the tax has yielded a welfare-economic benefit for Danish society.

The wastewater tax is paid by wastewater treatment plants, separate industrial dischargers, and users of scattered buildings in rural areas and is paid on discharges of nitrogen, phosphorus and organic matter into the aquatic environment. Certain separate industrial dischargers, however, pay a reduced tax in order to protect the competitiveness. In 2000, the wastewater tax revenues were DKK 276 million.

The analysis shows that the wastewater tax has, in general, had some environmental effects. The discharges have been reduced by an annual 5 per cent for nitrogen, 17 per cent for phosphorus and 3 per cent for organic matter. This corresponds to 298 tonnes, 120 tonnes and 382 tonnes per year, respectively. Wastewater treatment plants account for approx. 90 per cent of the reductions for nitrogen and phosphorus and for approx. half of the reductions for organic matter. The relative effect of the tax is greatest with regard to phosphorus.

Please note that this is a conservative interpretation, the effect is probably greater. The analysis only covers the four-year period up to and including 2000. It takes a long time for the effect of the tax to show, especially for the wastewater treatment plants. Thus, several players have probably not had the time to react in full to the tax from 2000. Perhaps they have not been sufficiently aware of the tax, and they may have a protracted decision-making process. Therefore, further environmental benefits have probably been realised because of the wastewater tax, however they are not included in this analysis. This is also supported by the trend in discharges after 2000. In addition, conservative estimates have been applied for several aspects of the analysis.

The effect of the tax is ambivalent. Very few wastewater treatment plants and separate industrial dischargers have reacted to the tax. However, those that have reacted have achieved very great effects in the form of large tax savings and considerable reductions in their discharges. On the aggregate, the effect has been relatively modest.

Only 16 per cent of wastewater treatment plants have taken initiatives aiming at tax savings. They represent 17 per cent of the total wastewater load from wastewater treatment plants. With regard to separate industrial dischargers, all three enterprises receiving a 70 per cent tax discount (the so-called 30-per cent enterprises) have reacted to the tax, and it has thus had a significant effect at this tax level. With regard to the enterprises paying the full tax and the enterprises receiving a 97 per cent discount, the figures for reacting to the tax are only 14 and 20 per cent respectively.

Why has the reaction not been greater? The tax came on top of an administrative regulation that was already relatively restrictive. In addition, the wastewater treatment plants are subject to the principle of full cost recovery and are therefore not necessarily cost-effective. However, there is, of course, a group of wastewater treatment plants that are already cost-effective and thus have not reacted to the tax. As regards separate industrial dischargers, the 100-per-cent enterprises typically have relatively small discharges and consequently often quite modest tax payments, while the tax seems to be too low for the 3-per-cent enterprises to see an economic incentive to react.

The wastewater tax provided the state with net revenues of DKK 269 million in 2000. This covers revenues of DKK 276 million less administrative expenses and a revenue loss of DKK 5 million from the water tax caused by households consuming less water because the wastewater tax causes the price of water to increase. The wastewater treatment plants had net expenses of DKK 274 million and the separate industrial dischargers had net expenses of DKK 11 million in 2000. The additional expenses consist of wastewater tax payable to the state, expenses for initiatives to save on the tax, and administrative expenses. If wastewater treatment plants and separate industrial dischargers had not reacted in order to save the wastewater tax, the state revenues would have been DKK 21 million higher. Households and industry attached to wastewater treatment plants are financing the additional expenses of the wastewater treatment plants through the price of water. However, as mentioned above, households saved DKK 5 million on the water tax to the state.

It is estimated that the tax cost society approx. DK 19 million in expenses for measures to save tax, administration, etc. These expenses should be compared to the value of the environmental effects of the tax in order to assess, from a welfare-economic point of view, whether the tax has been beneficial for society.

The value of the environmental effects of the tax is highly uncertain. A conservative estimate of the value is about DKK 25 million per year, but the value varies according to the prices used. On this basis, a prudent estimate is that the tax has resulted in a welfare-economic surplus of approx. DKK 5 million per year.

#### Background and objective of the analysis

Discharge of organic matter and the nutrient salts phosphorus and nitrogen can cause damage to the ecosystem. In order to limit wastewater discharges of the relevant pollutants and in order to finance general reductions in personal income taxation, wastewater treatment plants, enterprises with direct wastewater discharges into the sea, lakes or streams, and users of scattered buildings in rural areas have, since 1997, paid a wastewater tax based on the amount of discharges of the three substances.

The wastewater tax was introduced on 1 January 1997 and imposed on three substances: Nitrogen (N), Phosphorus (P) and Organic matter (O). The tax was part of the 1994 tax reform and of the financing of the reform. The tax was phased in at halved rates in 1997 and full rates from 1998. The rates are DKK 20 per kg of nitrogen, DKK 110 per kg of phosphorus and DKK 11 per kg of organic matter. The revenues were expected to be DKK 540 million. The actual revenues have been around DKK 300 million per year from 1998.

The tax is imposed on discharges of nitrogen, phosphorus and organic matter from wastewater treatment plants, separate industrial dischargers and users of scattered buildings in rural areas (outside the sewerage system). Most separate industrial dischargers pay the full tax (referred to in this text as 100-per-cent enterprises). However, in order not to adversely affect the competitiveness of certain trades, a few industries pay a tax that is 97 per cent lower (3-per-cent enterprises) than the general tax, while a very few enterprises pay a tax that has been reduced by 70 per cent (30-per-cent enterprises).

***The purpose of this analysis is to elucidate the effects of the wastewater tax. What have the environmental effects of the tax been, what costs has the tax resulted in, and has the tax yielded a welfare-economic benefit for Danish Society?***

#### Data and method of the analysis

The effect of the tax has been studied through an analysis of how wastewater treatment plants and separate industrial dischargers have reacted to the tax - the effect of the tax on their behaviour. This includes the measures taken by wastewater treatment plants and separate industrial dischargers to save the tax, the cost of these measures and their environmental effects. Users of scattered buildings in rural areas are not included in the analysis.

The wastewater treatment carried out by the wastewater treatment plants is subject to the principle of full cost recovery, and the additional expenses of the plants caused by the tax are therefore passed on to the water price through the wastewater discharge levy payable by the connected households and industry. Therefore, the tax will also have an effect on the water consumption of households and industry and thus both economic and environmental consequences.

The wastewater area is already regulated in various ways, and the wastewater tax is only part of the overall regulation. Therefore, it is difficult to ascertain the isolated effect of the wastewater tax. On this basis, the Danish EPA and NERI assessed that the best way of ascertaining the isolated effect of the tax was to enquire directly at wastewater treatment plants and separate industrial dischargers.

In 2001-2002, the Danish EPA carried out a questionnaire study where all treatment plants larger than 5,000 PE<sup>4</sup> received a questionnaire. The responses received cover about half of the wastewater treatment plants. However, they represent a greater proportion of the pressures (63 per cent), since primarily large plants responded to the questionnaire.

In the autumn of 2001, NERI sent out questionnaires to the 108 enterprises with direct industrial wastewater discharges of the three relevant substances in the period 1996-1999. The questionnaire study had a response rate of 69 per cent. In 2000, the enterprises that responded to the questionnaire and paid wastewater tax in 2000 represented 56 per cent of nitrogen discharges from enterprises paying wastewater tax, 63 per cent of phosphorus discharges and 29 per cent of discharges of organic matter.

---

<sup>4</sup> PE = person equivalent. The amount of easily degradable organic matter, nitrogen and phosphorus disposed of by one person into the wastewater during one year: 21.9 kg of organic matter (BI<sub>5</sub>), 4.4 kg of nitrogen and 1.0 kg of phosphorus, cf. the Danish EPA (2000).

The results of the analysis

The wastewater tax has given *the wastewater treatment plants* an economic incentive to improve treatment and thus reduce discharges. A total of 22 plants have reacted to the wastewater tax in one way or another. These plants represent 11 per cent of the total pressures. Both small and large plants are represented in this group.

This analysis shows that it takes some time before the full effect of the wastewater tax is apparent. This is also related to the fact that the tax was implemented gradually over two years with full rates from 1998. Not until 2000, was the full effect apparent after a certain adaptation period. An even greater effect is to be expected in the years following 2000, since some of the plants did not react until 1999. In addition, it cannot be ruled out that some plants will react after 2000.

In 2000, when the tax must be assumed to have taken full effect, the 22 plants reduced their discharges by 167 tonnes of nitrogen, 72 tonnes of phosphorus and 142 tonnes of organic matter. This corresponds to a reduction in the group's discharges by 32 per cent for nitrogen, 62 per cent for phosphorus and 41 per cent for organic matter. Thus, the individual wastewater treatment plants have reduced their discharges rather significantly. These reductions have primarily been achieved through an increased use of a chemical precipitate for bonding phosphorus in particular and through investment in measurement and control systems for the treatment process.

Table 1 The environmental effects of the wastewater tax for wastewater treatment plants

	2000		
	N	P	O
For the 22 plants			
Reduced discharges in tonnes with regard to tax for 22 plants	167	72	142
Reduced discharges in tonnes due to tax as percentage of total discharges	32	62	41
Scaled up to national level			
Reduced discharges in tonnes with regard to tax at national level	264	115	224
Reduced discharges in tonnes due to tax as percentage of total discharges	5.4	17.4	3.7

Source: Responses from the Danish EPA questionnaire study 2001-2002.

The reductions have been scaled up to national level, ie. for all plants. The scaling up has been carried out on the basis of the plants' pressures measured in PE, and it is assumed that the proportion of plants that have reacted to the tax among the respondents is constant for all plants - also for plants that have not responded. This assumption also applies to the smallest wastewater treatment plants with a capacity of less than 5,000 PE and which were not included in the study. With regard to these plants, the assumption is not necessarily correct, but they only represent 7 per cent of the total pressures.

At national level (ie. for all plants) in 2000, the tax had reduced discharges by approx. 264 tonnes of nitrogen, 115 tonnes of phosphorus and 224 tonnes of organic matter. This corresponds to a reduction in the total discharges from wastewater treatment plants of 5 per cent, 17 per cent and 4 per cent for the three substances respectively.



Thus, there was significantly smaller relative reduction of discharges at national level than for the 22 plants. This was due to the fact that a large group of plants had not reacted to the tax at all.

For the ***separate industrial dischargers***, the analysis shows that 43 per cent of these enterprises implemented measures in the period 1996-2000 in order to limit discharges of nitrogen, phosphorus and organic matter. These include measures in general and not only measures taken due to the tax.

All three 30-per-cent enterprises (receiving a 70-per-cent tax discount) have implemented measures. The same applies for 70 per cent of the 3-per-cent enterprises (receiving a 97-per-cent discount) and for 41 per cent of the 100-per-cent enterprises (paying the full tax). Finally, 30 per cent of the enterprises not paying the tax have implemented measures. On the face of it, it is surprising that so few (41 per cent) of the enterprises paying the full tax have implemented measures.

Motivation research indicates that the primary incentive to limit discharges can be ascribed to regional authorities' requirements for dischargers, since 72 per cent of the enterprises having implemented measures have done so because of regional authorities' requirements for dischargers. Particularly enterprises paying a reduced tax mentioned these requirements as an important factor. The enterprises' wish to strengthen their environmental profile has also played an important role, while the costs related to the wastewater tax have played a smaller role. This does, however, cover great variations between enterprises. Thus, we can establish that all three 30-per-cent enterprises have implemented measures to limit contamination because of the wastewater tax, while only 14 per cent of all 100-per-cent enterprises and 20 per cent of all 3-per-cent enterprises have reacted to the tax. In other words, it seems that the wastewater tax works best at the middle tax level.

The evaluation of the environmental effect of the wastewater tax is subject to some uncertainty due to lack of data. However, we can ascertain that the measures implemented have resulted in rather large reductions in discharges if they are seen in relation to the individual enterprise.

With regard to the effect of the wastewater tax, we can conclude that the results are ambivalent: on the one hand, not many separate industrial dischargers have generally changed their behaviour because of the tax; but on the other hand, those that have been motivated by the tax have been able to reduce their discharges relatively significantly. The isolated effect of the wastewater tax in 2000 alone is estimated conservatively at 28 tonnes of nitrogen, 5 tonnes of phosphorus and 151 tonnes of organic matter for the enterprises that have responded to the questionnaire. This means that the annual aggregate discharges from all separate industrial dischargers are 3 per cent lower for nitrogen, 8 per cent lower for phosphorus and 3 per cent lower for organic matter in 2000 than they would have been without the wastewater tax. It should be noted that this is a very conservative estimate, since uncertainties have meant that no attempts have been made to estimate an effect for the enterprises that have not responded to the questions about the environmental effect of the measures.

***Households*** have the tax passed on in the price of water (through the wastewater discharge levy) because wastewater treatment is a fully user-financed area. This leads to reduced water consumption which again leads to reduced wastewater discharges and consequent environmental impacts. In relation to

the reactions of wastewater treatment plants and separate industrial dischargers however, these are modest reductions.

The environmental effect of the wastewater tax is summarised in table 2. In 2000 (when it reached full effect after an adaptation period), the tax removed 298 tonnes of nitrogen, 120 tonnes of phosphorus and 382 tonnes of organic matter. The main part of the effect of the tax results from the wastewater treatment plants which represent approx. 90 per cent of the reduction of nitrogen and phosphorus and approx. half of the reduction of organic matter.

The tax has reduced the total discharges by 5 per cent for nitrogen, 17 per cent for phosphorus and 3 per cent for organic substances, cf. table 2.

Table 2 Environmental effect of the wastewater tax

	1997			1998			1999			2000		
	N	P	O	N	P	O	N	P	O	N	P	O
Discharge in tonnes												
Wastewater treatment plants	92	46	53	172	66	66	244	94	76	264	115	224
Separate industrial dischargers	28	5	143	27	5	144	25	4	84	28	5	151
Households	6	1	4	7	1	4	6	1	4	6	1	7
Total	126	52	200	206	71	214	276	99	165	298	120	382
Relative reduction in total discharges in per cent												
Wastewater treatment plants	1.9	6.5	1.5	3.2	9.8	1.8	4.5	13.9	2.1	5.4	17.4	3.7
Separate industrial dischargers	1.6	3.5	1.3	2.0	3.7	1.3	2.6	5.4	1.0	3.0	8.0	3.0
Households	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Total	1.9	6.1	1.4	3.1	8.9	1.5	4.3	13.2	1.4	5.1	16.6	3.4

Source: Danish EPA (1998), Danish EPA (1999), Danish EPA (2000), plus own calculations

### Financial costs

The financial costs show the direct financial consequences for each party affected by the tax. The effect is shown for the most affected parties, i.e. revenues and expenditure for the state, wastewater treatment plants and separate industrial dischargers respectively. The calculation is shown for 2000.

The state revenues before reactions to the tax - the fictive "original" revenues - constitute approx. DKK 297 million, cf. table 3. Wastewater treatment plants and separate industrial dischargers, however, changed their behaviour in order to save tax. This amounts to a total of DKK 20.6 million with DKK 20.3 million from wastewater treatment plants and DKK 0.3 million from industry. In this way, the state's actual revenues constitute approx. DKK 276 million. The main part of the revenues originates from the wastewater plants.

Table 3 Financial costs following from the wastewater tax, DKK million, 2000.

	State	Wastewater treatment plants	Separate industrial dischargers	Households and industry attached to wastewater treatment plants
Original revenues	296.6	-286.8	-9.7	
Lost revenues because of reactions to the tax	-20.6	20.3	0.2	
Actual revenues	276.0	-266.5	-9.5	-266.5
Costs (reaction to tax)		-6.7	0.7	-6.7
Administrative expenses	-2.1	-1.0	-1.0	-1.0
Lost revenues - water tax	-4.8			4.8
Net revenues	269.1	-274.2	-11.2	-269.5

Note: Expenses are shown as negative figures and revenues as positive figures. It is not possible to allocate all expenses to the households and industry attached to wastewater treatment plants. Therefore, these expenses have been treated as a group in the table.

On the other hand, the state has had administrative expenses etc. for the collection of the wastewater tax of approx. DKK 2 million. Furthermore, the state suffered a revenue loss from the water tax in that households reduced their water consumption due to the wastewater tax (which is added to the water price). The overall net revenues for the state thus become approx. DKK 269 million.

Originally, the wastewater treatment plants should have paid approx. DKK 287 million in taxes to the state before they reacted to the wastewater tax. Their reaction to the tax cost them approx. DKK 7 million and saved them taxes of approx. DKK 20 million, making their net saving approx. DKK 14 million. The actual tax payments are thus reduced (by approx. DKK 20 million) to approx. DKK 267 million. The net expenses of the wastewater treatment plants consist of an actual tax payment to the state of DKK 267 million, the marginal expenses to save tax of approx. DKK 7 million, and administrative expenses of approx. DKK 1 million - a total of approx. DKK 274 million.

The income and expenses of the separate industrial dischargers can be calculated in a similar manner. However, they do not have a net saving, but net expenses in order to save tax, because the expenses for measures to save tax exceed the tax actually saved. The net expenses consist of an actual tax to the state of approx. DKK 10 million plus marginal expenses of DKK 0.7 million and expenses for administration etc. of approx. DKK 1 million - a total of approx. DKK 11 million.

The wastewater tax area is subject to the principle of full cost recovery and is therefore fully user-financed. Therefore, the expenses of the wastewater treatment plants of DKK 274 million will be fully passed on to the households and industry attached. On the basis of the existing data material, it is not possible to ascertain whether the separate industrial dischargers pass their expenses on to the prices of their products. Households save expenses of DKK 4.8 million per year on the water tax, because households reduce their water consumption because of the wastewater tax, cf. above. On the aggregate, households and industry attached to wastewater treatment plants had net expenses of DKK 270 million.

## Welfare-economic costs

The welfare-economic analysis covers the welfare-related consequences for society as a whole as opposed to the financial analysis which dealt with the financial effect on each of the individual parties. The welfare-economic costs indicate the welfare-related loss from a reallocation of society's scarce resources caused by the tax.

The welfare-economic costs related to the wastewater tax consist of four parts:

- Marginal costs to wastewater treatment plants of saving wastewater tax
- Marginal costs to separate industrial dischargers of saving wastewater tax
- Administrative expenses of the state, wastewater treatment plants and separate industrial dischargers
- Distortion loss

The marginal welfare-economic costs of the wastewater treatment plants were calculated at DKK 7.7 million per year in 2000, cf. table 4. The welfare-economic costs of the separate industrial dischargers in 2000 constituted DKK 0.8 million. The welfare-economic administrative expenses of the wastewater tax were DKK 4.8 million per year. In addition, there is a welfare loss as a consequence of the fact that the wastewater treatment plants pass their additional expenses on to the water price for households. In this way, the water price goes up and households reduce their water consumption. The smaller water consumption also causes a loss of revenues for the state from the water tax. These effects cause a total loss of welfare (also called the distortion loss) of DKK 6.0 million per year. The loss of welfare following when the separate industrial dischargers pass the tax on to prices and following the effect of industries attached to wastewater treatment plants is not included, but the loss is probably relatively modest.

Table 4 Welfare-economic costs, 2000, DKK million per year

	2000
Marginal expenses to save tax	
• Wastewater treatment plants	7.7
• Separate industrial dischargers	0.8
Total	8.5
Administrative expenses	
• Wastewater treatment plants	1.2
• Industry	1.2
• State	2.5
Total	4.8
Distortion loss	
Total	6.0
Total welfare-economic costs	19.4

Source: responses to questionnaire for wastewater treatment plants and separate industrial dischargers.

The total welfare-economic expenses caused by the wastewater tax thus become DKK 19.4 million per year, cf. table 4. Only the expenses of the wastewater treatment plants have been possible to analyse between the three substances. Therefore, this is not shown in the table.

## Value of environmental effects

We have also attempted to express the monetary value of the environmental effects of the wastewater tax. For this, different prices have been used for nitrogen, phosphorus and organic matter.

For this analysis, NERI has carried out an international literature study in order to find applicable prices<sup>5</sup>. On the basis of a Swedish-Polish study, this study found an estimate for discharges of nutrient salts (nitrogen and phosphorus) in Denmark of about DKK 141 per kg. This gives a total value of the environmental effects of the tax of approx. DKK 60 million in 2000, cf. table 5. It should, however, be stressed that this estimate is subject to great uncertainty and that it can therefore merely be used as a calculation example. Merely the fact that respondents mention their willingness to pay under the precondition that discharges into the Baltic Sea are reduced by as much as 50 per cent makes it difficult to use the estimate correctly. As a prudent comment to the calculation, it could be pointed out that we are dealing with an extremely large welfare benefit, even considering that the most conservative estimate (the lowest price) is used.

Table 5 Value of the environmental effects of the wastewater tax, DKK million per year

	2000			
	N	P	O	Total
Prices of N and P from literature study (DKK 141 per kg N and DKK 141 per kg P); no price of O	42.5	17.0	0.0	59.5
Prices based on rates of the wastewater tax (DKK 20 per kg N, DKK 110 per kg P and DKK 11 per kg O)	6.0	13.2	4.2	23.4
Price of N from wetlands under the Action Plan for the Aquatic Environment III (DKK 29 per kg N), price of P and O based on the rates of the wastewater tax (DKK 110 per kg P and DKK 11 per kg of O)	8.6	13.2	4.2	26.1
Prices of N and P from wetlands under the Action Plan for the Aquatic Environment III (DKK 29 per kg N and DKK 580 per kg P), price of O based on the rates of the wastewater tax (DKK 11 per kg of O)	8.6	69.8	4.2	82.6
Price of N from catch crops under the Action Plan for the Aquatic Environment III (DKK 8 per kg N), prices of P and O based on the rates of the wastewater tax (DKK 110 per kg P and DKK 11 per kg of O)	2.4	13.2	4.2	19.8
Prices of N and P from catch crops under the Action Plan for the Aquatic Environment III (DKK 8 per kg N and DKK 160 per kg P), price of O based on the rates of the wastewater tax (DKK 11 per kg of O)	2.4	19.2	4.2	25.8

Source: Own calculations

The rates of the wastewater tax used as prices result in a value of the environmental effects of approx. DKK 23 million. The price of nitrogen from the Action Plan for the Aquatic Environment III for the measure regarding wetlands combined with prices of phosphorus and organic matter corresponding to the rate of the wastewater tax result in an annual value of approx. DKK 26 million. Sensitivity calculations have also been carried out with other prices from the Action Plan for the Aquatic Environment III and these result in values lying in the interval between DKK 20-83 million per year.

<sup>5</sup> Cf. Pedersen, A. Branth (2003).

The calculations carried out as to the value of the environmental effects of the wastewater tax at various prices of nitrogen, phosphorus and organic matter and various combinations of these prices indicate that the value lies in the interval between DKK 20-83 million. However, particularly the prices of nitrogen and phosphorus from the literature study and the prices of phosphorus from the Action Plan for the Aquatic Environment III are subject to extremely great uncertainty. Therefore, the values calculated on the basis of these prices should be described as optimistic estimates. The prices based on the measure for catch crops from the Action Plan for the Aquatic Environment III are, conversely, rather conservative. On the basis of this, we assess that the value of the environmental effects of the wastewater tax lies at the lower end of the interval, ie. approx. DKK 25 million per year.

#### Welfare-economic net result

The welfare-economic costs of the tax are compared to the value of the environmental effects of the tax. In this way, we can assess whether the tax is a welfare-economic benefit for society. In this analysis, the tax revenues are not included since this is merely a transfer of money from one account (wastewater treatment plants and industry) to another (the state) and not an overall expense for society as a whole. When analysing the welfare-economic result, we look at the behavioural reactions to the tax. These include the reactions to save tax (wastewater treatment plants, separate industrial dischargers, households and industries attached to wastewater treatment plants) as well as the administrative expenses of the tax.

The welfare-economic costs related to the wastewater tax have been calculated at DKK 19.4 million, cf. table 6. These costs should be compared to the value of the environmental effect of the tax in order to assess the welfare-economic net surplus of the tax.

Table 6. Welfare-economic surplus, 2000, DKK million per year

	Total
Price of N and P from literature study (DKK 141 per kg N and DKK 141 per kg P); no price of O	
Environmental effects	59.5
Costs	19.4
Net surplus	39.6
Prices of N and P based on the rates of the wastewater tax (DKK 20 per kg N, DKK 110 per kg P and DKK 11 per kg of O)	
Environmental effects	23.4
Costs	19.4
Net surplus	4.0
Price of N from wetlands under the Action Plan for the Aquatic Environment III and price of P and O based on the rates of the wastewater tax (DKK 29 per kg N, DKK 110 per kg P and DKK 11 per kg of O)	
Environmental effects	26.1
Costs	19.4
Net surplus	6.7
Prices of N and P from the Action Plan for the Aquatic Environment III and price of O based on the rates of the wastewater tax (DKK 29 per kg N, DKK 580 per kg P and DKK 11 per kg of O)	
Environmental effects	82.6
Costs	19.4
Net surplus	63.3
Price of N from catch crops under the Action Plan for the Aquatic Environment III (DKK 8 per kg N), prices of P and O based on the rates of the wastewater tax (DKK 110 per kg P and DKK 11 per kg of O)	
Environmental effects	19.8
Costs	19.4
Net surplus	0.5
Prices of N and P from catch crops under the Action Plan for the Aquatic Environment III (DKK 8 per kg N and DKK 160 per kg P), price of O based on the rates of the wastewater tax (DKK 11 per kg of O)	
Environmental effects	25.8
Costs	19.4
Net surplus	6.5
Price of N from wetlands under the Action Plan for the Aquatic Environment III, price of O based on the rates of the wastewater tax and break-even price of P (DKK 29 per kg N, DKK 11 per kg O and DKK 52 per kg P)	
Environmental effects	19.4
Costs	19.4
Net surplus	0.0

The prices of DKK 141 per kg of both phosphorus and nitrogen from the international literature study yield a welfare-economic surplus of approx. DKK 40 million per year. These prices should, however, be described as highly uncertain. Thus, it should be noted that this is merely a calculation example.

Prices corresponding to the rates of the wastewater tax result in a welfare-economic surplus of approx. DKK 4 million per year.

The surplus based on prices of nitrogen and phosphorus from the Action Plan for the Aquatic Environment III combined with a price of organic matter corresponding to the rates of the wastewater tax lies in the range of DKK 0.5-63 million per year.

The calculations for the welfare-economic surplus of the wastewater tax range between DKK 0.5 million per year and approx. DKK 63 million per year.

The surplus based on the prices from the literature study and the prices of phosphorus from the Action Plan for the Aquatic Environment III is subject to extremely great uncertainty. These calculations should rather be seen as sensitivity calculations with optimistic prices. Similarly, the prices based on the measure for catch crops are sensitivity calculations showing rather conservative prices.

We assess that the most realistic interval for the welfare-economic surplus lies between DKK 4-7 million. On this basis, we conclude conservatively that the wastewater tax has resulted in a welfare-economic surplus of approx. DKK 5 million per year.

Please note that this figure expresses an actual surplus (and it should not be confused with the value of the environmental effects of the wastewater tax) in that the expenses caused by the wastewater tax have been subtracted. In other words, this is a welfare-economic net surplus.

It should also be noted that the surplus is a conservative estimate in that the environmental benefits of the wastewater tax have probably been assessed at the lower end of the scale. The analysis only covers the years up to and including 2000, when the tax had only been in effect for four years - the first year of which was at half rate. The analysis showed that it takes time before the full effect of the tax shows and the behavioural changes for eg. wastewater treatment plants are built up gradually over an adaptation period. Thus, several wastewater treatment plants had not reacted to the tax until 1999-2000. Therefore, further environmental benefits have probably been realised because of the wastewater tax but not included in this analysis.

This is also supported by the trend in discharges of nitrogen and phosphorus after 2000. For separate industrial dischargers, the discharges have been reduced from 2000 to 2003 by 17 per cent for nitrogen and 15 per cent for phosphorus. The corresponding figures for wastewater treatment plants are 3 and 6 per cent respectively<sup>6</sup>.

The cost side has been thoroughly elucidated while the analysis of the value of the environmental effects of the tax is subject to great uncertainty. This indicates that there is a need for well-founded Danish pricing analyses in the field of the aquatic environment. This applies not least because there are great uncertainties attached to benefit transfer from existing international studies. Danish studies could perhaps also reveal whether discharges into the North Sea ought to be priced differently than eg. discharges into Mariager Fjord. These studies could perhaps also reveal whether the different pricing methods yield different values for the same case.

#### Concluding remarks on the principle of full cost recovery

As mentioned above, wastewater treatment is subject to the principle of full cost recovery. The wastewater treatment plants therefore do not have a direct economic incentive to reduce discharges because of the tax - they can just forward the bill. There has, however, been increasing focus on prices from both local politicians and consumers. The responsible players, ie. the local councils, ought to be interested in having people's wastewater treated as cheaply as possible. However, there is probably not as much focus on cost efficiency in the full-cost-recovery areas as there is in tax-financed areas. Nev-

---

<sup>6</sup>Danish EPA (2003a).



ertheless, it appears that a group of wastewater treatment plants do consider cost efficiency. The purpose of this analysis is also to reveal the size of this group and the size of the potential for further cost-efficiency reductions. In addition, the analysis could show the local authorities that it would be profitable for the wastewater treatment plants to clean the wastewater more thoroughly because of the tax.

The wastewater treatment plants are already heavily regulated with rules and legislation that do not take cost efficiency into account. When a new instrument is introduced that gives/could give an economic incentive to clean the wastewater further, several things should be considered:

- Are wastewater treatment plants rational economic players?  
Most wastewater treatment plants are owned by local authorities. An operations manager is responsible for daily operation, and the expenses of the plant are passed on to households and industry in accordance with the principle of full cost recovery. Any possible saving comes back to the users. No pressure is likely to be exerted by users on the operations manager. There may be pressure from local politicians, but it is only natural that they focus more on tax-financed expenses than on user-financed expenses.

Therefore, it is possible that a number of wastewater treatment plants do not act in an economically rational manner and that there is thus a possibility of savings and increased wastewater treatment to benefit both people and the environment.

The users are not always aware of the composition of the wastewater tax. Therefore, they cannot react to the tax by affecting the composition of the wastewater. The tax is paid on the plant's discharges of nitrogen, phosphorus and organic matter, but it is passed on to households and industry according to water consumption (wastewater discharge levy). The individual household/industry can therefore only save on the tax by reducing its water consumption.

- What are the current marginal costs of wastewater treatment? If these costs are higher than the tax, nothing will happen. Obviously, wastewater treatment plants treated wastewater before the introduction of the tax. As a starting point, it is not possible to assess the marginal costs of wastewater treatment. If the wastewater treatment plants act in an economically rational manner, we would assume that their marginal costs of wastewater treatment are at the same level or higher than the tax. However, nothing indicates this since the cost functions do not seem to be systematically different for the plants that have not implemented measures than for the plants that have.

Committee work has recently been initiated regarding service checks in the water sector. This includes considerations about cost efficiency for wastewater treatment plants and the realisation of the potential for saving.



# 1 Undersøgelsens baggrund m.m.

## 1.1 Spildevandsrensning

En effektiv rensning af spildevandet med henblik på en mere generel beskyttelse af miljøet blev sat i system i løbet af 1970'erne og 1980'erne i forbindelse med de regionale recipientkvalitetsplaner<sup>7</sup> og Vandmiljøplanen.

I 1987 vedtog Folketinget Vandmiljøplan I, der opstiller krav om reduktion af kvælstof, fosfor og organisk stof fra renselanlæg og industrielle egenudledere. Samlet set skulle udledningen af kvælstof reduceres med 50 pct. og fosfor med 80 pct. i forhold til niveauet før Vandmiljøplan I i midten af 1980'erne. Overvågningsprogrammet har vist, at Vandmiljøplan I's mål for reduktion af kvælstof og fosfor fra renselanlæg og industrielle udledninger er nået. I forhold til 1989 er udledningerne i 2000 reduceret med 79 pct. for organisk stof, med 72 pct. for kvælstof og med 83 pct. for fosfor<sup>8</sup>. Udledningerne fra renselanlæggene er reduceret mere, end målene i planen fastsatte.

Amterne har det overordnede ansvar for at fastlægge kvaliteten af de vandområder, hvortil det rensede spildevand udledes. Amterne fastsætter i regionplanerne målsætninger for vandkvaliteten ud fra en afvejning mellem anvendelsen og beskyttelsen af de enkelte søer eller vandløb. Endvidere udarbejder kommunerne spildevandsplaner og tilrettelægger den kommunale indsats på spildevandsområdet inden for rammerne af de fastsatte målsætninger. Amterne fører løbende tilsyn med, om målsætningerne er opfyldt.

De samlede udgifter til den kommunale spildevandshåndtering (inkl. anlæg og drift af kloakker) ligger på 4,5-5 mia. kr. årligt, fordelt med ca. halvdelen til anlæg og den resterende del til driftsomkostninger<sup>9</sup>. Spildevandssektoren er fuldt brugerfinansieret gennem hvile-i-sig-selv-princippet<sup>10</sup>.

Udledningen af spildevand stammer fra renselanlæg, industrielle egenudledere samt spredt bebyggelse i det åbne land udenfor kloakopland. Der findes i 2000 i alt 1.363 renselanlæg, heraf 1.103 kommunale og 259 private. De private behandler en meget lille del af den samlede spildevandsmængde (under 2 pct.). De fleste industrier er tilknyttet de kommunale renselanlæg (ca. 80 pct.), men i 2000 havde 162 industrier særskilt udledning, hvoraf de 33 er omfattet af Vandmiljøplanens krav. I det åbne land findes ca. 352.000 ejendomme, der ikke er tilsluttet kloak, heraf ca. 108.000 sommerhuse<sup>11</sup>.

Spildevandsområdet er således blevet reguleret siden 1970'erne og 1980'erne med Vandmiljøplan I, amternes vandområdeplaner etc. Spildevandsafgiften fra 1997 skal ses i dette perspektiv, og udledningen var allerede væsentligt

---

<sup>7</sup> Recipient står for modtager af spildevand, dvs. vandområderne. I recipientkvalitetsplanerne (nu regionplanerne) er fastsat mål for vandmiljøets kvalitet (hvor rent vandet skal være, og hvor meget spildevand, der må komme ud). Det er amterne, der laver regionplanerne.

<sup>8</sup> jf. Miljøstyrelsen (2001), kapitel 9.

<sup>9</sup> jf. Miljøstyrelsen (1999b), side 13.

<sup>10</sup> Omkostningerne er fuldt brugerfinansierede gennem gebyrer.

<sup>11</sup> Oplysningerne om antal renselanlæg, industrielle egenudledere og spredt bebyggelse i det åbne land i 1999 stammer fra Miljøstyrelsen (2000)

nedbragt før afgiftens indførelse. Således var udledningen fra 1989 til 1996 – året før afgiften trådte i kraft - reduceret med 65 pct. for kvælstof og med ca. 80 pct. for fosfor og organisk stof<sup>12</sup>. En opgørelse af den isolerede effekt af spildevandsafgiften er derfor forbundet med en del vanskeligheder, idet der samtidig er anden regulering, der har haft indflydelse på spildevandsudledningen.

Det er de få store renseanlæg, der i dag behandler den altovervejende del af spildevandsmængden. 68 pct. af belastningen var i 2000 på de 61 anlæg, der er større end 50.000 PE<sup>13</sup> og 47 pct. på de 27 anlæg, der er større end 100.000 PE<sup>14</sup>. Spildevandsrensning foregår stadig på mange små og få store anlæg, men udviklingen går fortsat i retning af en koncentrering af rensningen på større og færre anlæg.

## 1.2 Miljømæssig baggrund

Udledninger af organisk stof og næringssaltene fosfor og kvælstof kan føre til skader på økosystemet.

Organisk materiale forbruger ilt under nedbrydningen i vand, og der kan derfor opstå iltsvind, som kan medføre, at organismer dræbes. Den dårlige vandkvalitet kan forårsage fiskedød, tab af biologisk mangfoldighed, tab af rekreativ værdi (hvis fx vandet lugter eller bliver uegnet som badevand) og tab af drikkevandskvalitet mm.<sup>15</sup>

Tilførsel af næringssalte (eutrofiering) kan føre til øget algevækst, hvilket kan medføre problemer med opblomstring af giftige alger. Det kan resultere i reduceret vandklarhed, og i at døde plankton falder til bunds og påvirker vandmiljøet på samme måde som organisk materiale.<sup>16</sup>

## 1.3 Miljøbeskyttelsesloven

Direkte udledning af forurenende stoffer til vandløb, søer og havet kræver ifølge miljøbeskyttelseslovens §28, at virksomheden søger om tilladelse fra amtsrådet<sup>17 18</sup>.

Amtsrådet har forskellige sanktionsmuligheder, hvis et spildevandsanlæg ikke fungerer forsvarligt i forhold til de opstillede udlederkrav. I første omgang er det muligt at påbyde virksomheden at forbedre eller forny anlægget, lige som amtsrådet kan ændre vilkårene i tilladelsen, hvis de er u hensigtsmæssige eller utilstrækkelige (jf. §30 stk.1). Hvis forureningen ikke kan afhjælpes, eller hvis der er overhængende alvorlig fare for sundheden, kan amtsrådet nedlægge forbud mod fortsat drift (jf. §30 stk. 2-3).

---

<sup>12</sup> jf. Danmarks Statistik (2000)

<sup>13</sup> PE = person ækvivalent. Den mængde let nedbrydeligt organisk stof, kvælstof og fosfor, som en dansker bortskaffer med spildevandet i løbet af et år: 21,9 kg organisk stof (BI<sub>5</sub>), 4,4 kg kvælstof og 1,0 kg fosfor, jf. Miljøstyrelsen (2000)

<sup>14</sup> jf. Miljøstyrelsen (2000), tabel 2.2

<sup>15</sup> ECON, 2000:63; Bach et al., 2001:183ff

<sup>16</sup> ibid.

<sup>17</sup> Er der tale om meget små udledninger, er det dog kommunalbestyrelsen, som behandler ansøgningen.

<sup>18</sup> Miljø- & Energiministeriet, 2001; Miljø- og Energiministeriet, 1999a

#### 1.4 Vandmiljøplaner

Vandmiljøplan I fra 1987 opstillede et overordnet mål om 50 pct. reduktion af kvælstofudledningerne og 80 pct. reduktion af fosforudledningerne inden 1993<sup>19</sup>.

Særskilte industrielle udledere af en vis størrelse blev i planen fra 1987 desuden pålagt at nedbringe udledningerne af næringssalte (fosfor og kvælstof) gennem anvendelse af bedste tilgængelige teknik. Begrebet **bedste tilgængelige teknik** indebærer, at teknologien skal være teknisk gennemførlig og økonomisk opnåelig. Kravet omfatter industrielle spildevandsanlæg, som ved udgangen af 1988 havde tilladelse til årlig udledning af mindst 66 tons kvælstof eller 7,5 tons fosfor, eller som senere har fået tilladelse til udledning af mindst 22 tons kvælstof eller 7,5 tons fosfor. Rent praktisk foregår reduktionen på den måde, at virksomheden søger amtet om tilladelse til spildevandsudledninger og herunder redegør for, hvordan virksomheden vil begrænse udledningerne. Derefter træffer amtsrådet afgørelse om, under hvilke vilkår virksomheden kan operere<sup>20</sup>.

De industrielle udledere har for længst nået målet i Vandmiljøplan I<sup>21</sup>. Til gengæld viste en evaluering i 1998, at landbrugssektoren ikke ville nå målet i Vandmiljøplan I, hvilket gav Danmark problemer med at leve op til EU's Nitratdirektiv, og der blev derfor samme år vedtaget en Vandmiljøplan II med strammere krav. Vandmiljøplan II strammer dog ikke kravene overfor virksomheder med direkte spildevandsudledning.<sup>22</sup> I 2002 er der igangsat et arbejde om Vandmiljøplan III, der er afsluttet i april 2004.

Ud over den adfærsændrende effekt Vandmiljøplan I har haft, kan det tilføjes, at muligheden for at få tilskud til udvikling af renere teknologi<sup>23</sup> formentlig også har medvirket til en reduktion af forurenende stoffer i spildevandet.

#### 1.5 Spildevandsafgiftens udformning og provenu

Spildevandsafgiften blev indført den 1. januar 1997<sup>24</sup> og pålagt tre stoffer: kvælstof (N), fosfor (P) og organisk stof (O). Afgiften var et led i skattereformen fra 1994, og provenuet var en del af finansieringen heraf. Afgiften pålægges renseanlæg, industrielle egenudledere samt spredt bebyggelse i det åbne land (uden for kloakopland).

Afgiften blev indfaset med halverede satser i 1997 og fulde satser fra 1998. Satserne udgør 20 kr. per kg total-kvælstof, 110 kr. pr. kg total-fosfor og 11 kr. pr. kg organisk stof, jf. Tabel 1-1. Satserne er fastsat, dels så der opnås et vist provenu<sup>25</sup>, og dels så forholdet mellem satserne for de tre stoffer svarer til forholdet mellem kravene til maksimal udledning for de tre stoffer i Vandmil-

---

<sup>19</sup> Miljøstyrelsen, 1999b

<sup>20</sup> Miljøministeriet, 1987; Miljø- og Energiministeriet, 1999a; se også Danmarks Miljøundersøgelser, 2000

<sup>21</sup> Miljø- og Energiministeriet, 1999b: kap.28

<sup>22</sup> Miljø- & Energiministeriet og Danmarks Miljøundersøgelser, 2000:17f; Finansministeriet, 1998

<sup>23</sup> jf. Miljø- og Energiministeriet, 2001, kap.7

<sup>24</sup> Skatteministeriet 1998, LBK nr. 636 af 21.08.1998. Bekendtgørelse af lov om spildevandsafgift, eller Lov nr. 490 af 12.06.1996.

<sup>25</sup> Det forventede provenu ved fulde satser var 540 mill.kr. Provenuet var en del af finansieringen af skattereformen fra 1994.

jøplan I. Kravværdierne indebærer, at der højst må udledes 15 mg organisk stof, 8 mg kvælstof og 1,5 mg fosfor med hver liter spildevand<sup>26</sup>.

Tabel 1-1 NPO-udledning

Renseanlæg					
År	Vand (mio. m3)	Organisk (COD) (ton)	Organisk (BI5) (ton)	Kvælstof (TN) (ton)	Fosfor (TP) (ton)
1996	597	31.166	4.949	6.349	896
1997	628	28.316	3.401	4.808	658
1998	799	29.501	3.522	5.167	601
1999	825	30.858	3.508	5.134	581
2000	768	27.581	5.808	4.672	545
2001	720	24.575	2.551	4.219	470
Industrielle udledere (2)					
År	Vand (1000 m3)	Organisk (COD) (ton)	Organisk (BI5) (ton)	Kvælstof (TN) (ton)	Fosfor (TP) (ton)
1996	64.062	28.924	9.354	1.786	133
1997	63.455	30.367	10.900	1.757	133
1998	63.439	23.613	10.573	1.348	123
1999	64.878	16.991	8.153	970	72
2000	73.683	9.661	4.918	903	59
2001	75.200	8.182	4.301	813	52
Spredt bebyggelse					
År	Vand (1000 m3)	Organisk (COD) (ton)	Organisk (BI5) (ton)	Kvælstof (TN) (ton)	Fosfor (TP) (ton)
1996	-	-	-	-	-
1997	-	-	4.295	1.123	257
1998	-	-	3.888	998	228
1999	12.485	-	3.813	971	221
2000	12.640	-	3.870	982	224
2001	12.966	-	3.945	1.005	229
Ferskvandsdambrug					
År	Vand (1000 m3)	Organisk (COD) (ton)	Organisk (BI5) (ton)	Kvælstof (TN) (ton)	Fosfor (TP) (ton)
1996	-	-	3.122	1.213	93
1997	-	-	3.090	1.227	93
1998	-	-	3.204	1.241	92
1999	-	-	3.056	1.127	83
2000	-	-	3.414	1.195	91
2001	-	-	3.210	1.197	91
regnbetingede udløb					
År	Vand (1000 m3)	Organisk (COD) (ton)	Organisk (BI5) (ton)	Kvælstof (TN) (ton)	Fosfor (TP) (ton)
1996	147.000	10.000	-	629	161
1997	188.000	12.660	-	801	204
1998	244.000	16.192	-	968	253
1999	249.000	17.734	-	975	251
2000	202.000	13.844	-	761	192
2001	203.000	13.343	-	756	190

<sup>26</sup> Jf. Miljøstyrelsen (1999b)

Tabel 1-2 Afgiftssatser og provenu fra punktkilder<sup>1</sup> på landsplan

Afgiftssatser (kr. pr. kg) og provenu				
År	Kvælstof (TN) (ton)	Fosfor (TP) (ton)	Organisk stof (BI5) (ton)	Provenu af spildevandsafgiften  Mio. kr
1996	0	0	0	-
1997	10	55	5,5	140
1998	20	110	11	273
1999	20	110	11	314
2000	20	110	11	276
2001	20	110	11	284

Kilde: Miljøstyrelsen (1996-02); Skatteministeriet ([www.skm.dk](http://www.skm.dk)).

<sup>1</sup> Punktkilder og skatteprovenu omfatter kommunale renseanlæg, industrielle egenudledere samt spredt bebyggelse udenfor de kommunale renseanlæg

<sup>2</sup> For virksomheder med særlig store udledninger lempes afgiftssatserne. Således er virksomheder indenfor fremstillingen af pektin, organiske pigmenter og vitaminer pålagt 30 pct. af afgiften, mens virksomheder indenfor fremstillingen af cellulose, sukker og forarbejdning af fisk, krebs og hvirveløse dyr er pålagt 3 pct. af afgiften.

Provenuet har siden 1998, hvor de fulde satser blev indført, været af størrelsesordenen 300 mill.kr., jf. Tabel 1-2. Ved afgiftens indførelse forventedes provenuet ved fulde satser at udgøre 540 mill.kr..

Afgiften pålægges udledningen fra selve renseanlægget og betales i forhold til indhold af resturenheder af hhv. kvælstof, fosfor og organisk stof. Afgiften tilskynder dermed renseanlæggene til at forbedre rensningen. Afgiften giver desuden renseanlæggene incitament til at separere regnvand fra det øvrige spildevand, tætning af kloakledninger samt udbygning af regnvandsbassiner, jf. kapitel 4. Renseanlæggene tilbagevælter afgiften på spildevandsproducenterne (de tilknyttede virksomheder og husholdninger) på grundlag af deres vandforbrug. For den enkelte virksomhed eller husholdning giver afgiften derfor kun et meget begrænset incitament til at reducere mængden af resturenheder, da afgiftsbesparselsen kommer alle producenter tilknyttet renseanlægget til gode. Derimod giver afgiften de tilknyttede spildevandsproducenter et incitament til at reducere vandforbruget. Spildevandsafgiften udgør dog kun en forholdsvis lille andel af husholdningernes og virksomhedernes samlede betaling for spildevandsbehandling, idet afgiften er indeholdt i vandafledningsbidraget.

Afgiften giver de industrielle egenudledere et direkte incitament til at reducere udledningen af resturenheder og dermed forbedre rensningen. Tilsvarende gælder for spredt bebyggelse udenfor kloakopland, hvor afgiften kan motivere til bl.a. at udskifte sivebrønde med sivedræn. Disse to grupper har alt andet lige et større incitament til at optimere rensningen, idet renseanlæg ifølge hvile i sig selv princippet kan tilbagevælte afgiften på de tilsluttede husholdninger og erhverv.

## 1.6 Industrielle spildevandsproducenter

De grundlæggende afgiftssatser er, for virksomheder som betaler den fulde afgiftssats (herefter benævnt ”100 pct.-virksomheder”), de samme som for kommunale renselanlæg (jf. afsnit 1.5). Flere af de mest spildevandstunge brancher opnåede dog betydelige reduktioner i afgiftssatserne, hvilket Skatteministeriet begrundede med, at man ”*Med en differentiering af afgiften [har] opnået at udjævne variationen i erhvervenes afgiftsbelastning, således at ingen erhverv opnår en urimelig afgiftsbelastning i forhold til afgiftens relativt beskedne størrelse*”.<sup>27</sup> De nedsatte satser gælder for fiske-, cellulose- og sukkerproducenter, som får godtgjort 97 pct. af den del af afgiften, som overstiger kr. 20.000 (disse virksomheder benævnes i det følgende ”3 pct.-virksomheder”); og for vitaminproducenter, pectinproducenter og producenter af organiske pigmenter og præparater i forbindelse hermed, som får 70 pct. refusion af den del af afgiften, som overstiger kr. 20.000 (disse virksomheder benævnes i det følgende ”30 pct.-virksomheder”).<sup>28</sup> I bemærkningerne til lovforslaget begrundes lempelserne med, at 3 pct. virksomhederne, uden afgiftsreduktionen, ville blive belastet med mere end 4,5 pct. af deres værditilvækst og 1,5 pct. af omsætningen; mens 30 pct. virksomhederne, uden afgiftsreduktionen, ville blive belastet med mindst 1 pct. af værditilvæksten og 0,3 pct. af omsætningen.<sup>29</sup>

De faktiske afgifter - afgiftssatserne justeret for eventuelle nedsættelser - for de forskellige typer af virksomheder fremgår af Tabel 1-3.

Tabel 1-3 Faktisk spildevandsafgift<sup>(1)</sup> for industrielle egenudledere (kr./kg)

	Totalnitrogen	Totalfosfor	Organisk stof (B <sub>15</sub> )
Virksomheder uden reduceret afgiftssats (100 pct.-virksomheder)	20	110	11
Virksomheder med 70 pct. reduceret afgiftssats (30 pct.-virksomheder) (produktion af pectin, vitaminer og organiske pigmenter)	6	33	3,30
Virksomheder med 97 pct. reduceret afgiftssats (3 pct.-virksomheder) (fisk/havdyr-, cellulose- og sukkerproduktion)	0,60	3,30	0,33

Note: Ved ikrafttrædelsen i 1997 indfasedes afgiften med halv sats, mens der fra og med 1998 betales fuld sats. Der ydes ikke nedsat afgift på de første kr. 20.000 den enkelte virksomhed indbetaler pr. år.

Hav-, salt- og ferskvandsdambrug er helt fritaget for afgiften<sup>30</sup>; det samme er i princippet muslingerenserierne (§10 stk.2)<sup>31</sup>. Desuden er udledninger af over-

<sup>27</sup> Skatteministeriet, 1996:10

<sup>28</sup> Skatteministeriet, 1998

<sup>29</sup> Skatteministeriet, 1996:13

<sup>30</sup> Skatteministeriet, 1998 (§9 stk.1)

<sup>31</sup> De muslingerenserier, som har haft direkte udledninger i perioden, har været fritaget for afgiften.



fladevand og vand fra afværgeboringer og grundvandssænkninger mm. fritaget; lige som vandudledninger hvor mængden af afgiftspligtige stoffer ikke er større i udledningen, end de var ved vandtilførslen (§9 stk.2). Endvidere er perkolat ofte undtaget<sup>32</sup>, og der er mulighed for en vis refusion af afgiften, hvis der er sammenfald mellem virksomhedens vandforsyningskilde og recipienten (§10 stk.1), idet der ikke skal betales afgift af de afgiftspligtige stoffer, som virksomheden får ind via vandtilførslen<sup>33</sup>.

Afgiftsprovenuet tilfalder staten – det tilbageføres ikke – men af det samlede provenu fra rensningsanlæg og industrielle egenudledere var 70 mill. kr. pr. år tidligere øremærket til den såkaldte Vandfond til sikring af drikkevandets kvalitet.<sup>34</sup> Vandfonden blev nedlagt i regeringens finanslov for 2002<sup>35</sup>.

Spildevandsafgiften blev ved indførelsen notificeret for EU-kommissionen i medfør af EU's statsstøtteregler, idet de nedsatte afgiftssatser fritager de pågældende virksomheder for en udgift, de normalt skulle have afholdt, og derfor kan betragtes som statsstøtte. Nedsatte afgifter kan dog accepteres, hvis afgiften har en ”mærkbar positiv virkning på miljøbeskyttelsen”<sup>36</sup>. Danmark skulle siden renotificere afgiften i år 2000, men grundet forhandlingerne om en ændring af statsstøttereglerne renotificerede Danmark først spildevandsafgiften 22. marts 2001. Kommissionen besluttede i foråret 2002 at godkende den danske spildevandsafgifts videreførelse frem til 2006<sup>37</sup>.

---

<sup>32</sup> Ifølge Told og Skat vil afgørelsen af, om der skal betales afgift, afhænge af en konkret vurdering af perkolattypen (telefonsamtale 21.01.02). Én af de virksomheder, som udleder perkolat, har i øvrigt oplyst (telefonsamtale 18.01.02), at det tilsynsførende amtsråd mente, at der skulle betales afgift af udledningerne; men at Told og Skat har afgjort, at det skal der ikke.

<sup>33</sup> Man kan fx forestille sig, at en virksomhed tager åvand ind og bruger dette vand i virksomhedens produktion, hvorefter vandet ledes ud i åen igen. Vandet fra åen vil indeholde en vis mængde af de forurenende stoffer. Denne ”naturlige” mængde forurening kan – efter ansøgning til told- og skattemyndighederne - trækkes fra mængden af faktisk udledte stoffer, hvorved afgiftsindbetalingen mindskes.

<sup>34</sup> Pedersen, 2001:23f

<sup>35</sup> *Folketingstidende*, 2001/2002, Tillæg C, L 133

<sup>36</sup> Europa-Kommissionen 2002:3ff

<sup>37</sup> E-mail-korrespondance med Skatteministeriet 30.04.2002. Europa-Kommissionen (2002 p.4) påpeger i øvrigt, at den for sene danske renotificering betyder, at Danmark i en periode ulovligt har ydet statsstøtte til de pågældende virksomheder.

## 2 Analysens formål og metode

### 2.1 Indledning

Formålet med analysen er at belyse virkningen af spildevandsafgiften:

- Hvilke miljøeffekter har afgiften givet anledning til
- Hvilke omkostninger har afgiften medført
- Har afgiften været en samfundsøkonomisk gevinst for samfundet.

Dette gøres ved at undersøge, hvordan og hvorfor renseanlæg og industrielle egenudledere har reageret på afgiften – afgiftens påvirkning af deres adfærd. Det vil sige, hvilke tiltag renseanlæg og industrielle egenudledere har taget for at spare afgift, hvad disse tiltag har kostet, og hvilke miljøeffekter der er opnået herved.

Analysen fokuserer dermed på renseanlæg og industrielle egenudledere. Den spredte bebyggelse i det åbne land indgår ikke.

Der er gennemført to typer af analyser: en budgetøkonomisk og en velfærdsøkonomisk analyse. Analysen anvender metoden beskrevet i Flemming Møller m.fl. (2000).

Den **budgetøkonomiske analyse** viser de direkte umiddelbare økonomiske konsekvenser af spildevandsafgiften for hver af de berørte sektorer. De berørte sektorer er

- Renseanlæg, der påføres øgede udgifter til afgift. Renseanlæggene kan imidlertid også reagere på afgiften og dermed få udgifter til øget rensning for at spare afgift.
- Staten, der får et provenu fra afgiften. Provenuet kan mindskes afhængig af renseanlægs og industrielle egenudlederes reaktion på afgiften i form af større rensning for at spare afgift.
- Husholdninger/erhverv tilsluttet renseanlæg, der får afgiften overvæltet på priserne for spildevandsbehandling (på vandprisen). Dette vil igen afhænge af renseanlæggenes reaktion på afgiften.
- Industrielle egenudledere, der påføres øgede udgifter til afgift. Industrielle egenudledere kan imidlertid også reagere på afgiften og dermed få udgifter til øget rensning for at spare afgift.

Den budgetøkonomiske analyse viser de betalingsstrømme, som afgiften og den eventuelle øgede rensning som følge af afgiften, giver anledning til. Fokus vil være på reaktionen på afgiften i form af øget rensning. Den budgetøkonomiske analyse illustrerer, hvorledes de forskellige interessenter berøres økonomisk samt finansieringen af den øgede rensning. Den budgetøkonomiske analyse kan dermed afdække de økonomiske vindere og tabere ved den øgede rensning.

Hensigten med den **velfærdsøkonomiske analyse** er at vurdere, om den øgede rensning som følge af spildevandsafgiften har forøget velfærden i samfundet. Dette sker ved at beregne det velfærdsøkonomiske overskud. Dette viser de direkte effekter af den øgede rensning pga. afgiften, mens de afledte effekter i samfundet - som påvirkning af indkomstfordeling, beskæftigelse, udenrigs-

handel etc. - ikke indgår. Inddragelse heraf vil bl.a. kræve en nationaløkonomisk analyse. De velfærdsøkonomiske udgifter kan udtrykkes ved et enkelt tal (en balance), mens de budgetøkonomiske består af flere opgørelser ("kasser") opgjort for hver enkelt sektor.

Påvirkningen af hele samfundets velfærd udtrykkes ved ændringen i værdien af befolkningens samlede forbrugsmuligheder. I den velfærdsøkonomiske analyse indgår fx ikke betalinger mellem sektorerne, idet dette blot betragtes som en omfordeling indenfor samfundet. I den budgetøkonomiske analyse er det netop påvirkningen af de enkelte sektorer, der er i fokus.

I den velfærdsøkonomiske analyse opgøres de ressourcer, som samfundet bruger på rensning af spildevand som følge af afgiften, og dette sammenholdes med de miljømæssige konsekvenser (f.eks. renere spildevand), som samfundet opnår herved. Miljøkonsekvenserne opgøres så vidt muligt i kroner og ører.

Den velfærdsøkonomiske analyse søger at besvare følgende spørgsmål: Står omkostningerne ved den øgede rensning af spildevand pga. afgiften mål med de miljømæssige fordele?

Spildevandsområdet er i forvejen reguleret på forskellig vis, og spildevandsafgiften er kun en del af den samlede regulering. Det er derfor vanskeligt at opgøre den isolerede effekt af spildevandsafgiften, da der samtidig er anden regulering, der har indflydelse på spildevandsudledningen. På denne baggrund vurderer Miljøstyrelsen og Danmarks Miljøundersøgelser, at den bedste måde at opgøre den isolerede effekt af afgiften på, er ved direkte at spørge hhv. renseanlæg og industrielle egenudledere.

## 2.2 Spørgeskemaundersøgelse for renseanlæg

Miljøstyrelsen har efteråret 2001- primo 2002 gennemført en spørgeskemaundersøgelse, hvor samtlige renseanlæg større end 5.000 PE<sup>38</sup> har fået tilsendt et spørgeskema. Renseanlæggene har skriftligt besvaret et spørgeskema, der dels opgør de totale omkostninger (drift og anlæg) ved spildevandsrensning, og dels opgør de tiltag på renseanlægget, der alene skyldes spildevandsafgiften (marginale omkostninger som følge af spildevandsafgiften). På tilsvarende vis opgøres de tilhørende rensende mængder: den totale mængde fjernet kvælstof, fosfor og organisk stof samt den marginalt fjernede mængde af de tre stoffer på grund af spildevandsafgiften.

Spørgeskemaundersøgelsen bygger videre på en intern pilotundersøgelse udført i 2000 af Miljøstyrelsen, der analyserer fire renseanlægs reaktion på spildevandsafgiften.

Opgørelsen af de marginale effekter som følge af spildevandsafgiften kan ifølge sagens natur kun opgøres skønsmæssigt. Spørgsmålene dækker hvert af årene 1996 til 2000. Spørgeskemaet er vist i bilag 1.

Der er i alt 273 anlæg større end 5.000 PE i 2000, jf. Tabel 2-1 og figur 2-1. Disse anlæg står for 93 pct. af belastningen på alle renseanlæg. Udviklingen går i retning af en koncentration af rensningen på større og færre anlæg. De 27 anlæg, der er større end 100.000 PE, dækker således 47 pct. af belastnin-

---

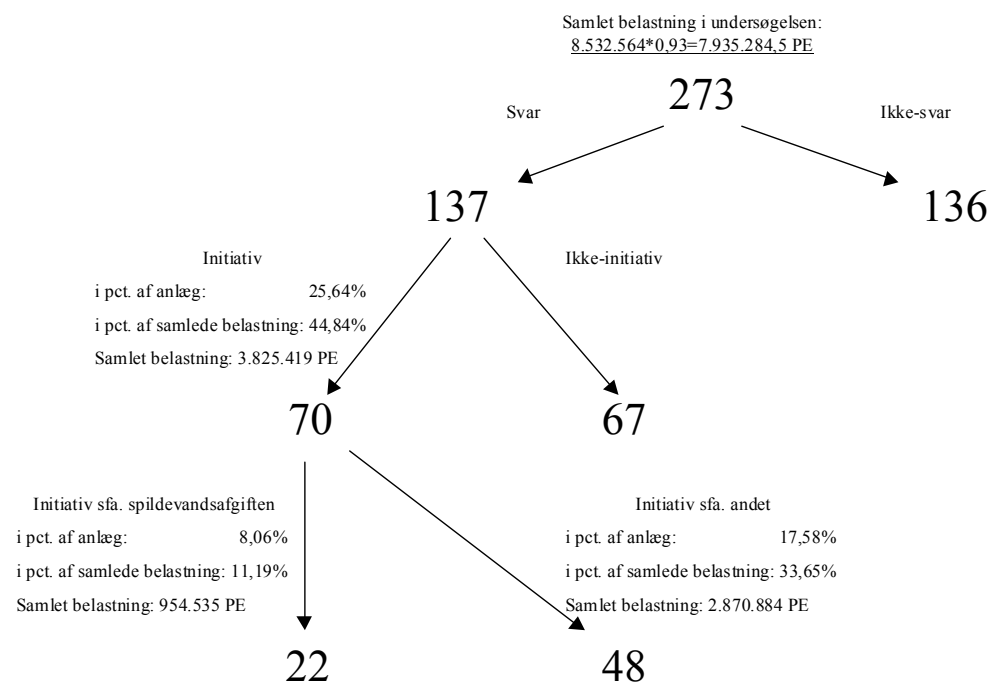
<sup>38</sup> PE = person ækvivalent. Den mængde let nedbrydeligt organisk stof, kvælstof og fosfor, som en dansker bortskaffer med spildevandet i løbet af et år: 21,9 kg organisk stof (BI<sub>5</sub>), 4,4 kg kvælstof og 1,0 kg fosfor, jf. Miljøstyrelsen (2000).

gen, jf. Tabel 2-1. Det er de få store renseanlæg, der behandler den overvejende del af spildevandsmængden.

Tabel 2-1 Renseanlæg i spørgeskemaundersøgelsen fordelt på størrelse og belastning

Kapacitet	5.000-15.000 PE		15.000-50.000 PE		50.000-100.000 PE		Over 100.000 PE		I alt	
	Antal	% af belastning	Antal	% af belastning	Antal	% af belastning	Antal	% af belastning	Antal	% af belastning
Alle renseanlæg større end 5.000 PE	143	10	70	15	35	21	27	47	273	93
• Ikke besvaret	86	4	27	10	18	10	5	6	136	30
• Besvaret	57	6	43	5	17	11	20	41	137	63
• Ikke initiativ generelt	36	5	23	1	5	3	4	13	67	21
• Initiativ generelt	21	1	20	4	12	8	16	28	70	45
Heraf pga. afgift	5	½	8	½	7	6	2	4	22	11

Kilde: Besvarelser af Miljøstyrelsens spørgeskemaundersøgelse 2001-2002.



Figur 2-1

137 anlæg har besvaret spørgeskemaet, svarende til 50 pct. Der er blevet gennemført to skriftlige rykkerprocedurer.

Det er især de større anlæg, der har svaret. Blandt de helt store anlæg (med en kapacitet over 100.000 PE) har 20 ud af 25 anlæg svaret, svarende til 80 pct., jf. Tabel 2-1. Omkring halvdelen af anlæggene har svaret for de to mellemste grupper. For de mindre anlæg (kapacitet 5.000-15.000 PE) er svarprocenten 40 pct. Det vil sige, at de mindre anlæg er underrepræsenteret, og de større anlæg er overrepræsenteret blandt svarene.

Datamaterialet dækker således ca. halvdelen af antallet af renseanlæg. Men de repræsenterer en større andel af belastningen (63 pct.) , idet det fortrinsvis er de større anlæg, der har svaret, jf. Tabel 2-1.

Blandt de 137 anlæg, der har svaret, har ca. halvdelen angivet, at de generelt har taget initiativ til at reducere udledningen af kvælstof, fosfor og organisk stof i perioden 1996-2000, jf. Tabel 2-1. Disse initiativer dækker samtlige initiativer, herunder initiativer forårsaget af spildevandsafgiften. De anlæg, der har taget et generelt initiativ, dækker 45 pct. af den totale belastning på samtlige renseanlæg. Det er overvejende de større anlæg, der generelt har taget initiativ til nedbringelse af udledningen.

Blandt de anlæg, der har taget et generelt initiativ til nedbringelse af udledningen af kvælstof, fosfor og organisk stof i perioden 1996-2000, angiver 22 anlæg, at de har taget initiativ specifikt pga. spildevandsafgiften<sup>39</sup>. Disse 22 anlæg udgør 11 pct. af den samlede belastning på alle renseanlæg, jf. Tabel 2-1. Der er fortrinsvis tale om mellemstore anlæg, men også 5 små og 2 store anlæg har reageret på afgiften.

Det samlede datamateriale for renseanlæg bygger altså på en svarprocent på ca. 50, der repræsenterer knap 2/3 af den samlede belastning. 22 anlæg har reageret i en eller anden form på spildevandsafgiften. Disse anlæg repræsenterer 11 pct. af den samlede belastning<sup>40</sup>.

### 2.3 Opskalering af renseanlægs svar til landsplan

Hele populationen af renseanlæg består af

- en gruppe anlæg, der har besvaret spørgeskemaet (63 pct. af total belastning)
- en gruppe, der ikke har besvaret (30 pct. af total belastning)
- en gruppe, der ikke indgår i undersøgelsen (7 pct. af total belastning)

Tabel 2-2 Opskrivning til alle anlæg

	Anlæg i undersøgelsen, dvs. med kapacitet større end 5.000 PE			Små anlæg	I alt	
	Kendt = besvaret		Ukendt			
	Reageret på afgift	ikke-reageret på afgift	Svar i alt	Ikke besvaret	Indgår ikke	
% af total belastning = a	11.2	52.0	63.2	29.8	7.0	100.0
% af svars belastning = b	17.8	82.2	100.0	n.a.	n.a.	n.a.
Faktor for opskrivning til total belastning, b/a	$11,2/17,8 = 1,58$					

Note: Vi antager at svar er repræsentative, dvs. antager samme fordeling mht. relativ reduktion sfa. Afgiften for ikke-svar som for svar (både over og under 5000 PE)

Note: bruger belastningen for svargruppen som mål for at opskrive til total niveau.

Kilde: Besvarelser af Miljøstyrelsens spørgeskemaundersøgelse 2001-2002.

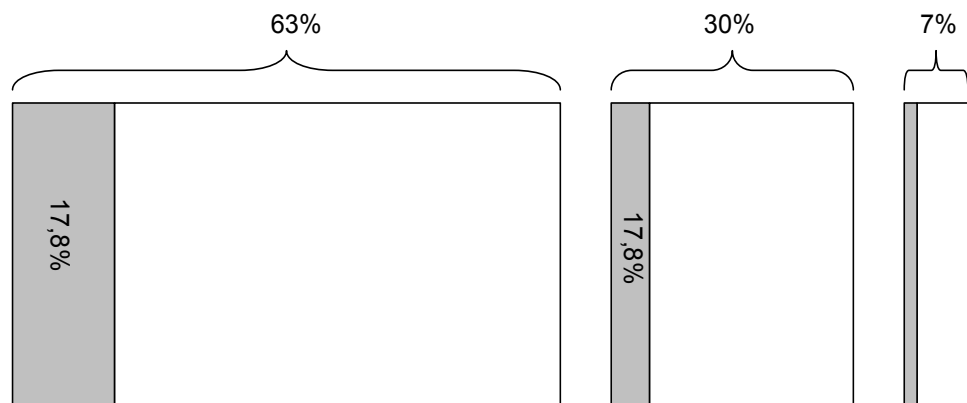
<sup>39</sup> I alt 26 anlæg har angivet, at de har taget initiativ på grund af afgiften, men 4 af disse anlæg har imidlertid ikke set sig i stand til at angive, hvor store reduktioner af udledningen disse initiativer har forårsaget – dvs. miljøeffekten - men alene, hvad initiativerne har kostet. Der er således kun brugbare data (dvs. både omkostninger og miljøeffekter) vedr. initiativer som følge af afgiften for 22 renseanlæg. De 4 anlæg optræder derfor i kategorien af anlæg, der ikke har reageret på afgiften.

<sup>40</sup> De 22 anlæg, der har reageret på spildevandsafgiften, havde i 2000 en samlet belastning på 955.000 PE. Den totale belastning for alle anlæg udgjorde i 2000 8,5 mill. PE. Andelen for de 22 anlæg er dermed 955.000/8,5 mill. PE=11,3 pct.

Svarene for de 22 anlæg, der har reageret på spildevandsafgiften, skal opskrives til landsplan.

Gruppen af anlæg der har reageret på afgiften (de 22 anlæg), står for 11 pct. af den totale belastning for alle anlæg. Ud af gruppen, der har besvaret spørgeskemaet, tegner de sig for 17,8 pct. af belastningen, jf. Tabel 2.2. Det antages, at gruppen, der har svaret, er repræsentative for alle anlæg. Renseanlæg svarende til 17,8 pct. af belastningen har dermed reageret på afgiften

Dette betyder implicit, at vi antager, at der er samme fordeling for svar og ikke-svar mht. reaktion på afgiften. I figur 2-2 illustreres denne opdeling. Det skraverede område i boksene angiver belastningen fra de anlæg, der har reageret på afgiften, for hver af de 3 grupper, dvs. for hhv. svar, ikke-svar og gruppen uden for undersøgelsen (de små anlæg med kapacitet under 5.000 PE). Antagelsen om samme reaktionsmønster også for anlæg med kapacitet under 5.000 PE kan naturligvis diskuteres, men disse anlæg udgør kun 7 pct. af den totale belastning for samtlige renseanlæg.



Figur 2-2 Andel af total belastning for renseanlæg, der har reageret på spildevandsafgiften.

Reaktionen for de 22 anlæg skal dermed opskrives med en faktor  $17,8/11,2=1,58^{41}$ , jf. Tabel 2-2.

I afsnit 5.2 i kapitlet om budgetøkonomiske omkostninger for renseanlæg vil der blive beregnet en omkostningsfunktion for de tre forskellige grupper af anlæg (alle anlæg, der har svaret; anlæg der har reageret på afgiften; anlæg, der ikke har reageret). Det vil blive testet, om omkostningsfunktionerne er forskellig for de tre grupper, og om, hvis dette ikke er tilfældet, de dermed kan siges at være ens.

#### 2.4 Industrielle egenudledere

Med udgangspunkt i det spørgeskema, som Miljøstyrelsen udviklede til pilotprojektet vedrørende renseanlæggene, har Danmarks Miljøundersøgelser udviklet et nyt spørgeskema, som er tilpasset de industrielle egenudledere. For at sikre en rimelig responsrate blev spørgeskemaet i første omgang sendt ud som en stikprøve til fire virksomheder, som varierer med hensyn til størrelse og branche. Efter godt 3 uger var der kun kommet svar fra én af de fire virksom-

<sup>41</sup> Dette kunne alternativt beregnes på basis af andelen af den totale belastning, dvs.  $100 \text{ pct.}/63,2 \text{ pct.} = 1,58$

heder. Respondenten havde udfyldt spørgeskemaet på korrekt vis, men afstået fra at svare på det helt essentielle spørgsmål vedrørende omkostningerne i forbindelse med tiltagene, idet spørgsmålet blev opfattet som for detaljeret og tidskrævende.

Opringninger til de tre virksomheder, som ikke havde svaret på henvendelsen, viste, at spørgsmålenes detaljeringsgrad (især omkostningsspørgsmålets) var et gennemgående problem, idet virksomhederne hverken havde den fornødne tid eller viden til at kunne besvare spørgsmålene. Derfor udarbejdedes et nyt spørgeskema, hvor især omkostningsspørgsmålet blev væsentligt forsimplet og enkelte af de andre spørgsmål justeredes (se bilag 2).

Danmarks Miljøundersøgelser sendte i efteråret 2001 det nye spørgeskema ud til alle 108 eksisterende virksomheder, som, ifølge Miljøstyrelsens punktkildeopgørelser, har haft direkte industrielle spildevandsudledninger af kvælstof, fosfor eller organisk stof i årene 1996-1999<sup>42</sup>. For at sikre en høj responsrate blev brevet stilet direkte til relevante navngivne personer på virksomhederne; disse "mest relevante" personer er identificeret ved telefonisk henvendelse til virksomhederne. Spørgeskemaet blev ledsaget af et følgebrev (se bilag 3), hvor det bredt beskrives, at formålet med undersøgelsen er at se nærmere på effekterne af de tiltag, som er gennemført på området.

En uge efter svarfristens udløb udsendtes en "reminder" til virksomheder, som endnu ikke havde reageret, og yderligere godt to uger senere foretoges en sidste telefonisk rykker<sup>43</sup>.

Responsraterne gennemgås i Tabel 2-3. Det er bemærkelsesværdigt, at kun 44 af de 108 virksomheder betaler den fulde afgiftssats, mens 37 ikke betaler afgift, og 27 (3+24) betaler nedsatte afgiftssatser.

Tabel 2-3 Spørgeskemaets responsrater fordelt efter virksomhedernes afgiftskategori.

Virksomhedernes Afgiftskategorier	Antal virksomheder	Antal besvarelser	Response (pct.)
Betaler ikke afgift	37	33	89
100 pct.-virksomheder	44	29	66
30 pct.-virksomheder	3	3	100
3 pct.-virksomheder	24	10	42
I alt	108	75	69

Spørgeskemaet har haft en overordnet responsrate på 69 pct., jf. Tabel 2-3. Desværre er det dog ikke alle respondenter, som svarer fyldestgørende på spørgsmålene om eventuelle tiltags omkostninger og forureningsreduktion (jf. bilag 2, spørgsmål 5 og 6), og derfor er der generelt en større usikkerhed i den økonomiske del af analysen (kap. 6) end der er i eksempelvis motivanalysen (kap. 4.4)

<sup>42</sup> 1999-data var de senest tilgængelige data, da undersøgelsen indledtes. Mens undersøgelsen var i gang blev 2000-data tilgængelige og det har derfor været muligt at inddrage disse data i bl.a. paneldatabasen.

<sup>43</sup> Den skriftlige "reminder" resulterede i en hel del besvarelser, mens den afsluttende telefoniske henvendelse gav mange løfter om udfyldte skemaer, men da det kom til stykket, var udbyttet yderst begrænset.

Besvarelsene er ikke jævnt fordelt på de enkelte afgiftskategorier. 3 pct.-virksomhederne – som har den højeste afgiftsreduktion – har kun en responsrate på 42 pct., mens virksomheder, hvis processer ikke er omfattet af afgiften (jf. afsnit 1.5), har en responsrate på 89 pct., og 100 pct.-virksomhederne – som betaler den fulde afgiftssats – har en responsrate på 66 pct. Det er ikke overraskende, at 3 pct. virksomhederne har en lav responsrate, da disse virksomheder som regel også har langt de største udledninger. Derfor har 3 pct.-virksomhederne typisk implementeret flere tiltag end de andre virksomheder, hvilket gør det mere tidskrævende for disse virksomheder at udfylde spørgeskemaet.

Der er kun tre virksomheder med 70 pct. reduceret afgiftssats (30 pct.-virksomheder) – de har alle besvaret spørgeskemaet.

For gruppen af spildevandsudledende virksomheder, som ikke betaler spildevandsafgift, er der en meget høj forklaringskraft, idet 89 pct. af disse virksomheder, som nævnt, har besvaret spørgeskemaet.

De virksomheder, som betaler den fulde afgiftssats (100 pct.-virksomheder), og som har besvaret spørgeskemaet, står i år 2000 for 83 pct. af denne afgiftsgruppes kvælstofudledninger, for 81 pct. af fosforudledningerne og for 76 pct. af udledningerne af organisk stof. Dermed kan spørgeskema-analysen tillægges stor forklaringskraft, hvad angår denne gruppe.

Da alle tre virksomheder med 70 pct. reduceret afgift (30 pct.-virksomheder) har besvaret spørgeskemaet, vil analysens konklusioner vedrørende denne gruppe være 100 pct. dækkende. Da der kun er tre virksomheder i denne gruppe, kræves en vis varsomhed i forbindelse med konklusioner omkring denne gruppe.

Hvad angår virksomheder med 97 pct. reduceret afgift (3 pct.-virksomheder), står de 42 pct. af virksomhederne, som har besvaret spørgeskemaet, for 47 pct. af gruppens udledninger af kvælstof i år 2000, for 47 pct. af fosforudledningerne, og for 25 pct. af udledningerne af organisk stof<sup>44</sup>. Dermed er analysens forklaringskraft for denne type virksomheder ikke helt så stor, som for de andre grupper af virksomheder.

På det overordnede plan står de virksomheder, som har besvaret spørgeskemaet, og som har betalt spildevandsafgift i år 2000, for 56 pct. af de spildevands-afgiftsbetalende virksomheders udledninger af kvælstof i år 2000; for 63 pct. af fosforudledningerne; og for 29 pct. af udledningerne af organisk stof<sup>45</sup>.

Den nødvendige forsimpning af spørgeskemaet har betydet, at der ikke er genereret så detaljerede økonomiske data, som der var lagt op til i det første spørgeskema. Det har medført flere begrænsninger i de økonomiske analyser, der ikke tilnærmelsesvis er blevet så detaljerede, som de økonomiske analyser af renseanlæggene.

Til gengæld har det nye spørgeskema medført så mange besvarelses, at der i de andre dele af analysen er et grundigt belæg for undersøgelsens konklusioner.

En lille yderligere usikkerhedsfaktor i analysen er, at der kan være virksomheder, hvor der i beregningerne ikke er taget højde for, at de ikke tilfører kvæl-

---

<sup>44</sup> Den markant lavere forklaringskraft vedr. organisk stof skyldes, at en enkelt meget stor udleder af organisk stof ikke har besvaret spørgeskemaet.

<sup>45</sup> For en uddybning af den lave forklaringskraft for organisk stof: Se noten ovenfor.



stof, fosfor eller organisk stof til det vand, som de henter ind i virksomheden (fx hvis vandet blot bruges som kølevand) og efterfølgende udleder til recipienten.

På trods af at disse virksomheder ikke tilfører nogle af de tre stoffer i processerne, kan virksomhederne godt optræde som udledere i de officielle statistikker, da det vand, de tager ind i virksomheden, vil have et "naturligt" indhold af de tre forurenende stoffer, og stofferne vil derfor også være i vandet, når det ledes ud igen. Men virksomheder med den type udledning kan få en afgiftsfritagelse/-nedsættelse for den "naturlige" mængde stof.

Disse virksomheder er forsøgt indfanget via kontakt med miljømedarbejdere i hvert enkelt amts industrikontor. Miljømedarbejderne har beskrevet de enkelte virksomheders vandanvendelse; desuden er der indhentet oplysninger via eventuelle grønne regnskaber. Derefter er disse afgiftsfritagede virksomheder naturligvis siet fra gruppen af afgiftsbetalende virksomheder.

Skulle enkelte virksomheder ikke være indfanget via denne procedure, er det dog ikke noget stort problem, da den "naturlige" udledning af de tre forurenende stoffer normalt vil være relativt lille, og derfor vil enkelte udeladelser ikke røkke ved analysens overordnede konklusioner.

## 3 Spildevandsafgiftens adfærdsvirkninger for renseanlæg

I dette afsnit beskrives de tiltag, som renseanlæggene har foretaget for at reducere udledningen af kvælstof, fosfor og organisk stof som følge af spildevandsafgiften.

### 3.1 Generelle initiativer på renseanlæg rettet mod reduktion af udledning af NPO

Først skal imidlertid ses på de initiativer, som renseanlæggene generelt har foretaget for at mindske udledningen af kvælstof, fosfor og organisk stof i perioden 1996-2000. Opgørelserne baserer sig på besvarelserne fra de 70 anlæg, der har iværksat tiltag generelt for at reducere udledningen af de tre stoffer, jf. Tabel 2-1. Heri er inkluderet de 22 anlæg, der har iværksat initiativer for at spare spildevandsafgift.

Den hyppigst angivne årsag til de foretagne initiativer til reduktion af udledning af kvælstof, fosfor og organisk stof er økonomiske forhold, dvs. renseomkostninger, herunder spildevandsafgiften. Herefter kommer styrkelse af miljøprofil, jf. Tabel 3-1.

Tabel 3-1 Årsager til initiativerne til at reducere udledningen af NPO i 1996-2000. Antal svar.

	5.000-15.000 PE	15.000-50.000 PE	50.000-100.000 PE	over 100.000 PE	I alt
Skærpede ulederkrav fastsat af amtet	9	4	2	1	16
Vandmiljøplan I	2	4	1	5	12
Omkostninger ved rensning af spildevand, herunder spildevandsafgift	11	13	10	7	41
Styrkelse af miljøprofil	8	8	10	8	34
Andet	5	6	2	3	16

Note: Det enkelte anlæg har kunnet angive flere årsager

Kilde: Besvarelser af Miljøstyrelsens spørgeskemaundersøgelse 2001-2002.

Det er alle størrelser af anlæg, der angiver omkostninger ved rensning, som den væsentligste årsag til initiativerne. Tilsvarende gælder for årsagen styrkelse af miljøprofil.

41 anlæg har angivet renseomkostninger som en af de væsentlige årsager til de foretagne initiativer til at reducere udledninger i perioden 1996-2000, jf. Tabel 3-1. Heraf har 32<sup>46</sup> anlæg angivet, at en andel af omkostningerne skyldes spildevandsafgiften, jf. Tabel 3-2.

<sup>46</sup> De 32 anlæg er beregnet som de 37 svar fratrukket 5 anlæg, der svarer ”ingen”.

Tabel 3-2 Andel af omkostningerne til den øgede rensning, der er forårsaget af spildevandsafgiften. Antal svar.

	5.000- 15.000 PE	15.000- 50.000 PE	50.000- 100.000 PE	Over 100.000 PE	Antal svar	Procent
Ingen	3	1		1	5	14
Ret få	5	2	2	3	12	32
Et stykke under halvdelen	1	3	2		6	16
Ca. halvdelen	1	2	2		5	13
Et stykke over halvdelen					0	0
Langt de fleste	2	4	2		8	22
Alle		1			1	3
I alt	12	13	8	4	37	100

Kilde: Besvarelser af Miljøstyrelsens spørgeskemaundersøgelse 2001-2002.

5 anlæg angiver "ingen", mens 12 angiver "ret få". 20 anlæg – 54 pct. – angiver, at spildevandsafgiften andrager fra "et stykke under halvdelen" af omkostningerne til den øgede rensning, jf. Tabel 3-2.

Det er langt overvejende de mellemstore og store anlæg, der ikke har spildevandsafgiften som årsag.

32 anlæg har således angivet, at en andel af omkostningerne til at reducere udledningen af de tre stoffer skyldes spildevandsafgiften. Dette fremgår af besvarelserne af spørgeskemaets spørgsmål 4. Samtidig er der kun 26 anlæg, der i spørgeskemaets spørgsmål 6 har angivet specifikke oplysninger om deres reaktion på spildevandsafgiften (hvad det har kostet og hvor meget udledningen er reduceret med pga. afgiften). Heraf var de 4 anlæg ikke i stand til at angive de fjernede mængde af de tre stoffer pga. afgiften, således at der kun foreligger brugbare data fra i alt 22 anlæg, jf. afsnit 2.2.

Dette tyder på, at der i virkeligheden er endnu flere anlæg, der har reageret på afgiften end de 22, der foreligger specifikke oplysninger fra. Et af problemerne er formentlig, at det er forholdsvis ressourcerkrævende at udfylde spørgeskemaets spørgsmål 6. Hertil kommer, at renseanlægget ved ikke præcist, hvad reaktionen på afgiften har kostet og fjernet. En anden forklaring kan være, at spildevandsafgiftens betydning er forholdsvis beskeden (12 anlæg har angivet en andel på "ret få"). Sammenfattende kan siges, at oplysningerne baseret på besvarelserne for de 22 anlæg formentlig giver et skøn i underkanten af afgiftens samlede miljøeffekt og omkostninger. Samtidig indeholder data fra de 22 anlæg meget præcise oplysninger om mængde- og omkostningsændringer pga. spildevandsafgiften (jfr. bilag 1), hvilket styrker de konklusioner der drages på baggrund af datamaterialet.

### 3.2 Renseanlæggenes mulige initiativer for at spare spildevandsafgift

Renseanlæggene kan tage flere mulige initiativer for at spare afgift. Da afgiften betales af renseanlæggets udledning af kvælstof, fosfor og organisk stof, giver den dermed renseanlæggene tilskyndelse til at optimere rensningen. Desuden giver afgiften incitament til at separere regnvand fra det øvrige spildevand og derved undgå at betale afgift af restenheder i regnvandet. Afgiften giver også tilskyndelse til tætning af kloakledninger og etablering af bassiner, som forhindrer udledning af urensset spildevand i perioder med spidsbelastning.

Foranstaltninger på renseanlæg samt i kloaksystemet for at spare afgift kan omfatte:

- Investeringer i online-måleudstyr samt automatisk styring, regulering og overvågning af renseprocessen. Dette giver en bedre styring af renseprocessen og dermed mindre udledning af kvælstof, fosfor og organisk stof.
- Øget brug af fældningskemikalie. Der tilsættes kalk, jern- eller aluminiumssalte, der binder fosforet, så det kan udfældes sammen med det øvrige slam.
- Etablering af bassiner i fælles kloakerede oplande. I fælles kloakerede systemer blandes regnvand og spildevand. Ved kraftige regnskyl kan renseanlægget/kloaksystemet blive overbelastet og en blanding af regnvand og spildevand udledes urensset til vandløb, søer eller hav. For at undgå dette bygges bassiner, der kan opsamle en del af regnvandet. Bassinvolumen kan fradrages i afgiftsberegnen.
- Separering af kloaksystem. Dette betyder, at kloaksystemet består af to systemer, hvoraf det ene kun samler spildevand (der føres til et renseanlæg), og det andet sender regnvand ud i vandløb, søer eller hav. Separeringen bevirker mulighed for bedre rensning, idet rensningseffektiviteten forringes med øget hydraulisk belastning på anlægget.
- Tætning af kloakledninger, så indsvivning af grundvand undgås. Ved indsvivning renses der mere vand end nødvendigt på renseanlæggene. Den større vandmængde kan hæmme rensningseffektiviteten, hvilket kan betyde en større afgift.
- Andet: Forbedre driftsrutiner; investering i tertiær rensning såsom laguner og sandfiltre; ombygge efterklaringsstanke og returpumpestationer; automatisk styring, regulering og overvågning af det samlede afløbssystem baseret på vejrradar og onlinemålere i afløbssystemet. Hertil kommer en egentlig udbygning og udvidelse af renseanlægget.

### 3.3 Renseanlæggenes faktiske tiltag for at spare spildevandsafgift

#### 3.3.1 Tiltagene på de 22 renseanlæg og deres miljøeffekt

I dette afsnit ses på renseanlæggenes faktiske tiltag for at spare afgift. Beskrivelsen baserer sig på svarene fra de 22 anlæg, der har reageret på spildevandsafgiften.

Renseanlæggenes muligheder for at reagere på afgiften afhænger selvfølgelig af, hvor omkostningseffektiv rensningen var før afgiftens indførelse i 1997. Hvis der allerede inden afgiften var investeret i automatiske styrings- og overvågningssystemer, er der selvsagt ikke samme potentiale for effektiviseringer og afgiftsbesparelser.

Af de mulige foranstaltninger beskrevet i afsnit 3.2 er det fortrinsvis de to førstnævnte - investeringer i målings- og styringssystemer samt øget brug af fældningskemikalie - der er konstateret på de 22 renseanlæg, jf. Tabel 3-3.

Tabel 3-3 Initiativer for at spare spildevandsafgift. Antal renseanlæg.

Kapacitet	5.000-15.000 PE	15.000-50.000 PE	50.000-100.000 PE	Over 100.000 PE	I alt
Investering i målings- og styringssystemer	1	3	2	2	8
Øget brug af fældningskemikalie	5	6	5	2	18
Andet	2	3	2	1	8
I alt	8	12	9	5	34

Note: Det enkelte renseanlæg kan have angivet flere initiativer. Derfor er summen af initiativer større end de 22 anlæg.

Kilde: Besvarelser af Miljøstyrelsens spørgeskemaundersøgelse 2001-2002.

Det mest anvendte tiltag er øget brug af fældningskemikalie. Dette tiltag er især anvendt af de mindre og mellemstore anlæg. Bilag 4 viser en opgørelse over de enkelte renseanlægs tiltag på grund af spildevandsafgiften samt de tilhørende rensede mængder kvælstof, fosfor og organisk stof, dvs. miljøeffekterne.

Renseanlæggene har opgivet deres ekstra fjernede mængder på grund af spildevandsafgiften. Herved kan beregnes, hvor meget spildevandsafgiften har reduceret udledningen med, dvs. miljøeffekten. Den relative reduktion af udledningen som følge af spildevandsafgiften er opgjort som de fjernede mængder som følge af spildevandsafgiften i forhold til den udledning, der ville have været uden afgift<sup>47</sup>. Tabel 3-4 viser afgiftens relative reduktion af udledningen for de 22 anlæg

Tabel 3-4 Reduktion af udledning på 22 renseanlæg som følge af spildevandsafgiften. Procent.

Kapacitet		1997			1998			1999			2000		
		N	P	O	N	P	O	N	P	BI	N	P	BI
5.000-15.000 PE	Renseanlæg 1	0	52	0	0	53	0	0	45	0	0	30	0
	Renseanlæg 2	0	0	0	0	52	0	0	48	0	0	48	0
	Renseanlæg 3	0	0	0	0	0	0	71	75	0	82	91	0
	Renseanlæg 4	59	61	90	59	61	90	55	45	88	62	68	92
	Renseanlæg 5	0	57	16	84	72	72	85	77	89	85	72	89
	Renseanlæg 6	55	19	0	56	24	0	59	30	0	54	29	0
15.000-50.000 PE	Renseanlæg 7	0	30	0	0	43	0	0	32	0	0	25	0
	Renseanlæg 8	58	35	45	53	31	41	66	47	57	64	47	55
	Renseanlæg 9	0	0	0	0	0	0	17	40	0	27	53	0
	Renseanlæg 10	0	0	0	52	0	0	71	0	0	80	0	84
	Renseanlæg 11	0	85	0	0	86	0	0	63	0	0	91	0
	Renseanlæg 12	0	0	0	0	0	0	17	19	18	39	50	92
	Renseanlæg 13	19	62	0	12	64	0	30	86	0	27	84	0
	Renseanlæg 14	0	0	0	41	74	0	64	87	0	64	85	0
50.000-100.000 PE	Renseanlæg 15	0	90	0	0	86	0	0	85	0	0	88	0
	Renseanlæg 16	23	29	0	23	28	0	23	29	0	23	29	0
	Renseanlæg 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	33	0
	Renseanlæg 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	78	0
	Renseanlæg 19	0	0	0	47	47	0	50	55	0	50	54	0
	Renseanlæg 20	0	45	0	0	41	0	0	42	0	0	43	0
over 100.000 PE	Renseanlæg 21	10	0	0	10	0	0	11	0	0	9	0	0
	Renseanlæg 22	23	28	0	23	28	0	23	29	0	23	29	0
I alt, pct.		14	45	14	25	49	19	29	55	18	32	62	41
Antal tons i alt		58	29	34	109	42	42	154	60	48	167	72	142

Besvarelsene af spørgeskemaet viser, at det tager tid, før effekten af spildevandsafgiften slår igennem, jf. Tabel 3-4. Dette hænger også sammen med, at afgiften implementeres over to år med halve satser i 1997 og fulde satser fra 1998. Fra og med 1999 er renseanlæggenes reaktion kommet op på det "endelige" niveau. Trenden gennem perioden er således en stærkt stigende reduktion som følge af afgiften, der stabiliserer sig fra 1999. I det følgende fokuserer vi på...

<sup>47</sup> Renseanlægget har fx fjernet 2 tons fosfor på grund af spildevandsafgiften ved hjælp af øget anvendelse af fældningskemikalie i 1999. Anlæggets udledning af fosfor er i 1999 opgjort til 6 tons fosfor. Det betyder, at uden spildevandsafgiften ville udledningen have været 2 tons højere, dvs. 8 tons. Udledningen af fosfor er dermed reduceret med  $2/8=25$  pct.

seres især på 2000, hvor effekten af afgiften må formodes at være kommet op på det endelige niveau efter en tilpasningsperiode.

Generelt har afgiften bevirket meget store reduktioner for de enkelte anlæg. Dette gælder for alle tre stoffer. Den største relative reduktion har fundet sted for fosfor, dernæst følger organisk stof, mens kvælstof er reduceret mindst. Stort set alle de renseanlæg, der har reageret på spildevandsafgiften, har fjernet fosfor for at spare afgift, mens det er meget få anlæg, der har reduceret udledningen af organisk stof pga. afgiften. Til gengæld er de forholdsvis få reduktioner af organisk stof meget store, i størrelsesordenen af 90 pct., og de finder sted på små og mindre anlæg (kapacitet under 50.000 PE).

De helt store anlæg har mindre procentvise reduktioner sammenlignet med de øvrige anlæg.

Samlet set har de 22 anlæg, der har taget initiativ på grund af spildevandsafgiften, nedbragt gruppens samlede årlige udledning i 2000 med ca. en tredjedel for kvælstof, med ca. 60 pct. for fosfor og med ca. 40 pct. for organisk stof som følge af spildevandsafgiften, jf. Tabel 3-4.

Disse reduktioner svarer til 167 tons kvælstof pr. år, 72 tons fosfor pr. år og 142 tons organisk stof pr. år, jf. Tabel 3-4. Bilag 5 viser reduktionerne i tons for de enkelte anlæg.

### 3.3.2 Renseanlægs tiltag pga. spildevandsafgiften opskaleret til alle renseanlæg

I det foregående afsnit blev beskrevet tiltagene på gruppen af renseanlæg, der havde reageret på spildevandsafgiften (de 22 anlæg). Der var set isoleret på denne gruppe, der havde opnået betragtelige reduktioner af gruppens udledning af de tre stoffer for at spare afgift.

Imidlertid skal der tages hensyn til, at reduktionerne som følge af afgiften kun gælder en mindre gruppe af anlæg og ikke alle renseanlæg. For det første er det kun en andel af renseanlæggene, der i det hele taget har svaret på spørgeskemaet. For det andet er det kun en gruppe heraf (de 22 anlæg), der har reageret på afgiften.

Effekten skal derfor opskaleres - eller generaliseres - til samtlige anlæg, dvs. hele populationen af renseanlæg. Reaktionen for de 22 anlæg skal opskrives med en faktor 1,58 for at komme op på landsplan, jf. afsnit 2.3.

Gruppen, der har reageret på afgiften (de 22 anlæg), har reduceret deres udledning af kvælstof med 167 tons i 2000, jf. Tabel 3-5. Vi anvender år 2000, hvor reaktionen på afgiften må antages at være kommet op på sit fulde niveau efter en tilpasningsperiode.

Tabel 3-5 Afgiftens reduktion af udledningen af kvælstof, fosfor og organisk stof på landsplan.

	2000
<b>Kvælstof</b>	
Svars reduktion af N-udledning pga. afgift, tons/år	167,1
total reduktion af N-udledning pga. afgift, tons/år (opskaleret til landsplan)	264,3
faktisk total N-udledning, tons/år	4,654,0
total N-udledning uden effekt af afgift, tons/år	4,918,3
total reduktion af N-udledning pga. afgift i % af total N-udledning	5,4
<b>Fosfor</b>	
Svars reduktion af P-udledn pga afgift, tons/år	72,4
total reduktion af P-udledning pga. afgift, tons/år (opskaleret til landsplan)	114,5
faktisk total P-udledning, tons/år	542,0
total P-udledning uden effekt af afgift, tons/år	656,5
total reduktion af P-udledn pga. afgift i % af total P-udledning	17,4
<b>Organisk stof</b>	
Svars reduktion af O-udledn pga afgift, tons/år	141,5
total reduktion af O-udledning pga. afgift, tons/år (opskaleret til landsplan)	223,8
faktisk total O-udledning, tons/år	3304
total O-udledning uden effekt af afgift, tons/år	3,527,8
total reduktion af O-udledning pga. afgift i % af total O-udledning	6,3

Kilde: Besvarelser af Miljøstyrelsens spørgeskemaundersøgelse 2001-2002.

Denne reaktion på 167 tons kvælstof skal opskrives til alle renselanlæg (dvs. til landsplan). Herved tager vi højde for, at det kun er en mindre gruppe, der har reageret på afgiften, og at størsteparten slet ikke har reageret. De 167 tons opskrives med en faktor 1,58 til 264 tons kvælstof.

Udledningen uden afgift ville således have været summen af den faktiske udledning i 2000 på 4654 tons og reduktionen som følge af afgiften på 264 tons, i alt 4918 tons, jf. Tabel 3-5.

Reduktionen på 264 tons udgør 5 pct. af den totale udledning uden afgift på 4918 tons. Afgiften har dermed reduceret kvælstof-udledningen for alle anlæg med 5 pct., jf. Tabel 3-5.

På tilsvarende vis kan afgiftens effekt på den totale udledning af fosfor og organisk stof for alle anlæg beregnes. Afgiften har reduceret fosforudledningen for alle anlæg med 17 pct. og udledningen af organisk stof med 6 pct., jf. Tabel 3-5.

#### 3.4 Sammenfatning om spildevandsafgiftens effekt på renselanlægs udledning af NPO

Spildevandsafgiften har givet renselanlæggene et økonomisk incitament til at øge rensningen og dermed mindske udledningen. Gruppen af 22 anlæg, der har reageret på afgiften, har reduceret deres udledning i 2000, hvor afgiftens effekt må formodes at være slået fuldt igennem, med 167 tons kvælstof, 72 tons fosfor og 142 tons organisk stof, jf. Tabel 3-6. Dette svarer til en reduktion af gruppens udledning på 32 pct. for kvælstof, 62 pct. for fosfor og 41 pct. for organisk stof. Der er således tale om ganske store reduktioner af de enkelte renselanlægs udledninger. Grunden til, at afgiften først slår igennem efter nogle år for renselanlæggene, kan hænge sammen med, at renselanlæggene er

underlagt en mere træg politisk beslutningsproces sammenlignet med en privat virksomhed.

Tabel 3-6 Spildevandsafgiftens miljøeffekt for renseanlæg

	1997			1998			1999			2000		
	N	P	O	N	P	O	N	P	O	N	P	O
For de 22 anlæg												
Reduktion af udledning pga. Afgiften for 22 anlæg, tons	58	29	34	109	41	42	154	60	48	167	72	142
Reduktion af udledning pga. afgift i % af total udledning	14	45	14	25	49	19	29	55	18	32	62	41
Opskaleret til landsplan												
Reduktion af udledning pga. Afgiften på landsplan, tons	92	46	53	172	66	66	244	94	76	264	115	224
Reduktion af udledning pga. afgift i % af total udledning										5,4	17,4	3,7

Kilde: Besvarelser af Miljøstyrelsens spørgeskemaundersøgelse 2001-2002.

Reduktionerne er primært opnået gennem øget brug af fældningskemikalie til især binding af fosfor samt gennem investering i målings- og styresystemer for renseprocessen.

Reduktionerne for denne gruppe på 22 anlæg kan opskrives til landsplan, dvs. for alle anlæg. Opskrivningen foretages på baggrund af anlæggenes belastning målt i PE. Ved opskrivning tages hensyn til, dels at nogle anlæg slet ikke har besvaret spørgeskemaet, og dels at det kun er en mindre andel af de renseanlæg, der har svaret, der har reageret på afgiften. Det antages, at andelen af svarene, der har reageret på afgiften (17,8 pct. af belastningen) er konstant - også for ikke-svarene og for de mindste renseanlæg med kapacitet under 5.000 PE, der ikke indgår i undersøgelsen. Denne andel gælder dermed for alle renseanlæg.

På landsplan (dvs. for alle anlæg) har afgiften i 2000 reduceret udledningen med 264 tons kvælstof, 115 tons fosfor og 224 tons organisk stof i 2000. Dette svarer til en mindskning af den samlede udledning på 5 pct., 17 pct. og 4 pct. for de tre stoffer.



## 4 Spildevandsafgiftens adfærdsvirkninger for særskilte industrielle udledere

Siden 1997 har danske virksomheder, med direkte udledning eller nedsivning af spildevand til vandløb, søer eller havet,<sup>48</sup> betalt en afgift for forurenende stoffer i spildevandet.

Afgiftens miljømæssige effekt er for disse virksomheder tidligere blevet evalueret<sup>49</sup>, men det viste sig her svært at adskille spildevandsafgiftens effekt på udledningernes omfang fra andre reguleringsformers effekt (fx effekten af amtslige udlederkrav).

I nærværende undersøgelse er der udført en mere tilbundsående analyse af spildevandsafgiftens effekt, idet samtlige godt hundrede virksomheder, som har haft direkte spildevandsudledninger i mindst et af årene 1996-1999, er blevet bedt om at besvare et spørgeskema. På baggrund af spørgeskemaet har det været muligt at afdække, om virksomhederne aktivt har søgt at reducere udledningerne af kvælstof, fosfor og organisk stof i årene 1996-2000; hvor meget de i givet fald har reduceret udledningerne med; samt hvilke begrundede virksomhederne har haft til at implementere tiltagene. Virksomhederne er desuden blevet bedt om at identificere, hvor store omkostninger der har været forbundet med implementeringen af de pågældende tiltag, hvilket har gjort det muligt at analysere afgiftens økonomiske effekt. Spørgeskemaet har dermed banet vejen for en samfundsøkonomisk analyse af spildevandsafgiften.

Helt overordnet er det værd at være opmærksom på, at udledningerne fra særskilte industrielle udledninger kun udgør en begrænset del af udledningerne til havet, søerne og vandløbene, idet der også er udledninger via landbrug, baggrundsbidrag, dambrug, regnbetingede udløb, spredt bebyggelse og rensningsanlæg<sup>50</sup>.

De særskilte industrielle udledere tegnede sig i år 2000 for 1 pct. af de samlede kvælstoftilførsler til vandmiljøet, godt 2 pct. af fosfortilførslen, og ca. 14 pct. af tilførslen af organisk stof<sup>51</sup> (BI<sub>3</sub>).

Miljøstyrelsen beskriver årligt den overordnede udvikling i spildevandsudledninger fra punktkilder baseret på amtslige udløbsprøver af udledningerne<sup>52</sup>.

---

<sup>48</sup> ”Direkte udledning” betyder ikke, at spildevandet udledes urensset – det gennemgår som regel en rensproces på virksomheden. Begrebet skal i stedet forstås således, at spildevandet ikke ledes gennem kommunale rensningsanlæg. I tidligere tid vurderede man, at spildevand som udledes til såkaldte ”robuste recipienter” ikke nødvendigvis behøvede at blive rensset, da opfattelsen var, at havet kunne omsætte de forurenende stoffer. Den opfattelse ændredes med Vandmiljøplan I i 1987, hvor det blev besluttet, at alt spildevand skal renses (jf. Miljøstyrelsens hjemmeside [www.mst.dk](http://www.mst.dk)).

<sup>49</sup>Pedersen, 2001

<sup>50</sup>Boutrup et al., 2001:8

<sup>51</sup> Beregnet via tabel 1 og 2 i Boutrup et al. (2001:7-8). Havbrug er ikke medregnet i opgørelsen over de samlede udledninger til vandmiljø.

<sup>52</sup>Se fx. Miljøstyrelsen, 2000

Her kan der hentes oplysninger om de samlede punktkildeudledninger til de danske vandmiljøer; det er fx muligt at følge de eksakte udledninger af hvert enkelt forurenende stof fra hver enkelt virksomhed.

Antallet af virksomheder med direkte industrielle udledninger varierer dog en del fra år til år, da der sker til- og frakoblinger til de kommunale renseanlæg, og en analyse af hvordan afgiften har virket for de direkte udledere kræver derfor, at der enten via en paneldatabase fokuseres på en panelgruppe af virksomheder, som alle har haft direkte udledninger i den samme årrække (Pedersen (2001) er et eksempel på denne analysemetode), eller at afgiftens effekt afdækkes via interviews/spørgeskemaer. Begge metoder kan med fordel anvendes til at analysere effekten af grønne afgifter<sup>53</sup>.

#### 4.1 Panel data 1993-2000

En opdatering af den omtalte paneldatabase<sup>54</sup> med Miljøstyrelsens data for 1993<sup>55</sup>, 1994, 1995, 1999 og 2000 viser følgende udvikling for de 55 virksomheder, som har haft direkte udledninger i alle årene 1993-2000<sup>56</sup>.

Af Tabel 4-1 fremgår det, at kvælstofudledningerne fra panel-virksomhederne overordnet set er mere end halveret fra 1993 til 2000. Desuden kan det konstateres, at udledningen i perioden 1996-2000 er reduceret med 39 pct. efter at afgiften blev indført. Det er således i denne periode, at de største udledningsreduktioner finder sted.

34 virksomheder, som betaler den fulde afgiftssats (100 pct.), havde stigende udledninger i perioden 1993 til 1996, mens udledningerne har været meget faldende siden afgiftens implementering i 1997. Udviklingen dækker over store forskelle i forureningsudviklingen fra de enkelte 100 pct.-virksomheder, idet nogle virksomheder har reduceret emissionerne meget, mens andre har haft en stigende forurening i perioden.

Tabel 4-1 Udviklingen i kvælstofudledningerne for virksomheder som har haft direkte udledninger i alle årene 1993-2000 (index, 1996=100). Fordelt efter hvor stor afgiftssats de betaler.

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
100 pct.-virksomheder (n=34)	89	74	99	100	69	68	65	60
30 pct.-virksomheder (n=3)	100	125	92	100	186	127	54	34
3 pct.-virksomheder (n=8)	198	164	140	100	103	76	72	79
Undtagede virks. (muslinge-renseserier) (n=2)	80	140	96	100	100	122	35	41
Undtagede virks. (overfladevand mm.) (n=8)	71	70	96	100	74	58	50	47
I ALT (n=55)	129	117	114	100	97	76	61	61

<sup>53</sup> Andersen et al., 2001

<sup>54</sup> Pedersen, 2001

<sup>55</sup> 1993 er det første år, hvor der er udgivet en samlet oversigt over punktkildeudledninger (Miljøstyrelsen 1994).

<sup>56</sup> En enkelt virksomhed, som har haft udledninger i alle årene, men som er overgået fra at betale de laveste afgiftssatser til at betale de højeste satser, er ikke taget med i paneldatabasen.

De tre 30 pct.-virksomheder med 70 pct. nedsættelse af afgiften har haft meget svingende kvælstofudledninger. Udledningerne fordoblede næsten i 1997, hvor afgiften indførtes, hvilket udelukkende kan henføres til en voldsom stigning i udledningerne på en enkelt af de tre virksomheder<sup>57</sup>. I år 2000 er udledningerne til gengæld reduceret til mindre end en femtedel af 1997-niveauet. Alle tre virksomheder har haft store reduktioner i perioden.

De otte 3 pct.-virksomheder halverede udslippene i perioden 1993-96, og har i perioden 1996-2000 reduceret med yderligere 20 pct. Alle otte virksomheder har reduceret udledningerne i perioden 1993-2000, men i perioden 1996-2000 isoleret, har et par af virksomhederne haft stigende udledninger.

De otte afgiftsundtagede virksomheder med udledninger af overfladevand mm., og de to undtagede muslingerenserier, har haft stigende udledninger i perioden 1993-96, mens udledningerne er halveret i perioden efter 1996.

Det samme overordnede billede genfindes med hensyn til fosforudledningerne (Tabel 4-2) – udledningerne er mere end halveret i perioden 1993-2000. I perioden 1996-2000 er faldet på 26 pct.

Alle tre typer af virksomheder, som betaler afgift, har reduceret udledningerne efter afgiftens indførelse. 30 pct.-virksomhederne står dog for klart de største reduktioner – alle tre 30 pct.-virksomheder har haft kraftigt faldende udledninger efter 1996. Reduktionen for 100 pct.-virksomhederne er beskedent, mens udviklingen blandt 3 pct.-virksomhederne dækker over stor variation blandt de enkelte virksomheder.

Tabel 4-2 Udviklingen i fosforudledningerne for virksomheder som har haft direkte udledninger i alle årene 1993-2000 (index, 1996=100). Fordelt efter hvor stor afgiftssats de betaler.

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
100 pct.-virksomheder (n=34)	150	113	123	100	100	127	93	93
30 pct.-virksomheder (n=3)	140	166	65	100	115	87	49	45
3 pct.-virksomheder (n=8)	221	219	118	100	92	112	85	84
Undtagede virks. (muslingerenserier) (n=2)	66	90	73	100	97	99	22	36
Undtagede virks. (overfladevand mm.) (n=8)	94	88	111	100	85	148	160	120
I ALT (n=55)	154	148	104	100	99	113	74	74

De to muslingevirksomheder har haft stigende fosforudledninger frem mod 1996, men har derefter reduceret udledningerne meget kraftigt. De otte undtagede virksomheder med udledninger af overfladevand mm. har forøget udledningerne med 20 pct. efter afgiftens indførelse.

Også udledningerne af organisk stof ( $BI_5$ ) er mere end halveret 1993-2000. Langt den største del af reduktionen kan henføres til perioden inden afgiftens indførelse (Tabel 4-3).

Udledningerne af  $BI_5$  fra 100 pct.-virksomhederne er reduceret meget kraftigt i perioden 1993-96, hvilket i høj grad skyldes voldsomme udledningsreduktio-

<sup>57</sup> jf. Pedersen, 2001:25

ner på en enkelt virksomhed. I perioden 1996-2000 er udledningerne yderligere reduceret med 18 pct.

Tabel 4-3 Udviklingen i udledningerne af organisk stof (BI<sub>5</sub>) for virksomheder som har haft direkte udledninger i alle årene 1993-2000 (index, 1996=100). Fordelt efter hvor stor afgiftssats de betaler.

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
100 pct.-virksomheder (n=34)	470	210	71	100	77	81	74	82
30 pct.-virksomheder (n=3)	88	121	77	100	121	175	117	103
3 pct.-virksomheder (n=8)	226	205	125	100	137	143	148	85
Undtagede virks. (muslinge-reenserier) (n=2)	116	140	87	100	96	192	46	48
Undtagede virks. (overfladevand mm.) (n=8)	45	47	95	100	73	69	163	64
I ALT (n=55)	214	193	119	100	131	142	142	83

De undtagede virksomheder har haft store reduktioner i BI<sub>5</sub>-udledningerne 1996 til 2000.

Udledningerne fra 30 pct.-virksomheder svinger meget fra år til år – i år 2000 var de 3 pct. over 1996-niveau. Udviklingen dækker over store reduktioner på én af de tre virksomheder, mens de to andre virksomheder har haft en stor stigning i udledningerne.

3 pct.-virksomhederne mere end halverede udledningerne 1993 til 1996. I både 1997, 1998 og 1999 er udledningerne steget en del, men i år 2000 har der været en meget markant reduktion, så der nu udledes væsentligt mindre end i 1996. Langt hovedparten af reduktionen i år 2000 kan henføres til en enkelt virksomhed, som har taget et nyt biologisk renseanlæg i brug<sup>58</sup>.

Der kan således være meget store udsving i udledningernes omfang fra år til år, men generelt kan det konstateres, at der har været en faldende tendens i udledningerne af de tre forurenende stoffer i perioden efter afgiftens indførelse, idet der kun kan spores vækst på to punkter: Fosforudledninger fra de undtagede virksomheder med udledninger af overfladevand mm., og BI<sub>5</sub>-udledninger fra 30 pct.-virksomheder. For alle andre kombinationer af virksomheder og forureningstyper har der været tale om reduktioner; reduktioner, som i mange tilfælde er betragtelige.

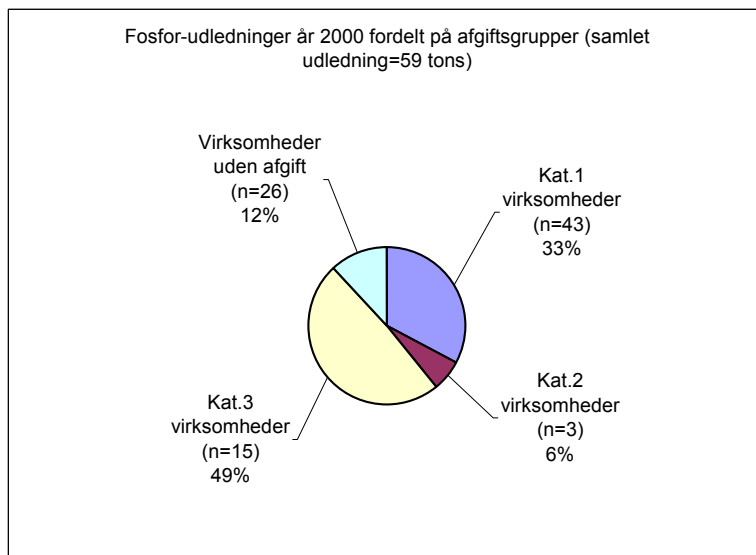
Det er bemærkelsesværdigt, at der også i perioden 1993-96, dvs. inden spildevandsafgiftens indførelse, kan observeres endog meget store reduktioner i udledningerne, hvilket er en indikation på, at andre forhold end afgiften har påvirket virksomhedernes incitament. Disse forhold kan naturligvis også have påvirket virksomhederne i perioden fra 1997 og frem.

Når emissionsudviklingen fra de forskellige grupper af virksomheder betragtes, er det vigtigt at være opmærksom på, at der er store forskelle i omfanget af emissioner fra de forskellige grupper.

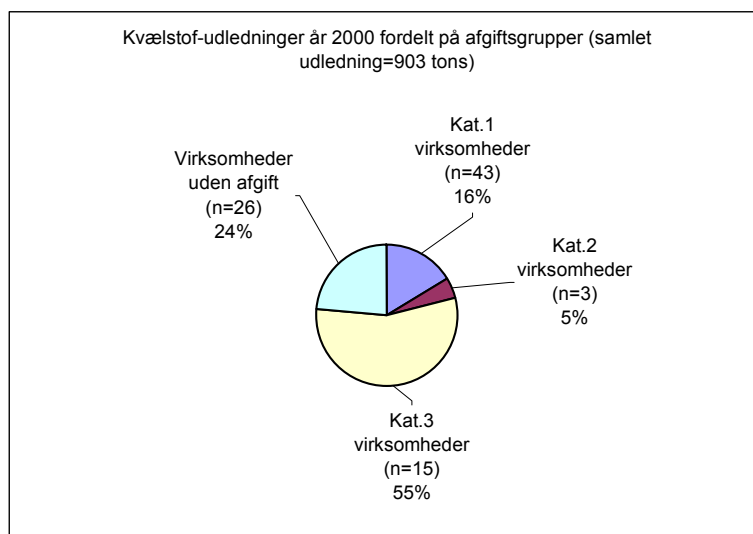
<sup>58</sup> Miljøstyrelsen, 2001:42

## 4.2 Udledningerne i år 2000 fordelt på afgiftskategorier

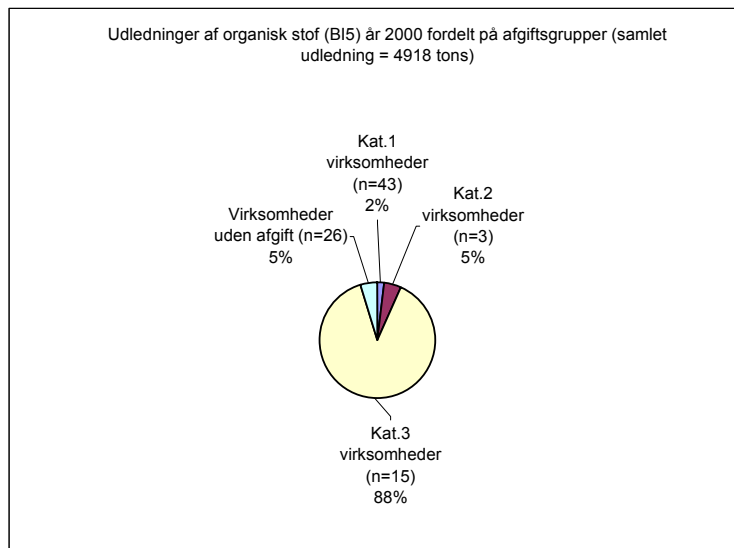
Betydningen af afgiftsdifferentieringen fremgår af nedenstående tre figurer (se figur 4.1, 4.2 og 4.3). Her er det illustreret, hvor stor en del af de samlede udledninger virksomhederne indenfor de forskellige afgiftskategorier står for. Diagrammerne er baseret på data for samtlige virksomheder med direkte udledning i år 2000.



Figur 4-1 kat. 1 er 100 pct.-virksomheder, kat.2 er 30 pct. -virksomheder og kat.3 er 3 pct.-virksomheder



Figur 4-2 kat. 1 er 100 pct.-virksomheder, kat.2 er 30 pct. -virksomheder og kat.3 er 3 pct.-virksomheder



Figur 4-3 Kat. 1 er 100 pct.-virksomheder, Kat. 2 er 30 pct.-virksomheder og kat. 3 er 3-pct. virksomheder

Det gennemgående billede er, at 3 pct.-virksomhederne står for mindst halvdelen af udledningerne af hvert af de tre forurenende stoffer; med hensyn til udledningerne af organisk stof, står disse virksomheder for hele 88 pct. af de samlede udledninger.

30 pct.-virksomhederne tegner sig også for en ret anseelig del af udledningerne i betragtning af, at der kun er tre virksomheder indenfor denne afgiftsgruppe. Gruppen med nummerisk flest virksomheder, 100 pct.-virksomhederne, bidrager ikke med ret store udledninger. Udledningerne af fosfor fra denne gruppe udgør dog en tredjedel af de samlede udledninger, men her er det bemærkelsesværdigt, at en enkelt af de 43 virksomheder står for knap halvdelen af gruppens samlede fosforudledninger. 100 pct.-virksomhedernes udledning af organisk stof (BI<sub>5</sub>) udgør kun 2 pct. af de direkte udlederens samlede udledninger; det betyder med andre ord, at der kun betales fuld afgift (11 kr. pr. kg) af 2 pct. af de direkte industrielle udlederens emissioner af organisk stof i år 2000. Omvendt kan det konstateres, at for 88 pct. af BI<sub>5</sub>-udledningernes vedkommende, betales den laveste sats (0,33 kr. pr. kg).

Gennemgangen af den opdaterede paneldatabase viser, at der er sket store reduktioner i virksomhedernes spildevandsudledning af fosfor, kvælstof og organisk stof op gennem '90'erne, og det både før og efter spildevandsafgiftens indførelse. Paneldatabasen kan dog ikke give svar på, hvorfor virksomhederne har reduceret udledningerne. Her kommer spørgeskemaanalysen ind i billedet.

Gennemgangen af de forskellige afgiftsgruppers andel af de samlede udledninger viser, at det især er vigtigt at fokusere på 3 pct.-virksomhederne (som har 97 pct. reduceret afgift), da denne gruppe tegner sig for langt den største andel af de samlede udledninger af alle tre forureningstyper.

#### 4.3 Virksomhedernes forureningsbegrænsende til tag

Paneldatabasen kan give et udmærket overblik over udviklingen i emissionerne, men en tilbunds-gående forståelse af de observerede fænomener kræver mere detaljerede oplysninger tilvejebragt gennem spørgeskemaer.

På baggrund af besvarelserne af det før omtalte spørgeskema opsummeres i bilag 8 de forureningsbegrænsende tiltag på de 32 virksomheder, som har implementeret tiltag til begrænsning af udledninger af kvælstof, fosfor og organisk stof i årene 1996-2000<sup>59</sup>.

Oversigtstabellen i bilag 8 er struktureret således, at der er fire tabeller – én for hver afgiftssats. Først nævnes virksomhedens branche, hvorefter tiltaget beskrives kort med en angivelse af, om tiltaget vedrører drift, anlæg eller andet. Herefter opregnes implementeringsår, omkostninger (samt eventuel levetid), årsag(er) til tiltag (fx ”spildevandsafgift”, ”amtslige udlederkrav”, ”ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil” osv.) og samlet miljøeffekt forbundet med virksomhedens tiltag.

Hvad angår omkostningerne, er virksomhederne blevet bedt om at give et samlet skøn over omkostningerne (udgifter til arbejdskraft, kapitalapparat, råvarer, vedligeholdelse, affaldsbortskaffelse mm.) forbundet med eventuelle tiltag for hvert af årene 1996-2000, lige som de er blevet bedt om et skøn over den samlede forureningsbegrænsende effekt af tiltagene i hvert af årene. Omkostningerne vil blive nærmere analyseret i kapitel 6 og 7.

Med hensyn til årsagsforklaringen af de beskrevne tiltag har virksomhederne kunnet krydse følgende valgmuligheder af ud for hvert tiltag (med mulighed for at sætte flere krydser og for at prioritere årsagerne) (jf. bilag 2, spørgsmål 4):

- ”Vandmiljøplan 1”
- ”Andre udlederkrav fastsat af amtet”
- ”Tilskud til renere teknologi”
- ”Omkostninger forbundet med spildevandsafgift”
- ”Andre omkostninger forbundet med spildevand”
- ”Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil”
- ”Andet (skriv)”

Det er vigtigt at have in mente, at virksomhederne kan have implementeret forureningsbegrænsende tiltag inden 1996, hvilket kan have resulteret i, at der ikke har været det samme forureningsbegrænsende potentiale fra 1996 og frem. Set i lyset af analysens overordnede formål om at vurdere spildevandsafgiftens effekt, er det dog ikke noget problem, idet forslag til **Lov om afgift af spildevand** først fremsættes i april 1996. Dermed har virksomhederne ikke kunnet reagere på spildevandsafgiften før dette tidspunkt<sup>60</sup>.

I øvrigt kan det bemærkes, at de virksomheder som har implementeret tiltag, kommer fra ret forskelligartede brancher. Virksomhederne er blevet lovet anonymitet i forbindelse med undersøgelsen og derfor vil de forskellige brancher ikke blive nærmere berørt, da det i modsat fald vil være for nemt at identificere visse af virksomhederne.

---

<sup>59</sup> Enkelte virksomheder nævner tiltag, som er implementeret i år 2001. Disse tiltag er også taget med i oversigtsskemaerne. Tilkobling til kommunalt renseanlæg regnes ikke som et decideret forureningsbegrænsende tiltag i nærværende analyse.

<sup>60</sup> Der kan dog argumenteres for, at virksomhederne har haft mulighed for at reagere allerede fra og med 1993, hvor regeringen luftede intentionerne om indførelse af en spildevandsafgift i 1997 (jf. kap. 1.5). Ræsonnementet om at der først kan reageres fra og med 1996, kan forsvares ud fra den betragtning, at man først kender den konkrete udformning af afgiften i 1996.

#### 4.4 Hvorfor har virksomhederne implementeret til tag?

Det kan konstateres, at 32 ud af de 75 virksomheder, som har besvaret spørgeskemaet, har implementeret tiltag i perioden 1996-2000 med henblik på at begrænse udledningerne af kvælstof, fosfor og organisk stof. De 32 virksomheder har i alt implementeret 85 tiltag for at begrænse udledningerne.

Tabel 4-4 illustrerer, hvordan de 75 virksomheder fordeler sig efter afgiftsgrupper.

Tabel 4-4 Antal virksomheder som har henholdsvis taget eller ikke-taget initiativ til at begrænse udledningerne i årene 1996-2000

	Har taget initiativ til at begrænse udledningerne af kvælstof, fosfor og organisk stof.	Har ikke taget initiativ til at begrænse udledningerne af kvælstof, fosfor og organisk stof.	n=
100 pct.-virksomheder	12 (41%)	17 (59%)	29 (100%)
30 pct.-virksomheder	3 (100%)	0 (0%)	3 (100%)
3 pct.-virksomheder	7 (70%)	3 (30%)	10 (100%)
Virksomheder som ikke betaler afgift	10 (30%)	23 (70%)	33 (100%)
I alt	32 (43%)	43 (57%)	75 (100%)

På det overordnede plan kan det konstateres, at 43 pct. af de virksomheder, som har besvaret spørgeskemaet, har taget initiativ til at begrænse udledningerne i analyseperioden.

Det er umiddelbart overraskende, at kun 41 pct. af de virksomheder, som betaler den fulde afgiftssats (100 pct.-virksomheder), har taget initiativ til at begrænse udledningerne, da disse virksomheder på forhånd kunne forventes at have det kraftigste økonomiske incitament til at reducere udledningerne. Overraskelsen forstærkes af, at blandt de virksomheder, som har direkte udledninger, men ikke betaler afgift, har 30 pct. taget initiativ til begrænsninger. Det er en indikation på, at afgiften ikke har haft nogen stor adfærdsændrende effekt for virksomheder, som betaler den fulde afgiftssats. Et bud på årsagen bag den manglende effekt er, at mange af disse virksomheder har så små udledninger (jf. figur 4.1, 4.2 og 4.3), at de samlede afgiftsindbetalinger for hver enkelt af disse virksomheder er meget små, hvilket giver et beskedent incitament til at reducere udledningerne. Det er nærliggende at formode, at disse virksomheder vurderer, at der vil være så høje transaktionsomkostninger forbundet med at implementere forureningsbegrænsende tiltag, i forhold til hvor meget der kan spares i afgiftsindbetalinger, at det ikke kan betale sig. Denne problematik tages op i kapitel 5.

Blandt de store spildevandsudledere – virksomhederne med reducerede afgiftssatser – har 70 pct. af 3 pct.-virksomhederne og alle tre 30 pct.-virksomheder, implementeret forureningsbegrænsende tiltag. Disse virksomheder har dermed været ret aktive i bestræbelserne på at reducere udledningerne og det er derfor interessant at analysere nærmere, hvilke bevægelsesgrunde der har været til at implementere tiltagene.



Bevæggrundene, for de 32 virksomheder som har implementeret tiltag (jf. Tabel 4-4), gennemgås i Tabel 4-5.

Tabel 4-5 Antal virksomheder som har taget initiativ til begrænsning af udledningerne grundet følgende årsager (mulighed for flere begrundelser)?

	Vandmiljøplan I	Amtslige udlederkrav	Tilskud til rene-re teknologi	Omkostninger forbundet med spildevands-Afgiften	Andre omkostninger forbundet med spildevand	Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil	Andet
100 pct.-virksomheder (n=12)	0 (0%)	6 (50%)	2 (17%)	4 (33%)	5 (42%)	6 (50%)	8 (67%)
30 pct.- virksomheder (n=3)	0 (0%)	3 (100%)	0 (0%)	3 (100%)	0 (0%)	2 (67%)	1 (33%)
3 pct.- virksomheder (n=7)	0 (0%)	6 (86%)	0 (0%)	2 (29%)	2 (29%)	1 (14%)	1 (14%)
Virksomheder som ikke betaler afgift (n=10)	1 (10%)	8 (80%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	6 (60%)	3 (30%)
I alt (n=32)	1 (3%)	23 (72%)	2 (6%)	9 (28%)	7 (22%)	15 (47%)	13 (41%)

Note: "n" er udelukkende baseret på virksomheder, som har taget initiativ.

Opgørelsen er foretaget således, at hver enkelt virksomheds besvarelse kun kan give ét kryds i hver af årsagsrubrikkerne. Hvis en virksomhed har gennemført fem tiltag på grund af spildevandsafgiften og tre tiltag på grund af amtslige udlederkrav, giver det altså kun ét kryds i hver af rubrikkerne "amtslige udlederkrav" og "omkostninger forbundet med spildevandsafgiften".

Generelt kan det konstateres, at "amtslige udlederkrav" er den suverænt mest hyppige begrundelse for at implementere forureningsbegrænsende tiltag, idet 72 pct. af de virksomheder, som har taget initiativ til reduktioner, peger på denne årsag. Det gælder især for virksomheder med reducerede afgiftssatser; de tre 30 pct.- virksomheder begrundede alle tre tiltagene med bl.a. udlederkravene, mens 86 pct. af 3 pct.-virksomhederne gør det samme<sup>61</sup>. At amtslige udlederkrav spiller så stor en rolle, kommer ikke som nogen overraskelse, idet det i afsnit 4.1 blev vist, at virksomhederne med direkte udledning i alle årene 1993-2000 havde haft store reduktioner allerede inden spildevandsafgiften blev indført, i en periode hvor der netop var mulighed for at regulere virksomhederne via amtslige udlederkrav.

En beregning viser, at 64 pct. af de virksomheder, som har været underlagt kravene i Vandmiljøplan I om nedbringelse af udledningen af næringssalte, har implementeret forureningsbegrænsende tiltag 1996-2000, mens den tilsvarende andel blandt virksomheder, som ikke er underlagt kravene, kun er 26 pct. Vandmiljøplan I gav amterne forstærket mulighed for at stille krav til virksomhedernes udledning.

<sup>61</sup> En gennemgang af begrundelserne for at implementere de enkelte tiltag (jf. bilag 8) tegner samme billede: Tiltagene er i alt overvejende grad implementeret grundet amtslige udlederkrav.

Ca. halvdelen af virksomhederne giver "ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil" som begrundelse. Her er det værd at bemærke, at kun én af de syv 3-pct. virksomheder har givet den begrundelse, mens ca. 50 pct. af virksomhederne i hver af de andre afgiftskategorier angiver miljøprofilen som begrundelse.

Betydningen af miljøprofilen som årsagsforklaring på implementeringen af tiltag overvurderes muligvis en smule af virksomhederne; én af virksomhederne nævner eksempelvis i sin besvarelse, at virksomhederne "vel altid ønsker at styrke miljøprofilen", og har derfor krydset denne forklaring af. Men fra at virksomheden ønsker at styrke miljøprofilen, og til at der så rent faktisk implementeres et tiltag, på grund af ønsket om at styrke miljøprofilen, er der et stykke vej.

"Vandmiljøplan I" og "tilskud til renere teknologi" har spillet yderst marginale roller. Det kan dog med god ret hævdes, at Vandmiljøplan I underforstået spiller en mere markant rolle, da planen netop gav amterne forstærkede muligheder for at stille krav til virksomhedernes udledning, og 72 pct. af virksomhederne har jo tilkendegivet, at amtslige udlederkrav har spillet en rolle.

Blandt virksomheder som betaler fuld afgift, har hele 67 pct. begrundet tiltagene med "Andet". En gennemgang af bilag 8 viser, at "andet" dækker over ret forskellige begrundelser. Flere af virksomhederne nævner dog tiltag, som vedrører driftsoptimering.

Spildevandsafgiften har tilsyneladende haft en begrænset indflydelse på virksomhedernes incitament. Det uddybes i Tabel 4-6, som viser, om spildevandsafgiften har påvirket de 42 afgiftsbetalende virksomheder (jf. Tabel 2-3).

Tabel 4-6 Antal afgiftsbetalende virksomheder som har taget/ikke-taget initiativ

	Har taget initiativ på grund af bl.a. spildevandsafgiften	Har taget initiativ, men ikke på grund af spildevandsafgiften	Har ikke taget initiativ	I alt
100 pct.-Virksomheder	4 (14%)	8 (28%)	17 (59%)	N=29 (100%)
30 pct.-Virksomheder	3 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	N=3 (100%)
3 pct.-Virksomheder	2 (20%)	5 (50%)	3 (30%)	N=10 (100%)
I alt	9 (21%)	13 (31%)	20 (48%)	N=42 (100%)

Note: I denne tabel er n=42, fordi de 33 virksomheder, som ikke betaler afgift (jf. Tabel 2-3) er siet fra, da de naturligvis ikke har taget initiativ grundet spildevandsafgiften.

Spildevandsafgiften har kun haft indflydelse på forureningsbegrænsende tiltag i fire af de 29 100 pct.-virksomheder, jf. Tabel 4-6. Til gengæld har alle tre virksomheder, som betaler en 70 pct. reduceret afgiftssats (30 pct.-virksomheder), implementeret tiltag under påvirkning af spildevandsafgiften (den ene angiver dog først en effekt fra år 2001). Endelig har afgiften kun udløst forureningsbegrænsende tiltag blandt to af de ti virksomheder, som får den mest reducerede afgiftssats (3 pct.-virksomheder).

Det kan noteres, at kun én af de ni virksomheder, som har ageret under indflydelse af spildevandsafgiften, har implementeret et tiltag alene grundet afgiften (jf. Bilag 8, virksomhed 17).

Det er desuden interessant, at et par af virksomhederne, i deres besvarelser af spørgeskemaet, gør eksplicit opmærksom på, at spildevandsafgiften ikke har haft den store effekt, da de får 97 pct. refusion af afgiften.

En tredje virksomhed, som hører til blandt de større udledere, bemærker, at man først i løbet af år 2001 er blevet opmærksom på, at virksomheden har skullet betale spildevandsafgift siden 1997. Virksomheden står nu over for at skulle indbetale et syvcifret beløb til dækning af de manglende indbetalinger. En sådan sag giver anledning til frygt for, at virksomhedernes vidensniveau vedrørende afgiften måske ikke er, hvad det burde være. Om den manglende viden skyldes dårlig information fra myndighedernes side, sløseri fra virksomhedens side eller en kombination af disse, er dog ikke muligt at afgøre.

På det metodiske plan er det relevant at overveje, om virksomhederne har svaret oprigtigt på spørgsmålet om spildevandsafgiftens effekt. Virksomhederne kunne teoretisk have et incitament til at angive, at spildevandsafgiften ikke har haft nogen effekt, i håb om at Folketinget så vil afskaffe afgiften. På den anden side kan en sådan konklusion også bruges modsat – hvis ikke afgiften virker, kan det være fordi, at afgiftssatserne er for lave; ergo skal satserne sættes op. Dermed har det været meget svært for virksomhederne at udtænke en taktisk besvarelse. Det taler ydermere for oprigtigheden af svarene, at virksomhederne angiver, at amtslige udlederkrav spiller en stor rolle, da virksomhederne på baggrund af ovenstående ræsonnement også her har haft et incitament til at nedtone effekten af udlederkravene, men det har de tilsyneladende ikke gjort. Omvendt vil afgiftsregulering i nogle tilfælde være mere driftsøkonomisk belastende for virksomhederne end direkte regulering, hvilket kan give et incitament til at overvurde effekten af direkte regulering på bekostning af effekten af afgiftsregulering.

Det kan tilføjes, at virksomhederne ikke blev gjort opmærksom på, at det primære formål med spørgeskemaet var at fokusere på spildevandsafgiften (jf. bilag 2 og 3), for netop at undgå taktiske besvarelser. På den baggrund vurderes det, at der er en ret høj grad af troværdighed i de besvarede spørgeskemaer.

Det kan konkluderes, at afgiften tilsyneladende har haft en begrænset effekt på 100 pct.- og 3 pct.-virksomhederne, mens afgiften har haft stor betydning blandt 30 pct.-virksomhederne (som får 70 pct. reduktion af afgiften). Gruppen af 30 pct.-virksomheder består dog kun af tre virksomheder og det kan dermed konstateres, at afgiften kun har haft effekt på en lille gruppe virksomheder (i alt 9 virksomheder).

Spørgsmålet er nu, hvor meget virksomhederne rent faktisk har reduceret forureningen med.

#### 4.5 Hvilken forureningsbegrænsende effekt har til tagene haft?

Tabel 4-7 opgør dels den samlede forureningsbegrænsende effekt 1996-2000 af de implementerede tiltag på virksomheder, som betaler spildevandsafgift; dels den effekt, som kan tilskrives spildevandsafgiftens påvirkning af virksomhedernes incitament.

Tabel 4-7 Miljøeffekt (tons) af tiltag implementeret 1996-2000 af industrielle egenudledere som betaler spildevandsafgift

n=13	1996	1997	1998	1999	2000	I alt
Renset mængde N grundet tiltag implementeret 1996-2000. -Heraf rensed på virksomheder, hvor spildevandsafgiften har haft betydning i årene 1996-2000	234,5	333,2	398,7	355,7	383,9	1706
	27,1	56	54,7	50,8	55	243,6
Renset mængde P grundet tiltag implementeret 1996-2000. -Heraf rensed på virksomheder, hvor spildevandsafgiften har haft betydning i årene 1996-2000	11,2	19,6	18,6	23,8	23,3	96,5
	4,7	9,7	9,5	8,3	10,2	42,4
Renset mængde organisk stof (BI5)* grundet tiltag implementeret 1996-2000. -Heraf rensed på virksomheder, hvor spildevandsafgiften har haft betydning i årene 1996-2000	2464,2	2792,9	2857,9	5006,7	4393,6	17515,3
	251,2	285,9	288,5	168,7	302,6	1296,9

Note: Tre virksomheder angiver reduktionen målt som COD i stedet for BI5. Disse udledninger er derfor ikke indeholdt i skemaet, men da der er tale om små udledninger, får udelukkelsen kun marginal betydning.

13 af de 22 virksomheder, som har implementeret tiltag (jf. Tabel 4-6), og som betaler spildevandsafgift, har angivet anvendelige data vedrørende tiltagens effekt. Denne effekt er summeret i den øverste række for hver forureningstype (Tabel 4-7).

Overordnet kan det konstateres, at virksomhederne via implementerede tiltag har formået at reducere udledningerne betragteligt, idet kvælstofudledningerne er reduceret med 1.706 tons, fosforudledningerne med 96,5 tons og udledningerne af organisk materiale med 17.515 tons via tiltag implementeret i årene 1996-2000.

Af de ni virksomheder, som angav, at spildevandsafgiften har haft en effekt, har seks af dem afleveret brugbare data vedrørende effekt. Et par af de seks angiver dog kun en effekt af spildevandsafgiften i 2001. Effekten for de fire resterende virksomheder er summeret i den nederste række for hver forureningstype.

Umiddelbart kan det undre, at virksomhederne allerede i 1996 har reduceret udledningerne grundet afgiften, da afgiften først implementeredes 1997. Men det kan forklares med, at afgiften blev vedtaget i 1996. Det har åbenbart givet nogle af virksomhederne et incitament til at begrænse udledningerne inden afgiftens ikrafttræden. Rensningen grundet afgiften har dog ikke været så stor i 1996 som i årene derefter.

Spildevandsafgiftens effekt er en "maks."-effekt, da andre årsager også har haft indflydelse på disse fire virksomheders beslutninger om at implementere tiltag:

100 pct.-virksomhederne: Den ene virksomhed fremhæver, at afgiften har haft stor indflydelse på incitamenterne til at implementere tiltaget, mens afgiften har haft en mere underordnet betydning for den andenvirksomhed.

30 pct.-virksomheden: Spildevandsafgiften og de amtslige udlederkrav har været afgørende for denne virksomhed.

3 pct.-virksomheden: For denne virksomhed har ønsket om at styrke miljøprofilen, i samspil med spildevandsafgiften, været den udløsende faktor. Denne virksomhed har opnået en meget markant effekt via sine tiltag<sup>62</sup>.

Spildevandsafgiften kan (jf. Tabel 4-7) i årene 1996-2000 have haft en samlet max-effekt på de virksomheder, som betaler afgiften (og som har svaret på spørgsmålene), i størrelsesordenen 243,6 tons kvælstof, 42,4 tons fosfor og 1296,9 tons BI<sub>5</sub>. Men andre variable har som nævnt også spillet ind på virksomhedernes beslutninger (jf. Bilag 8). Disse variable kan desuden indgå i et samspil med spildevandsafgiften – fx kan et amtsligt krav føre til, at virksomheden implementerer ny teknologi, mens spildevandsafgiften kan give et incitament til optimal drift af investeringen. Det er derfor ikke nemt at isolere effekten af spildevandsafgiften. På baggrund af virksomhedernes angivelse og prioritering af årsag(er) til implementering skønnes det konservativt, at halvdelen af udlednings-reduktionerne på virksomheder, hvor afgiften har haft indflydelse, kan tilskrives andre årsager end spildevandsafgiften. Dermed estimeres den isolerede effekt af spildevandsafgiften til at udgøre halvdelen af reduktionerne, dvs.: 121,8 tons kvælstof, 21,2 tons fosfor og 648,5 tons organisk stof (BI<sub>5</sub>) i perioden 1996-2000 for de virksomheder, som har besvaret spørgeskemaet.

Disse reduktioner skal ses i lyset af, at kun seks af de ni virksomheder, som påpegede, at afgiften har haft en effekt, afleverede anvendelige data vedrørende reduktionen. Desuden skal det erindres, at 31 pct. af de direkte industrielle udledere ikke besvarede spørgeskemaet, og store udledere var overrepræsenteret i gruppen af manglende besvarelser.

Derfor er der ingen tvivl om, at den faktiske emissionsreduktion grundet afgiften er større end den ovenfor beregnede. Der kunne gøres et forsøg på at estimere den samlede emissionsreduktion for alle virksomheder med direkte udledning, men da virksomhederne er meget forskellige med hensyn til størrelse, branche mm., vil en sådan estimering være behæftet med så store usikkerheder, at den vil være intetsigende. Det er derfor vigtigt at have in mente i de videre analyser, at der er tale om et konservativt estimat.

Den ovenfor beregnede effekt på de fire virksomheder kan sammenlignes med de samlede udledninger fra industrielle egenudledere i årene 1996-2000, som har været 6.508 tons kvælstof, 472 tons fosfor og 42.931 tons organisk stof (BI<sub>5</sub>)<sup>63</sup>. Udledningerne af næringssaltene kvælstof og fosfor fra industrielle egenudledere ville dermed have været henholdsvis knap 2 pct. og godt 4 pct. højere, hvis ikke incitamenterne hos de virksomheder, som har besvaret spørgeskemaet, havde været påvirket af afgiften. Udledningerne af organisk stof (BI<sub>5</sub>) ville have været knap 2 pct. højere. På den baggrund kan det konstateres, at spildevandsafgiften har haft en vis effekt – især hvad angår fosforudledningerne (jf. Tabel 4-7). I det seneste år i analysen, år 2000, er de aggregerede udledninger fra samtlige særskilte industrielle udledere 3 pct. lavere for kvælstof, 8 pct. lavere for fosfor og 3 pct. lavere for organisk stof, end de ville have været i en situation uden en spildevandsafgift.

---

<sup>62</sup> Effekten var så markant, at Danmarks Miljøundersøgelser efter besvarelsen af spørgeskemaet valgte at kontakte virksomheden for at kontrollere, om virksomheden havde opfattet spørgsmålet korrekt, hvilket kunne bekræftes.

<sup>63</sup> Beregnet via den opstillede paneldatabase.

## 4.6 Sammenfatning

Den opdaterede paneldatabase viser, at der er sket store reduktioner i virksomhedernes spildevandsudledning af fosfor, kvælstof og organisk stof op gennem '90'erne, og det både før og efter spildevandsafgiftens indførelse.

Spørgeskemaanalysen viser, at 43 pct. af virksomhederne har implementeret tiltag i perioden 1996-2000 for at begrænse udledningerne af kvælstof, fosfor og organisk stof. De 32 virksomheder, som har implementeret tiltag, har tilsammen iværksat 85 tiltag.

Alle tre 30 pct.-virksomheder har implementeret tiltag, mens det samme gør sig gældende for 70 pct. af 3 pct.-virksomhederne og for 41 pct. af 100 pct.-virksomhederne. Det er umiddelbart overraskende, at så få af de virksomheder, som betaler fuld sats, har implementeret tiltag.

Den primære motivation til at gennemføre tiltagene kan henføres til de amtslige udlederkrav – det gælder især for virksomheder, som betaler reducerede afgiftssatser. Ønsker om at styrke virksomhedens miljøprofil har også spillet en væsentlig rolle, mens spildevandsafgiften har spillet en mindre rolle. Spildevandsafgiften har dog været en medvirkende årsag til de implementerede tiltag på alle tre kat. 2 virksomheder, mens den har spillet en ret lille rolle for virksomheder, som betaler henholdsvis de højeste og de laveste satser.

Evalueringen af spildevandsafgiftens miljømæssige effekt er behæftet med en vis usikkerhed grundet manglende data. Det kan dog konstateres, at de implementerede tiltag har resulteret i ret store udledningsreduktioner vurderet i forhold til den enkelte virksomhed.

Hvad angår spildevandsafgiftens effekt, kan det konkluderes, at resultaterne er ambivalente: På den ene side er der ikke ret mange virksomheder, som har ændret adfærd grundet afgiften; men på den anden side har dem, som har ladet sig motivere af afgiften, til gengæld formået at reducere udledningerne med relativt pæne resultater til følge. Den isolerede effekt af spildevandsafgiften estimeres konservativt til 121,8 tons kvælstof, 21,2 tons fosfor og 648,5 tons organisk stof ( $BI_3$ ) i perioden 1996-2000 for de virksomheder, som har besvaret spørgeskemaet. Det betyder, at de aggregerede udledninger fra samtlige særskilte industrielle udlederes kvælstofudledninger er 2 pct. lavere, udledningerne af fosfor 4 pct. lavere, og udledningerne af organisk materiale 2 pct. lavere, end de ville have været uden en spildevandsafgift. Det skal understreges, at der er tale om et meget konservativt estimat. For det første er den isolerede miljøeffekt af spildevandsafgiften beregnet konservativt. For det andet er det grundet usikkerheder ikke forsøgt at estimere en effekt for de virksomheder, som ikke har besvaret spørgeskemaets spørgsmål om tiltagenes miljøeffekt.

## 5 Budgetøkonomiske omkostninger for renseanlæg

En budgetøkonomisk analyse viser de direkte økonomiske konsekvenser af afgiften for hver af de berørte sektorer. De berørte parter er industrielle egenudledere, renseanlæg, staten samt husholdninger og erhverv tilsluttet renseanlæg. I dette afsnit ses på den økonomiske påvirkning af renseanlæg. Der henvises i øvrigt til omtalen af den budgetøkonomiske analyse i kapitel 2.

### 5.1 Opgørelse af budgetøkonomiske omkostninger for renseanlæg med til tag for at spare afgift

I dette afsnit ses på de totale renseomkostninger for de 22 anlæg, der har reageret på spildevandsafgiften. Omkostningerne omfatter drift og vedligeholdelse. Investeringsudgifter er udeladt for at give et bedre sammenligningsgrundlag, idet der kan være stor forskel på renseanlæggenes alder og opførelsesudgifter. Driftsudgifter omfatter arbejdskraft, fældningskemikalier, polymere, kalk, energi (el, naturgas, olie etc.), vand, bortskaffelse af restprodukter (slam, sand og fedt samt ristestoffer). Vedligeholdelse omfatter vedligeholdelse af maskiner og bygninger.

Omkostningerne alene på grund af spildevandsafgiften – de marginale omkostninger pga. afgiften – som behandles i afsnit 7.1 og afsnit 5.4, omfatter selvsagt investeringsudgifter foruden ovennævnte ændringer i drift og vedligeholdelse.

Priserne er så vidt muligt dannet ud fra renseanlæggenes egne oplysninger. Det er endvidere tilstræbt at anvende individuelle priser for de anlæg, der har givet tilstrækkeligt med oplysninger, så dette var muligt. For nogle af posterne er anvendt fællespriser, enten beregnet som gennemsnit ud fra de angivne oplysninger eller ud fra officielle statistikker. Bilag 7 viser de anvendte priser.

Omkostningerne opgjort i forhold til den mængde spildevand, som anlægget renser, udgør et godt grundlag for at sammenligne omkostningerne på tværs af anlæg. Omkostningerne opgøres således i forhold til anlæggets belastning opgjort i PE. Belastningen fastholdes i første omgang på 2000-niveauet gennem perioden for overskuelighedens skyld.

Omkostningerne (drift og vedligeholdelse) i forhold til belastningen i 2000 ligger i intervallet ca. 280 kr. pr. PE til ca. 60 kr. pr. PE, jf. Figur 5.1. Der har været en jævnt stigende tendens gennem perioden 1996-2000, hvilket også hænger sammen med, at der regnes i løbende priser.

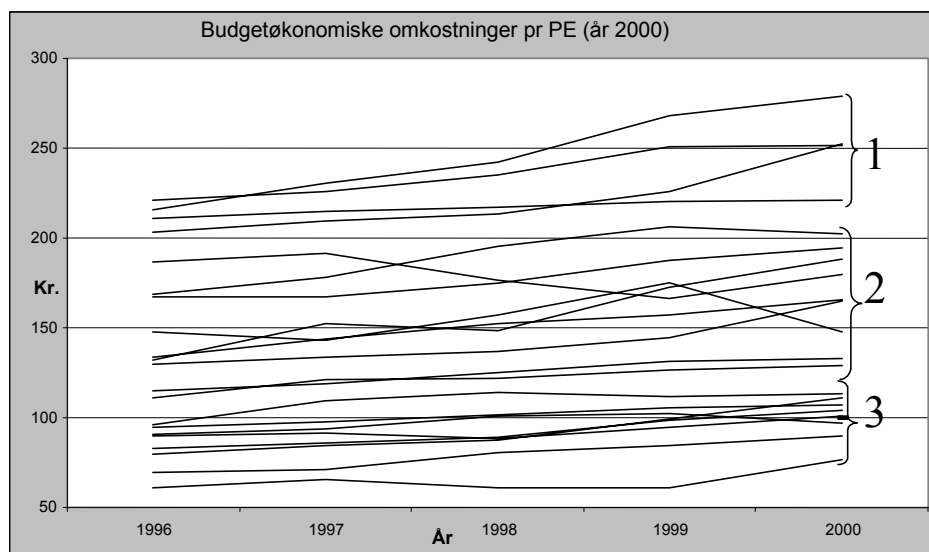
Renseanlæggenes omkostninger falder i tre grupper.

Gruppe 1 er anlæggene med de højeste omkostninger pr. belastning. Omkostningerne ligger i størrelsesordenen 230-280 kr. pr. PE i 2000.

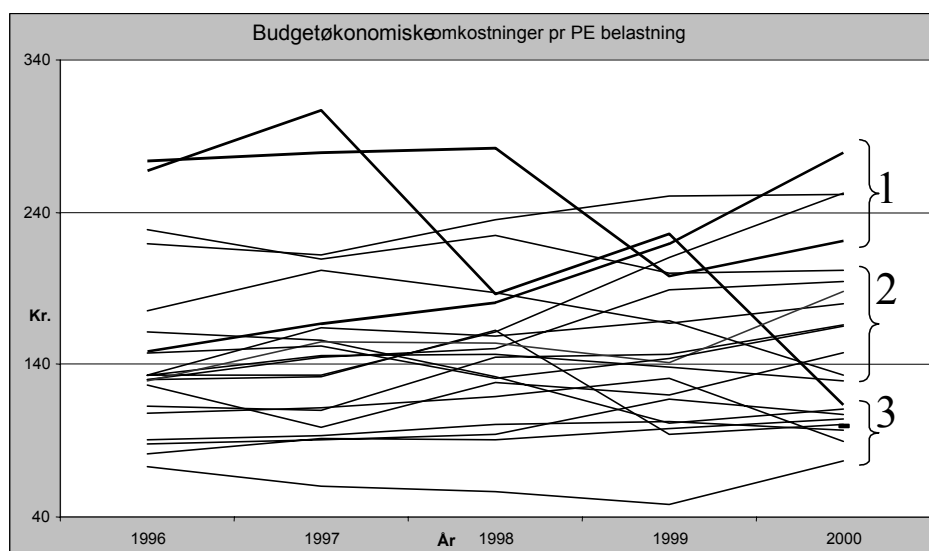
Gruppe 2 har omkostninger på ca. 130-190 kr. pr. PE i 2000.

Gruppe 3 har de laveste omkostninger i størrelsesordenen 60-120 kr. pr. PE i 2000.

Der er en helt tydelig tendens til, at omkostningerne pr. belastning falder med anlæggets størrelse, altså stordriftsfordele. Anlæggene med den mindste kapacitet befinder sig typisk i den dyreste og de store anlæg i den billigste gruppe.



Figur 5-1



Figur 5-2

Således indeholder gruppen med de højeste omkostninger pr. PE tre mindre anlæg (belastning under 15.000 PE pr. år). Desuden er der et mellemstort renseanlæg, der kører med overkapacitet fra 1998 (ca. halvdelen af kapaciteten udnyttes), idet en virksomhed, der leverede en større mængde spildevand, nu er lukket. De fleste af anlæggene befinder sig i den mellemste omkostningsgruppe.

To af de mindre anlæg tilhører den billige gruppe. Men det skyldes, at disse anlæg er forholdsvis nye og helt moderne anlæg. De øvrige anlæg i denne gruppe hører til blandt de største anlæg.

I sammenligningen skal tages højde for at der alene indgår drift og vedligeholdelse i omkostningerne. Derved kommer forskelle i anlæggenes alder ikke rig-



tig frem, og investeringer/ombygninger til anlæg med nyere teknologi indgår heller ikke.

Omkostningerne opgjort med det enkelte års belastning udviser et lidt mere broget og uoverskueligt billede pga. udsving i de enkelte års belastning, jf. figur 5.2. Ovenstående betragtninger gælder dog stadig og tendensen angående stordriftsfordele og skalaeffekter er stadig meget tydelig.

## 5.2 Omkostningsfunktioner for de tre stoffer

I dette afsnit vil det blive forsøgt at opstille en teoretisk funktion for renseomkostningerne (drift og vedligeholdelse), dvs. finde et udtryk for sammenhængen mellem rensede mængder og omkostninger.

Omkostningsfunktionen vil blive estimeret for tre grupper af anlæg:

- de 22 anlæg, der har reageret på spildevandsafgiften (Gruppe 1)
- de anlæg, der ikke har reageret på spildevandsafgiften, men har taget initiativ sfa. andet. (Gruppe 2)
- alle anlæg, der har taget initiativ til at forøge rensningen (og som der er økonomiske data for) (Gruppe 3)

Summen af de to sidste grupper danner den første gruppe.

Formålet med opstilling af omkostningsfunktionerne er at dokumentere, hvorledes det udfra data fra de 22 anlæg, der har reageret på spildevandsafgiften, er muligt at skalere effekterne og initiativerne op til landsplans niveau.

Dette gøres ved at undersøge, vha. statistiske tests, om de anlæg, der har reageret på spildevandsafgiften, adskiller sig fra de anlæg, der ikke har reageret.

### 5.2.1 Omkostningsfunktion for renseanlæggene

Der er beregnet en omkostningsfunktion for alle de 70 anlæg, der foreligger økonomidata for, dvs. anlæg der har foretaget generelle initiativer til at reducere udledningen af hhv. kvælstof, fosfor og organisk stof, jf. Tabel 2-1.

Datasættet består af årlige renseomkostninger (drift og vedligeholdelse) for de 70 anlæg over en femårig periode fra 1996 til 2000. Datasættet indeholder også oplysninger om de årligt rensede – fjernede – mængder af hhv. kvælstof, fosfor og organisk stof for den samme periode.

Omkostningsfunktionen søges beregnet for hvert stof for sig. Dette hænger sammen med, at der er en sammenhæng mellem rensningen af stofferne. Rensningen af de tre stoffer er derfor ikke uafhængig af hinanden, og der kan derfor ikke estimeres en funktion for den samlede rensning, men alene for hvert stof for sig.<sup>64</sup>

Renseomkostningerne for det enkelte anlæg skal derfor fordeles ud på de tre stoffer, så man får renseomkostninger for hhv. kvælstof, fosfor og organisk stof. Det antages, at renseomkostningerne er additive for de tre stoffer.

---

<sup>64</sup> En estimation kræver at de uafhængige variable – rensede mængder – skal være indbyrdes uafhængig.

Det antages, at de samlede rensomkostninger (til drift og vedligeholdelse) for anlæggene kan opdeles som 25 pct. til rensning for kvælstof, 25 pct. til rensning for fosfor og 50 pct. til rensning for organisk stof. Denne antagelse er bedste skøn efter den foreliggende viden om dimensioneringspraksis og fordeling af driftsudgifter for renseanlæg.<sup>65</sup>

De tre omkostningsfunktioner er estimeret ud fra en lineær regressionsanalyse. Der er derudover prøvet en logaritmisk funktion og dels en potensfunktion. Den logaritmiske funktion er langt den bedste til at beskrive rensomkostningerne som funktion af rensede mængder.<sup>66</sup>

Generelt er der tale om forholdsvis sikre estimationer. De statistiske test af funktionerne falder fint ud, og graferne passer fint med de empiriske data. Det bedste resultat opnås for fosfor, dernæst følger kvælstof, mens den estimerede funktion for organisk stof er den dårligste til at beskrive dataene. Der er dog stadig tale om en god estimation.

Formen på den estimerede omkostningsfunktion indeholder skalaeffekter eller stordriftsfordele. Dette indebærer, at omkostningerne pr. rensenhed falder jo større mængder, der renses.

#### 5.2.2 Omkostningsfunktion for renseanlæg, der har reageret på spildevandsafgiften

Der er foretaget en særskilt estimation for den gruppe af anlæg, der har reageret på spildevandsafgiften.<sup>67</sup> Omkostningsfunktionen følger samme billede, som for samtlige anlæg, jf. bilag 12. Der knytter sig derfor de samme kommentarer hertil som for samtlige anlæg, jf. omtalen i afsnit 5.2.1.

Omkostningsfunktionerne for de tre grupper af renseanlæg er vist i bilag 11 for hhv. kvælstof, fosfor og organisk stof. Der er dels tegnet den estimerede funktion (angivet med sort) og dels de empiriske observationer for de 22 anlæg (angivet med grå/rød).

#### 5.2.3 Sammenfatning om omkostningsfunktioner for renseanlæg

Test af omkostningsfunktionerne for de to grupper af renseanlæg, der hhv. har og ikke har reageret på spildevandsafgiften viser, at omkostningsfunktionerne for de to grupper anlæg ikke adskiller sig fra hinanden, hverken i form eller niveau. Der er udført et statistisk test af de to omkostningsfunktioner, der understøtter denne påstand. Hypotesen om, at funktionerne adskiller sig fra hinanden, kan afvises. Bilag 12 viser det statistiske test. Ligeledes er der heller ikke tvivl om godkendelsen af hypotesen om, at den omkostningsfunktion, der beskriver alle anlæggene, approksimativt er den samme, som de der hver især beskriver de to andre grupper.

Det kan derfor konkluderes, at anlæggene, der har reageret på afgiften, ikke adskiller sig væsentligt fra de øvrige renseanlæg, og der er ikke noget, der indikerer, at de skulle være hverken mere eller mindre omkostningseffektive end de øvrige.

---

<sup>65</sup> Fordelingen bygger på oplysninger fra VKI (intern rapport om pilotundersøgelse dec. 2000, oplysninger fra Karsten Krogh Andersen, VKI, jf. DHI (2000))

<sup>66</sup> Bilag 12 indeholder de statistiske test for regressionsanalyserne.

<sup>67</sup> Estimationen til de nedenstående figurer indeholder data for alle 5 år, de mere specifikke test mv. er lavet i regressionser for de enkelte år særskilt, se bilag 12.

Disse betragtninger af anlæggene er foretaget efter deres reaktion på afgiften. Vi kan dermed ikke afvise, at der kan have været forskelle mellem anlæggene, der reagerede på afgiften og dem, der ikke har reageret herpå, før reaktionen. Men der er i figur 5-1 og 5-2 ingen tegn på, at de 22 anlæg, der reagerede på spildevandsafgiften, generelt er blevet mere eller mindre omkostningseffektive i perioden. For flere anlæg er omkostningerne pr. personækvivalente (PE) rensning steget en smule, dog ikke mere end at det kan tilskrives almindelig prisudvikling.

Vi kan derfor fortolke dette som et tegn, på at der kan ligge andre faktorer bag reaktionen end blot spildevandsafgiften.

De andre mulige faktorer er forhold som øget miljømæssig opmærksomhed fra amtsligt regi på området, kommunalt ønske om effektivisering af anlæggene m.h.p. enten at mindske forbrugernes udgifter til rensning af spildevand eller give bedre økonomisk råderum i de kommunale budgetter.

Det skal dog her nævnes, at der ikke foreligger nogle direkte økonomiske incitamenter for renselanlæggene selv til at foretage disse reaktioner, idet renselanlæggene fungerer efter hvile-i-sig-selv princippet. Tiltagene skal formentlig derfor primært tilskrives andre faktorer, såsom et udefra kommende pres, fra amter eller kommuner.

### 5.3 De gennemsnitlige rensomkostninger pr. kg fjernet stof

De gennemsnitlige rensomkostninger er opgjort pr. kg. fjernet stof for de 22 anlæg, der har reageret på afgiften. Det skal understreges, at de gennemsnitlige omkostninger kun inkluderer drift og vedligeholdelse og ikke anlægsomkostninger.

De årlige gennemsnitlige rensomkostninger (drift og vedligeholdelse) for kvælstof er i størrelsesordenen 11 kr. pr. kg, jf. Tabel 5-1. De gennemsnitlige rensomkostninger er hhv. 44 kr. pr. kg for fosfor og 3 kr. pr. kg for organisk stof. Dette er simple gennemsnitstal for alle de 22 renselanlæg for årene 1996-2000.

For fosfor er de gennemsnitlige rensomkostninger ca. fire gange så store som for kvælstof, mens de for organisk stof er ca. fire gange så små.

Gennemsnittet dækker over store udsving – forskel mellem anlæggene. Det samme billede som for omkostningerne opgjort pr. belastning, jf. afsnit 5-1, dvs. stordriftsfordele, nye og gamle anlæg, kapacitetsudnyttelse etc.

Sammenlignes med øvrige beregninger af gennemsnitlige rensomkostninger<sup>68</sup> ses, at data fra de 22 anlæg ligger meget tæt på tal fra Avedøre spildevandscenter, og en del lavere end de tal, der benyttes i rapporten om Gudenåens passage ved Tangeværket. Forskellen til sidstnævnte skyldes, at disse tal inkluderer anlægsomkostninger og derfor ikke er direkte sammenlignelige med de beregnede tal fra de 22 anlæg.<sup>69</sup>

---

<sup>68</sup> Rapport om Gudenåens passage ved Tangeværket og Notat om beregning af enhedspriser og driftssærbidrag, Spildevandscenter Avedøre, se note 73.

<sup>69</sup> Miljøministeriet og Fødevarerministeriet (2002). Gudenåens passage ved Tangeværket. Samfundsøkonomisk analyse, marts 2002, tabel 3.3. Spildevandscenter Avedøre (2000) Notat om Beregning af enhedspriser og driftssærbidrag.

Der er dog ikke enighed i branchen om tallenes anvendelighed, da priserne er internt korrelerede. Niveaulet ser dog ikke helt skævt ud, når det tages i betragtning, at tallene fra Gudenåens passage ved Tangeværket indeholder anlægsomkostninger, samt at Avedøre spildevandscenter er et stort moderne anlæg, der kan profitere på stordriftsfordele.

Tabel 5-1 Gennemsnitlige renseomkostninger pr. kg. stof

Kilde:	Kvælstof	Fosfor	Organisk stof
Egne beregninger	11,08	44,00	3,48
Spildevandscenter Avedøre	8,90	33,00	-
Gudenåens passage ved Tangeværket	19,75	65,02	3,01

Vandafledningsprisen er udregnet ud fra gennemsnitsbetragtninger omkring den variable vandafledningsafgift.<sup>70</sup> Sammenlignes med tal fra konkurrencestyrelsen ses, at gennemsnitsbetragtningen ligger indenfor spændet i konkurrencestyrelsens beregninger, således kan det konstateres, at vores data ikke afviger fra konkurrencestyrelsens data mht. omkostninger.

Tabel 5-2 Pris for afledning af spildevand. Kr. pr. m<sup>3</sup>

	Billigste	Dyreste
Konkurrence styrelsen	7,33	29,85
	Gennemsnitsberegning på data i analysen	
Egne beregninger	19,5 – 23,5	

Kilde: Konkurrencestyrelsen [2003]

#### 5.4 De marginale omkostninger for de 22 anlæg

Renseanlæggene har hver især opgivet, hvor meget ekstra kvælstof, fosfor og organisk stof de har rensat på grund af spildevandsafgiften, og hvor meget dette har kostet dem. Disse omkostninger betegnes i det følgende de marginale omkostninger, dvs. hvad det koster at rense en ekstra enhed.

De marginale omkostninger udtrykker, hvor meget det koster at rense et ekstra tons stof. Fx er de marginale omkostninger for fosfor, omkostningerne ved at fjerne endnu et tons fosfor.

De 22 anlæg har i alt afholdt marginale omkostninger på knap 1,8 mill.kr. i 1997, jf. Tabel 5-3. I 2000 er de mere end fordoblet og nået op på et niveau på 4,2 mill.kr.

Vi vil forsøge at fordele disse marginale omkostninger ud på de tre stoffer. En lang række af tiltag er kun møntet på at fjerne ét stof, og disse omkostninger er selsagt henført til det pågældende stof. Typisk brug af øget fældningskemikalie for at fjerne fosfor. I de tilfælde, hvor tiltaget har fjernet mere end et stof, er udgifterne forsøgt fordelt ud på de enkelte stoffer. Til dette brug er anvendt to forskellige fordelingsnøgler. Udgifterne er dels fordelt ud som de samlede generelle renseomkostninger, dvs. med 25 pct. til kvælstof, 25 pct. til fosfor og 50 pct. til organisk stof, jf. afsnit 5.2.1. Udgifterne er også fordelt ud efter forholdet mellem afgiftssatserne, dvs. i følgende forhold 20/110/11 for hhv. kvælstof, fosfor og organisk stof, svarende til hhv. 14,2, 78,0 og 7,8 procent af

<sup>70</sup> Jfr. Konkurrencestyrelsen 2003, finder vi samme gennemsnitsbeløb på den variable vandafledningsafgift.

omkostningerne<sup>71</sup>. Det skal understreges, at fordelingen af de marginale omkostninger ud på flere stoffer er behæftet med betydelig usikkerhed.

Anvendes afgiftsnøglen fordeler de marginale udgifter på 4,2 mill.kr. i 2000 sig med 0,6 mill.kr. til kvælstof, 3,56 mill.kr. til fosfor og 0,2 mill. kr. til organisk stof, jf. Tabel 5-3 øverste halvdel. Anvendes i stedet den generelle nøgle bliver den tilsvarende fordeling hhv. 1,4 mill.kr., 1,9 mill.kr. og 1,0 mill.kr. For de to nøgler bliver fordelingen hhv. 13, 83 og 4 pct. samt 33, 44 og 23 pct. for kvælstof, fosfor og organisk stof.

Uanset hvilken fordelingsnøgle, der anvendes, må langt hovedparten af de samlede marginale udgifter tilskrives fosfor (ca. 2/3), omkring en fjerdedel skyldes fjernelse af kvælstof, mens ca. 10 pct. er gået til fjernelse af organisk materiale.

Tages der hensyn til de mængder af de tre stoffer, som de 22 anlæg har fjernet for at spare afgift på 167 tons kvælstof, 72 tons fosfor og 141 tonsorganisk stof, fås marginale omkostninger pr. tons på 3.000, 48.000 og 1.200 med afgiftsnøglen. Efter den generelle nøgle fås 8.000, 25.000 og 7.000 kr. pr. tons.

---

<sup>71</sup> Satserne er 20 kr. pr. kg for kvælstof, 110 kr. pr. kg for fosfor og 11 kr. pr. kg for organisk stof. I 1997 var satserne halve satser.



Tabel 5-3 Marginale omkostninger, sparet spildevandsafgift og nettobesparelse fordelt på kvælstof, fosfor og organisk stof

	1997				1998				1999				2000				1997-2000 I alt
	N	P	O	I alt	N	P	O	I alt	N	P	O	I alt	N	P	O	I alt	
Fordelt efter afgiftsnøgle																	
For 22 anlæg																	
Fjernet mængde, tons	58,0	29,1	33,5	0,0	109,0	41,5	41,5	0,0	154,2	59,5	48,0	0,0	167,1	72,4	141,5	0,0	0,0
Marginale omkostninger kr. pr. tons	4.558	52.750	765	0	5.445	48.361	1.619	0	3.268	48.796	2.855	0	3.410	48.067	1.176	0	0
Marginale omkostninger i alt ,1.000 kr.	264	1.535	26	1.825	594	2.006	67	2.666	504	2.904	137	3.545	570	3.481	166	4.217	12.253
Sparet spildevandsafgift, 1.000 kr.	580	1.600	184	2.364	2.181	4.562	457	7.199	3.084	6.546	528	10.157	3.342	7.965	1.557	12.864	32.584
Nettobesparelse, 1.000 kr.	315	65	159	540	1.587	2.556	389	4.532	2.580	3.642	391	6.613	2.773	4.485	1.390	8.647	20.332
På landsplan																	
Fjernet mængde, tons	91,7	46,0	53,0	0,0	172,4	65,6	65,6	0,0	243,8	94,1	75,9	0,0	264,3	114,5	223,8	0,0	0,0
Marginale omkostninger kr. pr. tons	4.558	52.750	765	0	5.445	48.361	1.619	0	3.268	48.796	2.855	0	3.410	48.067	1.176	0	0
Marginale omkostninger i alt , 1.000 kr.	418	2.427	41	2.886	939	3.172	106	4.217	797	4.592	217	5.606	901	5.505	263	6.669	19.378
Sparet spildevandsafgift, 1.000 kr.	917	2.531	291	3.739	3.449	7.214	722	11.385	4.877	10.352	835	16.064	5.286	12.597	2.462	20.345	51.533
Nettobesparelse, 1.000 kr.	499	104	251	853	2.510	4.043	616	7.168	4.080	5.760	618	10.458	4.385	7.092	2.198	13.676	32.155
Fordelt efter generel nøgle																	
For 22 anlæg																	
Fjernet mængde, tons	58,0	29,1	33,5	0,0	109,0	41,5	41,5	0,0	154,2	59,5	48,0	0,0	167,1	72,4	141,5	0,0	0,0
Marginale omkostninger kr. pr. tons	11.098	34.758	5.076	0	9.829	28.327	10.120	0	7.536	25.648	17.842	0	8.214	25.545	7.028	0	0
Marginale omkostninger i alt, 1.000 kr.	643	1.011	170	1.825	1.072	1.175	420	2.666	1.162	1.526	856	3.545	1.373	1.850	994	4.217	12.253
Sparet spildevandsafgift, 1.000 kr.	580	1.600	184	2.364	2.181	4.562	457	7.199	3.084	6.546	528	10.157	3.342	7.965	1.557	12.864	32.584
Nettobesparelse, 1.000 kr.	-64	589	14	540	1.109	3.387	37	4.532	1.922	5.019	-328	6.613	1.970	6.115	562	8.647	20.332
På landsplan																	
Fjernet mængde, tons	91,7	46,0	53,0	0,0	172,4	65,6	65,6	0,0	243,8	94,1	75,9	0,0	264,3	114,5	223,8	0,0	0,0
Marginale omkostninger kr. pr. tons	11.098	34.758	5.076	0	9.829	28.327	10.120	0	7.536	25.648	17.842	0	8.214	25.545	7.028	0	0
Marginale omkostninger i alt, 1.000 kr.	1.018	1.599	269	2.886	1.695	1.858	664	4.217	1.838	2.414	1.354	5.606	2.171	2.925	1.573	6.669	19.378
Sparet spildevandsafgift, 1.000 kr.	917	2.531	291	3.739	3.449	7.214	722	11.385	4.877	10.352	835	16.064	5.286	12.597	2.462	20.345	51.533
Nettobesparelse, 1.000 kr.	-101	931	22	853	1.754	5.357	58	7.168	3.039	7.938	-519	10.458	3.115	9.672	889	13.676	32.155





## 5.5 Sammenligning af afgiftssats og marginale omkostninger for renseanlæg

Spildevandsafgiften giver renseanlæggene et incitament til at reducere udledningen af hhv. kvælstof, fosfor og organisk stof indtil det punkt, hvor omkostningerne ved øget rensning svarer til besparelsen på afgiften. Dette er under forudsætning af ønsket om omkostningsminimering. Det kan med andre ord betale sig for renseanlæggene at øge rensningen, indtil de marginale renseomkostninger er lig med satsen for spildevandsafgiften. Dette skal gælde for hver af de tre stoffer.

De marginale omkostninger pr. kg rensset stof er beregnet som renseanlæggets udgift til tiltaget for at spare spildevandsafgift divideret med tiltagets mængde fjernet stof<sup>72</sup>.

I de tilfælde, hvor tiltaget har fjernet mere end et stof, er udgifterne forsøgt fordelt ud på de enkelte stoffer, jf. afsnit 5.4.

En sammenligning af de marginale omkostninger pr. kg fjernet stof med afgiftssatsen kan anvendes til at give en indikation af, hvorvidt tiltaget har kunnet betale sig, samt om der fortsat er et besparelspotentiale.

Generelt ligger de marginale omkostninger pænt under afgiftssatsen for alle tre stoffer. Der er meget få eksempler på marginale omkostninger, der overstiger afgiftssatsen, og i 2000 er stort set alle omkostningerne under afgiftssatsen, jf. figur 5-3 til 5-11 for især omkostningsnøglen.

14 renseanlæg har taget tiltag for at spare afgift, der reducerer udledningen af kvælstof. Alle anlæggenes marginale omkostninger er i 2000 under afgiftssatsen. Kun to anlæg har omkostninger der er højere end afgiftssatsen de øvrige år, og heraf er det ene anlæg først startet tiltaget i 1999.

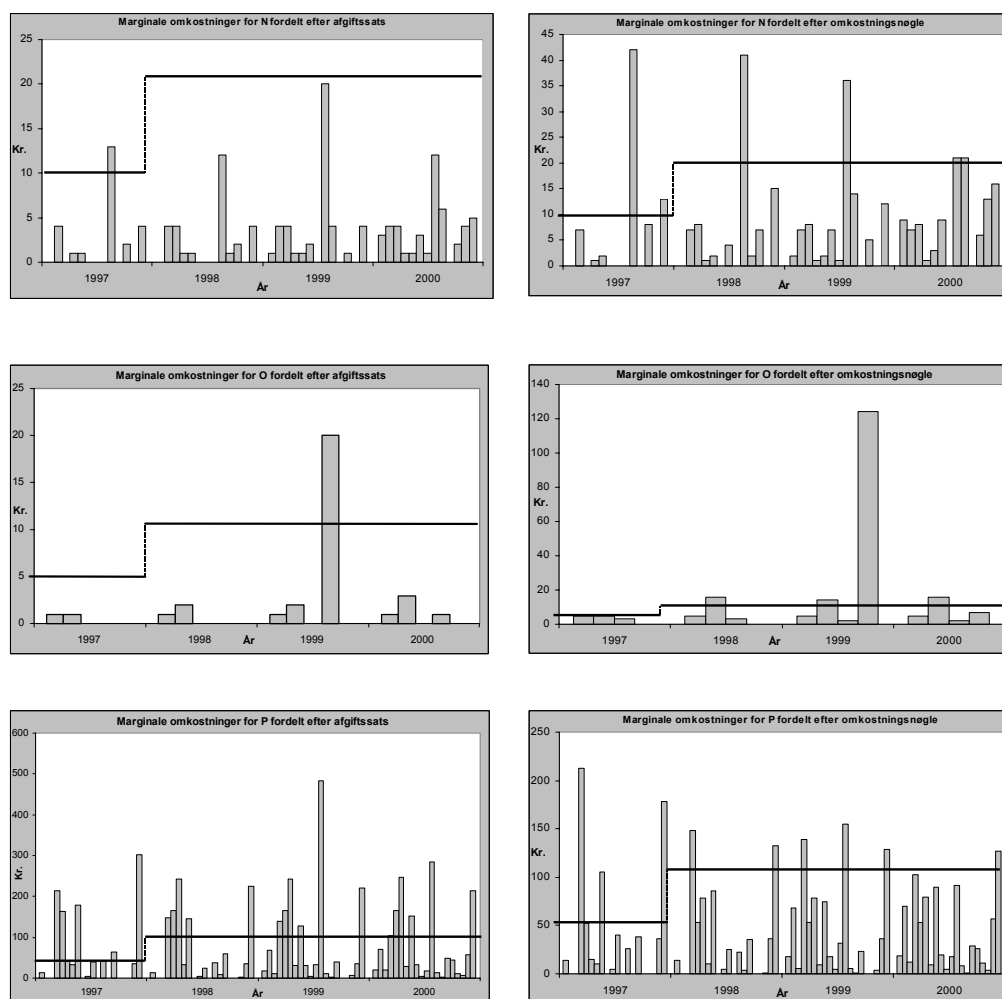
20 renseanlæg har reageret for at spare afgift på fosfor. Heraf er de 14 anlæg under afgiftssatsen. Fordelingen af omkostningerne efter den generelle nøgle 25 pct., 25 pct. og 50 pct. giver flest anlæg med marginale omkostninger under afgiftssatsen. Kun tre anlæg er over satsen, og samtlige 14 anlæg har marginale omkostninger fordelt efter den generelle nøgle under eller på niveau med afgiftssatsen i 2000. For fosfor er der mange eksempler på ekstremt lave marginale omkostninger i forhold til afgiftssatsen.

5 renseanlæg har taget tiltag for at spare afgift på organisk materiale. Heraf har tre anlæg marginale omkostninger, der ligger under afgiftssatsen. Et enkelt anlæg har omkostninger over satsen, mens det resterende anlæg, som først starter tiltaget i 1999, kommer under satsen i 2000. Fordeles udgifterne efter afgiftssatserne bliver billedet pænere, idet alle fem anlæg's marginale omkostninger er under afgiftssatsen i 2000.

---

<sup>72</sup> Et renseanlæg har fx ved hjælp af fældningskemikalie m.m. fjernet 0,3 tons fosfor i 1997. Dette har kostet ca. 4.800 kr. Den marginale udgift bliver dermed  $4.800/300=14$  kr. pr. kg fosfor, jf. **Tabel**.

Figur 5-3 - 5-11 Marginale omkostninger kr. pr. kg for hhv. Kvælstof, Fosfor og Organisk stof, fordelt efter hhv. afgiftsnøgle og omkostningsnøgle<sup>73</sup>.



### 5.6 Sparet spildevandsafgift og nettobesparelsen for renselanlæg

De marginale omkostninger gør os i stand til at sammenligne besparelsen i spildevandsafgift med omkostningen.

Den sparede spildevandsafgift som følge af tiltagene er beregnet som den ekstra mængde fjernet hhv. kvælstof, fosfor og organisk stof multipliceret med den respektive afgiftssats.

Nettobesparelserne er den sparede afgift fratrukket de marginale omkostninger.

Tiltagene på de 22 renselanlæg, der har taget initiativ til spare spildevandsafgift, opbygges gradvis over årene, jf. Tabel 5-3. Det er ikke alle renselanlæg, der opnår overskud, dvs. en nettobesparelse, de første par år, jf. Tabel 5-4.

Tre anlæg har først en positiv nettobesparelse fra år 2000, to anlæg opnår overskud fra 1999 og et enkelt fra 1998. De øvrige anlæg har overskud fra

<sup>73</sup> Den vandrette linie angiver afgiftssatsen.

starten. Set over hele perioden er der tre anlæg, der har haft underskud. Heraf har et anlæg først taget tiltag i 1999 og skal derefter tilpasse sig.

I år 2000 har alle en positiv nettobesparelse. Anlæggene må formodes at være nået op på deres endelige niveau for den ekstra rensning pga. spildevandsafgiften efter en tilpasningsperiode på et par år.

Samlet set har de 22 anlæg merudgifter på 4,2 mill.kr. i år 2000 til de ekstra tiltag for at spare afgift. De har sparet i alt 12,9 mill.kr. i udgifter til spildevandsafgift. Den årlige nettobesparelsen i år 2000 andrager dermed 8,6 mill.kr., jf. Tabel 5-3.

Den sparede spildevandsafgift stammer fra de mindskede årlige udledninger af de tre stoffer som følge af spildevandsafgiften, jf. afsnit 3.3. Reduktionen i udledningen pr. år udgør 167 tons kvælstof, 72 tons fosfor og 142 tons organisk stof. De svarer til en reduktion i den årlige udledning på hhv. en tredjedel, 60 pct. og 40 pct. jf. afsnit 3.3. Afgiftssatserne udgør hhv. 20, 110 og 11 kr. pr. kg, hvilket giver en samlet afgiftsbesparelse på 12,9 mill.kr.

Nettobesparelsen udviser store udsving mellem anlæggene – fra ca. 1.000 kr. pr. år til 1,3 mill.kr. pr. år. Der er ingen klar sammenhæng med størrelsen af anlæg.

#### 5.7 Budgetøkonomiske marginale omkostninger for renseanlæg på landsplan

Opskaleres resultaterne til landsplan, har renseanlæg årligt fjernet yderligere 264 tons kvælstof, 115 tons fosfor og 224 tons organisk stof som følge af spildevandsafgiften. Dette svarer til en reduktion af udledningen af de tre stoffer på hhv. 5 pct., 17 pct. og 4 pct., jf. Tabel 5-3.

Dette har kostet renseanlæggene i alt 6,7 mill.kr. Renseanlæggene har omvendt sparet spildevandsafgift på 20,3 mill.kr. Nettobesparelsen for renseanlæg udgør dermed 13,7 mill.kr. årligt fra 2000.

Renseanlæggenes marginale budgetøkonomiske omkostninger kan fordeles ud på de tre stoffer. For de tiltag, der fjerner mere end et stof er udgifterne fordelt ud med to forskellige nøgler, dels efter afgiftssats og dels efter den generelle fordelingsnøgle. Dette bliver 1-2 mill.kr. til kvælstof, 3-6 mill.kr. til fosfor og ½-1½ mill.kr. til organisk stof. Udgifterne til kvælstof andrager ca. en fjerdedel, udgifterne til fosfor ca. 2/3, mens organisk stof udgør lidt over 10 pct.

Den tilsvarende besparelse på afgiften på 20,3 mill.kr. fordeler sig med 5,3 mill.kr. til kvælstof, 12,6 mill.kr. til fosfor og 2,5 mill.kr. til organisk stof, jf. Tabel 5-3. Dette svarer til 26 pct. til kvælstof, 62 pct. til fosfor og 12,3 pct. til organisk stof.

Udgifterne og den sparede afgift fordeler sig nogenlunde ens på en tre stoffer.

Nettobesparelsen på 13,7 mill.kr. er da 3-4 mill.kr. til kvælstof, 7-10 mill.kr. og 1-2 mill.kr. til organisk stof, svarende til 27 pct. til kvælstof, 61 pct. til fosfor og 11 pct. til organisk stof.

Renseanlæggene har brugt årligt 6,7 mill.kr. på tiltag for at spare spildevandsafgift. De har sparet 20,3 mill.kr. i afgift og dermed opnået en nettobesparelse på 13,7 mill.kr. årligt. Såvel udgifterne, sparet afgift og nettobesparelsen for-

deler sig med ca. en fjerdedel til kvælstof, ca. 2/3 til fosfor og ca. 10 pct. til organisk stof. Renseanlæggene har reduceret deres udledning med hhv. 5 pct., 17 pct. og 6 pct. for de tre stoffer.

Tiltagene har i gennemsnit kostet ca. 3-8.000 kr. pr. tons kvælstof, 25-48.000 kr. pr. tons fosfor og 1-7.000 kr. pr. tons organisk stof.



Tabel 5-4 Nettobesparelsen i spildevandsafgift, dvs. sparet udgift til spildevandsafgift fratrukket de marginale renseomkostninger. 1.000 kr.

	1997			1998			1999			2000			I alt
	Sparet spildevandsafgift	Marginale omkostninger	Nettobesparelse	Sparet spildevandsafgift	Marginale omkostninger	Nettobesparelse	Sparet spildevandsafgift	Marginale omkostninger	Nettobesparelse	Sparet spildevandsafgift	Marginale omkostninger	Nettobesparelse	
Renseanlæg 1	18,5	4,8	13,8	50,6	6,4	44,2	43,6	7,1	36,5	22,0	3,8	18,2	112,7
Renseanlæg 2	0,0	0,0	0,0	33,0	0,0	33,0	33,0	20,4	12,6	33,0	20,9	12,1	57,7
Renseanlæg 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	256,0	18,2	237,8	540,0	93,5	446,5	684,3
Renseanlæg 7	11,0	42,6	-31,6	33,0	44,3	-11,3	33,0	41,8	-8,8	22,0	20,6	1,4	-50,3
Renseanlæg 4	245,0	209,8	35,2	490,0	211,5	278,5	490,0	212,7	277,3	490,0	212,8	277,2	868,2
Renseanlæg 5	176,0	91,1	84,9	840,0	620,3	219,7	862,0	622,1	239,9	840,0	629,5	210,5	755,0
Renseanlæg 8	43,3	8,1	35,1	86,5	8,2	78,3	132,5	11,4	121,1	132,5	11,3	121,2	355,8
Renseanlæg 6	111,9	37,6	74,3	184,7	36,1	148,6	223,1	40,6	182,5	162,9	44,9	118,0	523,3
Renseanlæg 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	165,6	37,9	127,7	210,4	53,5	156,9	284,6
Renseanlæg 15	550,0	54,6	495,4	1.100,0	54,7	1.045,3	1.100,0	54,9	1.045,1	1.100,0	54,7	1.045,3	3.631,0
Renseanlæg 10	0,0	0,0	0,0	120,0	87,0	33,0	240,0	30,0	210,0	675,0	30,0	645,0	888,0
Renseanlæg 11	330,0	238,5	91,5	990,0	229,2	760,8	770,0	223,4	546,6	1.540,0	246,1	1.293,9	2.692,9
Renseanlæg 12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	312,5	866,7	-554,2	1.404,0	1.095,2	308,8	-245,4
Renseanlæg 13	249,2	208,3	40,8	525,5	193,3	332,2	2.026,1	198,3	1.827,8	1.531,6	198,3	1.333,3	3.534,1
Renseanlæg 14	0,0	0	0	300,0	17,7	282,3	640,0	10,0	630,0	640,0	10,0	630,0	1.542,3
Renseanlæg 16	105,0	75,5	29,5	257,5	86,5	171,0	357,0	77,4	279,6	296,0	79,9	216,1	696,2
Renseanlæg 17	0,0	8,4	-8,4	0,0	37,7	-37,7	0,0	60,3	-60,3	352,5	120,6	231,9	125,5
Renseanlæg 18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	330,0	31,9	298,1	298,1
Renseanlæg 19	0,0	7,1	-7,1	1.111,0	15,3	1.095,7	1.112,0	45,0	1.067,0	1.105,0	45,0	1.060,0	3.215,5
Renseanlæg 20	121,0	79,0	42,0	242,0	79,3	162,7	242,0	79,6	162,4	253,0	130,2	122,8	489,9
Renseanlæg 21	30,0	81,6	-51,6	60,0	223,8	-163,8	60,0	32,8	27,2	60,0	21,2	38,8	-149,4
Renseanlæg 22	373,5	677,7	-304,2	775,0	715,2	59,8	1.059,0	854,1	204,9	1.124,0	1.062,6	61,4	21,9
I alt	2.364,3	1.853,3	511,0	7.198,8	2.666,4	4.532,4	10.157,4	3.544,6	6.612,7	12.863,9	4.216,8	8.647,1	20.303,3

## 6 Budgetøkonomisk analyse for særskilte industrielle egenudledere

Den budgetøkonomiske analyse viser de direkte økonomiske konsekvenser af spildevandsafgiften for hver af de to direkte berørte parter. I dette kapitel ses på effekten for de industrielle egenudledere.

Virksomhederne har overordnet haft en udgift til spildevandsafgift på 43 mill.kr. i årene 1997-2000 (jf. Tabel 6-1). Nogle af virksomhederne vil dog formentlig være i stand til at overvælte dele af spildevandsafgiften på forbrugerne<sup>74</sup>. Den del af udgifterne, som eventuelt kan overvæltet, vil derfor skulle registreres som et budgetøkonomisk tab for forbrugerne. Overvæltningsgraden er dog ikke behandlet i nærværende analyse.

### 6.1 Sparet spildevandsafgift ved til tag forårsaget af spildevandsafgiften

Som det fremgik af kapitel 4, har ni virksomheder implementeret tiltag, som delvist kan forklares med, at virksomhederne har ønsket at spare spildevandsafgift. Af disse ni virksomheder har seks leveret anvendelig information vedrørende tiltagens miljøeffekt. To af disse angiver dog kun en effekt for år 2001, og da analysen kun går til og med år 2000, er effekten for disse virksomheder ikke taget med i analysen.

Af Tabel 6-1 fremgår det, hvor meget de fire virksomheders adfærdsændring, grundet afgiften, har sparet virksomhederne for i afgiftsindbetalinger. Der er en vis usikkerhed i opgørelserne, da afgiftens vægt i forhold til andre årsagsforklaringer er estimeret på baggrund af virksomhedernes besvarelse af spørgeskemaet<sup>75</sup>. Desuden er der usikkerhed forbundet med virksomhedernes spørgeskemaangivelse af tiltagens omkostninger, idet dette spørgsmål, som tidligere nævnt, er mere forsimplet, end det omkostningsspørgsmål renseanlæggene er blevet stillet.

---

<sup>74</sup> Jf. fx Skatteministeriet (2000).

<sup>75</sup> Eksempelvis angiver én af virksomhederne, at den har reduceret udledningerne i årene 1997-2000. Virksomheden noterer videre, at tiltagene kan henføres til spildevandsafgiften og amtslige udlederkrav, men prioriterer i øvrigt ikke mellem årsagerne. På den baggrund skønnes det i analysen, at 50% af reduktionen kan henføres til incitamenter styret af afgiften og 50% kan henføres til incitamenter styret af amtslige udlederkrav. På de tre andre virksomheder skønnes det, at henholdsvis 60, 33 og 50% af reduktionerne kan henføres til afgiften. De to virksomheder, hvor 50% af reduktionen kan henføres til spildevandsafgiften, står for meget store reduktioner i forhold til de to andre virksomheder. Derfor kan, set under et, 50% af de fire virksomheders samlede reduktioner henføres til spildevandsafgiften.

Tabel 6-1 Virksomhedernes sparede spildevandsafgift (kr., løbende priser) 1997-2000 på til tag, som er implementeret pga. spildevandsafgiften

	100 pct.-virksomheder (n=2)		30 pct.-virksomheder (n=1)		3 pct.-virksomheder (n=1)		I alt
	Forureningsreduktion grundet afgift 1997-2000 (tons)	Sparet spildevandsafgift (kr.)	Forureningsreduktion grundet afgift 1997-2000 (tons)	Sparet spildevandsafgift (kr.)	Forureningsreduktion grundet afgift 1997-2000 (tons)	Sparet spildevandsafgift (kr.)	
Kvælstof	0,73	12.600	40	210.000	66,7	34.680	696.670
Fosfor	0,73	78.485	6	173.250	12,1	34.485	
BI5	0,47	4.620	0		522,2	148.748	
I alt		95.507		383.250		217.913	

Note: Beregningen er foretaget således, at forureningsreduktionerne på virksomhederne er lagt sammen for årrækken 1997-2000. Derefter er forureningsreduktionen som følge af spildevandsafgiften estimeret på baggrund af virksomhedernes besvarelse af spørgeskemaet (jf. note 72). Den sparede spildevandsafgift er derefter beregnet på baggrund af de forskellige afgiftssatser for de tre kategorier af virksomheder under hensyntagen til, at der kun skulle betales halv afgift i 1997.

Den opgjorte forureningsreduktion er mindre i nærværende tabel end i Tabel 4-7. Det skyldes, at nærværende tabel ikke medregner forureningsreduktionen i 1996, da der ikke skulle betales afgift af 1996-udledningerne.

De to 100 pct.-virksomheder har gennemført tiltag forårsaget af spildevandsafgiften, som har sparet dem for knapt 100.000 kr. i afgiftsindbetalinger, mens 30 pct.-virksomheden har sparet knapt 400.000 kr. og 3 pct.-virksomheden godt 200.000 kr.. Den aggregerede afgiftsbesparelse er kr.0,7 mill. kr. Heraf tegner virksomheden med den mellemste afgiftssats sig for godt halvdelen af besparelsen.

Da den sparede spildevandsafgift dermed er beregnet, er det interessant at holde besparelserne op mod omkostningerne forbundet med implementeringen af tiltagene.

## 6.2 Samlede omkostninger ved til tag forårsaget af spildevandsafgiften

Den budgetøkonomiske beregning er foretaget således, at for de virksomheder, som har implementeret tiltag grundet afgiften, er anlægsinvesteringerne fordelt ud på den forventede levetid som en annuitet (årlige omkostninger) via en såkaldt kapitalindvindingsfaktor<sup>76, 77</sup> med en kalkulationsrente på 6 pct. p.a.<sup>78</sup> (se også Boks 8-1. Derefter er annuiteten i de relevante år (1996-2000) lagt sammen med driftsomkostningerne (løbende priser) for hvert år<sup>79</sup>. Endelig er dette samlede beløb justeret efter, hvor stor en del af investeringen som kan henføres til incitamenter styret af spildevandsafgiften.

<sup>76</sup> Til at beregne annuiteten er der anvendt følgende kapitalindvindingsfaktor:  $(r)/(1-(1+r)^{-t})$

<sup>77</sup> Se fx Andersen, 1978

<sup>78</sup> Finansministeriet, 1999b:72, Møller, F. m.fl. (2000), Møller, F. (2001).

<sup>79</sup> I visse tilfælde har det i spørgeskemaerne været svært at afgøre, om en omkostning skal henføres til drift eller anlæg; her har det været nødvendigt at placere omkostningen på baggrund af et skøn



Tabel 6-2 Virksomhedernes omkostninger (kr.) forbundet med implementeringen af til tag udløst af spildevandsafgiften

	Omkostninger ved tiltag implementeret 1996-2000 grundet spildevandsafgift (kr.)
100 pct.-virksomheder (n=2)	68.587
30 pct.-virksomheder (n=1)	163.040
3 pct.-virksomheder (n=1)	2.062.638
I alt	2.294.265

Note: Beregningen er foretaget således, at virksomhedernes omkostninger er lagt sammen og derefter justeret i forhold til, hvor meget af investeringen, som kan henføres til incitamenter styret af spildevandsafgiften (jf. note 72). For en nærmere beskrivelse af tiltagene: se Bilag 8 (Virksomhed 2, 11, 13 og 16)

På de virksomheder, som har svaret, at de har implementeret forureningsbegrænsende tiltag grundet spildevandsafgiften, kan knapt 2,3 mill. kr. af omkostningerne ved tiltagene henføres til spildevandsafgiftens incitamenter, jf. Tabel 6-2.

Dermed har de totale omkostninger (2,3 mill.kr.) ved tiltagene i årene 1996-2000 overordnet set været væsentligt højere end virksomhedernes besparelse (0,7 mill.kr.) på spildevandsafgiften 1997-2000.

Et mere specifikt blik på de enkelte afgiftskategorier afslører, at de to virksomheder, som betaler fuld sats, har fået en økonomisk fordel ud af tiltagene, idet de har sparet mere i spildevandsafgift (Tabel 6-1) end de har haft af udgifter (Tabel 6-2).

30 pct.-virksomheden har haft udgifter i størrelsesordenen 163.000 kr. via tiltag implementeret grundet spildevandsafgiften. Samtidig viser beregningen, at virksomheden har sparet godt 380.000 kr. i afgiftsindbetalinger. Virksomheden har med andre ord fået en stor økonomisk gevinst ud af de implementerede tiltag, samtidig med at samfundet, i lighed med hvad der var tilfældet for virksomhederne med fuld sats, har opnået en miljømæssig gevinst (hvilket vil blive grundigere behandlet i kapitel 9).

For 3 pct.-virksomheden er omkostningerne ved tiltagene meget højere end den sparede spildevandsafgift. Det hænger for det første sammen med, at spildevandsafgiften er relativt lav. For det andet oplyser virksomheden, at den er blevet nødt til at tage et dyrt "NO-anlæg" ud af drift allerede efter fem år, da anlægget ikke har fungeret efter hensigten. Dermed har en dyr investering ikke givet den forventede miljøeffekt.

## Den budgetøkonomiske påvirkning fremgår af Tabel 6-3.

Tabel 6-3 Budgetøkonomiske omkostninger og besparelser (kr.) forbundet med tiltag implementeret 1996-2000 grundet spildevandsafgiften

	1996-2000
Virksomhederne	
Udgifter til tiltag for at spare afgift	2.294.265
Sparet afgift via tiltag for at spare afgift	-696.670
Nettotab	1.598.094
Virksomhedernes udgifter til tiltag for at spare afgift	2.294.265
Sparet afgift via tiltag for at spare afgift	-696.670
Nettotab	1.598.094

Note: Opgørelsen gælder fire virksomheder, som har implementeret tiltag på grund af spildevandsafgiften, og som har været i stand til at opgøre både miljøeffekterne og omkostningerne forbundet med tiltagene.

Virksomhederne har lidt et budgetøkonomisk tab som følge af tiltag gennemført grundet spildevandsafgiften. Det er dog værd at have in mente, at nogle virksomheder sandsynligvis vil være i stand til at overvælde dele af afgiftsbyrden på forbrugerne, hvorved dele af virksomhedernes tab erstattes af et tab for forbrugerne.

### 6.3 Gennemsnitlige omkostninger for forureningsbegrænsende tiltag

En beregning af de forureningsbegrænsende tiltags gennemsnitlige omkostninger pr. kilo forurenende stof kan kaste mere lys over, om tiltagene på de enkelte virksomheder har kunnet betale sig i forhold til, hvor meget der er sparet i spildevandsafgift. Det mest interessante ville have været, hvis det havde været muligt at beregne virksomhedernes marginale omkostninger ved tiltagene, men det har desværre ikke været muligt, da virksomhederne ikke har været i stand til at angive data med den fornødne detaljeringsgrad (jf. kapitel 4).

Omkostningerne ved de enkelte tiltag er, som i analysen af renseanlæggene, fordelt ud på de tre stoffer efter en estimeret fordelingsnøgle, da det ikke på baggrund af spørgeskema-besvarelserne har været muligt, at fordele omkostningerne ved tiltagene på de enkelte stoffer.

Det vil ikke være retvisende uden videre at anvende samme fordelingsnøgle som for renseanlæggene (25-25-50), da virksomheder i sagens natur er anderledes end renseanlæg, og desuden indbyrdes er mere forskelligartede end renseanlæg. I stedet anvendes forskellige fordelingsnøgler for henholdsvis 100 pct., 30 pct. og 3 pct.-virksomheder. De enkelte nøgler er baseret på, hvor stor en del af afgiftsindbetalingerne som i år 2000 kunne henføres til hvert enkelt af de forurenende stoffer i den pågældende virksomheds-kategori.<sup>80</sup>

<sup>80</sup> Eksempelvis kan 48% af afgiftsindbetalingerne fra 100 pct.-virksomhederne henføres til kvælstof, mens 34% kan henføres til fosfor og 18% til organisk stof. Det giver fordelingsnøglen: 48-34-18. Har den pågældende virksomhed ikke udledt fx organisk stof ændres fordelingsnøglen naturligvis for den pågældende virksomhed, så den i stedet kommer til at hedde 59-41 (48/82 og 34/82). Har virksomheden fx haft en omkostning i størrelsesordenen 32.000 kr., som har givet en effekt på 400 kg N og 200 kg P (jf. Bilag 3, virksomhed 30)

Fordelingsnøglerne er:

100 pct.-virksomheder: 48%(N)-34%(P)-18%(O)

30 pct.-virksomheder: 23-11-66

3 pct.-virksomheder: 16-5-78

Tabel 6-4 over de gennemsnitlige omkostninger er grundet de estimerede fordelingsnøgler behæftet med en ret stor usikkerhed, men tabellen kan dog give et fingerpeg om størrelsen af de gennemsnitlige omkostninger.

Vedrørende virksomheder som kun har reduceret én af udledningstyperne, vil der dog være tale om en præcis beregning.

Beregningerne er foretaget for virksomheder, som både har angivet præcise omkostninger forbundet med tiltagene, og præcise effekter på omfanget af udledningerne. Tabel 6-4 indeholder både beregninger for virksomheder som har implementeret tiltag grundet spildevandsafgiften, og for virksomheder hvor afgiften ikke har influeret på beslutningen om at implementere tiltag. Det mest interessante havde naturligvis været, hvis man havde kunnet observere tiltag alene implementeret grundet spildevandsafgiften, men virkeligheden ude på virksomhederne er desværre ikke så simpel, idet tiltagene som regel implementeres af flere årsager (jf. Tabel 4-5).

De gennemsnitlige omkostninger svinger temmelig meget fra virksomhed til virksomhed, jf. Tabel 6-4. Blandt virksomhederne som ikke betaler afgift, har én af virksomhederne reduceret  $BI_5$  til kun 1,33 kr. pr. kg og en anden af disse virksomheder har reduceret fosforudslippene for 65 kr. pr. kg. Omkostningerne vedrørende kvælstofrensning har været relativt dyre.

---

fordeles investeringen ud på de to forureningstyper med henholdsvis 59 pct. på nitrogen og 41 pct. på fosfor. De gennemsnitlige omkostninger pr. kilo rensat N bliver da:  
 $(32.000 * 0,59) / 400 = 47$  kr..

Tabel 6-4 Til tagenes estimerede gennemsnitlige omkostninger pr. kilo rensede forurenende stof

	Gennemsnitlig omkostning (kr.) pr. kilo rensede kvælstof	Gennemsnitlig omkostning (kr.) pr. kilo rensede fosfor	Gennemsnitlig omkostning (kr.) pr. kilo rensede organisk stof (BI <sub>5</sub> )
Virksomheder som ikke betaler afgift <sup>(1)</sup>			
-Virksomhed 29 <sup>(2)</sup>	-	-	1,33
-Virksomhed 30	47,2	65,6	-
-Virksomhed 31	41,7		
100 pct.-virksomheder			
- Virksomhed 1	-	0 <sup>(3)</sup>	-
- Virksomhed 2	-	2,7	-
- Virksomhed 4	-	312,4 <sup>(4)</sup>	-
- Virksomhed 6	37,7	-	-
- Virksomhed 9	10 <sup>(5)</sup>	-	-
- Virksomhed 11	43,3	165,6	23,1
30 pct.-virksomheder			
- Virksomhed 13	3,1	9,9	-
- Virksomhed 15	22,1	65,0	3,7
3 pct. -virksomheder			
- Virksomhed 16	4,1	7,2	2,5
- Virksomhed 18	3,3	61,6	6,2
- Virksomhed 19	16,7	104,6	10,9
- Virksomhed 21	18,3	67,2	2,7
- Virksomhed 22	0 <sup>(6)</sup>	0 <sup>(6)</sup>	1,5 <sup>(6)</sup>

Note: Anlægsudgifter er på baggrund af oplysninger om levetiden fordelt ud på de relevante år som en annuitet. Tabellen er beregnet med løbende priser.

(1) For disse virksomheder er anvendt samme fordelingsnøgle som for 100 pct.-virksomhederne.

(2) Tallet ud for den enkelte virksomhed refererer til det nummer, som virksomheden har fået i oversigtstabellen (jf. bilag 8)

(3) Virksomheden har via udgiftsneutrale tiltag fjernet 300 kg fosfor.

(4) Virksomheden oplyser, at anlægget har fungeret utilfredsstillende.

(5) Virksomheden oplyser, at når anlægsinvesteringen først er gennemført (jf. bilag 8), kan man via en biologisk proces (ekstern kulkilde) fjerne N for kr. 10/kg.

(6) Virksomheden har investeret meget store beløb, og har en meget stor reduktion af BI<sub>5</sub>, mens reduktionerne af kvælstof og fosfor er væsentligt mindre. Derfor er den ellers anvendte fordelingsnøgle ikke anvendt for denne virksomhed, idet hele investeringen antages at have været rettet mod BI<sub>5</sub>. Det medfører, at omkostningerne for de relativt små mængder rensede kvælstof og fosfor bliver lig nul.

De estimerede gennemsnitlige omkostninger for virksomheder, som betaler den fulde afgift, (100 pct.-virksomheder) viser, at på én af de tre virksomheder som har reduceret kvælstofudledningerne, har renseomkostningerne pr. kilo været lavere end afgiftssatsen pr. kilo (jf. Tabel 1-3). Dermed har virksomheden opnået en økonomisk besparelse ved at implementere tiltaget. Bilag 8 viser dog, at tiltaget er gennemført grundet de amtslige udlederkrav og altså ikke grundet spildevandsafgiften. De gennemsnitlige omkostninger for kvælstofreduktioner ligger på de to andre virksomheder over afgiftsniveauet. Virksomhed 11 har angivet, at spildevandsafgiften, primært sammen med ønsket om at styrke miljøprofilen, har været en afgørende faktor for implementeringen af tiltagene, men ud fra en snæver økonomisk betragtning, har det ikke umiddelbart kunnet betale sig<sup>81</sup>. To ud af fire 100 pct.-virksomheder med

<sup>81</sup> De gennemsnitlige omkostninger sammenholdt med afgiftsniveauet. Men det er fx ikke utænkeligt, at virksomheden har fået et benefit ud af at forbedre miljøprofilen.

fosfortiltag har gennemsnitlige omkostninger, som er lavere end afgiften (virksomhed 2 angiver, at spildevandsafgiften har været den primære årsag til implementeringen af tiltaget), mens en tredje har omkostninger, som ligger ca. 50 pct. over afgiftsniveauet. Den fjerde virksomhed med fosforudledninger har haft meget store gennemsnitlige omkostninger ved at reducere disse, men det skyldes til dels problemer med det installerede renseanlæg. Virksomheden med tiltag rettet mod reduktioner af organisk stof har haft relativt store gennemsnitlige omkostninger. Tre ud af seks virksomheder i 100 pct.-virksomhedsgruppen kan notere nettobesparelser ved tiltagene 1996-2000, hvilket er interessant, da to af de tre virksomheder med besparelser ikke nævner spildevandsafgiften som en årsagsfaktor. For begge disse virksomheder har bl.a. amtslige udlederkrav givet et incitament til gennemførelsen af tiltag.

For den ene af virksomhederne med 70 pct. reduktion (30 pct.-virksomheder) har tiltagene været klart økonomisk rationelle, idet de gennemsnitlige omkostninger for både kvælstof- og fosforreduktioner er lavere end afgiftsniveauet. Virksomheden er da også én af dem, som har tilkendegivet, at spildevandsafgiften har influeret på beslutningen om at implementere tiltagene.

For den anden virksomhed, som også tillægger afgiften indflydelse, omend ikke i samme grad som den første virksomhed, har tiltagene ikke kunnet betale sig, hvis man betragter afgiftsbesparelsen isoleret set (indsatsen i forhold til organisk stof er dog tæt på at være omkostningsneutral). Denne virksomhed lægger da også større vægt på "ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil" og "amtslige udlederkrav" som årsagsfaktorer.

For virksomhederne med 97 pct. reduktion (3 pct.-virksomheder) har tiltagene slet ikke kunnet betale sig, hvis incitamenterne alene har været påvirkede af ønsket om at spare spildevandsafgift. Årsagsangivelserne viser da også, at disse virksomheder primært har implementeret tiltag grundet amtslige udlederkrav (jf. bilag 8). En enkelt af virksomhederne (virksomhed 16) angiver dog spildevandsafgiften som en medvirkende årsag.

Med udgangspunkt i den overordnede afgiftssats (dvs. afgiftssatsen inden eventuelle reduktioner) kan det konstateres, at de gennemsnitlige omkostninger for kvælstofreduktioner i seks ud af elleve tilfælde er lavere end afgiftssatsen (20 kr. pr. kg). Det samme gør sig gældende for ni ud af elleve fosfortiltag (110 kr. pr. kg), og for syv ud af otte BI<sub>5</sub>-tiltag (11 kr. pr. kg).

Men de reducerede satser betyder, at langt de fleste tiltag ikke har været økonomisk rationelle set fra en isoleret afgiftssynsvinkel, da de gennemsnitlige renseomkostninger er for høje i forhold til afgiftsniveauet (eller afgiftsniveauet er for lavt). Ergo er det primært andre incitamentstrukturer, eventuelt i samspil med spildevandsafgiften, som øver indflydelse på disse virksomheder, hvilket hænger godt sammen med konklusionen i kapitel 4: Det er primært de amtslige udlederkrav, som giver virksomhederne – i særlig grad virksomhederne med reducerede satser – et incitament til at reducere udledningerne.

#### 6.4 Belastningsgrad

Da spildevandsafgiftens konkrete design i høj grad er et resultat af myndighedernes overvejelser om de enkelte branchers afgiftsbelastning (jf. afsnit 1.6), er det relevant at underkaste belastningsgraden en nærmere analyse.

Som det blev vist ovenfor, er der noget, der tyder på, at spildevandsafgiften for virksomhederne med de laveste satser ofte ikke giver noget incitament til at

iværksætte nye rensetiltag, da afgiftsniveauet er for lavt i forhold til størrelsen af de gennemsnitlige renseomkostninger pr. kilo forurenende stof, som vil være forbundet med implementeringen af nye tiltag. I Tabel 6-5 virksomhederne fordelt efter, hvor meget de (estimeret) har betalt i spildevandsafgift i år 2000.

Tabel 6-5 Antal virksomheder fordelt efter deres estimerede indbetaling af spildevandsafgift (1.000 kr.) i år 2000\*

	<10 0	100 -200	200 -300	300 -400	400 -500	500 -600	600 -700	700 -800	800 -900	900 - 1.000	>1.000
100 pct.- Virksomheder (n=43)	29	3	8	0	1	0	1	0	0	0	1
30 pct.- virksomheder (n=3)	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
3 pct.- virksomheder (n=15)	9	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0
I ALT (n=61)	38	7	11	0	1	0	1	1	1	0	1

\*Der er tale om estimerede indbetalinger af spildevandsafgift, da det ikke har været muligt at få de eksakte indbetalinger oplyst fra Told & Skat. Indbetalingerne er dog estimeret på baggrund af ret præcise oplysninger om virksomhedernes udledninger (Miljøstyrelsen, 2001) og må derfor formodes at være tæt på de faktiske indbetalinger.

29 ud af de 43 virksomheder som betaler den fulde afgiftssats, har en estimeret afgiftsindbetaling på under kr. 100.000 i år 2000, jf. Tabel 6-5.

Tre af 100 pct.-virksomhederne skiller sig ud med ret høje indbetalinger – det gælder især den ene, som har betalt (langt over) kr. 1 million i spildevandsafgift i år 2000.

To af de tre 30 pct.-virksomheder betaler omkring kr. 200.000 i afgift, mens den sidste betaler over kr. 700.000.

Ni af de femten 3 pct.-virksomheder har en spildevandsregning på under kr. 100.000 i år 2000; fem virksomheder ligger i intervallet kr. 100.000- 300.000, mens en enkelt virksomhed har betalt en lille million i år 2000.

Det faktum, at så mange af 100 pct.- og 3 pct.-virksomhederne har udgifter til spildevandsafgiften på under kr. 100.000, går fint i tråd med de tidligere analyser, som viste, at afgiften generelt ikke har den store effekt for disse to typer af virksomheder.

Hvad angår 100 pct.-virksomhederne – virksomhederne som betaler fuld afgiftssats - kunne noget tyde på, at de manglende økonomiske incitamenter skyldes, at disse virksomheder vurderer, at der vil være så høje transaktionsomkostninger forbundet med at implementere forureningsbegrænsende tiltag, i forhold til de ret beskedne samlede afgiftsindbetalinger, og beskedne udledninger, virksomhederne har, at det ikke kan betale sig at iværksætte nye tiltag.

Med hensyn til virksomhederne med store afgiftsnedsættelser – 3 pct.- virksomhederne - indikerer de tidligere analyser, at afgiftsniveauet er for lavt til at påvirke virksomhedernes incitamenter til at implementere forureningsbegrænsende tiltag.

Til gengæld ser det ud til, at afgiften virker bedre på det mellemste afgiftsniveau (30 pct.-virksomheder), hvor alle tre virksomheder da også betaler spildevandsregninger på mindst 100.000 kr..

I bemærkningerne til **Forslag til lov om spildevandsafgift** begrundes afgiftslempelserne med, at virksomhederne med 97 pct. afgiftsreduktion, uden reduktionen, ville blive belastet med mere end 4,5 pct. af deres værditilvækst og 1,5 pct. af omsætningen; mens virksomhederne med 70 pct. afgifts-reduktion, uden reduktionen, ville blive belastet med mindst 1 pct. af værditilvæksten og 0,3 pct. af omsætningen<sup>82</sup>. Det er derfor relevant at se nærmere på i hvor høj grad virksomhederne rent faktisk belastes af spildevandsafgiften.

Af Tabel 6-6 fremgår det, hvor hårdt spildevandsafgiften har belastet virksomhederne i forhold til deres nettoomsætning i år 2000.

Oplysningerne om virksomhedernes nettoomsætning er skaffet via databasen **CD Direct**.<sup>83</sup> Det har for enkelte virksomheder ikke været muligt at fremskaffe nettoomsætningsdata. Desuden har det for en del virksomheders vedkommende kun været muligt at se koncernregnskaber (og ikke regnskaber for de enkelte virksomheder) – disse virksomheder er derfor ikke med i tabellen.

Tabel 6-6 Antal virksomheder fordelt efter deres afgiftsbelastning (spildevandsafgift sat i forhold til nettoomsætning) i år 2000.

	<0.05 %	<0.1%	<0.2%	<0.3%	<0.4%	>0.4%
100 pct.- virksomheder (n=16)	10	4	0	0	0	2
30 pct.-virksomheder (n=3)	2	0	1	0	0	0
3 pct.-virksomheder (n=14)	8	3	3	0	0	0
I alt (n=33)	20	7	4	0	0	2

NB: Der er tale om estimerede indbetalinger af spildevandsafgift, da det ikke har været muligt at få de eksakte indbetalinger oplyst. Indbetalingerne er dog estimeret på baggrund af ret præcise oplysninger om virksomhedernes udledninger (Miljøstyrelsen, 2001) og må derfor formodes at være tæt på de faktiske indbetalinger.

Spildevandsafgiften belaster 20 af de 33 virksomheder (dvs. 61 pct.) med mindre end 0,05 pct. af deres netto-omsætning, jf. Tabel 6-6. 27 (20+7) af de 33 virksomheder – dvs. 82 pct. - belastes med mindre end 0,1 pct. af omsætningen. Fire virksomheder belastes i størrelsesordenen 0,1-0,2 pct. af nettoomsætningen (dvs. 94 pct. af virksomhederne belastes med mindre end 0,2 pct.). To fuldsats virksomheder (100 pct.-virksomheder) belastes relativt hårdt med mere end 0,4 pct. af nettoomsætningen (rent faktisk belastes de to sidstnævnte med næsten 1 pct. af nettoomsætningen).

Hvis man, som et tankeeksperiment, ser på belastningen, hvis virksomhederne med 97 pct. nedsættelse i stedet kun fik 70 pct. reduceret afgift, indebærer

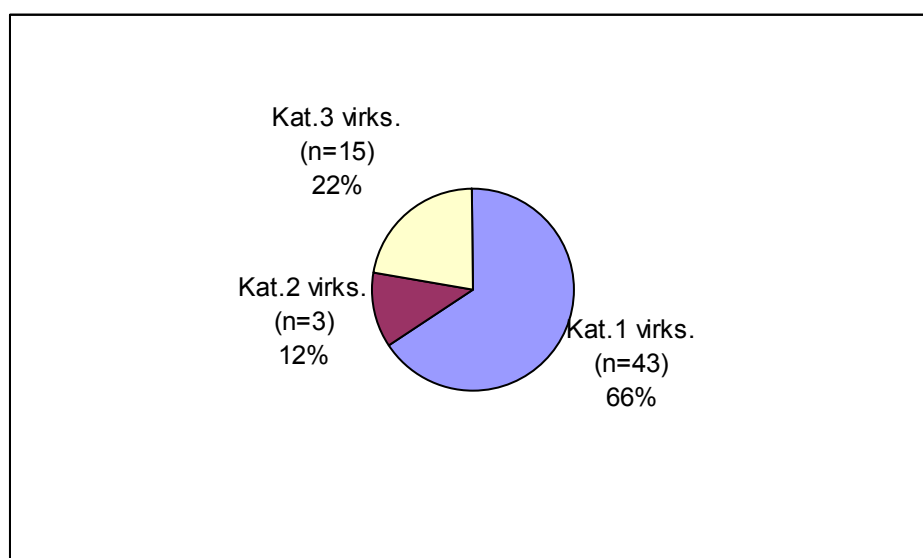
<sup>82</sup> Skatteministeriet, 1996:13

<sup>83</sup> Fra Købmandsstandens Oplysningsbureau.

det, at ti af de fjorten virksomheder fortsat belastes med mindre end 0,8 pct. af nettoomsætningen, mens de resterende fire virksomheder belastes i størrelsesordenen 0,9-1,5 pct. af nettoomsætningen. Den nævnte ændring af afgiften vil dermed ikke belaste virksomheder med mere end de 1,5 pct. af nettoomsætningen, som i lovtæksten nævnes som grænsen for at få 97 pct. reduktion af afgiften.

Hvad angår belastningsgrader er det også interessant at se nærmere på, hvor stor en andel af statens provenu, som kommer fra hver af de tre forskellige afgiftsniveauer. Denne opgørelse fremgår af Figur 6-1.

Figur 6-1 Provenu af spildevandsafgiften år 2000 (i alt 9.5 mill. kr.) fordelt på virksomhedskategorier (pct.)



Note: kat. 1 er 100 pct.-virksomheder, kat.2 er 30 pct. -virksomheder og kat.3 er 3 pct.-virksomheder

100 pct.-virksomhederne har indbetalt 66 pct. af et samlet provenu i år 2000 på 9.5 mill. kr., mens 30 pct.-virksomhederne har indbetalt 12 pct. af det samlede provenu, og 3 pct.-virksomhederne har betalt 22 pct. af det samlede provenu, jf. Figur 6-1.

En interessant sammenligning kan gøres med de tre figurer (Figur 4-1 - 4-3), som illustrerer, hvor stor en del af udledningerne, hver af de tre grupper står for. Ikke overraskende viser det sig, at der er en meget stor skævhed mellem, hvor stor en del af forureningen de forskellige virksomhedskategorier står for i forhold til, hvor stor en del af afgiftsindbetalingerne de står for.

## 6.5 Sammenfatning

Virksomhederne estimeres at have haft en udgift til spildevandsafgifter på 43 mill.kr. i perioden 1997-2000; dele af udgifterne kan dog sandsynligvis overvæltet på forbrugerne.

Virksomhederne har sparet en afgiftsudgift på 0,7 mill.kr. via tiltag forårsaget af spildevandsafgiften. Besparelsen estimeres at være opnået via tiltagsinvesteringer på kr. 2,3 mill.



For virksomheder, som betaler fuld sats, viser beregningerne, at omkostningerne i forbindelse med tiltag udløst af spildevandsafgiften er lavere end besparelsen i spildevandsafgift. Virksomheden med 70 pct. reduceret afgift (de andre to har ikke leveret data, som er udførlige nok) har ligeledes haft en nettogevinst, da omkostningerne ved tiltagene har været klart lavere end besparelserne i afgiftsindbetalingerne, mens det modsatte gør sig gældende for den virksomhed med 97 pct. reduceret afgift, som har leveret brugbare data.

Virksomhedernes gennemsnitlige rensomkostninger svinger meget, men, som antydnet ovenfor, findes der eksempler - både blandt virksomhederne med fuld sats og blandt dem med 70 pct. reduceret sats - på, at de gennemsnitlige rensomkostninger er lavere end afgiftssatsen, hvilket giver et incitament til at reducere udledningerne. Dette er ikke tilfældet for virksomhederne med 97 pct. reduceret sats.

En beregning af afgiftsbelastningen viste, at spildevandsafgiften påvirker 94 pct. af virksomhederne med mindre end 0,2 pct. af deres nettoomsætning. Enkelte virksomheder, som betaler den fulde afgiftssats, belastes relativt hårdt med knap 1 pct. af deres nettoomsætning.

Endelig blev det vist, at virksomhederne, som betaler den fulde afgiftssats, stod for 66 pct. af indbetalingerne af spildevandsafgift i år 2000, mens virksomhederne med de mellemste afgiftssatser stod for 12 pct. af indbetalingerne, og virksomhederne med den laveste afgiftssats stod for 22 pct. af indbetalingerne.

# 7 Sammenfatning om budgetøkonomiske omkostninger

## 7.1 Samlet oversigt over de budgetøkonomiske omkostninger sfa. Afgiften

De budgetøkonomiske omkostninger viser den direkte økonomiske påvirkning af hver enkelt part, dvs. indtægter og udgifter for hhv. stat, renseanlæg, industrielle egenudledere. I undersøgelsen er beskrevet påvirkningerne for de vigtigste parter, men andre parter, der ikke indgår i denne opgørelse, som forbrugere o.a., vil også være påvirket. Opgørelsen er vist for året 2000, hvor afgiftens effekt må formodes at være slået fuldt igennem.

Ved udmåling af effekten skelnes der mellem det oprindelige provenu og det faktiske provenu for staten. Hermed menes provenu hhv. før og efter renseanlægs og industrielle egenudlederes reaktion på afgiften. På tilsvarende vis skelnes mellem renseanlæggenes oprindelige og faktiske afgiftsbetaling, idet statens provenu er de andre parters afgiftsbetaling.

Der findes ikke en officiel opgørelse af provenuets fordeling på renseanlæg og industrielle egenudledere. Provenuet fra de industrielle egenudledere og renseanlæg er estimeret på baggrund af oplysningerne i Miljøstyrelsens punktkilde-publikationer<sup>84</sup>. Der er tale om et skøn, men det vurderes, at dette skøn giver et rimeligt oversigtsbillede over de enkelte parters økonomiske påvirkning.

Statens provenu før reaktioner på afgiften – det oprindelige provenu – udgør ca. 297 mill.kr., jf. Tabel 7-1. Renseanlæg og industrielle egenudledere ændrer adfærd for at spare afgift. Besparelsen beløber sig til i alt 20,6 mill.kr., fordelt med 20,3 mill.kr. fra renseanlæg og 0,2 mill.kr. fra industrien. Herved bliver statens provenu reduceret til ca. 276 mill.kr. Langt hovedparten af provenuet stammer fra renseanlæggene.

---

<sup>84</sup> Der findes kun opgørelser over det samlede provenu, som spildevandsafgiften indbringer fra renseanlæg og direkte industrielle udledere. Det skal understreges, at Danmarks Miljøundersøgelses beregning er et estimat, da det, som nævnt, ikke vides præcist, hvor store afgiftsfradrag virksomhederne får som følge af indtag af recipientvand mm. (jf. kap.4). Endvidere er det virksomheden selv, som på baggrund af egenkontrol, indberetter til Told og Skatteregionerne, hvor meget virksomheden skal betale i afgift. Der er ikke nødvendigvis overensstemmelse mellem virksomhedens og amtets målinger af udledningsniveauet. Det vurderes dog, at estimatet er tæt på det faktiske provenu. Som tidligere nævnt oplyste en enkelt virksomhed, at den først i løbet af 2001 var blevet opmærksom på spildevandsafgiften på trods af at den skulle have betalt afgiften siden 1997 (måske den først blev opmærksom på afgiften, da den modtog spørgeskemaet?). Provenu-opgørelsen er baseret på en forudsætning om, at virksomhederne vitterligt indbetaler den lovpligtige spildevandsafgift.

<sup>85</sup> se fx Miljøstyrelsen, 2000Miljøstyrelsen (2000).

Tabel 7-1 Budgetøkonomiske omkostninger som følge af spildevandsafgiften, mill.kr., 2000.

	Staten	Renseanlæg	Industrielle egenudledere	Husholdninger og Industrier tilknyttet renseanlæg
Oprindeligt provenu	296,6	-286,8	-9,7	
Mistet provenu pga. afgiften	-20,6	20,3	0,2	
Faktisk provenu	276,0	-266,5	-9,5	-266,5
Omkostninger (reaktion på afgift)		-6,7	0,7	-6,7
Administrationsomkostninger	-2,1	-1,0	-1,0	-1,0
Tabt provenu vandafgift	-4,8			4,8
Nettoindkomst	269,1	-274,2	-11,2	-269,5

Note: Udgift er anført som et negativt tal og en indtægt som et positivt. Det er ikke muligt at fordele alle udgifterne på husholdninger og industrier tilsluttet renseanlæg. Derfor er disse behandlet som en samlet gruppe i tabellen.

På den anden side har staten haft administrationsudgifter m.m. til opkrævning af spildevandsafgiften på ca. 2 mill.kr., jf. afsnit 7.3. Yderligere har staten haft et provenutab af vandafgiften på 4,8 mill.kr., idet husholdningerne nedsætter deres vandforbrug pga. stigningen i vandprisen forårsaget af spildevandsafgiften. De samlede nettoindtægter for staten bliver derved ca. 269 mill.kr.

Renseanlæggene skulle oprindeligt, inden de reagerede på spildevandsafgiften, have betalt ca. 287 mill.kr. i afgift til staten, jf. Tabel 7-1. Deres reaktion på afgiften har kostet dem ca. 7 mill.kr. og sparet dem for afgift for ca. 20 mill.kr., således at de netto har sparet ca. 14 mill.kr. Den faktiske afgiftsbetaling bliver derved reduceret (med ca. 20 mill.kr.) til ca. 267 mill.kr. Renseanlæggenes nettoudgifter består af en faktisk afgiftsbetaling til staten på 267 mill.kr., de marginale udgifter for at spare afgift på ca. 7 mill.kr. samt administrationsomkostninger på ca. 1 mill.kr., i alt ca. 274 mill.kr.<sup>86</sup>

På tilsvarende måde kan de industrielle egenudlederes indtægter og udgifter opøres. De har dog ikke en nettobesparelse, men en nettoudgift for at spare afgift, idet udgifterne til initiativer for at spare afgift overstiger den sparede afgift. Nettoudgifterne består af en faktisk afgift til staten på ca. 10 mill.kr. tillagt marginale udgifter på 0,7 mill.kr. samt udgifter til administration m.m. på ca. 1 mill.kr., i alt ca. 11 mill.kr.<sup>87</sup>

Spildevandsområdet er underlagt hvile-i-sig-selv-princippet og er derfor fuldt brugerbetalt. Derfor vil renseanlæggenes udgifter på 274 mill.kr. blive fuldt ud overvæltet på de tilsluttede husholdninger og industri. Hvorvidt de industrielle egenudledere overvælter deres udgifter på priserne på deres produkter, kan der ikke siges noget om, jf. kapitel 6.

<sup>86</sup> Kunne også opgøres som den oprindelige afgift fratrukket nettobesparelsen tillagt administrationsomkostninger, dvs.  $286,8 - 13,7 + 1,0 = 274,2$  mill.kr.

<sup>87</sup> Kunne også opgøres som den oprindelige afgift fratrukket nettobesparelsen tillagt administrationsomkostninger, dvs.  $9,7 - (-0,5) + 1,0 = 11,2$  mill.kr.

## 7.2 Opgørelse af afgiftsbetaling for industrielle egenudledere

Provenuet fra industrielle egenudledere er estimeret på baggrund af udledningerne, jf. ovenfor. Disse beregninger viser (jf. Tabel 7-2), at staten i indførelsesåret 1997 havde et provenu på godt 7 mill.kr. fra de direkte industrielle udlederes indbetalinger af spildevandsafgift. I 1997 betales kun halv afgiftssats, og det er derfor ikke overraskende, at provenuet næsten fordobles i 1998, hvor der betales fuld afgiftssats. I år 2000 har der været et stort fald i provenuet. Dette fald hænger primært sammen med et kraftigt fald i udledningerne af organisk stof fra 1999 til 2000.

Samlet viser estimeringen, at spildevandsafgiften for direkte industrielle udledere har genereret 43,1 mill.kr. til statskassen i årene 1997-2000.

Tabel 7-2 Statens estimerede afgiftsprovenu fra direkte industrielle udledninger af spildevand (løbende priser)

	1997	1998	1999	2000	I alt
Statens afgiftsprovenu (mill. kr.)	7,2	13,4	13,0	9,5	43,1

Note: Beregnet af Danmarks Miljøundersøgelser på baggrund af emissionsopgørelserne i Miljøstyrelsen årlige punktkilde-publikationer (se fx Miljøstyrelsen, 2000).

Beregninger viser, at indbetalingerne fra virksomheder med reducerede afgiftssatser (30 pct.- og 3 pct.-virksomheder) primært kan henføres til afgiften på organisk stof (BI<sub>5</sub>), mens indbetalingerne fra 100 pct.-virksomhederne især hidrører fra afgifterne på næringssalte (kvælstof og fosfor).

## 7.3 Administrationsomkostninger

Udover selve udgifterne for renseanlæg og industri for at spare afgift er der udgifter ifm. administration og opkrævning af afgiften. Disse omkostninger skal medregnes i det samlede billede. Renseanlæggenes udgifter for at spare afgift blev omtalt i kapitel 5, mens de industrielle egenudlederes blev præsenteret i kapitel 6.

Inden implementeringen af afgiften blev det skønnet, at det samlede lovforslag ville medføre statslige engangsomkostninger (information og EDB) i størrelsesordenen 1,5 mill.kr. i 1996. Driftsomkostningerne vurderedes at være i størrelsesordenen 500.000 kr. pr. år i tillæg til fire årsværk til administration og kontrol fra og med 1997<sup>88</sup>.

Det antages, at EDB-investeringen med udgangen af år 2000 er ved at være udtjent, og denne medtages derfor ikke.

Det antages, at et årsværk koster ca. 400.000 kr.<sup>89</sup>. Derved bliver statens årlige administrationsudgifter 1,6 mill.kr. til årsværk samt 0,5 mill.kr. til øvrig drift, i alt 2,1 mill.kr., jf. Tabel 7-1.

Det forudsættes, at såvel renseanlæg som industrielle egenudledere har administrationsudgifter på ca. halvdelen af statens udgifter, dvs. ca. 1 mill.kr. til hhv. renseanlæg og industrielle egenudledere, jf. Tabel 7-1.

<sup>88</sup> Jf. Skatteministeriet (1996:11).

<sup>89</sup> Der er her tale om et skøn, da det desværre har vist sig umuligt at tilvejebringe en standardsats for omkostningerne ved et årsværk indenfor staten.

## 8 Velfærdsøkonomiske omkostninger

Hensigten med den velfærdsøkonomiske analyse er at vurdere, om den øgede rensning som følge af spildevandsafgiften kan siges at have forøget velfærd i samfundet. Den velfærdsøkonomiske analyse søger at opgøre påvirkningen af hele samfundet, mens den budgetøkonomiske i kapitel 5, 6 og 7 illustrerer de økonomiske konsekvenser for hver af de berørte sektorer.

Teknisk adskiller den velfærdsøkonomiske analyse sig i store træk fra den budgetøkonomiske analyse ved, at der anvendes et andet sæt priser, en anden kalkulationsrente, investeringerne opgøres anderledes og endelig indgår miljøkonsekvenserne.

**Boks 8-1** forklarer, hvorledes de velfærdsøkonomiske omkostninger er beregnet.

### Boks 8-1. Opgørelse af velfærdsøkonomiske omkostninger

Opgørelse af beregningspriser:

I den budgetøkonomiske analyse anvendes for producenternes vedkommende markedspriser opgjort ekskl. afgifter, som refunderes, idet disse reelt ikke belaster sektorens økonomi. Afgifter, der refunderes, er typisk moms. Derved fås et udtryk for, hvor meget sektoren skal betale for miljøtiltaget, jf. kapitel 5, 6 og 7. Disse priser vil altså være ekskl. moms og andre afgifter, der refunderes, men inkl. f.eks. grønne afgifter. Når der er tale om forbrugsgoder (dvs. for forbrugernes vedkommende) anvendes prisen inkl. alle afgifter og subsidier.

I den velfærdsøkonomiske analyse skal priserne afspejle befolkningens marginale betalingsvillighed for goderne. Priserne, som producenterne (her rensaanlæg og industrielle egenudledere) betaler for et produktionsgode, er yderst sjældent de samme som dette godes værdiproduktivitet set fra befolkningens synspunkt, og som befolkningen er villig til at betale for de produkter, som produktionsgoderne bruges til at producere. Befolkningen betaler også en række afgifter, der lægges oven i producenternes priser.

Derfor skal producenternes priser bringes op på niveauet for befolkningens betalingsvillighed til såkaldte beregningspriser. Beregningspriserne er dermed et udtryk for de endelige anvendte ressourcers værdi for forbrugerne. Dette svarer til køberpriser for de goder, som ressourcerne alternativt kunne være anvendt til at producere, der igen er lig med den velfærdsmæssige værdi af de mistede forbrugsgoder.

Hvis man har kendskab til de endelige markeds- eller køberpriser for de mistede forbrugsgoder, bør disse selvfølgelig benyttes. Dette vil derimod langt fra i praksis være tilfældet. Derfor benyttes en "genvejs"-løsning. Der benyttes en faktor, der udtrykker det generelle afgiftsniveau i samfundet. Denne faktor kaldes den generelle nettoafgiftsfaktor og er teknisk beregnet som forholdet mellem BNP og BFI, dvs. bruttonationalproduktet opgjort i køberpriser og bruttonationalproduktet opgjort i faktorpriser (priser uden afgifter og subsidier). Dette forhold har i de senere år ligget på 1,17.

Ved at multiplicere produktionsgodernes producentpriser med den generelle nettoafgiftsfaktor fås de velfærdsøkonomiske priser (også kaldet beregningspriser), der er et udtryk for den endelige markedspris for de mistede alternative forbrugsgoder.

Importerede og eksporterede goder (dvs. varer der handles internationalt) har et andet afgiftstryk end nationalt producerede goder på grund af told, eksportsubsidier og subsidier til indenlandsk producerede varer (subsidier kan opfattes som negative skatter).

Derfor anvendes en særlig nettoafgiftsfaktor for internationalt handlede goder. Der anvendes således to afgiftsfaktorer: den generelle nettoafgiftsfaktor på 1,17 for nationalt handlede goder og nettoafgiftsfaktor på 1,25 for internationalt handlede goder, jf. Flemming Møller m.fl. (2000), afsnit 3.3.9 og 3.3.10.

Virksomhedernes (producenternes) grønne afgifter er medregnet i de priser, som ganges med nettoafgiftsfaktoren. Der skal nemlig bruges de priser, der er aktuelle for virksomhederne, og som de reagerer på. Nettoafgiftsfaktoren burde derfor i virkeligheden opgøres ekskl. grønne afgifter (for virksomheder), således at de ikke blev regnet med dobbelt. Denne korrektion er imidlertid uden praktisk betydning for nettoafgiftsfaktorens størrelse.

Kalkulationsrente:

I den budgetøkonomiske analyse anvendes en kalkulationsrente på 6 pct., der udtrykker den aktuelle reale rentesats før skat og dermed den alternative afkastrate. I den velfærdsøkonomiske analyse bruges den tidspæferencebaserede kalkulationsrente på 3 pct. kombineret med en forrentningsfaktor på kapital, der udtrykker det mistede alternative afkast, jf. afsnit 4.3 i Flemming Møller m.fl. (2000).

Opgørelse af investeringer:

I den budgetøkonomiske analyse opgøres udgifterne til investeringer som de faktiske omkostninger. Nutidsværdiberegningen og en evt. annuisering sker ved anvendelse af den aktuelle reale rentesats før skat, som afspejler den alternative afkastrate. I den velfærdsøkonomiske analyse indarbejdes de alternative afkastmuligheder ved at beregne nutidsværdien af de forbrugsmuligheder, som miljøtiltagets investeringsbeløb alternativt afkaster. Nutidsværdien af de alternative afkastmuligheder udtrykkes ved en såkaldt forrentningsfaktor på kapital.

Teknisk gøres dette ved at multiplicere investeringen med denne forrentningsfaktor, som afspejler nutidsværdien af de alternative afkastningsmuligheder. Som forrentningsfaktor er anvendt:

$(q/r) * (1 - (1/(1+r)^T)) + (1/(1+r)^T)$ ; hvor q er den alternative afkastrate, r er den samfundsøkonomiske kalkulationsrente og T er tidshorisonten, jf. side 89 i Flemming Møller (1989), Flemming Møller m.fl. (2000) samt supplement hertil af 15. august 2001 om forrentningsfaktor og diskontering.

Investeringerne er derfor multipliceret med en forrentningsfaktor udregnet med en velfærdsøkonomisk kalkulationsrente på 3 pct. og en alternativ afkastrate på 6 pct. Investeringerne spredes ud over den forventede levetid (annuiseres) med en kapitalindvindingsfaktor udregnet med en velfærdsøkonomisk kalkulationsrente på 3 pct.

Kilde: Miljøstyrelsen (2003), kap. 7

## 8.1 Velfærdsøkonomiske omkostninger for renseanlæg

For de 22 renseanlæg, der har reageret på spildevandsafgiften, udgør de velfærdsøkonomiske marginale omkostninger, dvs. omkostninger til tiltag for at spare afgift, ca. 2,5 mill.kr. i 1997, jf. Tabel 8-1. Omkostningerne næsten fordobles i løbet af 1997-2000 og udgør i 2000 ca. 4,9 mill.kr.

Tabel 8-1 Renseanlægs marginale vel færdsøkonomiske omkostninger fordelt på kvælstof, fosfor og organisk stof

	1997				1998				1999				2000				1997-2000
	N	P	O	I alt	N	P	O	I alt	N	P	O	I alt	N	P	O	I alt	I alt
<b>FORDELT EFTER AFGIFTSNØGLE</b>																	
Marginale omkostninger pr. tons, kr. pr. tons	9.709	63.884	902	-	8.831	60.131	2.079	-	5.350	52.657	2.656	-	5.469	52.479	1.132	-	-
For 22 anlæg																	
Fjernet mængde sfa. afgift, tons	58,0	29,1	33,5	-	109,0	41,5	41,5	-	154,2	59,5	48,0	-	167,1	72,4	141,5	-	-
Marginale omkostninger i alt,1.000 kr.	563	1.859	30	2.452	963	2.494	86	3.543	825	3.133	127	4.086	914	3.800	160	4.874	14.955
På landsplan																	
Fjernet mængde sfa. afgift, tons	91,7	46,0	53,0	-	172,4	65,6	65,6	-	243,8	94,1	75,9	-	264,3	114,5	223,8	-	-
Marginale omkostninger i alt,1.000 kr.	890	2.940	48	3.878	1.523	3.944	136	5.603	1.305	4.956	202	6.462	1.445	6.010	253	7.709	23.651
<b>FORDELT EFTER GENEREL NØGLE</b>																	
Marginale omkostninger pr. tons, kr. pr. tons	17.743	42.021	5.989	-	14.304	34.819	12.996	-	10.217	28.799	16.599	-	10.976	28.890	6.699	-	-
For 22 anlæg																	
Fjernet mængde sfa. afgift, tons	58,0	29,1	33,5	-	109,0	41,5	41,5	-	154,2	59,5	48,0	-	167,1	72,4	141,5	-	-
Marginale omkostninger i alt,1.000 kr.	1.029	1.223	201	2.452	1.560	1.444	539	3.543	1.575	1.714	797	4.086	1.834	2.092	948	4.874	14.955
På landsplan																	
Fjernet mængde sfa. afgift, tons	91,7	46,0	53,0	-	172,4	65,6	65,6	-	243,8	94,1	75,9	-	264,3	114,5	223,8	-	-
Marginale omkostninger i alt,1.000 kr.	1.627	1.934	317	3.878	2.466	2.284	853	5.603	2.491	2.710	1.260	6.462	2.901	3.308	1.499	7.709	23.651

Kilde: Besvarelser af spørgeskemaer til renseanlæg





Opskaleret til landsplan, dvs. for alle renseanlæg, udgør de marginale velfærdsøkonomiske omkostninger 7,7 mill.kr. i 2000, jf. Tabel 8-1.

De marginale velfærdsøkonomiske omkostninger er søgt fordelt ud på de tre stoffer kvælstof, fosfor og organisk stof i lighed med de budgetøkonomiske omkostninger, jf. afsnit 5.4. Uanset hvilken af de to fordelingsnøgler, der anvendes, kan langt hovedparten af de velfærdsøkonomiske omkostninger henføres til fosfor (43-78 pct.), dernæst følger kvælstof (19-38 pct.), mens organisk stof tegner sig for den mindste andel (3-19 pct.). Gennemsnittet af de to fordelingsnøgler giver en fordeling på ca. 60 pct. til fosfor, ca. 30 pct. til kvælstof og ca. 10 pct. til organisk stof. Denne fordeling svarer stort set til fordelingen af de budgetøkonomiske omkostninger, jf. afsnit 5.4.

I bilag 9 er vist de velfærdsøkonomiske omkostninger til tiltag for at spare afgift for de enkelte anlæg. Udgifterne er dels fordelt efter den generelle nøgle og dels efter afgiftsnøglen.

## 8.2 Velfærdsøkonomiske omkostninger for industrielle egenudledere

Den velfærdsøkonomiske beregning resulterer i, at tiltagsudgifterne for perioden 1996 til 2000 udgør 2,8 mill.kr., jf. bilag 10. De årlige velfærdsøkonomiske udgifter udgør i 2000 0,8 mill.kr.

En følsomhedsanalyse<sup>90</sup> viser ikke ret store udsving, da udgifterne ifølge denne ligger indenfor intervallet 2,7 til 3,1 mill.kr.

Det skal endnu en gang understreges, at opgørelsen af omkostningerne er forbundet med en vis usikkerhed, jf. kapitel 4 og 6.

Det har ikke været muligt at fordele industrielle egenudlederes marginale velfærdsøkonomiske udgifter ud på de tre stoffer, kvælstof, fosfor og organisk stof.

## 8.3 Forvridningstab

Spildevandsrensning er et fuldt brugerbetalt område underlagt hvile-i-sig-selv princippet. Forbrugerne (husholdninger) og industrier tilsluttet renseanlæg får dermed overvæltet renseanlæggenes samlede omkostninger som følge af spildevandsafgiften.

Renseanlæggenes meromkostninger til tiltag for at spare afgift udgør 6,7 mill.kr., jf. Tabel 7-1. Hertil kommer administrationsudgifter på 1,0 mill.kr. samt deres faktiske afgiftsbetaling på 266,5 mill.kr. I alt udgør renseanlæggenes merudgifter som følge af afgiften 274,2 mill.kr. Disse merudgifter overvæltet på husholdninger og industrier tilsluttet renseanlæggene (overvæltet på vandprisen via vandafledningsbidraget).

---

<sup>90</sup> I følsomhedsanalysen er det ene yderpunkt en samfundsøkonomisk kalkulationsrente på 1 pct. Kombineret med en nettoafgiftsfaktor på 1,25 (dvs. faktoren for udenlandsk handlet teknologi), hvilket giver resultatet 3,1 mill. Kr.. Det andet yderpunkt er en samfundsøkonomisk kalkulationsrente på 6 pct. kombineret med den laveste nettoafgiftsfaktor på 1,17, hvilket giver resultatet 2,7 mill. kr..

Til opgørelse af forvridningstabet tages udgangspunkt i de budgetøkonomiske omkostninger, da det er den direkte økonomiske påvirkning af renseanlæg, der overvæltes på husholdninger og industrier.

Som udgangspunkt kan det antages, at husholdninger har sammensat deres forbrug, så de med det givne budget maksimerer deres velfærd. Tilsvarende kan det antages, at virksomheder har sammensat deres forbrug af forskellige produktionsfaktorer såsom kapital, arbejdskraft og råstoffer mv., således at de minimerer deres omkostninger og maksimerer deres fortjeneste. I markedslige vægt uden indblanding opnår man et optimalt resultat i form af, at man ikke ved en anden sammensætning af forbrug eller produktion kan øge velfærden for en eneste, uden at det går ud over de andre.

Ved indførelse af en afgift forrykkes denne balance. Der bliver forskel på den pris, køberen skal betale (prisen inklusive skat), og den pris sælgeren opnår (prisen eksklusiv skat)<sup>91</sup>.

Forbrugerne og industrierne får herved et velfærdstab. Dette kaldes et skatteforvridningstab ("trekantstab") og opstår, idet forbrugerne og industrierne ændrer adfærd i forhold til deres oprindelige valg af adfærd

Vi ønsker at finde ud af, hvor meget forbruget af vand har ændret sig pga. spildevandsafgiften. Det vil sige, vi går fra en situation uden spildevandsafgift til en situation med spildevandsafgift.

For husholdninger udgør priselasticiteten for vand  $-0,2$ <sup>92</sup>. Dette er beregnet for perioden 1988-98 i en rapport udarbejdet for EU-kommissionen, der viser elasticiteter mellem  $-0,1$  og  $-0,3$ . Dette passer meget fint overens med et dansk estimat fra 1991 fra AKF, der fandt en priselasticitet på mellem  $-0,1$  og  $-0,2$  baseret på en undersøgelse af husholdninger i København<sup>93</sup>. Dette estimat gælder imidlertid kun på kort sigt, og den langsigtede elasticitet er formentlig større. Derfor er skønnet over husholdningernes reaktion på afgiften sandsynligvis et underkantskøn.

Vandprisen inkl. spildevandsafgift, øvrige afgifter og moms for husholdninger er ca. 35 kr. pr.  $m^3$  i gennemsnit i 2000<sup>94</sup>. Spildevandsafgiften svarer til ca. 0,63 kr./ $m^3$ <sup>95</sup>. Vandprisen ekskl. spildevandsafgift, men inkl. moms og øvrige afgifter er dermed 34,38 kr. pr.  $m^3$ . Spildevandsafgiften betyder dermed en prisstigning på vand på 1,8 pct. Dette giver da et fald i vandforbruget på 0,36 pct. (med en priselasticitet på  $-0,2$ ).

Husholdningerne bruger ca. 265 mill.  $m^3$  vand årligt<sup>96</sup>. Faldet i vandforbruget bliver dermed 0,36 pct. af 265 mill.  $m^3$  svarende til 954.000  $m^3$ .

Mængden af restenheder i det rensede spildevand går ned proportionalt med det mindre vandforbrug, idet renseanlæggene renser ned til en given koncentration. Det vil sige, at udledningen af restenheder fra renseanlæggene (miljøeffekten) bliver proportionelt mindre.

---

<sup>91</sup> Jf. artiklen Grønne afgifter i Skatteministeriet (2000).

<sup>92</sup> jf. Konkurrencestyrelsen (2003), side 104 om vandmarkedet.

<sup>93</sup> Hansen, L.G. (1992).

<sup>94</sup> jf. Vandstatistikken (2000).

<sup>95</sup> Spildevandsafgiften er 0,50 kr. pr.  $m^3$ , hvilket inkl. moms bliver 0,63 kr. pr.  $m^3$ . I Konkurrencestyrelsen (2003) står mellem 0,15 til 1,3 kr./ $m^3$ .

<sup>96</sup> Tal for 2000, jf. Danmarks Statistik (2002a),

Mængden af behandlet spildevand udgjorde i 2000 768 mill. m<sup>3</sup>, jf. Tabel 1-1. Et årligt mindsket vandforbrug på 954.000 m<sup>3</sup> svarer til en reduktion på 0,13 pct. af den behandlede spildevandsmængde. Udledningen fra renselanlæg af kvælstof, fosfor og organisk stof går dermed ned med 0,13 pct. pr. år.

Udledningen fra renselanlæg udgjorde i 2000 4.672 tons kvælstof, 545 tons fosfor og 5.808 tons organisk stof, jf. Tabel 1-1. En reduktion på 0,13 pct. svarer dermed til 5,9 tons kvælstof, 0,7 tons fosfor og 7,3 tons organisk stof.

Forvridningstabet udregnes som

$\frac{1}{2} * (\text{afgiftssats} * \text{miljøeffekten})$

hvor miljøeffekten er reduktion af udledningen som følge af husholdningernes mindre vandforbrug<sup>97</sup>.

Forvridningstabet beregnes for hvert stof for sig og adderes. Beregningen er under den forenkede antagelse, at udbudskurven er vandret.

Forvridningstabet bliver da

For kvælstof:  $\frac{1}{2} * (20 \text{ kr. pr. kg} * 5.910 \text{ kg}) = 59.000 \text{ kr.}$

For fosfor:  $\frac{1}{2} * (110 \text{ kr. pr. kg} * 689 \text{ kg}) = 38.000 \text{ kr.}$

For organisk stof:  $\frac{1}{2} * (11 \text{ kr. pr. kg} * 7.347 \text{ kg}) = 40.000 \text{ kr.}$

Dette giver et samlet forvridningstab for husholdninger på ca. 137.000 kr. pr. år. Dette skal yderligere forhøjes med nettoafgiftsfaktoren, da der også betales afgifter (moms) af spildevandsafgiften. Derved bliver forvridningstabet for husholdninger 160.000 kr. pr. år

Spildevandsafgiften får husholdningerne til at reducere deres vandforbrug, jf. ovenfor. Husholdningernes vandforbrug er i forvejen belagt med en statslig vandafgift på 5 kr. pr. m<sup>3</sup>. Derfor vil staten opleve et mistet provenu, når husholdningerne nedsætter deres vandforbrug. Provenutabet udgør 4,8 mill.kr. Dette provenutab skal hentes ind igen for at statens forbrugsmuligheder er uændret. Staten skal forhøje andre skatter og afgifter med  $4,8 * 1,2 = 5,8$  mill.kr. for at få dækket provenutabet<sup>98</sup>.

Borgerne bliver dermed belastet med  $1,2 * \text{provenutabet} = 1,2 * 4,8 \text{ mill.kr.} = 5,8 \text{ mill.kr.}$  Men borgerne er i forvejen blevet belastet med 160.000 kr. som følge af spildevandsafgiften ("trekantstabet"), jf. ovenfor. Det samlede tab for borgerne bliver summen af trekantstabet og det tabte provenu forhøjet med skatteforvridningsfaktoren, dvs.  $1,2 * (160.000 + 4,8 \text{ mill.kr.}) = 6,0 \text{ mill.kr.}$

Det samlede forvridningstab der skal indgå som en velfærdsøkonomisk omkostning er dermed 6,0 mill.kr. pr. år<sup>99</sup>.

Det mistede provenu på 4,8 mill.kr. optræder også som en mistet indtægt for staten og som en besparelse for husholdningerne i opgørelsen af de budgetøkonomiske omkostninger, jf. Tabel 7-1.

<sup>97</sup> jf. Skatteministeriet (2002), Tidsskriftet Skat, december 2002, formel 1.

<sup>98</sup> Skatterne skal forhøjes med 5,8 mill.kr. for at få 4,8 mill.kr. i statskassen pga. påvirkningen af arbejdsudbuddet. Vi anvender den generelle skatteforvridningsfaktor på 1,2, der forudsætter, at provenutabet dækkes ved en forhøjelse af momsen og/eller bundskatten.

<sup>99</sup> Jens Holger Helbo Hansen, Skatteministeriet, har ydet værdifuld bistand ved beregningen af forvridningstabet.

Priselasticiteten på -0,2 gælder kun for husholdninger. Det har ikke været muligt at finde oplysninger om priselasticiteter for industrier. Der er derfor ikke beregnet nogen reaktion for industrier tilknyttet renseanlæg.

Vi har ingen oplysninger om, hvorvidt de industrielle egenudledere overvælter disse meromkostninger på priserne for deres produkter og dermed på forbrugerne. Der er tale om meget forskellige industrier og produkter. Der vil sandsynligvis være tale om et mindre forvriddingstab, idet udgiften til vand formentlig i de fleste tilfælde kun udgør en relativ lille andel af de samlede produktionsomkostninger. Derfor indebærer dette formentlig også kun en mindre prisstigning på produkterne og dermed et mindre forvriddingstab. Dette understøttes yderligere af den beskedne reaktion på afgiften fra de industrielle egenudledere, jf. kapitel 4.

#### 8.4 Samlede velfærdsøkonomiske omkostninger

I dette afsnit opgøres de samlede velfærdsøkonomiske omkostninger forbundet med spildevandsafgiften. De består af fire dele

- Renseanlæggenes marginale omkostninger for at spare spildevandsafgift
- De industrielle egenudlederes marginale omkostninger for at spare spildevandsafgift
- Administrationsomkostninger for stat, renseanlæg og industrielle egenudledere
- Forvriddingstab

I afsnit 8.1 blev renseanlæggenes marginale velfærdsøkonomiske omkostninger opgjort til 7,7 mill.kr. årligt, jf. Tabel 8-1. Dette baserer sig på tallet for året 2000, hvor afgiftens effekt må formodes at være slået igennem efter en tilpasningsperiode. De industrielle egenudlederes velfærdsøkonomiske omkostninger i 2000 udgør 0,8 mill.kr., jf. afsnit 8.2 og jf. Tabel 8-2.

Tabel 8-2 Velfærdsøkonomiske omkostninger, 2000, mill. kr. pr. år

	2000
Marginale udgifter for at spare afgift	
• Renseanlæg	7,7
• Industrielle egenudledere	0,8
i alt	8,5
Administrationsomkostninger	
• Renseanlæg	1,2
• Industri	1,2
• Stat	2,5
i alt	4,8
Forvriddingstab	
I alt	6,0
Velfærdsøkonomiske omkostninger i alt	19,4

Kilde: Besvarelser af spørgeskema til renseanlæg og industrielle egenudledere samt egne beregninger.

Samfundet har omkostninger til administrationen af afgiften. De velfærdsøkonomiske administrationsudgifter er beregnet som de budgetøkonomiske administrationsudgifter fra afsnit 7.3 forhøjet med nettoafgiftsfaktoren på 1,17. De samlede velfærdsøkonomiske administrationsudgifter for spildevandsafgiften bliver dermed 4,8 mill.kr. pr. år, jf. Tabel 8-2.

Hertil kommer velfærdstabet som følge af, at renseanlæg overvælter deres meromkostninger på vandprisen gennem vandafledningsbidraget samt at staten får et provenutab. Dette velfærdstab (forvridningstabet) er opgjort til 6,0 mill.kr., jf. afsnit 8.3.

Det er kun renseanlæggenes udgifter, som det har været muligt at fordele på de tre stoffer. Derfor er fordelingen ikke taget med i tabellen.

De totale velfærdsøkonomiske udgifter som følge af spildevandsafgiften bliver 19,4 mill.kr. årligt, jf. Tabel 8-2.

Disse udgifter vil i kapitel 10 blive sammenholdt med værdien af afgiftens miljøeffekter.

# 9 Velfærdsøkonomiske gevinster

## 9.1 Indledning

Det er forbundet med en del problemer at sætte en pris på den miljøforbedring, som opnås, da der ikke eksisterer noget traditionelt marked for miljøforbedringer/-forværringer. Normalt forsøger man derfor hypotetisk at sætte en pris på miljøeffekten via en værdisætningsanalyse.

Værdisætning af ikke-markedsomsatte effekter er en stor faglig udfordring. Det kan være særdeles vanskeligt at kvantificere og værdisætte miljø- og sundhedseffekterne – det vi kalder ”at sætte pris på miljøet”. Værdisætning er en måde at få inddraget befolkningens prioritering af ændringer af miljø- og sundhedseffekterne. En værdisætning afspejler, hvor meget et endnu renere miljø værdisættes i forhold til andre ting - med en given indkomst til rådighed. Men det er svært at afsløre befolkningens betalingsvillighed for miljøgoder (såsom mere ren luft og flere snoede vandløb), dels fordi der ikke eksisterer et marked for goderne, og dermed ikke en markedspris, dels fordi det i sig selv kan være svært at opgøre miljø- og sundhedseffekterne.

Der er dog ingen tvivl om, at miljøeffekterne har en velfærdsmæssig værdi for os, og denne værdi er det mest hensigtsmæssigt at udtrykke i kroner og øre, hvis den skal sammenlignes direkte med andre (markedsomsatte) konsekvenser.

Det, der ideelt set ønskes afdækket i en værdisætningsundersøgelse, er den (maksimale) marginale betalingsvilje befolkningen har for at få et bedre eller mindre dårligere miljø og/eller sundhed.

## 9.2 Spildevandsafgiftens miljøeffekter

Spildevandsafgiftens miljøeffekt stammer fra reaktioner fra en række parter. Afgiften pålægges renseanlæg og industrielle egenudlederes udledninger af kvælstof, fosfor og organisk stof. Disse to parter kan reagere for at spare afgift, hvorved der opnås en miljøeffekt i form af mindsket udledning. Miljøgevinsten, der stammer fra renseanlægs reaktion på afgiften, blev præsenteret i afsnit 3.4. Tilsvarende blev i afsnit 4.5 omtalt miljøgevinsten forårsaget af industrielle egenudlederes reaktion på afgiften.

Renseanlæg overvælter deres meromkostninger pga. afgiften på husholdninger og industrier tilsluttet renseanlæg ifølge hvile-i-sig-selv princippet, jf. omtalen af forvriddningstabet i afsnit 8.3. Husholdninger og industrier oplever derfor en stigning i vandprisen pga. afgiften. Der vil derfor også være en miljøeffekt, der fremkommer ved, at husholdninger og industrier nedsætter deres vandforbrug og dermed deres spildevandsudledning, jf. afsnit 8.3.

Spildevandsafgiftens miljøeffekt består af fire dele

- Renseanlægs reduktioner af udledninger af kvælstof, fosfor og organisk stof for at spare afgift

- Industrielle egenudlederes reduktioner af udledninger af kvælstof, fosfor og organisk stof for at spare afgift
- Husholdningers nedsatte vandforbrug (pga. stigning i vandprisen) og dermed spildevandsudledning
- Industrier tilknyttet renseanlægs nedsatte vandforbrug (pga. stigning i vandprisen) og dermed spildevandsudledning (ikke kvantificeret pga. manglende data)

### 9.3 Samlet miljøeffekt af spildevandsafgiften

Spildevandsafgiftens miljøeffekt er sammenfattet i Tabel 9-1. Afgiften har i 2000 (hvor afgiften mere eller mindre er nået op på sin fulde effekt efter en tilpasningsperiode) fjernet 298 tons kvælstof, 120 tons fosfor og 382 tons organisk stof. Der er tale om et konservativt skøn. Størstedelen af afgiftens effekt stammer fra renseanlæggene, der tegner sig for ca. 90 pct. af reduktionen af kvælstof og fosfor og halvdelen af reduktionen af organisk stof.

Afgiften har reduceret de samlede udledninger med 5 pct. for kvælstof, med 17 pct. for fosfor og med 3 pct. for organisk stof, jf. Tabel 9-1.

Tabel 9-1 Spildevandsafgiftens miljøeffekt

	1997			1998			1999			2000		
	N	P	O	N	P	O	N	P	O	N	P	O
Reduceret udledning i tons												
Renseanlæg landsplan	92	46	53	172	66	66	244	94	76	264	115	224
Industrielle egenudledere	28	5	143	27	5	144	25	4	84	28	5	151
Husholdninger	6	1	4	7	1	4	6	1	4	6	1	7
I alt	126	52	200	206	71	214	276	99	165	298	120	382
Relativ reduktion af samlet udledning, pct.												
Renseanlæg landsplan	1,9	6,5	1,5	3,2	9,8	1,8	4,5	13,9	2,1	5,4	17,4	3,7
Industrielle egenudledere	1,6	3,5	1,3	2,0	3,7	1,3	2,6	5,4	1,0	3,0	8,0	3,0
Husholdninger	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
I alt	1,9	6,1	1,4	3,1	8,9	1,5	4,3	13,2	1,4	5,1	16,6	3,4

Kilde: Miljøstyrelsen (1998), Miljøstyrelsen (1999), Miljøstyrelsen(2000) og egne beregninger

I de følgende afsnit vil vi forsøge at værdisætte afgiftens miljøeffekter. Først præsenteres i afsnit 9.5 og 9.6 priserne for miljøeffekterne og dernæst udregnes værdien.

### 9.4 Anvendte priser

#### 9.4.1 Litteraturstudie værdisætning af spildevandsemissioner

I forbindelse med analysen af spildevandsafgiften har Danmarks Miljøundersøgelser gennemført en gennemgang af case-studies i den internationale litteratur vedrørende økonomisk værdisætning af spildevandsemissioner af kvælstof, fosfor og organisk stof for, om muligt, at kunne anvende resultaterne af de internationale analyser på den danske case via såkaldt *benefit transfer*<sup>100</sup>. Dette træk har været nødvendigt, da der ikke findes danske opgørelser af den

<sup>100</sup> jf. Pedersen, A. Branth (2003).

samfundsøkonomiske værdi af den reducerede forurening på vandmiljøområdet<sup>101</sup>.

Rapporten ” *Økonomisk værdisætning af spildevandsemissioner af nitrogen, fosfor og organisk stof – et litteraturstudie* ”<sup>102</sup> beskriver 14 internationale adfærdsbase-rede, direkte og indirekte, værdisætningsstudier af forurening af overflade-vand.

Konklusionen på benefit-transfer-studiet er, at der kræves meget stor varsomhed med hensyn til direkte at anvende resultaterne fra de forskellige internationale case-studies på den danske case.

For det første er der aldrig to cases som er ens; en dansk og en amerikansk sø vil fx typisk kunne tilbyde varierende rekreative muligheder og der vil være forskellige alternativmuligheder. Desuden vil skadevirkningerne af netop næringssalte og organisk stof, i højere grad end for andre forurenende stoffer, afhænge af forholdene i den enkelte recipient, hvor udslippet sker<sup>103</sup>. Derfor anbefales det at udføre en recipientorienteret værdisætning af skadevirkningerne på vandmiljøområdet.<sup>104</sup>

For det andet er der en del usikkerheder forbundet med selve værdisætnings-metoderne. De tre mest udbredte metoder er den hedoniske metode, rejseom-kostningsmetoden og den betingede værdisætningsmetode, og de har hver især en række svagheder<sup>105</sup>.

Det påpeges i litteraturstudiet, at det vil være uhensigtsmæssigt at lægge sig fast på én bestemt værdi for miljøforbedringen, da det, grundet de store usik-kerheder, kan gøre mere skade end gavn. I stedet anbefales det vedrørende den velfærdsøkonomiske analyse at beregne, hvor stor en gennemsnitlig beta-lingsvillighed, der skal til for, at tiltaget kan siges at have forøget velfærden i samfundet (en såkaldt break-even-pris). En sådan beregning vil kunne bruges som udgangspunkt for en diskussion af, om projektet har givet et samfunds-økonomisk overskud.

Et enkelt af de gennemgåede case-studies – Turner et al., (1999) – har dog et benefit-estimat for reduktioner af kvælstof og fosfor i Danmark. Denne vær-disætnings-analyse er baseret på den betingede værdisætningsmetode; dvs. at forfatterne har interviewet en lang række respondenter om, hvor meget de hypotetisk er villige til at betale for at mindske udledningerne af de to nærings-salte. Forfatterne interviewede (i 1995) svenske og polske respondenter om deres betalingsvillighed i forhold til en 50 pct. reduktion af fosfor- og kvæl-stof-udledningerne til Østersøen og har, på baggrund af de svenske interviews, estimeret en samlet dansk betalingsvillighed.

Dette estimat kan omregnes til en dansk betalingsvillighed i år 2001 i størrel-sesordenen 190-339 kr. pr. kg næringssalt (kvælstof og fosfor)<sup>106</sup>. Prisen på 190 kr. pr. kg er et konservativt skøn, hvor respondenter, som ikke har ønsket at deltage i undersøgelsen, antages at have en betalings-villighed på nul, mens prisen på 339 kr. pr. kg er gældende, hvis disse respondenter helt udelades af

<sup>101</sup> jf. Det Økonomiske Råd (2002) side 219.

<sup>102</sup> Jf. Pedersen, A. Branth (2003).

<sup>103</sup> Jf. ECON (2000), side 64, og Møller, F. (1996).

<sup>104</sup> Ibid og Møller, F. (1996).

<sup>105</sup> jf. Pedersen, A. Branth (2003: 13ff).

<sup>106</sup> Se Pedersen, A. Branth (2003: note 17) for en gennemgang af, hvordan den danske be-lalingsvillighed er beregnet.



beregningerne. Betalingsvilligheden er gældende under forudsætning af, at Østersølandenes udledninger til Østersøen reduceres med 50 pct.<sup>107</sup>.

Imidlertid kan der vedrørende overvejelserne om at overføre de svenske resultater til en dansk kontekst sættes et stort spørgsmålstejn ved, om den gennemsnitlige dansker værdsætter Østersøen lige så højt, som den gennemsnitlige svensker. Den svenske del af Østersøen udgør en meget stor procentdel af de samlede svenske havområder, mens den danske del af Østersøen kun udgør en mindre del af de danske havområder. Derfor taler meget for, at *hvis* Turner et al.s estimerede danske betalingsvillighed (12.376.000.000 SEK) skal tages i anvendelse, skal den tages som udtryk for en betalingsvillighed for en 50 pct. reduktion af næringsstofferne i samtlige danske havområder, og altså ikke kun i Østersøen. På denne baggrund sættes den danske betalingsvillighed til 141 kr. pr. kg næringsstof<sup>108</sup>.

Det skal understreges, at der er store usikkerheder forbundet med estimatet<sup>109</sup>. For det første tyder noget på, at nogle af respondenterne i betalingsvillighedsundersøgelsen har svaret urealistisk højt. For det andet er danskernes betalingsvillighed estimeret på basis af svenske respondenteres betalingsvillighed. For det tredje vedrører betalingsvilligheden kun en begrænset del af de danske farvande (Østersøen). For det fjerde er betalingsvilligheden betinget af, at alle landene omkring Østersøen begrænser forureningen væsentligt, da det var stillet respondenterne i udsigt, at de samlede udledninger skulle halveres. Endelig er der som nævnt nogle generelle problemer forbundet med benefit transfer på vandmiljøområdet.

Derfor kan estimatet ikke anvendes som andet end et regneeksempel. Alene det faktum, at respondenterne nævner deres betalingsvillighed under forudsætning af, at udledningerne til Østersøen mindskes med hele 50 pct., gør estimatet svært at anvende konkret. Som en forsigtig kommentar til regneeksemplet kan det dog påpeges, at der er tale om en meget stor velfærdsmæssig gevinst, og det på trods af, at det mest konservative estimat anvendes (den laveste pris). Hertil kommer, at værdien af organisk stof ikke indgår i beregningen.

#### 9.4.2 Spildevandsafgiftens satser

Afgiftssatserne fra spildevandsafgiften kan også bruges som priser på de tre stoffer. Dette kræver dog, at satserne er optimalt fastsat.

Spildevandsafgiftens satser er fastsat, dels så der opnås et vist provenu<sup>110</sup>, og dels så forholdet mellem satserne for de tre stoffer svarer til forholdet mellem kravene til maksimal udledning for de tre stoffer i Vandmiljøplan I<sup>111</sup>. Derfor

---

<sup>107</sup> Dette mål er som tidligere nævnt allerede opnået for de danske virksomheders vedkommende, men de samlede danske udledningsreduktioner kan ikke leve op til målet. En nylig evaluering viser dog, omend med ret stor usikkerhed, at det generelt går rimeligt godt med at opfylde målet om 50 pct. reduktion af næringsalt-udledningerne blandt landene omkring Østersøen. Evalueringen estimerer, at både kvælstof- og fosforudledningerne til hele Østersøen er reduceret med 35 pct. fra slutningen af 1980'erne og frem til 1995 (Läane et al. 2002:49).

<sup>108</sup> jf. Pedersen, A. Branth (2003: note 17+18)

<sup>109</sup> jf. Pedersen, A. Branth (2003: 30ff).

<sup>110</sup> Afgiften var et led i skattereformen fra 1994, og provenuet var en del af finansieringen heraf.

<sup>111</sup> Kravværdierne indebærer, at der højest må udledes 15 mg organisk stof, 8 mg kvælstof og 1,5 mg fosfor med hver liter spildevand.

afspejler satserne formentlig ikke fuldt ud værdien af miljøska-derne. Yderligere kan indvendes, at en værdisætning af afgiftens miljøeffekter med afgiftssatserne i sidste ende bliver en cirkelslutning.

#### 9.4.3 Priser fra Vandmiljøplan III

Hvis det ikke er muligt at afdække befolkningens betalingsvilje, kan det i stedet være nødvendigt at prissætte miljø- og sundhedskonsekvenser fra omkostningssiden.

Disse metoder betegnes ikke som ”rigtige” værdisætningsmetoder, da de ikke baserer sig på befolkningens betalingsvilje for et givet miljøgode og dermed ikke nødvendigvis er et udtryk for de samlede gevinster ved det pågældende miljøgode.

De omkostningsbaserede metoder er udtryk for det marginale velfærdsmæssige tab (altså indirekte præferencebaseret) ved at opfylde en given miljømålsætning.

Alternativomkostningsmetoden kan bruges, hvis det politisk er besluttet at nå et bestemt miljømål. Hvilket netop er tilfældet for udledningen af næringsstoffer.

Som pris på kvælstof i denne analyse kan derfor anvendes, hvad det alternativt ville koste at fjerne et kg kvælstof på anden vis.

I Vandmiljøplan III er opgjøret, hvad det koster at fjerne et kg kvælstof ved en række forskellige initiativer. Disse alternativomkostninger kan bruges som pris på kvælstof i denne analyse. Omkostningerne udgør 8 kr. pr. kg kvælstof for efterafgrøder og 29-192 kr. pr. kg kvælstof for arealrelaterede tiltag (vådområder, skov og ekstensivt græs)<sup>112</sup>.

Der er udført en beregning med en pris på 29 kr. pr. kg kvælstof. Dette er for tiltaget vådområder, som er det billigste blandt de arealrelaterede tiltag. Som en følsomhedsberegning er anvendt prisen på 8 kr. pr. kg kvælstof for tiltaget efterafgrøder.

I VMPII var omkostningerne for vådområder en del lavere, nemlig 5 kr. pr. kg. Denne pris er tidligere anvendt som pris på kvælstof. Stigningen fra 5 kr. pr. kg til 29 kr. pr. kg skyldes primært, at der i VMPIII antages en mindre kvælstof reducerende effekt fra de nye vådområde. Således er reduktionspotentialet reduceret fra 400 kg kvælstof pr. ha i VMPII til 100 kg kvælstof pr. ha i VMPIII. Hertil kommer, at prisen på 5 kr. pr. kg er budgetøkonomiske omkostninger og ikke velfærdsøkonomiske omkostninger (der sædvanligvis er højere).

For fosfor er der i VMPIII-arbejdet opgjøret omkostninger for tiltag<sup>113</sup>. Der er imidlertid tale om beregninger behæftet med meget stor usikkerhed. Derfor er der valgt priser på fosfor som en følsomhedsberegning. I VMPIII er anført, at en reduktion af kvælstofafstrømningen på ca. 20-25 tons svarer til en reduktion i fosforafstrømningen på ca. 1 tons fosfor<sup>114</sup>. Dette forhold mellem skadesvirkning for kvælstof og fosfor er bl.a. opgjøret på baggrund af analyserne af

---

<sup>112</sup> Jf. Fødevareøkonomisk Institut (2004), kap. 12. Tallene dækker velfærdsøkonomiske omkostninger uden sideeffekter og ved lav jordrente.

<sup>113</sup> Jf. kap. 7 i Fødevareøkonomisk Institut (2004).

<sup>114</sup> Fødevareøkonomisk Institut (2004), afsnit 7.5 og DMU (2004). Jacobsen, B. (2004) og Schou, S. I. (2004).

Odense Fjord (fase II) i VMPIII-miljøgruppens analyser<sup>115</sup>. Det betyder, at et kg kvælstof udledt til vandmiljøet fra et renseanlæg skader vandmiljøet ligeså meget som 20 kg fosfor. Hvis reduktionen af kvælstofafstrømningen koster 29 kr. pr. tons for vådområder, vil et forhold på 1:20 svare til, at omkostningerne er 580 kr. pr. tons for fosfor. Heroverfor kan indvendes, at man ikke kan slutte, at fordi skadesvirkningen er 20 gange højere, så koster det også 20 gange mere. Denne pris på fosfor er også udelukkende medtaget af illustrative grunde.

Endvidere skal anføres, at dette skadesforhold på 1:20 ikke nødvendigvis gælder på landsplan, men kan variere meget fra område til område efter miljøtilstanden og efter type af vandområde (sø, fjord eller vandløb). Yderligere skal bemærkes, at prisen for kvælstof er baseret på alternativomkostninger og ikke skadesomkostninger. Men den beregnede pris på fosfor medtages som nævnt udelukkende som en følsomhed af illustrative grunde.

I kap. 10 er beregnet, hvor meget prisen på fosfor skal være for at de velfærdøkonomiske omkostninger og miljøeffekter balancerer (break-evenpris for fosfor).

#### 9.4.4 Priser fra naturgenopretningsprojekter

I danske samfundsøkonomiske analyser af naturgenopretningsprojekter er ofte anvendt renseomkostningerne på et renseanlæg som pris på fosfor. For kvælstof er typisk anvendt pris fra Midtvejsevalueringen af VMPII på 5 kr. pr. kg.

I den samfundsøkonomiske analyse af naturgenopretningen af Skjern Å er anvendt en renseomkostning på 80 kr. pr. kg som prisen for fosfor<sup>116</sup>. Tilsvarende er i analysen af Gudenåens passage ved Tangeværket anvendt en renseomkostning på 65,02 kr. pr. kg for fosfor.<sup>117</sup>

Disse priser kan vi selvsagt ikke anvende i denne analyse, der netop beskriver renseomkostningerne. I stedet kunne vi som pris på fosfor anvende, hvad det ville koste at fjerne et kg fosfor ved et naturgenopretningsprojekt, forudsat at dette var et realistisk alternativ til rensningen.

Det har imidlertid ikke været muligt at beregne en sådan pris. Det skyldes, at det ikke meningsfuldt har ladet sig gøre at fordele omkostningerne ved naturgenopretningsprojekterne ud på de enkelte miljøeffekter. Dvs. hvor stor en andel af omkostningerne, der kan henregnes til fosforfjernelse.

#### 9.5 Oversigt over priser på miljøeffekter

Tabel 9-2 giver en samlet oversigt over de priser på udledninger af spildevand, som det har været muligt at finde frem til. Priserne fra litteraturstudiet er baseret på betalingsviljeundersøgelser, mens priserne fra VMPII er baseret på omkostninger. Det skal understreges, at der er stor usikkerhed forbundet med disse priser.

---

<sup>115</sup> Danmarks Miljøundersøgelser (2004), afsnit 6.3.2 og bilag 6.1.

<sup>116</sup> Jf. Dubgaard et al. (2002).

<sup>117</sup> Jf. Miljøministeriet og Fødevareministeriet(2002).

Tabel 9-2 Priser på miljøeffekt, kr. pr. kg

Kilde	N	P	O
Litteraturstudie fra DMU	141	141	n.a.
Spildevandsafgiftens satser	20	110	11
Alternativomkostning fra VPMIII (vådområder)	29	580	-
Alternativomkostning fra VPMIII (efterafgrøder)	8	160	-

#### 9.6 Værdi af miljøeffekter

I dette afsnit anvender vi priserne på fosforkvælstof, fosfor og organisk stof til at beregne værdien af spildevandsafgiftens miljøeffekter. Der er tale om regneeksempler til at illustrere spændvidden af værdien af miljøeffekterne

De to priser på kvælstof og fosfor fra det internationale litteraturstudie giver en samlet værdi af afgiftens miljøeffekter på ca. 60 mill.kr. i 2000, jf. Tabel 9-3.

**Tabel 9-3 Værdi af miljøeffekter, mill.kr.**

	2000			
	N	P	O	I alt
Priser N og P fra litteraturstudie (141 kr. pr. kg N og 141 kr. pr. kg P); ingen pris på O				
Renseanlæg landsplan	37,3	16,1	0,0	53,4
Industrielle egenudledere	3,9	0,7	0,0	4,6
Husholdninger	0,8	0,1	0,0	0,9
I alt	42,0	17,0	0,0	58,9
Priser fra spildevandsafgiftens satser (20 kr. pr. kg N, 110 kr. pr. kg P og 11 kr. pr. kg O)				
Renseanlæg landsplan	5,3	12,6	2,5	20,3
Industrielle egenudledere	0,6	0,6	1,7	2,8
Husholdninger	0,1	0,1	0,1	0,3
I alt	6,0	13,2	4,2	23,4
Pris N fra VMPIII vådområder (29 kr. pr. kg N), pris for P og O fra spildevandsafgiftens satser (110 kr. pr. kg P og 11 kr. pr. kg O)				
Renseanlæg landsplan	7,7	12,6	2,5	22,7
Industrielle egenudledere	0,8	0,6	1,7	3,0
Husholdninger	0,2	0,1	0,1	0,3
I alt	8,6	13,2	4,2	26,1
Priser N og P fra VMPIII vådområder (29 kr. pr. kg N og 580 kr. pr. kg P), pris O fra spildevandsafgiftens satser (11 kr. pr. kg O)				
Renseanlæg landsplan	7,7	66,4	2,5	76,5
Industrielle egenudledere	0,8	3,0	1,7	5,4
Husholdninger	0,2	0,4	0,1	0,7
I alt	8,6	69,8	4,2	82,6
Pris N fra VMPIII efterafgrøder (8 kr. pr. kg N), priser P og O fra spildevandsafgiftens satser (110 kr. pr. kg P og 11 kr. pr. kg O)				
Renseanlæg landsplan	2,1	12,6	2,5	17,2
Industrielle egenudledere	0,2	0,6	1,7	2,4
Husholdninger	0,0	0,1	0,1	0,2
I alt	2,4	13,2	4,2	19,8
Priser N og P fra VMPIII efterafgrøder (8 kr. pr. kg N og 160 kr. pr. kg P), pris O fra spildevandsafgiftens satser (11 kr. pr. kg O)				
Renseanlæg landsplan	2,1	18,3	2,5	22,9
Industrielle egenudledere	0,2	0,8	1,7	2,7
Husholdninger	0,0	0,1	0,1	0,2
I alt	2,4	19,2	4,2	25,8

Kilde: Egne beregninger

Priserne på de tre stoffer svarende til spildevandsafgiftens satser giver en samlet værdi af afgiftens miljøeffekter på ca. 24 mill.kr. i 2000.

Anvendes i stedet prisen på kvælstof fra VMPIII for vådområder og prisen på organisk stof samt fosfor svarende til spildevandsafgiftens satser, bliver værdien af miljøeffekterne ca. 26 mill.kr. Hvis prisen på fosfor sættes ud fra skadesforholdet mellem kvælstof og fosfor (580 kr. pr. kg), bliver værdien forhøjet til ca. 83 mill.kr.

Priserne på kvælstof baseret på tiltaget efterafgrøder fra VMPIII kombineret med priser på fosfor og organisk stof svarende til spildevandsafgiftens satser giver en værdi af miljøeffekter på ca. 20 mill.kr. Anvendes prisen på fosfor fra

VMPIII (efterafgrøder) baseret på skadesforholdet bliver værdien af miljøeffekter ca. 26 mill.kr.

De udførte beregninger af værdien af spildevandsafgiftens miljøeffekter ved diverse priser for kvælstof, fosfor og organisk stof og diverse kombinationer af disse priser indikerer, at værdien ligger i intervallet 20-83 mill.kr. Dog er især priserne på kvælstof og fosfor fra litteraturstudiet, fosforpriserne fra VMPIII behæftet med overordentlig stor usikkerhed. Derfor må værdierne beregnet med disse priser betegnes som optimistiske overkantskøn. Priserne baseret på tiltaget efterafgrøder fra VMPIII er omvendt i den lave ende. På denne baggrund vurderes det, at værdien af spildevandsafgiftens miljøeffekter er i den nedre del af intervallet, dvs. ca. 25 mill.kr. årligt.

Det er kun de direkte miljøeffekter af spildevandsrensning, dvs. udledninger af kvælstof, fosfor og organisk stof, som er søgt værdisat i denne analyse. Øvrige miljøeffekter (som f.eks. emissioner af  $\text{CO}_2$  og  $\text{NO}_x$ ) fra energiforbrug fra renseprocessen er ikke opgjort kvantitativt og dermed heller ikke værdisat. Det vurderes dog, at disse øvrige miljøeffekter kun vil have marginal betydning i sammenligning med udledningerne til vandmiljøet.

Vi vil i kapitel 10 diskutere disse værdier af miljøeffekterne og sammenholde dem med de velfærdsøkonomiske omkostninger fra kapitel 8.

# 10 Velfærdsøkonomisk overskud

De velfærdsøkonomiske omkostninger forbundet med spildevandsafgiften er opgjort til ca. 19 mill.kr., jf. Tabel 10-1. Disse omkostninger blev præsenteret i kapitel 8.

Tabel 10-1 Velfærdsøkonomisk overskud, mill.kr. pr. år

	I alt
Pris N og P fra litteraturstudie (141 kr. pr. kg N og 141 kr. pr. kg P); ingen pris på O	
Miljøeffekter	59,5
Omkostninger	19,4
Nettooverskud	39,6
Priser N, P og O fra spildevandsafgiftens satser (20 kr. pr. kg N, 110 kr. pr. kg P og 11 kr. pr. kg O)	
Miljøeffekter	23,4
Omkostninger	19,4
Nettooverskud	4,0
Pris N fra VMPIII (vådområder) og pris P og O fra spildevandsafgiftens satser (29 kr. pr. kg N, 110 kr. pr. kg P og 11 kr. pr. kg O)	
Miljøeffekter	26,1
Omkostninger	19,4
Nettooverskud	6,7
Priser N og P fra VMPIII og pris O fra spildevandsafgiftens satser (29 kr. pr. kg N, 580 kr. pr. kg P og 11 kr. pr. kg O)	
Miljøeffekter	82,6
Omkostninger	19,4
Nettooverskud	63,3
Pris N fra VMPIII efterafgrøder (8 kr. pr. kg N), priser P og O fra spildevandsafgiftens satser (110 kr. pr. kg P og 11 kr. pr. kg O)	
Miljøeffekter	19,8
Omkostninger	19,4
Nettooverskud	0,5
Priser N og P fra VMPIII efterafgrøder (8 kr. pr. kg N og 160 kr. pr. kg P), pris O fra spildevandsafgiftens satser (11 kr. pr. kg O)	
Miljøeffekter	25,8
Omkostninger	19,4
Nettooverskud	6,5
Pris N fra VMPIII (vådområder), O fra spildevandsafgiftens satser og "break-even" pris P (29 kr. pr. kg. N, 11 kr. pr. kg O og 52 kr. pr. kg P)	
Miljøeffekter	19,4
Omkostninger	19,4
Nettooverskud	0,0

Disse omkostninger skal holdes op imod værdien af afgiftens miljøeffekt for at vurdere det samfundsøkonomiske nettooverskud ved afgiften. I kapitel 9 blev fremlagt forskellige priser på kvælstof, fosfor og organisk stof.

Priserne på 141 kr. pr. kg for både fosfor og kvælstof fra det internationale litteraturstudie giver et forholdsvis stort velfærdsøkonomisk overskud på ca. 40 mill.kr. pr. år, jf. Tabel 10-1. De anvendte priser må imidlertid betegnes som højst usikre, og vi vil derfor betragte dette skøn som et optimistisk overkantskøn.

Priser svarende til spildevandsafgiftens satser giver et velfærdsøkonomisk overskud på ca. 4 mill.kr. pr. år. Dette kan dog ifølge sagens natur ikke være

meget andet end en ringslutning at værdisætte afgiftens miljøeffekter med afgiftens satser.

Hvis der i stedet anvendes en pris for kvælstof på 29 kr. pr. kg fra VMPIII for vådområder, og værdien af fosfor og organisk stof prissættes svarende til spildevandsafgiftens satser, fås et overskud på ca. 7 mill.kr. pr. år. Anvendes fosforprisen fra VMPIII bliver overskuddet ca. 63 mill.kr. pr. år.

Kvælstofpriserne fra VMPIII for efterafgrøder kombineret med priser for fosfor og organisk stof svarende til spildevandsafgiftens satser giver et overskud på 0,5 mill.kr. pr. år. Fosforprisen fra VMPIII øger overskuddet til ca. 7 mill.kr. årligt. pr.år.

Endelig kan beregnes en break-even pris for fosfor. Hvis kvælstofprisen er 29 kr. pr. kg fra VMPIII (vådområder) og prisen på organisk stof 11 kr. pr. kg svarende til spildevandsafgiftens sats, da skal prisen på fosfor være 52 kr. pr. kg for at det velfærdsøkonomiske resultat skal give nul, dvs. udgifter og indtægter balancerer. Denne pris kaldes en break-evenpris og angiver den pris, hvor resultatet vender; ved en højere pris er der et velfærdsøkonomisk overskud og ved en lavere pris er der et velfærdsøkonomisk underskud. Dette må betegnes som en relativ lav pris på fosfor.

Beregningerne for spildevandsafgiftens velfærdsøkonomiske overskud spænder fra ca. 0,5 mill.kr. pr. år til ca. 63 mill.kr. pr. år. Overskuddet baseret på priserne fra litteraturstudiet samt på fosforpriserne fra VMPIII er behæftet med overordenligt stor usikkerhed. Disse beregninger har mere karakter af følsomhedsberegninger med optimistiske priser, jf. afsnit 9.6. Ligeledes er priserne baseret på tiltaget efterafgrøder følsomhedsberegninger med priser i den lave ende.

Det vurderes at det mest realistiske interval for det velfærdsøkonomiske overskud er 4-7 mill.kr. På denne baggrund konkluderes det konservativt, at spildevandsafgiften har medført et velfærdsøkonomisk overskud af størrelsesordenen ca. 5 mill.kr. årligt.

Det skal bemærkes, at dette tal udtrykker et egentligt overskud (og ikke må forveksles med værdien af afgiftens miljøeffekter), idet udgifterne pga. spildevandsafgiften er fratrukket. Der er således tale om et velfærdsøkonomisk nettooverskud.

Ligeledes skal bemærkes, at overskuddet er et konservativt skøn, idet spildevandsafgiftens miljøgevinster formentlig er vurderet i den lave ende. Analysen dækker kun frem til år 2000, hvor afgiften kun har virket i fire år – heraf det første år med halve satser. Analysen har vist, at det tager tid før afgiftens effekt slår igennem, og adfærdsændringerne for ikke mindst renseanlæg opbygges gradvis over en tilpasningsperiode. Flere renseanlæg har således først reageret på afgiften i 1999-2000. Derfor er der sandsynligvis yderligere realiserede miljøgevinster af spildevandsafgiften, som ikke indgår i denne analyse.



# 11 LITTERATUR

- Andersen, A. Geel (1978): *Investeringsteori: Partiel investeringsplanlægning under sikkerhed*, København: Akademisk Forlag.
- Andersen, Mikael Skou, Niels Dengsøe & Anders Branth Pedersen (2001): *An Evaluation of the Impact of Green Taxes in the Nordic Countries* (TemaNord 2001:566), Copenhagen: Nordic Council of Ministers.
- Bach, H., N. Christensen, P. Kristensen (eds.) (2001): *Natur og Miljø 2001. Påvirkninger og tilstand*. (Faglig rapport nr. 385), Danmarks Miljøundersøgelser.
- Boutrup, Susanne, et al. (2001): *Vandmiljø 2001. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning* (faglig rapport fra DMU, nr. 379). Danmark, København: Miljøstyrelsen.
- Danmarks Miljøundersøgelser (2000): *NOVA-2003. Programbeskrivelse for det nationale program for overvågning af vandmiljøet i Danmark, 1998-2003*, Danmarks Miljøundersøgelser.
- Danmarks Miljøundersøgelser (2004): *Odense Fjord, Scenarier for reduktion af næringsstoffer*, Faglig rapport fra DMU, nr. 485, 2004. Rapport fra miljømodelgruppen i VMPIII.
- Danmarks Statistik (2000): *Statistiske Efterretninger, Miljø og Energi, 2000:2*.
- Danmarks Statistik (2002a), *Statistisk Tiårsoversigt 2002*.
- Det Økonomiske Råd (2002): *Diskussionsoplæg til "Dansk økonomi, forår 2002"*, København: Det Økonomiske Råd.
- DHI Water & Environment (tidl. VKI), personlig meddelelse dec. 2000, Karsten Krogh Andersen.
- Dubgaard, A., M.F. Kallesøe, M.L. Petersen, C.K. Damgaard & E.H. Erichsen (2001): *Uddrag af papiret: Velfærd og økonomi i relation til biologisk mangfoldighed og naturbeskyttelse*, Den Kongelige Veterinær- og Landbohøjskole.
- Dubgaard, A., M.F. Kallesøe, M.L. Petersen, J. Ladenburg (2002): *Cost-benefit analyse af Skjern-Å-projektet*, Institut for Økonomi, Skov og Landskab, Den Kongelige Veterinær og Landbohøjskole.
- ECON (2000): *Miljøkostnader ved affallsbehandling* (ECON-rapport nr. 85/00), Oslo: ECON, Senter for økonomisk analyse.
- Europa-Kommissionen, Generaldirektoratet for Konkurrence (2002): *"Vedr. Statsstøtte nr: NN 30a-c/2001 – Danmark. Delvis tilbagebetaling af spildevandsafgiften"*, Bruxelles: Europa-Kommissionen.
- Finanslov 1999

- Finanslov 2000.
- Finansministeriet (1998): Miljøvurdering af finanslovsforslaget for 1999, København: Finansministeriet.
- Finansministeriet (1999a): Evaluering af grønne afgifter og erhvervene, København: Finansministeriet.
- Finansministeriet (1999b): Vejledning i udarbejdelse af samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger, København: Finansministeriet.
- Finansministeriet (2000): Vejledning i udarbejdelse af samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger.
- Finansministeriet m.fl. (1999): Evaluering af grønne afgifter og erhverv.
- Folketingstidende (2001/2002): Tillæg C, L 133: "Forslag til lov om ophævelse af lov om Den Grønne Fond, lov om pulje til grøn beskæftigelse, lov om støtte til forureningstruede vandindvindinger og om ændring af lov om beskyttelse af havmiljøet og lov om Ørestaden m.v.".
- Fødevarerøkonomisk Institut (2004): FØI rapport nr. 167. Omkostninger ved reduktion af landbrugets næringsstoffab til vandmiljøet. Rapport fra Økonomimodelgruppen til VMPIII.
- Grant, Ruth, et al. (2000): Vandmiljøplan II – Midtvejsevaluering, København: Miljø- & Energiministeriet og Danmarks Miljøundersøgelser.
- Hansen, Jens Holger Helbo (2004): Personlig korrespondance, april 2004.
- Hansen, L.G. (1992): En undersøgelse af vandforbrugets prislemsomhed for husholdninger i København, AKF memo, 1992.
- Jacobsen, B. (2004): Personlig korrespondance januar-februar 2004.
- Johnston, Jack og DiNardo, John (1997): Econometric Methods (4.th edition), McGraw-Hill.
- Konkurrencestyrelsen (2003): Konkurrenceredegørelsen (<http://www.ks.dk/publikationer/konkurrenceredegørelsen/>)
- Kousgaard, Nils og Milhøj, Anders (1993): Anvendt regressionsanalyse for samfundsvidenskaberne. Akademisk forlag A/S 2.udg.
- Lääne, Ain, et al. (2002): Evaluation of the implementation of the 1988 Ministerial Declaration regarding nutrient load reductions in the Baltic Sea catchment area, Helsinki: Finnish Environment Institute.
- Miljø- & Energiministeriet (1999a): Bekendtgørelse om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4 (BEK nr. 501 af 21.06.1999).
- Miljø- & Energiministeriet (2001): Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse (LBK nr. 753 af 25.08.2001).
- Miljø- og Energiministeriet (1995): Natur- og Miljøpolitisk Redegørelse 1995.

- Miljø- og Energiministeriet (1999b): Natur- og Miljøpolitisk Redegørelse 1999, København: Miljø- og Energiministeriet.
- Miljø- og Energiministeriet (2000a): Natur- og Miljøpolitisk Redegørelse 1999.
- Miljø- og Energiministeriet (2000b): Natur og Miljø, Udvalgte Indikatorer 1999.
- Miljøministeriet (1987): Bekendtgørelse om begrænsning af udledning af kvælstof og fosfor til vandløb, søer og havet med spildevand fra industrielle virksomheder m.v. (BEK nr. 784 af 10.12.1987).
- Miljøministeriet og Fødevarerministeriet (2002). Gudenåens passage ved Tangværket. Samfundsøkonomisk analyse, marts 2002, tabel 3.3
- Miljøstyrelsen (1994): Punktkilder 1993, København: Miljøstyrelsen.
- Miljøstyrelsen (1995): Punktkilder 1994, København: Miljøstyrelsen.
- Miljøstyrelsen (1996): Punktkilder 1995, København: Miljøstyrelsen.
- Miljøstyrelsen (1997): Punktkilder 1996, København: Miljøstyrelsen.
- Miljøstyrelsen (1998): Punktkilder 1997, København: Miljøstyrelsen.
- Miljøstyrelsen (1999a): Punktkilder 1998, København: Miljøstyrelsen.
- Miljøstyrelsen (1999b): Miljø-tema, Vejen til rent spildevand.
- Miljøstyrelsen (1999c): Vandmiljø-99. Status for vandmiljøets tilstand i
- Miljøstyrelsen (2000): Punktkilder 1999, København: Miljøstyrelsen.
- Miljøstyrelsen (2000a): Internt notat. Pilotundersøgelse. Samfundsøkonomisk analyse af spildevandsafgiften baseret på data fra 4 renseanlæg. 7. december 2000.
- Miljøstyrelsen (2001): Punktkilder 2000, København: Miljøstyrelsen.
- Miljøstyrelsen (2003): Skal husholdningernes madaffald brændes eller genanvendes? Samfundsøkonomisk analyse af øget genanvendelse af organisk dagrenovation, Miljøstyrelsen, Miljøprojekt nr. 814, 2003.
- Miljøstyrelsen (2003a): Punktkilder 2002, København: Miljøstyrelsen.
- Møller, Flemming (1996): Værdisætning af miljøgoder, Jurist- og Økonomiforbundets Forlag 1996.
- Møller, Flemming (2001): Forrentningsfaktoren og diskontering. Supplement til "Samfundsøkonomisk vurdering af miljøprojekter", Danmarks Miljøundersøgelser.
- Møller, Flemming, et al. (2000): Samfundsøkonomisk vurdering af miljøprojekter, København: Danmarks Miljøundersøgelser, Miljøstyrelsen og Skov- & Naturstyrelsen.

- Møller, Flemming (2001): Forrentningsfaktoren og diskontering. Supplement til "Samfundsøkonomisk vurdering af miljøprojekter", Danmarks Miljøundersøgelser.
- OECD (2000): Behavioral Responses to Environmental Taxes, OECD 2000.
- Pedersen, Anders Branth (2001): "Spildevandsafgiftens effekt" ss.21-30 i Samfundsøkonomen nr. 2001:1.
- Pedersen, Anders Branth (2003): "Økonomisk værdisætning af spildevandsemissioner af nitrogen, fosfor og organisk stof - Et litteraturstudie, København: Miljøstyrelsen, Miljøministeriet (Miljøprojekt 821).
- Schou, S. I. (2004): Personlig korrespondance januar-februar 2004.
- Skatteministeriet (1996): Forslag til Lov om afgift af spildevand (L249 1995/96).
- Skatteministeriet (1998) LBK nr. 636 af 21.08.1998. Bekendtgørelse af lov om afgift af spildevand (Lov nr. 490 af 12.06.1996).
- Skatteministeriet (2000): "Grønne afgifter" i Tidsskriftet Skat, juni 2000.
- Skatteministeriet (2002), Tidsskriftet Skat, december 2002.
- Skatteministeriet [www.skm.dk/](http://www.skm.dk/)  
[http://www.skat.dk/tal\\_statistik/skatter\\_og Afgifter/675.html](http://www.skat.dk/tal_statistik/skatter_og Afgifter/675.html)
- Spildevandscenter Avedøre (2000) Notat om Beregning af enhedspriser og driftssærbidrag.
- Turner, R. Kerry et al. (1999): "Managing nutrient fluxes and pollution in the Baltic: an interdisciplinary simulation study" pp.333-352 in Ecological Economics vol.30 issue 2.
- Vandstatistikken (2000)

# Bilag 1 Spørgeskema til renseanlæg

MILJØstyrelsen  
august 2001  
Økonomikontoret

10.

LIS/1

## Samfundsøkonomisk analyse af spildevandsafgiften

### Spørgeskema til renseanlæg

Kommune:.....  
 Renseanlæg:.....  
 Dato:.....  
 Udfyldt af: .....

**Spørgsmål 1**

Har renselanlægget taget initiativ til at reducere udledningen af NPO i de sidste fem år (1996, 1997, 1998, 1999 og 2000)?

	JA	NEJ
Sæt X		

Kommen-

tar:.....  
 .....  
 .....  
 .....

Hvis "nej" til spørgsmål 1 skal resten af spørgeskemaet ikke udfyldes.

**Spørgsmål 2**

Hvis ja til spørgsmål 1,

Hvilke faktorer har haft væsentlig betydning for at reducere udledningen af NPO i de sidste fem år (der kan sættes flere krydser)?

	Sæt X
Skærpede udlederkrav fastsat af amtet	
Vandmiljøplan I	
Økonomi, herunder øgede omkostninger ved udledning som følge af spildevandsafgift	
Styrkelse af miljøprofil	
Andet	

Kommen-

tar.....  
 .....  
 .....  
 .....

### Spørgsmål 3

Hvordan har renseanlægget reduceret udledningen af NPO i de sidste fem år (flere mulige svar)?

	Hvilke typer af tiltag?	Årstal for implementering	Årsag til tiltag (Flere mulige svar. Sæt X. Hvis flere årsager, angiv da prioritet)				
			Udlederkrav fastsat af amtet	Vandmiljøplan I	Økonomi, herunder øgede omkostninger ved udledning som følge af spildevandsafgift	Styrkelse af miljøprofil	Andet
Drift							
Anlæg							
Andet							

#### Spørgsmål 4

Hvis du ikke satte X ved "Økonomi, herunder øgede omkostninger ved udledning som følge af spildevandsafgift" i spørgsmål 2, gå da til spørgsmål 6:

Hvis du satte X ved "Økonomi, herunder øgede omkostninger ved udledning som følge af spildevandsafgift" i spørgsmål 2:

Hvor stor en del af omkostningerne til den øgede rensning er forårsaget af spildevandsafgiften (kun ét svar)?

	Sæt X
1. Ingen	
2. Ret få	
3. Et stykke under halvdelen	
4. Ca. halvdelen	
5. Et stykke over halvdelen	
6. Langt de fleste	
7. Alle	

Kommentar:.....

.....

.....

#### Spørgsmål 5

Er der sket væsentlige ændringer i rensaneanlæggets kloakopland i perioden 1996-2000?

	JA	NEJ
Sæt X		

Hvis ja, hvor store ændringer drejer det sig om?

.....

.....

.....

#### Spørgsmål 6

Hvis spildevandsafgiften har givet anledning til øget rensning, bedes du opgøre ressourceforbruget ved hhv. "I alt rensning" og ved "Heraf som følge af spildevandsafgift" for hvert af årene 1996, 1997, 1998, 1999 og 2000.

Hvis du satte X ved "ingen" i spørgsmål 4 (dvs. spildevandsafgiften har ingen betydning for reduktion af udledningen af NPO), eller hvis du ikke satte X ved "Økonomi, herunder øgede omkostninger ved udledning som følge af spildevandsafgift" i spørgsmål 2, bedes du udfylde kolonnen under "I alt rensning" i spørgsmål 6, dvs. du skal ikke udfylde kolonnen "Heraf som følge af spildevandsafgift".



Spørgsmål 6. Opgørelse af ressourceforbruget ved rensning. År: 1996

År: 1996	I alt rensning			Heraf som følge af spildevandsafgift (angiv bedste skøn)		
	Fysiske størrelser		Kr. pr. år	Fysiske størrelser		kr. pr. år
		Enhed			Enhed	
<b>Rensning</b>						
Fjernet N		Tons	*****		Tons	*****
Fjernet P		Tons	*****		Tons	*****
Fjernet BI <sub>5</sub>		Tons	*****		Tons	*****
<b>Ressourceforbrug ved rensning</b>						
Arbejdskraft						
Arbejdskraft		Timer el. årsværk			Timer el. årsværk	
Råvareforbrug						
Kemikalier						
Fældningskemikalie		Tons			Tons	
Polymere		Tons			Tons	
Kalk		Tons			Tons	
Andet		Tons			Tons	
Energi						
Energiforbrug i alt		KWh			KWh	
intern energi		KWh			KWh	
købt energi		KWh			KWh	
andet						
vand		m <sup>3</sup>			m <sup>3</sup>	
andet						
Vedligeholdelse						
vedligeholdelse bygninger		kr.	*****		kr.	*****
vedligeholdelse maskiner		kr.	*****		kr.	*****
Kapitalapparat						
investering - bygninger		kr.	*****		kr.	*****
heraf import		kr.	*****		kr.	*****
levetid		År	*****		År	*****
investering - maskiner		kr.	*****		kr.	*****
heraf import		kr.	*****		kr.	*****
levetid		År	*****		År	*****
<b>Affald til bortskaffelse</b>						
Slam		Tons			Tons	
Ristestof		Tons			Tons	
sand og fedt		Tons			Tons	

## Spørgsmål 6. Opgørelse af ressourceforbruget ved rensning. År: 1997

År: 1997	I alt rensning			Heraf som følge af spildevandsafgift (angiv bedste skøn)		
	Fysiske størrelser		Kr. pr. år	Fysiske størrelser		kr. pr. år
		Enhed			Enhed	
<b>Rensning</b>						
Fjernet N		Tons	*****		Tons	*****
Fjernet P		Tons	*****		Tons	*****
Fjernet BI <sub>5</sub>		Tons	*****		Tons	*****
<b>Ressourceforbrug ved rensning</b>						
Arbejdskraft						
Arbejdskraft		Timer el. årsværk			Timer el. års- værk	
Råvareforbrug						
Kemikalier						
Fældningskemikalie		Tons			Tons	
Polymere		Tons			Tons	
Kalk		Tons			Tons	
Andet		Tons			Tons	
Energi						
Energiforbrug i alt		KWh			KWh	
intern energi		KWh			KWh	
købt energi		KWh			KWh	
andet						
vand		m <sup>3</sup>			m <sup>3</sup>	
andet						
Vedligeholdelse						
vedligeholdelse bygninger		kr.	*****		kr.	*****
vedligeholdelse maskiner		kr.	*****		kr.	*****
Kapitalapparat						
investering - bygninger		kr.	*****		kr.	*****
heraf import		kr.	*****		kr.	*****
levetid		År	*****		År	*****
investering - maskiner		kr.	*****		kr.	*****
heraf import		kr.	*****		kr.	*****
levetid		År	*****		År	*****
<b>Affald til bortskaffelse</b>						
Slam		Tons			Tons	
Ristestof		Tons			Tons	
sand og fedt		Tons			Tons	

## Spørgsmål 6. Opgørelse af ressourceforbruget ved rensning. År: 1998

År: 1998	I alt rensning			Heraf som følge af spildevandsafgift (angiv bedste skøn)		
	Fysiske størrelser		Kr. pr. år	Fysiske størrelser		kr. pr. år
		Enhed			Enhed	
<b>Rensning</b>						
Fjernet N		Tons	*****		Tons	*****
Fjernet P		Tons	*****		Tons	*****
Fjernet BI <sub>5</sub>		Tons	*****		Tons	*****
<b>Ressourceforbrug ved rensning</b>						
Arbejdskraft						
Arbejdskraft		Timer el. årsværk			Timer el. års- værk	
Råvareforbrug						
Kemikalier						
Fældningskemikalie		Tons			Tons	
Polymere		Tons			Tons	
Kalk		Tons			Tons	
Andet		Tons			Tons	
Energi						
Energiforbrug i alt		KWh			KWh	
intern energi		KWh			KWh	
købt energi		KWh			KWh	
andet						
vand		m <sup>3</sup>			m <sup>3</sup>	
andet						
Vedligeholdelse						
vedligeholdelse bygninger		kr.	*****		kr.	*****
vedligeholdelse maskiner		kr.	*****		kr.	*****
Kapitalapparat						
investering - bygninger		kr.	*****		kr.	*****
heraf import		kr.	*****		kr.	*****
levetid		År	*****		År	*****
investering - maskiner		kr.	*****		kr.	*****
heraf import		kr.	*****		kr.	*****
levetid		År	*****		År	*****
<b>Affald til bortskaffelse</b>						
Slam		Tons			Tons	
Ristestof		Tons			Tons	
sand og fedt		Tons			Tons	

Spørgsmål 6. Opgørelse af ressourceforbruget ved rensning. År: 1999

År: 1999	I alt rensning			Heraf som følge af spildevandsafgift (angiv bedste skøn)		
	Fysiske størrelser		Kr. pr. år	Fysiske størrelser		kr. pr. år
		Enhed			Enhed	
<b>Rensning</b>						
Fjernet N		Tons	*****		Tons	*****
Fjernet P		Tons	*****		Tons	*****
Fjernet BI <sub>5</sub>		Tons	*****		Tons	*****
<b>Ressourceforbrug ved rensning</b>						
Arbejdskraft						
Arbejdskraft		Timer el. årsværk			timer el. årsværk	
Råvareforbrug						
Kemikalier						
Fædningskemikalie		Tons			Tons	
Polymere		Tons			Tons	
Kalk		Tons			Tons	
Andet		Tons			Tons	
Energi						
Energiforbrug i alt		KWh			KWh	
intern energi		KWh			KWh	
købt energi		KWh			KWh	
andet						
vand		m <sup>3</sup>			m <sup>3</sup>	
andet						
Vedligeholdelse						
vedligeholdelse bygninger		kr.	*****		kr.	*****
vedligeholdelse maskiner		kr.	*****		kr.	*****
Kapitalapparat						
investering - bygninger		kr.	*****		kr.	*****
heraf import		kr.	*****		kr.	*****
levetid		År	*****		År	*****
investering – maskiner		kr.	*****		kr.	*****
heraf import		kr.	*****		kr.	*****
levetid		År	*****		År	*****
<b>Affald til bortskaffelse</b>						
Slam		Tons			tons	
Ristestof		Tons			tons	
sand og fedt		Tons			tons	

Spørgsmål 6. Opgørelse af ressourceforbruget ved rensning. År: 2000

År: 2000	I alt rensning		Heraf som følge af spildevandsafgift (angiv bedste skøn)		
	Fysiske størrelser		Kr. pr. år	Fysiske størrelser	
		Enhed		Enhed	
<b>Rensning</b>					
Fjernet N		Tons	*****	Tons	*****
Fjernet P		Tons	*****	Tons	*****
Fjernet BI <sub>5</sub>		Tons	*****	Tons	*****
<b>Ressourceforbrug ved rensning</b>					
Arbejdskraft					
Arbejdskraft		Timer el. årsværk		timer el. årsværk	
Råvareforbrug					
Kemikalier					
Fædningskemikalie		Tons		Tons	
Polymere		Tons		Tons	
Kalk		Tons		Tons	
Andet		Tons		Tons	
Energi					
Energiforbrug i alt		KWh		KWh	
intern energi		KWh		KWh	
købt energi		KWh		KWh	
andet					
vand		m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>	
andet					
Vedligeholdelse					
vedligeholdelse bygninger		kr.	*****	kr.	*****
vedligeholdelse maskiner		kr.	*****	kr.	*****
Kapitalapparat					
investering - bygninger		kr.	*****	kr.	*****
heraf import		kr.	*****	kr.	*****
levetid		År	*****	År	*****
investering – maskiner		kr.	*****	kr.	*****
heraf import		kr.	*****	kr.	*****
levetid		År	*****	År	*****
<b>Affald til bortskaffelse</b>					
Slam		Tons		tons	
Ristestof		Tons		tons	
sand og fedt		Tons		tons	

Uddybende bemærkninger til spørgsmål 6:

Der angives pr. år, dvs. skemaet udfyldes for hvert af årene 1996, 1997, 1998, 1999 og 2000.

\*\*\*\* betyder: skal ikke udfyldes

For kolonnen "heraf som følge af spildevandsafgift" angives bedste skøn.

Ressourceforbruget opgøres for rensning i alt og ikke for hhv. N,P og O.

Arbejdskraft er arbejdskraften tilknyttet selve rensenanlægget, dvs. drift, vedligeholdelse, administration og analyse, men ekskl. kloaknet.

For kemikalier specificeres de enkelte typer.

Energi omfatter el, olie, naturgas og vindenergi. Energiforbruget opdeles i intern produceret og købt energi. Intern energi (alternativ energi) sættes til normaltakst.

"Andet" bedes specificeret.

Bygninger omfatter bygninger og konstruktioner, herunder mandskabsbygninger og tanke samt svagstrømsnetværk.

Maskiner omfatter maskiner og elinstallationer, herunder SRO.

Kapitalapparat. For investeringer for "i alt rensning" angives (bedste skøn). Investeringerne for foranstaltninger som følge af spildevandsafgift er selvfølgelig også bedste skøn. Investeringerne kan f.eks. være udbygning af opbevaringskapacitet eller en ændring/udbygning af rensenanlægget. Opdeles i import og indenlandsk produceret: importandelen angives som bedste skøn. Levetid for investeringen angives også.

## Spørgsmål 7

Skattegrundlag (beregningsgrundlaget til Told•Skat)  
 Årlig udledning, koncentrationer (gennemsnit) og krav  
 Pr. renseanlæg, fordelt på kalenderår

	Kapacitet	Belastning	Vandføring	Fradrag bassiner	Vandføring skattepligt.	BI <sub>5</sub> (modificeret)			Phosphor, total-P			Nitrogen, total		
						krav	gns. konc.	Udledning	krav	gns. konc.	udledning	krav	Gns. Konc.	udledning
	PE	PE	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	mg/l	mg/l	kg/år	mg/l	mg/l	kg/år	mg/l	Mg/l	kg/år
1995				*****	*****									
1996				*****	*****									
1997														
1998														
1999														
2000														





# Bilag 2. Spørgeskema

Danmarks Miljøundersøgelser  
2001  
Afdeling for Systemanalyse  
J.nr. 151/101-0036  
Ref. apd

september

## NPO-Udledninger

### Spørgeskema til industrielle egenudledere

Virksomhed:.....

Dato:.....

Udfyldt af (navn).....

(stilling).....

**NB: Bemærk venligst at spørgsmålene kun vedrører udledninger fra virksomheden, som er gået udenom kommunale renselanlæg.**

**Spørgsmål 1**

Har virksomheden taget initiativ til at reducere udledningen af N, P og/eller O i de sidste fem år (1996, 1997, 1998, 1999, 2000)?

	JA	NEJ
Sæt X		

**Hvis "ja": Gå til spørgsmål 2.**

**Hvis "nej": Gå til spørgsmål 8**

**Spørgsmål 2**

Hvilke faktorer har haft væsentlig betydning for initiativet til at reducere udledningen af NPO i de fem år (der kan sættes flere krydser)?

	Sæt X
Vandmiljøplan I	
Andre udlederkrav fastsat af amtet	
Tilskud til renere teknologi	
Omkostninger forbundet med spildevand (herunder spildevandsafgift)	
Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil	
Andet (skriv):..... ..... .....	

**Spørgsmål 3**

***Dette spørgsmål skal kun besvares, hvis De satte kryds ved "omkostninger forbundet med spildevand (herunder spildevandsafgift)" i spørgsmål 2:***

Hvor stor en del af disse omkostninger er forårsaget af spildevandsafgiften?

***(Sæt ét kryds på en skala fra 1 til 7)***

	sæt X
1 Ingen	
2 Ret få	
3 Et stykke under halvdelen	
4 Ca. halvdelen	
5 Et stykke over halvdelen	
6 Langt de fleste	
7 Alle	

#### Spørgsmål 4

Hvilke tiltag har virksomheden gennemført for at reducere udledningen, af NPO i årene 1996, 1997, 1998, 1999 og 2000 (flere mulige svar)?

**NB: Skemaet fortsættes på de følgende to sider. Skemaet er delt op således, at der først bedes om en beskrives af tiltag, som vedrører driften, dernæst af tiltag vedrørende anlæg og endelig af eventuelle andre typer af tiltag**

	Typer af tiltag ( <i>skriv hvilke</i> )	Årstal for implementering	Årsag til tiltag (sæt X) (Flere mulige svar. Hvis flere årsager til et tiltag, da angiv efter bedste skøn en prioriteret rækkefølge af årsagerne: 1,2,3 o.s.v.)						
			Vandmiljøplan I	Andre udlederkrav fastsat af amtet	Tilskud til renere teknologi	Omkostninger forbundet m. spildevandsafgiften	Andre omkostninger forbundet m. spildevand	Ønske om at styrke virksomheds miljøprofil	Andet
<b>Drift</b>									

**Spørgsmål 4 (fortsat)**

	Typer af tiltag ( <i>skriv hvilke</i> )	Årstal for implementering	Årsag til tiltag (sæt X) (Flere mulige svar. Hvis flere årsager til et tiltag, da angiv efter bedste skøn en prioritet rækkefølge af årsagerne: 1,2,3 o.s.v.)						
			Vandmiljøplan I	Andre uledkrav fastsat af amtet	Tilskud til renere teknologi	Omkostninger forbundet m. spildevandsafgiften	Andre omkostninger forbundet m. spildevand	Ønske om at styrke virksomheds miljøprofil	Andet
<b>Anlæg</b>									

**Spørgsmål 4 (fortsat)**

	Typer af tiltag ( <i>skriv hvilke</i> )	Årstal for implementering	Årsag til tiltag (sæt X) (Flere mulige svar. Hvis flere årsager til et tiltag, da angiv efter bedste skøn en prioritet rækkefølge af årsagerne: 1,2,3 o.s.v.)						
			Vandmiljøplan I	Andre uledkrav fastsat af amtet	Tilskud til renere teknologi	Omkostninger forbundet m. spildevandsafgiften	Andre omkostninger forbundet m. spildevand	Ønske om at styrke virksomheds miljøprofil	Andet
<b>Andre</b>									

**Spørgsmål 5**

Skriv de enkelte tiltag, som De nævnte i spørgsmål 4 og giv derefter et skøn over omkostningerne forbundet med tiltaget i de enkelte relevante år. ***Ved omkostninger forstås udgifter til arbejdskraft, investeringer i kapitalapparat, råvareforbrug, vedligeholdelse og omkostninger ved bortskaffelse af affald mm.***

	Skøn over omkostninger ved tiltag til begrænsning af NPO-udledninger (kroner)				
Tiltag ( <i>skriv hvilke</i> jf. spm. 4)	1996	1997	1998	1999	2000

### Spørgsmål 6

Hvad er de skønnede reduktioner i virksomhedens udledninger som følge af de gennemførte tiltag?

	1996	1997	1998	1999	2000
Ændring i N-udledninger (tons)					
Ændring i P-udledninger (tons)					
Ændring i BI <sub>5</sub> -udledninger (tons)					
Ændring i COD-udledninger (tons)					

### Spørgsmål 7

Hvad er de skønnede ændringer i virksomhedens udledninger som følge af ændringer i virksomhedens produktion ?

**Angiv bedste skøn for hvert enkelt år målt i forhold til 1995. Markér med +/- fortegn om produktionsændringer har ført til en reduceret (-) eller en øget (+) udledning**

	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Ændring i N-udledninger (tons)	0					
Ændring i P-udledninger (tons)	0					
Ændring i BI <sub>5</sub> -udledninger (tons)	0					
Ændring i COD-udledninger (tons)	0					

### Spørgsmål 8

Er der sket ændringer i virksomhedens "kobling" til kommunale renseanlæg fra 1996 til 2000?

	JA	NEJ
Sæt X		

**Hvis "ja" da afkryds hvilke år:**

	1996	1997	1998	1999	2000
Tilkobling					
Frakobling					

Angiv årsag(er) til tilkobling/frakobling:

## Bilag 3. Følgebrev

Siden slutningen af 1980'erne har myndighederne med en række tiltag søgt at begrænse virksomhedernes og renselanlæggenes udledninger af kvælstof, fosfor og organisk stof i spildevand. Miljøstyrelsen og Danmarks Miljøundersøgelser har indgået et samarbejde med det formål at se nærmere på effekterne af de tiltag, som er gennemført på området. Miljøstyrelsen er ansvarlig for evalueringen af udviklingen for de kommunale renselanlæg, mens Danmarks Miljøundersøgelser fokuserer på de industrielle egenudlederes tiltag.

Som led i evalueringen har vi brug for Deres hjælp og viden og vi vil derfor venligst bede Dem om at udfylde det medfølgende spørgeskema.

Spørgeskemaet udsendes til samtlige virksomheder, som har – eller har haft - direkte spildevandsudledning til recipienter efter 1995. Danmarks Miljøundersøgelser garanterer naturligvis de medvirkende virksomheder fuld anonymitet, ligesom de medvirkende virksomheder har mulighed for at få fuld indsigt i undersøgelsens resultater. Dansk Industri har været taget med på råd og støtter undersøgelsens gennemførelse.

Undersøgelsen vil bl.a. give et indblik i, hvilken effekt myndighedernes tiltag har haft på udledningerne af spildevand og hvor store omkostninger virksomhederne har haft i den forbindelse. Det er derfor vigtigt, at De bidrager med Deres viden på området. I erkendelse af at der ikke er tale om et helt lille spørgeskema, belønner vi besvarede spørgeskemaer med en flaske god vin.

Spørgeskemaet bedes venligst returneret senest tirsdag 16. oktober i vedlagte svarkuvert. En anden mulighed er at besvare en elektronisk version af skemaet; den kan tilsendes ved henvendelse til undertegnede.

Har De eventuelle spørgsmål, er De meget velkommen til at kontakte mig på tlf. 89 20 17 08 eller via [apd@dmu.dk](mailto:apd@dmu.dk)

Med venlig hilsen

Anders Branth Pedersen  
Forskningsassistent, cand.scient.pol.



## Bilag 4. Tiltag på renseanlæg for at spare spildevandsafgift

	1997	1998	1999	2000
<b>Kapacitet 5.000-15.000 PE</b>				
Obs 18 Renseanlæg 6				
Ressourceforbrug				
• Fældningskemikalie	Tons	11	11	11
Restprodukt				
• Slam	Tons	117	117	117
Miljøeffekt				
• Fjernet N	Tons	10,2	8,1	9,7
• Fjernet P	Tons	0,18	0,21	0,27
Obs 19 Renseanlæg 1				
Ressourceforbrug				
• Fældningskemikalie	Tons	4	5,5	4,7
• Polymere	Tons	0,018	0,027	0,019
• Energi	KWh	90	126	108
• Vand	M <sup>3</sup>	15	21	18
• Vedligeholdelse maskiner	Kr.	1.000	1.000	1.500
Restprodukt				
• Slam	Tons	10	14	12
Miljøeffekt				
• Fjernet P	Tons	0,337	0,46	0,40
Obs 4 Renseanlæg 4				
Ressourceforbrug				
• Arbejdskraft	Årsværk	0,1	0,1	0,1
• Fældningskemikalie	Tons	10	10	10
• Polymere	Tons			
Restprodukt				
• Slam	Tons	266	266	266
Miljøeffekt				
• Fjernet N	Tons	8	8	8
• Fjernet P	Tons	1	1	1
• Fjernet O	Tons	20	20	20
Obs 6 Renseanlæg 3				
Ressourceforbrug				
• Arbejdskraft	Årsværk		0,05	0,27
• Fældningskemikalie	Tons		2	3
Restprodukt				
• Slam	Tons		0,5	30
Miljøeffekt				
• Fjernet N	Tons		4	5
• Fjernet P	Tons		1,6	4
• Fjernet O	Tons			
Obs 7 Renseanlæg 2				
Ressourceforbrug				
• Fældningskemikalie	Tons		Omlagt	Omlagt
• Energi	KWh			21.900
• Investering maskiner	Kr.			35.000
Miljøeffekt				
• Fjernet P	Tons		0,3	0,3
				0,3

	Enhed	1997	1998	1999	2000
<b>Kapacitet 15.000-50.000 PE</b>					
Obs 23 Renseanlæg 13					
Ressourceforbrug					
• Arbejdskraft	Årsværk	0,5	0,5	0,5	0,5
• Investering (maskiner)	kr.	300.000			
• Levetid	År	8			
• Vedligeholdelse (maskiner)	kr.	20.000			
Miljøeffekt					
• Fjernet N	Tons	24,8	23,5	72,6	48,1
• Fjernet P	Tons	40,8	43,5	171,0	130,5
Obs 29 Renseanlæg 5					
Ressourceforbrug					
• Arbejdskraft	Årsværk	0,2			
• Fældningskemikalie	Tons	20	10	10	10
• Polymere	tons	0,2			
• Energiforbrug	KWh		40.000	40.000	40.000
• Vedligeholdelse (maskiner)	kr.		5.000	5.000	10.000
• Investering (bygninger)	kr.		600.000		
• Levetid (år)	År		15		
• Investering (maskiner)	kr.		5 mill.		10.000
• Levetid (år)	År		15		10
Restprodukt					
• Slam	Tons	70	50	40	30
Miljøeffekt					
• Fjernet N	Tons		20,0	20,0	20,0
• Fjernet P	Tons	2,0	2,0	2,0	2,0
• Fjernet O	Tons	12,0	20,0	22,0	20,0
Obs 30 Renseanlæg 7					
Ressourceforbrug					
• Fældningskemikalie	Tons	17,1	16,1	14,5	18,2
Restprodukt					
• Slam	Tons	477	527	421	60 (35% TS)
Miljøeffekt					
• Fjernet P	Tons	0,2	0,3	0,3	0,2
Obs 32 Renseanlæg 8					
Ressourceforbrug					
• Arbejdskraft	Årsværk	0,007	0,007	0,007	0,007
• Fældningskemikalie	Tons	4,0	4,0	6,0	6,0
Restprodukt					
• Slam	Tons	20	20	30	30
Miljøeffekt					
• Fjernet N	Tons	2,4	2,4	3,6	3,6
• Fjernet P	Tons	0,2	0,2	0,3	0,3
• Fjernet N	Tons	1,5	1,5	2,5	2,5
Obs 42 Renseanlæg 11					
Ressourceforbrug					
• Fældningskemikalie	Tons	80	80	70	69
Restprodukt					
• Slam	Tons	726	726	630	630
Miljøeffekt					
• Fjernet P	Tons	6,0	9,0	7,0	14,0
Obs 36 Renseanlæg 14					
Ressourceforbrug					
• Fældningskemikalie	Tons		8,0	3,0	3,0
• Investering (maskiner)	kr.		100.000		
• Levetid	År		20		
Restprodukt					
• Slam	Tons		10		

Miljøeffekt				
• Fjernet N	Tons	4,0	10,0	10,0
• Fjernet P	Tons	2,0	4,0	4,0
Obs 37 Renseanlæg 10				
Ressourceforbrug				
• Arbejdskraft	Årsværk	0,3	0,1	0,1
Miljøeffekt				
• Fjernet N	Tons	6,0	12,0	20,0
• Fjernet O	Tons			25,0
Obs 24 Renseanlæg 9				
Ressourceforbrug				
• Fældningskemikalie	Tons		38,8	38,8
• Eddikesyre	Tons			3,2
Miljøeffekt				
• Fjernet N	Tons		2,6	3,0
• Fjernet P	Tons		1,0	1,4

	Enhed	1997	1998	1999	2000
<b>Kapacitet 50.000-100.000 PE</b>					
Obs 44 Renseanlæg 20					
Ressourceforbrug					
• Fældningskemikalie	Tons	60	60	60	100
Restprodukt					
• Slam	Tons	90	90	90	22
Miljøeffekt					
• Fjernet P	Tons	2,2	2,2	2,2	2,3
Obs 48 Renseanlæg 15					
Ressourceforbrug					
• Fældningskemikalie	Tons	25,0	25,0	25,0	25,0
• Slam	Tons				
Restprodukt					
• Slam	Tons	814	814	814	814
Miljøeffekt					
• Fjernet P	Tons	10,0	10,0	10,0	10,0
Obs 53 Renseanlæg 16st					
Ressourceforbrug					
• Fældningskemikalie	Tons	200	240	180	174
• Energi	KWh	60.000	60.000	60.000	60.000
Restprodukt					
• Slam	Tons	25	30	25	22
Miljøeffekt					
• Fjernet N	Tons	5,0	6,0	8,5	7,1
• Fjernet P	Tons	1,0	1,25	1,7	1,4
Obs 47 Renseanlæg 19					
Ressourceforbrug					
• Investering (maskiner)	kr.	52.500	60.000	219.000	
Miljøeffekt					
• Fjernet N	Tons		25,3	24,8	25,0
• Fjernet P	Tons		5,5	5,6	5,5
Obs 46 Renseanlæg 12					
Ressourceforbrug					
• Arbejdskraft	Årsværk			0,3	0,6
• Fældningskemikalie	Tons			16	27
• Polymere	Tons			0,7	1,7
• Energiforbrug	KWh			850.000	850.000
Restprodukt					
• Slam	Tons			170	458
Miljøeffekt					
• Fjernet N	Tons			6,0	13,0
• Fjernet P	Tons			1,4	3,0
• Fjernet O	Tons			3,5	74,0
Obs 52 Renseanlæg 18					
Ressourceforbrug					
• Fældningskemikalie	Tons				5,3
Restprodukt					
• Slam	Tons				86
Miljøeffekt					
• Fjernet P	Tons				3,0
Obs 45 Renseanlæg 17					
• Arbejdskraft	Årsværk	0,03	0,13	0,2	0,3
• Investering (maskiner)	kr.				150.000
• Levetid	År				10
• Fjernet N	Tons				4,7
• Fjernet P	Tons				2,35

	Enhed	1996	1997	1998	1999	2000
<b>Kapacitet over 100.000 PE</b>						
Obs 70 Renseanlæg 22est						
Ressourceforbrug						
• Fældningskemikalie	Tons		606	490	610	410
• Pax	Tons				15	185
• Andet	Tons		41		67	46
• Energiforbrug	KWh	119.500	118.000	127.700	132.400	134.600
• Investering (bygninger)	kr.	2.250.000	1.800.000	1.000.000		
• Investering (maskiner)	kr.	300.000	1.500.000			
Restprodukt						
• Slam	Tons		76	61	75	50
Miljøeffekt						
• Fjernet N	Tons		26,9	23,9	34,8	33,1
• Fjernet P	Tons		1,9	2,7	3,3	4,2
Obs 68 Renseanlæg 21						
Ressourceforbrug						
• Arbejdskraft	Årsværk		1,0	1,0	0,5	0,5
• Fældningskemikalie	Tons			200	200	200
• Kalk						
• Energi	kWh		-422.250	-391.500	-426.600	-440.850
• Investering (bygninger)	kr.					
• Investering (maskiner)	kr.		1.000.000			
Heraf import	Kr.		600.000			
Levetid	År		15			
Restprodukt						
• Slam	Tons					
Miljøeffekt						
• Fjernet N	Tons		3,0	3,0	3,0	3,0

# Bilag 5. Renseanlægs fjernede mængder som følge af spildevandsafgiften

Fjernede mængde på renselanlæg som følge af spildevandsafgiften. Tons

Kapacitet		1997			1998			1999			2000		
		N	P	O	N	P	O	N	P	O	N	P	O
5.000-15.000 PE	Renseanlæg 1	0	0.337	0	0	0.46	0	0	0.396	0	0	0.2	0
	Renseanlæg 2	0	0	0	0	0.3	0	0	0.3	0	0	0.3	0
	Renseanlæg 3	0	0	0	0	0	0	4	1.6	0	5	4	0
	Renseanlæg 4	8	1	20	8	1	20	8	1	20	8	1	20
	Renseanlæg 5	0	2	12	20	2	20	20	2	22	20	2	20
	Renseanlæg 6	10.2	0.18	0	8.08	0.21	0	9.67	0.27	0	6.77	0.25	0
15.000 -50.000 PE	Renseanlæg 7	0	0.2	0	0	0.3	0	0	0.3	0	0	0.2	0
	Renseanlæg 8	2.4	0.2	1.5	2.4	0.2	1.5	3.6	0.3	2.5	3.6	0.3	2.5
	Renseanlæg 9	0	0	0	0	0	0	2.56	1.04	0	3.04	1.36	0
	Renseanlæg 10	0	0	0	6	0	0	12	0	0	20	0	25
	Renseanlæg 11	0	6	0	0	9	0	0	7	0	0	14	0
	Renseanlæg 12	0	0	0	0	0	0	6	1.4	3.5	13	3	74
	Renseanlæg 13	2.475	4.08	0	2.35	4.35	0	7.255	17.1	0	4.805	13.05	0
	Renseanlæg 14	0	0	0	4	2	0	10	4	0	10	4	0
50.000-100.000 PE	Renseanlæg 15	0	10	0	0	10	0	0	10	0	0	10	0
	Renseanlæg 16	5	1	0	6	1.25	0	8.5	1.7	0	7.1	1.4	0
	Renseanlæg 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.7	2.35	0
	Renseanlæg 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	3	0
	Renseanlæg 19	0	0	0	25.3	5.5	0	24.8	5.6	0	25	5.5	0
	Renseanlæg 20	0	2.2	0	0	2.2	0	0	2.2	0	0	2.3	0
over 100.000 PE	Renseanlæg 21	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0
	Renseanlæg 22	26.9	1.9	0	23.9	2.7	0	34.8	3.3	0	33.1	4.2	0
	I alt	58.0	29.1	33.5	109.0	41.5	41.5	154.2	59.5	48.0	167.1	72.4	141.5

# Bilag 6 Rensede mængde som følge af spildevandsafgiften

Øgning af rensningen på 22 anlæg som følge af spildevandsafgiften. Procent.

Kapacitet		1997			1998			1999			2000		
		N	P	O	N	P	O	N	P	O	N	P	O
5.000-15.000 PE	Renseanlæg 1	0	7	0	0	11	0	0	10	0	0	5	0
	Renseanlæg 2	0	0	0	0	6	0	0	5	0	0	5	0
	Renseanlæg 3	0	0	0	0	0	0	17	22	0	19	57	0
	Renseanlæg 4	10	9	11	10	9	11	10	9	11	10	9	11
	Renseanlæg 5	0	34	7	167	33	10	154	29	11	143	29	10
	Renseanlæg 6	97	3	0	66	3	0	59	3	0	44	3	0
15.000-50.000 PE	Renseanlæg 7	0	2	0	0	4	0	0	3	0	0	3	0
	Renseanlæg 8	7	2	1	8	2	0	10	3	1	11	4	1
	Renseanlæg 9	0	0	0	0	0	0	4	8	0	4	8	0
	Renseanlæg 10	0	0	0	13	0	0	27	0	0	43	0	5
	Renseanlæg 11	0	86	0	0	90	0	0	88	0	0	93	0
	Renseanlæg 12	0	0	0	0	0	0	5	5	1	11	10	11
	Renseanlæg 13	5	43	0	5	43	0	5	43	0	5	43	0
	Renseanlæg 14	0	0	0	10	22	0	29	44	0	24	40	0
50.000-100.000 PE	Renseanlæg 15	0	77	0	0	67	0	0	48	0	0	48	0
	Renseanlæg 16	3	2	0	3	2	0	3	3	0	3	3	0
	Renseanlæg 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	0
	Renseanlæg 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	10	0
	Renseanlæg 19	0	0	0	11	11	0	11	11	0	10	12	0
	Renseanlæg 20	0	7	0	0	7	0	0	6	0	0	5	0
over 100.000 PE	Renseanlæg 21	2	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0
	Renseanlæg 22	4	1	0	4	2	0	6	2	0	6	3	0
	I alt	3	5	0	5	7	0	6	10	0	6	11	1

Note. Tabellen angiver den øgede rensning som følge af spildevandsafgiften i procent af rensningen uden spildevandsafgift.

Kilde: Besvarelser af Miljøstyrelsens spørgeskemaundersøgelse 2001-2002.

# Bilag 7. Anvendte priser for renselanlæg i den budgetøkonomiske analyse

	Kr. pr.	1996	1997	1998	1999	2000
Arbejdskraft*	Årsværk	260000,00	280000,00	290000,00	300000,00	300000,00
Fældningskemikalie**	Tons	445,00	445,00	445,00	445,00	445,00
Jernchlorid**	Tons	786,95	892,51	956,84	978,50	993,97
Aluminiumchlorid**	Tons	1785,39	1785,86	1786,33	1800,00	1765,00
80% eddikesyre**	Tons	4650,00	4650,00	4650,00	4650,00	4650,00
Jernsulfat**	Tons	408,94	416,87	421,25	426,40	421,95
Pax, sactofloc**	Tons	1.453,97	1.453,59	1.453,59	1.470,03	1.545,00
Metanol**	Tons	4917,00	4917,00	4917,00	4917,00	4917,00
Polymere**	Tons	25.806,56	25.066,28	26.585,04	26.428,60	24.821,30
Kalk**	Tons	853,86	875,45	927,06	925,55	773,06
Andet**	Tons	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00
Energi (EI) *	KwH	0,70	0,71	0,73	0,77	0,79
Naturgas*	M <sup>3</sup>	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
Vand*	M <sup>3</sup>	4,96	5,17	6,97	6,07	6,66
Specifikation**	-	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50
Andet**	-	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80
Slam***	Tons	260,91	282,54	269,24	307,17	344,41
Ristestof***	Tons	599,54	622,54	747,50	751,62	757,00
Sand og fedt***	Tons	620,61	696,84	597,74	640,65	598,94

\* Prisen er fastsat ud fra oplysninger indhentet i forbindelse med pilotundersøgelse af området, internt notat Miljøstyrelsen (2000a).

\*\* Priserne er fastsat ud fra oplysninger fra de 22 anlæg, ang. mængder og omkostninger i forbindelse med forbrug af de forskellige stoffer. Gennemsnitspris.

\*\*\* Priserne er fastsat ud fra oplysninger, fra de 22 anlæg, ang. mængder og omkostninger i forbindelse med bortskaffelse af de forskellige restprodukter. For langt de fleste anlægs vedkommende er anvendt individuelle priser, da der er stor forskel mellem anlæggene på bortskaffelsespriser og -priser.

• EI-prisen er beregnet for de mindre og mellemstore (PE indtil 100.000) ud fra oplysninger om forbrug og omkostninger. For de store anlæg (PE over 100.000) er prisen individuelt fastsat ud fra oplysninger fra de større anlæg, der viser at de har forskellige storkunde aftaler med elselskaberne. Prisen på vand er landsgennemsnittet fra Vandforsyningsstatistikken rensat for de afgifter som anlæggene er fritaget for. For Naturgas er ligeledes anvendt markedsprisen rensat for afgifter.

•• *Specifikation* dækker over udgifter til teknisk vand o.lign., ligeledes er *Andet* specifikke omkostninger, som enkelte anlæg har haft. Det har ud fra sammenlignelige udgifter til sammenlignelige input, været muligt at lave en pris på 6,80 kr. pr. enhed, denne pris er dog uden større betydning, idet udgifterne herunder er markant mindre end de andre udgiftsposter, rensningsanlæggene afholder.

- Dækker typisk over enheder i tons.

For enkelte omkostninger er beregnet eller fastsat priser ud fra tidligere undersøgelser eller ved nettoficering. Således er prisen på arbejdskraft sat til gennemsnitsprisen for de anlæg, der indgik i pilotundersøgelsen fra 2000.<sup>118</sup>

For el er anvendt beregnede gennemsnitspriser for alle anlæg, der har besvaret spørgeskemaet. Dog er priserne for tre af de helt store anlæg udeladt af denne

<sup>118</sup> Internt notat, Miljøstyrelsen 2000



beregning og for disse tre anlæg er anvendt deres egne priser.<sup>119</sup> For vand og naturgas er anvendt priser renset for afgifter mv., som renseanlæggene er fritaget for, således at eksempelvis den rene vandpris, som renseanlægget betaler, fremstår.

---

<sup>119</sup> De større anlæg har et elforbrug, der er så stort, at det udløser markant lavere priser hos forsyningselskaberne end for de mindre anlæg.

# Bilag 8. Implementerede tiltag på virksomhederne

## Tiltag på 100 pct.-virksomheder

VIRKSOMHED OG BRANCHE	TILTAG	ÅR FOR IMPLEMENTERING	OMKOSTNINGER (kr.) FORBUNDET MED TILTAG (Levetid)	ÅRSAG TIL TILTAG*	SAMLET EMISSIONSREDUKTION SOM KONSEKVENSAF VIRKSOMHEDENS TILTAG
Virksomhed 1	<p># Reduktion af fosforindhold i rengøringsmiddel (Drift)</p> <p># Reduktion af COD-spild ved optimering af anlæg** (Drift)</p> <p># Løbende optimering (Anlæg)</p> <p># Forsøg med biologisk fosforfjernelse (Anlæg)</p>	<p>2000</p> <p>k.i.b.***</p> <p>k.i.b.</p> <p>k.i.b.</p>	<p>Udgiftsneutralt</p> <p>Udgiftsneutralt</p> <p>Udgiftsneutralt</p> <p>Udgiftsneutralt</p>	<p>-Amtslige udlederkrav</p> <p>-Andre omkostninger forbundet med spildevand (1). -Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil (2) -Andet (mistet råvare)</p> <p>-Andre omkostninger forbundet med spildevand.</p> <p>-Andre omkostninger forbundet med spildevand (1) -Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil (2)</p>	Samlet effekt af tiltag: 0.3 tons fosfor 2001
Virksomhed 2	# Efterfældning. Tilsætning af spildstrøm med fældningsmiddel fra produktionen til spildevandet, hvorved ortho-P yderligere reduceres (Drift)	2000	50.000 kr (levetid 10 år)	-Spildevandsafgift (1) -Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil (2)	Samlet effekt af tiltag: <1 tons fosfor år 2000. 4 tons fosfor 2001.
Virksomhed 3	<p># Ændret styringsstrategi for beluftning af renseanlæg (Drift)</p> <p># Opstilling af buffertank i produktion med henblik på større "genanvendelse" af vand (Drift)</p> <p># Mulighed for belastningsfordeling i renseanlæg (Drift)</p>	<p>1996</p> <p>1998</p> <p>1999</p>	<p>0</p> <p>250.000 kr (1998)</p> <p>50.000 kr (1999)</p>	<p>-Andet (Driftsoptimering)</p> <p>-Andre omkostninger forbundet med spildevand</p> <p>-Andet (Driftsoptimering)</p>	Samlet effekt af tiltag: 5 tons kvælstof 1998 0,2 tons fosfor 1999 70 tons COD 1998-99
Virksomhed 4	# Fosforfældningsanlæg (Anlæg)	1997	1.000.000 kr (1997) – derefter 100.000 pr. år 1998-2000 (levetid 5 år)	-Amtslige udlederkrav	Samlet effekt af tiltag: 4 tons fosfor 1997-2000

Virksomhed 5	#Omlægning af flow (Drift)	2000-2002	k.i.b.	-Amtslige udlederkrav -Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil.	Samlet effekt af tiltag: Ingen effekt indtil videre.
	#Nye beluftertyper (Anlæg)	2001	Beluftere+iltstyring: 550.000 kr (2001)	-Tilskud til renere teknologi -Andre omkostninger forbundet med spildevand -Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil -Andet (Energi)	
	#Ilt-styring (Anlæg)	2001	60.000 kr (2000)	-Tilskud til renere teknologi -Andre omkostninger forbundet med spildevand -Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil -Andet (Energi)	
	#Teknisk gennemgang af rådgiver (Andet)	2000		-Tilskud til renere teknologi -Andre omkostninger forbundet med spildevand -Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil	
Virksomhed 6	#Reduceret brug af NH <sub>3</sub> (Drift)	1997	200.000 kr (1997)	-Tilskud til renere teknologi -Andet (forbedret driftsform)	Samlet effekt af tiltag: 5,3 tons kvælstof 1997-2000
Virksomhed 7	#Forøget beluftning (Drift)	1997	86.000 kr (1997-2000)	-Amtslige udlederkrav -Spildevandsafgiften	k.i.b.
	#Slamafvanding (Drift)	1997	159.000 kr (1997-2000)	-Andre omkostninger forbundet med spildevand	
	#Kemisk fældning ved efterklaring (Drift)	1997	105.000 kr (1997-2000)	-Amtslige udlederkrav -Spildevandsafgiften	
	#Etablering af beluftning i buffertanke (Anlæg)	1997	40.000 kr (1997-2000)	-Amtslige udlederkrav -Spildevandsafgiften	
Virksomhed 8	#Substitution af fosforholdigt rengøringsmiddel (Drift)	1997	k.i.b.	-Amtslige udlederkrav -Andet (alger i bassin)	k.i.b.
	#Opsugning af olieudskiller (Drift)	2000-2001	500.000 kr (2000-2001)	-Andet (Øget kapacitet)	
	#Etablering af iltning i spildevandsbassin (Anlæg)	1998	50.000 kr (1998)	-Amtslige udlederkrav	
	#Etablering af nyt spildevandsbassin (Andet)	2001	1.000.000 (2001)	-Amtslige udlederkrav	
Virksomhed 9	#Optimering af fældning (Drift)	2000	200.000 kr (2000)	-Amtslige udlederkrav	Samlet effekt af tiltag: Det nye anlæg vil formentlig nedbringe udledningerne med 80 pct.
	#Udbygning af renselanlæg	2001	15.000.000 kr (2001)	-Amtslige udlederkrav -Andet	

Virksomhed 10	#Opgradering af styring til PLC (Drift)	2000	300.000 (2000)	-Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil -Andet (amtslig opfordring)	k.i.b.
	#Miljøcertificering ISO 14001 (Drift)	2000	400.000 (2000)	-Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil -Andet (amtslig opfordring)	
	#Dosering af kulstofkilde (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH) (Drift)	1997	Doseringstiltag: 100.000 kr (1997)	-Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil -Andet (amtslig opfordring)	
	#Tank og doseringspumpe til kulstoftilsætning (Anlæg)	1997	600.000 kr (1997)	-Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil -Andet (amtslig opfordring)	
	#Øget iltningsskapacitet i biologisk rensningsanlæg (Anlæg)	1998	3.600.000 (1999)	-Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil -Andet (amtslig opfordring)	
	#Efterisolering i grusfilter med rørskov og iltningssektion (Anlæg)	1999		-Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil -Andet (amtslig opfordring)	
Virksomhed 11	#Intensiv overvågning (Drift)	1996-2000	125.000 (1996-2000)	-Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil (1) -Spildevandsafgiften (2)	Samlet effekt af tiltag: 2,7 tons kvælstof 1996-2000 0,5 tons fosfor 1996-2000 1,9 tons BI5 1996-2000
	#Forbedret kemisk fældning (Drift)	1998-2000	40.000 (1998-2000)	-Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil (1) -Spildevandsafgiften (2)	
	#Omrøring i biologisk anlæg (Anlæg)	1998	70.000 (1998) (levetid 10 år)	-Andet (bedre styring) (1) -Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil (2) -Spildevandsafgiften (3)	
	#Forsøg med efterpolering af rensset spildevand (Andet)		50.000 (2000)	-Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil	
Virksomhed 12****	#Ændret driftsform (Drift)	2001	0	-Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil (1) -Spildevandsafgiften (2) -Andre omkostninger forbundet med spildevand (2)	Samlet effekt af tiltag: 2,4 tons kvælstof 2001 0,5 tons BI5 2001
	#Ombygning efter stop af dele af produktionen	2000-2001	500.000 kr (2001)	-Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil (1) -Spildevandsafgiften (2) -Andre omkostninger forbundet med spildevand (2)	

\*Hvis flere årsager er angivet, angives den prioriterede rækkefølge af årsagerne, hvis virksomhederne har angivet en sådan.

\*\*"COD" er ligesom BI<sub>5</sub> et mål for mængden af organisk stof.

\*\*\*k.i.b. står for "kan ikke bedømmes. Årsagen kan dels være, at virksomheden ikke har besvaret spørgsmålet; dels kan der være tale om en uklar besvarelse.

\*\*\*\*Virksomheden overgik i løbet af 1998 fra at have 97 pct. reduceret afgift til at betale fuld afgift.

Til tag på 30 pct.-virksomheder

VIRKSOMHED OG BRANCHE	TILTAG	ÅR FOR IMPLEMENTERING	OMKOSTNINGER (kr.) FORBUNDET MED TILTAG (I ÅRRÆKKEN)	ÅRSAG TIL TILTAG*	SAMLET EMISSIONSREDUKTION SOM KONSEKVENSDENS TILTAG
Virksomhed 13	#Tilsætning af N til spildevand for optimal bakteriel omsætning af organisk stof (Drift)  #On-line N og P-måling (Drift)  #Installeret efterbehandlingsfilter til tilbageholdelse af ikke-sedimentært organisk stof (Anlæg)	k.i.b.  1996-97  1997	k.i.b.  300.000 kr (1997-98) (levetid 10 år)  300.000 kr (1997) (levetid 10 år)	-Amtslige udlederkrav -Spildevandsafgiften  k.i.b.  -Amtslige udlederkrav -Spildevandsafgiften	Samlet effekt af tiltag: 20 tons kvælstof pr år. 1997-2000 3 tons fosfor pr. år 1997-2000
Virksomhed 14	#Gennemførelse af omfattende handlingsplan	1998-2001	k.i.b.	-Amtslige udlederkrav -Spildevandsafgiften -Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil	k.i.b.
Virksomhed 15	#Løbende optimering af sedimentation (Drift)  #Øget beluftning i det biologiske anlæg (Anlæg)  #Ændret produktion	2000  2001	350.000 kr (1997-2000)  250.000 kr (2000) (levetid 10 år)  k.i.b.	-Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil.  -Amtslige udlederkrav (1) -Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil (2)  -Andet (1) -Spildevandsafgiften (2) -Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil (3)	Samlet effekt af tiltag: 4 tons kvælstof 1996-2000 0,65 tons fosfor 1996-2000 69,4 tons BI5 1996-2000

\*Hvis flere årsager er angivet, angives den prioriterede rækkefølge af årsagerne, hvis virksomhederne har angivet en sådan.

\*\*"COD" er ligesom BI<sub>5</sub> et mål for mængden af organisk stof.

\*\*\*k.i.b. står for "kan ikke bedømmes. Årsagen kan dels være, at virksomheden ikke har besvaret spørgsmålet; dels kan der være tale om en uklar besvarelse.

Til tag på 3 pct.-virksomheder

VIRKSOMHED OG BRANCHE	TILTAG	ÅR FOR IMPLEMENTERING	OMKOSTNINGER (kr.) FORBUNDET MED TILTAG (I ÅRRÆKKEN)	ÅRSAG TIL TILTAG*	SAMLET EMIS- SIONSREDUKTI- ON SOM KON- SEKVEN- S AF VIRKSOMHE- DENS TILTAG
Virksomhed 16	#Uddannelse og træning (Drift)	1994-2000	100.000 kr pr. år (1996-2000)	-Spildevandsafgiften -Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil	Samlet effekt af tiltag: 159,925 tons kvælstof 28,772 tons fosfor 1295,104 tons BI5
	#Motivation (Drift)	1994-2000	k.i.b.		
	#Filterbånd (Drift)	1994/1998	k.i.b.		
	#Udkratning af indvolde (Drift)	1996	800.000 kr (1996) (levetid 10 år)		
	#NO-anlæg (Drift)	1998	3.800.000 kr (1998) (levetid 5 år)		
	#Varmecentrifuge- ring (Anlæg)	1997	1.200.000 kr (1998) (levetid 25 år)		
Virksomhed 17	#Tørtransport af affald (Drift)	1996	k.i.b.	-Amtslige udleder- krav	k.i.b.
	#Montering af si- bånd (Drift)	1996		-Amtslige udleder- krav	
	#Reduktion af vand- forbrug (Drift)	1997		-Amtslige udleder- krav	
	#Recirkulering af dispersionsvand	1999		-Andre omkostninger forbundet med spildevand  -Spildevandsafgiften	
Virksomhed 18	#Spildvarmeind- damper afd.2 (Drift)	1996	25.000.000 kr (1996) (levetid 15 år)	-Amtslige udleder- krav	Samlet effekt 1996- 2000****: 1111 tons kvælstof 18.4 tons fosfor 2869 tons BI5
	#Indirekte kondense- ring på inddampere (Drift)	1998	3.000.000 kr (1998) (levetid 15 år)	-Andet (Energibespa- relse) -Andet (Mindske produkttab)	
	#Spildvarmeind- dampere afd.1 (Drift)	1999	43.000.000 kr (1999) (levetid 15 år)	-Amtslige udleder- krav	
	#Trykledning til spildevand til kom- munalt renseanlæg (Drift)	2000-2001	1.000.000 kr (2000)	-Amtslige udleder- krav -Andet (Energibespa- relse) -Andet (Mindske produkttab)	
	#Ændring i proce- sluftflow (Drift)	2000-2001	5.000.000 kr (2000)	-Amtslige udleder- krav -Andet (Forbedre rensningsanlægs driftsbetingelser)	
	#Pilotforsøg – N- fjernelse spildevand (Anlæg)	2001	2.000.000 kr (1998-2000) (levetid 5 år)	-Amtslige udleder- krav -Andre omkostninger forbundet med spildevand.	
Virksomhed 19	#Løbende forbedring af råvarer (Drift)	1999	12.000.000 kr (1999) (levetid 20 år)	-Amtslige udleder- krav	20 tons kvælstof år 2000 1 tons fosfor 2000 150 tons BI5 2000
	#Udskiftning af inddamper (Anlæg)			-Amtslige udleder- krav	

Virksomhed 20	#Flotationsanlæg (Anlæg)	1999	k.i.b.	-Amtslige udlederkrav	2,34 tons kvælstof 1997-2000 0,47 tons fosfor 1997-2000 54,87 tons COD 1997-2000
Virksomhed 21	#Biologisk rensning med kvælstoffjernelse (Anlæg)	1995-96	46.000.000 kr (1995-2000) (levetid min.20 år)	-Amtslige udlederkrav	Samlet effekt af tiltag****: 291,7 tons kvælstof 24,9 tons fosfor 9640 tons BI5
	#Overfladekondensatorer til indirekte køling (Anlæg)	1996-98	20.050.000 kr (1996-2000) (levetid max 20 år)	-Amtslige udlederkrav	
Virksomhed 22	#Anaerob vandrensning (Anlæg)	1999	28.967.000 kr (1999-2000) (levetid 20 år)	-Amtslige udlederkrav	Samlet effekt af tiltag: 24 tons kvælstof 1999-2000 9 tons fosfor 1999-2000 3490 tons BI5 1999-2000
	#Skumfangere på vacuumsystem for barometriske kondensatorer (Anlæg)	2000	1.012.000 (2000) (levetid 20 år)	-Amtslige udlederkrav	

\*Hvis flere årsager er angivet, angives den prioriterede rækkefølge af årsagerne, hvis virksomhederne har angivet en sådan.

\*\*"COD" er ligesom BI<sub>5</sub> et mål for mængden af organisk stof.

\*\*\*k.i.b. står for "kan ikke bedømmes. Årsagen kan dels være, at virksomheden ikke har besvaret spørgsmålet; dels kan der være tale om en uklar besvarelse.

\*\*\*\*Effekten beregnet af Danmarks Miljøundersøgelser på baggrund af oplysninger om udvikling i totaludledninger og i råvareforbrug.

Til tag på virksomheder som har direkte spildevandsudledning, men ikke betaler afgift\*

VIRKSOMHED OG BRANCHE	TILTAG	ÅR FOR IMPLEMENTERING	OMKOSTNINGER (kr.) FORBUNDET MED TILTAG (I ÅRRÆKKEN)	ÅRSAG TIL TILTAG**	SAMLET EMISSIONSREDUKTION SOM KONSEKVENNS AF VIRKSOMHEDENS TILTAG
Virksomhed 23	#Delvis substitueret af kvælstofholdigt afisningsmiddel – urea - med ikke-kvælstofholdigt afisningsmiddel – formiat (Drift)	1997	k.i.b.****	-Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil (1) -Amtslige udlederkrav (2)	Samlet effekt af tiltag: 14 tons kvælstof 1999-2000 46 tons COD 1999-2000****
	#Etablering af udligningsbassiner og nedslivningsanlæg (Anlæg)	1999-2000	6.000.000 kr (1999-2000) (levetid 20 år)	-Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil (1) -Amtslige udlederkrav (2)	
Virksomhed 24	#Minimeret brug af afisningsmiddel (Drift)	k.i.b.	Udgiftsneutralt (grundet besparelsen på afisningsmidlet)	-Amtslige udlederkrav -Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil -Andet (vigende trafikmængde) -Andet (prisen på afisningsmiddel er steget meget)	Samlet effekt af tiltag: Urea er blevet helt udfaset.

Virksomhed 25	#Omlægning af afisningsmidler fra Urea til Aviform L50 (Drift)	2000	Udgiftsneutralt	-Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil	Samlet effekt af tiltagene: Har minimeret udledningerne meget kraftigt.
	#Tankanlæg (Anlæg)	2000	1.000.000 (2000)	-Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil.	
	#Store udspretningskøretøjer (Anlæg)	2000	500.000 (2000)	-Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil.	
	#Småt udspretningsmateriel (Anlæg)	2000	300.000 (2000)	-Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil.	
Virksomhed 26	#Udfasning af Urea (Andre)	1998	Udgiftsneutralt	-Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil. -Andet (Statens og Forsvarets miljøstrategi)	k.i.b.
	#Ophør af gødskning på græsområder omkring baner (Andre)	2001	Udgiftsneutralt	-Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil. -Andet (Statens og Forsvarets miljøstrategi)	
	#Ophør af pesticidanvendelse til bekæmpelse af bjørneklo (Andre)	1995	Udgiftsneutralt	-Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil. -Andet (Statens og Forsvarets miljøstrategi)	
Virksomhed 27	#Substitution af kvælstofholdigt baneafisningsmiddel (Drift)	1995	Baneafisning: 32.500.000 kr (1996-2000)	-Amtslige udlederkrav	Samlet effekt af tiltag: 1,05 tons kvælstof 1996-2000. COD er <u>steget</u> med 0,34 tons (fordi det nye kvælstofminimerende afisningsmiddel har et højere COD-indhold end kvælstofholdige afisningsmidler)
	#Opsamling af deicing væske ved flyafisning (Drift)	1994	Flyafisning: 9.000.000 kr (1996-2000)	-Amtslige udlederkrav	
	#Opsamlingsanlæg til flyafisning (Anlæg)	2000		-Amtslige udlederkrav	
Virksomhed 28	#Opsamling af deicing-væske ved flyafisning (Drift)	1997	100.000 kr (1997-2000)	-Amtslige udlederkrav	Samlet effekt af tiltag: <1 tons BI5 pr. år i årrækken 1997-2000
Virksomhed 29	#Driftoptimering (Drift)	1998-2001	400.000 kr (1998-2000)	-Amtslige udlederkrav -Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil -Andet (glatførebe-kæmpelse)	Samlet effekt af tiltag: ca.300 tons BI5
Virksomhed 30	#Tømning af bundfald i regnvandsbassin (Anlæg)	1999	32.000 (1999-2000)	-Amtslige udlederkrav	Samlet effekt af tiltag: 0,4 tons kvælstof 1999-2000 0,2 tons fosfor 1999-2000
Virksomhed 31	#Substitution af NH <sub>3</sub> med NH <sub>4</sub> Cl (Drift)	1996	230.000 kr (1996)	-Amtslige udlederkrav	Samlet effekt af tiltag: 29,5 tons kvælstof 1996-2000
	#Substitution af NH <sub>4</sub> Cl med NaOH (Drift)	1997	1.000.000 kr (1997)	-Amtslige udlederkrav	



Virksomhed 32	#Sandfilter (Drift)	1998	ca.27.000 kr pr. år	-Vandmiljøplan I -Amtslige udlederkrav -Ønske om at styrke virksomhedens miljøprofil	Samlet effekt af tiltag: Ingen effekt hidtil.
---------------	---------------------	------	---------------------	--	--

\*NB: De to muslingevirksomheder som har direkte spildevandsudledning har ikke haft mulighed for at besvare spørgeskemaet.

\*\*Hvis flere årsager er angivet, angives den prioriterede rækkefølge af årsagerne, hvis virksomhederne har angivet en sådan.

\*\*\*"COD" er ligesom  $BI_5$  et mål for mængden af organisk stof.

\*\*\*\*k.i.b. står for "kan ikke bedømmes. Årsagen kan dels være, at virksomheden ikke har besvaret spørgsmålet; dels kan der være tale om en uklar besvarelse.



# Bilag 9. Velfærdsøkonomiske marginale omkostninger på de enkelte renseanlæg.

Marginale velfærdsøkonomiske omkostninger fordelt på kvælstof, fosfor og organisk stof efter afgiftsnøgle, 1.000 kr.

	1997				1998				1999				2000				I alt
	N	P	O	I alt	N	P	O	I alt	N	P	O	I alt	N	P	O	I alt	
Renseanlæg 1	0	5,7	0	5,7	0	7,6	0	7,6	0	8,4	0	8,4	0	4,2	0	4,2	26,0
Renseanlæg 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,2	0	11,2	0	11,2	0	11,2	22,5
Renseanlæg 3	0	0	0	0	0	0	0	0	3,2	18,2	0	21,4	16,4	93,2	0	109,7	131,1
Renseanlæg 7	0	51,2	0	51,2	0	53,3	0	53,3	0	50,2	0	50,2	0	25,7	0	25,7	180,3
Renseanlæg 4	34,5	192,0	19,7	246,2	34,7	193,6	19,9	248,2	34,9	194,7	20,0	249,6	35,0	194,9	20,0	249,8	993,8
Renseanlæg 5	0	98,7	9,8	108,5	114,9	640,2	65,7	820,7	114,9	640,4	65,7	821,0	116,0	646,5	66,3	828,9	2.579,0
Renseanlæg 8	1,4	7,5	0,8	9,7	1,4	7,6	0,8	9,7	1,9	10,5	1,1	13,5	1,9	10,5	1,1	13,5	46,4
Renseanlæg 6	6,7	37,7	0	44,4	6,4	36,3	0	42,6	7,2	40,7	0	47,9	7,9	45,0	0	52,9	187,9
Renseanlæg 9	0	0	0	0	0	0	0	0	7,1	40,3	0	47,4	9,9	55,8	0	65,7	113,1
Renseanlæg 15	0	64,7	0	64,7	0	64,9	0	64,9	0	65,0	0	65,0	0	64,9	0	64,9	259,6
Renseanlæg 10	0	0	0	0	101,8	0	0	101,8	35,1	0	0	35,1	22,8	0	12,3	35,1	172,0
Renseanlæg 11	0	281,7	0	281,7	0	270,8	0	270,8	0	263,7	0	263,7	0	290,3	0	290,3	1.106,5
Renseanlæg 12	0	0	0	0	0	0	0	0	71,3	397,3	40,7	509,4	106,0	590,3	60,5	756,8	1.266,2
Renseanlæg 13	37,8	214,1	0	251,9	35,1	199,2	0	234,3	36,0	204,1	0	240,2	36,0	204,1	0	240,2	966,5
Renseanlæg 14	0	0	0	0	3,4	19,5	0	22,9	2,1	11,7	0	13,8	2,1	11,7	0	13,7	50,4
Renseanlæg 16	8,8	49,7	0	58,5	10,7	60,4	0	71,1	8,5	48,2	0	56,8	8,6	48,9	0	57,5	243,9
Renseanlæg 17	1,5	8,4	0	9,8	6,6	37,5	0	44,1	10,6	600,0	0	70,6	21,7	123,2	0	144,9	269,4
Renseanlæg 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37,4	0	37,4	37,4
Renseanlæg 19	1,4	8,0	0	9,4	3,1	17,4	0	20,5	9,1	51,7	0	60,8	9,1	51,7	0	60,8	151,4
Renseanlæg 20	0	94,4	0	94,4	0	94,8	0	94,8	0	95,2	0	95,2	0	155,7	0	155,7	440,1
Renseanlæg 21	339,5	0	0	339,5	505,2	0	0	505,2	320,3	0	0	320,3	320,2	0	0	320,2	1.485,2
Renseanlæg 22	131,5	744,9	0	876,4	139,5	790,7	0	930,2	162,7	921,8	0	1.084,5	200,2	1.134,7	0	1.334,9	4.226,0
I alt, 1.000 kr'.	562,9	1.858,8	30,2	2.451,9	962,9	2.493,6	86,3	3.542,8	825,0	3.133,4	127,5	4.085,9	913,9	3.800,0	160,2	4.874,1	14.954,7
I alt pr. tons, kr. pr. tons	9.708,9	63.884,2	902,5	-	8.831,4	60.130,6	2.079,3	-	5.350,5	52.657,1	2.655,8	-	5.468,7	52.479,2	1.132,2	-	-

Marginale vel færdsøkonomiske omkostninger fordelt på kvælstof, fosfor og organisk stof efter afgiftsnøgle, 1.000 kr.

	1997				1998				1999				2000				1997-2000
	N	P	O	I alt	N	P	O	I alt	N	P	O	I alt	N	P	O	I alt	I alt
Renseanlæg 1	0	5,7	0	5,7	0	7,6	0	7,6	0	8,4	0	8,4	0	4,2	0	4,2	26,0
Renseanlæg 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,2	0	11,2	0	11,2	0	11,2	22,5
Renseanlæg 3	0	0	0	0	0	0	0	0	10,7	10,7	0	21,4	54,8	54,8	0	109,7	131,1
Renseanlæg 7	0	51,2	0	51,2	0	53,3	0	53,3	0	50,2	0	50,2	0	25,7	0	25,7	180,3
Renseanlæg 4	61,6	61,6	123,1	246,2	62,0	62,0	124,1	248,2	62,4	62,4	124,8	249,6	62,5	62,5	124,9	249,8	993,8
Renseanlæg 5	0	35,8	72,7	108,5	205,2	205,2	410,4	820,7	205,2	205,2	410,5	821,0	207,2	207,2	414,4	828,9	2.579,0
Renseanlæg 8	2,4	2,4	4,8	9,7	2,4	2,4	4,9	9,7	3,4	3,4	6,8	13,5	3,4	3,4	6,8	13,5	46,4
Renseanlæg 6	22,2	22,2	0	44,4	21,3	21,3	0	42,6	24,0	24,0	0	47,9	26,5	26,5	0	52,9	187,9
Renseanlæg 9	0	0	0	0	0	0	0	0	23,7	23,7	0	47,4	32,8	32,8	0	65,7	113,1
Renseanlæg 15	0	64,7	0	64,7	0	64,9	0	64,9	0	65,0	0	65,0	0	64,9	0	64,9	259,6
Renseanlæg 10	0	0	0	0	101,8	0	0	101,8	35,1	0	0	35,1	11,7	0	23,4	35,1	172,0
Renseanlæg 11	0	281,7	0	281,7	0	270,8	0	270,8	0	263,7	0	263,7	0	290,3	0	290,3	1.106,5
Renseanlæg 12	0	0	0	0	0	0	0	0	127,3	127,3	254,7	509,4	189,2	189,2	378,4	756,8	1.266,2
Renseanlæg 13	125,9	125,9	0	251,9	117,2	117,2	0	234,3	120,1	120,1	0	240,2	120,1	120,1	0	240,2	966,5
Renseanlæg 14	0	0	0	0	11,5	11,5	0	22,9	6,9	6,9	0	13,8	6,9	6,9	0	13,7	50,4
Renseanlæg 16	29,2	29,2	0	58,5	35,6	35,6	0	71,1	28,4	28,4	0	56,8	28,8	28,8	0	57,5	243,9
Renseanlæg 17	4,9	4,9	0	9,8	22,1	22,1	0	44,1	35,3	35,3	0	70,6	72,5	72,5	0	144,9	269,4
Renseanlæg 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37,4	0	37,4	37,4
Renseanlæg 19	4,7	4,7	0	9,4	10,2	10,2	0	20,5	30,4	30,4	0	60,8	30,4	30,4	0	60,8	151,4
Renseanlæg 20	0	94,4	0	94,4	0	94,8	0	94,8	0	95,2	0	95,2	0	155,7	0	155,7	440,1
Renseanlæg 21	339,5	0	0	339,5	505,2	0	0	505,2	320,3	0	0	320,3	320,2	0	0	320,2	1.485,2
Renseanlæg 22	438,2	438,2	0	876,4	465,1	465,1	0	930,2	542,2	542,2	0	1.084,5	667,5	667,5	0	1.334,9	4.226,0
I alt	1.028,7	1.222,7	200,6	2.451,9	1.559,6	1.443,9	539,3	3.542,8	1.575,4	1.713,7	796,8	4.085,9	1.834,3	2.091,9	947,9	4.874,1	14.954,7
I alt kr. pr. tons	17.743	42.021	5.989	-	14.304	34.819	12.996	-	10.217	28.799	16.599	-	10.976	28.890	6.699	-	-

## Bilag 10. Velfærdsøkonomiske omkostninger for virksomhederne

ÅR	SUM					Årsag: Sparet ved afgift	
	1996	1997	1998	1999	2000		
Virksomhed A					8613	8613	5.168
Virksomhed B 1			12058	12058	12058	36174	12.058
Virksomhed B 2	29250	29250	29250	29250	29250	146250	48.750
Virksomhed B 3			23400		23400	46800	15.600
Virksomhed C 1		51678	51678	51678	51678	206712	103.356
Virksomhed C 2		51678	51678	51678	51678	206712	103.356
Virksomhed D 1	117000	117000	117000	117000	117000	585000	292.500
Virksomhed D 2	137808	137808	137808	137808	137808	689040	344.520
Virksomhed D 3			1104184	1104184	1104184	3312552	1.656.276
Virksomhed D 4		122749	122749	122749	122749	490996	245.498
							2.821.914

### Læsevejledning

Der er opgjort velfærdsøkonomiske beregninger for de fire virksomheder A, B, C og D. Virksomhed A har kun haft en enkelt type udgift, mens fx Virksomhed D har haft fire typer af udgifter (D1-D4).

Eksempel: Virksomhed B har haft en anlægsinvestering i 1998 på 70.000 kr. (Virksomhed B1).

Investeringen multipliceres med den generelle nettoafgiftsfaktor (1,17) for indenlandsk handlede produkter = 81.900 kr..

Investeringen, som har en levetid på 10 år, er derefter blevet annuiseret med en kapitalindvindingsfaktor, hvor der er anvendt en samfundsøkonomisk kalkulationsrente på 3 pct.

$$81.900 * (0,03)/(1-POWER(1,03;-10)) = 9.601 \text{ kr. pr. år.}$$

Investeringen er endelig multipliceret med den såkaldte kapitalforrentningsfaktor, som afspejler investeringens alternative afkastmuligheder. Der er her anvendt en samfundsøkonomisk kalkulationsrente på 3 pct. og en alternativ afkastrate på 6 pct.

$$9.601 * (0,06/0,03)*(1-((1)/(POWER(1,03;10))))+(1)/(POWER(1,03;10)) = 12.058 \text{ kr. pr. år}$$

Se i øvrigt kapitel 6.1 for en nærmere beskrivelse af, hvordan den velfærdsøkonomiske beregning er udført.

Udgifterne for hver enkelt udgiftstype i de enkelte år er summeret i kolonnen "Sum".

Virksomheden i eksemplet har haft en udgift på 12.058 kr. pr. år 1998-2000 = 36.174 kr.

I den sidste kolonne ("årsag spildevandsafgift") er det derefter beregnet, hvor stor en del af omkostningen som kan henføres til spildevandsafgiftens påvirkning af virksomhedernes incitament. Beregningen af, hvor meget der kan henføres til spildevandsafgiften, er baseret på virksomhedernes besvarelse af spørgeskemaet (jf. kap. 5.2).

På virksomheden i eksemplet kan en tredjedel henføres til spildevandsafgiften.  $36.174/3 = 12.058 \text{ kr.}$

# Bilag 11 - Regressionsanalyse

Ønsket med regressionsanalysen er at forklare renselanlæggenes omkostningsandele (se afsnit 5.2.1) udfra de rensede mængder af hhv. Kvælstof(N), Fosfor(P) og Organisk stof(BI<sub>5</sub>). Der er udført en logaritmisk transformeret regression for hvert stof i hver af de 3 grupperinger af renselanlæg.

$$\text{Model: } y_i = \alpha_i + \beta_i \log x_i + e_i \quad \xrightarrow{\text{Anvendt model}} \quad \begin{pmatrix} C(N) \\ C(P) \\ C(BI_5) \end{pmatrix} = \alpha_i + \beta_i \log \begin{pmatrix} N \\ P \\ BI_5 \end{pmatrix} + e_i$$

Hvor  $y_i$  er responsvariablen og  $x_i$  er den forklarende variabel,  $\alpha$  angiver regressionens skæring med y-aksen og  $\beta$  regressionens hældning, mens  $e_i$  er restleddet i modellen.

Observationerne deles, som nævnt i afsnit XXX op i 3 grupperinger.

- Gruppe 1: Data består af de 22 anlæg der har reageret på spildevandsafgiften – Herefter **model 22**.
- Gruppe 2: Data består af de anlæg der har taget initiativ som følge af andet end spildevandsafgiften, i alt 43 anlæg – Herefter **model rest**.
- Gruppe 3: Data består af alle anlæg der har taget initiativ som følge af enten spildevandsafgiften eller andet, i alt 65 anlæg – Herefter **model alle**.

Modelkontrol og fortolkning af modeller

F-værdierne på alle regressionerne er store (>40), alle regressioner således er signifikante, og der er således tæt forbindelse mellem den afhængige variabel og responsvariablen.

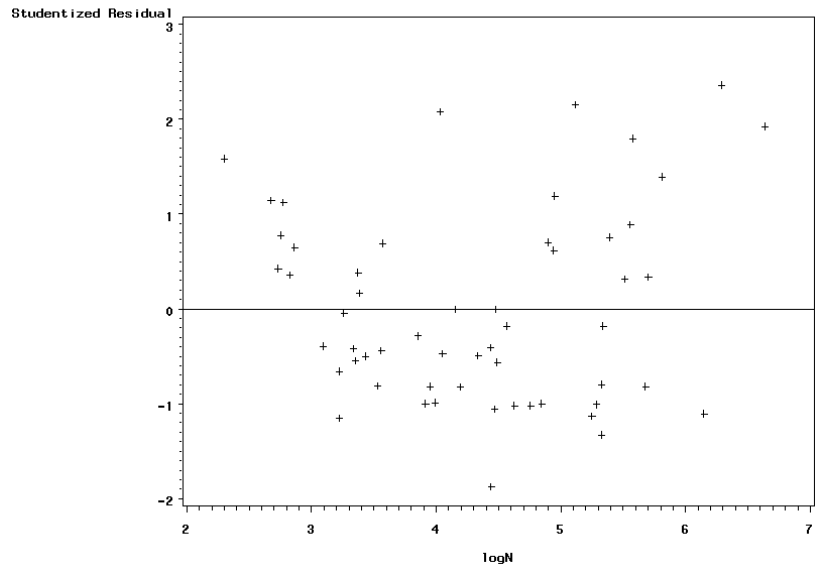
Der synes ikke problemer med heteroskedasticitet i nogen af modellerne (nedenfor er vist residualplot for Gruppe 3), der er dog stadig enkelte observationer, der ligger udenfor båndet af residualer ml. -2 og 2. Disse er testet og er ikke blevet godkendt som værende ekstreme observationer.

Alle de ekstreme observationer, der er forekommet ved kørslerne af regressionerne, er fjernet fra af modellerne.

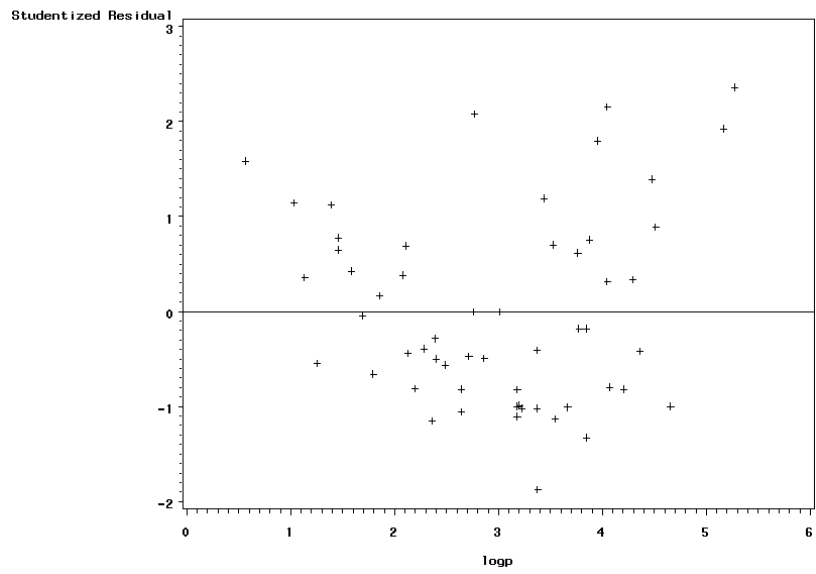
I alle tilfælde drejede det sig om anlæg, der var forholdsvis store i forhold til resten af anlæggene i datasættene, både hvad angår økonomi og fjernede mængder N, P og BI<sub>5</sub>.

Anlæggene, der er fjernet fra regressionen er hhv. et fra gruppen af anlæg der har taget initiativ sfa. spildevandsafgiften (dette anlæg er dog kun en ekstrem observation i gruppen med 22 anlæg, observationen er **ikke** en ekstrem observation i gruppen med "alle" anlæg og er derfor medtaget i denne estimation), I gruppen af anlæg der har taget initiativ sfa. andet end spildevandsafgiften fjernes 4 anlæg, disse 4 er også ekstreme observationer i grupperingen af data der omfatter "alle" anlæggene.

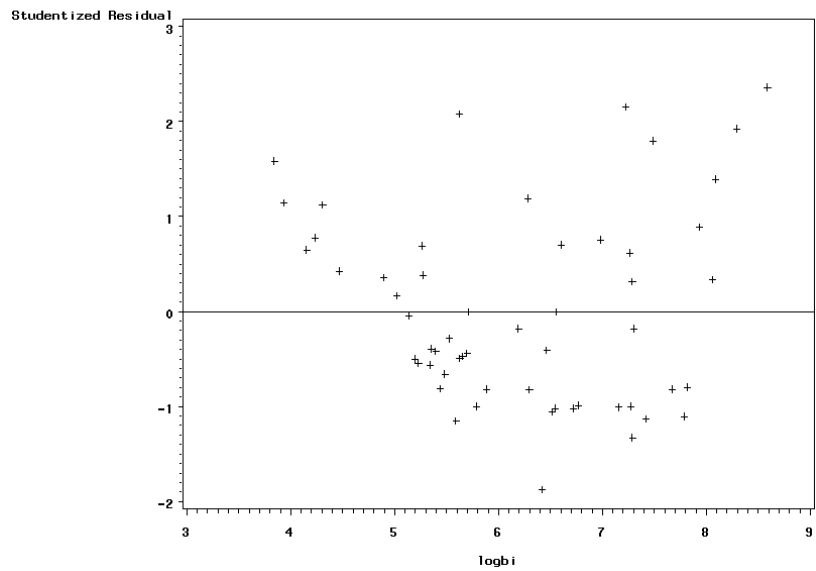
### Modelkontrol



### Modelkontrol



### Modelkontrol



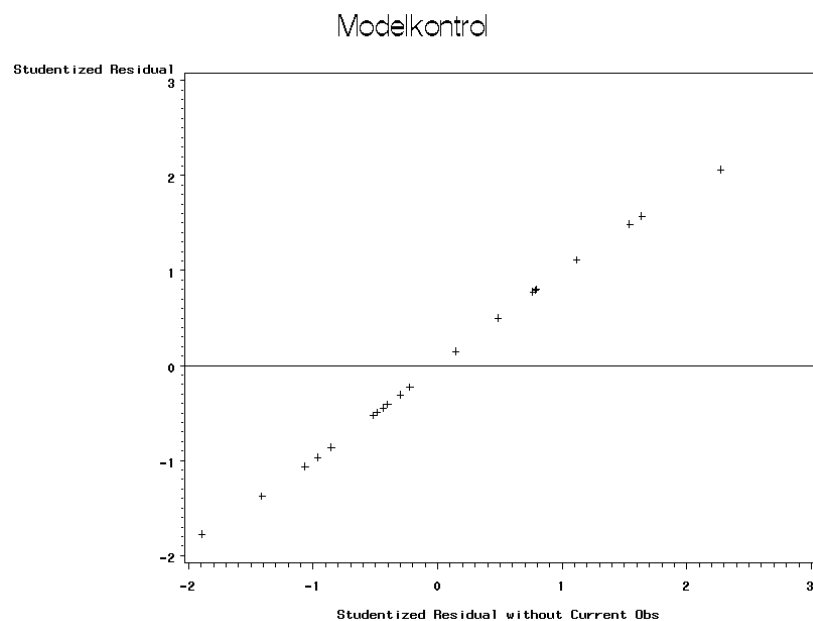


Der kan synes en mulig afvigelse fra linearitets betingelserne, men umiddelbart er det svært at afgøre, hvorvidt betingelsen overtrædes. Dette er i høj grad et spørgsmål om hvor meget "systematik" i residualernes fortegn, man mener at kunne observere.

Der kan, i alle 3 diagrammer, synes en tendens til, at der er flest positive residualer ved hhv. de helt lave og høje værdier af logaritmen til den forklarende variabel.

Afvigelsen fra linearitet afvises dog af normalfraktildiagrammet, der er pæn, lineær og uden tunge "haler" og ekstreme observationer.

Det kan derfor ikke afvises, at residualerne i modellerne er normalfordelte residualer, se diagrammet nedenfor.



Plot af omkostningsandelen mod de rensede mængder viser en tendens til, at data kan beskrives ved en logaritmisk udvikling. Der er enkelte observationer, der ligger forholdsvis ekstremt, men disse forringer dog ikke det samlede billede.

Observationerne burde dog kigges ekstra efter, hvis formålet med analysen var en fremskrivning af data eller konklusioner, der krævede finere detaljer.

De ekstreme observationer forringer den logaritmiske funktions tilpasning til data en smule, men viser stadig den forventede tendens.

Der estimeres en logaritmefunktion og denne indtegnes i ovennævnte diagrammet og giver det forventede billede, af datatilpasningen. (se figur 5-3, afsnit 5.2.2)

Forklaringsgraden ( $R^2$ ) benyttes som et numerisk mål for godt den estimerede regressionsfunktion beskriver data. Den viser således hvor meget af variationen i responsvariablen, der forklares af modellen.  $R^2$  er defineret for intervallet  $[0:1]$ .

Det er derfor at foretrække når værdien af  $R^2$  er høj, hvilket også er tilfældet i de estimerede modeller i denne analyse.

	Model 22	Model rest	Model alle
N	0,78	0,75	0,75
P	0,77	0,58	0,62
BI	0,80	0,73	0,75

Cooks D angiver indflydelsen fra de enkelte datapunkter på regressionskoefficienterne i estimationen. Dvs. at små værdier angiver, at det enkelte punkts individuelle indflydelse på regressionskoefficienterne er begrænset. I denne analyse har observationerne hver især nogenlunde samme indflydelse på estimationen. De udregnede værdier er i alle modellerne er små og tæt på nul. Durbin-Watson's teststørrelser afgør, at der ikke er tegn på autokorrelation mellem restleddene på hverken 5% eller 1% niveau. Der er dog en enkelt model hvor teststørrelsen er tæt på den kritiske værdi ved test på 5% niveau. Men generelt må konklusionen lyde på: ingen autokorrelation.

Test af modeller

- Test 1 afgør om vi kan godkende at regressionerne for de 3 grupper har samme skæring med y-aksen.
- Test 2 afgør om hældningerne på regressionerne er tilnærmelsesvis ens, dvs. udviklingen i omkostningsfunktionerne.
- Test 3 er en test af strukturelle ændringer, testen undersøger vha. nulhypotesen om vi kan godkende at der ikke forekommer strukturelle ændringer.

$$1) H_0 : \alpha_1 = \alpha_2$$

$$F = \frac{(RSS_2 - RSS_3)}{RSS_3 / (n - 2k)} \square F(1, n - k - 1) \square F_{0,99} \begin{cases} (1,60) = 7,08 \\ (1,80) = 6,96 \\ (1,100) = 6,90 \end{cases}, F_{0,95} \begin{cases} (1,60) = 4,00 \\ (1,80) = 3,96 \\ (1,100) = 3,94 \end{cases}$$

$$2) H_0 : \beta_1^* = \beta_2^*$$

$$F = \frac{(RSS_2 - RSS_3) / (k - 1)}{RSS_3 / (n - 2k)} \square F(k - 1, n - 2k) \square F_{0,99} \begin{cases} (1,60) = 7,08 \\ (1,80) = 6,96 \\ (1,100) = 6,90 \end{cases}, F_{0,95} \begin{cases} (1,60) = 4,00 \\ (1,80) = 3,96 \\ (1,100) = 3,94 \end{cases}$$

$$3) H_0 : \beta_1 = \beta_2$$

$$F = \frac{(RSS_1 - RSS_3) / k}{RSS_3 / (n - 2k)} \square F(k, n - 2k) \square F_{0,99} \begin{cases} (2,60) = 4,98 \\ (2,80) = 4,88 \\ (2,100) = 4,82 \end{cases}, F_{0,95} \begin{cases} (2,60) = 3,15 \\ (2,80) = 3,11 \\ (2,100) = 3,09 \end{cases}$$

Testene viser at, ingen af hypoteserne kan forkastes, det må således konkluderes, at der er tale om grupperinger af data, der kan beskrives ved approksimativt samme funktionsudtryk.

Testene godkender på både 5 og 1% niveau, at der ikke er tale om strukturelle forskelle mellem regressionerne. Testen viser således at vi kan godkende, at der ikke er umiddelbar forskel ml. renseanlæggene i de 3 datagrupperinger.<sup>120</sup>

Dette betyder samtidigt, at vi ikke kan afvise, at de anlæg der ikke har reageret på spildevandsafgiften, men derimod sfa. noget andet, udviser tilnærmelsesvis samme reaktionsmønster som de anlæg, der har reageret på spildevandsafgiften.

Således er det muligt, at anlæggene i grupperingen "rest" formentlig havde reageret på spildevandsafgift hvis de ikke havde taget initiativ i forbindelse med andre ændringer i krav eller påkrævede moderniseringer.

Ligeledes er det også muligt at de rensningsanlæg, der har reageret på spildevandsafgiften, tilsvarende kunne have reageret sfa. af andre ting, hvis der eksempelvis var stillet krav til bedre rensning fra amtet eller andre.

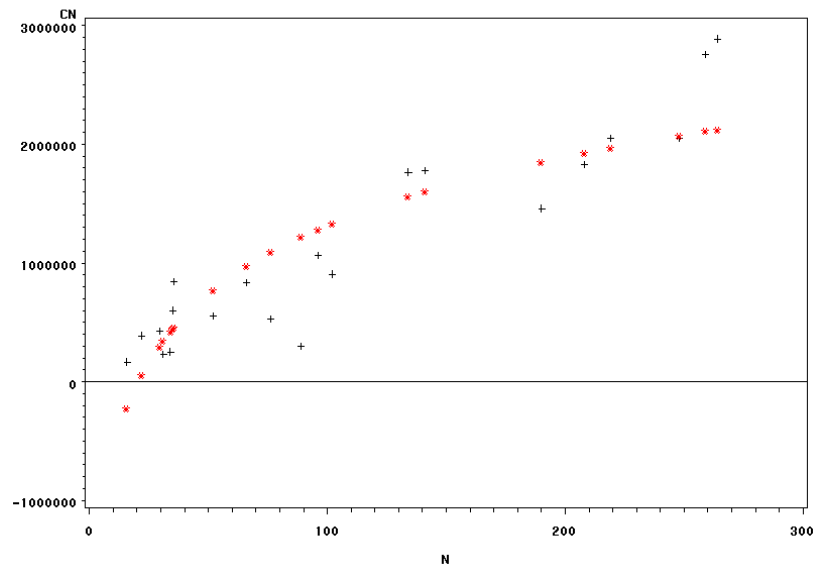
N								
	RSS	n	k	n-k-1	Test 1	Test 2	Test 3	
Model 22	3,20E+12	21	1	19	38,14	52,35	104,70	Model 22 mod Model Rest
Model rest	8,78E+12	43	1	41	29,62	20,71	41,42	Model rest mod Model alle
Model alle	1,23E+13	65	1	63	232,74	30,32	60,64	Model alle mod Model 22
P								
	RSS	n	n-k	n-k-1	Test 1	Test 2	Test 3	
Model 22	3,30E+12	21	1	19	74,54	16,62	33,24	Model 22 mod Model Rest
Model rest	1,47E+12	43	1	41	95,86	612,14	1224,27	Model rest mod Model alle
Model alle	1,88E+13	65	1	63	385,05	33,80	67,60	Model alle mod Model 22
BI								
	RSS	n	n-k	n-k-1	Test 1	Test 2	Test 3	
Model 22	1,12E+13	21	1	19	42,06	70,35	140,71	Model 22 mod Model Rest
Model rest	3,76E+13	43	1	41	25,14	16,58	33,16	Model rest mod Model alle
Model alle	4,96E+13	65	1	63	279,76	31,71	63,41	Model alle mod Model 22

Note: RSS betegner den totale variation i  $y_i$  der ikke beskrives i den tilpassede model. Det er derfor ønskeligt at RSS er så lille som muligt

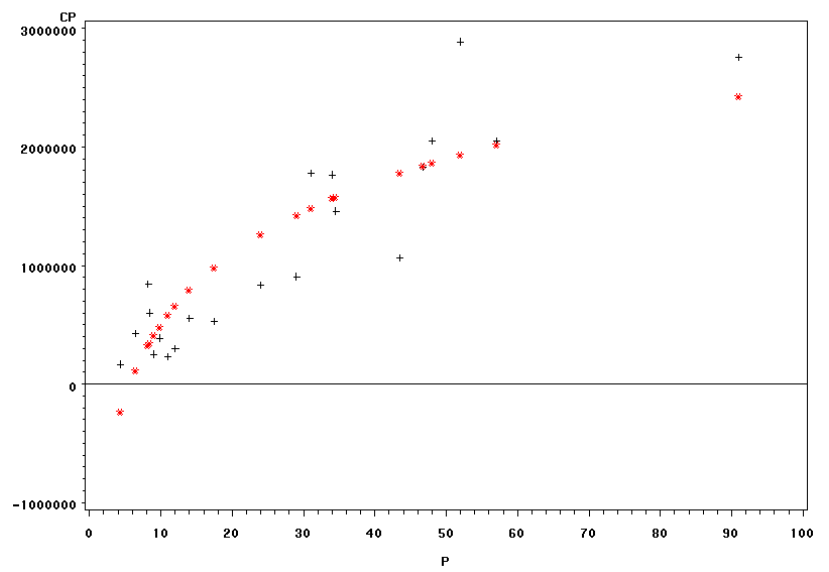
<sup>120</sup> Johnston, J., Dinardo, J.; Econometric Methods (1997), Milhøj, A. Anvendt regressionsanalyse (1993)

Omkostningsfunktioner  
Gruppe 1

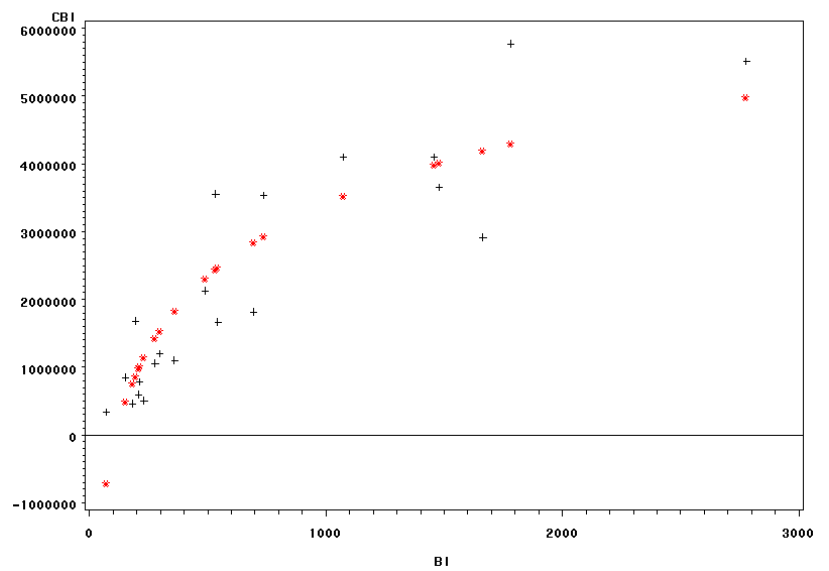
logaritme funktion



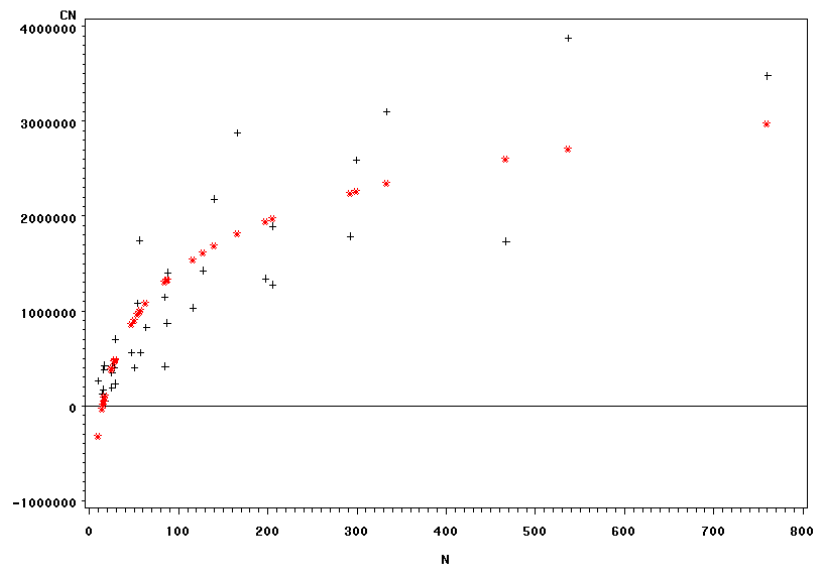
logaritme funktion



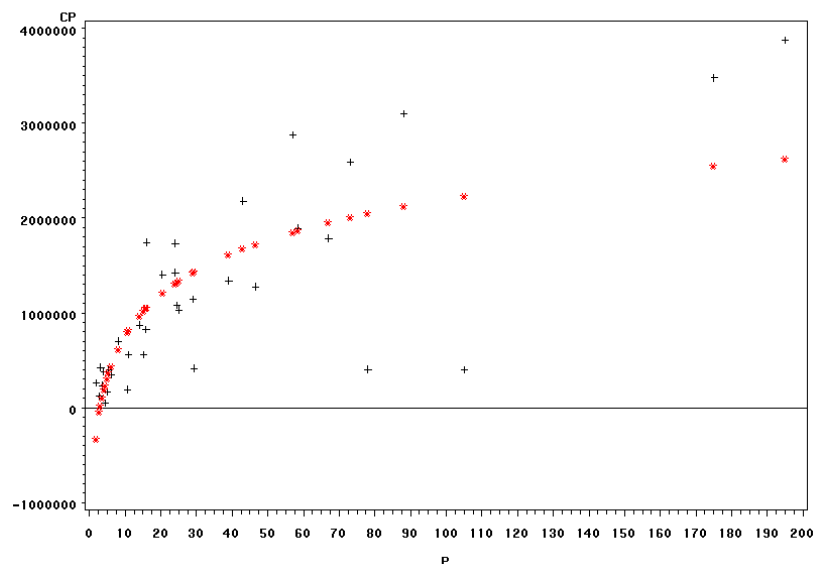
logaritme funktion



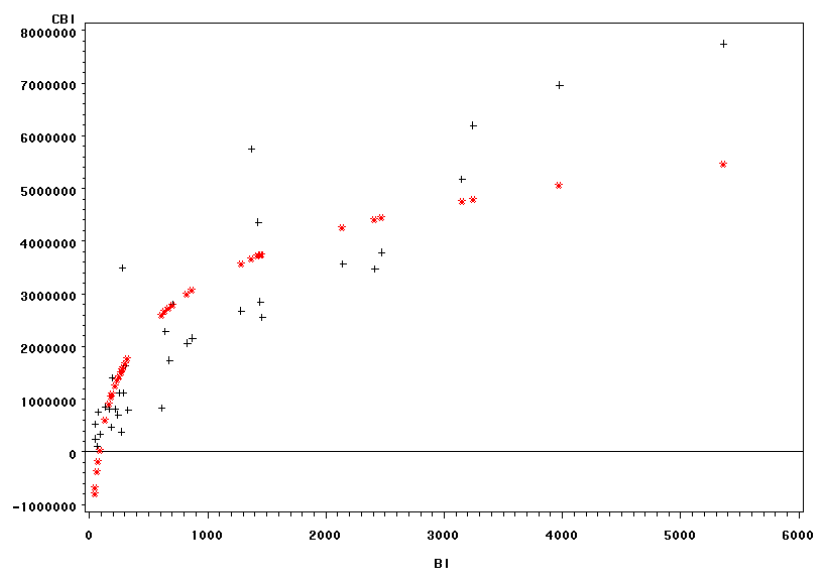
logaritme funktion



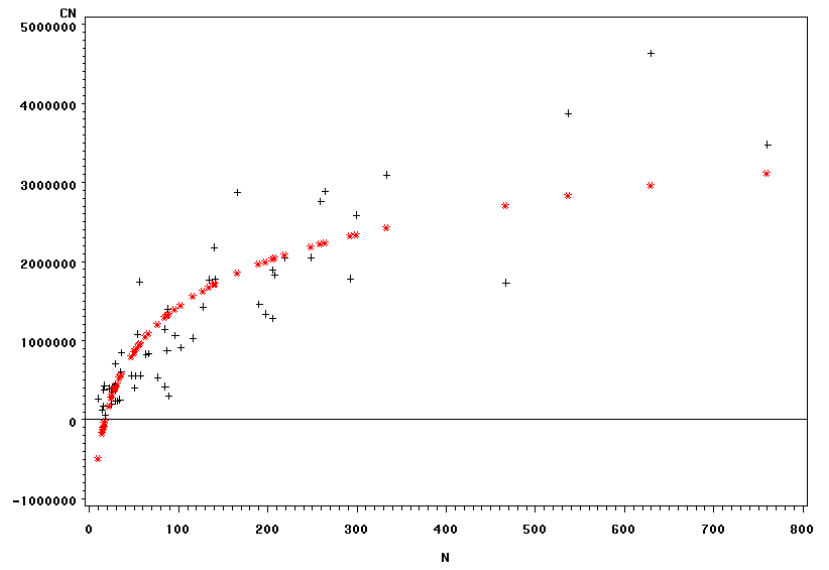
logaritme funktion



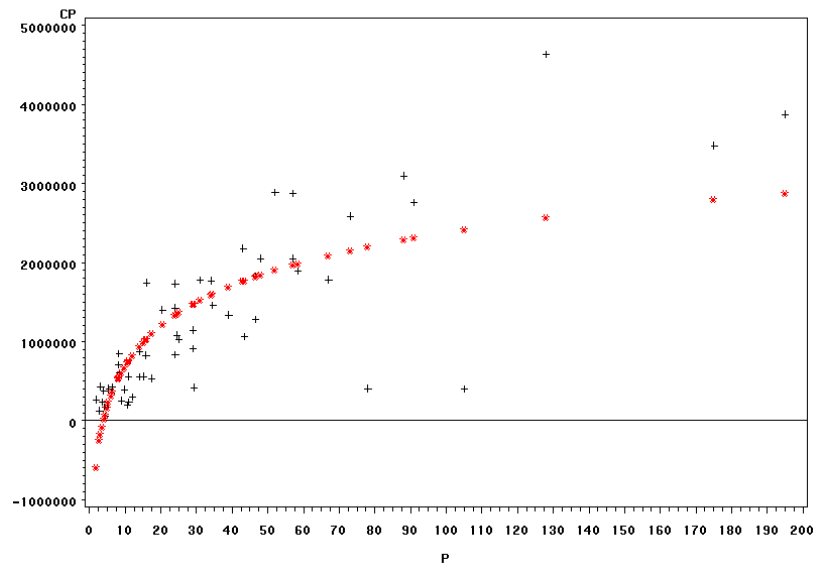
logaritme funktion



logaritme funktion



logaritme funktion



logaritme funktion

