

**Udredningsprojekt for anvendelses-
områder for genbrug af sekundavand
til industrielle formål, herunder
identifikation af potentielle risici**

Udredningsprojekt for anvendelsesområder for genbrug af sekundavand til industrielle formål, herunder identifikation af potentielle risici

Kristian Kirkebjerg, Thomas Bo Sørensen og
Per Overgaard Pedersen
Carl Bro as

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

FORORD	7
SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	9
SUMMARY AND CONCLUSIONS	17
1 INDLEDNING	27
1.1 BAGGRUND	27
1.2 FORMÅL	28
1.3 RAPPORTENS OPBYGNING	28
2 KORTLÆGNING AF POTENTIELLE SEKUNDAVANDSKILDER OG ANVENDELSESOMRÅDER FOR SEKUNDAVAND	29
2.1 INDLEDNING	29
2.2 INDUSTRIENS VANDFORBRUG OG SPILDEVANDSAFLEDNING	29
2.2.1 Vandforbrug	29
2.2.2 Virksomhedernes spildevandsafledning	32
2.2.3 Anvendelse af ældre opgørelser af vandforbrug og afledning	33
2.3 SCREENINGSUNDERSØGELSE	34
2.3.1 Kilder og Metodik	34
2.3.2 Databehandling og resultater	34
2.3.3 Oversigt over vandforbrug fordelt på hovedbrancher	36
2.3.4 Vandforsyningskilder	37
2.3.5 Oversigt over industriens sekundavandsanvendelse	37
2.3.6 Anvendelsesområder for sekundavand til industrielle formål	38
2.3.7 Afværgevand	39
2.3.7.1 Datasøgning	39
2.3.7.2 Databehandling	39
2.3.7.3 Oppumpede vandmængder	39
2.3.7.4 Vurdering af potentialet for anvendelse af afværgevand	41
2.4 VALG AF VIRKSOMHEDER TIL DETAILUNDERSØGELSER	42
2.4.1 Undersøgelsesformål, Danisco Sugar i Nakskov	42
2.4.2 Undersøgelsesformål, CP Kelco i Ll. Skensved	43
2.4.3 Undersøgelsesformål, Novozymes A/S i Kalundborg	43
3 DETAILUNDERSØGELSER	45
3.1 INDLEDNING	45
3.2 KORTLÆGNING AF FORBRUGS- OG AFLEDNINGSMØNSTER	45
3.2.1 Generelt	45
3.2.2 Danisco Sugar, Nakskov	45
3.2.2.1 Nuværende vandforbrug og spildevandsafledning	45
3.2.2.2 Processpildevandsrensning	47
3.2.2.3 Nuværende spildevandsudledning	47
3.2.2.4 Nuværende anvendelse af sekundavand	47
3.2.2.5 Vandkvalitetsoplysninger	48
3.2.2.6 Kortlægning af potentielle områder for genanvendelse	49
3.2.2.7 Forbrugsmønster	50
3.2.2.8 Vandkvalitetskrav til sekundavand	50
3.2.3 CP Kelco, Ll. Skensved	51
3.2.3.1 Nuværende vandforbrug og spildevandsafledning	51
3.2.3.2 Vandkvalitetsoplysninger	52
3.2.3.3 Kortlægning af potentielle områder for genanvendelse	55

3.2.4	<i>Novozymes A/S, Kalundborg</i>	56
3.2.4.1	Kalundborg Symbiose	56
3.2.4.2	Nuværende vandforbrug og spildevandsafledning, Novozymes A/S	57
3.2.4.3	Vandkvalitetsoplysninger	57
3.2.4.4	Kortlægning af sekundavandskilder	58
3.2.4.5	Kortlægning af potentielle områder for genanvendelse	59
3.3	KORTLÆGNING AF POTENTIELLE RISICI	62
3.3.1	<i>Danisco Sugar, Nakskov</i>	63
3.3.2	<i>CP Kelco, Ll. Skensved</i>	63
3.3.3	<i>Novozymes A/S, Kalundborg</i>	63
3.4	ANLÆGSUDFORMNING – SEKUNDAVANDSANLÆG	64
3.4.1	<i>Danisco Sugar, Nakskov</i>	64
3.4.2	<i>CP Kelco, Ll. Skensved</i>	67
3.4.3	<i>Novozymes A/S i Kalundborg</i>	68
3.5	ØKONOMISKE BETRAGTNINGER	68
3.5.1	<i>Danisco Sugar, Nakskov</i>	68
3.5.1.1	Anlægsinvesteringer	68
3.5.1.2	Driftsudgifter og besparelser	70
3.5.1.3	Tilbagebetalingstider	70
3.5.2	<i>CP Kelco, Ll. Skensved</i>	70
3.5.3	<i>Novozymes A/S Kalundborg</i>	71
3.5.3.1	Driftsbesparelser	71
3.6	FORSLAG TIL DETAILUDREDNINGSPROJEKTER OG OMRÅDER	71
3.6.1	<i>Katalog over potentielle områder</i>	71
3.6.2	<i>Katalog over mulige demonstrationsprojekter</i>	71
4	AFTALEFORHOLD VED UDVEKSLING AF SEKUNDAVAND	73
4.1	INDLEDNING	73
4.2	DRIFTSØKONOMISKE INCITAMENTER	73
4.3	LOVGRUNDLAG	74
4.4	LEVERANDØRENS YDELSE	75
4.5	MODTAGERENS YDELSE	75
4.6	FORCE MAJEURE	76
4.7	MANGLENDE LEVERING	76
4.8	MANGLER VED LEVERANCEN	76
4.9	MANGLENDE BETALING	77
4.10	MANGLENDE AFTAG	77
4.11	TVISTER	78
4.12	FORSLAG TIL STANDARDAFTALE	78
5	ANBEFALINGER	79
5.1	INDLEDNING	79
5.2	POTENTIELLE SEKUNDAVANDSKILDER	79
5.3	ANVENDELSESOMRÅDER INDENFOR INDUSTRIEN	79
5.4	POTENTIELLE RISICI VED SEKUNDAVANDSANVENDELSE	80
5.5	RENTABILITET	80
5.6	KATALOG OVER POTENTIELLE DETAILUDREDNINGS- PROJEKTER	80
5.7	AFTALEFORHOLD	81
6	REFERENCELISTE	83

BILAG:

- Bilag A Access database – Industrielle vandforbrug og udledninger i 00-01
- Bilag B Access database – Sammenlign (Driftsdatabase over afværgeprojekt
- Bilag C MapInfo oversigtskort over afværgepumpninger 1996/97
- Bilag D Opgørelser af oppumpning og bortskaffelse af afværgevand 1996-97
- Bilag E Analyseresultater for Tissøvand i perioden januar til november 2002
- Bilag F Vandanalyse – Mikro forureninger, CP Kelco
- Bilag G Standardaftale – Levering af sekundavand (Udkast)

Forord

Denne rapport præsenterer resultaterne af projektet ”Udredningsprojekt for anvendelsesområder for genbrug af sekundavand til industrielle formål, herunder identifikation af potentielle risici”, som er finansieret af Miljøstyrelsen i forbindelse med projekterne, der er igangsat under aktionsplanen for fremme af økologisk byfornyelse og spildevandsrensning.

Formålet med projektet har været at gennemgå virksomheder i Danmark med henblik på at identificere virksomheder med egnede ”kilder” til produktion af sekundavand samt virksomheder, hvor sekundavand hensigtsmæssigt kan anvendes. Derudover skal identificeres potentielle risici ved anvendelse af sekundavandet.

De kontraktlige forhold mellem producent og modtager af sekundavand er udredet, og der er udarbejdet forslag til en standardaftale.

Projektet er gennemført af Per Overgaard Pedersen (Projektleder), Kristian Kirkebjerg og Thomas Bo Sørensen fra Carl Bro as i perioden fra januar 2002 til december 2003.

Projektet har været fulgt af en styregruppe bestående af følgende personer:

- Mogens Kaasgaard, Miljøstyrelsen
- Line Wilchen Hollesen, Miljøstyrelsen
- Torlei Thomsen, DANVA
- Søren Hjuler Vogelsang, Danisco Sugar
- Per Overgaard Pedersen, Carl Bro as

Der skal rettes en tak til de deltagende virksomheder, Danisco Sugar i Nakskov, Novozymes A/S i Kalundborg og CP Kelco A/S i Ll. Skensved.

Sammenfatning og konklusioner

Indledning og formål

Sekundavand, som i dette projekt er defineret som *regnvand, gråvand, rensat spildevand og vand fra afværgeboringer*, kan anvendes til visse formål indenfor industrien i stedet for vand, som har drikkevandskvalitet.

Dette projekt, som er gennemført indenfor rammerne af Aktionsplan for fremme af økologisk byfornyelse og spildevandsrensning gennemgår potentialet for produktion og anvendelse af sekundavand til industrielle formål.

I henhold til projektbeskrivelsen er formålet med projektet,

- at gennemgå virksomheder i Danmark med henblik på at identificere virksomheder med egnede kilder til produktion af sekundavand samt virksomheder, hvor sekundavand hensigtsmæssigt kan anvendes,
- at identificere potentielle risici ved anvendelsen af sekundavandet,
- at udrede de kontraktlige forhold mellem producent og modtager af sekundavandet, og
- at udarbejde et udkast til standardaftale mellem producent og modtager af sekundavand.

Screening af nuværende kilder og anvendelsesområder for sekundavand

Indledningsvis er der foretaget opgørelser af industriens vandforbrug, vandanvendelse og spildevandsafledning, hvilket er baseret på opgørelser fra 1993-94 /1/. Udfra denne undersøgelse er det konkluderet, at industriens samlede vandforbrug udgjorde ca. 165 millioner m³ pr. år, mens den samlede spildevandsafledning udgjorde ca. 147 millioner m³ pr. år.

Industriens vandanvendelse blev opgjort på en række delområder, hvoraf "Køling" udgjorde 57%, mens vand, der tilsættes produktet, kun udgjorde ca. 2% af det samlede vandforbrug. Kategorierne "Vask/skyl" og "Rengøring" udgjorde tilsammen 16%. Anvendelse af sekundavand fremgår ikke af denne undersøgelse og kan således ikke vurderes.

Baseret på oplysninger fra ca. 330 større vandforbrugende virksomheders "Grønne Regnskaber" er det forsøgt at udarbejde en bredt dækkende opgørelse for år 2000-01.

I tabel A på næste side er foretaget en sammenfatning af vandanvendelsen i 2000-01 opgjort på grundlag af de "Grønne Regnskaber", som er indberettet til Erhvervs- og Selskabsstyrelsens database "WWW.Publi-com.dk"/13/.

Af tabellen fremgår det, at havvand er en betydelig vandforsyningskilde som kølevand indenfor "Kraft- og varmeproduktion" samt "Vegetabilsk og animalsk råvareproduktion".

Derudover fremgår det, at ca. 37% af industriens vand leveres fra vandværker, hvilket for langt den overvejende del vil være vand, som har drikkevandskvalitet.

TABEL A: OVERSIGT OVER INDUSTRIENS VANDFORSYNINGSKILDER I 2000-01

Kategori	Vandforbrug i alt (m ³ /år)	Vandforsyningskilde (m ³ /år)				
	2000-01	Vandværk	Egen boring	Overfladevand	Havvand	Sekundavand
A. Jern, stål - og metalindustri	131.000	131.000	-	-	-	-
B. Forarbejdning af råstoffer	17.000	17.000	-	-	-	-
C. Mineralolieprodukter, asfalt og gas	2.219.000	465.000	-	1.663.000	-	82.000
D. Kemisk og biologisk fabrikation	5.791.000	2.624.000	1.389.000	75.000	-	105.000
E. Vegetabilsk råvareproduktion	25.585.000	9.845.000	2.745.000	5.274.000	7.073.000	-
F. Animalsk råvareproduktion	36.843.000	12.735.000	1.415.000	-	18.862.000	32.000
G. Kraft- og varmeproduktion	1.487.089.000	1.332.000	1.270.000	868.000	1.479.735.000	2.096.000
H. Motorbaner og flyvepladser	65.000	65.000	-	-	-	-
I. Andre virksomheder	3.367.000	1.987.000	-	438.000	-	133.000
K. Affaldsanlæg	911.000	600.000	-	62.000	-	233.000
X. Vandværk	-	-	-	-	-	-
Y. Afværgevand (1)	-	-	-	-	-	-
Z. Andet	39.000	39.000	-	-	-	-
Total, inkl. kraft og varmeproduktion	1.562.057.000	29.840.000	6.819.000	8.380.000	1.505.670.000	2.681.000
Total, ekskl. kraft og varmeproduktion	74.968.000	28.508.000	5.549.000	7.512.000	25.935.000	585.000

Det fremgår ligeledes, at sekundavand udgør mindre end 0,2% af den samlede vandanvendelse indenfor industrien. Det er dog vurderet, at indberetninger af sekundavandsanvendelsen ikke er fuldstændige, idet nogle virksomheder kun opgiver de samlede forbrug. Dette ændrer dog ikke ved konklusionen, som fastslår, at den nuværende anvendelse af sekundavand indenfor industrien er meget lille.

Potentialet af oppumpet afværgevand fra forurenede grunde er opgjort på basis af en opgørelse fra "Amternes Videntcenter for Jordforurening" fra 1996-97, som viser, at de samlede oppumpede mængder var ca. 5,4 millioner m³ pr. år, hvoraf ca. 70% findes indenfor Københavns Amt. I 1996-97 anvendtes kun ca. 8% af den samlede oppumpede mængde til sekundavand.

Det er vurderet, at sekundavand ikke kan anvendes til formål, som direkte har relation til oparbejdning af råvarer og fremstilling af færdigvarer. Der skal findes anvendelsesformål, som ikke har direkte relation til produktionen, således at risici for enten forurening eller forringelse af færdigvarer undgås.

Introduktion af sekundavand i selve produktionsprocessen, herunder til vaske- og skylleformål i procesanlægget indebærer ofte en betydelig risiko for at forringe slutproduktets kvalitet eller direkte en forureningsrisiko. Den besparelse, som opnås ved at anvende sekundavand, står ofte slet ikke mål med den risiko, der tages ved anvendelsen.

Derudover vil der formentlig opstå problemer med at opnå diverse godkendelser fra levnedsmiddelmyndigheder og Arbejdstilsynet.

Der er i dette projekt peget på anvendelsesområder, som ikke har direkte relation til produktionen.

Projektets detailundersøgelser

Der er gennemført undersøgelser på virksomhederne Danisco Sugar i Nakskov, Novozymes A/S i Kalundborg og CP Kelco (tidligere Copenhagen Pektin) i Ll. Skensved.

I nedenstående tabel er der vist en oversigt over nuværende vandforbrug og spildevandsafledning på disse tre virksomheder.

TABEL B: NØGLEDATA FRA DANISCO SUGAR'S, NOVOZYMES A/S OG CP KELCO'S GRØNNE REGNSKABER, 2001-02, I M³ PR. ÅR

Vandforbrug/afledning i m ³ /år	Danisco Sugar Nakskov	Novozymes A/S Kalundborg	CP Kelco Ll. Skensved
Vandforbrug	534.000	1.576.000	1.718.000
Spildevand	1.250.000	1.399.000	1.298.000
Nuværende sekundavandsanvendelse	Ingen	ca. 200.000	132.000

Sekundavandskilder og anvendelsesområder for sekundavand

På de tre virksomheder er nuværende vandforbrug, vandanvendelse og spildevandsafledning kortlagt. Ligeledes er den nuværende produktion og anvendelsesområder for sekundavand opstillet.

I nedenstående tabel er oplysninger om sekundavandsproduktion og anvendelse sammenfattet.

TABEL C: SEKUNDAVANDSKILDER OG ANVENDELSESOMRÅDER PÅ DANISCO SUGAR, CP KELCO OG NOVOZYMES A/S

Virksomhed	Sekundavandskilde	Intern eller Ekstern	Anvendelsesområde (Procesanlæg)	Årlig vandmængde m ³ /år
Danisco Sugar, Nakskov	Overskudskondensat	Intern	Gasvasker	30.000
	Overskudskondensat	Intern	Saftudvinding (dif. Vand)	4.000
	Overskudskondensat	Intern	Spulevandskasse (1)	224.000
	Overskudskondensat	Intern	Spuling	-
	Overskudskondensat	Intern	Flyveaskeanlæg	20.000
	Overskudskondensat	Intern	Køling fødevandspumpe	13.000
	Overskudskondensat	Intern	Syovlkøler	131.000
	Overskudskondensat	Intern	CO2-pumper	33.000
	Gradervand (2)	Intern	OF kondensator	217.000
Novozymes A/S, Kalundborg	Overskudskondensat	Intern	OF køler	
	Renset spildevand	Intern	Sekundær polymeropblanding	162.000
	Renset spildevand	Intern	Opblanding af skumolie	5.000
CP Kelco, Ll. Skensved	Renset spildevand	Intern	Kalkopblanding	56.000
	Afværgvand (TCE-vand)	Ekstern	Spædevand køletårne	130.000
	Kondensat (saft)	Intern	Skylning af klæder, saftpresning	10-20.000

Note:

(1) Delprojekt "Anvendelse af overskudskondensat i spulevandskasse" er gennemført i 2003.

(2) Gradervand= afkølet vand fra køletårne

Identificerede risici ved anvendelse af sekundavand

Den potentielle risiko ved anvendelse af sekundavand til industrielle formål er kortlagt indenfor flg. fire hovedområder:

- Hygiejnisk risiko
- Arbejdsmiljøforhold
- Eksterne miljøforhold
- Tekniske forhold

Risikoområder er kortlagt på et overordnet niveau for hver af de i detailundersøgelsen deltagende virksomheder. I nedenstående tabel er de identificerede risici sammenfattet.

TABEL D: KORTLAGT POTENTIELLE RISICI PÅ DANISCO SUGAR, NOVOZYMES A/S OG CP KELCO

Danisco Sugar, Nakskov		
Risikoområde	Identificeret risici	Problemstoffer og -områder
Hygiejniske forhold	- Begrænset risiko da sanitært spildevand er fra separeret - Tilslutningsfejl og driftsfejl kan dog opstå	Patogene mikroorganismer
Arbejdsmiljøforhold	Lugtmission	Ammoniak
	Skoldning ved kontakt med kondensatvand	Høj temperatur på kondensat (>60 °C)
Eksterne miljøforhold	Lugtgener	Ammoniak og H₂S
Tekniske forhold	Forsyningssikkerhed	Funktion af distributionssystem, herunder varmeveksling på anaerobt rensningsanlæg
	Procesnedbrud på anaerobt anlæg	Opretholdelse af nødforsyning af Indrefjordsvand
	Udfældning af calciumforbindelser og tilstopning af i rør, ventiler og pumper	Kalksten (CaO)
	Opstartsperiode ved kampagnestart, herunder indkøring af anaerobt anlæg	Svigt i forsyning med kølet kondensat. Nødforsyning med Indrefjordsvand
Novozymes A/S, Kalundborg		
Risikoområde	Identificeret risici	Problemstoffer og -områder
Hygiejniske forhold	- Begrænset risiko da sanitært spildevand er fra separeret - Tilslutningsfejl og driftsfejl kan dog opstå	Patogene mikroorganismer
Arbejdsmiljøforhold	Ingen	-
Eksterne miljøforhold	Spildevand og slamprodukt	Indhold af GMO (Genetically Modified Organisms)
Tekniske forhold	Inaktivering af polymer	Salte, højere polymerforbrug
CP Kelco, Ll. Skensved		
Risikoområde	Identificeret risici	Problemstoffer og -områder
Hygiejniske forhold	- Begrænset risiko da sanitært spildevand er fra separeret - Tilslutningsfejl og driftsfejl kan dog opstå	Patogene mikroorganismer
Arbejdsmiljøforhold	Ingen	-
Eksterne miljøforhold	Luftafkast fra køletårne	Trichlorethylen
Tekniske forhold	- Pumpesvigt på eksternt oppumpningsanlæg. - Strømsvigt på internt vandbehandlingsanlæg.	- Forsyningssikkerhed er opretholdt ved bibeholdelse af gamle grundvandsboringer. - Indvindingstilladelse gælder ved driftsstop eller nedsat drift

Økonomiske betragtninger

Nøgletal for de i nærværende projekt undersøgte delprojekter er sammenfattet i tabellen på omstående side.

TABEL E: SAMMENFATNING AF ØKONOMISKE NØGLETAL FOR UNDERSØGTE DELPROJEKTER

Danisco Sugar, Nakskov			
Delprojekt	Anlægsinvestering kr.	Nettobesparelse kr./år	Tilbagebetalingstid År
Delprojekt 1: Udnyttelse af kondensat til spulevandskasse	75.0000	-16.000	-
Delprojekt 2: Etablering af luftkølesystem til køling af turbineolie	1.104.000.	-	-
Delprojekt 3: Udnyttelse af kondensat til CO2 pumper	288.000	-73.000	-
Delprojekt 4: Køling af overfladekondensator med faldvand	604.000	-130.000	-
Novozymes A/S, Kalundborg			
Delprojekt	Anlægsinvestering kr.	Nettobesparelse kr./år	Tilbagebetalingstid År
Sekundær polymeropblanding	-	1.000	-
Opblanding af skumolie	-	32.000	-
Kalkopblanding	-	11.000	-
CP Kelco, LI. Skensved			
Delprojekt	Anlægsinvestering kr.	Nettobesparelse kr./år	Tilbagebetalingstid År
Anvendelse af afværgevand	1.470.000 (Kompensation fra amt 400.000)	861.000	1,2

Aftaleforhold mellem producent og aftager af sekundavand

De juridiske forhold ved udveksling af sekundavand mellem to parter er belyst ved en gennemgang af flg. forhold:

- Driftsøkonomiske incitamenter
- Lovgrundlag
- Leverandørens ydelse
- Modtagerens ydelse
- Force Majeure
- Manglende levering
- Mangler ved leverancen
- Manglende betaling
- Manglende aftag
- Tvister

Såfremt der skal udveksles sekundavand mellem to parter (f.eks. to virksomheder eller mellem en virksomhed og en offentlig myndighed), skal det anbefales, at der indgås en skriftlig aftale.

Ved indgåelse af en skriftlig aftale kan der f.eks. tages udgangspunkt i ”Forslag til standardaftale – Levering af sekundavand”.

Konklusion og anbefalinger

Der er i nærværende projekt peget på, at potentielle kilder til produktion af sekundavand formentlig skal findes indenfor flg. hovedbrancher:

- Kraft- og varmeproduktion
- Kemisk og biologisk fabrikation
- Vegetabilsk råvareproduktion

Der er peget på flg. anvendelsesområder:

- Køleformål
- Spædevand til køletårne
- Rengøringsformål (udenfor procesanlæg)
- Intern spildevandsrensning (tilsætning ved kemikalieopblanding)
- Luftrensningsanlæg

Det er angivet, at en kortlægning af potentielle risici ved benyttelse af sekundavand til industrielle formål bør omfatte flg. områder:

- Hygiejniske forhold
- Arbejdsmiljøforhold
- Eksterne miljøforhold
- Tekniske forhold

Anvendelse af sekundavand kan få konsekvenser for både det interne arbejdsmiljø og det eksterne miljø (herunder spildevandsafledning, affaldshåndtering og luftemissioner), hvilket skal vurderes i hvert enkelt projekt.

Under de tekniske forhold er det vigtigt, at opretholdelse af reserveforsyninger (egen boringer eller almen vandforsyning) vurderes. Der skal foreligge de nødvendige tilladelser/dispensationer til at anvende andre kilder, såfremt sekundavandsforsyningen svigter, eller såfremt sekundavandet ikke overholder opstillede vandkvalitetskrav.

Pålidelige nødforsyninger, som kan tages i anvendelse indenfor en meget kort tidshorisont, er et vigtigt element, såfremt virksomhederne ikke skal lide indtægtstab ved svigt i sekundavandsforsyningen.

Tidligere undersøgelser /2/ og nærværende undersøgelse peger på, at der skal være et årligt potentiale på ikke under 50.000 m³ pr. år, for at der kan opnås rentabilitet for virksomhederne i sekundavandsanvendelse.

De økonomiske overvejelser, som er gennemført på tre konkrete virksomheder indenfor rammerne af nærværende projekt, peger ligeledes på, at sekundavandet skal erstatte vand af drikkevandskvalitet for, at der kan opnås økonomi i projektet.

Sekundavandet skal erstatte vandværksvand, som indkøbes af virksomheden til priser på 5-10 kr./m³, for at der kan opnås tilstrækkelig god økonomi i sekundavandsprojektet.

Detailundersøgelserne har vist, at der ikke kan opnås en tilstrækkelig stor besparelse, såfremt sekundavandet erstatter andet vand, som ikke har drikkevandskvalitet, herunder fjordvand, havvand og lign., hvor udgifterne til oppumpning og intern behandling ofte ligger under 1 kr./m³.

Katalog over potentielle mulige detailudredningsprojekter

Afslutningsvis er der opstillet et katalog for områder og brancher, hvor der kan gennemføres detailudredningsprojekter. I nedenstående tabel er der vist en oversigt over disse.

TABEL F. KATALOG OVER OMRÅDER FOR PRODUKTION OG ANVENDELSE AF SEKUNDAVAND

Virksomhedskategori		Sekundavandsproduktion	Sekundavandsanvendelse
Liste nr.	Hovedgruppe	Vandtype	Område
B	Cementfabrikker, kalkværker, kridtværker	• Regn- og overfladevand	• Produkt (opslæmning)
D	Kemisk og biologisk fabrikation	• Kølevand	• Køleformål og • Evt. til rengøring
E	Vegetabilsk råvarer produktion	• Procesvand (Renset spildevand) • Overfladevand	• Køleformål • Bæremedie ved transport
G	Kraft- og varmeproduktion	• Kølevand • Procesvand • Afværgevand	• Røggasrensning
J	Protein- og pektinfremstilling	• Kølevand • Afværgevand	• Køleformål • Rengøringsformål
-	Afværgevand	• Afværgeboringer ved forurenede grunde. • Grundvandspumpeanlæg ved større bygge- og anlægsprojekter	• Køleformål

Der er ligeledes udarbejdet en liste over potentielle virksomheder, hvor der med fordel kunne gennemføres detailudredningsprojekter med anvendelse af sekundavand. Listen fremgår af projektrapportens afsnit 3.6.2.

Opmærksomheden skal dog henledes på, at Miljøstyrelsen ikke længere kan støtte sådanne detaljerede udredningsprojekter, herunder evt. yde tilskud til projektering og etablering af sekundavandsanlæg, idet der ikke er bevilliget midler til videreførelse af projekter indenfor "Aktionsplanen for fremme af økologisk byfornyelse og spildevandsrensning" næste år.

Summary and conclusions

Introduction and Objectives

Reclaimed water defined as storm water, greywater, water from industrial processes and water discharges from remediation pumping can be used as a water resource in the industry. For some industrial purposes the recovered water does not need to comply with the drinking-water quality requirements usually applied.

The present project completed within “Aktionsplan for fremme af økologisk byfornyelse og spildevandsrensning” (Action Plan for Urban Development and Wastewater Treatment) comprises an evaluation of potential sources for production and reuse of “reclaimed water” in industry.

According to the “Project document” describing the scope of work, the objectives of the project are the following:

- To identify industries in Denmark with potential water sources suitable for production of reclaimed water
- To identify special areas where reclaimed water can substitute water with drinking-water quality
- To identify potential risks related to reuse of reclaimed water
- To evaluate the contractual relationship between a “Producer” and “Receiver” of reclaimed water
- To prepare a draft “Standard Contract” for such a relationship.

Screening of Reclaimed Water Sources and Areas of Reuse/Recovery
Water consumption, wastewater discharge and specific areas of water use within industry were evaluated based on old data originating from a survey from 1993-94, which is reported in /1/.

It was concluded that the total water consumption by industry was 165 million m³ per year and the discharge of wastewater was 147 million m³ per year. The difference due to the method of data compilation.

The survey concluded that the major areas of industrial water consumption were the following:

- Cooling 57%
- Washing/flushing and cleaning 16%

Water directly introduced to the “product” only comprised 2% of the total consumption. The use of reclaimed water was not included in the survey and can consequently not be evaluated.

An additional survey has been conducted under the present project comprising an evaluation of approximately 320 large-scale industries’ “Green Accounts” for year 2000-01.

Table A below summarises the use water by industry based on information from the “Green Accounts”. The source of data is the database operated by the Danish Commerce and Companies Agency named ”WWW.Publi-com.dk”/13/.

The table indicates that “Sea water” is the largest water source in the categories of “Power and Heating plants” and “Vegetable and Meat Processing Industry” (generally named Food Processing Industry).

Furthermore, it is concluded that approximately 37% of the water consumption originates from public or private water supply, meaning that the water has drinking-water quality.

TABLE A: OVERVIEW – INDUSTRIAL WATER CONSUMPTION IN 2000-01, 320 LARGE-SCALE INDUSTRIES

Category	Water Consumption (m ³ /year)	Water Supply Source (m ³ /year)				
	2000-01	Public/private Water Supply	Own Deep Well	Surface water (Lake or River)	Sea water	Reclaimed Water
A. Iron, steel and metal processing	131,000	131,000	-	-	-	-
B. Manufacturing of raw material	17,000	17,000	-	-	-	-
C. Mineral oil, asphalt and gas	2,219,000	465,000	-	1,663,000	-	82,000
D. Chemical and biological industry	5,791,000	2,624,000	1,389,000	75,000	-	105,000
E. Food processing (vegetable products)	25,585,000	9,845,000	2,745,000	5,274,000	7,073,000	-
F. Food processing (meat products)	36,843,000	12,735,000	1,415,000	-	18,862,000	32,000
G. Power and heating plants	1,487,089,000	1,332,000	1,270,000	868,000	1,479,735,000	2,096,000
H. Motor racing and airports	65,000	65,000	-	-	-	-
J. Other industry	3,367,000	1,987,000	-	438,000	-	133,000
K. Solid waste plants	911,000	600,000	-	62,000	-	233,000
X. Water supply plants	-	-	-	-	-	-
Y. Discharge from remediation pumping	-	-	-	-	-	-
Z. Other	39,000	39,000	-	-	-	-
Total, incl. power and heating plants	1,562,057,000	29,840,000	6,819,000	8,380,000	1,505,670,000	2,681,000
Total, excl. power and heating plants	74,968,000	28,508,000	5,549,000	7,512,000	25,935,000	585,000

From the table it can also be concluded that use of “Reclaimed water” only contributes with 0.2% of the total industrial water consumption. However, it is evaluated that the data source (Green Accounts) is incomplete, due to the fact that some industries only provide information regarding total water consumption and do not give information about the water source.

It is anticipated that more accurate information from a new survey would not change the conclusion that the reuse of reclaimed water by industry is limited.

The potential of discharges from remediation pumping comprising polluted water from groundwater pumping is based on a survey conducted by ”Amternes Videntcenter for Jordforurening” (The County Authority’s Knowledge Centre for Soil Pollution) in 1996-97.

Based on the results from this survey it is concluded that the total “Discharge from Remediation Pumping” was approximately 5.4 million m³ in 1997. Approximately 70% originated from the County of Copenhagen and only 8%

was reused as second quality water. The remaining part was either discharged into public sewers or to the environment (river, lakes or sea).

It is evaluated that reuse of reclaimed storm water, process water and ground water cannot be used in production or added to manufactured goods during processing.

Reuse of reclaimed water must be limited to purposes where the water is not directly in contact with the product, otherwise the risk of product contamination or the impact on the manufactured goods is simply too high.

Introducing the reclaimed water in the production process, for example as washing or flushing water, may have a serious impact on the quality of the manufactured goods.

The economic benefit of using reclaimed water instead of water from deep wells is often limited and the risk can be high. Consequently, comprehensive risk assessment should be conducted before it is decided to use reclaimed water in the production process.

Reuse of reclaimed water might cause problems with approval from relevant authorities namely The Factories Inspectorate and The Danish Veterinary and Food Administration (Food Inspection).

Accordingly, the present project proposes reuse of reclaimed water outside the production process.

Detailed Study of Pilot Installations

Pilot studies have been conducted on the following three Danish installations:

- Danisco Sugar in Nakskov (Sugar Beet Factory)
- Novozymes A/S in Kalundborg (Biotechnical Factory)
- CP Kelco (old Copenhagen Pectin) in Ll. Skensved (Pectin Factory)

The table below summarises the water consumption, the water discharge and the reuse of reclaimed water in 2001-02.

TABLE B: KEY WATER DATA FROM DANISCO SUGAR'S, NOVOZYMES A/S'S AND CP KELCO'S GREEN ACCOUNTS, 2001-02

Water consumption/discharges	Danisco Sugar Nakskov (in m³/year)	Novozymes A/S Kalundborg (in m³/year)	CP Kelco Ll. Skensved (in m³/year)
Water Consumption	534,000	1,576,000	1,718,000
Wastewater Discharge	1,250,000	1,399,000	1,298,000
Reclaimed Water	None	approx. 200,000	132,000

Reclaimed Water Sources and Areas of Reuse

Firstly the present water consumption, water usage and discharges was examined at process unit level at each factory.

Secondly the present sources and new potential sources of reclaimed wastewater were identified.

The results comprising reclaimed water sources and potential areas for reuse are summarised in the table below.

TABLE C: RECLAIMED WATER SOURCES AND REUSE AREAS AT DANISCO SUGAR, CP KELCO, AND NOVOZYMES A/S

Industry	Reclaimed Water Source	Internal or External	Area of Reuse (Process)	Yearly Flow m ³ /år
Danisco Sugar, Nakskov	Surplus condensate	Internal	Gas Washer	30,000
	Surplus condensate	Internal	Juice extraction	4,000
	Surplus condensate	Internal	Flush water box (1)	224,000
	Surplus condensate	Internal	Flushing	-
	Surplus condensate	Internal	Fly ash plant	20,000
	Surplus condensate	Internal	Cooling of feed pumps	13,000
	Surplus condensate	Internal	Sulphur cooling	131,000
	Surplus condensate	Internal	CO ₂ -pumps	33,000
	Grader water (2)	Internal	OF condenser	217,000
	Surplus condensate	Internal	OF cooling	
Novozymes A/S, Kalundborg	Pre-treated wastewater	Internal	Secondary polymer mixing	162,000
	Pre-treated wastewater	Internal	Mixing of scum oil	5,000
	Pre-treated wastewater	Internal	Lime mixing	56,000
CP Kelco, Ll. Skensved	Discharge from remediation pumping (TCE-water)	External	Make-up water for cooling towers	130,000
	Condensate	Internal	Flushing of cloth, Juice pressing	10-20,000

Note:

(1) Project "Reuse of condensate in flush water box" was completed in 2003.

(2) Grader water= water from cooling tower

Identified Risks of Reusing Reclaimed Water

An overall risk assessment related to the reuse of reclaimed water should comprise the following main areas:

- Hygienic risks
- Occupational health and safety risks
- Environmental impacts (wastewater discharges, air emissions and waste disposal)
- Technical risks.

An overall risk assessment has been conducted at each participating installation. The results are summarised in the table overleaf.

Table D: Summarised Risk Assessment at Danisco Sugar, Novozymes A/S and CP Kelco

Danisco Sugar, Nakskov		
Risk Area	Identified Risk	Hazardous Area, Chemical Substances or Other Risk
Hygienic Risks	- Limited as sanitary wastewater is discharged in separate system - Failure in connections and operation may occur	Pathogenic bacteria
Occupational Health and Safety Risks	Odour emission	Ammonia
	Scalding hot water (Condensate)	Temperature on condensate (>60 °C)
Environmental Impacts	Odour	Ammonia and H₂S
Technical Risks	Reliability of supply	Function of distribution system, e.g. heat exchangers at anaerobic plant
	Process breakdown, anaerobic plant	Emergency supplies of inlet water
	Precipitation clogging of pipes, valves and pumps	CaO
	Start-up and running-in of anaerobic plant	- Supply of cooled condensate - Spare supply from inlet water remain
Novozyymes A/S, Kalundborg		
Risk Area	Identified Risk	Hazardous Area, Chemical Substances or Other Risk
Hygienic Risks	- Limited as sanitary wastewater is discharged in separate system - Failure in connections and operation may occur	-Pathogenic bacteria
Occupational Health and Safety Risks	None	-
Environmental Impacts	Wastewater and sludge	GMO
Technical Risks	Inactivation of polymer	Salts, increased polymer usage
CP Kelco, Ll. Skensved		
Risk Area	Identified Risk	Hazardous Area, Chemical Substances or Other Risk
Hygienic Risks	- Limited as sanitary wastewater is discharged in separate system - Failure in connections and operation may occur	-Pathogenic bacteria
Occupational Health and Safety Risks	None	-
Environmental Impacts	Emission from cooling tower	Trichloroethylene

Technical Risks	• Pump failure on external system • Power failure on internal water treatment system	• Supply reliability. • Permit for deep well ground water supply is kept as reserve
-----------------	---	--

Economic Evaluation of Reclaimed Systems

Key economic data comprising investment costs, net savings and payback period are summarised in the table overleaf.

TABLE E: SUMMARISED INVESTMENT COSTS, NET SAVINGS AND PAYBACK PERIOD FOR RECLAIMED WATER SYSTEM PROJECTS

Danisco Sugar, Nakskov			
Project	Investment Costs DKK	Net Savings DKK per year	Payback Period Years
Project 1: Reuse of condensate in Flush water box	75,000	-16,000	-
Project 2: Establishment of air-cooling for turbine oil	1,104,000	-	-
Project 3: Reuse condensate for cooling of CO2 pumps	288,000	-73,000	-
Project 4: Cooling of surface Condenser with fall water	604,000	-130,000	-
Novozymes A/S, Kalundborg			
Project	Investment Costs DKK	Net Savings DKK per year	Payback Period Years
Secondary polymer mixing	-	1,000	-
Mixing of scum oil	-	32,000	-
Lime mixing	-	11,000	-
CP Kelco, Ll. Skensved			
Project	Investment Costs DKK	Net Savings DKK per year	Payback Period Years
Reuse of discharge from remediation pumping	1,470,000 (1)	861,000	1.2

NOTE: (1) EXCLUSIVE OF COMPENSATION DKK 400,000.

Contract Agreements between Producer and Receiver of Reclaimed Water

The contract conditions relating to delivery and receipt of reclaimed water can be revealed through consideration of the following issues:

- Operational Economic Incentives
- Regulations and Statutory Orders
- Producers Services
- Receivers Services
- Force Majeure
- Failure in the Supply
- Failure in Service Provided
- Failure to Pay
- Failure to Receive
- Disputes

If reclaimed water is exchanged between two parties (eg. a private company and public authority or between two private companies) it is recommended to sign a written Contract Agreement between the two parties.

The Contract Agreement can be based on the draft standard form in Annex D, named "Forslag til standardaftale – Levering af sekundavand". (Draft Standard Agreement between Producer and Receiver of Reclaimed Water).

Conclusions and Recommendations

The present project has identified possible supply sources of reclaimed water within the following industry categories:

- Power and heating plants
- Chemical and biological production
- Vegetable production

Use of reclaimed water is proposed in the following areas of the industrial production process:

- Process cooling
- Make-up water for cooling towers
- Cleaning (outside the production process)
- Internal pre-treatment of wastewater (mixing of chemicals)
- Air purification, flue gas purification and odour treatment plants

An overall risk assessment related to the reuse of reclaimed water should comprise the following main areas:

- Hygienic risks
- Occupational health and safety risks
- Environmental impacts
- Technical risks

Reuse of reclaimed water can have consequences for occupational health and safety as well as the environment, e.g. wastewater discharges, air emissions and solid waste disposal. These consequences must be carefully evaluated under each project.

Technical issues should include assessments of how reserve water supplies (deep well or public/private water supply) should be maintained as emergency supplies. Necessary permits or exemption possibilities to use other supplies should be organised to cover the event of failure in normal supplies or if the quality of the reclaimed water does not comply with required quality.

Reliable emergency supply must be available at short notice securing production failure and any loss of income as a result of supply failure.

Previous research studies /2/ have indicated that a yearly volume of minimum 50,000 m³/year must be available before a project becomes economically feasible.

The economic evaluation conducted under the present project indicates that the reclaimed water must replace drinking water, which is bought outside the company and that a water tariff of more than DKK 5-10 /m³ must be paid before a project is feasible.

The economic evaluation of reclaimed water systems has verified that projects where reclaimed water substitutes non-drinking water from sources like the sea, lakes or rivers are not feasible because of low production costs (< DKK 1 /m³).

Catalogue of Possible Project Areas for Reclaimed Water Systems

Finally a catalogue of areas and industry categories with potential of introducing reclaimed water systems has been prepared.

The list is summarised in the table overleaf.

TABLE F: CATALOGUE OF POSSIBLE PROJECT AREAS FOR RECLAIMED WATER SYSTEMS

Factory Category		Source of Reclaimed Water	Area of Reuse
List no.	Main Group	Water Type	Usage
B	Cement, lime and chalk production	Storm water	Product (suspension)
D	Chemical and biological production	Cooling water	- Cooling - Cleaning
E	Vegetable production	- Process water (purified wastewater) - Storm water	- Cooling - Media transport
G	Power and heating plants	- Cooling water - Process water, discharge from remediation pumping	Flue gas purification
J	Protein- and pectin production	- Reuse of Cooling water - Reuse of discharge from remediation pumping	- Cooling water - Cleaning
-	Reuse of discharge from remediation pumping	- Remediation pumping from soil pollution. - Deep well ground water extraction from construction sites	Cooling water

A list of 17 industries with either potential for production or reuse of reclaimed water has been prepared. The list, which comprises relevant pilot-project installations, appears in chapter 3.6.2 of the present report.

However it should be noted that the funds under "Aktionsplanen for fremme af økologisk byfornyelse og spildevandsrensning" (Action Plan for Urban Development and Wastewater Treatment) for conducting such studies are not available in the 2004 budget allocation.

1 Indledning

1.1 Baggrund

I 1997 indgik den daværende regering en 4-årig aftale om at afsætte midler til en Aktionsplan for fremme af økologisk byfornyelse og spildevandsrensning. I 2000 blev ordningen forlænget i 4 år. I forbindelse med finanslov 2002 blev det besluttet at stoppe bevillingen af midler til gennemførelse af aktionsplanen.

”Aktionsplanen for byfornyelse og spildevandsrensning” blev oprindeligt inddelt i følgende temaer:

- Tema 1: Økologisk håndtering af spildevand i det åbne land
- Tema 2: Økologiske byggematerialer og konstruktioner
- Tema 3: Næringsstoffer fra by til land
- Tema 4: Håndtering af sekundavand

Nærværende projekt er opstartet, før det blev besluttet at nedlægge ”Aktionsplanpuljen”. Projektet er dog stort set gennemført uden væsentlige ændringer i forhold til den oprindelige ”Projektbeskrivelse”.

Der er dog ikke opstillet og gennemført udvidede måleprogrammer på virksomhederne, som deltog i detailundersøgelserne, idet der ikke var afsat midler til analyserne. Der er i stedet for anvendt foreliggende analyser til karakterisering af vandkvaliteten af spildevand og sekundavand på de undersøgte virksomheder.

Der er opstillet et katalog over projekter, hvor Miljøstyrelsen evt. senere kan yde tilskud til detaljerede udredningsprojekter. Idet ”Aktionsplanpuljen” blev nedlagt med udgangen af år 2003 vil der dog ikke være midler til gennemførelse af sådanne projekter.

Målgruppen for projektet er hovedsageligt Miljøstyrelsen og virksomheder med potentiale for produktion og/eller genanvendelse af sekundavand.

Ved **sekundavand forstås** i dette projekt flg. typer vand:

- Regnvand
- Gråvand
- Renset spildevand
- Vand fra afværgeboringer

Andet vand, som ikke har drikkevandskvalitet, herunder overfladevand (vand fra søer og åer) og havvand, betragtes i denne sammenhæng ikke som sekundavand.

1.2 Formål

I henhold til projektbeskrivelsen er formålet med projektet,

- at gennemgå virksomheder i Danmark med henblik på at identificere virksomheder med egnede kilder til produktion af sekundavand samt virksomheder, hvor sekundavand hensigtsmæssigt kan anvendes,
- at identificere potentielle risici ved anvendelsen af sekundavandet,
- at udrede de kontraktlige forhold mellem producent og modtager af sekundavandet, og
- at udarbejde et udkast til standardaftale mellem producent og modtager af sekundavand.

1.3 Rapportens opbygning

Rapporten indeholder et forord, et dansk sprog ”Sammenfatning og konklusioner” og et engelsk sprog ”Summary and conclusions”.

Rapportens *kapitel 1* indeholder en beskrivelse af baggrunden for projektet og formålet med projektets gennemførelse. I dette afsnit er der også beskrevet, hvad der har været grundlaget for projektrapportens udarbejdelse.

Rapportens *kapitel 2* indeholder en kortlægning af potentielle sekundavandskilder og anvendelsesområder for sekundavand indenfor industrien. Resultaterne af en gennemgang af 320 virksomheders Grønne Regnskaber fra 2002 og en kortlægning af afværgepumpninger fra 1997 er rapporteret. Baseret på denne gennemgang er der udpeget områder og virksomhedstyper, hvor der hensigtsmæssigt kan ske henholdsvis produktion og anvendelse af sekundavand.

Rapportens *kapitel 3* indeholder en sammenfatning af detailundersøgelserne gennemført på Danisco Sugar i Nakskov, Novozymes A/S i Kalundborg og CP Kelco i Ll. Skensved. Der er fokuseret på kortlægning af nuværende vandforbrug, spildevand og potentielle områder for enten produktion og/eller anvendelse af sekundavand på den enkelte virksomhed.

Der er foretaget en overordnet gennemgang af potentielle risici og gennemført overordnede økonomiske betragtninger af delprojekternes lønsomhed.

Rapportens *kapitel 4* indeholder en gennemgang af de juridiske forhold, som skal overvejes ved indgåelse af aftale omkring udveksling af sekundavand mellem en producent og en aftager af sekundavand.

Rapportens *kapitel 5* indeholder projektgruppens anbefalinger.

Der er valgt fortløbende nummerering af tabel og figurer indenfor hvert hovedafsnit.

2 Kortlægning af potentielle sekundavandskilder og anvendelsesområder for sekundavand

2.1 indledning

Dette afsnit indeholder en sammenfatning af en bredt dækkende undersøgelse af danske virksomheders og virksomhedstypers nuværende vandforbrug, spildevandsafledning samt produktion/forbrug af sekundavand.

Kortlægningen af potentielle anvendelsesområder er baseret på oversigter over industriens vandforbrug og spildevandsafledning opdelt på hovedbrancher.

Disse opgørelserne er baseret på foreliggende data fra en spørgeskemaundersøgelse, som dækkede ca. 3000 virksomheder indenfor fremstillingsindustrien, og som blev gennemført i perioden fra 1993-94 /1/.

Kortlægning af kilder til produktion og anvendelse af sekundavand er baseret på en gennemgang af ca. 320 større virksomheders vandforbrug og spildevandsafledning og deres nuværende anvendelse af sekundavand.

Opgørelserne er baseret på virksomhedernes Grønne Regnskaber fra 2001-02.

Derudover er der foretaget opgørelser af oppumpede mængder afværgvand fra forurenede grunde og anvendelsesområder for afværgvand baseret på en spørgeskemaundersøgelse udført af Amternes Videncenter for Jordforurening i 1997 /5/.

Indenfor rammerne af dette projekt er der ikke gennemført en landsdækkende spørgeskemaundersøgelse til kortlægning af produktion og forbrug af sekundavand, idet dette ikke var forudsat gennemført i projektbeskrivelsen.

Dette indebærer, at de opgørelserne af virksomhedernes vandforbrug, -afledning og sekundavandsanvendelse kun kan anvendes til at beskrive tendenser. Det samlede potentiale er således ikke opgjort.

2.2 Industriens vandforbrug og spildevandsafledning

2.2.1 Vandforbrug

Fremstillingsindustriens vandforbrug og spildevandsafledning blev i 1994 kortlagt gennem en spørgeskemaundersøgelse foretaget af dk-TEKNIK. Resultaterne er afrapporteret i /1/.

Det fremgår heraf, at det samlede vandforbrug i 1994 blev opgjort til ca. 166 mio. m³ pr. år. I omstående tabel er vandforbruget fordelt på kilder angivet.

TABEL 2.1: OVERSIGT OVER INDUSTRIENS SAMLEDE VANDFORBRUG FORDELT PÅ KILDER, 1994

Kilde	mio. m ³ pr. år	% af Total (afrundet)
Vandværk	45,1	27
Egen boring	42,0	25
Overfladevand	8,8	5
Havvand	68,2	41
Andet	1,8	2
Total	165,9	100

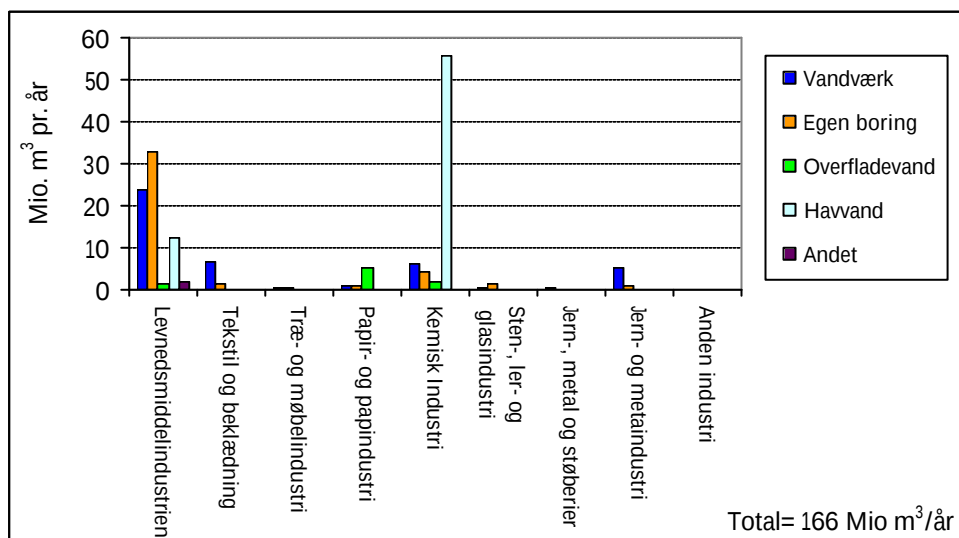
NOTE: OPGØRELSEN BYGGER PÅ TABEL 0.1 I 1/.

Det fremgår således, at i 1994 udgjorde havvand ca. 41%, mens vandværk og egen boring udgjorde henholdsvis 27% og 25% af det samlede forbrug.

Ud fra "Vandforsyningsstatistik 2000" /10/ kan erhvervsforbruget baseret på leveret vand fra almene vandforsyninger (offentlige og private vandforsyninger) til erhverv opgøres til 44,7 mio. m³ pr. år, hvilket ligger tæt på de i ovennævnte tabel anførte 45,1 mio. m³ pr. år fra vandværk. Det kan imidlertid ikke helt udelukkes, at enkelte bidrag fra "egen boring" også indgår i vandforsyningsstatistikken, selv om den dækker almene vandforsyningsanlæg.

Umiddelbart ser det dog ud til, at virksomhedsforbruget leveret fra offentlige og private vandværker stort set ligger på samme niveau i dag som i 1994, hvilket understøttes af, at erhvervsforbruget pr. forbruger indenfor de sidste 10 år stort set har ligget på ca. 19 m³/person/år.

På nedenstående figur er vandforbruget opdelt på hovedbranche og forsyningskilde baseret på undersøgelsen foretaget i 1994.



FIGUR 2.1: VANDFORBRUG FORDELT PÅ HOVEDBRANCHER OG FORSYNINGSKILDE /1/

Af ovenstående figur fremgår det, at langt de største forbrug sker indenfor Levnedsmiddelindustrien og Kemisk industri, som henholdsvis udgør ca. 44% og 41% af det samlede forbrug.

Baseret på undersøgelsen fra 1994 er der i nedenstående tabel angivet anvendelsesformålet fordelt på hovedbrancher.

TABEL 2.2: VANDFORBRUGET FORDELT PÅ HOVEDBRANCHE OG ANVENDELSESFORMÅL, 1994

Hovedbranche	i millioner m ³ pr. år						
	Vask/skyl	Rengøring	Køling	Proces	Produkt	Andet	I alt
Levnedsmiddelindustrien	4,1	10,9	32,1	12,8	1,7	9,9	71,5
Tekstil og beklædning (1)	4,2	0,3	1,4	1,5	0,1	0,5	8
Træ- og møbelindustri	-	0,1	0,1	0,1	-	0,2	0,5
Papir- og papindustri	0,1	0,1	3,8	1,8	0,3	1,1	7,2
Kemisk Industri	2,9	1,3	55,2	2,4	0,6	6,4	68,8
Sten-, ler- og glasindustri	0,6	0,2	0,3	0,3	0,2	0,4	2
Jern-, metalværker og støberier	-	-	0,3	0,1	-	0,3	0,7
Jern- og metaindustri	0,5	0,5	1,3	1,8	-	2,3	6,4
Anden industri	-	-	-	-	-	0,1	0,1
Total	12,4	13,4	94,5	20,8	2,9	21,2	165,2
Procentvis fordeling	8%	8%	57%	13%	2%	13%	100%

Note: Gengivet fra /1/

(1) Inkl. læderindustri

Baseret på ovennævnte kan det ses, at forbruget til "Køling" udgjorde 57% af det samlede forbrug, mens "Vask/skyl" og "Rengøring" tilsammen udgjorde 16% af det samlede forbrug. Ligeledes viser opgørelsen, at vand, der tilsættes i produktet, kun udgjorde en meget lille del af det samlede vandforbrug.

2.2.2 Virksomhedernes spildevandsafledning

I ovennævnte spørgeskemaundersøgelse fra 1994 er virksomhedernes spildevandsafledning også kortlagt. I nedenstående skema er gengivet en opgørelse over virksomhedernes spildevandsafledning fordelt på hovedbranche og recipient.

TABEL 2.3: INDUSTRIENS SPILDEVANDSAFLEDNING FORDELT PÅ HOVEDBRANCHER OG RECIPIENT

Hovedbranche	i millioner m ³ pr. år				
	Off. Kloak	Egen Kloak	Jordbrug	Andet	I alt
Levnedsmiddelindustrien	26,3	13,3	1,6	20,1	61,3
Tekstil og beklædning (1)	6,1	1,2	-	0,1	7,4
Træ- og møbelindustri	0,3	0,1	-	-	0,4
Papir- og papindustri	6,8	-	-	-	6,8
Kemisk Industri	4,1	57,2	0,9	0,9	63,1
Sten-, ler- og glasindustri	0,4	0,2	-	0,3	0,9
Jern-, metalværker og støberier	0,7	-	-	-	0,7
Jern- og metaindustri	5,6	0,6	-	0,1	6,3
Anden industri	0,2	-	-	-	0,2
Total	50,5	72,6	2,5	21,5	147,1
Procentvis fordeling	34%	49%	2%	15%	100%

NOTE: GENGIVET FRA /1/

(1) INKL. LÆDERINDUSTRI

Det fremgår af tabellen, at 83% af den samlede spildevandsafledning i 1994 blev afledt til enten offentlig eller privat kloakanlæg. Der skulle således være et incitament til at udnytte det afledte vand som sekundavand, såfremt det er muligt at finde egnede rensningsmetoder og/eller anvendelsesområder.

Det skal bemærkes, at den samlede årlige afledning er ca. 18 millioner m³ mindre end det tilsvarende forbrug. Da anvendelse i ”produkt” kun udgør ca. 3 millioner m³ pr. år, kan forskellen kun forklares ud fra unøjagtigheder ved den foretagne ”opskalering” eller, at anvendelse er angivet som ”procesvand” i stedet for ”Produkt”.

Der er således indført høje afledningsafgifter på vand, der afledes til offentlig kloak, og statsafgifter på udledning af organisk stof, kvælstof og fosfor, som afledes til recipienter.

Af opgørelsen ses endvidere, at de vandtunge hovedbrancher ”Levnedsmiddelindustrien” og ”Kemisk industri” tilsammen står for 63% af den samlede spildevandsafledning.

2.2.3 Anvendelse af ældre opgørelser af vandforbrug og afledning

I nærværende projekt er ovennævnte undersøgelsesresultater anvendt til at give en samlet oversigt over vandforbrug, anvendelsesområder og spildevandsudledning opgjort på hovedbrancher.

Det skal dog præciseres, at opgørelserne bygger på en ca. 10 år gammel spørgeskemaundersøgelse, hvorfor der kan være sket ændringer i forbrugs- og afledningsmønstre.

Oversigterne er anvendt til at give et samlet billede af vandanvendelsen og udledningen indenfor fremstillingsindustrien.

Baseret på disse opgørelser må det konkluderes, at det største mængdemæssige potentiale for anvendelse af sekundavand ligger inden ”Kemisk Industri” og ”Levnedsmiddelindustrien”. I nedenstående tabel er der vist en oversigt over potentielle anvendelsesområder og mulige sekundavandskilder.

TABEL 2.4: HOVEDBRANCHER MED POTENTIALE FOR ANVENDELSE AF SEKUNDAVAND

Hovedbranche	Anvendelsesområder	Sekundavandskilder
Kemiske industri	Køling	Kølevand (genanvendelse)
	Vask/skyl	Afværgevand
		Evt. rensed spildevand
Levnedsmiddelindustrien	Køling	Kølevand (genanvendelse)
		Afværgevand

Indenfor levnedsmiddelindustrien findes der også forholdsvis store forbrug til ”Vask/skyl” og ”Rengøring”, men det vurderes umiddelbart, at der er for stor sundhedsmæssig risiko forbundet med anvendelse af sekundavand indenfor denne hovedbranche.

Der foreligger en potentiel risiko for, at kvalitetskrav til slutproduktet ikke kan opretholdes, hvis der introduceres vand, som ikke har drikkevandskvalitet. Der tænkes her specielt på, at der nu er introduceret meget skrappe krav til indhold af sygdomsfremkaldende bakterier (Salmonella, Campylobacter, Listeria, m.fl.).

2.3 Screeningsundersøgelse

2.3.1 Kilder og Metodik

Projektbeskrivelsen fastlægger, at der skal gennemføres en bredt dækkende screeningsundersøgelse af danske virksomheders/virksomhedstypers produktion eller brug af sekundavand.

I projektets styregruppe er metodikken for denne undersøgelse drøftet, og det blev besluttet ikke at gennemføre en egentlig spørgeskemaundersøgelse.

Det blev i stedet for valgt at indsamle oplysninger ud fra virksomhedernes indberetning af Grønt Regnskab til "Erhvervs- og selskabsstyrelsen", jf. de krav som er fastlagt i /12/, hvor visse virksomheder har pligt til at udarbejde og anmelde et Grønt Regnskab til Erhvervs- og selskabsstyrelsen.

Projektgruppen har haft adgang til Erhvervs- og Selskabsstyrelsens database WWW.publi.com /14/, der er anvendt som den primære kilde til indhentning af oplysninger om vandforbrug- og spildevandsafledning, herunder også anvendelse af sekundavand.

Virksomheder med forventet større vandforbrug og/eller vandafledning er identificeret ved en gennemgang af databasens indhold.

Brancher med forventet større vandforbrug er identificeret ud fra oversigten, som er opstillet i afsnit 2.2.

Derudover er anvendt oplysninger fra Punktkilder 2000 /12/, hvor der i denne rapports bilag 2.1, 2.2 og 2.3 findes en oversigt over industrielle spildevandsudledninger, der har egen udledning til recipient.

Det skal præciseres, at formålet med undersøgelsen ikke har været at få en fuldstændig oversigt over industriens vandforbrug og spildevandsafledning, men snarere at fremskaffe oplysninger på de største forbrugere, og dermed de virksomhedstyper, hvor potentialet for anvendelse af sekundavand er størst.

Oprindeligt var det også hensigten at få registreret virksomheder, som i dag anvender sekundavand og de anvendte mængder.

Det må dog konstateres, at indberetningerne til publi.com ikke er fuldstændige, hvad angår sekundavandsanvendelsen, idet mange virksomheder kun har opgivet det samlede vandforbrug og den samlede spildevandsafledning.

Der kan være større virksomheder, der i dag anvender sekundavand, som ikke indgår i opgørelserne. Det vurderes dog, at opgørelserne giver et rimeligt billede af indenfor hvilke brancher der i dag anvendes sekundavand.

Det er således antaget, at alle væsentlige forbrugere og producenter af sekundavand har indberettet disse mængder som en del af det grønne regnskab.

2.3.2 Databehandling og resultater

Indsamlede data om virksomhedernes vandforbrug og spildevandsafledning er indsat i en Access database.

Databasen er opbygget under nærværende projekt, og den indeholder de i omstående tabel angivne oplysninger.

I bilag A findes der en oversigt over databasens indhold af tabeller, forespørgsler og rapporter.

TABEL 2.5: OVERSIGT OVER INDHOLD I VIRKSOMHEDSDATABASEN

Hovedgruppe	Benævnelse
Basisoplysninger	ID
	Reg. nr.
	Virksomhedens navn
	Virksomhedstype, jf. Listevirksomhedsbekendtgørelsen
	Branche nr.
	Kommune
	Amt
Vandforbrug	Vandværk
	Egen boring
	Overfladevand
	Havvand
	Sekundavand
	Vandforbrug i alt
Vandanvendelse	Vask/skyl
	Rengøring
	Køling
	Proces
	Produkt
	Genbrug
	Sanitært formål
	Andet
Vandafledning	Off. kloak
	Særskilt udledning
	Jordbrug
	Udledning i alt
Ref.	Kilde

I nærværende projekt anvendes der flg. hovedgrupper, der svarer til de hovedgrupper, som anvendes i "Kategorier af listevirksomheder, som har pligt til at udarbejde og indsende årligt Grønt Regnskab" /11/:

- A Jern, stål- og metalindustri
- B Forarbejdning af råstoffer
- C Mineralolieprodukter, asfalt, og gas
- D Kemisk og biologisk fabrikation
- E Vegetabilsk råvareproduktion
- F Animalsk råvareproduktion
- G Kraft- og varmeproduktion
- H Motorbaner og flyvepladser
- J Andre virksomheder
- K Affaldsanlæg
- X Vandværk
- Y Afværgevand
- Z Andet

Ved oprettelse af databasen fremgik det, at specielt oplysninger omkring vandanvendelsen var meget mangelfuld i de gennemgåede grønne regnskaber. De indsamlede data anses ikke for at være repræsentative, hvorfor de er udeladt i denne rapport.

Anvendelse af sekundavand er opgivet under vandforbrug, men der skal gøres opmærksom på at opgørelsen formentlig ikke er komplet, da mange virksomheder kun angiver det samlede vandforbrug i det Grønne Regnskab.

Alle større produktioner og/eller forbrug af sekundavand burde dog være opgivet i det Grønne Regnskab, idet offentliggørelse af sekundavands anvendelse vil medvirke til en profilering af en grøn profil.

2.3.3 Oversigt over vandforbrug fordelt på hovedbrancher

I tabellen nedenfor er der vist en oversigt over vandforbrug og spildevandsafledning i 2000-01, hvilket er sammenlignet med tilsvarende opgørelser fra 1993-94.

TABEL 2.6: OVERSIGT OVER INDUSTRIENS VANDFORBRUG OG SPILDEVANDSAFLEDNING

Kategori	Vandforbrug i alt (m ³ /år)		Udledning i alt (m ³ /år)	
	1993-94	2000-01	1993-94	2000-01
A. Jern-, stål- og metalindustri	7.000.000	131.000	6.900.000	308.000
B. Forarbejdning af råstoffer	1.900.000	17.000	900.000	760.000
C. Mineralolieprodukter, asfalt og gas	3.219.000	2.219.000	3.368.000	3.496.000
D. Kemisk og biologisk fabrikation	65.534.000	5.791.000	59.696.000	7.051.000
E. Vegetabilsk råvareproduktion	-	25.585.000	-	21.808.000
F. Animalsk råvareproduktion	-	36.843.000	-	54.870.000
E+F Vegetabilsk og animalsk råvar eprod.	88.000.000		76.100.000	
G. Kraft- og varmeproduktion	-	1.487.089.000	-	2.115.000
H. Motorbaner og flyvepladser	-	65.000	-	2.517.000
J. Andre virksomheder	-	3.367.000	-	3.838.000
K. Affaldsanlæg	-	911.000	-	1.400.000
X. Vandværk	-	-	-	989.000
Y. Afværgvand og grundvandsænkning	-	-	-	3.834.000
Z. Andet	200.000	39.000	200.000	1.396.000
Total, inkl. Kraft og varmeproduktion	165.853.000	1.562.057.000	147.164.000	104.382.000
Total, ekskl. Kraft og varmeproduktion	165.853.000	74.968.000	147.164.000	102.267.000

En direkte sammenligning er ikke muligt, idet tallene fra 1993-94 stammer fra en spørgeskemaundersøgelse, hvor er udsendt en forespørgsel til ca. 3000 fremstillingsvirksomheder, men hvor svarprocenten kun var ca. 35%. Opgørelsen er dog proportioneret op til at dække i alt ca. 3000 virksomheder.

Gennemgangen af de Grønne Regnskaber fra 2000-01 dækker i alt 329 virksomheder, hvilket svarer til ca. 10% af de 1993-94 adspurgte.

Det vurderes dog, at stort set alle større virksomheder med betydende vandforbrug og spildevandsafledning er indeholdt i undersøgelsen fra 2000-01.

Derudover skal det bemærkes, at hovedgruppe "G - Kraft- og varmeproduktion" ikke indgik i undersøgelsen fra 1993-94.

Det fremgår i øvrigt, at hovedgruppe "G - Kraft- og varmeproduktion" er den største hovedgruppe. Opmærksomheden skal dog henledes på, at ca. 96% af dette samlede forbrug i denne gruppe udgøres af havvand. Dernæst kommer flg. 3 hovedgrupper:

- F. Animalsk råvareproduktion
- E. Vegetabilsk råvareproduktion
- D. Kemisk og biologisk fabrikation

2.3.4 Vandforsyningskilder

I nedenstående tabel er der vist en oversigt over hvilke forsyningskilder, som anvendes indenfor industrien baseret på ”2000-01 undersøgelsen.

Det skal bemærkes, at tabellen kun dækker indhentede oplysninger fra de ca. 320 vandforbrugende industrier, og at der i visse tilfælde ikke er angivet, hvor vandet kommer fra. Således kan der ikke redegøres for kildetype ved ca. 10% af det samlede forbrug af ”Total, ekskl. Kraft og varmeproduktion”.

TABEL 2.7: OVERSIGT OVER INDUSTRIENS VANDFORSYNINGSKILDER I 2000-01

Kategori	Vandforbrug i alt (m ³ /år)	Vandforsyningskilde (m ³ /år)				
	2000-01	Vandværk	Egen boring	Overfladevand	Havvand	Sekundavand
A. Jern, stål - og metalindustri	131.000	131.000	-	-	-	-
B. Forarbejdning af råstoffer	17.000	17.000	-	-	-	-
C. Mineralolieprodukter, asfalt og gas	2.219.000	465.000	-	1.663.000	-	82.000
D. Kemisk og biologisk fabrikation	5.791.000	2.624.000	1.389.000	75.000	-	105.000
E. Vegetabilsk råvareproduktion	25.585.000	9.845.000	2.745.000	5.274.000	7.073.000	-
F. Animalsk råvareproduktion	36.843.000	12.735.000	1.415.000	-	18.862.000	32.000
G. Kraft- og varmeproduktion	1.487.089.000	1.332.000	1.270.000	868.000	1.479.735.000	2.096.000
H. Motorbaner og flyvepladser	65.000	65.000	-	-	-	-
I. Andre virksomheder	3.367.000	1.987.000	-	438.000	-	133.000
K. Affaldsanlæg	911.000	600.000	-	62.000	-	233.000
X. Vandværk	-	-	-	-	-	-
Y. Afværgevand (1)	-	-	-	-	-	-
Z. Andet	39.000	39.000	-	-	-	-
Total, inkl. Kraft og varmeproduktion	1.562.057.000	29.840.000	6.819.000	8.380.000	1.505.670.000	2.681.000
Total, ekskl. Kraft og varmeproduktion	74.968.000	28.508.000	5.549.000	7.512.000	25.935.000	585.000

Af tabellen fremgår det, at havvand er en betydelig vandforsyningskilde til køleformål indenfor ”Kraft- og varmeproduktion” samt ”Vegetabilsk og animalsk råvareproduktion”.

Derudover fremgår det, at ca. 37% af industriens vand leveres fra vandværker, hvilket for langt den overvejende del vil være vand, som har drikkevandskvalitet.

2.3.5 Oversigt over industriens sekundavandsanvendelse

Sekundavand udgør i henhold til tabellen ovenfor under 1% af det totale forbrug, når der ses bort fra kraft- og varmeproduktion.

Den største anvendelse af sekundavand sker i dag inden for kraft- og varmeproduktion, hvor sekundavandet primært bl.a. anvendes indenfor røggasrensning.

Sekundavandet leveres fra flg. kilder:

- Afværgeboringer (forurennet grundvand)
- Øresundsforbindelsens landanlæg (drænvand)
- Avedøre Holme og overfladevand fra byggepladsen for Avedøre 2 (Drænvand)

Andelen af sekundavandsanvendelse indenfor øvrige kategorier fremgår af tabellen nedenfor.

TABEL 2.8: SEKUNDAVANDSANVENDELSE INDENFOR INDUSTRIEN

Kategori	%-del af kategoriens samlede vandforbrug
C. Mineralolieprodukter, asfalt og gas	3,7%
D. Kemisk og biologisk fabrikation	1,8%
F. Animalsk råvareproduktion	<0,1%
J. Andre virksomheder	3,9%
K. Affaldsanlæg	26%

Som det fremgår af ovenstående tabel, er der registreret en yderst begrænset anvendelse af sekundavand indenfor de ca. 320 virksomheder, som indgik i undersøgelsen.

Det kan dog ikke udelukkes, at nogle virksomheder ikke har oplyst nuværende sekundavandsforbrug og/eller –produktioner i det Grønne Regnskab.

Det vurderes dog, at det ikke vil ændre på konklusionen om, at sekundavandsanvendelsen indenfor industrien i dag er meget begrænset.

2.3.6 Anvendelsesområder for sekundavand til industrielle formål

Industriens vand anvendelse opdeles normalt på flg. områder:

- Vask/skyl
- Rengøring
- Køling
- Proces
- Produkt
- Sanitære formål

Opgørelserne i de gennemgåede Grønne Regnskaber har ikke været tilstrækkeligt detaljeret til, at der kan laves opgørelser på anvendelsesområder. Derfor må der henvises til spørgeskemaundersøgelsen fra 1993-94, som er beskrevet i afsnit 2.2.

Baseret på denne undersøgelse og suppleret med opgørelsen af sekundavandsanvendelsen fra 2000-01 vurderes det, at de i nedenstående tabel angivne anvendelsesområder vil være de mest realistiske på kort sigt.

TABEL 2.9: POTENTIELLE ANVENDELSESOMRÅDER FOR SEKUNDAVAND TIL INDUSTRIELLE FORMÅL

Hovedbranche	Anvendelsesområder	Sekundavandskilder
Kraft- og varmeproduktion	Kølevand	Afværgevand
	Røggasrensning	Drænvand og overfladevand
Kemiske industri	Kølevand	Kølevand (genanvendelse)
		Afværgevand
		Evt. rensset spildevand
Levnedsmiddelindustrien	Kølevand	Kølevand (genanvendelse)
		Afværgevand

2.3.7 Afværgevand

I screeningsfasen blev produktionen af afværgevand fra forurenede vandboringer udvalgt som et særligt fokusområde. Screeningen omfattede datasøgning og databehandling

2.3.7.1 Datasøgning

Indledningsvis blev Miljøstyrelsen, Amternes Videnscenter for Jordforurening og Københavns Amt kontaktet for at finde mulige datakilder, hvor oplysninger om oppumpninger og forureningskomponenter kunne identificeres. Valget af kontakter blev foretaget ud fra den fundne litteratur ref. /2/ og /6/.

Der blev identificeret en sammenfattende undersøgelse /4/, som Københavns Amt stillede til rådighed for dette projekt i form af den udarbejdede database /5/.

Undersøgelsen er baseret på en spørgeskemaundersøgelse til amterne foretaget i 1997, og således kun omfattende talmateriale frem til ultimo 1997. Det er dog det nyeste datamateriale, der har kunnet identificeres.

Databasen omfatter data vedrørende bl.a. driftsperiode, forureningskomponenter, oppumpet volumen, evt. anvendelse af vandet, anlægsudgifter og driftsudgifter.

Data i denne database blev suppleret med data fra Miljøstyrelsens Database Register over Kemikalieaffaldsdepoter (ROKA) /7/. Miljøstyrelsen har foretaget det relevante udtræk med UTM-koordinater, der muliggør en GIS præsentation af databasen. Det var ikke muligt at finde UTM koordinater til samtlige lokaliteter, men der er kun udeladt et mindre antal lokaliteter, som i denne sammenhæng udgør en ubetydelig vandmængde.

Validiteten af data i databasen er ikke efterprøvet, men det vurderes, at der mangler betydelige mængder data, når der sammenlignes med situationen i dag. Det vurderes dog samtidig at data giver en rimelig troværdig oversigt over den amtslige fordeling af oppumpningerne, og at der ikke er grund til at antage, at der er stor skævhed i oplysningerne mellem de forskellige amter.

2.3.7.2 Databehandling

De indsamlede data er sammenkørt og checket for evidente fejl i en database kaldet "sammenlign".

Databasen er anvendt ved GIS præsentation i MAP-INFO med forskellige temaer.

Ud fra Access databasen "sammenlign" er der foretaget en opgørelse fordelt på amter.

I bilag B findes der en oversigt over databasens indhold af tabeller, forespørgsler og rapporter.

2.3.7.3 Oppumpede vandmængder

Som enkelt kilde til sekundavand er afværgevand (vand oppumpet fra boringer med forurenet vand) ikke den største eller mest stabile kilde, men den generelt gode kvalitet af dette vand gør vandet interessant også for anvendelse i mere følsomme industrielle sammenhænge.

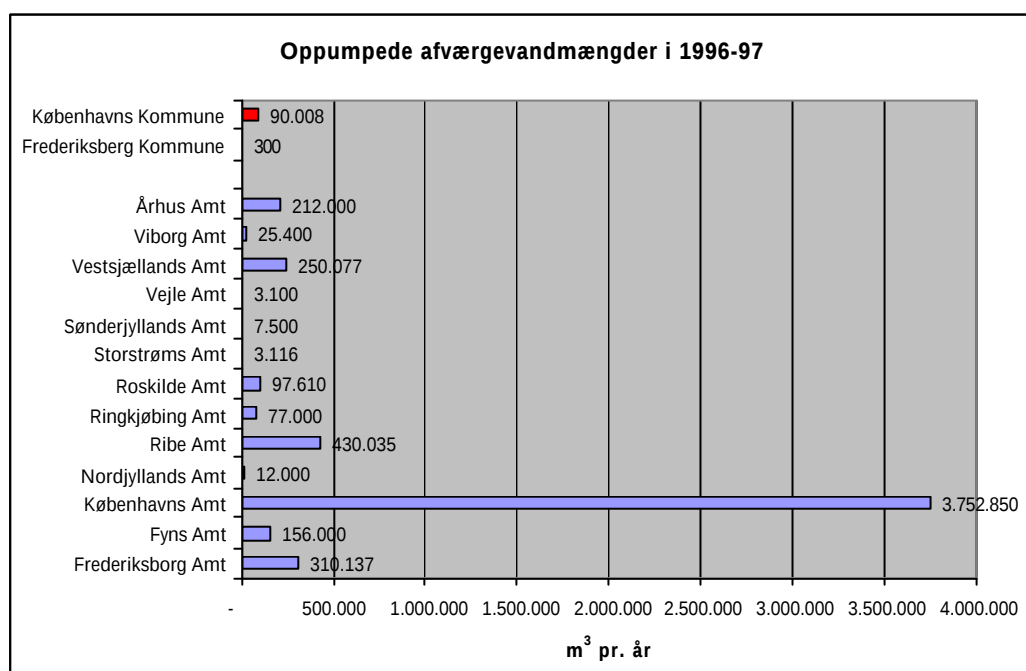
Der er lavet opgørelser på landsplan, som viser et samlet volumen på ca. 5,4 mio. m³ pr. år i 1996-97. Der er ikke lavet opgørelser siden 1996-96, som viser udviklingen.

Fordelingen er dog meget skæv på landsplan, og langt den største oppumpning blev foretaget på Sjælland.

I bilag C er vist landsdækkende kort med angivelse af oppumpede mængder i m³ pr. år og hvilken type forurening, som karakteriserer grundvandsforureningen.

I bilag D findes der en tabel med amtslig opgørelse af oppumpede mængder, anvendelsesområder og rensning. På basis af denne opgørelse er der nedenfor lavet en figur, som viser den amtslige fordeling af de oppumpede mængder.

Der fremgår heraf, at langt hovedparten (ca. 70%) af det oppumpede afværgvand findes i Københavns Amt.



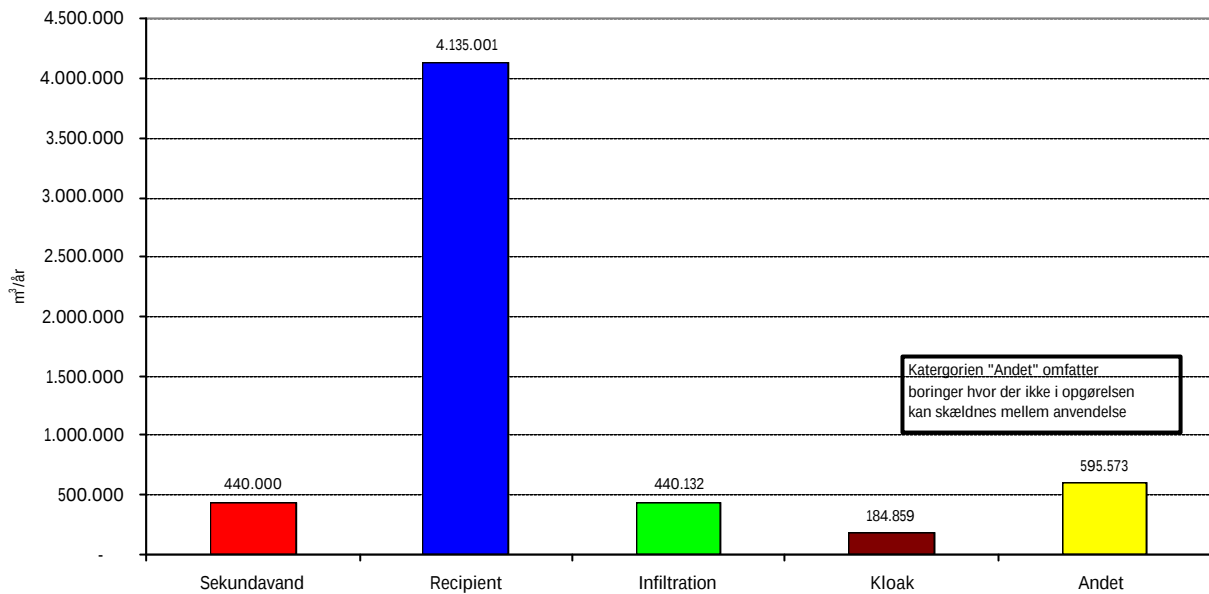
FIGUR 2.2: OPGØRELSE AF OPPUMPET AFVÆRGEVAND I 1996-97

I 1996-97 blev der i henhold til denne opgørelse oppumpet ca. 5,4 millioner m³.

Derudover er der lavet en opgørelse af anvendelsen af det oppumpede vand, som viser, at ca. 75% af den samlede mængde udledes til recipient, mens ca. 8% anvendes som sekundavand.

Diagrammet findes på næste side.

Anvendelse og afledning af afværgevand, 1996-97



FIGUR 2.3: ANVENDELSE AF AFVÆRGEVAND I 1996-97

Ud fra de foreliggende data er der i 1996/97 kun registreret sekundavandsanvendelse på 3 lokaliteter i Københavns Amt, mens der på daværende tidspunkt ikke var registreret anvendelse af afværgevand ved CP Kelco i Ll. Skensved i Roskilde Amt.

2.3.7.4 Vurdering af potentialet for anvendelse af afværgevand

På basis af opgørelserne ovenfor vurderes det, at potentialet for genanvendelse af afværgevand er størst i Københavns Amt.

Anvendelsesområder kunne være flg.:

- Køleformål
- Spædevand til køletårne (erstatning for fordampet vand)
- Rengøringsformål (gulve og tanke)

Køleformål og spædevand anses for de mest egnede formål, mens rengørings- og procesformål ikke findes relevante for afværgevand grundet indholdet af forskellige forureningskomponenter, som kan medføre risiko for en kvalitetsforringelse eller en direkte forurening af færdigvarer. Derudover kan der forudses problemer med forskellige myndighedskrav, herunder specielt fra sundhedsmyndighederne.

I februar 1998 blev der gennemført en undersøgelse af "Anvendelse af sekundavand til køleformål m.m. i industri og kontorbygninger" /2/, hvori der er konkluderet, at det ikke er økonomisk at anvende sekundavand fra afværgeboringer til køleformål, når kapaciteten er mindre end 50.000 m³/år, idet anlægsudgifterne på mindre anlæg er for høje set i forhold til den energibesparelse, der opnås.

I 1996 var der 19 boringer med en årlig oppumpet vandmængde større end 50.000 m³/år. Disse boringer var forurenede, som angivet nedenfor:

- Klorerede opløsningsmidler (10 ud af 19 boringer)
- PAH og pesticider (4 henholdsvis 5 boringer ud af 19 boringer).

Ved 8 ud af de 19 oppumpningsanlæg var der etableret eget vandbehandlingsanlæg, hvorved det forurenede vand renses inden anvendelse eller udledning.

Hvorvidt vandet umiddelbart vil kunne anvendes uden yderligere rensning kan ikke afklares på det foreliggende grundlag, idet der ikke foreligger oplysninger om vandets kvalitet efter rensningen.

I 1996-97 udgjorde potentialet af afværgevand (ved boringer med en kapacitet større end 50.000 m³/år) og som har gennemgået en rensning inden afvendelsen, ca. 3,5 millioner pr. år. Ca. 90% af denne mængde findes indenfor Københavns Amt.

Et depot ved navn Heinrich Jessen, Brønshøjholms Allé 45 i Brønshøj udgjorde på daværende tidspunkt ca. 1,7 millioner m³/år.

2.4 Valg af virksomheder til detailundersøgelser

Kriterierne for udvælgelse af virksomheder til deltagelse i detailundersøgelserne er forelagt projektets styringsgruppe på et møde i september 2002.

Baseret på resultaterne fra screeningsundersøgelsen og styregruppens anbefalinger er der udvalgt flg. tre virksomheder til en mere detaljeret gennemgang i detailundersøgelsesfasen:

- CP Kelco, Ll. Skensved (tidligere Copenhagen Pektin A/S)
- Novozymes A/S, Kalundborg
- Danisco Sugar, Nakskov

Nedenfor er der for hver virksomhed angivet undersøgelsesformålet.

2.4.1 Undersøgelsesformål, Danisco Sugar i Nakskov

Danisco Sugar i Nakskov er registreret under listevirksomhed nr.: E14.

Virksomheden producerer forskellige sukkerprodukter ud fra sukkerroer. Virksomheden anvender betydelige mængder vand til køleformål, og der udledes betydelige mængder spildevand. Virksomhedens produktion sker i kortvarige kampagner, hvilket gør det interessant primært at undersøge mulighederne for at genanvende sekundavand fra egen produktion.

Formålet med detailundersøgelserne på Danisco Sugar er flg.:

- Kortlægning af eksisterende forbrug og vandkvalitetskrav
- Kortlægning af potentielle risici ved sekundavandsanvendelsen
- Undersøgelse af mulighederne for at genanvende kondensatvand til opvarmning af spildevand til anaerobt rensningsanlæg
- Undersøgelse af mulighederne for at genanvende afkølet kondensat til køleformål i produktionen

2.4.2 Undersøgelsesformål, CP Kelco i LI. Skensved

CP Kelco er registreret indenfor listevirksomhed nr.: J1.

Virksomheden producerer færdigvarerne Pektin og Carrageenan. Virksomheden er primært udvalgt, fordi den har et meget stort kølevandsforbrug, som i dag delvist dækkes af oppumpet afværgvand, som er forurenet med trichlorethylen.

Formålet med detailundersøgelserne på virksomheden er flg.:

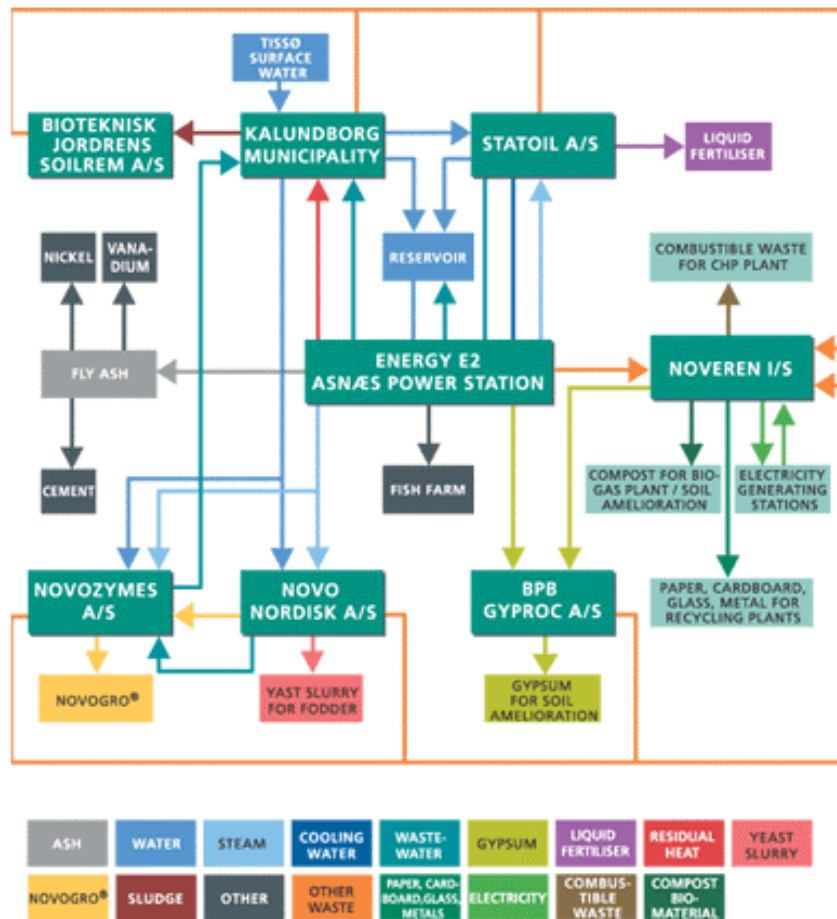
- Kortlægning af eksisterende forbrug og vandkvalitetskrav
- Kortlægning af potentielle risici ved sekundavandsanvendelsen
- Gennemgang af nuværende ”udvekslingsaftale” mellem CP Kelco og Roskilde Amt omfattende anvendelse af afværgvand til køleformål
- Udpegning af eventuelle nye områder for sekundavandsanvendelse.

2.4.3 Undersøgelsesformål, Novozymes A/S i Kalundborg

Novozymes A/S i Kalundborg er registreret indenfor listevirksomhed nr.: J1.

Novozymes A/S producerer forskellige enzymprodukter, og de er i dag en del af den industrielle symbiose i Kalundborg mellem Energi E2 Asnæs Værket, gipspladevirksomheden BPB Gyproc A/S, den farmaceutiske virksomhed Novo Nordisk A/S, enzymproducenten Novozymes A/S, olieraffinaderiet Statoil A/S, Bioteknisk Jordrens Soilrem A/S samt affaldsselskabet Noveren I/S og Kalundborg Kommune.

Princippet i den industrielle symbiose med udveksling af vand- og spildstrømme er vist på omstående figur.



FIGUR 2.4: DEN INDUSTRIELLE SYMBIOSE I KALUNDBORG - EN NETVÆRKSMODEL /14/

I detailundersøgelserne af nærværende projekt det valgt at fokusere på vandanvendelsen og spildevandsafledningen på Novozymes A/S.

Formålet med detailundersøgelsen er flg.:

- Kortlægning af eksisterende forbrug og vandkvalitetskrav
- Kortlægning af potentielle risici ved sekundavandsanvendelsen
- Udpegning af eventuelle nye områder for sekundavandsanvendelse

3 Detailundersøgelser

3.1 Indledning

I henhold til projektbeskrivelsen skal der gennemføres detailundersøgelse for et udvalgt antal interessante virksomheder, som enten potentielt producerer sekundavand eller kan modtage sekundavand.

Baseret på kriterierne og vurderingerne opstillet i afsnit 2.4 er flg. tre virksomheder udvalgt til at deltage i undersøgelsen:

1. Danisco Sugar, Nakskov
2. Novozymes A/S, Kalundborg
3. CP Kelco, Ll. Skensved

Detailundersøgelsen består i flg. delaktiviteter:

- Undersøgelse af nuværende vandforbrug og spildevandsafledning
- Analyse af nuværende vandkvalitetsdata
- Kortlægning af sekundavandskilder
- Kortlægning af potentielle områder for anvendelse af sekundavand
- Kortlægning af potentielle risici
- Beskrivelse af sekundavandsanlæggenes opbygning
- Økonomiske overvejelser

3.2 Kortlægning af forbrugs- og afledningsmønster

3.2.1 Generelt

Kortlægning af nuværende vandforbrug og spildevandsafledning er gennemført på flg. virksomheder:

- Danisco Sugar, Nakskov
- Novozymes A/S, Kalundborg (herunder Kalundborg Industriel Symbiose)
- CP Kelco, Ll. Skensved

Undersøgelsen er baseret på foreliggende opgørelser af vandforbrug og spildevandsafledninger. Der er ligeledes foretaget en overordnet vurdering af anvendelsesområder for sekundavand i produktionen, ligesom potentielle interne og eksterne sekundavandskilder er identificeret.

3.2.2 Danisco Sugar, Nakskov

3.2.2.1 Nuværende vandforbrug og spildevandsafledning

I henhold til firmaets seneste Grønne Regnskaber for 2001-02 er udviklingen i vandforbrug og spildevandsafledning opgjort som sammenfattet i nedenstående tabel.

TABEL 3.1 NØGLEDATA FRA DANISO SUGAR'S GRØNNE REGNSKAB, 2001-02

Vandforbrug/afledning i m ³ /år	1999/2000	2000/2001	2001/2002
Vandforbrug	558.284	649.261	534.038
Spildevand	1.320.786	1.259.006	1.249.776

Af ovenstående tabel fremgår det, at vandforbruget udgør ca. 40-50% af den samlede spildevandsafledning, hvilket hænger sammen med, at når sukkeret trækkes ud af roerne, følger der store mængder vand med, da roerne består af ca. 75% vand.

Virksomhedens vandforbrug består af flg. typer:

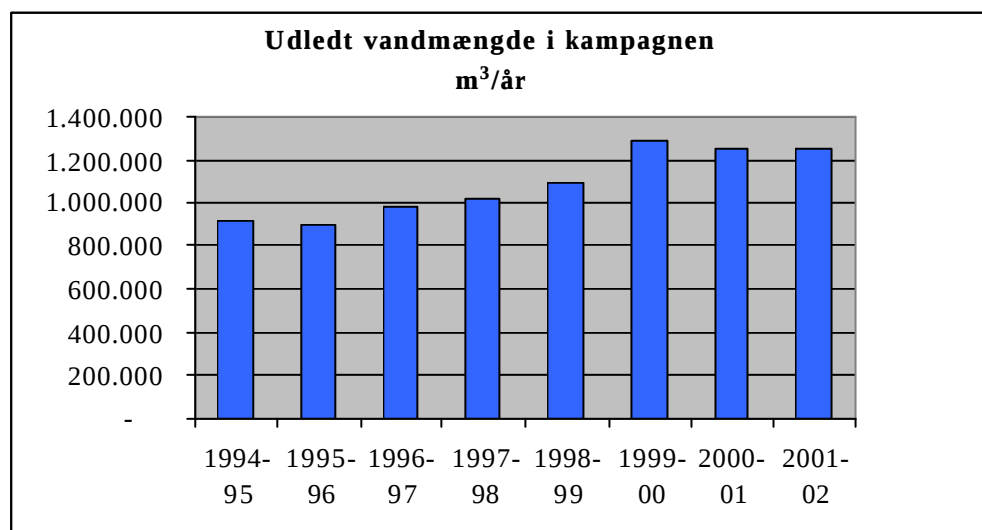
Indrefjordsvand: Der anvendes vand fra Nakskov Indrefjord primært til køling. Mængden udgør ca. 90% af det samlede vandforbrug. Storstrøms Amt har til Danisco Sugar meddelt en indvindingstilladelse på en maksimal oppumpet mængde på 600.000 m³/år gældende frem til 2010.

Kommunevand: Forbruget udgjorde i 2001/02 ca. 50.000 m³/år svarende til ca. 10% af det samlede vandforbrug. Vandet, som har drikkevandskvalitet, anvendes til sanitære og procesformål.

Kondensat: Store vandmængder fjernes fra sukkersaften ved inddampning, og når dampen afkøles, dannes kondensat. Kondensat genbruges til forskellige formål i processen, og overskuddet udledes sammen med virksomhedens processpildevand.

Processpildevand: Fabrikken processpildevand er en blanding af lige dele overskudskondensat samt "Indrefjordsvand" og regnvand. Vandet renses i dag mekanisk og pumpes derefter samlet til et jordbassinanlæg, som ligger 3 km fra fabrikken.

Udviklingen i processpildevandsvandmængden i perioden fra 1994-95 til 2001-02 er vist på nedenstående figur.



FIGUR 3.1: UDVIKLING I SPILDEVANDSAFLEDNINGEN FRA NAKSKOV SUGAR'S RENSINGSANLÆG

Af figuren fremgår det, at spildevandsafledningen har været jævnt stigende i perioden fra 1995 og til 1999, hvorefter udledningen er stagneret på ca. 1.300.000 m³/år.

Sanitært spildevand: Afledes til Nakskov kommunale rensningsanlæg. Der foreligger ikke særskilt opgørelse af denne mængde.

3.2.2.2 *Processpildevandsrensning*

Virksomhedens processpildevand gennemgår i dag en mekanisk rensning på virksomhedens fabriksområde. Herefter pumpes spildevandet ca. 3 km til et jordbassinanlæg, der fungerer som udligning og mekanisk bundfældning.

Der gennemføres i øjeblikket en væsentlig forbedring af virksomhedens rensning af processpildevand, som foregår i to faser. I 2003 udbygges det eksisterende mekaniske anlæg med anaerob rensning, hvorved der sker en reduktion af BOD udledningen med 90%. Samtidig åbnes der mulighed for at genanvende virksomhedens varme kondensat til opvarmning af anaerobe tanke.

I kampagnen 2005-06 planlægges anlægget udbygget med fosfor- og kvælstoffjernelse.

Det udbyggede anlæg forventes at reducere vandets indhold af organisk stof, kvælstof og fosfor med 60-85%.

3.2.2.3 *Nuværende spildevandsudledning*

Udledningen af organisk stof, kvælstof og fosfor er sammenfattet i nedenstående tabel. De opgjorte mængder karakteriserer således spildevandsudledningen, inden der er etableret supplerende rensning i kampagnen 2003-04.

TABEL 3.2: NØGLEDATA OM SPILDEVANDSUDLEDNING FRA DANISCO SUGAR I NAKSKOV

Parameter	Enhed	1999/2000	2000/2001	2001/2002
BOD	tons/år	2.492	2.153	4.251
N	tons/år	49,3	52,9	60,5
P	tons/år	5,2	5,9	8,0

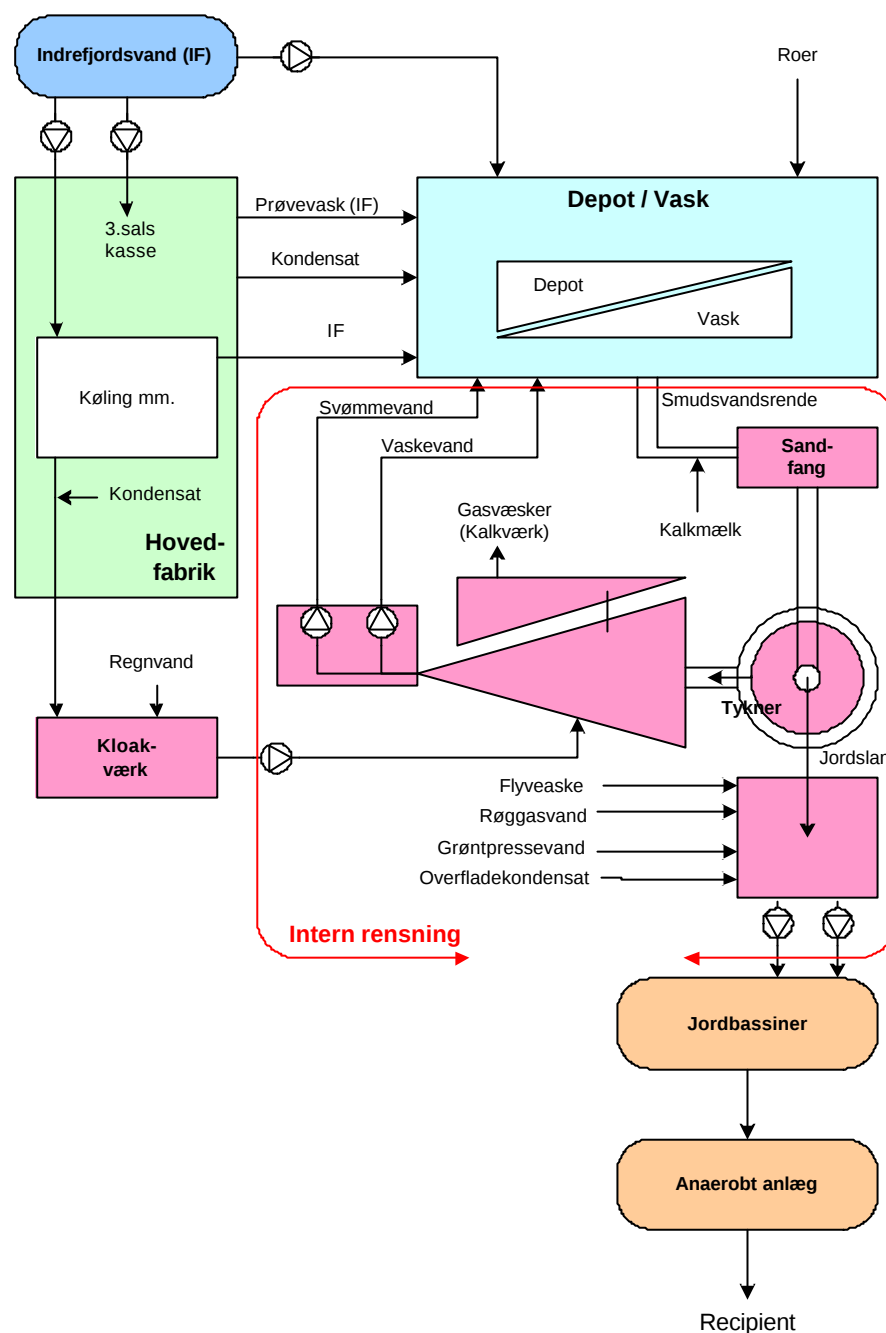
3.2.2.4 *Nuværende anvendelse af sekundavand*

Anvendelse af sekundavand sker således allerede i dag, idet virksomheden anvender Indrefjordsvand til kølevand, ligesom der sker en genanvendelse af kondensat til forskellige procesformål.

Overordnet kan Danisco Sugar opdeles i flg. hovedafsnit, når der fokuseres på fabrikationsgangens vandflow:

1. Hovedfabrik med tilhørende indrefjordsstation og prøvevask
2. Roevask/depot (smudsvandsystem)
3. Mekanisk forrensning af procesvand (internt anlæg)
4. Jordbassinanlæg (Saunsø, eksternt anlæg)

Det overordnede princip i virksomhedens vandflow er vist på nedenstående figur.



FIGUR 3.2: PRINCIPDIAGRAM AF NUVÆRENDE VANDFLOW PÅ DANISCO SUGAR I NAKSKOV

Anvendelse af kondensat sker i begrænset omfang i fabrikkens smudsvandsystem. Overskudskondensatet har en temperatur på ca. 60 °C, hvilket gør det vanskeligt at anvende til roevask, som foregår i åbne systemer.

3.2.2.5 Vandkvalitetsoplysninger

Der foreligger vandanalyser af forskellige kondensatstrømme og af Indrefjordsvand, som i dag anvendes til procesformål.

I nedenstående tabel er angivet niveauer for de målte kemiske karakteristika for de tre hovedvandtyper, som i dag anvendes på Nakskov Sugar.

TABEL 3.3: KEMISKE ANALYSER FOR VAND- OG SPILDEVANDSTYPER,
EGENKONTROLANALYSER

Parameter	Enhed	Indrefjordsvand (Min-Max) 1996-99	Kondensat (1) (Min-Max) 1996-2000	Renset Spildevand (Middelværdi) 2001
Temperatur	°C	-	60-65	7,3
pH	-	7,8-8,4	9,1-9,2	7,2
COD	mg/l	41-119	203-549	4.775
BOD	mg/l	2-5	151-364	3.552
Kjeldahl Kvælstof	mg/l	1-4	28-55	50
Ammonium kvælstof	mg/l	<1	28-51	26
Nitrit og nitrat kvælstof	mg/l	1-8	-	-
Total Fosfor	mg/l	0,1-0,3	<0,002	6,8
Suspenderet stof	mg/l	5-81	<5	249
Chlorid	mg/l	1.022-7.600	-	-

NOTE:

(1) O-KONDENSAT FRA SPIDSRENDE

På virksomheden findes der også en kondensat vandstrøm fra "Overfladekondensator", men den vurderes ikke egnet til sekundavandsanvendelse, idet indholdet af ammoniak ligger på 400-1000 mg/l.

3.2.2.6 Kortlægning af potentielle områder for genanvendelse

Overordnet er det vurderet, at anvendelse af sekundavand kan ske i procesforløbet, hvor der i dag anvendes Indrefjordsvand. Overskudskondensat skulle være egnet til anvendelse til køling, såfremt temperaturen kan sænkes.

Udbygning af spildevandsrensningsanlægget med et anaerobt forrensningsanlæg betyder, at der opstår et behov for at opvarme processpildevandet fra de 10-15 °C til en ca. 37 °C, hvilket er procestemperaturen i det anaerobe anlæg.

Eftersom kondensatstrømmen har en temperatur på ca. 60-65 °C, og da der genereres betydelige mængder kondensat, er denne delstrøm egnet til opvarmning af den anaerobe tank. Dette indebærer dog, at vandet skal pumpes ca. 3 km fra virksomheden til det eksterne rensningsanlæg. Ved varmevekslingen sænkes kondensattemperaturen til ca. 30 °C, hvilket gør returstrømmen anvendelig til køleformål i virksomhedens procesforløb.

En screening af nuværende forbrugsområder indenfor virksomheden viser, at køleformål, hvor der i dag fortrinsvis anvendes eksternt Indrefjordsvand, vil være et oplagt område for anvendelse af sekundavand.

En screening af eksterne sekundavandskilder har vist, at der ikke findes kilder med kapaciteter, som kan erstatte "Indrefjordsvand".

I tabellen nedenfor er der vist en opgørelse af potentielle kilder og områder for anvendelse af sekundavand og et groft skøn på mængderne.

TABEL 3.4: SCREENING AF KILDER OG ANVENDELSESOMRÅDER FOR SEKUNDAVAND

Kilde	Anvendelsesområde (Procesanlæg)	Max. kapacitet m ³ /h	Estimeret årlig mængde m ³ /år
Overskudskondensat		211	ca. 500.000 (1)
	Gasvasker	12	30.000
	Saftudvinding (dif. Vand)	-	4.000
Overskudskondensat	Spulevandskasse	89	224.000
	Spuling	19	-
	Flyveaskeanlæg	8	20.000
	Køling fødevandspumpe	5	13.000
Luftkøling	Kedel/turbiner	35	88.000
	Svovlkøler	52	131.000
Overskudskondensat	CO2-pumper	13	33.000
Gradvand (2)	OF-kondensator	86	217.000
	OF køler	-	

NOTE:

(1) BASERET PÅ 24-TIMERS MAKSIMAL DRIFT I EN KAMPAGNE MED 105 DAGE

(2) GRADERVAND=AFKØLET VAND FRA KØLETÅRNE

I tabellen er fremhævet anvendelsesområder med de største forbrug, hvilket har været kriteriet for udpegning af områder, hvor de tekniske muligheder samt den tilsvarende anlægs- og driftsøkonomi skal undersøges.

De 4 delprojekter er prioriteret som følger:

1. Anvendelse af kølet overskudskondensat til "Spulevandskasse"
2. Anvendelse af kølet overskudskondensat til køling af "CO2-pumper"
3. Anvendelse af gradvand til OF-kondensator
4. Luftkøling af turbiner

3.2.2.7 Forbrugsmønster

Udover de maksimale kapaciteter er produktions- og forbrugsmønster for sekundavand ikke kortlagt.

Virksomhedens produktion foregår i roekampagnen, som sædvanligvis foregår fra september til januar med en varighed på ca. 100 døgn, hvor der opretholdes en 24-timers døgnproduktion. Derudover forekommer der et noget mindre vandforbrug i to mellemkampagner, hvor anlægget henholdsvis opstartes og nedlukkes. Spildevandsafledningen sker dog typisk fra oktober og frem til udgangen af april.

Indenfor kampagnen ligger processpildevandsafledningen på ca. 5900 m³/d, mens der udenfor kampagnen afledes fra 0-130 m³/d i 2001.

Forbrugsmønster for Indrefjordsvand er ikke kortlagt, ligesom døgnvariationer ikke er kortlagt.

I forbindelse med kampagnen 2003-04 igangsættes den kortlægning af forbrugsmønster på anvendelsen af "Indrefjordsvand" til "spulevandskassen", som er det højest prioriteret anvendelsesområde.

3.2.2.8 Vandkvalitetskrav til sekundavand

Overskudskondensat skal anvendes primært til spule- og køleformål i stedet for Indrefjordsvand, hvilket betyder, at det navnlig er temperaturen, der skal sænkes i forhold til i dag.

Temperaturen af overskudskondensatet planlægges reduceret fra 60-65 °C til 30 °C ved at anvende det til opvarmning af det indgående processpildevand til det anaerobe rensningsanlæg.

Yderligere kvalitetskrav er ikke kendt på nuværende tidspunkt. Hvorvidt genanvendelsen kommer til at give problemer med biologisk bakterievækst i ledningssystemet og i komponenter er vanskeligt at forudsige, når der ikke er gennemført pilotforsøg.

Ved det nuværende procesforløb er det konstateret, at der kan være problemer med ammoniakindholdet (pH 9,5-9,0) i kondensatstrømmen fra "Overfladekondensator", hvor ammoniakindholdet ligger på 400-900 mg/l, hvilket skal sammenholdes med et niveauet på 30-50 mg/l i den kondensatstrømmen, som agtes genanvendt.

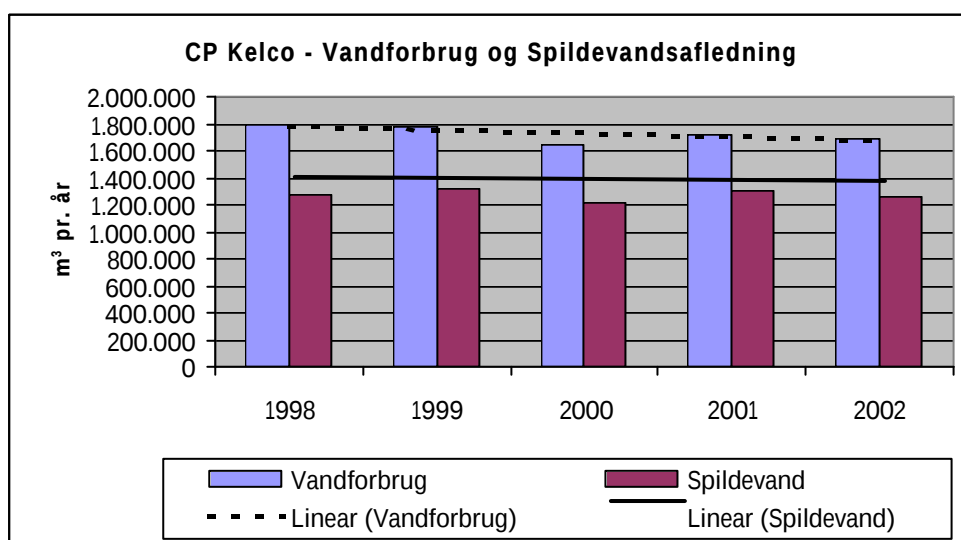
Umiddelbart vurderes det ikke rentabelt at foretage yderligere forrensning af vandet til genanvendelsen, idet omkostninger til Indrefjordsvand alene udgøres af pumpeudgiften.

Anvendelse af kondensatstrømmen i stedet for Indrefjordsvand, som har et forholdsvis højt kloridindhold, vil begrænse den korrosive virkning på procesanlæggets metaldele.

3.2.3 CP Kelco, LI. Skensved

3.2.3.1 Nuværende vandforbrug og spildevandsafledning

I henhold til firmaets seneste Grønt Regnskab for 2002 kan udviklingen i vandforbrug og spildevandsafledning opgøres, som det fremgår af nedenstående tabel.



FIGUR 3.3: NØGLEDATA FRA CP KELCO'S GRØNNE REGNSKAB, 2002 (LINEAR=LINEÆR REGRESSIONSKURVE)

Af figuren fremgår det, at vandforbruget har været faldende i perioden, mens der ikke har været store ændringer i spildevandsafledningen. Virksomhedens vandforbrug anvendes primært til ekstraktionsprocessen og til køleformål i forbindelse med genvinding af Isopropanol (IPA). IPA benyttes til frigørelse af pektin og carrageenan fra den vandige opløsning.

Vandet genbruges mange gange i procesforløbet, inden det afledes til rensningsanlægget.

Der findes på virksomheden store køletårne, som ved fordampning af en del vand bevirker, at det resterende vand holdes ved så lav temperatur, at det kan genbruges til køleformål. Op til 40 tons rent vand fordampes pr. time.

På lignende måde tilbageføres varmt vand, der afkoges fra inddampningsprocesserne, til ekstraktionsformål.

Vandforsyningen skete i 2002 fra de i nedenstående tabel angivne kilder.

TABEL 3.5: NØGLEDATA FRA CP KELCO'S VANDFORSYNING I 2002

Vandforsyningskilde	m ³ /år	%
Offentlig/privat vandværk	726.590	43%
Egne borer	842.083	49%
Afværgevand (Sekundavand)	132.554	8%
Total	1.701.227	100%

Vandforsyningen dækkes primært fra egne borer samt fra Københavns Vandforsyning og Ll. Skensved vandværk. Det fremgår ligeledes, at virksomheden i dag anvender ca. 8% sekundavand i form af afværgevand til køleformål.

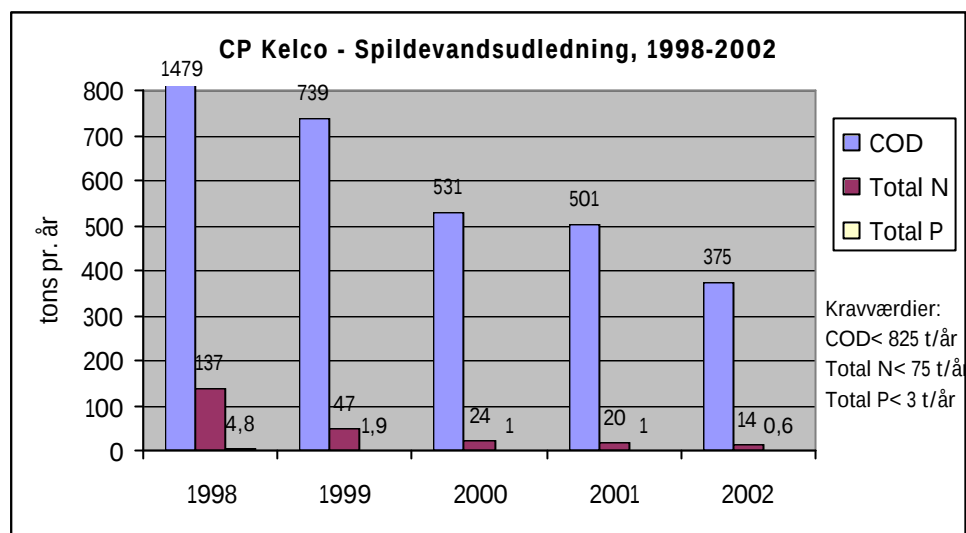
Sekundavandet leveres fra en afværgeboring tilhørende Roskilde Amt. Der blev i februar 1996 indgået en "Aftale om overdragelse af vand fra afværgepumpning" /16/ på op til 200,000 m³ forurennet grundvand/år mellem CP Kelco og Roskilde Amt.

Spildevandsafledning sker til virksomhedens eget rensningsanlæg, hvor det gennemgår en mekanisk og biologisk spildevandsrensning, omfattende nitrifikation, denitrifikation, fosforfjernelse og filtrering inden udledning til Køge Bugt. Spildevandets organisk indhold reduceres med ca. 96-97%, og kvælstoffet reduceres med 99%. I dag sker der ingen genanvendelse af det rensede spildevand.

Der er løbende udarbejdet handlingsplaner for yderligere reduktion af virksomhedens spildevandsudledning, hvilket har forbedret afløbsværdierne.

3.2.3.2 Vandkvalitetsoplysninger

Udledningen af organisk stof, kvælstof og fosfor er sammenfattet i nedenstående figur.



FIGUR 3.4: NØGLEDATA OM SPILDEVANDSUDLEDNING FRA CP KELCO

Af figuren fremgår det, at årsudledningen er reduceret væsentligt i perioden fra 1998-2002.

I nedenstående tabel er der angivet niveauet for de målte kemiske karakteristika af det udledte processpildevand.

TABEL 3.6: KEMISKE ANALYSER FOR RENSET PROCES-SPILDEVAND, EGENKONTROLANALYSER

Parameter	Enhed	Renset Spildevand (Middelværdi) 2002	Renset Spildevand (Afløbskravværdier) 2002
pH	-	8,0	8,0
COD	mg/l	208	500
BOD	mg/l	18	30
Total Kvælstof	mg/l	11	45
Ammonium kvælstof	mg/l	-	-
Nitrit og nitrat kvælstof	mg/l	-	-
Total fosfor	mg/l	0,35	1,5
Suspenderet stof	mg/l	35	50

Vandet, der anvendes til procesformål, udgøres dels af behandlet råvand fra egne borer, dels af tilførsel af vand af drikkevandskvalitet fra henholdsvis Skensved vandværk og Københavns Vandforsyning (nu Københavns Energi).

I nedenstående tabel vises sammensætningen af behandlet vand, som anvendes til procesformål.

TABEL 3.7: KEMISKE ANALYSER FOR BEHANDLET VAND, EKSTERNE KONTROLANALYSER

Parameter	Enhed	Behandlet vand	Vandkvalitetskrav (a)
Temperatur	°C	9,5	12
pH	-	7,4-8	7-8,5
Ledningsevne	mS/cm	95,5-98	30
Kimtal ved 21 °C	pr. ml	<1-4	50 (10) (b)
Kimtal ved 37 °C	pr. ml	<2	5
Coliforme bakterier	pr. 100 ml	<1	Ikke målelig
Ter. Coliforme bakterier	pr. 100 ml	<1	Ikke målelig
Enterokker	pr. 100 ml	<1	Ikke målelig
Mangan	mg/l	<0,005	0,05
Ammonium	mg/l	0,005-0,012	0,05
Nitrit	mg/l	0,01-0,016	0,01
Nitrat, filtreret	mg/l	0,01-2,2	50
Total P	mg/l	<0,005-0,006	0,15
Chlorid, filtreret	mg/l	80-88	250
Fluorid, filtreret	mg/l	0,45	1,5
Sulfat, filtreret	mg/l	86-90	250
NVOC, org. kulstof	mg/l	1,8	4
Barium	µg/l	102	700
Bor	µg/l	334	1000
Cadmium	µg/l	0,02	2
Arsen	µg/l	1,2	5
Jern, total	mg/l	0,02-0,07	0,2
Kobber	µg/l	0,82	100
Chrom, total	µg/l	7,6	20
Bly	µg/l	0,093	5
Zink	µg/l	21	100
Selen	µg/l	<0,5	10
Ilt	mg/l	6,2-8,4	5
Nikkel	µg/l	5,4	20
Antimon	µg/l	<0,1	2
Hårdhed	°hårdhed	23	5-30
Calcium	mg/l	100	200 (Vejl.)
Magnesium	mg/l	37	50
Kalium	mg/l	5,5	10
Natrium	mg/l	49	175
Aggressiv kuldioxid	mg/l	<2	2
Hydrogen bikarbonat	mg/l	403	100 (Vejl.)
Turbiditet	FTU	<0,1	0,3
Farvetal	-	2	15
Inddampningsrest	mg/l	602	1500

NOTE:

- (A) VANDKVALITETSKRAV I HENHOLD TIL BEKENDTGØRELSE NR.871 OM VANDKVALITET OG TILSYN MED VANDFORSYNINGSANLÆG, BILAG 1A. VÆRDI VED AFGANG FRA VANDVÆRK
- (B) 10 MG/L GÆLDER FOR DESINFICERET VAND

I bilag F findes der ligeledes vandanalyserdata for chlorphenoler, pesticider, aromatiske kulbrinter og organiske chlorforbindelser.

Derudover foreligger der ca. tre mikrobiologiske analyser pr. måned af råvand fra egne borer og af ionbyttet vand. Niveauer for analyser i 2002 er angivet i tabellen nedenfor.

TABEL 3.8: KEMISKE ANALYSER FOR RÅ VAND OG BEHANDLET VAND, KONTROLANALYSER 2002

Parameter	Enhed	Rå vand (A)	Vejl. Krav	Ionbyttet vand (C)	Vejl. Krav
Kimtal ved 37 °C	pr. ml	0,5-130	5	0,5-3	20
Kimtal ved 21 °C	pr. ml	0,5-145	50	1-300	200

Coliforme bakterier	pr. 100 ml	<0,01	i.m.	<0,01	i.m.
---------------------	------------	-------	------	-------	------

NOTE: I.M. = IKKE MÅLELIG

Periodevis (6 ud af i alt 26 vandprøver) overstiger råvandet kravet til "Kimmtal ved 21 °C", mens det behandlede vand (ionbyttet vand) overskrider kravet ved to af prøverne.

Der er foretaget kemiske analyser af det oppumpede afværgevand. I tabellen på omstående side er der anført analyseresultater af det ubehandlede vand, som oppumpes fra afværgeboringerne.

TABEL 3.9: KEMISKE ANALYSER FOR AFVÆRGEVAND, EKSTERNE KONTROLANALYSER, FEBRUAR 2002

Parameter	Enheden	Boring (A1)	Boring (A2)	Boring (A4)	Boring (A5)	Boring (A6)	Boring (B11)	Samle Brønd (07)	Bakkegård (08)	Vejl. Krav (A)
Trichlor-methan	µg/l	0,20	0,16	0,19	0,19	0,26	<0,02	0,16	0,18	1
1,1,1 – Trichlorethan	µg/l	<0,02	<0,02	0,17	0,28	0,089	<0,02	0,055	<0,02	(B)
Tetrachlor-methan	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	(B)
Trichlor-ethylen	µg/l	850	420	100	100	200	2,4	450	<0,02	(B)
Tetrachlor-ethylen	µg/l	0,57	0,13	0,20	0,17	0,39	<0,02	0,31	<0,02	(B)
Vinylchlorid	µg/l	<0,1	2,8	0,13	<0,1	<0,1	<0,1	1,7	<0,1	0,3
1,1-Dichlorethylen	µg/l	<0,1	0,64	0,21	0,12	0,35	<0,1	0,55	<0,1	(B)
Trans- 1,2-dichlorethy.	µg/l	1,3	8,2	0,16	<0,1	<0,1	<0,1	5,0	<0,1	(B)
Cis- 1,2-dichlor-ethylen	µg/l	39	320	28	4,4	7,6	0,27	190	<0,1	(B)

NOTE:

I.M. = IKKE MÅLELIG

(A) = KVALITETSKRAV VED INDGANG TIL EJENDOM, JF. /17/

(B) = PARAMETER ER IKKE NÆVNT SPECIFIKT I BEKENDTGØRELSEN

Der foreligger ingen analyser for organiske mikroforureninger i det behandlede vand.

Analyserne skal ses i sammenhæng med, at der er fastlagt en kravværdi til spildevandsudledningen, hvor trichlorethylen (TCE) skal være mindre end 1 µg/l. Idet sekundavandet anvendes til køleformål, hvor hovedparten afdampes i køletårnene, har der ikke været problemer med at overholde kravværdien i spildevandsudledningen.

3.2.3.3 Kortlægning af potentielle områder for genanvendelse

Potentielle områder for anvendelse af sekundavand på CP Kelco fremgår af nedenstående tabel.

TABEL 3.10: KORTLÆGNING AF NUVÆRENDE ANVENDELSESOMRÅDER FOR SEKUNDAVAND

Kilde	Anvendelsesområde (Procesanlæg)	Max. Kapacitet m³/d	Estimeret årlig mængde m³/år
Afværgevand (TCE-vand)			
	Spædevand køletårne	130-150	130.000
Kondensat (saft)	Skylning af klæder, saftpresning	50-55	10-20.000

3.2.4.2 Nuværende vandforbrug og spildevandsafledning, Novozymes A/S

I tabellen nedenfor er der vist en oversigt over udviklingen i Novozymes A/S Kalundborgs samlede vandforbrug og spildevandsafledning.

TABEL 3.11:NØGLEDATA FRA NOVOZYMES A/S KALUNDBORGS GRØNT REGNSKAB, 2001-02

Vandforbrug/afledning i m ³ /år	2000	2001	2002
Vandforbrug	1.616.000	1.598.000	1.576.000
Spildevand	1.335.000	1.266.000	1.399.000

Spildevandsafledningen er opgivet i virksomhedens Grønt Regnskab for 2002 og dækker alene Novozymes A/S fabriksområde. Det er således ikke den samlede udledning fra Novozymes Miljøtekniks forrensningsanlæg, som også modtager spildevand fra Novo Nordisk fabriksområde.

3.2.4.3 Vandkvalitetsoplysninger

I bilag E er der medtaget analyser på Tissøvand fra 2002, og disse er sammenfattet i nedenstående tabel, hvoraf der ligeledes fremgår de tilsvarende vandkvalitetskrav til drikkevand ved indgang til ejendommen.

En sammenligning viser, at Tissøvandet ikke overholder drikkevandskriteriet på flg. parametre:

- Ammonium kvælstof
- Ledningsevne
- Farvetal
- Coliforme bakterier

TABEL 3.12:KEMISKE ANALYSER FOR VAND- OG SPILDEVANDSTYPER, EGENKONTROLANALYSER

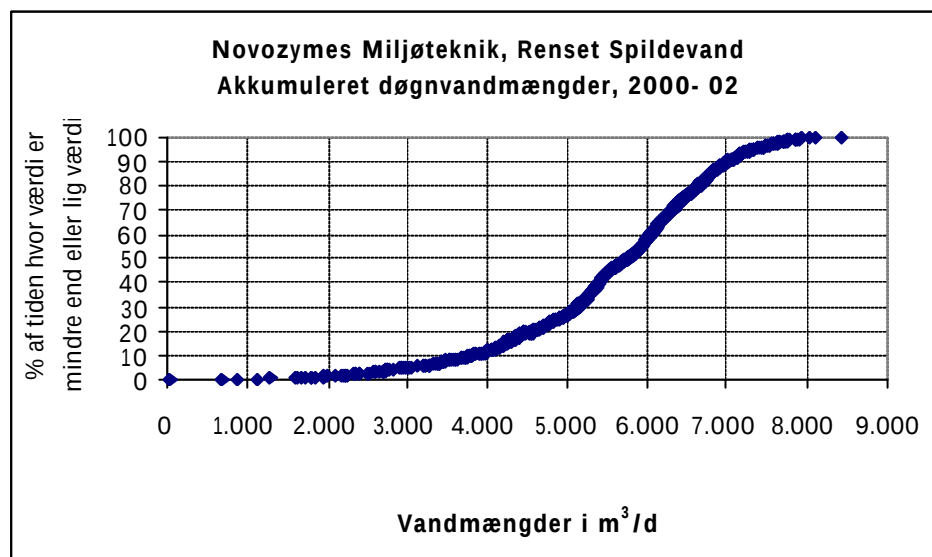
Parameter	Enhed	Tissøvand (Min-Max)	Vandkvalitetskrav drikkevand (Ejendom)	Renset Spildevand (Middelværdi)	
		1996-99	(Max)	2000-01	2002
Temperatur	°C	4-17	-	-	-
pH	-	7,7-8,4	7-8,5	8,1	8,2
COD	mg/l	28-36	-	463	350
BOD	mg/l	1,5-2,3	-		
Total N	mg/l	1,2-3,9	-	36	16
Ammonium kvælstof	mg/l	<0,01-0,15	0,05	7,3	7,4
Nitrit og nitrat kvælstof	mg/l	1-9,3	50	1,7	1,0
Total Fosfor	mg/l	0,07-0,21	<0,15	2,4	2,3
Suspenderet stof	mg/l	Ikke målt	-	103	54
Chlorid	mg/l	37-39	-	1496	1395
Ledningsevne	mS/m	59-64	30	-	-
Inddampningsrest	mg/l	382-473	1500	-	-
Farvetal	mg PT/l	22-39	15	-	-
Coliforme bakterier	pr 100 ml	3-8	Ikke målelig	-	-
Termotol. Coliforme bak.	pr 100 ml	3-5	-	-	-
SO4 ⁻	mg/l	-	250	833	975

I henhold til Novozymes Miljøteknik gældende tilslutningstilladelse til Kalundborg Centralrensningsanlæg dateret 25. marts 2002 er der opstillet kravværdier til udledningen. De normale gennemsnitlige døgnværdier er gengivet i tabellen nedenfor. Tilladelsen omfatter spildevandsafledning fra både Novozymes A/S' og Novo Nordisk A/S' fabriksområder i Kalundborg.

TABEL 3.13: AFLØBSKRAVVÆRDIER I HENHOLD TIL NOVOZYMES A/S
TILSLUTNINGSTILLADELSE

Parameter	Normale gennemsnitlige døgnværdier	
	Vejledende Koncentration (mg/l)	Døgnmængde (kg/d)
Vandmængde	8.100 m ³ /d	
Temperatur	max. 45 °C	-
pH	6-9	-
COD	450	3.600
BOD	-	235
Total N	35	300
Total Fosfor	1,6	13
Suspenderet stof	94	760

Spildevandsmængden er opgjort på døgnbasis, idet der er optegnet en akkumuleret kurve over døgnmængderne i perioden fra 2000-2002, hvilket fremgår af diagrammet nedenfor.



FIGUR 3.6: AKKUMULERET FLOWDIAGRAM, DØGNVANDMÆNGDER I PERIODEN 2000-02

3.2.4.4 Kortlægning af sekundavandskilder

Internt på virksomheden findes der flg. kilder:

- Renset spildevand (Novozymes A/S) ca. 1,3 mill. m³ pr. år
- Regnvand ca. 370.000 m³ pr. år

Baseret på spildevandsafledningen fra 2000-2002 kan de til rådighed værende døgnmængder opgøres, som vist på figuren ovenfor.

Hvad angår anvendelse af regnvand, er dette ikke vurderet nærmere, idet det kræver en nærmere analyse af mulighederne for at rense regnvandet, ligesom det vil kræve betydelige opmagasineringsbassiner.

3.2.4.5 Kortlægning af potentielle områder for genanvendelse

Eksport af rensed spildevand til nabovirksomheder i symbiosepartnere er ikke vurderet i detaljer, da det ikke vurderes særlig realistisk, at de andre virksomheder kan anvende forrenset spildevand i stedet for Tissø vand, fjordvand eller vandværksvand.

Der er således valgt udelukkende at se på Novozymes Miljøteknik, idet der ikke umiddelbart ses store muligheder for anvendelse af sekundavand indenfor enzymproduktionen eller på Novo Nordisk fabriksområde.

Novozymes Miljøteknik har ansvaret for drift og vedligeholdelse af Novo Nordisk og Novozymes A/S' interne rensnings- og slambehandlingsanlæg. Anlægget modtager således spildevand fra begge virksomheder.

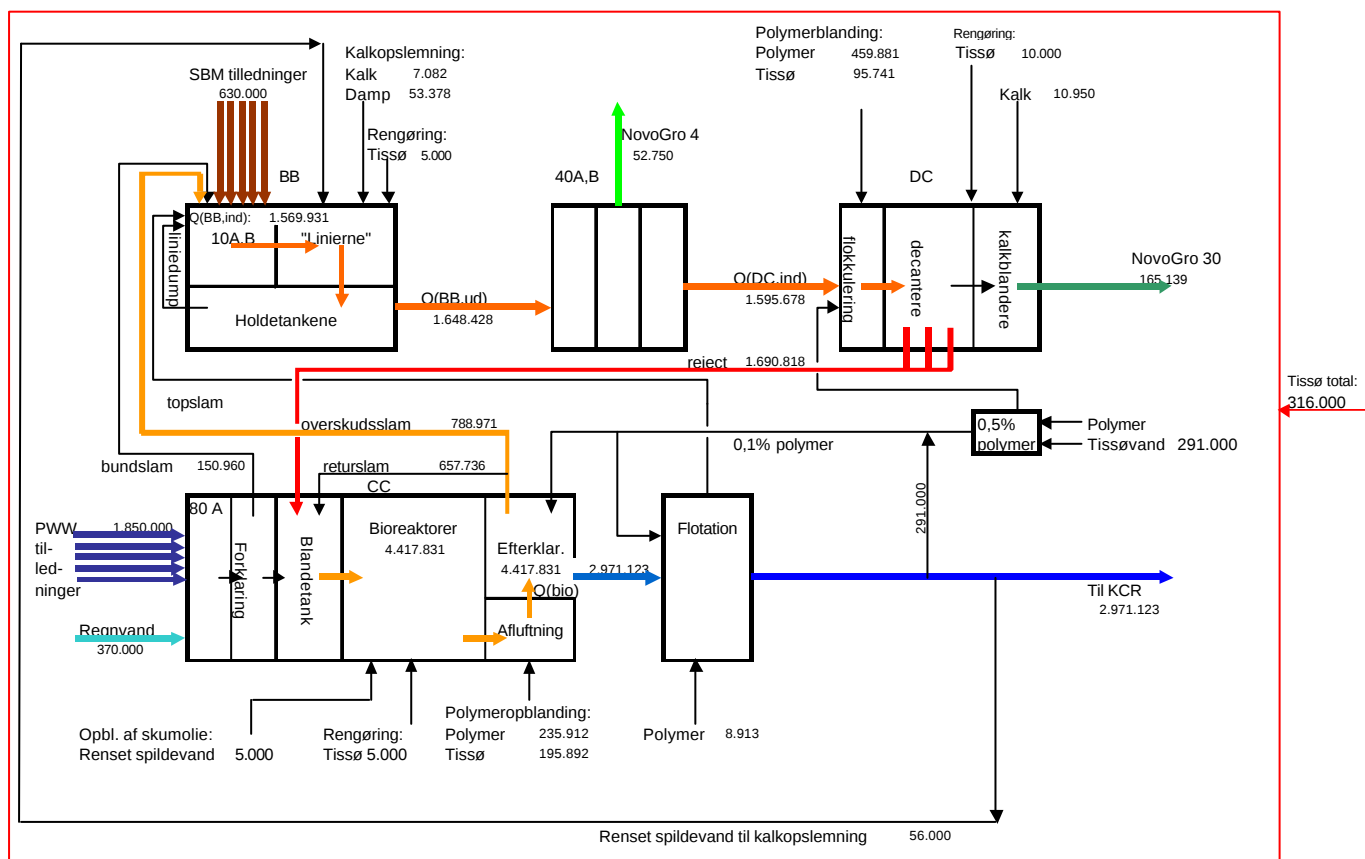
Vandforbruget er opgjort i nedenstående tabel.

TABEL 3.14: OVERSICHT OVER VANDFORBRUGET INDENFOR NOVOZYMES MILJØTEKNIKS OMRÅDE.

Vandtype	2001		2002	
	Årsmængde (i m ³ /år)	Månedsmængde (middel) m ³ /mdr.	Årsmængde (i m ³ /år)	Månedsmængde (middel) m ³ /mdr.
Kommunalt drikkevand	507	42	4802 (1)	36
Tissøvand	135.726	11.311	195.613	16.301

BEMÆRKNING: (1) DET STORE FORBRUG AF KOMMUNEVAND I 2002 SKYLDES OMBYGNING I MILJØTEKNIK, HVOR DET UNDER OMBYGNINGEN IKKE VAR MULIGT AT BRUGE TISSØVAND.

Flowdiagrammet i figuren nedenfor angiver de budgetterede vandforbrug for 2003.



FIGUR 3.7: FLOWDIAGRAM OVER NOVOZYMES MILJØTEKNIK, BUDGET FOR VANDFORBRUG I 2003

Det fremgår, at der forventes tilledt ca. 370.000 m³ regnvand, som stammer fra afvanding af tage, veje og pladser. Regnvandet anvendes ikke i dag, men kunne være en potentiel sekundavandskilde, som vurderes sidst i dette afsnit.

Af diagrammet fremgår det, at der i dag anvendes Tissø vand og rensset spildevand indenfor Novozymes Miljøteknik's område til flg. formål:

- Opslæmning af kalk
- Opblanding af skumolie
- Sekundær fortynding af polymerblanding

Opslæmning af kalk

Opslæmmet kalk tilsættes biomassen i bygning BB. Til opslæmning benyttes rensset spildevand, og et nyt anlæg er netop færdigetableret. Det er estimeret, at forbruget af rensset spildevand til kalkopslæmning vil være ca. 56.000 m³ for 2003.

Opblanding af skumolie

I bioreaktorerne bruges ca. 5.000 m³ rensset spildevand om året til opblanding af skumolie inden tilsætning.

Sekundær fortynding af polymerblanding

Den primære polymerblanding gennemgår en sekundær fortynding (fortyndingsfaktor 3) med rensset spildevand, inden den tilsættes i efterklaringstankene på rensningsanlægget i bygning CC.

Forbruget af rensset spildevand til den sekundære fortynding var i 2002 ca. 162.000 m³. De budgetterede tal for 2003 fremgår af flowdiagrammet. Den sekundære blanding med rensset spildevand fungerer ikke altid tilfredsstillende. Det sker, at flokkuleringen forringes i en sådan grad, at forbruget af polymer stiger. I sådanne situationer skiftes der over til at benytte Tissøvand.

Når flokkuleringen igen fungerer tilfredsstillende, skiftes tilbage til rensset spildevand. Det har på nuværende tidspunkt ikke været muligt at forklare, hvad problemerne skyldes, men det formodes at være vandets indhold af salte og partikulært materiale, der inaktiverer polymeren, muligvis spiller ladningsforhold på partiklerne ind.

Yderligere potentialer for genbrug af rensset spildevand kunne være flg.:

- Renset spildevand til primær polymerblanding
- Renset spildevand til fortrængning ved tømning og rengøring af tanke
- Regnvand til f.eks. sekundær polymeropblanding

Renset spildevand til primær polymerblanding

Der ligger et potentiale i at anvende rensset spildevand i stedet for Tissøvand til den primære polymerblanding. Der er dog den restriktion, at delstrømmen, der sendes til dekanterne i bygning DC, ikke må indeholde GMO (GenModificerede Organismer) pga. produktion af NovoGro®30. Der er en potentiel risiko for, at det rensede spildevand indeholder GMO, og det må

derfor ikke anvendes til denne delstrøm uden, at der etableres en valideret filtrering, der fjerner GMO.

Til den delstrøm, der sendes via sekundær fortynding til efterklaringstankene i bygning CC, er det derimod umiddelbart muligt at anvende det rensede spildevand til opblanding, men som nævnt under punktet: "Sekundær fortynding af polymerblanding" sker det, at der er problemer med flokkuleringen som en følge af, at der er anvendt rensed spildevand.

Det er på nuværende tidspunkt ikke muligt at opstille konkrete kvalitetskrav til vandet andet end de forhold, der er nævnt under "Sekundær fortynding af polymerblanding". Det overvejes, om der skal arbejdes på at finde en løsning - evt. filtrering, så problemerne undgås, og det bliver muligt at anvende rensed spildevand i den primære polymerblanding.

Der er gennemført indledende pilot test med anvendelse af rensed spildevand til primær polymeropblanding, som viste, at polymerforbruget steg med op til 30%. Årsagen er ikke fundet, men det formodes, at det rensede spildevands indhold af salte er en medvirkende årsag.

Idet forøgelsen i polymerforbruget langt overstiger den økonomiske gevinst ved anvendelse af rensed spildevand i stedet for Tissøvand (0,2 kr./m³), blev det besluttet ikke at gennemføre projektet i fuldskala.

Renset spildevand til fortrængning ved tømning og rengøring af tanke

I de tilfælde, hvor det er muligt at erstatte Tissøvand med rensed spildevand til fortrængning og rengøring uden fare for forringelse af arbejdsmiljøet eller lugtgener, er dette også en mulighed.

Erfaringerne fra andre rensningsanlæg viser dog, at Arbejdstilsynet ikke vil godkende, at der anvendes rensed spildevand til spuleformål, som kræver en indsats fra driftspersonalet.

Anvendelse af rensed spildevand til rengøring af lukkede tanke kan dog komme på tale, såfremt der kan etableres automatiske spulesystemer, som ikke kræver arbejdsmæssigt indsats fra driftspersonalet.

Regnvand til primærpolymeropblanding

Regnvand fra pladser, veje og tage er i dag separeret fra processpildevand og sanitært spildevand, hvilket betyder, at vandet vil kunne anvendes, hvis kvaliteten er tilstrækkelig god til anvendelsesformålet.

Novozymes A/S har lavet indledende forsøg med anvendelse af regnvand til primær polymeropblanding, hvilket dog viste, at indholdet af suspenderet stof var meget svingende og i perioder alt for højt til, at det vil kunne anvendes til polymeropblanding uden yderligere rensning.

En permanent anvendelse vil således kræve opgradering af regnvandet gennem en filtrering, og dernæst skal der etableres opmagasineringsanlæg til buffertank.

3.3 Kortlægning af potentielle risici

De potentielle risici ved anvendelse af sekundavand er kortlagt på et overordnet niveau, idet der ikke er gennemført egentlige pilottests. Risici er opdelt på flg. hovedkategorier:

- Hygiejniske forhold
- Arbejdsmiljøforhold
- Tekniske forhold

Kortlægningen er baseret på en vurdering af foreliggende oplysninger. Der er ikke gennemført egentlige laboratorieforsøg eller pilotforsøg til at klarlægge, om de nævnte risici er kritiske for de nævnte sekundavandsprojekter.

3.3.1 Danisco Sugar, Nakskov

I tabellen nedenfor er angivet de risici, som umiddelbart kan opstå ved anvendelse af kondensat til køleformål på Danisco Sugar.

TABEL 3.15: KORTLAGT POTENTIELLE RISICI PÅ DANISCO SUGAR

Risikoområde	Identificeret risici	Problemstoffer og -områder
Hygiejniske forhold	Ingen, da sanitært spildevand afledes til kommunens rensningsanlæg	Patogene mikroorganismer
Arbejdsmiljøforhold	Lugtemission	Ammoniak
	Skoldning ved kontakt med kondensatvand	Høj temperatur på kondensat (>60 °C)
Tekniske forhold	Forsyningssikkerhed	Funktion af distributionssystem, herunder varmeveksling på anaerobt rensningsanlæg
	Procesnedbrud på anaerobt anlæg	Opretholdelse af nødforsyning af Indrefjordsvand
	Udfældning af calciumforbindelser og tilstopning af i rør, ventiler og pumper	Kalksten (CaO)
	Opstartsperiode ved kampagnestart, herunder indkøring af anaerobt anlæg	Svigt i forsyning med kølet kondensat. Nødforsyning med Indrefjordsvand.

Arbejdsmiljømæssige bestemmelser, der skal tages hensyn til, er indeholdt i Arbejdstilsynets "AT Anvisning nr. C.0.1 fra oktober 2002 vedr. grænseværdier for stoffer og materialer"/18/. Af denne fremgår det af afsnit 3.4, at der er flg. grænseværdier til indholdet af ammoniak og hydrogensulfid i luften:

- Ammoniak 14 mg/m³
- Hydrogensulfid 15 mg/m³

3.3.2 CP Kelco, LI. Skensved

Den nuværende anvendelse af oppumpet afværgvand til køleformål vurderes at have de i nedenstående tabel angivne risici.

TABEL 3.16: KORTLAGT POTENTIELLE RISICI PÅ NOVOZYMES A/S VED ANVENDELSE AF RENSET SPILDEVAND

Risikoområde	Identificeret risici	Problemstoffer og -områder
Hygiejniske forhold	Ingen	-
Arbejdsmiljøforhold	Ingen	-
Eksternt miljø	Luftafkast fra køletårne	Trichlorethylen
Tekniske forhold	Pumpesvigt på eksternt oppumpningsanlæg. Strømsvigt på internt vandbehandlingsanlæg.	Forsyningssikker er opretholdt ved bibeholdelse af gamle grundvandsboringer. Indvindingstilladelse gælder ved driftsstop eller nedsat drift.

3.3.3 Novozymes A/S, Kalundborg

Den nuværende anvendelse af rensat spildevand til kalkopblanding, opblanding af skumolie og sekundær polymeropblanding vurderes at have de i nedenstående tabel angivne risici.

TABEL 3.17: KORTLAGT POTENTIELLE RISICI PÅ NOVOZYMES A/S VED ANVENDELSE AF
RENSSET SPILDEVAND

Risikoområde	Identificeret risici	Problemstoffer og -områder
Hygiejniske forhold	Ingen	-
Arbejdsmiljøforhold	Ingen	-
Eksterne miljøforhold	Spildevand og slamprodukt	Indhold af GMO
Tekniske forhold	Inaktivering af polymer	Salte. Højere polymerforbrug

Det er overvejet at anvende rensset spildevand som fortrængningsvand og til rengøring af tanke. Anvendelsen vil kræve en detaljeret arbejdsmiljømæssig vurdering, idet der normalt ikke må anvendes rensset spildevand til spuling, jf. §21 i Bek. om kloakarbejde m.v. /15/.

Der kan formentlig kun forventes en dispensation fra Arbejdstilsynet, såfremt der er tale om rengøring af lukkede tanke, og at der ikke kræves en arbejdsmæssig indsats af driftspersonalet.

3.4 Anlægsudformning – sekundavandsanlæg

3.4.1 Danisco Sugar, Nakskov

På Nakskov Sugar er der peget på flg. fire delprojekter til begrænsning af indtaget af "Indrefjordsvand":

1. Udnyttelse af overskudskondensat til spulevandskasse
2. Etablering af luftkølesystem til køling af turbineolie
3. Udnyttelse af overskudskondensat til CO₂ pumper
4. Køling af overfladekondensator med faldvand (afkølet kondensat, som "falder" fra overfladekondensator til et overløb til intern kloak)

Projekt 1, 3 og 4 omhandler udnyttelse af procesvand (sekundavand) til erstatning af det primære vandindtag "Indrefjordsvand".

Projekt nr. 2 er mere et spørgsmål om at begrænse kølevandsforbruget ved erstatning af vandkøling med luftkøling, hvorfor projektet ikke direkte kan betragtes som et sekundavandsprojekt, men er dog beskrevet overordnet ligesom anlægsøkonomien er estimeret.

Delprojekt 1:

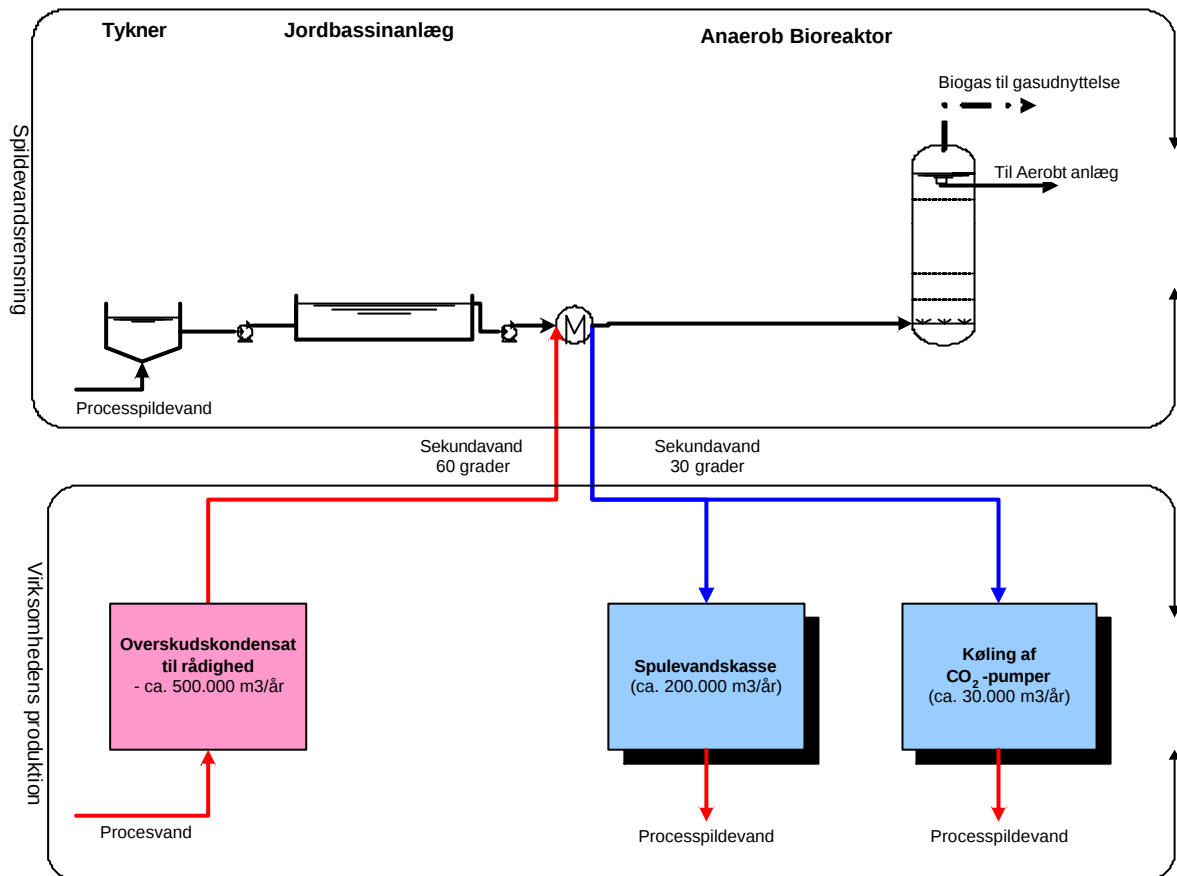
Projektet omfatter udnyttelse af procesvandstrømmen "overskudskondensat", som tidligere ikke er genanvendt p.g.a. høj vandtemperatur. Overskudskondensat anvendes til opvarmning af spildevand, som skal behandles i et anaerobt spildevandsrensingsanlæg. Processpildevandets temperatur skal således hæves fra de 1-10 °C, som spildevandet har ved afløbet fra jordbassinanlægget og til ca. 35 °C, som er procestemperaturen i det anaerobe anlæg.

På trods af en forholdsvis lang afstand (ca. 3 km) fra virksomheden til rensningsanlæggets placering er der etableret en gas- og varmetransmissionsledning fra virksomhed til rensningsanlæg.

Den samlede investering i transmissionsledninger har beløbet sig til 10-12 millioner kr. Det er dog ikke muligt særskilt at opgøre, hvad "sekundavandsdelen" udgør.

Temperaturen af overskudskondensatet (ca. 60-70 °C) og den svagt basiske karakter gør det velegnet til anvendelse i en varmeveksler placeret på rensningsanlægget.

Princippet i udnyttelse af kondensat til opvarmning og i anden omgang til køling er vist i omstående skitse. Det skal bemærkes, at afløbet fra den ”anaerob bioreaktor” i dag ikke tilledes aerobt anlæg, idet dette først bliver opført næste år.



FIGUR 3.8: PRINCIPDIAGRAM – ANVENDELSE AF OVERSKUDSKONDENSAT TIL OPVARMNING/KØLING, DELPROJEKT 1 OG 2

Umiddelbart vurderer virksomheden, at der ikke skulle være behov for at rense kondensatet yderligere inden varmeveksling.

Det er skønsmæssigt anslået, at der ved projektets gennemførelse kan opnås en besparelse i forbruget af Indrefjordsvand på ca. 100.000 m³.

Hvorvidt der vil opstå tekniske problemer med f.eks. biologisk vækst i transmissionssystemet kan ikke afgøres endeligt på nuværende tidspunkt.

På grundlag af driften i indeværende år fra september og oktober tyder det dog på, at projektet kan gennemføres uden opgradering af kondensatstrømmen.

Delprojekt 2:

Projektet omfatter etablering af en lukket vandbaseret kølekreds for oliekoelingen til fabrikens 2 turbiner. Kølevandet, som ledes gennem oliekoeleren, afkøles i en luftkøler, som vil have en kølekapacitet på 1,2 MW.

Delprojekt 3:

Delprojekt nr. 3 omfatter anvendelse af afkølet kondensat til køling af CO₂-pumper, til erstatning af Indrefjordsvand. Herved forventes der opnået en vandbesparelse på ca. 33.000 m³/år.

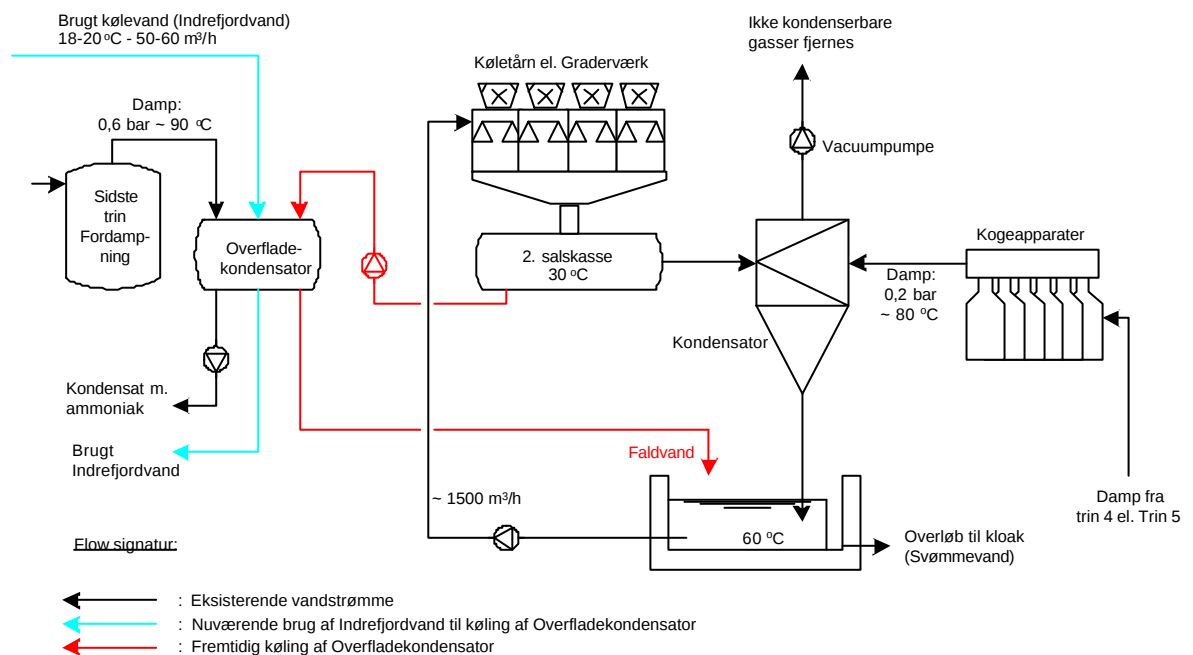
Princippet i sekundavandsanvendelsen er skitseret på ovenstående figur.

Delprojekt 4: Køling af overfladekondensator med faldvand

I dag anvendes der ca. 50-60 m³/h brugt kølevand (Indrefjordsvand) med en temperatur på ca. 10-20 °C til køling af overfladekondensator.

Ved en omlægning af kølingen er det muligt at anvende køletårne til køling af kondensat og dermed reducere mængden af Indrefjordsvand, der skal anvendes til køling af kondensat i overfladekondensatoren.

Princippet i kølingsprocessen er vist på nedenstående diagram.



FIGUR 3.9: PRINCIPPET I VANDEFLOW, DELPROJEKT 4

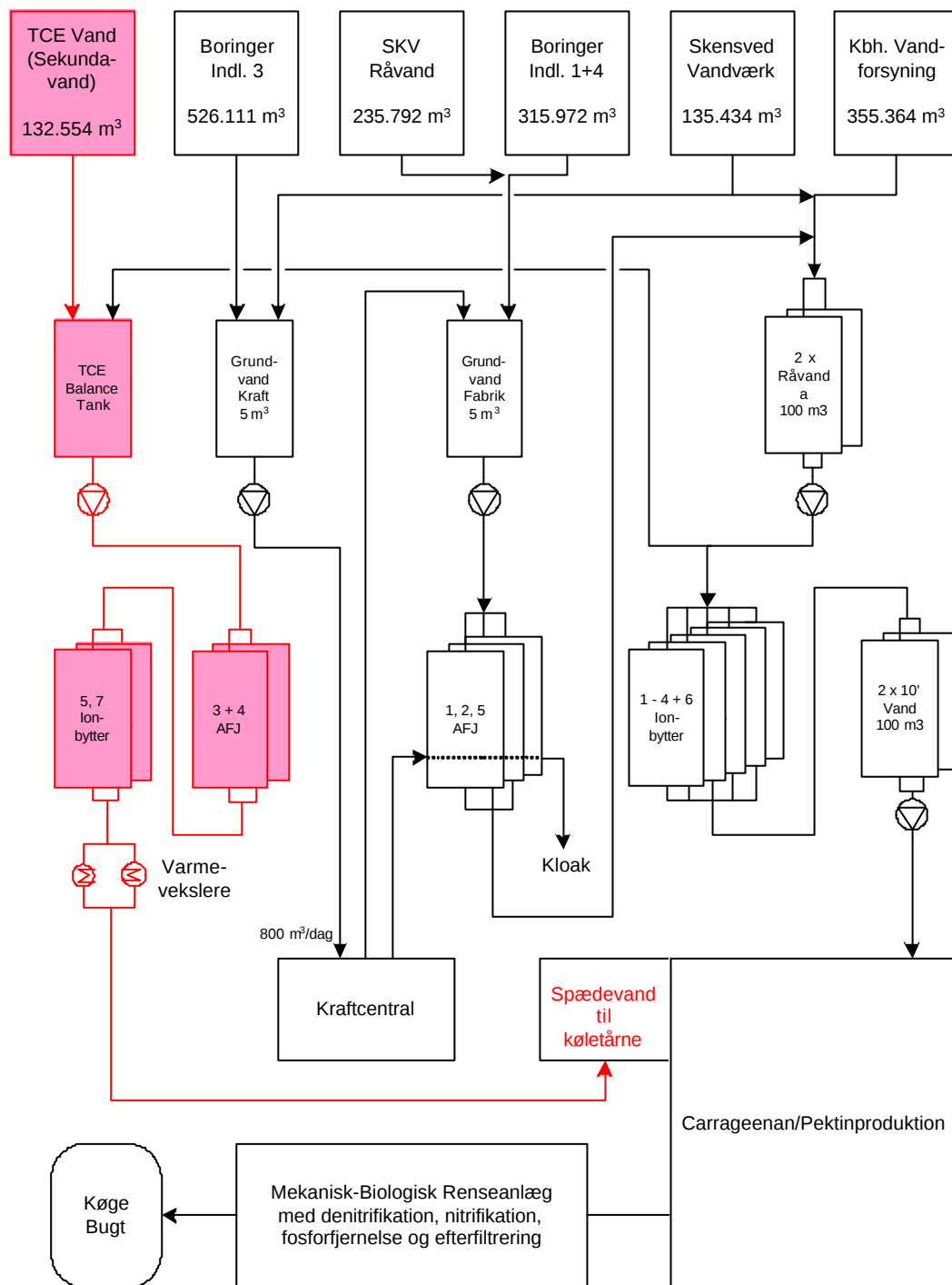
Skønsmæssigt vurderes det, at der opnås en vandbesparelse på ca. 50-60 m³/h svarende til ca. 100.000 m³ pr. år.

Gennemførelsen kræver ledningsomlægninger på virksomheden og etablering af pumper med tilhørende styring.

Danisco Sugar har vurderet, at eksisterende køletårne har tilstrækkelig kapacitet til at køle denne ekstra vandmængde.

3.4.2 CP Kelco, LI. Skensved

På CP Kelco har man siden 1996 anvendt oppumpet afværgevand med indhold af trichlorethylen (TCE vand) til køling. Principdiagrammet nedenfor viser, hvordan anlægget indgår i den samlede vandanvendelse på virksomheden.



FIGUR 3.10: OVERORDNET VANDFLOW – PÅ CP KELCO

Sekundavand fra afværgeboringer pumpes til en udligningstank på virksomheden, hvorfra det tilledes filteranlæg (AFJ), hvor bl.a. jern fjernes. Herefter ledes vandet gennem et ionbytningsanlæg, inden det anvendes som spædevand på køletårne.

Ved at anvende oppumpet afværgevand spares der således et årligt forbrug af råvand på ca. 132.000 m³/år.

Derudover implementerer virksomheden i øjeblikket flg. delprojekter for genanvendelse af vand og anvendelse af sekundavand:

- Anvendelse af procesvand (saft) til klædespul, hvilket udgør ca. 50-55 m³/d.
- Indirekte dampopvarmning i stedet for direkte opvarmning, hvilket forventes at reducere vandforbruget til køling med ca. 50-60 m³/d.
- Besparelse i anvendelsen af råvand til genekstraktion ved udskiftning af varmevekslere. Dette forventes at give en råvandsbesparelse på ca. 30 m³/d.

3.4.3 Novozymes A/S i Kalundborg

Der er ikke fundet yderligere projekter, som vil kunne gennemføres.

3.5 Økonomiske betragtninger

I det følgende er der foretaget økonomiske betragtninger vedrørende opnåede besparelser ved anvendelse af sekundavand til køling eller andre formål.

I det omfang, det er muligt, er der foretaget en overslagsberegning af tilbagebetalingstiden for sekundavandsanlæggene baseret på anlægsinvesteringen og de estimerede driftsbesparelse og -udgifter.

3.5.1 Danisco Sugar, Nakskov

3.5.1.1 Anlægsinvesteringer

De forventede anlægsinvesteringer til gennemførelsen af delprojekterne er estimeret. Overslagene fremgår af tabellen på omstående side.

TABEL 3.18:ANLÆGSOVERSLAG PÅ DELPROJEKT 1-4 PÅ DANISCO SUGAR, NAKSKOV

Delprojekt 1: Udnyttelse af overskudskondensat til spulevandskasse	i 1000 kr.
Projekt: Anvende koldt kondensat i stedet for Indrefjordsvand til temperaturregulering i spulevandsbeholderen.	
Rørarbejde inklusiv reguleringsventil - <i>Gennemført til kampagnen 2003</i>	75
I alt, ekskl. moms	75

Delprojekt 2: Etablering af luftkølesystem til køling af turbineolie	i 1000 kr.
Projekt: Etablering af lukket vandbaseret kølekreds for olie kølingen til fabrikkens 2 turbiner. Kølevandet, som ledes gennem olie køleren afkøles i et luftkøler, omkring 1,2 MW kølekapacitet.	
Luftkøler (Åbent køletårn kan overvejes)	225
Pumpe med frekvensomformer	75
Etablering af galleri for køler	150
Stilladser	25
Kranassistance for opstilling af køler	20
Etablering af rørføring til/fra køler	250
Maling af nye rør	75
El- og automatikarbejde	125
Flowmåler DN100 og to stk. temperaturtransmittere	15
Tekniske omkostninger (Projekt, tilsyn, m.v.), 15%	144
I alt, ekskl. moms	1104

Delprojekt 3: Udnyttelse af overskudskondensat til CO2 pumper	i 1000 kr.
Projekt: Skift af medie til vandring i CO2 pumperne. Anvende koldt kondensat i stedet for brugt kølevand (Indrefjordsvand).	
Opsætning af rørledning	200
Maling af rørledning	50
Tekniske omkostninger (Projekt, tilsyn, m.v.), 15%	38
I alt, ekskl. moms	288

Delprojekt 4: Køling af overfladekondensator med faldvand	i 1000 kr.
Projekt: Ændre kølemedie til overfladekondensatoren fra brugt kølevand (Indrefjordsvand) til faldvand. Faldvandet recirkulere over fabrikkens graderværk, som totalt overfører omkring 30 MW. Det vurderes, at graderværket har tilstrækkelig kapacitet til yderligere at klare dette kølebehov.	
Pumpe med motor (APP42-200)	75
Frekvensomformer 75kW	75
Opstilling af pumpe (støbning, afspærringsventiler, klinker	75
Rørarbejde	100
Maling af rør	25
Flowmåler DN250-300, temperaturtransmitter	25
El- og automatikarbejde (lange dyre kabler)	150
Tekniske omkostninger (Projekt, tilsyn, m.v.), 15%	79
I alt, ekskl. moms	604

3.5.1.2 Driftsudgifter og besparelser

I nedenstående tabel er der vist en oversigt over de estimerede driftsudgifter og –besparelser.

TABEL 3.19:OVERSIGT OVER ESTIMEREDE DRIFTSUDGIFTER OG BESPARELSER

Nr.	Delforprojekt	Driftsudgifter kr./år	Driftsbesparelse kr./år
1	Udnyttelse af overskudskondensat til spulevandskasse	40.000	24.000
3	Udnyttelse af overskudskondensat til CO2 pumper	75.000	2.000
4	Køling af overfladekondensator med faldvand	140.000	10.000

3.5.1.3 Tilbagebetalingstider

Idet de årlige driftsudgifter overstiger den besparelse, der opnås ved at anvende sekundavand i stedet for Indrefjordsvand, giver det ingen mening at beregne tilbagebetalingstider.

3.5.2 CP Kelco, LI. Skensved

I tabellen nedenfor er der estimeret en tilbagebetalingstid for sekundavandsanlægget på CP Kelco. Det skal bemærkes, at der ikke er indregnet omkostninger til oppumpning af forurennet grundvand.

TABEL 3.20:BEREGNING AF TILBAGEBETALINGSTID FOR SEKUNDAVANDSANLÆGGET PÅ CP KELCO

Anlægspris	1.470.000	kr.		
Kompensation fra Roskilde Amt	400.000	kr.		
Ugiftstype	Forbrug	Enhed	Kr./enhed	Total (kr.)
Årlige driftsudgifter:				
Tilsyn - 1/4 mandår	440	mandtimer	160	70.000
Ionbyttermasse	1,00	m ³	8000	8.000
Vandanalyser (trichlormethan, etc.)	4	sæt/år	1000	4.000
Strøm, behandling	6600	kwh/år	1,0	7.000
Strøm, oppumpning	132.000	kr/m ³	0,3	40.000
Årlig driftsudgift				129.000
Årlig driftsbesparelse:				
Køb af vand, behandlet - inkl. Statsafgift	132.000	m ³	7,5	990.000
Tilbagebetalingstid = $\frac{\text{Anlægspris} - \text{Kompensation}}{\text{Årlig besparelse} - \text{Årlig driftsudgift}} = \underline{\underline{1,2 \text{ år}}}$				

I ovenstående beregning er der indregnet en omkostning til oppumpning af vand på ca. 0,30 kr./m³, hvilket er en gennemsnitspris for tilsvarende afværgeprojekter.

Det kan således konkluderes, at anvendelsen af sekundavand er meget lønsom for virksomheden, idet investeringen er tilbagebetalt på ca. 1-1½ år. Samfundsøkonomisk er projektet også lønsomt, idet den betalte kompensation til virksomheden er tilbagebetalt på ca. 5-6 år, såfremt der indregnes driftsudgifter og en besparelse på vandbehandlingen af forurenede grundvand.

3.5.3 Novozymes A/S Kalundborg

3.5.3.1 Driftsbesparelser

Der er ikke opgjort en tilbagebetalingstid, idet anlægsinvesteringen er ukendt. I tabellen nedenfor er opgjort den årlige besparelse ved anvendelse af rensede spildevand i stedet for Tissøvand.

TABEL 3.21: OVERSIGT OVER ÅRLIGE BESPARELSE VED ANVENDELSE AF SEKUNDAVAND

Anvendelsesområde	Årlig Mængde	Enhedspris (1) kr./m ³	Årlig besparelse (kr.)
Sekundærpolymeropblanding	162.000	0,2	1.000
Opblanding af skumolie	5.000	0,2	32.000
Kalkopblanding	56.000	0,2	11.000
Total			44.000

NOTE: (1) TISSØVAND

3.6 Forslag til detailudredningsprojekter og områder

3.6.1 Katalog over potentielle områder

Baseret på screeningsundersøgelsen og resultaterne fra detailundersøgelserne er der i nedenstående tabel udarbejdet et katalog over potentielle områder for anvendelser og produktioner af sekundavand.

TABEL 3.22: KATALOG OVER POTENTIELLE OMRÅDER FOR PRODUKTION OG ANVENDELSE AF SEKUNDAVAND

Virksomhedskategori		Sekundavandsproduktion	Sekundavandsanvendelse
Liste nr.	Hovedgruppe	Vandtype	Område
B	Cementfabrikker, kalkværker, kridtværker	Regn- og overfladevand	Produkt (opslæmning)
D	Kemisk og biologisk fabrikation	Kølevand	Køleformål og evt. til rengøring
E	Vegetabilsk råvarer produktion	Procesvand (Renset spildevand) Overfladevand	Køleformål og bæremiddel ved transport
G	Kraft- og varmeproduktion	Kølevand Procesvand	Røggasrensning Afværgvand
J	Protein- og pektinfremstilling	Kølevand	Afværgvand Rengøringsformål
-	Afværgvand	Afværgboringer ved forurenede grunde. Grundvandspumpeanlæg ved større bygge- og anlægsprojekter	Kølevand

3.6.2 Katalog over mulige demonstrationsprojekter

I tabellen nedenfor er der vist en oversigt over potentielle virksomheder, hvor der med fordel kunne gennemføres projekter med anvendelse af sekundavand.

Virksomhedernes samlede vandforbrug i 2000 eller 2001 er angivet, ligesom nuværende sekundavandsmængde er angivet.

TABEL 3.23:KATALOG OVER VIRKSOMHEDER MED POTENTIALE FOR

Hovedgruppe nummer	Virksomhedens Navn	Vandforbrug i alt (m3/år)	Sekundavand (m3/år)
D			
	DANISCO INGREDIENTS GRINDSTED	1.349.000	0
	CHEMINOVA A/S	955.000	
	KEMIRA DANMARK A/S	935.239	
	CHR. HANSEN A/S AVEDØRE	532.359	0
	BASF HEALTH & NUTRITION A/S GRENÅ	347.505	
E			
	DALUM PAPIR A/S - Dalum	4.022.243	0
	DANISCO SUGAR NYKØBING	3.724.183	0
	DANISCO SUGAR ASSENS	3.243.905	0
	TUBORG - FREDERICIA BRYGGERI	1.196.381	
F			
	TRIPLININE FISH PROTEIN A.M.B.A.	10.335.765	0
	FISKERNES FISKEINDUSTRI AMBA, SKAGEN	8.915.967	0
	DAKA A.M.B.A. , Løsning	197.149	32.275
G			
	ELSAM - Enstedværket	691.290.843	261.481
	ELSAM A/S - NORDJYLLANDSVÆRKET	505.185	418.043
	ENERGI E2 A/S AMAGERVÆRKET	789.726	597.266
	ELSAM A/S - FYNSVÆRKET	454.145.580	133.373
	ELSAM - Esbjergværket	334.597.182	0

ANVENDELSE/PRODUKTION SEKUNDAVAND

4 Aftaleforhold ved udveksling af sekundavand

4.1 Indledning

I dette afsnit er der belyst en række juridiske forhold, som skal overvejes, når der skal etableres en juridisk gældende aftale om udveksling af sekundavand mellem en producent og en forbruger.

Afsnit 4.2 til 4.14 belyser de juridiske forhold, som skal aftales ved indgåelse af en aftale mellem to parter.

I bilag G er der udarbejdet et forslag til en standardaftale.

4.2 Driftsøkonomiske incitamenter

Udnyttelse af sekundavand som alternativ til grundvand af drikkevandskvalitet indebærer indlysende samfundsmæssige fordele i form af et mindre forbrug af drikkevandsressourcerne.

Denne samfundsnytte kan næppe i sig selv motivere til udskiftning af en hidtidig vandforsyning med forsyning med sekundavand. Det må formodes, at der yderligere kræves driftsøkonomiske fordele, såvel for vandleverandøren som for aftageren.

Aftageren som forbruger af procesvand vil som udgangspunkt sammenholde med omkostningerne til anden vandforsyning, drikkevand eller grundvand fra egne borer. Aftageren vil som udgangspunkt efterspørge sekundavand, hvis forsyning med sekundavand indebærer en lavere driftsomkostning sammenlignet med alternative vandforsyninger.

I hvert fald sammenlignet med drikkevand som alternativ har sekundavand dog den ulempe, at risikoen for skadelige stoffer er større, og det må derfor formodes, at der skal en driftsøkonomisk besparelse af en vis størrelsesorden til. Denne forudsætning kan dog utvivlsomt let opfyldes, såfremt alternativet er drikkevandsforsyning.

I forhold til leverandøren af sekundavand er spørgsmålet, om motiverende faktorer mere kompliceret.

Der kan på den ene side være tale om en leverandør, der skal af med en vandmængde på bedste og billigste måde.

Her tænkes først og fremmest på afværgeboringer, eksempelvis på tankstationer med forurening. Det oppumpede vand skal nødvendigvis føres til en modtager, typisk via en benzin- og olieudskiller.

Hvis det oppumpede vand ledes til det kommunale spildevandssystem, vil der som udgangspunkt blive opkrævet afledningsafgift, og incitamentet for alternativ anvendelse ved levering til en modtager, der kan anvende vandet som procesvand, vil i så fald primært være ønsket om at spare afgiften.

I dette tilfælde skal der ikke nødvendigvis betales for vandet, for at den alternative anvendelse som procesvand er favorabel. Henset til størrelsen af afledningsafgifterne kan det endog tænkes, at det vil være favorabelt at anvende vandet som sekundavand til procesformål, selvom leverandøren betaler modtageren for at aftage vandet.

Opkræves der ingen afledningsafgift ved udledning af vand fra afværgeboringer, er der kun et incitament til alternativ anvendelse som procesvand, såfremt det betales af modtageren i hvert fald i et sådant omfang, at investeringer i pumper og ledningsnet kan forrentes og afskrives.

Der kan imidlertid også være tale om en leverandør af sekundavand, der ikke står med et bortskaffelsesproblem.

Der kan være tale om grundvand, der ikke er forurennet, men dog uegnet som drikkevand, og der kan være tale om overfladevand.

Også i disse tilfælde er der kun et incitament til levering til et procesvandsformål, nemlig at modtageren betaler for vandet, således at der dels bliver tale om rimelig forrentning og afskrivning af investeringer og dels om en rimelig fortjeneste.

4.3 Lovgrundlag

De kontraktretlige positioner er i givet fald forskellige fra tilfælde til tilfælde og dækker et spektrum fra et sædvanligt køb og salg, hvor køberen betaler for varen (vandet) til en spildevandsbortskaffelse, hvor udlederen betaler for udledningen af vandet til den modtager, der kan anvende det som procesvand.

Dette forhold er ikke uden retlig betydning. Hvis modtageren betaler for vandet, foreligger et køb, der er omfattet af købeloven. Betaler ingen af parterne vederlag, eller betaler leverandøren af vandet, gælder købeloven ikke, og der vil i så fald i formueretlig henseende være tale om et ulovbestemt område, der dog vil være omfattet af almindelige formueretlige regler.

Hvad enten købeloven gælder eller ej, er det som udgangspunkt afgørende, hvad parterne har aftalt.

Uanset reguleringen af det formueretlige forhold mellem parterne vil der være tale om enten vandindvinding eller spildevandsudledning eller begge dele. I begge tilfælde kræves tilladelse.

Vandindvinding (grundvand og overfladevand) skal tillades efter vandforsyningslovens §§ 18-20. Spildevandsafledning (alt vand, der afledes fra beboelse, virksomheder, øvrige bebyggelse samt befæstede arealer, spildevandsbekendtgørelsens § 4, stk. 1) skal tillades efter miljøbeskyttelseslovens § 28 eller spildevandsbekendtgørelsens § 10, idet modtagerens ledningssystem er et spildevandsanlæg efter spildevandsbekendtgørelsens § 4, stk. 7, og idet vandet efterfølgende skal udledes enten direkte til recipient eller til et offentligt spildevandsanlæg.

Selv om der som udgangspunkt er tale om vandindvinding, vil udledningen fra modtageren være spildevandsudledning, og der skal således altid indhentes tilladelse efter miljøbeskyttelsesloven.

4.4 Leverandørens ydelse

Uanset om der betales for leveret sekundavand, forudsætter et aftaleforhold, at leverandøren af vandet påtager sig at levere en fastsat mængde vand, som opfylder nærmere aftalte krav med hensyn til indholdet af forurenende stoffer.

Der må som grundlag for en aftale foretages en analyse af leverandørens leveringsmulighed og modtagerens behov, navnlig fordi modtageren skal have sikkerhed for at have den fornødne mængde til rådighed.

Dette indebærer naturligvis ikke, at modtagerens behov fuldt ud skal opfyldes gennem aftalen om levering af sekundavand, men det må anses for nødvendigt, at modtageren har sikkerhed for, hvilken vandmængde der kan påregnes leveret, således at modtageren i givet fald kan sørge for vand fra anden side, såfremt den kontraherede mængde ikke er tilstrækkelig.

Med hensyn til vandets indhold af forurenende stoffer foreligger to problemstillinger: Modtageren skal have sikkerhed for, at der ikke opstår problemer med hensyn til den senere udledning til recipient eller et offentligt spildevandsanlæg, og modtageren skal have sikkerhed for, at det leverede vand ikke indeholder salte, der kan medføre korrosion på modtagerens procesanlæg.

I førstnævnte henseende må det betragtes som væsentligt, at udledningstilladelsen indebærer tilladelse til modtagerens udledning af vandet efter endt brug, således at det derved fastlægges, hvilke vilkår der skal opfyldes med hensyn til indhold af forurenende stoffer.

Udover hovedydelsen – levering af vandet – skal leverandøren påtage sig nærmere aftalte biydelser, navnlig etablering af pumpeanlæg og ledningsanlæg.

Endvidere vil det være nærliggende at aftale, at leverandøren skal drage omsorg for en kontrolprocedure til sikring af, at det leverede vand har den aftalte kvalitet.

Efter omstændighederne skal leverandøren yderligere betale for at komme af med vandet.

4.5 Modtagerens ydelse

Modtageren skal forpligte sig til at aftage den kontraherede mængde.

Leverandøren vil som regel have en sådan interesse i at kunne komme af med vandet, at manglende aftag fra modtagerens side er udtryk for en misligholdelse og ikke blot for fordringshavernes mora. Ved fordringshavernes mora forstås efter købelovens §§ 33-37, at køberens forhold bevirker, at sælgeren ikke kan levere, således at sælgeren får visse omsorgspligter og efter omstændighederne ret til at skaffe sig af med ydelsen.

Også modtageren er omfattet af en pligt til at erlægge biydelser, navnlig etablering af ledningsanlæg på egen grund.

Ofte – måske som oftest – skal modtageren betale et aftalt vederlag for den leverede vandmængde.

4.6 Force majeure

Det er et almindeligt formueretligt princip, at en part er ansvarsfri, såfremt manglende opfyldelse af påtagne forpligtelser skyldes udefrakommende omstændigheder udenfor den pågældende parts kontrol, forudsat at parten ikke burde have forudset de pågældende omstændigheder.

Dette forhold beskrives i reglen med udtrykket force majeure, og det må antages, at forholdet også gør sig gældende i forbindelse med kontraktforhold om levering af sekundavand.

Det er indlysende, at force majeure har karakter af en suspension af de kontraktlige forpligtelser, for så vidt som ydelsespligten genopstår, når hindringen er ophørt.

Force majeure refererer til misligholdelsesansvar, hvilket konciperingsmæssigt formuleres således, at parterne er fri for ansvar, når manglende opfyldelse beror på omstændigheder, der kan karakteriseres som force majeure.

Derimod forhindrer omstændigheder, der kan karakteriseres som force majeure, ikke ophævelse af kontraktforholdet, hvilket kan komme på tale, såfremt de pågældende omstændigheder er vedvarende eller i hvert fald meget langvarige.

4.7 Manglende levering

Såfremt leverandøren ikke leverer den aftalte mængde sekundavand, og der ikke foreligger force majeure, vil leverandøren være erstatningsansvarlig, jf. købelovens § 24.

Modtageren, der i så fald mangler en mængde procesvand, vil være henvist til at fremskaffe erstatningsvand, enten fra egne borer eller efter omstændighederne i form af drikkevand fra den offentlige forsyning. Dette vil typisk indebære en meromkostning for modtageren, som kan kræves erstattet af leverandøren.

Det bør præciseres i kontrakten mellem parterne, at leverandøren ikke er ansvarlig for driftstab og andet indirekte tab. Sådanne tab kan andrage uforholdsmæssigt store beløb (er inadækvate), som det ikke efter kontraktforholdets art er rimeligt, at leverandøren skal bære.

4.8 Mangler ved leverancen

Aftalen om levering af sekundavand skal som nævnt præcisere, hvilke vilkår der gælder med hensyn til forurenende og skadelige stoffer. Der kan derfor også foreligge ansvarspådragende misligholdelse, såfremt det leverede vand ikke opfylder de fastsatte vilkår, men også i denne

sammenhæng med den begrænsning, der følger af det foran omtalte om force majeure.

Er der tale om et utilladeligt indhold af forurenende stoffer, kan følgen for modtageren blive meromkostninger i forbindelse med den efterfølgende udledning af vandet efter endt brug. Der kan blive tale om krav om særlige rensningsforanstaltninger, før vandet kan tilledes recipient eller offentligt spildevandsanlæg. Disse meromkostninger vil leverandøren som udgangspunkt være erstatningsansvarlig for.

Indeholder det leverede vand tæringsfremmende salte, kan der opstå tæringskader på modtagerens procesanlæg. I et sådant tilfælde vil leverandøren i reglen være erstatningsansvarlig, medmindre der foreligger omstændigheder, der kan karakteriseres som force majeure.

Også i disse tilfælde må det anses som rimeligt at fastsætte i kontraktvilkårene, at leverandøren ikke er erstatningsansvarlig for driftstab og andet indirekte tab, idet sådant tab må karakteriseres som uforholdsmæssigt (inædekvat) i forhold til kontraktforholdets karakter.

4.9 Manglende betaling

Indebærer de kontraktlige vilkår, at en af parterne skal betale vederlag til den anden part, kan der blive tale om misligholdelse i form af forsinket eller manglende betaling.

Kreditorparten må i så fald være henvist til at anvende de almindelige beføjelser, som gælder i tilfælde af misligholdelse af betalingspligter, herunder renter efter renteloven og iværksættelse af inkasso efter inkassoloven.

Principielt vil den krænkede part kunne tilbageholde sin ydelse, altså leveringen af vand respektiv modtagelsen af vand, men udøvelsen af denne beføjelse vil som oftest være uhensigtsmæssig. Er der ikke tale om et forbigående forhold, vil der snarere kunne tænkes udøvelse af en hævebeføjelse efter dansk rets almindelige regler.

4.10 Manglende aftag

Som anført foran vil vandleverandøren typisk have en sådan interesse i at komme af med vandet, at manglende aftag er en misligholdelse. Dette gælder naturligvis særligt, hvis der er tale om vand fra afværgeboring, idet leverandøren i så fald er nødsaget til at bortskaffe det oppumpede vand til det offentlige spildevandssystem med deraf følgende pligt til at betale afledningsafgift.

Bortset fra tilfælde af force majeure, der også gælder i denne sammenhæng, vil modtageren i reglen være erstatningsansvarlig, såfremt modtageren ikke opfylder sine forpligtelser til at aftage den kontraherede mængde. Erstatningsansvaret vil omfatte leverandørens omkostninger til bortskaffelse af oppumpet vand til anden side.

Er der tale om et tilfælde, hvor modtageren betaler vederlag for vandet, vil der derudover kunne blive tale om erstatning til dækning af leverandørens mistede fortjeneste.

4.11 Tvister

Efter kontraktforholdets art bør udgangspunktet af indlysende grunde være, at uenighed mellem parterne om forståelsen af parternes aftale og opfyldelsen heraf løses ved forhandling.

Kan forhandling ikke føre til afklaring af foreliggende uenighed, skal der træffes en afgørelse.

Udgangspunktet vil være, at de almindelige domstole træffer afgørelse, men det må anses for hensigtsmæssigt, at parterne aftaler, at tvister afgøres ved voldgift.

Fordelen ved voldgift er for det første, at sagen afgøres endeligt i en instans, hvilke bevirker en hurtigere afklaring.

For det andet er der mulighed for, at der i afgørelsen kan medvirke særligt sagkyndige dommere, ligesom der ikke er forbundet offentlighed med afgørelse ved voldgift.

4.12 Forslag til standardaftale

Et forslag til standardaftale fremgår af bilag G.

5 anbefalinger

5.1 Indledning

Sekundavand, som i denne sammenhæng defineres som regnvand, gråvand, rensat spildevand eller vand fra afværgboringer, kan hensigtsmæssigt anvendes til visse formål på industrivirksomheder. Det er vurderet, at sekundavand ikke kan anvendes til formål, som direkte har relation til oparbejdning af råvarer og fremstilling af færdigvarer. Der skal findes formål, som ikke har direkte relation til produktionen, således at risici for enten forurening eller forringelse af de færdige produkter så vidt muligt undgås.

Introduktion af sekundavand i selve produktionsprocessen, herunder til vaske- og skylleformål i procesanlægget indebærer ofte en betydelig risiko for at forringe slutproduktets kvalitet eller direkte en forureningsrisiko. Den besparelse, som opnås ved at anvende sekundavand, står ofte slet ikke mål med den risiko, der tages ved anvendelsen.

Derudover vil der formentlig opstå betydelige problemer med at opnå diverse godkendelser fra levnedsmiddelmyndigheder og Arbejdstilsynet.

I nærværende projekt er der fokuseret på at kortlægge sekundavandskilder, herunder virksomheder med stort vandforbrug og -afledning, ligesom potentialet af afværgvand fra forurenede grunde er kortlagt. Der er peget på anvendelsesområder, som ikke har direkte relation til produktionen.

5.2 Potentielle sekundavandskilder

Der er i nærværende projekt peget på, at potentielle kilder til produktion af sekundavand formentlig skal findes indenfor flg. hovedbrancher:

- Kraft- og varmeproduktion
- Kemisk og biologisk fabrikation
- Vegetabilsk råvareproduktion

Herudover er der i Københavns Amt identificeret ca. 3-4 millioner m³ oppumpet afværgvand pr. år fra forurenede grunde, hvilket også er en potentiel sekundavandsressource.

5.3 Anvendelsesområder indenfor industrien

Der er peget på flg. anvendelsesområder indenfor de nævnte hovedbrancher:

- Køleformål
- Spædevand til køletårne
- Rengøringsformål (udenfor procesanlæg)
- Intern spildevandsrensning (tilsætning ved kemikalieopblanding)
- Luftrensningsanlæg

5.4 Potentielle risici ved sekundavandsanvendelse

De potentielle risici ved anvendelse af sekundavand til industrielle formål bør omfatte en kortlægning indenfor flg. områder:

- Hygiejniske forhold
- Arbejdsmiljøforhold
- Eksterne miljøforhold
- Tekniske forhold

Anvendelse af sekundavand kan også få konsekvenser for både det interne arbejdsmiljø og det eksterne miljø (herunder spildevandsafledning og luftemissioner og affaldshåndtering), som skal vurderes i hvert enkelt projekt.

Under de tekniske forhold er det vigtigt, at opretholdelse af reserveforsyninger (egen boring eller almen vandforsyning) er vurderet. Der skal foreligge de nødvendige tilladelser/dispensationer til at anvende andre kilder, såfremt sekundavandsforsyningen svigter, eller såfremt sekundavandet ikke overholder de fastsatte vandkvalitetskrav.

Pålidelige nødforsyninger, som kan tages i anvendelse indenfor en meget kort tidshorisont, er et vigtigt element, såfremt virksomhederne ikke skal lide indtægtstab ved svigt i sekundavandsforsyningen.

5.5 Rentabilitet

Tidligere undersøgelser /2/ og nærværende undersøgelse peger på, at der skal være et årligt potentiale på ikke under 50.000 m³ pr. år, for at der kan opnås rentabilitet for virksomhederne i sekundavandsanvendelse.

De økonomiske overvejelser, som er gennemført på tre konkrete virksomheder indenfor rammerne af nærværende projekt, peger ligeledes på, at sekundavandet skal erstatte vand af drikkevandskvalitet for, at der kan opnås god økonomi i projektet.

Sekundavandet skal erstatte vandværksvand, som indkøbes af virksomheden til priser på 5-10 kr./m³, for at der kan opnås tilstrækkelig god økonomi i sekundavandsprojektet.

Detailundersøgelserne har vist, at der ikke kan opnås en tilstrækkelig stor besparelse, såfremt sekundavandet erstatter andet vand, som ikke har drikkevandskvalitet, herunder fjordvand, havvand og lign., hvor udgifterne til oppumpning og intern behandling ofte ligger under 1 kr./m³.

5.6 Katalog over potentielle detailudredningsprojekter

I tabellen på omstående side er der vist en oversigt over potentielle virksomheder, hvor der med fordel kunne gennemføres projekter med anvendelse af sekundavand.

Der er angivet virksomhedernes samlede vandforbrug i 2000 eller 2001, ligesom nuværende sekundavandsmængde er angivet.

TABEL 5.1 KATALOG OVER VIRKSOMHEDER MED POTENTIALE FOR

Hovedgruppe nummer	Virksomhedens Navn	Vandforbrug i alt (m3/år)	Sekundavand (m3/år)
D			
	DANISCO INGREDIENTS GRINDSTED	1.349.000	0
	CHEMINOVA A/S	955.000	
	KEMIRA DANMARK A/S	935.239	
	CHR. HANSEN A/S AVEDØRE	532.359	0
	BASF HEALTH & NUTRITION A/S GRENÅ	347.505	
E			
	DALUM PAPIR A/S - Dalum	4.022.243	0
	DANISCO SUGAR NYKØBING	3.724.183	0
	DANISCO SUGAR ASSENS	3.243.905	0
	TUBORG - FREDERICIA BRYGGERI	1.196.381	
F			
	TRIPLENINE FISH PROTEIN A.M.B.A.	10.335.765	0
	FISKERNES FISKEINDUSTRI AMBA, SKAGEN	8.915.967	0
	DAKA A.M.B.A. , Løsning	197.149	32.275
G			
	ELSAM - Enstedværket	691.290.843	261.481
	ELSAM A/S - NORDJYLLANDSVÆRKET	505.185	418.043
	ENERGI E2 A/S AMAGERVÆRKET	789.726	597.266
	ELSAM A/S - FYNSVÆRKET	454.145.580	133.373
	ELSAM - Esbjergværket	334.597.182	0

ANVENDELSE/PRODUKTION SEKUNDAVAND

5.7 Aftaleforhold

De juridiske forhold ved udveksling af sekundavand mellem to parter er belyst ved en gennemgang af flg. forhold:

- Driftsøkonomiske incitament
- Lovgrundlag
- Leverandørens ydelse
- Modtagerens ydelse
- Force Majeure
- Manglende levering
- Mangler ved leverancen
- Manglende betaling
- Manglende aftag
- Tvister

Såfremt der skal udveksles sekundavand mellem to parter (f.eks. to virksomheder eller mellem en virksomhed og en offentlig myndighed), skal det anbefales det, at der indgås en skriftlig aftale mellem parterne.

Ved indgåelse af aftale kan der tages udgangspunkt i ”Forslag til standardaftale – Levering af sekundavand”, som vedlagt i bilag G til denne rapport.

6 Referenceliste

- /1/ *Vandforbrug i fremstillingsindustrien* Miljøprojekt nr. 259
- /2/ *Anvendelse af sekundavand til køleformål m.m. i industri- og kontorbygninger*, udarbejdet af COWI for Københavns Amt, februar 1998
- /3/ *Punktkilder 2002*, Orientering fra Miljøstyrelsen Nr. 13, 2001
- /4/ *Drift af afværgeprojekter – Status og udviklingstendenser i amterne*, Teknik og Administration nr. 1, 1999, Amternes Videncenter for Jordforurening.
- /5/ *Driftsdatabase over afværgeprojekter*, Access Database med sammenfatning af resultater fra Spørgeskemaundersøgelse udført i 1997, Amternes Videncenter for Jordforurening
- /6/ *Udnyttelse af sekundavand i hovedstadsregionen*, Miljøprojekt nr. 303, 1995
- /7/ *Miljøstyrelsens Database Register over Kemikalieaffaldsdepoter (ROKA)* Access database ; Miljøstyrelsen
- /8/ *Øget genanvendelse af gråt spildevand i fællesanlæg i større bysamfund*, Rapport nr. 19 2001, Økologisk Byfornyelse og Spildevandsrensning
- /9/ *Danmarks udledning af industrielt spildevand*, Miljøprojekt nr. 153, 1990
- /10/ *Vandforsyningsstatistik 2000*, DANVA, Miljøstyrelsen, GEUS, November 2001.
- /11/ *Bekendtgørelse nr. 594 af 05.07.2002 om visse listevirksomheders pligt til at udarbejde Grønt Regnskab*, Miljøministeriet
- /12/ *Orientering fra Miljøstyrelsen Nr. 13 2001*, Punktkilder 2000, Det nationale program for overvågning af vandmiljøet; Fagdatacenterrapport
- /13/ www.Publi-com.dk , Erhvervs- og selskabsstyrelsens database over danske virksomheders regnskaber, Grønne Regnskaber m.v.
- /14/ <http://www.mst.dk/default.asp?Sub=http://www.mst.dk/udgiv/12230800.htm>
- /15/ *Bekendtgørelse om kloakarbejde m.v* , Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 473 af 7. oktober 1983
- /16/ *"Aftale om overdragelse af vand fra afværgepumpning"* mellem Copenhagen Pektin (nu CP Kelco A/S) og Roskilde Amt, dateret 1. marts 1996
- /17/ *Bekendtgørelse nr. 871 af 21.09.2001 om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg*
- /18/ *AT Anvisning nr. C.0.1 fra oktober 2002 vedr. grænseværdier for stoffer og materialer*", Arbejdstilsynet 2002

BILAGSOVERSIGT:

Bilag A	Access database – Industrielle vandforbrug og udledninger i 2000-01
Bilag B	Access database – Sammenlign - Driftsdatabase om afværgeprojekter
Bilag C	MapInfo oversigtskort over afværgepumpninger 1996/97 (Pdf-format)
Bilag D	Opgørelser af oppumpning og bortskaffelse af afværgevand 1996-97
Bilag E	Analyseresultater for Tissøvand i perioden januar til november 2002
Bilag F	Vandanalyse mikroforureninger, CP Kelco
Bilag G	Standardaftale – Levering af sekundavand (Udkast)

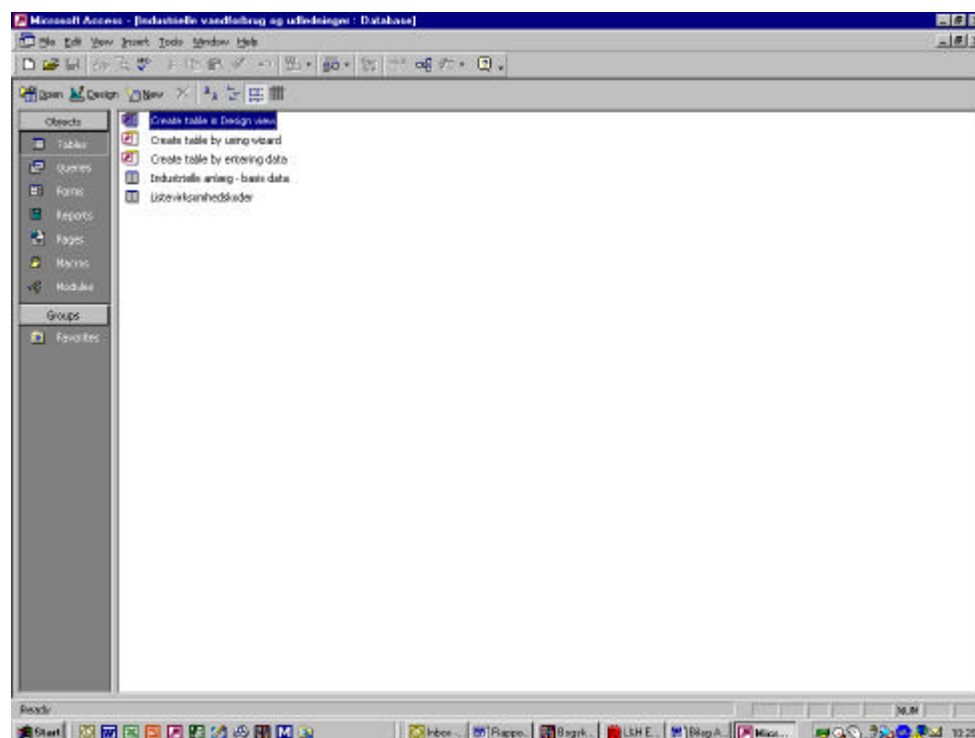
Bilag A: Access database – Industrielle vandforbrug og udledninger i 2000-2001

1.1 Datagrundlag

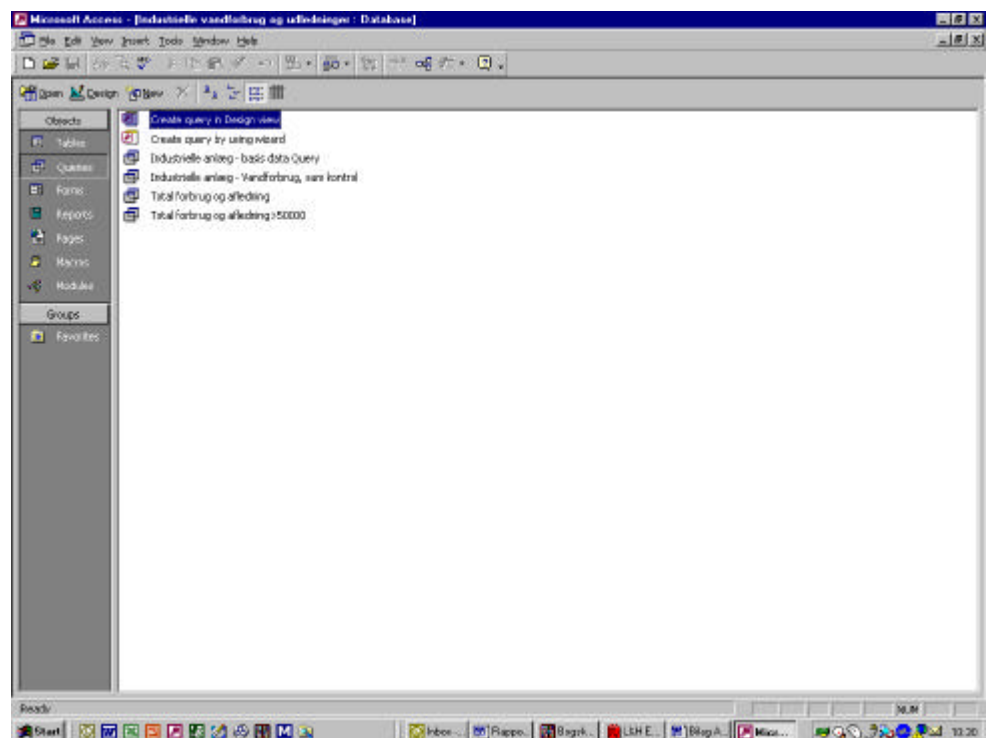
Datagrundlag: Grønne Regnskaber 2000-01, Erhvervs- og selskabsstyrelsen's database over indberettede Grønne Regnskaber i "Publi-com"

Nedenfor er der vist en oversigt over indholdet af tabeller, forespørgsler og rapporter.

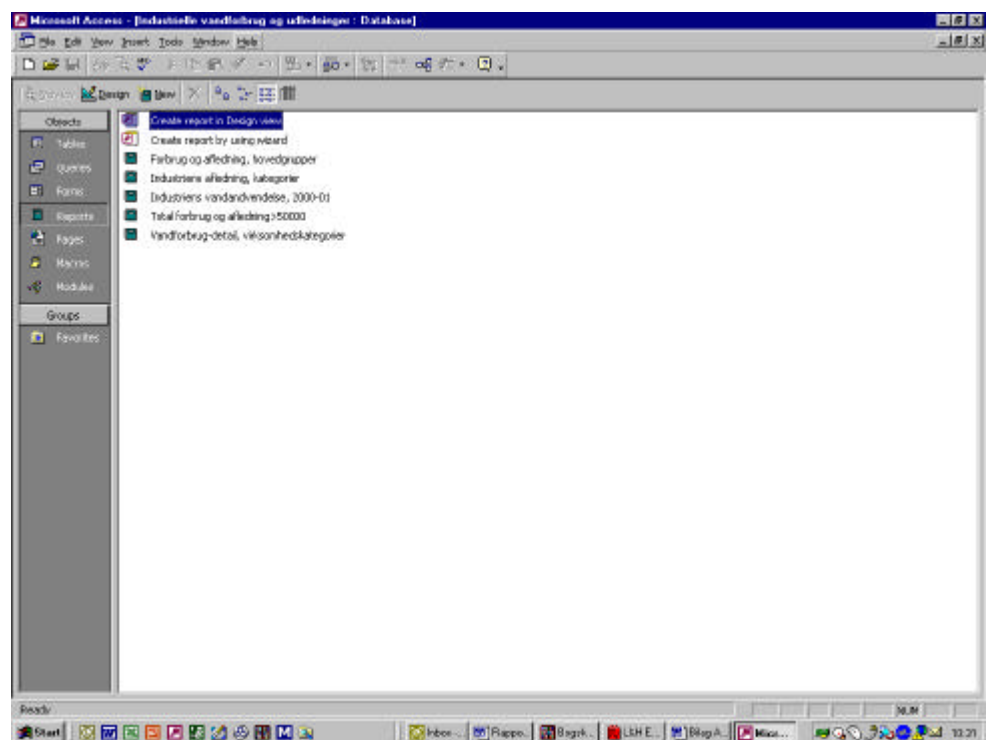
1.2 Tabeller



1.3 Forespørgsler



1.4 Rapporter



Bilag B: Access database – Sammenlign (Driftsdatabase om afvæргеprojekter)

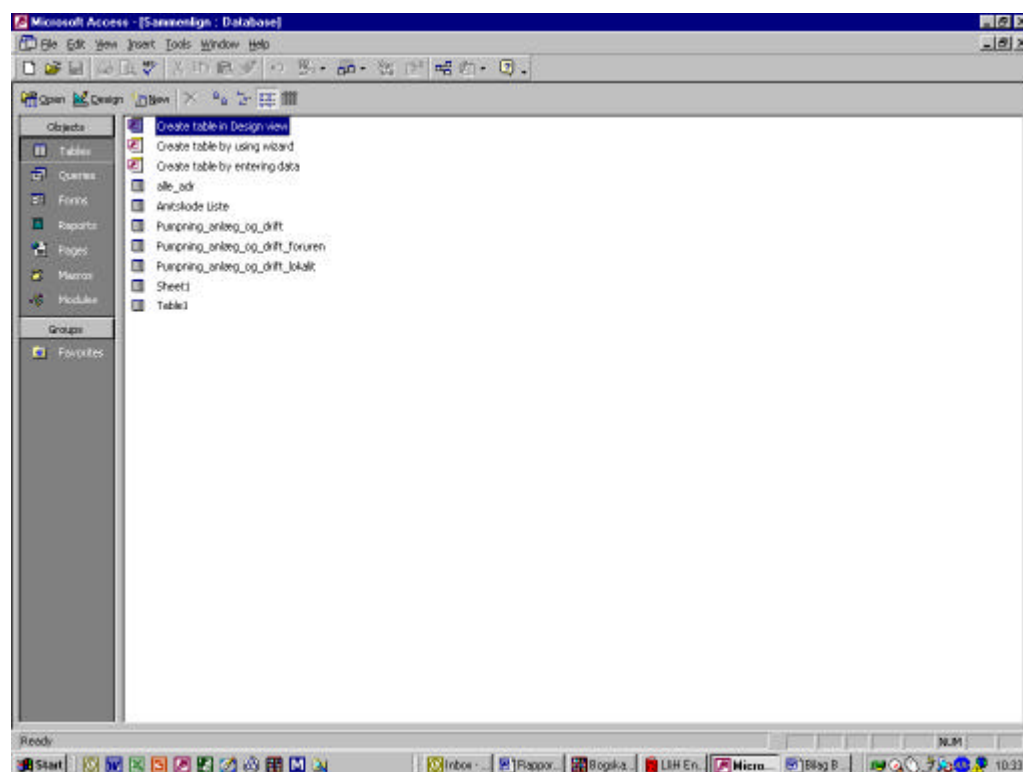
1.1 Datagrundlag

Datagrundlag:

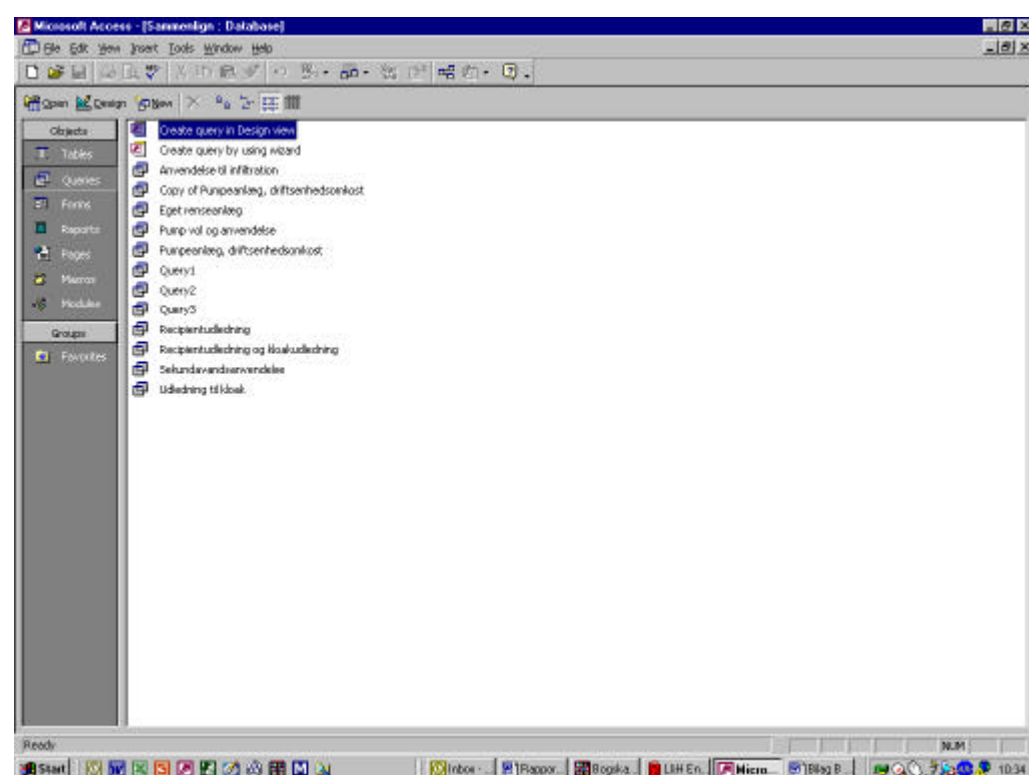
Driftsdatabase over afvæргеprojekter, Access Database med sammenfatning af resultater fra Spørgeskemaundersøgelse udført i 1997, Amternes Videncenter for Jordforurening /5/.

Nedenfor er der vist en oversigt over indholdet af tabeller, forespørgsler og rapporter.

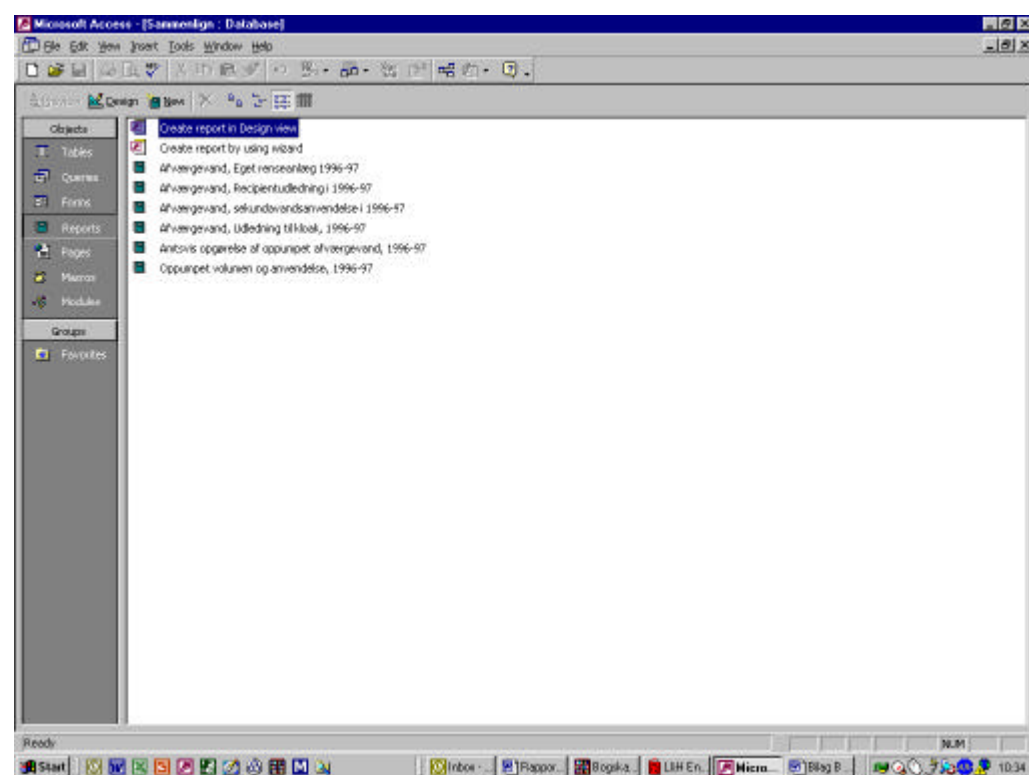
1.2 Tabeller

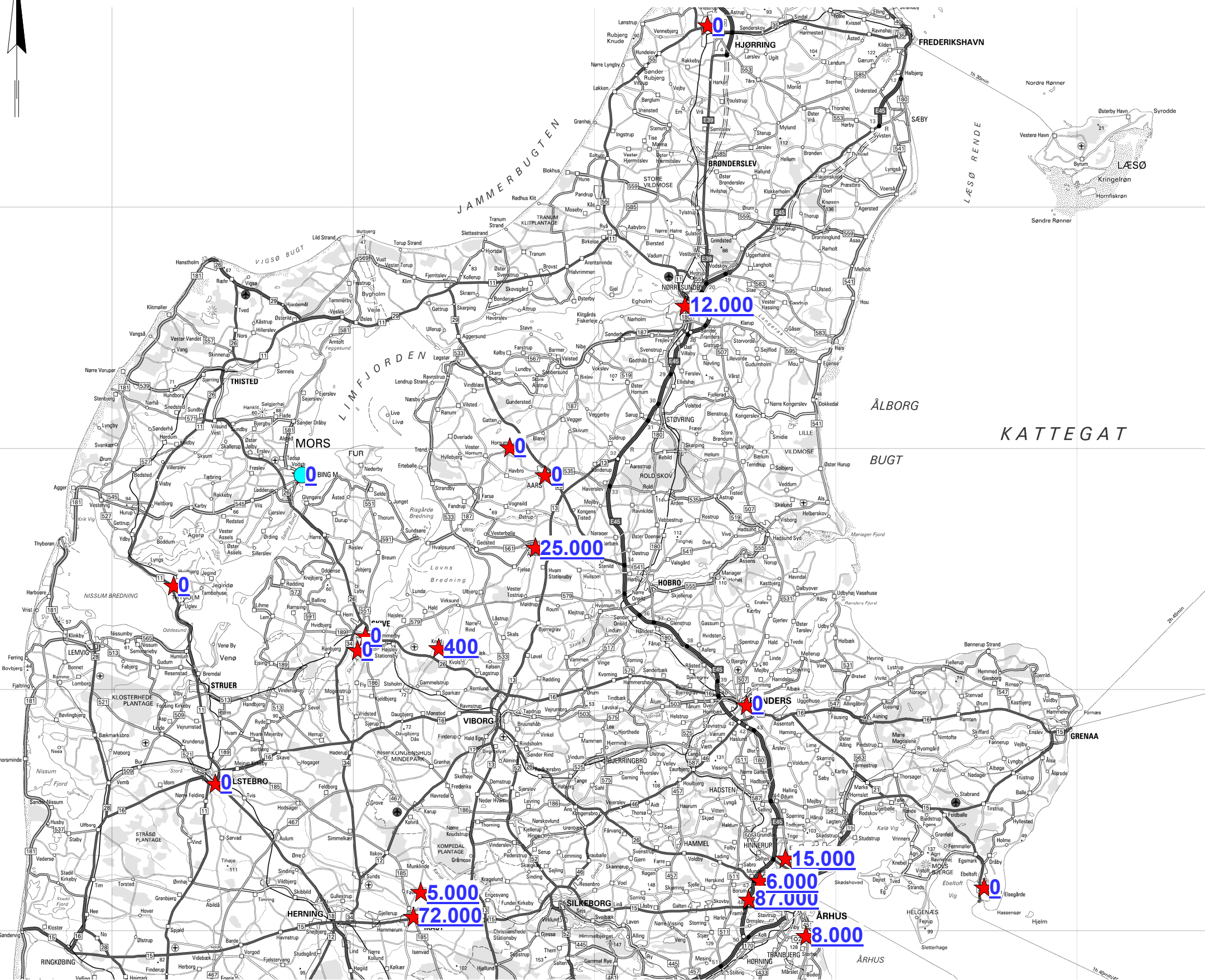


1.3 Forespørgsler



1.4 Rappoter





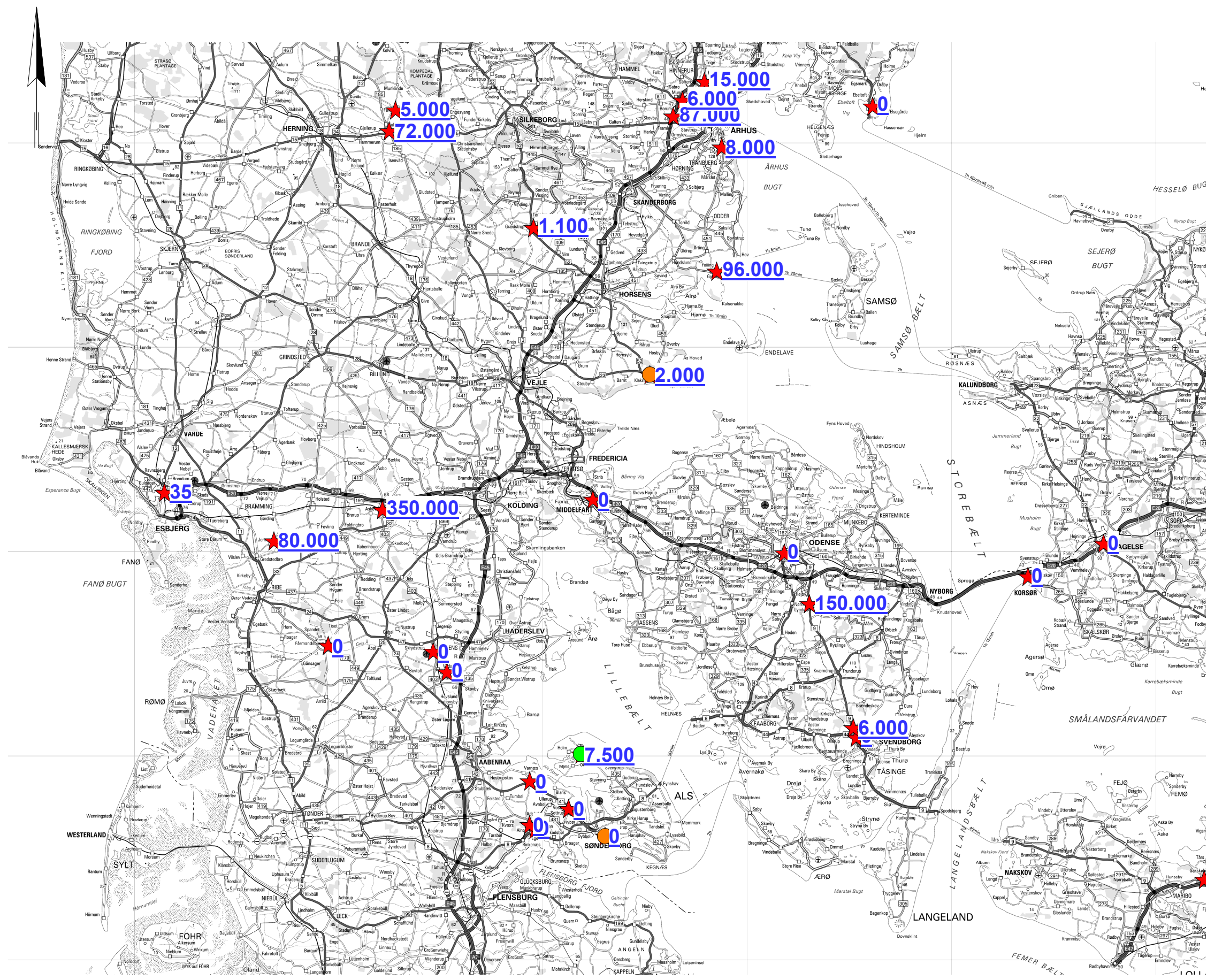
Emne: Afværges-
pumpninger i
1996/1997
Kilde: AVJ/Kbh. Amt

- Pesticider
- Tungmetaller
- PAH/tjære
- Benzin/olie
- Klorerede opløsningsmidler
- ★ Uspec. afværgepumpninger

500 volumen af afværgepumpning i $\text{m}^3/\text{år}$ angivet som gennemsnit af 1996 og 1997.

Fil:
Udarbejdet af: MSD/KKI
Opdateret af:
Kontrol: KKI
Dato 29.05.02
CB sag: 30.4254.01

Målestok: 1:700.000



Projekt: Genbrug af sekundavand til industrielle anlæg

Emne: Afværgepumpninger i 1996/1997
Kilde: AVJ/Kbh. Amt

Signaturforklaring:

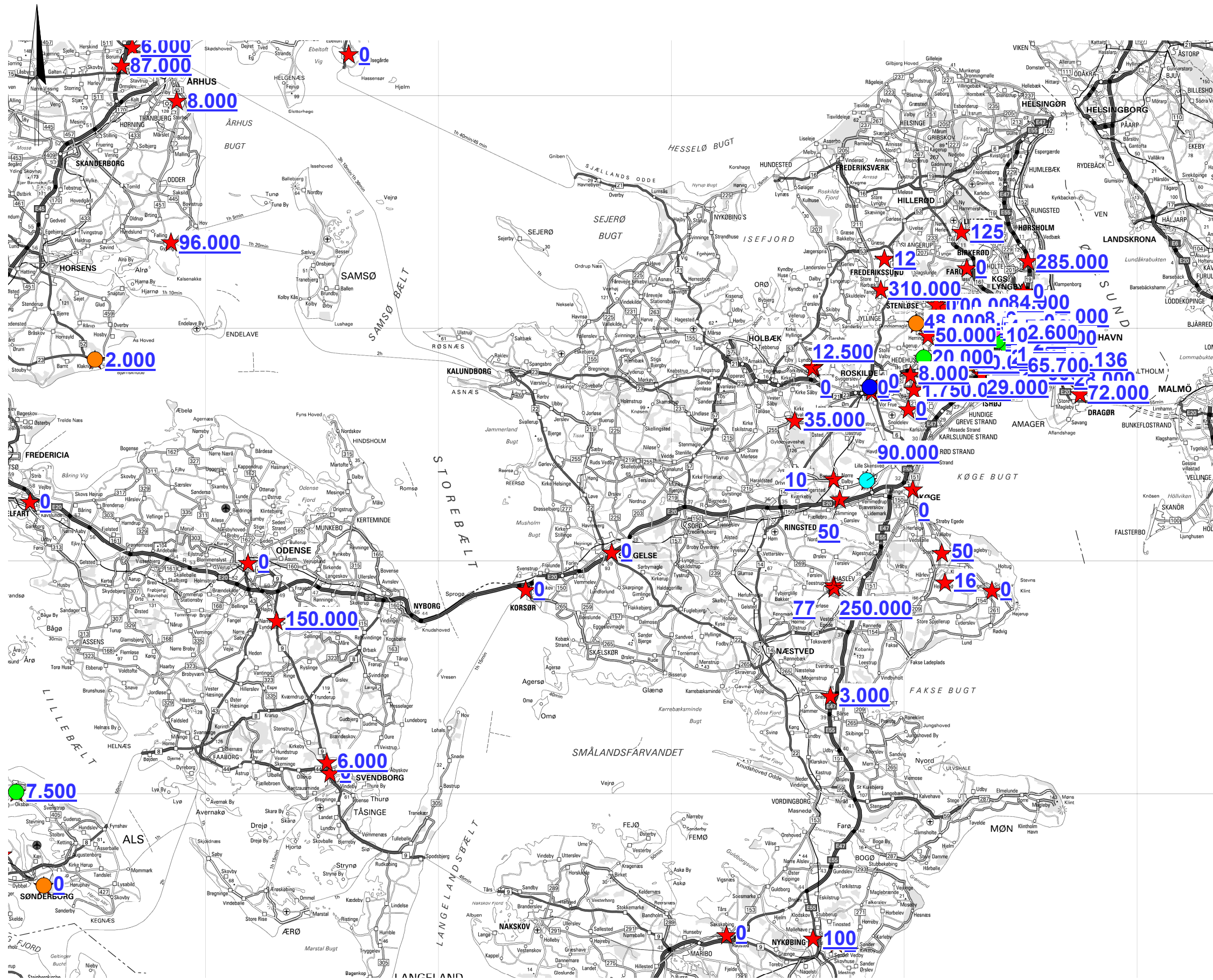
- Pesticider
- Tungmetaller
- PAH/tjære
- Benzin/olie
- Klorerede opløsningsmidler
- Uspec. afværgepumpninger

500 volumen af afværgepumpning i m³/år angivet som gennemsnit af 1996 og 1997.

Info:

Fil:
Udarbejdet af: MSD/KKI
Opdateret af:
Kontrol: KKI
Dato 29.05.02
CB sag: 30.4254.01

Målestok: 1:700.000



Projekt: Genbrug af sekundavand til industrielle anlæg

Emne: Afværgepumpninger i 1996/1997
Kilde: AVJ/Kbh. Amt

Signaturforklaring:

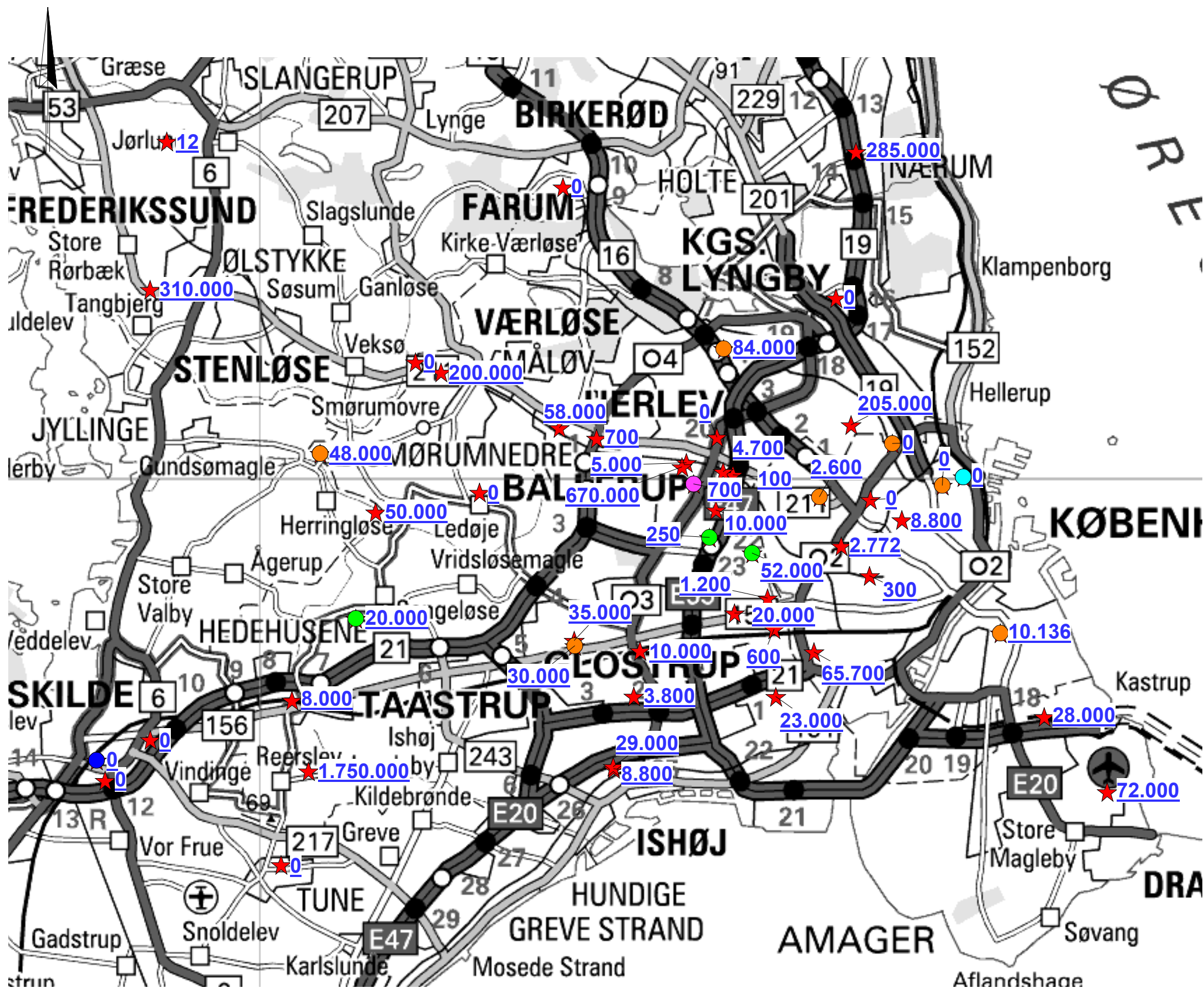
- Pesticider
- Tungmetaller
- PAH/tjære
- Benzin/olie
- Klorerede opløsningsmidler
- Uspec. afværgepumpninger

500 volumen af afværgepumpning i m³/år angivet som gennemsnit af 1996 og 1997.

Info:

Fil:
Udarbejdet af: MSD/KKI
Opdateret af:
Kontrol: KKI
Dato 29.05.02
CB sag: 30.4254.01

Målestok: 1:700.000



Projekt: Genbrug af sekundavand til industrielle anlæg

Emne: Afværge-pumpninger i 1996/1997
Kilde: AVJ/Kbh. Amt

Signaturforklaring:

- Pesticider
- Tungmetaller
- PAH/tjære
- Benzin/olie
- Klorerede opløsningsmidler
- Uspec. afværgepumpninger

500 volumen af afværge-pumpning i m³/år angivet som gennemsnit af 1996 og 1997.

Info:

Fil:
Udarbejdet af: MSD/KKI
Opdateret af:
Kontrol: KKI
Dato 29.05.02
CB sag: 30.4254.01

Målestok: 1:150.000

Opgørelse af oppumpning og bortskaffelse af afværgvand i 1996-97 på Amter. Baseret på (1)

	1996-97		Anvendelse							Rensning
Amts/kommune navn	Antal boringer	Total Oppumpet mængde m ³ /år	Sekundavand m ³ /år	Note:	Recipient m ³ /år	Infiltration	Kloak m ³ /år	Andet m ³ /år	Note:	Eget anlæg m ³ /år
Frederiksborg Amt	4	310.137						310.137	(2)	310.125
Fyns amt	5	156.000			150.000		6.000			
Københavns Amt	35	3.752.850	440.000	(1)	3.073.700	20.000	125.150	94.000	(2)	3.292.850
Nordjyllands Amt	4	12.000					12.000			
Ribe Amt	3	430.035			350.035			80.000	(2)	35
Ringkøbing Amt	4	77.000			72.000		5.000			
Roskilde Amt	12	97.610			62.550	35.000	60			97.550
Storstrøms Amt	6	3.116			16		3.100			16
Sønderjyllands Amt	9	7.500				7.500				
Vejle Amt	2	3.100					3.100			
Vestsjællands Amt	4	250.077			250.000		77			77
Viborg Amt	5	25.400				400	25.000			400
Århus Amt	7	212.000			111.000			101.000	(3)	6.000
Frederiksberg Kommune	1	300						300	(4)	300
Københavns Kommune	9	90.008			65.700	8.800	5.372	10.136		65.700
Total	110	5.427.133	440.000		4.135.001	71.700	184.859	595.573		3.773.053

Note:

(1) Jf. rapport "Drift af afværgeprojekter, Status og udviklingstendenser i amterne", 1999

(2) Der angivet både recipient og kloakudledning

(3) Der angivet både recipient og kloakudledning

(4) Der er angivet både infiltration og kloak

Analyseresultater for Tissøvand i perioden jan. 02 - nov. 02

Parameter	Temperatur	pH	Led. evne	Farvetal	Inddamp. rest	Ammonium	Chlorid	Nitrit-nitrat nitrogen	Tot. N	Tot. P	COD, fort.	BOD5, ufort.	Coliforme bak.	Termotol. coliforme bak.
Std. Metode		DS 287	DS 288	DS 289	DS 204	DS 224	DS/EN ISO 10304	DS 223	DS 221	DS 292	DS 217, mod. af DMU	DS/EN 1899-2	DS 2255/1	DS 2255/1
enhed	C		mS/m	mg Pt/l	mg/l	mg NH4/l	mg Cl/l	mg N/l	mg N/l	mg P/l	mg O2/l	mg O2/l	pr. 100 ml	pr. 100 ml
28-jan-02	4	8,1	64	31	437	0,06	39	9,3	ej analyseret	0,21	29	2,9	ej analyseret	ej analyseret
21-mar-02	6,3	8,4	63	38	427	0,03	37	3,2	3,86	0,14	36	1,96	8	5
23-maj-02	15	7,7	62	39	429	0,15	37	8,9	ej analyseret	0,07	31	1,96	ej analyseret	ej analyseret
03-jul-02	17	7,9	62	29	430	0,1	38	2,7	ej analyseret	0,05	31	0,82	ej analyseret	ej analyseret
11-sep-02	19	8,4	59	26	473	0,01	37	<1	1,19	0,15	33	2,3	3	3
11-nov-02	6,5	8	62	22	382	<0,01	38	2,6	ej analyseret	0,12	28	1,5	ej analyseret	ej analyseret
Vandkvalitetskrav (1):														
Afgang vandværk		7-8,5	30	5	1500	0,05	250	50	-	0,15	-	-	i.m.	-
Indgang ejendom			30	15	1500	0,05	250	50	-	0,15	-	-	-	-
Forbrugers taphane			30	15	1500	0,05	250	50	-	0,15	-	-	i.m.	-

Bemærkninger

(1) Bilag 1 i Bek. 871 af 21/09/2001

Bilag F: Vandanalyse mikroforureninger, CP Kelco

Kontrolanalyser for org. Mikroforureninger , den 8.11.02			
Chlorphenoler			
	2,4-dichlorphenol	<0,010	µg/l
	4-chlor-2-methylphenol	<0,010	µg/l
Pesticider			
	atrazin	<0,010	µg/l
	bentazon	<0,010	µg/l
	Cyanazin	<0,010	µg/l
	2,4-D	<0,010	µg/l
	desethylatrazin	<0,010	µg/l
	desisopropylatrazin	<0,010	µg/l
	dichlobenil	<0,010	µg/l
	2,6-dichlorbenzamid (BAM)	0,013	µg/l
	dechlorprop (2,4-DP)	<0,010	µg/l
	dimethoat	<0,010	µg/l
	dinoseb	<0,010	µg/l
	DNOC	<0,010	µg/l
	hexazinon	<0,010	µg/l
	Hydroxyatrazin	<0,010	µg/l
	isoproturon	<0,010	µg/l
	MCPA	<0,010	µg/l
	mechlorprop (MCP)	<0,010	µg/l
	metamitron	<0,010	µg/l
	pendimethalin	<0,010	µg/l
	simazin	<0,010	µg/l
	terbutylazin	<0,010	µg/l
Aromatiske kulbrinter			
	benzen	<0,02	µg/l
	toluen	<0,02	µg/l
	ethylbenzen	<0,02	µg/l
	m+p-xylen	<0,02	µg/l
	o-xylen	<0,02	µg/l
	naphtalen	<0,02	µg/l
Organiske chlorforbindelser			
	trichlormethan (chloroform)	0,03	µg/l
	1,1,1-trichlorethan	<0,02	µg/l
	tetrachlormethan	<0,02	µg/l
	trichlorethylen	<0,02	µg/l
	tetrachlorethylen	<0,02	µg/l
	1,2-dichlorethan	<0,02	µg/l

**STANDARDAFTALE
LEVERING AF SEKUNDAVAND.**

(Udkast)

Mellem undertegnede

(kaldet Leverandøren)

og medundertegnede

(kaldet Modtageren)

er d.d. indgået nedenstående aftale.

Aftalens genstand.

§ 1.

Leverandøren forpligter sig til at levere, og Modtageren forpligter sig til årligt at aftage mindst m³ sekundavand, der hidrører fra:

Den anførte vandmængde skal leveres løbende gennem året, således at der uge for uge leveres en forholdsmæssig del.

Ved sekundavand forstås vand, der ikke har drikkevandskvalitet, men som er omfattet af tilladelse til direkte udledning efter

miljøbeskyttelseslovens bekg. 501, 21.6.1999, § 28, stk. 1 og 2, eller af tilladelse til udledning til offentligt spildevandsanlæg efter miljøbeskyttelseslovens § 28, stk. 3, og som opfylder de i tilladelsen fastsatte vilkår med hensyn til forurenende stoffer.

Vandet må ikke indeholde tæringsfremmende salte.

Kontrol og tilsyn.

§ 2.

Leverandøren forpligter sig til mindst en gang dagligt/ugentligt/månedligt (det ikke gældende overstreges) at sørge for og bekoste, at et akkrediteret laboratorium kontrollerer, at det leverede vand overholder de efter § 1 gældende krav. Kontrolresultaterne fremsendes løbende direkte til modtageren.

Modtageren er berettiget til på egen bekostning at foretage supplerende kontrol af det leverede vand

Modtageren er berettiget til på egen bekostning at foretage supplerende kontrol af det leverede vand og Leverandøren skal med henblik herpå stille alle fornødne oplysninger til rådighed.

Anlægsinvesteringer og driftsomkostninger.

§ 3.

Leverandøren etablerer pumper og ledningsanlæg frem til:

Leverandøren sørger for og bekoster vedligeholdelse, reparationer og fornyelse af det foran omtalte anlægsudstyr.

Alle andre anlægs- og driftsomkostninger betales af Modtageren.

Leveringssted.

§ 4.

Leveringssted er:

Måling af leveret mængde og kvalitet sker på leveringsstedet. Efter leveringen har Modtageren risikoen for de leverede vand, forudsat at dette opfylder kvalitetskravene i § 1.

Betaling.

§ 5.

Det af kontrakten omfattede sekundavand leveres vederlagsfrit/betales af Modtageren med kr. pr. m³/betales af Leverandøren med kr. pr. m³ (det ikke gældende overstreges).

De anførte beløb tillægges moms.

Aftalt betaling faktureres månedsvis med betalingsfrist 30 dage fra fakturamodtagelse.

Force majeure.

§ 6.

En part er ikke erstatningsansvarlig for manglende opfyldelse af sine forpligtelser, såfremt han kan godtgøre, at dette skyldes en hindring udenfor hans kontrol, og at han på tidspunktet for aftalens indgåelse ikke med rimelighed kunne forventes at have taget hindringen i betragtning eller at have undgået eller overvundet den eller dens følger.

Ansvar.

§ 7.

Medmindre bestemmelsen i § 6 om force majeure finder anvendelse, er Leverandøren erstatningsansvarlig for levering af vand, der ikke opfylder kvalitetskravene i § 1, efter dansk rets almindelige regler, herunder reglerne om følgeskader. Erstatningspligten omfatter ikke driftstab og andet indirekte tab.

Såfremt Leverandøren ikke opfylder sin leveringspligt efter § 1 og bestemmelserne i § 6 om force majeure ikke finder anvendelse, er Leverandøren erstatningsansvarlig for Modtagerens omkostninger til tilvejebringelse af erstatningsvand. Erstatningspligten omfatter ikke driftstab og andet indirekte tab.

Såfremt Modtageren ikke opfylder sin aftagepligt efter § 2, og bestemmelserne i § 6 om force majeure ikke finder anvendelse, er Modtageren erstatningsansvarlig for Leverandørens omkostninger til bortskaffelse af vandet til anden side.

Kontraktens ikrafttræden og varighed.

§ 8.

Kontrakten træder i kraft den _____ /ved underskrivelsen (det ikke gældende overstreges) og er gældende, indtil den opsiges af en af parterne med 3 måneders varsel. Opsigelse kan dog tidligst ske med virkning fra _____.

Opsigelse skal ske skriftligt.

I tilfælde af væsentlig misligholdelse kan kontrakten ophæves, såfremt den misligholdende part ikke har rettet for sig inden 14 dage efter modtagelsen af skriftligt varsel om, at ophævelse kan blive iværksat.

Tvister.

§ 9.

Eventuelle tvister mellem parterne om forståelse og opfyldelsen af nærværende kontrakt skal søges afklaret i mindelighed ved forhandling.

Såfremt enighed ikke kan opnås, afgøres tvisten endeligt ved voldgift af en voldgiftsret, der nedsættes af Det Danske Voldgiftsinstitut i overensstemmelse med instituttets regler.