

RAPPORT LNR 3936-98

**M**arkedsundersøkelse -  
Anvendelse av  
FILTRALITE  
i renseapplikasjoner i  
Øst-Europa

## Norsk institutt for vannforskning

## RAPPORT

**Hovedkontor**

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internet:

[www.niva.no](http://www.niva.no)

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 1  
4890 Grimstad  
Telefon (47) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Nordnesboder 5  
5008 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 32 88 33

**Akvaplan-NIVA A/S**

9015 Tromsø  
Telefon (47) 77 68 52 80  
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Markedsundersøkelse - Anvendelse av FILTRALITE i renseapplikasjoner i Øst-Europa	Løpenr. (for bestilling) 3936-98	Dato 1998.11.10
	Prosjektnr. Undernr. O-97253	Sider Pris 88 -
Forfatter(e) Norgaard, Erik Liltved, Helge	Fagområde Renseteknologi	Distribusjon A
	Geografisk område	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) a.s. Norsk Leca	Oppdragsreferanse Brev av 15.12 1997
-------------------------------------	---

**Sammendrag**

Rapporten er utarbeidet for a.s. Norsk Leca og er ment som et grunnlag for å kunne vurdere markeder for FILTRALITE i Øst-Europa. I rapporten gjennomgås status og forvent aktivitet (utbygging m.v.) innen vann- og avløp i Baltikum (primært Estland), Polen, Ungarn og Den tsjekkiske republikk. Rapporten presenterer finansieringsordninger og eksemplifiserer med vesteuropeiske prosjekter. Rapporten beskriver også nasjonal kompetanse og know-how i de ulike landene. Det fokuseres på naturbasert avløpsteknologi i Estland og Ungarn, mens det i Polen og Den tsjekkiske republikk også fokuseres på prosessbaserte løsninger. Det har gjennom 90-årene vært gjennomført en storstilt utbygging av mellomstore og store renseanlegg i hele det aktuelle området, og spesielt i tilknytning til 132 såkalte "hot-spots" som er identifisert i programmet JPC (*Baltic Sea Joint Comprehensive Environmental Action programme*). I tiden fremover forventes en øket aktivitet innen utbygging av mindre og mellomstore løsninger. Bare for Polen anslås oppstart av opp mot 1000 nye prosjekter pr. år i de første årene. Kompetansen innen NAT er etter hvert høy i såvel Estland som Polen, og interessen for denne type ekstensive renseløsninger spesielt på landsbygda og innenfor jordbruket er for oppadgående å regne.

Rapporten konkluderer med at a.s. Norsk Leca bør etablere seg i dette markedet fortrinnsvis som underleverandører til prosessleverandører/entreprenører eller i samarbeide med store konsulenter primært fra Vest-Europa.

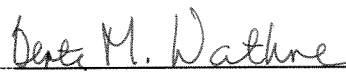
Det vurderes også som fornuftig å foreta besøk til sentrale kompetansemiljøer i de aktuelle landene for å presentere FILTRALITE og søke etablert demonstrasjonsprosjekter.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Avløpsvann	1. Waste water
2. Filtrering	2. Filtration
3. Filtermedium	3. Filter medium
4. Markedsundersøkelse	4. Market research



Norgaard, Erik  
Prosjektleder

ISBN 82-577-3527-2



Wathne, Bente  
Forskningsjef

NORMIL 2000

**Markedsundersøkelse**

Anvendelse av FILTRALITE i renseapplikasjoner i  
Øst-Europa

## Forord

as. Norsk Leca utvikler nye og forbedrede produkter innen filtrering av vannstrømmer. **FILTRALITE** er en nyvinning som filtermedium, og har flere spennende egenskaper som kan utnyttes i ulike rensesammenhenger. I 1996 fikk as. Norsk Leca tilskudd fra Norges forskningsråd (NFR) for å videreutvikle produktet.

I denne forbindelse ønsker as. Norsk Leca bl.a. å vurdere ulike markeder og markedssegmenter.

Rapporten *Filtermateriale for fjerning av tungmetaller og ammonium fra vannstrømmer* (Norgaard et al., 1997) gir en oversikt over mulige markedssegmenter og størrelser av slike for et skreddersydd FILTRALITE-produkt. I denne rapporten vurderes Øst-Europa som marked for FILTRALITE spesielt i forbindelse med forventede utbygginger innen konvensjonelle renselanlegg og naturbasert avløpsteknologi.

Rapporten beskriver også status innen vann og avløp i Polen, Estland (Baltikum), Ungarn og Den tsjekkiske republikk.

NIVA håper rapporten kan fungere som et grunnlag å ta beslutninger fra, samt en opptegnelse over mulige kontakter ved en første hånds orientering inn mot disse markedene.

Vi takker for et godt samarbeide med a.s. Norsk Leca, v/Lars Christensson, Geir Norden, Kjell Håkon Helgesen, Oddvar Hyrve og Magnhild Føllesdal.

Erik Norgaard har vært prosjektleder i NIVA, mens Helge Liltved har bidratt med nyttige innspill ved utarbeidelse av rapporten.

Oslo, 09.10 1998

*Norgaard, Erik*



## Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>7</b>
<b>1. Internasjonalt samarbeide</b>	<b>10</b>
1.1 Dobris prosessen	10
1.2 Helsinkikommisjonen	10
1.2.1 The Baltic Sea Joint Comprehensive Environmental programme (JPC)	12
1.3 Bilaterale avtaler	13
1.3.1 Norge	13
1.3.2 Danmark	16
1.3.3 Eksempel Krüger	16
1.3.4 Finland	16
1.3.5 Tyskland	17
1.3.6 Storbritannia	17
1.3.7 Nederland	17
1.3.8 Sverige	17
1.3.9 Sveits	19
1.4 Multilaterale bidragsyttere	19
1.4.1 EU	19
1.4.2 The European Bank of Reconstruction and Development EBRD)	19
1.4.3 Verdensbanken	20
1.4.4 Nordiske koordineringssystemer	20
<b>2. Anleggssystemer</b>	<b>21</b>
2.1 Prosessbaserte rensesystemer	21
2.2 Naturbaserte Avløpsløsninger	24
<b>3. Estland (m/Baltikum)</b>	<b>27</b>
3.1 Sammendrag og vurdering av Estland som marked for FILTRALITE	27
3.2 Status Behandling av avløpsvann	29
3.2.1 Kommunalt avløpsvann	31
3.2.2 Avløpsvann fra industrien	34
3.3 Naturbasert avløpsrensing	35
3.4 Status Kompetanse innen renseteknikker	36
3.5 Status Forvaltning - lovverk/retningslinjer	38
3.6 Noen eksempler på prosjekter i Estland	42
3.6.1 Internasjonalt samarbeide	42
3.6.2 Krüger International Consultants A/S	47
3.6.3 Prosjekter med svensk deltagelse - SIDA	49

<b>4. Polen</b>	<b>50</b>
4.1 Sammendrag og vurdering av Polen som marked for FILTRALITE	50
4.1.1 Miljøfokus Polen - Muligheter FILTRALITE	52
4.2 Status Behandling av avløpsvann	53
4.2.1 Overløpsvann / stormvann	53
4.2.2 Kommunalt avløpsvann	53
4.2.3 Avløpsvann fra industrien	54
4.2.4 Landbruk og landdistrikt	54
4.2.5 Avløpsvann fra gruveindustrien	55
4.3 Naturbasert avløpsrensing i Polen	55
4.3.1 Eksempler på renseanlegg	56
4.4 Status Kompetanse innen renseteknikker	60
4.4.1 Polen og konvensjonelle renseanlegg	60
4.4.2 Polsk kompetanse innen NAT	62
4.5 Status Forvaltning - lovverk/retningslinjer	64
4.5.1 Kvalitet i grunnvann og overflatevann i Polen	64
4.5.2 Reguleringer vedrørende utslipp	65
4.6 Miljøpolitikk - prioriterte oppgaver	66
4.6.1 Overflatevann	66
4.6.2 Grunnvann	66
4.6.3 Det baltiske hav	67
4.7 Eksempler på prosjekter i Polen	68
4.7.1 Hot-Spot prosjekter i Polen	69
4.7.2 Prosjekterfaringer for H. Henriksen Mek. Verksted A/S	70
4.7.3 Krüger-prosjekter i Polen	72
<b>5. Ungarn</b>	<b>75</b>
5.1 Utslippskrav i Ungarn	75
5.2 Status Behandling av avløpsvann	75
5.2.1 Status behandling ved bruk av NAT	75
5.2.2 Problemstillinger i forbindelse med bruk av NAT	78
5.3 Status Kompetanse innen renseteknikker	78
5.3.1 Kompetanse innen naturbasert avløpsteknologi	78
<b>6. Den tsjekkiske republikk</b>	<b>79</b>
6.1 Situasjonen innen prosessbasert vannrensing i Den tsjekkiske republikk	79
6.1.1 Situasjonen for store avløpsrenseanlegg	79
6.1.2 Mellomstore avløpsrenseanlegg	79
6.1.3 Små avløpsrenseanlegg	80
6.1.4 Situasjonen innen finansiering	80
6.1.5 Status innen prosjektering	80
6.2 Rensing av avløpsvann i Den tsjekkiske republikk	81
6.2.1 Nåsituasjon	81
6.2.2 Lovgrunnlag	81
6.2.3 Teknisk utvikling	81
6.2.4 Markedsfokus fremover	82
6.2.5 Avgifter	82
6.2.6 Finansiering	83

<b>7. Litteratur og Kildehenvisninger</b>	<b>84</b>
<b>8. Adresser</b>	<b>86</b>
8.1 Baltikum	86
8.1.1 Estland	86
8.1.2 Litauen	86
8.2 Den Tsjekkiske republikk	86
8.3 Polen	87
8.4 Ungarn	87
8.5 Andre adresser	87

## Sammendrag

Gjennom 90-årene er det satt en kraftig fokus på miljøsituasjonen i Øst-Europa generelt og i landene som grenser til eller på annen måte påvirker Det baltiske hav spesielt.

I rammen av HELCOM-kommisjonen ble det allerede i 1974 etablert et program der målet var å bedre miljøstatus i Det baltiske hav gjennom konkrete tiltak i såkalte Hot-Spots som bl.a. inkluderer avløpsstrømmer fra kommuner, landbruk og industri. Gjennom dette og tilsvarende miljøsatsninger (bl.a. programmer med mål og forbedre miljøstatus i de store elvene) er det i de siste 10 årene satt i gang store utbyggingsprosjekter i såvel Baltikum og Polen som Ungarn og Den tsjekkiske republikken. Utbyggingen har i stor grad vært knyttet til større og prestisjetunge renseanlegg, men vil i årene fremover også omfatte små og mellomstore anlegg samt tiltak innen avløp (både punktavløp og diffuse avløp) fra landbruket.

For Polen er det antydnet at det vil nybygges eller oppgraderes opp mot 1000 små og mellomstore avløpsrenseanlegg pr. år i de nærmeste 5 – 10 årene. Tilsvarende satsninger antydes også i Estland, Ungarn og Den tsjekkiske republikk. Det knyttes imidlertid stor usikkerhet til finansieringen av prosjektene ikke minst p.g.a. den depressive tilstanden i verdensøkonomien.

Bruk av FILTRALITE vil aktualiseres når kravene til nitrogenfjerning skjerpes. Pr. i dag bygges mange nye anlegg ut for nitrifikasjon (nitrogenrensing) og lokaliseringsavhengig også for høygradig N-rensing. I nye anlegg legges det i tillegg opp til fosforfjerning.

Rensekravene oppdateres imidlertid og tilpasses i den sammenheng kravene som gjelder innenfor EU. Nye anlegg i krever minimum nitrifikasjon og fosforfjerning. Kravene til mindre anlegg skjerpes også og tilpasses i følsomheten i resipienten i hvert enkelt tilfelle.

FILTRALITE vil kunne anvendes som bærematriks i filtrere for nitrifikasjon og denitrifikasjon samt i etterpoleringstrinn i nye renseanlegg i Øst-Europa. Pr. i dag finnes det 5 – 6 ulike filtermaterialer for bruk i slike filtersystemer, hvorav ekspandert leire er ett. Det er interesse for a.s. Norsk Leca's skreddersydde produkter, men det settes krav til konkurransedyktighet både med hensyn til teknisk drift (renseeffekt) og driftskostnader.

Dersom nødvendig volum FILTRALITE estimeres til 10 – 13 liter/pe. ved henholdsvis nitrifikasjon og denitrifikasjon eller eventuelt det dobbelte ved høygradig N-rensing, vil et årlig markedsvolum over de neste 5-6 årene kunne anslås til flere 100 000 m<sup>3</sup>.

En stadig økende fokusering på tiltak innenfor landbruket og i mer tynt befolkede områder gir muligheter for utbredelse av naturbasert avløpsteknologi (NAT). Både i Polen og Estland er det bygget opp en anelig kompetanse innenfor bruk av NAT og det forventes en økende utbredelse i forbindelse med gjennomføring og igangsetting av programmer for revitalisering av og miljøforbedring i de store elvene. I Polen finnes det ca. 150 NAT-løsninger i drift pr. dato, mens det i Estland er bygget opp 12 anlegg som har dokumentert driften. Den sentrale

kompetansen innefor NAT i Europa er representert i demoprojekter såvel i Polen og som i Estland.

Norge er ikke blant de mest aktive landene hva gjelder bistandsprosjekter til Øst-Europa. Overføringene og tilskuddene fra Danmark, Sverige og Finland er til sammenlikning langt høyere.

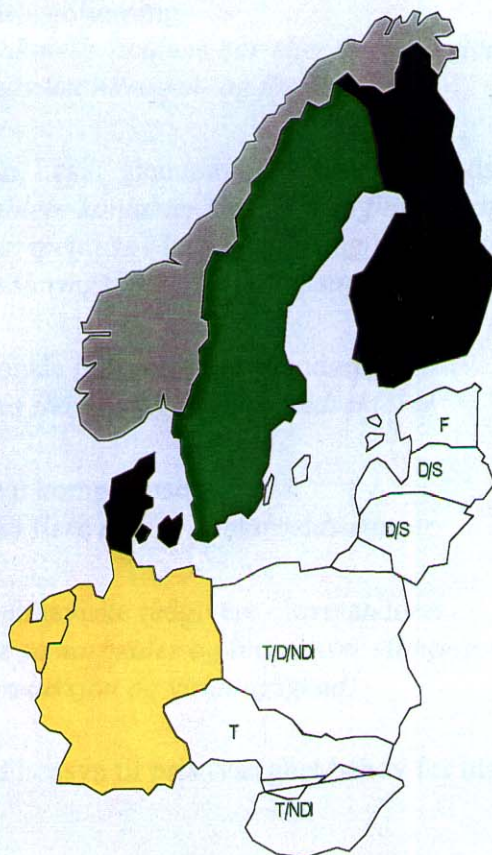
Svenske bistandsprosjekter har frem til i dag i all hovedsak vært såkalte teknologiassistanser (TA), mens både Danmark og Finland legger hovedvekten på rene investeringsprosjekter. Tyskland og Nederland har frem til i dag hovedsakelig involvert seg i teknologi-assistanser, men det forventes en overvekt av investeringsprosjekter utover mot år 2000. Tyskland involverer seg hovedsakelig mot nabostatene, mens Danmark og Sverige er godt representert i både Baltikum og Polen. Finland allokere hoveddelen av sine investeringer til Estland. Felles for alle disse landene er industrisatsning som inkluderer hel- eller deleierskap i selskaper i de enkelte østeuropeiske land. Typiske eksempler er de svenske leverandørene Flygt AB, ABB AB samt rådgivningsselskapene Krüger og VA-Project RUST fra henholdsvis Danmark og Sverige.

Kartet nedenfor beskriver prosjektyper til og sentrale aktører i Baltikum, Polen, Den tsjekkiske republikk og Ungarn.

Land som finansierer prosjekter med hovedvekt på teknologiassistanser (Grønn farge).

Land som finansierer prosjekter med hovedvekt på investeringer (Blå farge).

D: Danmark / S: Sverige / F: Finland / T: Tyskland / NDI: Nederland



Nedenfor en uprioritert liste over utfordringer innen vann- avløp og renovasjon primært i landene som grenser til Det baltiske hav. Samtlige av utfordringene gir etter vår mening muligheter for FILTRALITE-prosjekter:

- 1) Hot-Spot prosjekter for beskyttelse av Det baltiske hav. Slike prosjekter er fortsatt aktuelle og inkluderer ofte utbygging og renoivering av nye eller oppgradering av eksisterende renseanlegg. Det er forventet en fokusering på utbygging av små og mellomstore avløpsrenseanlegg
- 2) Behandling av urensset avløpsvann og diffus avrenning fra jordbruket til elvene Vistula og Oder. Behovet for desentraliserte løsninger er stort noe som aktualiserer anvendelse av NAT
- 3) Avsalting av (gruve)vann. Markedet for aktuelle behandlingsløsninger er stort i Polen
- 4) Drikkevannsbehandling.
- 5) Tiltak for å beskytte grunnvann
- 6) Sigevannsproblematikk i forbindelse med avrenning fra forurenset grunn og deponier

I hvilken grad FILTRALITE kan inngå i aktuelle løsninger er avhengig av:

- Fremtidige krav til nitrogenfjerning  
*Det synes som om de aktuelle landene har eller er i ferd med å innføre utslippskrav som kun er forenlige med utvidet nitrogen- og fosforrensing*
- Stedlig dokumentasjon, f.eks. gjennom deltagelse i bistandsprosjekt.  
*Her er det viktig å etablere kontakter direkte med finansieringskildene enten direkte eller via leverandører og kompetanse i bistandsland og/eller mottakerland. I rapporten presenteres flere finansieringskilder og mulig samarbeidsaktører*
- Samarbeide med nasjonale rådgivere / leverandører  
*I rapporten presenteres flere mulige samarbeidsaktører*
- Kontakter med nasjonal kompetanse  
*I rapporten presenteres flere mulige samarbeidsaktører*
- Samarbeide med Skandinaviske rådgivere / leverandører.  
*Etablering av formelle samarbeider og leveranser vil normalt kreve prekvalifisering av aktuelle produkter (produksjon og virkningsgrad)*
- Konkurranssevne med hensyn til pris (varighet behov for utskiftning)



# 1. Internasjonalt samarbeide

Det eksisterer flere internasjonale overenskomster og samarbeidsprogram som omfatter miljøteknisk samarbeide med Baltikum, Polen, Den tsjekkiske republikk og Ungarn. Nedenfor gis en kort presentasjon av noen av de mest sentrale.

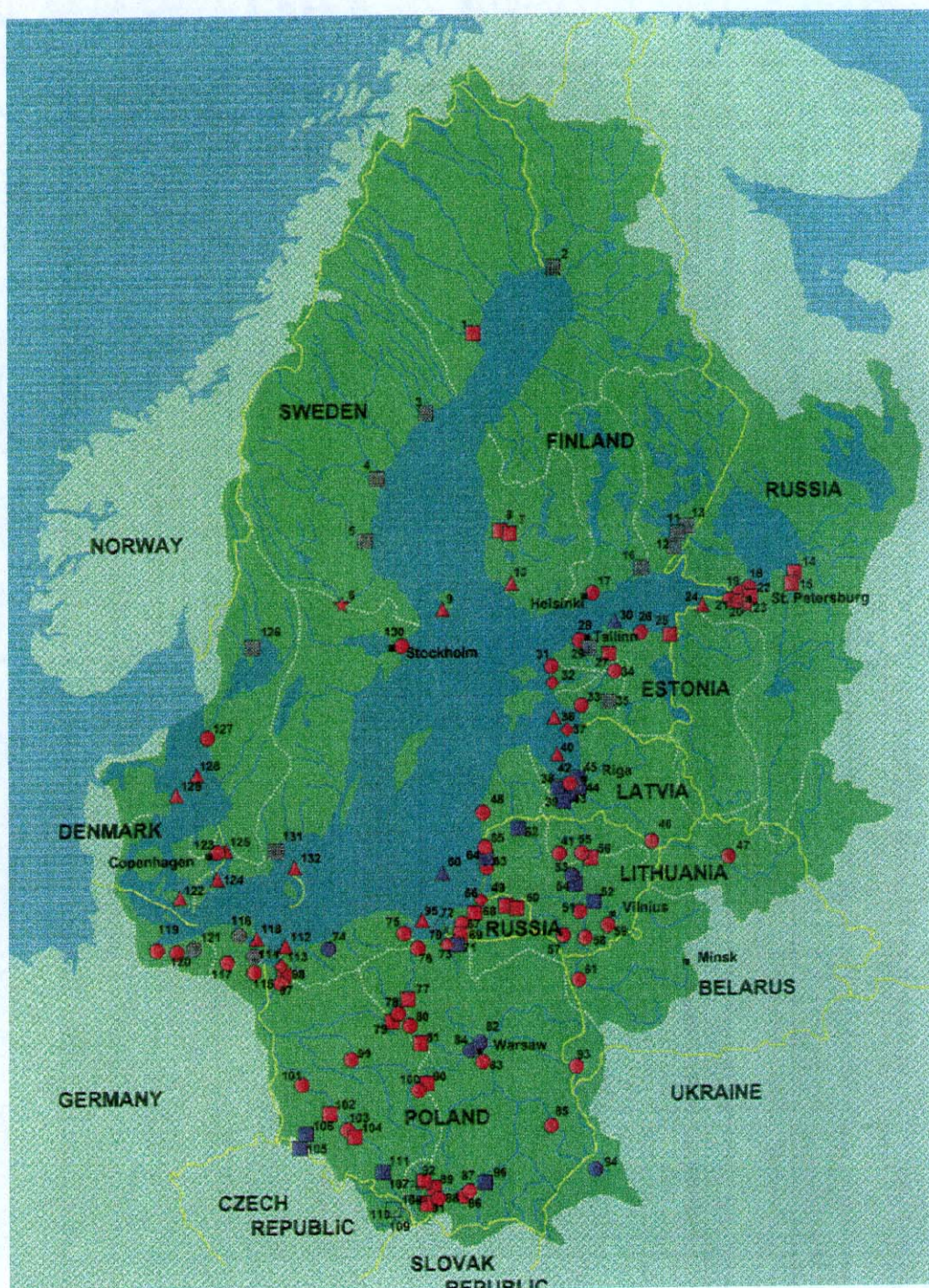
## 1.1 Dobris prosessen

I 1991 åpnet UN-ECE (FN's kommisjon for økonomiske spørsmål i Europa) en konferanse i Dobris i daværende Tsjekkoslovakia. Konferansen åpnet for et utstrakt samarbeide kalt EFE med land i Øst-Europa. Dobris prosessen dannet grunnlaget for en oppfølging i Lusern i 1993, der europeiske og nordamerikanske miljøministere kom til enighet om et tiltaksprogram for Sentral- og Øst-Europa (AP). Lusern konferansen er senere fulgt opp i Sofia.

## 1.2 Helsinkikommisjonen

I 1974 signerte landene rundt Det baltiske hav en avtale om vidtrekkende miljøsamarbeid. Avtalen fikk navnet Helsinkioverenskomsten. En egen kommisjon ble etablert for å koordinere vedtak som er gjort av kommisjonen. Som et resultat av konferansene i 1990 og 1992 ble HELCOM-PITF (Helcom Commission - Project Implementation Task Force) dannet. HELCOM-PITF er ansvarlig for å legge til rette for tiltak / prosjekter som har som mål å bedre situasjonen i 132 såkalte Hot-Spot i landene som omgir Det baltiske hav (figur 1).





**Figur 1.** Kart som viser plasseringen av 132 Hot-Spots i land som grenser til Det baltiske hav, (HELCOM, 1997).

**Type lokalitet**

- INDUSTRI
- KOMMUNALT
- △ LANDBRUK
- ◇ AVFALLSBEHANDLING
- ◇ KYSTNÆR LAGUNE

**Status i Hot-Spot (aktivitet)**

- ▨ Fjernet
- Pågående aktivitet
- Ingen aktivitet
- Ingen informasjon



### 1.2.1 The Baltic Sea Joint Comprehensive Environmental programme (JPC)

Programmet The Baltic Sea Joint Comprehensive Environmental programme (JPC) er et eksempel på at HELKOM kommisjonens kartlegging av 132 hot-spots ble fulgt opp gjennom aktive tiltak. På ministerkonferanse holdt i Rønneby (Sverige) i 1990 ble en Deklarasjonen for Det baltiske hav behandlet. Målet var å gjenopprette den økologiske balanse i Det baltiske hav innen år 2010. Deklarasjonen ble sluttbehandlet i 1992 og vedtatt av samtlige land som grenser til Det baltiske hav.

Programmet skal implementeres over en periode på 20 år og estimerte kostnader er 18 milliarder ECU (tabell 1).

**Tabell 1.** Programelementer i JPC-programmet ( The Riga Water and Environment Project, 1996)

Program elementer	Ansvarlig land	ECU (1993) (* 1 000 000)
1) Politikk Lover og reguleringer	Tyskland	10
2) Styrking av institusjonell relasjoner og kompetanseutvikling	Tyskland	210
3) Investeringer		
A) Forurensning fra punktkilder	Sverige og Finland	14,010
- Kommunale og Industrirenseanlegg		
- Kontroll med industriell forurensning		
B) Forurensning fra diffuse kilder	Polen og Tyskland	3,500
- Transport		
- Landbruk		
4) Forvaltningsprogrammer for kystområder og våtmarker	WWF	220
5) Anvendt forskning	HELCOM kommiteen og EU	30
6) Undervisning	Finland	20
<b>SUMMER</b>		<b>18,000</b>

## 1.3 Bilaterale avtaler

### 1.3.1 Norge

Norge har tradisjonelt hatt den politiske fokus rettet mot de nord-vestre delene av Russland (Kolahalvøya med Nikkel som viktigste enkeltforurensere). Det er derfor ikke uventet at hoveddelen av de tilgjengelige økonomiske ressurser øremerkes til tiltak i disse områdene.

Når det gjelder samarbeidet med statene som inkluderes av denne undersøkelsen er den norske aktiviteten mer begrenset. Tabell 2 (Storesund og Markussen, 1995) viser fordeling av prosjektstøtten i 1995, fordelt etter aktivitetsområder.

**Tabell 2.** Fordeling av prosjektstøtte til de aktuelle mottakerlandene for 1995. Tilskudd til vannsektoren er uthevet i tabellen (Storesund og Markussen, 1995)

Land	Vann (Kr)	Luft (Kr)	Forurenset grunn (Kr)	Regional planlegging (Kr)	Tverrfaglige prosjekter (Kr)	Naturvern (Kr)
Den tsjekkiske republikk	<b>505 000</b>	245 000	0	0	485 000	0
Ungarn	<b>585 000</b>	800 000	0	0	0	350 000
Polen	<b>1 608 000</b>	500 000	747 720	669 065	2 614 000	70 000
Baltikum	<b>11 186 400</b>	0	0	0	1 539 000	923 000
<b>SUM</b>	<b>13 884 400</b>	1 545 000	747 720	660 065	4 638 000	1 343 000

Nedenfor følger en kort redegjørelse for status innen Norsk bistand til Estland (Baltikum), Polen, Den tsjekkiske republikk og Ungarn.

- **Estland**

I 1995 gikk anslagsvis 70% av den norske støtten som Teknisk Assistanse (TA) fra Norconsult International til et vann og avløpsprosjekt (*Small Municipalities Environmental Project*) konsentrert om kommunene Tartu, Narva, Pärnu, Rakvere, Tamsalu, Sillamäe, Keila, Rapla, Elva og Kallaste. Dette prosjektet gjennomføres som et multilateralt samarbeide hvor også EBRD (European Bank of Reconstruction and Development) og NEFCO (Nordic Environment Finance Corporation) er inne med lånefinansiering. Den estiske partneren A/S Eesti Veevärk (EWC), har bistått med rådgivning i forbindelse med finansiering og konsesjonsspørsmål.

Øvrige prosjekter i Estland som har fått Norsk støtte i 1995, har alle vært vurdert og prioritert av estiske miljøvernmyndigheter.

- **Latvia**

Innen vannbehandling og avløpsrensing har det frem til 1996 vært god kontakt mellom Norge og Latvia i form av såkalte *twinningssamarbeider*. I slike prosjekter vil norske kommuner eller renovasjonsselskap inngå som deltagere sammen med stedlige renovasjonsselskap. To prosjekter trekkes frem som eksempler:

1. **Twinningsamarbeide i Cesis**

*Renovasjonsverket VINDA i byen Cesis inngår i et vannbehandlingsprogram som omfatter alle små og mellomstore rensanlegg i Latvia. I Cesis pågår i disse dager et arbeide med å oppgradere anlegg for behandling av avløps- og drikkevann i byen. Et nytt biologisk rensanlegg ble ferdigstilt i fjor vår. Et anlegg for å fjerne jern fra drikkevannet er under planlegging og dette skal forbedre vannkvaliteten slik at den møter lokale krav og WHO-standard. Twinningsamarbeide mellom Cesis og FREVAR er en del av det finansielle grunnlaget for et multilateralt prosjekt i Cesis, med bl.a. NEFCO som finanssiør. Twinningpartneren (FREVAR) støtter prosjektet under investeringsprogrammet og gir langsiktig hjelp slik at VINDA kan bli en selvberende institusjon.*

2. **Straupeprosjektet**

*Spydeberg kommune etablerte høsten 1991 kontakter med kommunen Straupe i regionen Cesis (jfr. FREVAR-prosjektet). Etter undertegning av en vennskapsavtale ble det i 1994 etablert et miljøprosjekt (forprosjekt) som en del av Straupeprosjektet. Nærings- og miljøverndelen er etter hvert satt bort til stiftelsen Nor-Lat BA.*

*To av hovedmålene for prosjektet er å*

- 1) bedre vannkvaliteten i Rigabukta
- 2) medvirke til at det bygges et rensanlegg

*I Straupe (Cesis-regionen) er vannkvaliteten svært dårlig. Regionen har mangelfull behandling av avløpsvannet, og i de aller fleste tilfellene renner urensset kloakk rett ut i vassdragene. Drikkevannet i regionen har en dårlig kvalitet, bl.a. p.g.a. stor jernutfelling i vannet (normalkonsentrasjoner med jern: 1.8 - 2.45 mg Fe/l!). De få rensanleggene som finnes er av gammel russisk opprinnelse, og er enten ute av drift eller fungerer dårlig. I prosjektet tas det sikte på å bygge et vannrensanlegg som skal redusere jerninnholdet i vannet. Norsk leverandør er Alfsen & Gunderson A/S. Løsningen som foreslås er enkel og består av trykktank i stål med alkalisk filtermasse som er spesielt egnet for filtrering av jernholdig vann. Jernet holdes igjen i filtermassene som partikler (oksid). Oksidasjonen forestås av tilført luft (kompressor). Filteret må nødvendigvis returspyles med jevne mellomrom. Enkle løsninger blir fokusert på da A) den faglige bakgrunnen til det tekniske personellet er relativt mangelfull og B) reservedeler og forbruksvarer som kjemikalier er fortsatt mangelvarer i denne delen av Europa. Eksisterende rensanlegg må utbedres eller bygges nye. Igjen gjelder hovedmålet om å etablere enkle løsninger.*

- **Litauen**

Litauen har tradisjonelt vært et Norsk hovedsamarbeidsland i Baltikum. En av årsakene til dette kan være en historisk internfordeling mellom de Nordiske landene, der Sverige konsentrerer innsatsen til Latvia, mens Finland bidrar mest i Estland. Det skal imidlertid

presiseres at aktiviteten til de øvrige nordiske landene i Baltikum etter hvert har kommet opp på et betydelig høyere nivå enn for Norge. På et møte mellom norske og litauiske miljøvernmyndigheter i 1995 ble følgende prioriteringer innen miljøtiltak presentert:

- 1) Behandling av avløpsvann
- 2) Tiltak i forbindelse med håndtering og behandling av spesialavfall
- 3) Behandling av forurenset grunn,
- 4) Biodiversitet og vernede områder
- 5) Luftforurensning

For Litauen er det reservert midler for et samarbeidsprosjekt mellom Siauliai vann- og avløpsverk og Trondheim vann- og avløpsverk. Norge skal i prosjektet bidra med TA og opplæring.

- **Polen**

For Polen er det programmet *Renere produksjon*, som ledes av NIF, som fremstår som den største enkelt satsningen fra norske myndigheter. Programmet er i første rekke et opplæringsprogram med utdanning av rådgivere innen renere produksjon som et primærmål.

Av enkeltstående bidrag trekkes frem Promitek A/S som har fullført et prosjekt om avløpsløsninger i Slupsk kommune.

Goodtech Biovac har i flere år levert renseanlegg i Polen. Aas (pers med. 1998) forteller at det er levert mer enn 100 SBR-anlegg (Satsvis Biologisk Rensing). Hovedandelen behandler avløpsstrømmer fra typisk 1 000 - 2 000 p.e. Trenden er at konkurransen blir hardere og andelen nasjonale tilbud i denne typen prosjekter ligger i dag på 20 - 40%, som er en stor økning fra bare få år tilbake.

H. Henriksen Mek. Verksted A/S er i starten på en satsning i Polen, og har allerede levert ett kombinert kjemisk / biologisk anlegg som inkluderer FILTRALITE i et nitrifikasjonstrinn.

- **Den tsjekkiske republikk**

I Den tsjekkiske republikken har et av de største prosjektene gått på å redusere vannforurensninger i Ostrava-regionen. Dette prosjektet har vært tiltaksrettet i form av utstyrsleveranser og opplæring av personell

- **Ungarn**

Norge har liten bistandsaktivitet i Ungarn. Fra Goodtech Biovac (Aas pers. med, 1998) pekes det på at landet er byråkratisk med spesielt omfattende krav til dokumentasjon (som kan være vanskelig å møte).

### 1.3.2 Danmark

Danmark støtter miljøprosjekter i de aller fleste østeuropeiske land, men hovedtyngden (ressursmessig) er rettet mot nabolandene. I de seneste årene er det blitt en hovedregel med dansk støtte til rene investeringsprosjekter. Søknader fra de aktuelle land danner grunnlag for eventuell dansk støtte. Danske selskaper / bedrifter kan søke om finansiell støtte fra staten for å etablere prosjekter i Øst-Europa. Et vilkår er imidlertid at det aktuelle prosjekt er godkjent av mottakerlandet.

Danmark ønsker å koordinere prosjektene med EU-PHARE programmet i størst mulig grad og i den forbindelse å forsterke samarbeidsrelasjoner med andre land.

Danske rådgivere som Carl Bro AS, COWICONSULT og Krüger International er alle involvert i prosjekter i Øst-Europa. Listen nedenfor presenterer en veiledende prioriteringsrekkefølge for danske samarbeidsland innenfor vann og avløp:

1. Polen, Russland og Litauen
2. Estland
3. Ukraina og Den tsjekkiske republikk

Det er også aktivitet i andre østeuropeiske land, men i mindre grad. Innsatsen i Øst-Europa skjøt fart litt ut i 90-årene. Krüger velger f.eks. å karakterisere 1996 som gjennombruddsåret for sin satsing i Øst-Europa. Dette faller naturlig nok sammen med de finansielle støtteordninger som etter hvert er etablert.

### 1.3.3 Eksempel Krüger

Krügers strategi er som for mange andre vestlige selskaper å gå inn på eiersiden i stedlige foretak. En Baltisk konsulentgruppe i Litauen eies f.eks. med 40% av det danske selskapet, mens rene datterselskaper er etablert i Polen og i Kaliningrad (Russland).

Alle Krügers internasjonale konsulenttenester forvaltes nå av det nystartede Krüger International Consult A/S (1. januar 1997)

### 1.3.4 Finland

Miljøstøtten fra Finland er i all hovedsak rettet mot nabostaten Estland. Det pekes i denne anledning på to nasjonale programmer; - ett for investeringer og ett for utdanning.

Finland har valgt å støtte 16 investeringsprosjekter i området, og finske selskaper kan søke om finansiell støtte til underleveranser i disse 16 hovedprosjektene. Det foregår et vidstrakt regionalt samarbeide mellom finsk og estisk forvaltning og industri. Finland er åpne for samarbeide med andre givreland.

### 1.3.5 Tyskland

Miljøstøtten fra Tyskland til Sentral- og Øst-Europa er delt inn i to forskjellige programmer. I tillegg har de ulike delstatene egne støtteprogrammer. Hovedprogrammet fra føderalstaten overfører kunnskap og TA til alle landene i Sentral- og Øst-Europa. Prosjektforslag vil normalt utarbeides av mottakerlandet i nært samarbeide med miljøvern-myndighetene i Tyskland før de oversendes Finansdepartementet for godkjenning.

Miljøverndepartementet er også ansvarlig for et eget investeringsprogram som gjelder spesielt for landene langs den tyske grensen. Større investeringsprosjekter med føderal støtte er kun etablert i Polen og i Den tsjekkiske republikk. Tyskland har ikke vært spesielt aktive innen internasjonalt samarbeide (multilateralt), men det er en stigende interesse for samarbeide med andre giverland. For Tysklands vedkommende forgår hoveddelen av støtten som TA, men en økning av rene investeringsprosjekter kan forventes i fremtiden.

### 1.3.6 Storbritannia

Storbritannia fokuserer på TA og har ingen spesielle preferanser når det gjelder mottakerland i Øst-Europa. Mottakerlandene er ansvarlige for å utarbeide prosjektbeskrivelser. Miljøprosjektene administreres av et såkalt Miljø knowhow fond (EKHF).

### 1.3.7 Nederland

Hovedsamarbeidslandene for Nederland er tradisjonelt Polen, Den tsjekkiske republikk og Ungarn. I tillegg støtter Nederland pr. dato store prosjekter i Latvia. Nederland fokuserer som Tyskland og Storbritannia på TA og overføring av kunnskap med en spesiell fokusering på institusjonell støtte.

### 1.3.8 Sverige

Landene som omgir Det baltiske hav er mottagere for svensk miljøstøtte; - d.v.s. Polen og Baltikum. Støtte i et mindre omfang er dessuten gitt til Den tsjekkiske republikken (se tabell 2).

I Sverige er det flere forvaltningsorganer som er involvert i støttestøtten. Den viktigste institusjonen var BITS (financial means from the Ministry of Foreign affairs), nå SIDA (The Swedish International Development Cooperation Agency). Frem til den seneste tid har BITS fokusert på TA-prosjekter, men støtter nå også rene investeringsprosjekter innenfor sektoren avløpsrensing.

I tabell 3 gis en oversikt over svenske prosjekter (BITS-prosjekter) i Estland, (Latvia og Litauen), Polen, Den tsjekkiske republikk og Ungarn. Som det fremkommer er Polen, Litauen og Latvia hovedmottagerland for svensk miljøbistand, men aktiviteten må betegnes som høy også i Estland.

**Tabell 3.** Svensk bistand i Baltikum, Polen, Den tsjekkiske republikk og Ungarn (SIDA, 1997).

<b>Miljøprosjekt i Estland 1992 - 1997 (april)</b>		
Type prosjekt	Antall prosjekt	Prosjektrammer
Investeringsprosjekter	1	12 000 000
Tekniske assistanser	10	15 290 000
Miljøprosjekter	11	27 290 000

<b>Miljøprosjekt i Latvia 1991 - 1997 (april)</b>		
Type prosjekt	Antall prosjekt	Prosjektrammer
Investeringsprosjekter	3	108 000 000
Tekniske assistanser	24	31 970 000
Miljøprosjekter	27	139 970 000

<b>Miljøprosjekter i Litauen 1992 - 1997 (april)</b>		
Type prosjekt	Antall prosjekt	Prosjektrammer
Investeringsprosjekter	3	97 000 000
Tekniske assistanser	10	20 809 000
Miljøprosjekter	13	117 809 000

<b>Miljøprosjekter i Polen 1990 - 1997 (april)</b>		
Type prosjekt	Antall prosjekt	Prosjektrammer
Investeringsprosjekter	3	61 245 000
Tekniske assistanser	26	51 267 950
Miljøprosjekter	29	115 387 950

<b>Miljøprosjekt i Den tsjekkiske republikk 1995 - 1997 (april)</b>		
Type prosjekt	Antall prosjekt	Prosjektrammer
Tekniske assistanser	3	3 506 600

<b>Miljøprosjekt i Ungarn 1993</b>		
Type prosjekt	Antall prosjekt	Prosjektrammer
Tekniske assistanser	1	1 976 000

### 1.3.9 Sveits

Den sveitsiske miljøstøtten til Sentral - og Øst-Europa organiseres innenfor to programmer; - ett program for TA og ett program for investeringer. Prosjektene implementeres i hele sentral- og Øst-Europa. Typisk for sveitsiske investeringsprosjekter er at de er store budsjettmessig. Av denne grunn er det kun etablert et fåtall prosjekter i hvert mottagerland.

## 1.4 Multilaterale bidragsyttere

### 1.4.1 EU

Miljøstøtten fra EU til land i Sentral- og Øst-Europa er i all hovedsak fordelt gjennom 3 programmer:

1. EU-PHARE,
2. EU-TACIS
3. EU-LIFE

I tillegg overføres tilskudd og lån gjennom den europeiske investeringsbanken (EIB). Det viktigste programmet er uten tvil EU-PHARE som administrerer hjelpen til Sentraleuropa og til de baltiske statene. Miljøstøtten utgjør ca. 10% av EU-PHARE programmet og denne andelen er avhengig av mottakerlandet. EU-PHARE er behovsdrivet, som betyr at mottakerlandene selv bestemmer hvor stor del av bidragene (støtten) som skal benyttes på miljøtiltak. Siden denne andelen synes å avta, kan det være nærliggende å trekke den slutning at interessen for miljø saker er avtakende i mottakerlandene. Hovedfokus for EU-PHARE er rettet mot TA. I den senere tid er det imidlertid gitt tillatelse til å fordele midler fra EU-PHARE til rene investeringsprosjekter. Antagelig vil en fokusering på investeringsprosjekter være en trend fremover.

EU-TACIS retter oppmerksomheten mot tidligere sovjetstater (unntatt Baltikum)

EU-LIFE er et internt EU miljøprogram. 5% av budsjettet kan anvendes i prosjekter utenfor unionen og da i land som omgir Det baltiske hav.

EIB har stort sett bidratt med lån til rene energiprojekter. I fremtiden vil det også ytes lån til miljøprosjekter.

### 1.4.2 The European Bank of Reconstruction and Development (EBRD)

Banken ble etablert for å fordele lån til Sentral- og Øst-Europa. Antall lån til rene miljøprosjekter har vært lavt frem til dags dato. EBRD bidrar også med mindre bevilgninger / tilskudd til TA- prosjekter innen miljøteknologi.



### **1.4.3 Verdensbanken**

Sentral- og Øst-Europa mottar omlag 15% av bankens ressurser på årsbasis. Innenfor miljøsektoren bidrar banken ofte i større prosjekter hvor også andre giverland deltar. Banken koordinerer aktivitetene i prosjektene og fungerer som prosjektleder. Denne prosjekttypen vil antagelig bli mer og mer vanlig i fremtiden, siden det p.g.a. prosjektenes størrelse (omsetning og organisasjon) er behov for ulike administrative støttefunksjoner.

### **1.4.4 Nordiske koordineringssystemer**

Den Nordiske Investeringsbanken (NIB) har ikke finansiert mange prosjekter i Sentral- og Øst-Europa på grunn av den høye risikoen forbundet med disse prosjektene. NEFCO er en institusjon som er etablert nettopp for å gjøre NIB i stand til å delta i mere risikobetonte miljøprosjekter. Slike prosjekter må imidlertid ha en nordisk deltager (som direkte motpart). NEFCO / NIB-prosjektene er for det meste knyttet til investeringer, men NIB har også deltatt i forprosjekter, bl.a. i forbindelse med Hot-Spots programmet organisert av HELCOM-PITF.

En annen bidragsyter innenfor det nordiske samarbeidet er Nordisk Råd som kan gi mindre tilskudd til TA-prosjekter i landene rundt Det baltiske hav.

## 2. Anleggssystemer

Rapporten vurderer status og markeder innen såkalt prosessbaserte og naturbaserte renseteknikker i Polen, Estland (Baltikum), Ungarn og Den tsjekkiske republikk.

Kapitlene under gir en generell beskrivelse av teknologien og hvilke volumer som er aktuelle for FILTRALITE-bruk.

Det presiseres at selv om drikkevannsbehandling ikke er en formell del av undersøkelsen, er markedsområdet gjenstand for en viss oppmerksomhet i rapporten.

### 2.1 Prosessbaserte rensesystemer

Med prosessbaserte rensesystemer forstås biologiske, kjemiske og kombinerte biologisk / kjemiske anlegg for behandling av avløpsvann. Normalt vil FILTRALITE inngå som bærematriks for biofilmer i forbindelse med nitrogenfjerning (nitrifikasjon / denitrifikasjon) eller som filtermasse i filtreringsanlegg for etterpolering av avløpsvann.

I tabell 4 under beskrives en del av de filtermaterialene som anvendes i dag (Kraft, 1991).

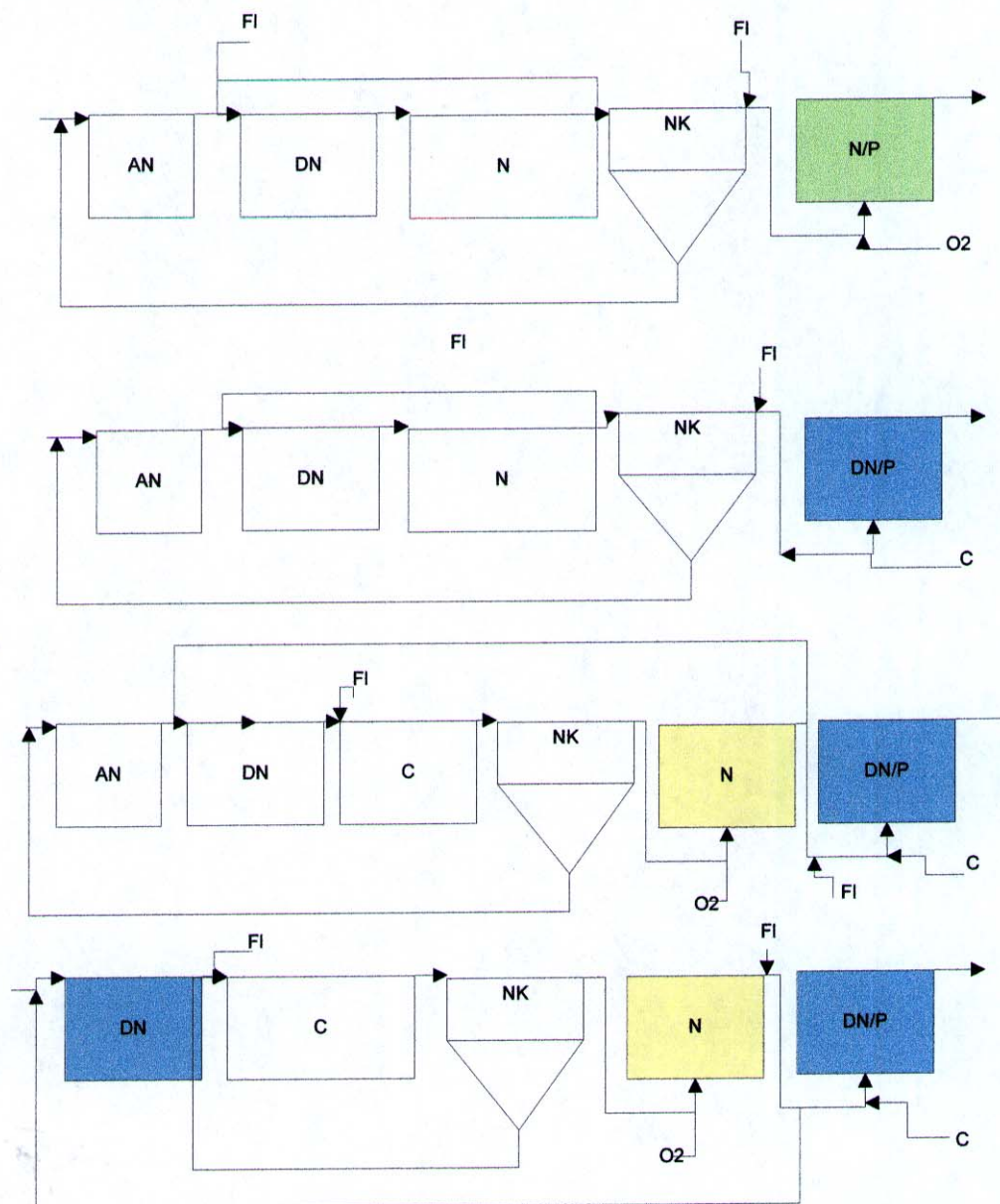
Figur 2 beskriver FILTRALITE i ulike driftskonfigurasjoner for høygradig nitrogenrensing. Figuren viser også at filtrene vil holde fosfor tilbake enten som metallflokker (etter dosering av koagulanter) eller som fosforanriket aktiv slam.

**Tabell 4.** Fremstilling, sammensetning og partikkelstørrelser i kjente filtermaterialer (Kraft,1991).

Materiale	R: Råstoff F: Fremstilling	Kjemiske og fysikalske egenskaper	Handelsnavn	Standard kornfordeling (mm)	
Antrasitt	R: Steinkull	Overveiende aromatiske makromolekyl	*Filter-Antrasitt	PREUSSAG 0,80-1,60 1,40-2,50 2,50-4,00 4,00-8,00	LURGI 1,40-2,50
	F: Mekanisk	> 90 % C H, O, N, S Noe mineralsk	*Filtrilur-N *Hydro-Antrasitt N *Anthrit		
Brunkull - Koks	R: Rinsk brunkull	*Mikro- krystallinsk *87%C *10% Aske	*Filtrilur BS	AKDOLIT 0,60-1,60 1,40-2,50	LURGI 0,80-1,60 1,40-2,50 2,00-4,00
	F: Mekanisk F: "Koking"	*Høy porøsitet *Adsorbent	*Hydro-Antrasitt H		
Petrol – Koks	R: Biprodukt R: Steinkull	*Grafitt- struktur *98% C * noe S	*Filtrilur CP	AKDOLIT 0,60-1,60 1,40-2,50	LURGI 0,80-1,60 1,40-2,50 2,00-4,00
	F: "Koking" F: Kalsinering	* tungmetall	*Hydro-Antrasitt P		
Blåskifer Ekspandert Leire (Leca)		Silikatisk	*Hydrofilt BS	AKDOLIT 1,40-2,50 2,50-4,00	Schmidt 1,60-2,50 2,50-4,00
	F: Mekanisk F: Ekspansjon	Lite vaskbar	*Filtraperl		
Sinterglass	R: Kalknatron- glass (pulver) + salt + organisk bindemiddel F: Presser F: Ekskruder F: Sintring v/550-800°C	> 70% SiO <sub>2</sub>  Na, Ca og AL	*Siran	Varierende former (2,50-4,00 / kule)	
Basalt	R: Alkali- Olivinbasalt	Mineralsk sammensetnin g Bl.a. SiO <sub>2</sub> , Al, Fe, Ca, Mg, Na	*Wegener-Basalt	AKDOLIT 0,40-0,80 0,71-1,25 1,00-1,60	Schmidt 1,40-2,50 2,00-3,15 1,40-2,20
	F: Mekanisk				
Kvartssand	R: Kvartssand med noe kaolin og feltspat F: Mekanisk	96% kvartsinhold  * spesielt erosjonssterkt	*Kvartssand,  *Filtersand	DIN 19623 (1,40-2,20)	

Basert på informasjon fra a.s. Norsk Leca (Geir Norden, pers. med., 1998) vil veiledende dimensjonerende FILTRALITE-volumer ved ulike applikasjoner være:

- |                                  |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 1) Denitrifikasjon               | 10 – 13 liter FILTRALITE®/p.e. |
| 2) Nitrifikasjon                 | 10 – 13 liter FILTRALITE®/p.e. |
| 3) Nitrifikasjon/Denitrifikasjon | 20 – 26 liter FILTRALITE®/p.e. |
| 4) Etterpolering                 | 2,5 liter FILTRALITE®/p.e.     |



**Figur 2.** Ulike løsninger for høygradig N-fjerning som alle kan inkludere FILTRALITE som alternativt filtermateriale (fargede bokser). AN: Anaerob fase (I systemer med biologisk P-fjerning), DN: Denitrifikasjon, N: Nitrifikasjon, C: Omdanning av organisk stoff, P: Felling av P i filter, O<sub>2</sub>: Tilsats av oksygen ved nitrifikasjon, C: Tilsats av ekstern karbonkilde ved denitrifikasjon, FI: Tilsetning av koagulant for felling (Strohmeier, 1991).

## 2.2 Naturbaserte Avløpsløsninger

Med naturbaserte avløpsløsninger (Naturbasert Avløpsteknologi = NAT) menes i all hovedsak konstruerte våtmarker for:

- 1) Behandling av avløpsvann (kommunalt eller fra landbruk og industri)
- 2) Avvanning og demineralisering av slam fra prosessbaserte renseanlegg

Ulike infiltrasjonsløsninger vil også inkluderes i NAT.

I figurene 3, 4 og 5 presenteres skisser av:

- et horisontalt gjennomstrømningsanlegg for behandling av avløpsvann
- et vertikalt gjennomstrømningsanlegg for behandling av avløpsvann
- et plantebasert anlegg for avvanning og behandling av slam (vertikal strøm).

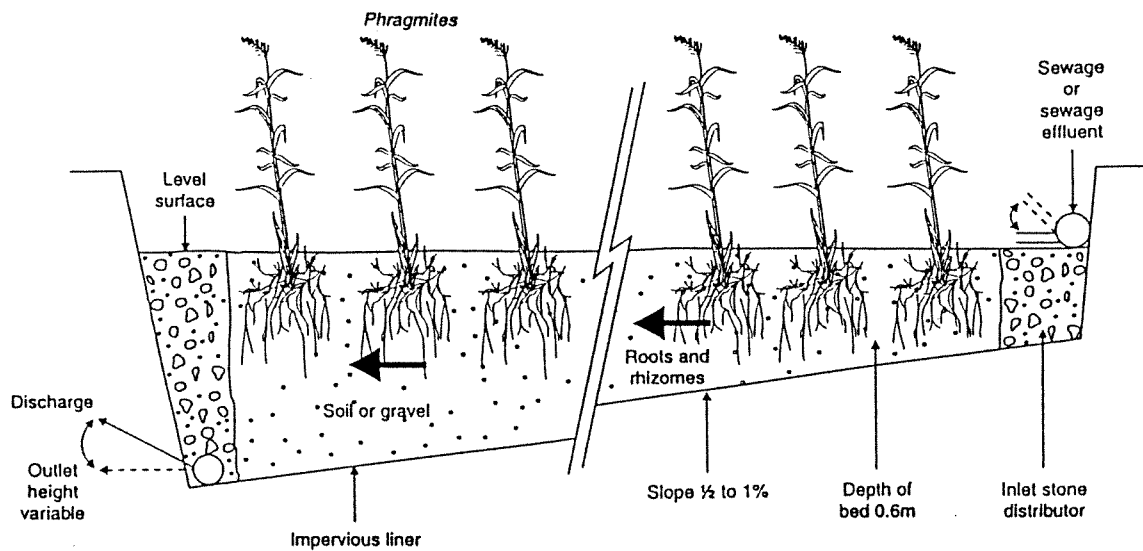
Basert på informasjon fra a.s. Norsk Leca (Geir Norden, pers. med., 1998) og Cooper et al., (1996) vil veiledende dimensjonerende FILTRALITE-volumer ved ulik anvendelse i slike anlegg ligge på:

- 1) Konstruert våtmark for rensing av avløpsvann (horisontal eller vertikal gjennomstrømning) for behandling av avløpsvann  
60 – 80 liter FILTRALITE/p.e.<sup>1</sup>
- 2) Konstruert våtmark (vertikal gjennomstrømning) for avvanning av slam  
40 – 60 liter FILTRALITE/p.e.

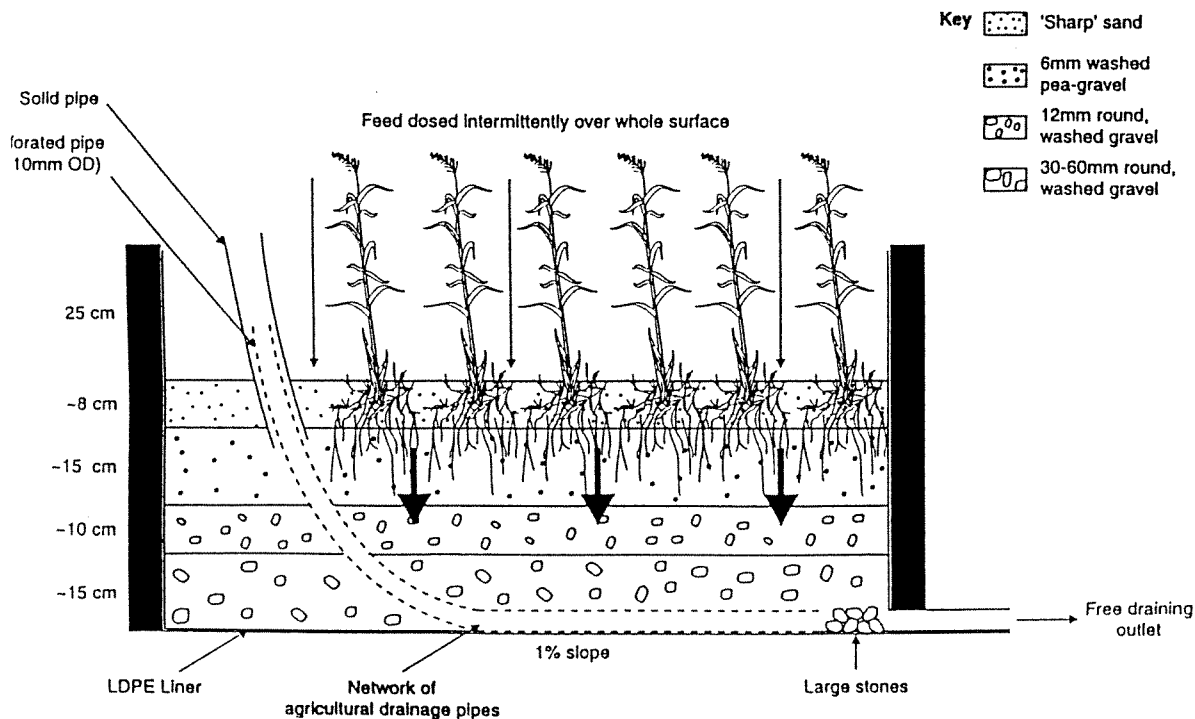
---

<sup>1</sup> Uspesifisert kvalitet. Behovet tar utgangspunkt at store deler av planteanlegget inkluderer FILTRALITE. Behovet kan være langt lavere dersom FILTRALITE kun inngår i en filtergrøft før rotsoneanlegget og / eller i utløpet

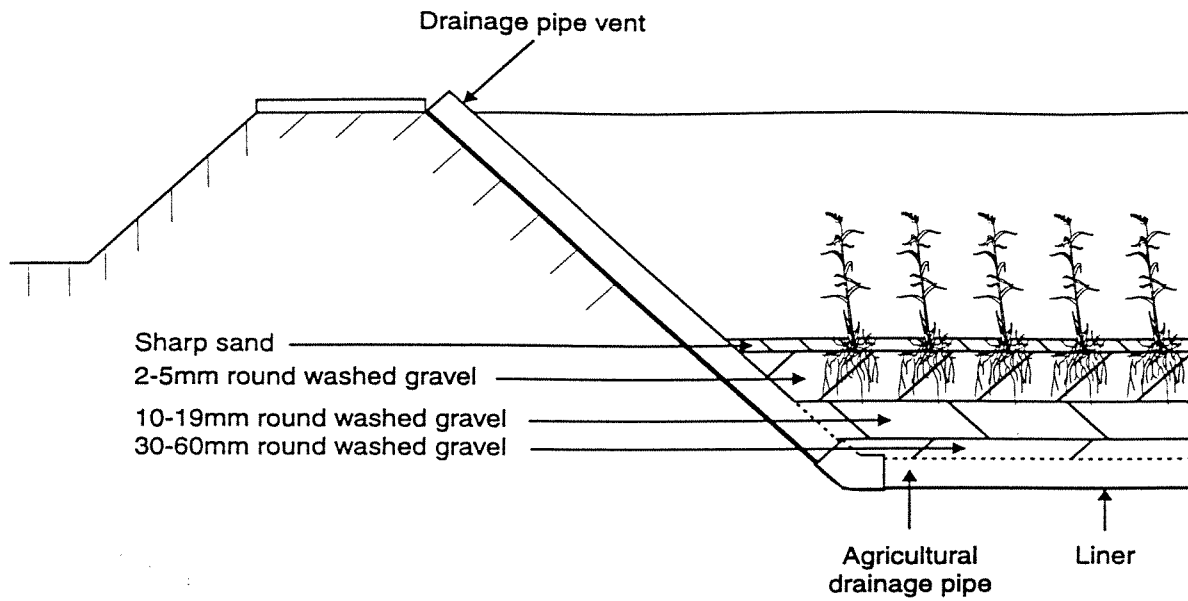
---



**Figur 3.** Typisk oppbygging av konstruert våtmark med horisontal gjennomstrømning for behandling av avløpsvann (Cooper, et al., 1996)



**Figur 4.** Typisk oppbygging av konstruert våtmark med vertikal gjennomstrømning for behandling av avløpsvann (Cooper, et al., 1996)



**Figur 5.** Snitt gjennom slamavvanningsanlegg i Barrygrant i Skottland (Cooper et al., 1996)

### **3. Estland (m/Baltikum)**

#### **3.1 Sammendrag og vurdering av Estland som marked for FILTRALITE**

Internasjonale avtaler og nasjonale forskrifter er bestemmende for Estlandsk strategi når det gjelder utbyggingen av renseanlegg og valg av prosessløsninger.

Her står HELCOM-avtalen og EU's rensedirektiv sentralt med sine krav til øvre konsentrasjonsgrenser for utslipp av organisk stoff, fosfor og nitrogen fra områder med > 5000 p.e.

Likeledes står de nye forskriftene fra Estlandsk Miljøverndepartement av 1. januar 1998 sentralt. Her legges det på sikt opp til høygradig rensing også for små anlegg (ned til 100 p.e.), vel og merke dersom resipientforholdene vurderes å være dårlige.

Det er verdt å merke seg grenseverdiene for fenoler og oljeforbindelser som vil stille spesielle krav til renseløsningene i områder hvor slike forbindelser faktisk har vist seg å forekomme i relativt høye konsentrasjoner i avløpsvannet.

Når det gjelder anlegg for rensing av avløpet fra større byer er det i dag høy aktivitet både i forbindelse med utbygging av nye anlegg og etablering av forprosjekter.

I tillegg til å fullføre utbyggingen av de større renseanleggene, vil hovedinnsatsen de kommende år være konsentrert om oppgradering av eksisterende biologiske renseanlegg tilknyttet tettsteder / mindre byer. Det er i alt registrert 1 050 anlegg under denne kategorien og størsteparten rapporteres å fungere dårlig. Det vil også bygges ut nye små og mellomstore renseanlegg (< 20 000 p.e.).

I de nye forskriftene gis det en generell tillatelse til bruk av jord og andre løsavsetninger som rensedium. Forskriftene gir muligheter for å utlede inntil 50 m<sup>3</sup> primærrenset avløpsvann / døgn og inntil 10 m<sup>3</sup> sekundærrenset avløpsvann / døgn i områder hvor grunnvannet er dårlig beskyttet. Disse mulighetene åpner for en mer utstrakt bruk av naturbaserte løsninger (NAT) og eventuelt FILTRALITE.

Ved oppgradering av eksisterende anlegg vil polering kunne skje med bruk av (NAT). Krav til forbehandling ved anvendelse av NAT-løsninger (primærrensing eller sekundærrensing, avhengig av grunnvannets beliggenhet) gjør en slik kombinasjon fordelaktig. Hele eller deler av eksisterende anlegg kan benyttes avhengig av krav til forbehandling, anleggets tilstand og nødvendig driftsinnsats.

Også i forbindelse med etablering av nye anlegg vil NAT få økt utbredelse (Mander og Muring, 1997). Estlandsk landskap og geologi taler også for en mer omfattende bruk i fremtiden.



I landbrukssammenheng vil trolig NAT-anlegg få en mer framtreende rolle i tiden fremover. I undersøkelsen til Mander og Mauring (1997), ble avløp fra husdyrhold behandlet i to ulike typer NAT-anlegg med tilfredsstillende resultater.

I industrisammenheng kan Leca-produkter (FILTRALITE) tenkes benyttet i biologiske anlegg for nedbryting av fenolholdig avløp fra gruveindustrien. Etter forbehandling (kjemisk oksidasjon) økes nedbrytningshastigheten i etterfølgende biologiske trinn betraktelig.

### 3.2 Status Behandling av avløpsvann

Estland har 1 400 innsjøer, mer enn 1 750 elver og bekker og ca. 3 000 grunnvannskilder. De fleste innsjøene og elvene er små. Av inngrep i vannveiene kan nevnes at det er etablert ca. 300 reservoarer og omfattende grøfting i landbruket.

Som en følge av dårlig rensing av avløpsvann og intensivt landbruk regnes 36 % av innsjøene å være dystrofe, mens en tilsvarende %-andel av innsjøene er eutrofe.

Av elvestrekningene regnes 6 % å være oligotrofe, 46 % mesotrofe, 29 % eutrofe og 19 % hypotrofe.

Estlands kystlinje er 3 780 km lang, hvorav 2 440 km utgjøres av små og store øyer. Vannkvaliteten i kystområdene er stadig blitt dårligere, noe som har resultert i jevnlig oppblomstringer av blågrønn alger. Vannet i Finskebukta er betydelig påvirket av industriutslippene i Nord-Estland (bl.a. oljeskiferbearbeiding). Vannforekomstene i innlandet er påvirket av forurensninger fra diffuse kilder (landbruk), og næringsalter fra kommunalt avløpsvann og industriavløp (spesielt næringsmiddelindustri).

Drikkevannforsyningen i Estland er i hovedsak basert på grunnvann. Av totalt 1 351 uttak, er 90 fra overflatekilder og 9 behandler sjøvann, mens de resterende er fra grunnvannskilder. Det totale forbruket i 1996 var ca. 1 700 mill. m<sup>3</sup> hvorav mesteparten, 1 373 mill. m<sup>3</sup>, var fra de 90 overflatekildene (Ministry of the Environment of Estonia, 1997).

Store vannuttak til papirindustri, kjølevann og drenasjevann til gruver gjør overflateuttaket stort i forhold til grunnvannsutttaket.

Industriforbruket utgjør ca. 1/3 av totalforbruket.

Avløp i 1996 var som følger (i mill. m<sup>3</sup>):

Totale utslipp	1 692
Avløp av dette som ikke trenger behandling	1 375 <sup>2</sup>
Renset avløp / behov for rensing	317 <sup>3</sup>

Ifølge Kunsik (1995) ledes 20.4 mill. m<sup>3</sup> urensset avløp fra bebyggelse og industri til ulike resipienter årlig.

I 1989 ble det via avløpsstrømmer sluppet ut følgende mengder (tonn):

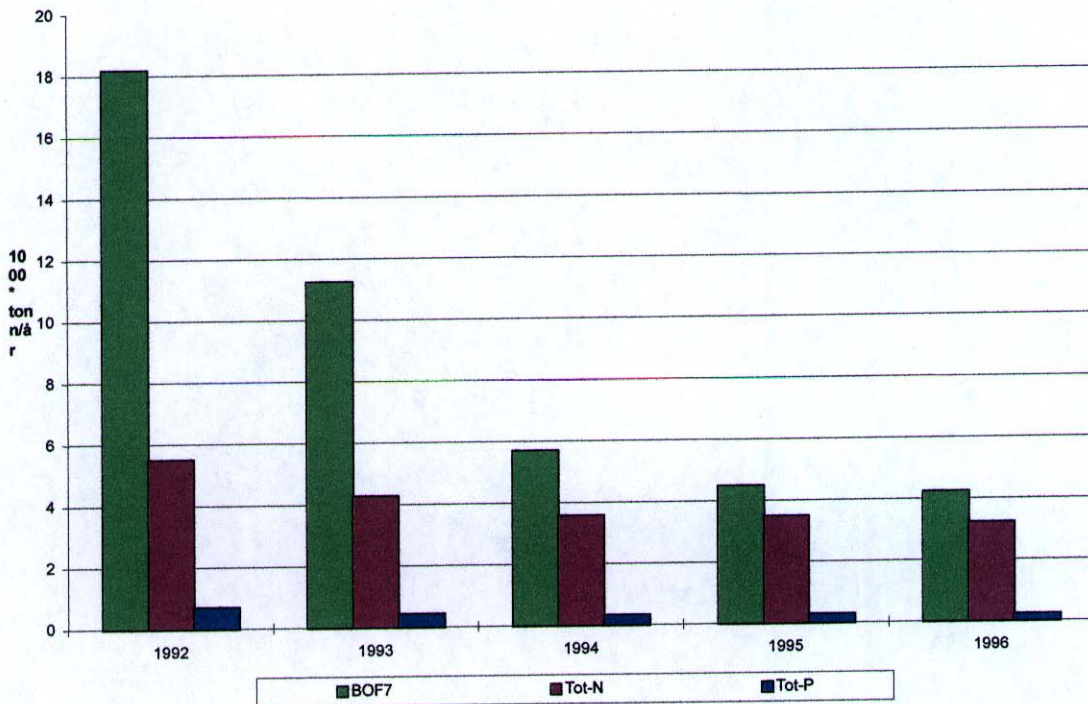
BOF	49 420
Oljeprodukter	240
Suspendert stoff (SS)	31 390
Sulfater	130 300
Klorider	31 310
Fett	444
Fenoler	523

<sup>2</sup> I all hovedsak kjølevann fra kraftverk og fiskeindustri samt vann som pumpes opp fra gruver

<sup>3</sup> inkluderer mekanisk, kjemisk eller biologisk rensset avløp

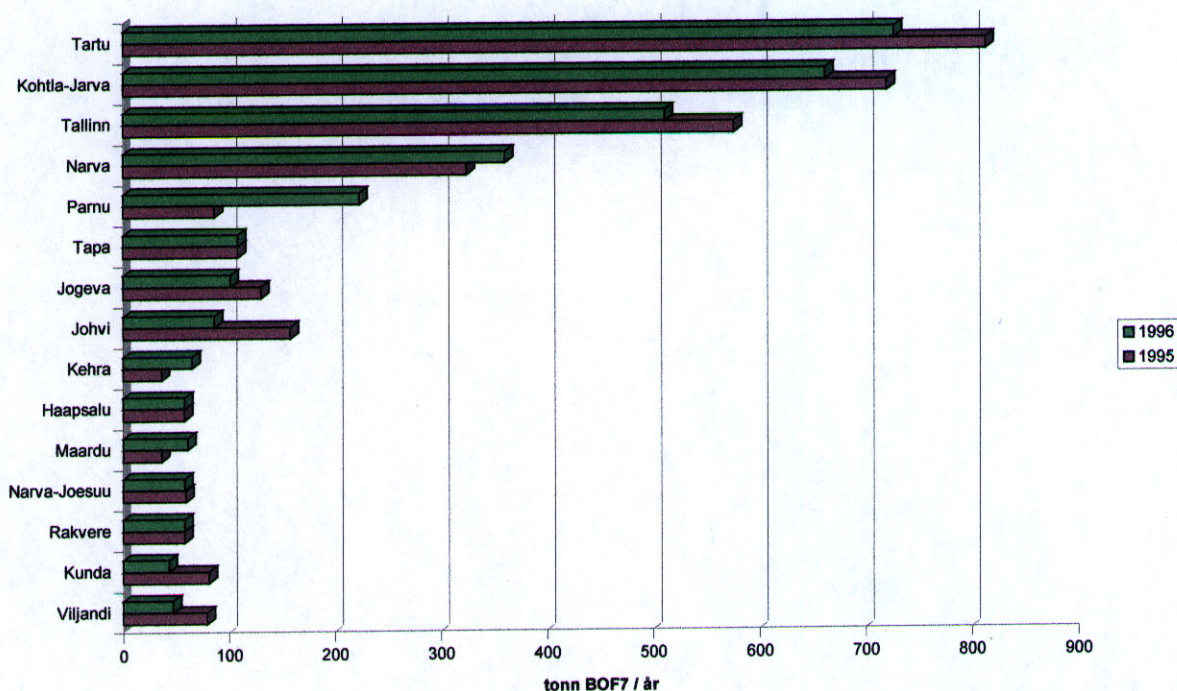
I figur 6 vises de totale utslippene av BOF<sub>7</sub>, nitrogen og fosfor pr. år fra Estland i perioden 1992-1996. Som figuren viser er mengdene redusert betraktelig de senere år. BOF-utslippet i 1996 var redusert med 90% i forhold til utslippet i 1989 (jfr. listen over). Hovedmengden av det organiske utslippet ledes til Finskebukta (59%), mens mindre andeler ledes til Peipsi-sjøen (27%) og Rigabukta (14%).

Figur 7 viser BOF-utslippene fra noen av Estlands byer i 1996. Av 1 180 punktutslipp fra byer, tettsteder og industri går 130 til marine områder, 30 til innsjøer, 1 013 til elver og 7 til grunnen (løsmasser). De tre største punktkildene til utslipp av organisk stoff er Tartu, Kohtla-Järve og Tallinn



**Figur 6.** Årlige Totale utslipp av BOF<sub>5</sub> og næringsalter i tusen tonn fra Estland i perioden 1992-1996.





Figur 7. BOF<sub>5</sub>-utslipp i 1995 og 1996 (tonn pr. år) fra noen av Estlands byer.

### 3.2.1 Kommunalt avløpsvann

De første renseanleggene ble bygget i 1960-årene. Biologiske renseanlegg basert på aktiv slam er standard for behandling av kommunale avløp og mange har vært i drift i minst 25 år, eksempelvis i Narva, hvor rensed avløp går til Finskebukta via en stor elv. De første luftebassengene var ovale og støpt i betong, med mekaniske overflateluftere som drev vannet rundt.

Det hevdes å være totalt 1 080 renseanlegg i Estland i dag, hvorav 1 050 er små (10-1 000 m<sup>3</sup>/døgn), noe som gjenspeiler den spredte bosettingen i Estland. Mange av de små renseanleggene er i svært dårlig forfatning p.g.a. den vanskelige økonomiske situasjonen. Flere er stengt for å spare driftsutgiftene. I tillegg til de nevnte finnes 500 - 600 lokale rensenheter (hovedsakelig forbehandling av industrielt avløpsvann), og ca 70 000 septiktank / slamavskillersystemer for behandling av avløp opp til 10 m<sup>3</sup>/døgn (Kunsik, 1995).

Utvikling og utprøving av små renseanlegg begynte i slutten av 60-åra, og ble avsluttet i 70-åra. Det ble ingen suksessfull nasjonal produksjon av små renseanlegg, og i dag finnes ikke slike på markedet. Små enhetsanlegg må importeres.

Fra 1976 til 1986 ble det bygget over 800 små og mellomstore renseanlegg med en total døgnkapasitet på 1.5 mill. m<sup>3</sup>. Tiltakene var en følge av HELCOM-avtalen som ble undertegnet i 1974.

I Sovjetunion-perioden ble renseanlegg bygget etter standardiserte lester. Mange anlegg er nå mellom 15 - 25 år gamle og trenger enten rehabilitering eller utskifting.

De første kompakte avløpsrenseanleggene bestod av to runde brønner og har typebetegnelsen WELL. Den første tjente som luftetank, mens den andre var sedimenteringstanken med returpumping av aktivslam. Anleggene fungerer i dag suboptimalt, selv om de aldri var spesielt effektive. Det ble ikke bygget nye slike etter 1980.

BIO og OXYD var mer effektive enn WELL. Disse ble introdusert på midten av 70-tallet. I både BIO og OXYD benyttes blåsemaskiner for å tilføre trykkluft til luftebassenget. En åpen forbindelse mellom sedimenteringstanken og luftetanken tilbakefører returslam v.h.a. gravitasjon. Hydraulisk oppholdstid i disse systemene er typisk 24 timer, med slamalder på 20 - 40 døgn. Slamproduksjonen blir lav p.g.a. den lave BOF-belastningen, så anleggene ble ikke bygget med noe slambehandlingssystem. Slamtømmingen fra anleggene har imidlertid svært ofte vist seg å være mangelfull.

BIO er et prefabrikkert anlegg i stål, og derved utsatt for korrosjon. Levealderen er anslått til ca. 20 år. Dette indikerer at anlegg som ble bygd i slutten av 80-årene ennå vil være operative i ca. 10 år framover. Bassengene i OXYD er støpt i betong, mens luft tilføres i støpejernsrør. Bassengene synes fortsatt å være i god stand, mens luftesystemene korroderer. I tabell 5 er belastningstall for de vanligste aktiv slam-anleggene angitt.

**Tabell 5.** Belastningstall for de aktiv slam-anleggene som det finnes flest av i Estland.

Type	Volum luftetank m <sup>3</sup>	Hydraulisk belastning m <sup>3</sup> * døgn	Volum belastning BOF <sub>5</sub> /m <sup>3</sup>	Organisk belastning kg BOF <sub>5</sub> /døgn	Personekvivalenter	Luftesystem
WELL B-14/21	14.9/21.3	15-45	100-400	1.49-8.52	28-158	vertikal lufter
BIO-50	56	40-75	180-400	10-22	190-400	blåsere
BIO-100	97.4	80-150	180-400	17.5-39	320-700	blåsere
OXYD-45	45	720-105	400-600	16.2-24.3	333-500	blåsere
OXYD-90	90	144-210	400-600	32.4-48.6	566-1000	blåsere

De fleste steder ble det anlagt biodammer etter aktiv slam-anleggene. Dammene er ca. 1 m dype med naturlig vegetasjon (makrofytter). Det normale i slike anlegg er god BOF-fjerning men begrenset P- og N-fjerning.

Et problem med driften av små aktiv slam-anlegg synes å være utvasking av slamkulturen i nedbørsperioder med det som resultat at renseseffekten er redusert i flere uker før slammengden igjen har bygget seg tilstrekkelig opp. Problemet er en konsekvens av innlekking i utette ledningsnett. I enkelte områder er det p.g.a. tynt avløpsvann et problem å få

bygget opp slammengden, selv i tørrvær. Manglende slamtømming og utvasking fører ofte til slamavsetninger og driftsproblemer i etterfølgende biodammer.

Jordinfiltrasjon har vært lite benyttet som rensemetode i Estland. Dette p.g.a.:

1. manglende løsavsetninger med tilstrekkelig dybde
2. frykt for å forurense grunnvannet
3. manglende kunnskap om slike anlegg

Imidlertid regnes naturlige / konstruerte økosystemer i form av små bekker, våtmarker, grøfter og dammer, å bidra til en betydelig forureningsreduksjon fra punkt- og diffuse kilder.

Foreløpig har P- og N- fjerning bare blitt prioritert på de største anleggene. P-fjerning ved kjemisk felling har vært benyttet ved Tallinn renseanlegg siden 1985, med jernklorid i doser på 120-150 mg/l. Tilsvarende felling er benyttet i Tartu, Parnu og Narva, og i Rakvere gjennom et finsk samarbeid. Etter biologisk rensing brukes jernklorid i doser opp til 15 mg/l for fjerning av fosfor. Tallinn Tekniske Universitetet har introdusert rensesprosesser som baserer fosfor-fjerningen på biologisk opptak, såkalt EBPR (Enhanced Biological Phosphorus Removal).

Ifølge Kalju Kornel ved A/S Eesti Veevark (1998) er det i dag et klart ønske og vilje om å adoptere og ta i bruk avansert teknologi, på sikt også ved mindre renseanlegg, for å tilfredsstille framtidige utslippskrav (jmfør de nye forskriftene fra Estlands Miljøverndepartement av 20.01.98).

Det er blitt erkjent at nitrogen må fjernes, i.h.t. HELCOM anbefalingene, for å unngå problemer i sårbare resipienter. Konsentrasjoner på 8 - 12 mg/l i behandlede avløpsstrømmer er satt som mål for nitrogenfjerningen, bl.a. i Parnu, Kuressaare og Narva. I Parnu er det planlagt for en framtidig 2-trinns Bardenpho prosess (EBPR + nitrogenfjerning) i samarbeid med danske Krüger. I Kohtla-Jarve behandles fenolholdig industriavløp parallelt med kommunalt avløpsvann. Begge strømmene har nitrogen-fjerning med nitrifikasjon og denitrifikasjon (sist nevnte ved såkalt etterdenitrifikasjon med behov for dosering av en ekstern karbonkilde). Utstyr for mekanisk omrøring er viktig i disse prosessene. Det er derfor etablert en samarbeidsavtale med svenske Flygt AB om levering og montering av slikt utstyr til de nevnte renseanleggene.

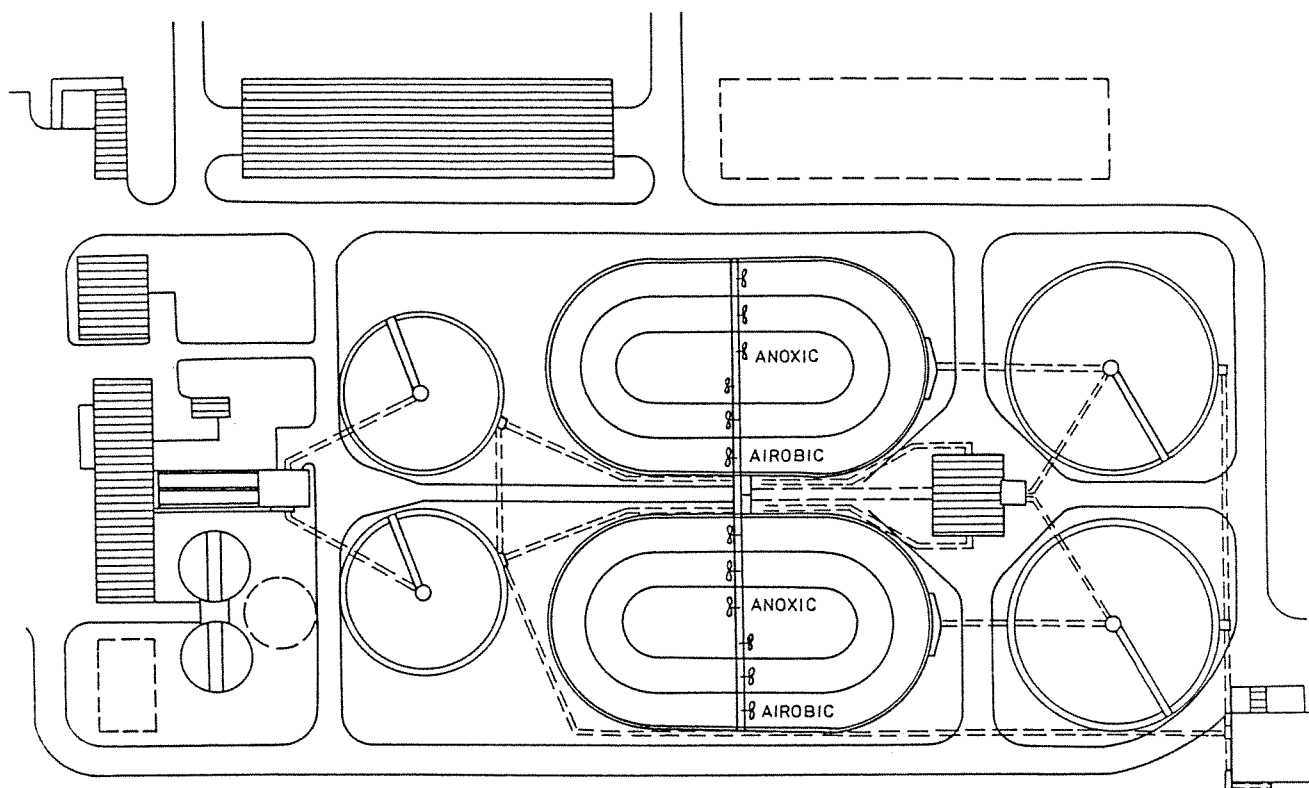
Biologisk nitrogenfjerning er også blitt testet på gjødselvann fra grisefarmer. Etter avvanning av gjødsel i Humboldt-sentrifuger, ble dekantvannet ledet til et Menzel sirkulasjonssystem med en primær anoksisk sone etterfulgt av en aerob sone. Ammonium-verdiene ble redusert fra ca. 1500 mg/l i innløp til 10 - 20 mg/l i utløpet, mens nitrat-verdiene forble høye (50 - 100 mg/l), noe som skyldtes for lite løst organisk stoff til å "drive denitrifikasjonen". Det ble benyttet ti omrørere (hver på 13.5 kW) fra Flygt AB.

Anlegget i Rakvere (20 000 m<sup>3</sup>/døgn) er bygget med såkalte Menzel luftebassenger hvor vannet beveger seg med en hastighet på 0.4 - 0.5 m/s v.h.a. strømsettere fra Flygt AB (figur 8).

Ubehandlet avløpsvann, pluss resirkulert aktiv slam fra sluttsedimenteringen, blir ledet til den innerste sirkulære anoksiske sonen for så å bevege seg gjennom den aerobe sonen.

Tilsvarende prosess er etablert ved hovedrenseanleggene i Tallinn og Kaunas, og planlegges ved utvidelse av renseanleggene i Narva og Kohtla-Jarve. Eksemplene over viser at selskaper som arbeider seg tidlig inn i markeder får mange leveranser på nettverksbygging og demonstrasjonseffekter.

Tallinn Tekniske Universitet har testet anoksiske-aerobe prosesser (danske) for små renseanlegg. Disse hevdes å fungere bra.



**Figur 8.** Prinsippskisse av renseanlegget i Rakvere.

### 3.2.2 Avløpsvann fra industrien

Oljeskifer er en av de viktigste naturressursene i Estland, og blir benyttet i kjemisk industri og til energiproduksjon. Prosessering av skiferen gir et avfallsprodukt (oljeskifer-aske) som deponeres i fyllinger. Avrenning fra disse fyllingene til Østersjøen og til grunnvann skjer uten rensing, og skaper et forurensningsproblem. Sigevannet inneholder flere ulike organiske forbindelser, bl.a. derivater av fenol (f.eks. metylerte fenoler, pyrogallol, catecholer, metylerte resorcinoler) (Kettunen 1996). Høyt svovelinnhold (sulfat og sulfitt), samt høy pH er typiske kvaliteter i sigevannet. Rensing av sigevann fra fyllingene er pekt ut som en prioritert oppgave fra Miljøforvaltningen i Estland. Både kjemiske (avansert oksidasjon) (Preis et al. 1997) og biologiske metoder (Kettunen og Rintala 1995, Vesi-Hydro Ltd 1993,) har blitt studert, hver for seg og i kombinasjon, for å komme fram til en kostnadseffektiv måte å rense vannet på.

Avløp behandlet v.h.a. fotooksidasjon viste seg å være lettere biologisk nedbrytbart og mindre giftig ovenfor bakterier enn ubehandlet avløp (Preis et al. 1997). Ved behandling av biologisk



behandlet sigevann, viste metoder som involverte ozon å være mer effektive ovenfor fenol enn metoder uten ozon (Kamenev et al. 1995).

### 3.3 Naturbasert avløpsrensing

Både naturlige og konstruerte våtmarker blir benyttet for rensing av landbruksavrenninger og ulike typer punktutslipp i Estland. NAT vurderes å ha et potensiale for å rense avløp fra enkelthus, tettsteder, små byer, turiststeder, landbruk, fyllinger, og noen typer industri (Mander og Mauring 1997).

Økt interesse for NAT skyldes bl.a. dårlige driftserfaringer med små og mellomstore biologiske avløpsrensianlegg (mer enn 60% av totalt 1 050 er lite effektive, og en del vil stenges i løpet av de aller første årene).

I løpet av de siste 6 årene er 12 konstruerte våtmarker etablert for rensing av avløpsvann. I en studie av Mander og Mauring (1997) ble 3 ulike typer NAT-anlegg som er etablert sørøst i Estland undersøkt m.h.p. renseeffekt.

Anleggstypene som ble undersøkt er:

#### 1. SAND / PLANTE FILTERANLEGG

Et sand / plante-filtersystem med vertikal strømning (Centre for Applied Ecology Schattweid, Sveits) for rensing av avløp fra 5 hus (20 p.e.). ble i perioden belastet med  $3.8 \text{ g BOF/m}^2 \cdot \text{døgn}$ . Anlegget ble bygget i 1992 i samarbeid med Centre for Ecological Engineering Tartu (CEET) og OEKAG, Sveits. Filtersengen (lengde 15 m, bredde 6 m og dybde 1 m) ble beplantet med *Phragmites australis* (takrør) og *Typha latolia* (kattehal) i mai 1993. Avløpet passerer en slamavskiller før pumping i pulser inn på sandfilteret,  $0.2 \text{ m}^3$  i hver puls. Dette gjøres for å fordele vannet over filterets overflate. De øverste lagene i filteret består av grus og sand, mens de nedre består av jord. I bunnen er det lagt en polyetylen-membran for å hindre utlekking. Drenasje-ledninger fører vannet til en grøft og videre til en innsjø.

#### 2. BIODAMMER + MODIFISERT NATURLIG VÅTMARK

Et system med biodammer etterfulgt av en modifisert naturlig våtmark / grasbakke bevoskt med *Phalaris arundinacea* ble brukt for behandling av avløp fra et gårdsbruk med en besetning på 600 melkekuer. I 1981 ble det anlagt 3 biodammer i serie (areal = 0.1 ha, Dybde = 1.5 m) for primær behandling av avløpet (1 - 2 l/s, organisk belastning tilsvarte 1 800-3 500 p.e.,  $1 \text{ g BOF/m}^2 \cdot \text{døgn}$ ). I 1989 ble grasbakken (areal = 0.24 ha, Helning = 2-3%) anlagt. Denne ble konstruert som et rotsone-system for sekundær behandling av avløpet etter biodammene. Det ble gravd distribusjonskanaler uten å forstyrre de etablerte plantene. Da underliggende lag besto av leire, ble det ikke lagt membran i bunnen for å forhindre grunnvannsforurensning.



### 3. BIODAMMER + "BIOGRØFT"

Et system med biodammer og en "biogrøft" bestående av 4 konstruerte biodammer (1 anaerob og 3 aerobe, areal = 0.19 ha) etterfulgt av en 70 m lang og 2 m bred dreneringsgrøft med intensiv vekst av makrofytter behandlet avløp fra en stor grisefarm. Den 4. dammen (areal = 0.07 ha) var beplantet med kattehale (*Typha latifolia*). Den hydrauliske og organiske belastningen av systemet var henholdsvis 1 - 2 l/sekund og 40 g BOF/m<sup>2</sup> \* døgn som tilsvarer avløpet fra 3 800 - 5 000 p.e.

Opprinnelig var ikke grøfta medregnet i systemet, men da dammene alene ikke klarte å rense tilstrekkelig, ble det bestemt å undersøke den totale omsetningen med grøfta inkludert. Slike grøfter finnes i alle jordbruksområder i Estland, så rensesensetialet ved å utnytte disse er stort.

Renseeffekten i sand / plantesystemet ble ansett som tilfredsstillende (82, 36 og 74 % rensesetialet for henholdsvis BOF<sub>5</sub>, tot-N og tot-P), bortsett fra m.h.p. nitrogen. Svak vegetasjon ble vurdert som en av grunnene til dårlig N-fjerning.

I rotsone-systemet (grasbakken) var de tilsvarende rensesetialet 65, 67 og 80 %, og gjennomsnittlig utløpskonsentrasjoner var alltid lavere enn de anbefalte grenseverdiene (BOF<sub>5</sub> < 10 mg/l, tot-N < 10 mg/l og tot-P < 2 mg/l).

P.g.a. høye innløpsverdier i "biogrøfta" ble utløpsverdiene variable og til dels høye; 5 - 100, 6 - 16, og 1 - 4 mg/l m.h.p. henholdsvis BOF<sub>5</sub>, tot-N og tot-P. For å garantere grenseverdiene må systemet belastes lavere eller utvides. Resultatene fra alle 3 systemene viste at rensesetialet ble opprettholdt, også i vintermånedene.

### 3.4 Status Kompetanse innen rensesetialet

Det er flere institusjoner som innehar kompetanse og som driver med opplæring innen vann- og avløpsteknikk i Estland; bl.a. Miljøverndepartementet, det statlige Estonia Water Company (A/S Eesti Veevark), Tallinn Tekniske Universitet (TTU), Tartu Universitet (TU) og Estonia Management Institute (EMI). Mye av opplæringen foregår i samarbeid med utenlandske statlige institusjoner og private selskaper.

Instituttene for Water engineering og Environmental protection ved TTU tilbyr teoretiske og praktiske kurs innen hydrologi og hydraulikk, miljøkjemi, vannforsyning, avløpsrensing og slambehandling.

Forskningen ved TTU er konsentrert om fosfor og nitrogen-fjerning fra kommunale avløp, slambehandling ved hjelp av anaerobe prosesser, små prefabrikkerte rensesetialet og utvikling av sensorer for overvåking av vannkvalitet. Universitetet deltar i det europeiske universitetssamarbeidet TEMPUS med utveksling av studenter og lærerkrefter. Innen miljøteknologi er det etablert samarbeid med Universitetet i Sunderland (England) og Universitetet i Rennes (Frankrike).

Miljøverndepartementet holder jevnlig seminarer og forelesninger innen spesielle områder. EMI arrangerer kurs, som oftest med noen dagers varighet, mens Estonia Water Company

fokuserer på spesifikke emner innen vann- og avløpsteknologien. Kursene er beregnet for spesialister innen feltet, samt for operatører ved renseanlegg. Oppgradering av små biologiske renseanlegg, nye renseteknologier for å møte HELCOM-anbefalingene og opplæring av driftsoperatører har vært sentrale emner.

I forbindelse med drift av eldre gårdsbruk og etablering av nye, er det et stort behov for opplæring innen miljøvennlig landbruk. Beskyttelse av grunnvann og overflatevann mot diffuse forurensningskilder, samt punktutslipp står sentralt.

Foruten i de overstående institusjonene, finnes kompetanse blant rådgivende ingeniører og leverandører. Selv om mange utenlandske konsulenter deltar i prosjekteringen av nye avløpssystemer og rehabilitering av eldre, finnes flere nasjonale selskaper med kompetanse og erfaring.

I tabell 6 er noen av disse listet opp.

I tabell 7 er innenlandske og utenlandske leverandører av vannrenseutstyr og konsepter angitt. Alle disse har bidratt med leveranser ved utbygging av avløpssystemer i Estland.

**Tabell 6.** Nasjonale rådgivende ingeniører med kompetanse innen prosjektering av renseanlegg.

Firma	Adresse
AS Prosjektveskus	Kaki 15 EE0006 Tallinn
AS Entec	Ravala pst. 8 EE0001 Tallinn
AS Biotek	Vaike-Ameerika 15 EE0001 Tallinn
Merin AS	Ravala pst. 8 EE0001 Tallinn
AS Eesti Prosjekt	Kadaka tee 36 EE0026 Tallinn
PIC Eesti	Toompuiestee 17a EE0001 Tallinn
K & H AS	Riia 132 EE2400 Tartu

**Tabell 7.** Nasjonale og internasjonale leverandører av vannrenseutstyr.

Bedrift	Adresse
Joseph Egli AG	Sveits
AS EMV	Madara 25 EE0006 Tallinn Estland
Bjørks Rostfria	Sverige
Industrial Marketing	Italia
Kruger International Consult AS	Danmark <sup>1</sup>
Malmberg Water AB	Sverige
DWT Engineering	Vaike-Ameerika 15 EE0001 Tallinn Estland
MRAB	Finland
Mallon Group	Nord-Irland
Galvatek	Finland
Oy Slamex AB	Finland
Passavante Werke AG	Tyskland
Strate	Tyskland
Umwelt und Prozesstechnologien	Østerrike
Lemminkainen Construction	Liiavalaia 14 EE0001 Tallinn Estland
AS Fixtec	Tartu mnt. 73 EE0001 Tallinn

<sup>1</sup> Krüger prosjekter i Estland er listet i oversiktskapittel 2.6.2

Når det gjelder NAT finnes kompetanse hos Centre for Ecological Engineering i Tartu og ved Universitetet i Tartu.

### 3.5 Status Forvaltning - lovverk/retningslinjer

I 1996 ble en investeringsplan for vannressursforvaltningen vedtatt. Planen tar sikte på å skjerme befolkningen mot helsemessige effekter av dårlig vann, bevare biologisk mangfold og økologiske systemer og verne vannforekomster som en verdifull naturlig ressurs. Den skal også sikre at Estland følger opp sine forpliktelser i forhold til internasjonale avtaler og samarbeid. Dette innebærer bl.a. at avløpsvann fra > 5 000 p.e. skal renses i.h.t. verdiene i

tabell 8 innen 1996. Tidspunktet for å nå disse rensekravene er siden blitt forskjøvet. I følge Estonia National Environmental Strategy, som ble vedtatt av Parlamentet i mars 1997, skal følgende mål være nådd innen år 2000:

- *Å bringe hovedforurensningene (BOF og fosfor) fra bebyggelse og industri på linje med anbefalinger som er gitt av Helsingfors-kommisjonen (HELCOM) i Konvensjonen for beskyttelse av det marine miljø i Det baltiske hav.*

og videre innen år 2010:

- *Å fjerne nitrogen forbindelser fra avløpsvannet fra områder med mer enn 5 000 innbyggere i overensstemmelse med HELCOM-anbefalinger for å opprettholde den økologiske balansen i vannforekomster som er følsomme for nitrogen.*

**Tabell 8.** Rensekrav i.h.t. HELCOM-anbefalingene for utslipp > 5000 p.e.

Rensekrav	BOF <sub>7</sub>	Tot-P
Prosentvis (%)	90	90
Utslippskrav	< 15 mg/l	<1.5 mg/l

Nye forskrifter fra Estlands Miljøverndepartement av 20.01.1998 har spesifisert kravene til rensing og maksimale utslippskonsentrasjoner i forhold til størrelsen på utslippet (A/S Eesti Veevark 1998). Kravene gjøres gjeldende fra 1. januar 1999:

1. Kommunale avløp fra mer enn 100 p.e. må generelt gjennomgå sekundær rensing før utslipp til resipient. Konsentrasjonskrav og rensekrav stilles til avløpet (tabell 9).

**Tabell 9.** Rensekrav til utslipp > 100 p.e.

Parameter	Maksimalt tillatte konsentrasjon	Prosentvis reduksjon
	mg/l	%
BOF <sub>7</sub>	25.0	≥ 80
KOF	125.0	≥ 75
TSS	25.0	≥ 80

2. Kravene til kommunale avløp fra mellom 100 og 15 000 p.e. som slippes ut til mindre følsomme resipienter, og avløp fra mindre enn 100 p.e. til følsomme resipienter, kan reduseres til primærrensing. Slikrensing skal gi reduksjoner som vist i tabell 10.

**Tabell 10.** Rensekrav til utslipp fra 100 - 15 000 p.e. som slippes til mindre følsomme resipienter, og avløp fra mindre enn 100 p.e. til følsomme resipienter

Parameter	Prosentvis reduksjon
	(%)
BOF <sub>7</sub>	≥ 20
TSS	≥ 50

3. Kommunale avløp fra mer enn 100 000 p.e. må tilfredsstille følgende krav: Minst 95% av utslippet må renses innen 31 desember år 2000. Utslippet må renses i.h.t. krav gitt i tabell 11.

**Tabell 11.** Rensekrav til utslipp som er > 100 000 p.e. (gjeldene fra 31.12.2000).

Parameter	Maksimalt tillatte konsentrasjon	Prosentvis reduksjon
	(mg/l)	(%)
BOF <sub>7</sub>	15.0	≥ 90
KOF	125.0	≥ 75
TSS	15.0	≥ 90
Tot-P	1.5	≥ 80
Monofenoler	0.5	≥ 75
Difenoler	15.0	≥ 70
Oljeforbindelser	1.0	≥ 75

Dersom avløpet ledes til en sårbar resipient kan det stilles tilleggskrav om fosfor- og nitrogenrensing (maks. konsentrasjoner på h.h.v. 1 og 10 mg/l).

4. Avløp fra mellom 15 000 og 100 000 p.e. må tilfredsstillende kravene satt i pkt. 3 innen 31.12.2002. I tillegg skal nitrogen fjernes med minst 75 % til konsentrasjoner mindre enn 15 mg/l dersom avløpet ledes til sårbare resipienter.
5. Avløp fra mellom 2 000 og 15 000 p.e. må gjennomgå sekundær rensing innen 31.12.2005. Kravene som stilles til maksimalt tillatte konsentrasjon og prosentvis reduksjon er vist i tabell 12. Til følsomme vannforekomster vil det bli stilt tilleggskrav om fosfor- og nitrogenfjerning.

**Tabell 12.** Rensekrav til utslipp fra 2 000 til 15 000 p.e. (gjeldene fra 31.12.2005).

Parameter	Maksimalt tillatte konsentrasjon	Prosentvis reduksjon
	(mg/l)	(%)
BOF <sub>7</sub>	25.0	≥ 80
TSS	25.0	≥ 80
Monofenoler	0.1	≥ 75
Difenoler	15.0	≥ 70
Oljeforbindelser	1.0	≥ 75

6. Avløp fra mellom 100 og 2 000 p.e. må renses sekundært innen 31.12.2007, og tilfredsstillende verdiene fastsatt i pkt. 5 med unntak av difenoler og monofenoler hvor det ikke er fastsatt krav. Tilleggskrav om P- og N-fjerning kan gis.
7. Avløp fra spredt bosetting må tilfredsstillende renskrav og betingelser satt i spesielle utslippstillatelser som tar hensyn til lokale forhold.
8. Ubehandlet overvann kan bli ledet direkte til resipient dersom det tilfredsstillende visse betingelser m.h.t. konsentrasjoner.

I forskriftene av 20.01.98 er det også satt betingelser til avløpsvann som skal infiltreres i løsavsetninger. Opp til 50 m<sup>3</sup> avløpsvann eller overvann per dag kan infiltreres i grunnen i mindre følsomme områder etter såkalt primærrensing. Spesielle hensyn skal tas for ikke å forurense grunnvannsforekomster og drikkevannskilder.

Det kreves minst 1.2 m løsmasse over høyeste grunnvannsstand. I områder hvor grunnvannet er dårlig beskyttet vil maksimalt 10 m<sup>3</sup>/døgn kunne utledes i løsavsetninger, men da etter sekundærrensing.



Krav til utforming av anlegg (belastning pr. m<sup>2</sup>, maksimale konsentrasjoner, etc.) vil bli angitt i en eventuell utslippstillatelse.

### **3.6 Noen eksempler på prosjekter i Estland**

#### **3.6.1 Internasjonalt samarbeide**

Et sentralt avløpsrensprosjekt i Estland (egentlig for hele Øst-Europa) er uten tvil oppgraderingen av rensanlegget i Tallinn. Den første fasen av dette prosjektet ble støttet av Finland, mens de senere faser er finansiert av EBRD som har bidratt med et ansvarlig lån på 26 000 000 US \$. Lånet er det første EBRD-lånet innen miljøsektoren til Øst-Europa overhodet. I følge Helsinki Kommissjonen (1997) er det 10 såkalte Hot-Spots i Estland. 4 av disse er prioriterte Hot-Spots, som vist i tabell 13.

I tabell 14 er pågående aktiviteter ved utvalgte Hot-Spots beskrevet.

Tabell 13. Hot Spots i Estland (HELCOM, 1997)

Prior.	Navn	Type	Resipient	Miljømål	Tiltak	År (inform.)
X	Narva	Industri	Finske- bukten	Reduksjon av S og støv fra oljeskifer anlegg	Full skala pilot anlegg for avsvovling	1996
	Kohtla Järve	Kommunal / Industri	Finske- bukten	Redusere vannforurensning	Ombygging av WWTP	1996
	Kehra	Industri (trofeer.)	Finske- bukten	Redusere generell forurensning	Utvikling av behandlings- anlegg	1996
X	Tallinn	Kommunal / Industri	Finske- bukten	Redusere generell forurensning	Biologisk behandling	1996
	Finske- bukten	Landbruks- avrenning	Finske- bukten	Redusere avrenning og ammoniumutslipp	Forbedre driftsrutiner/ demoanlegg	1994
	Haapsalu	Kommunal / Industri	Estiske kyst	Støtte første trinn i forbedring av avløpssystemet	Vann og avløps- forvaltning	1996
X	Matsalu havn	Kystlaguner / Våtmarker	Estiske kyst	Utvikling av masterplan - Redusere effekten av avløp	Tiltak for å redusere forurensning utvikling av turisme	1996
X	Pärnu	Kommunal / Industri	Rigabukten	Redusere forurensning	Forvalte renseanlegg i kommune og nærings- industri. Ombygging av WWTP	1996
	Riga bukten	Landbruks- avrenning	Rigabukten	Bærekraftig landbruk, info, opplæring	Redusere avrenning	1995
	Paide	Kommunal / Industri	Rigabukten	Redusere forurensning	Etablering av ny WWTP	1996

**Tabell 14.** Pågående aktiviteter innen vann- og avløpssektor i Estland (HELCOM, 1997).

Navn	Type	TA	Finansiering	Beskrivelse	Fremdriftsplan
Kohtla Järve	Kommunal / Industri	JA	Pågår	Forprosjekt RA ferdigstilt. Ombygging WWTP planlagt i 1997-1999	1996 - 2000
Tallinn	Kommunal / Industri	JA	Pågår	RA behandler KOF og P. Nitrogenfjerning planlegges. Implementering av slambehandlingsprosjekt	1991 - 2000
Haapsalu	Kommunal / Industri	JA	Pågår	RA er under ombygging	1995 - 1997
Pärnu	Kommunal / Industri	JA	Pågår	Biologisk del av RA er bygget om. Mekanisk del skal bygges om. Slambehandlingsprosjekt under planlegging	1995 - 1995
Paide	Kommunal / Industri	JA	Pågår	RA må bygges ut / er under ombygging	1990 - 1999

Tallinn har fellessystem på avløpssiden i de sentrale delene, mens det øvrige er separatsystem. Overvannet slippes urensert ut, mens ca. 250 000 m<sup>3</sup> avløpsvann/døgn (60% kommunalt og 40% industri) renses i Tallins sentrale renseanlegg. Anlegget ble satt i drift i 1980, men den gang bare med mekanisk forbehandling. I 1983 ble anlegget utvidet med et kjemisk trinn. I 1988 ble etappevis utbygging med et biologisk rensetrinn, inklusive fosforfjerning, påbegynt. Denne utbyggingen er nå ferdig med en kapasitet på ca. 440 000 m<sup>3</sup>/døgn.

I badebyen Pärnu har finske myndigheter støttet et prosjekt for oppgradering av det biologiske renseanlegget med 260 000 mark, som nå er bygget om ved hjelp av bl.a. finske Vesi-Hydro. I tillegg til kommunalt avløp, mottar anlegget vann fra fiskeforedling og meieri. I Pärnu området finnes i tillegg ca. 120 små renseanlegg som hver mottar rundt 1 000 m<sup>3</sup>/døgn.

Narva i Estlands nordøstlige hjørne har, i tillegg til industrirensing, et biologisk renseanlegg med kapasitet på 60 000 m<sup>3</sup>/døgn for kommunalt avløp. Kapasiteten er for liten så utbygging og modernisering planlegges, med fosfor- og nitrogenfjerning, og med kapasitet 160 000 m<sup>3</sup>/døgn.

I Haapsalu (15 000 innbyggere) er det etablert et stort Hot-Spot prosjekt der målet er å heve standarden på kommunens drikkevann og avløpsrensing. I oversikten under gis en beskrivelse av prosjektet.

<b>Miljøforbedringer</b>				
<i>avløp i tonn pr. år</i>				
	<b>Før</b>	<b>Nå</b>	<b>Reduksjon</b>	<b>-</b>
Fosfor	16	1.5	14.5	91%
BOF <sub>5</sub>	346	62	284	82%
SS	219	48	171	78%
Nitrogen	50	40	10	20%
<b>Vannforbruk</b>				
<i>liter pr. sek. 24 timer</i>				
	<b>Før</b>	<b>Nå</b>	<b>-</b>	
Vann	400-500	100-200		
<b>Investeringer pr. tilknyttet pe: SEK 3,600</b>				

Avløpsvann fra Kohtla-Järve, Pussi og Kivioli behandles i felles renseanlegg. Anlegget er under ombygging til en kapasitet på ca. 110 000 m<sup>3</sup>/døgn.

Når det gjelder områder som ikke er nevnt ovenfor, er status følgende:

I Tartu utbygges avløpsnett og renseanlegg. Renseanlegget er biologisk, med P og N-fjerning, og ble ferdigstilt i 1996. Anlegget har en kapasitet på 75 000 m<sup>3</sup>/døgn.

I Rakvere (20 000 innbyggere) bygges et nytt biologisk renseanlegg for kommunalt avløp, samt for avløpet fra et stort slakteri. Anlegget som ble tatt i bruk i 1990 har en hydraulisk kapasitet på 20 000 m<sup>3</sup>/døgn. Et finsk selskap (Rakkennusvienti Oy) står for den tekniske kontrollen av bygget, mens byggemateriell og arbeidskraft skaffes lokalt.

Sillamäe har et biologisk renseanlegg, uten fosfor og nitrogen-fjerning, med kapasitet 14 000 m<sup>3</sup>/døgn.

I Kuressaare bygges et biologisk renseanlegg med P- og N-fjerning. Kapasitet 9 000 m<sup>3</sup>/døgn.

Tapa mangler rensing.

Ellers pågår aktiviteter i Saaremaa, Hiiumaa, Laane-Virumaa, Harjumaa, Lihula, Voru, Valga, Polvamaa, Jogeamaa, Ida-Virumaa, Rapla og Viljandi.

I tillegg til bygging av renseanlegg, konsentreres innsatsen om rehabilitering og legging av nytt ledningsnett. Store deler av ledningsnett er i dårlig forfatning med store lekkasjer.

Nær 235 millioner Estonian Kroon (EEK) ble investert i mer enn 50 ulike avløpsprosjekter i 1996.

25 av prosjektene ble fullført i 1996.

Når det gjelder Norsk innsats i samarbeidsprosjekter har Norconsult International A/S, i samarbeid med A/S Eesti Veevark, laget en "feasibility-study" for den europeiske utviklingsbanken (EBRD). Arbeidet beskriver tiltak i 10 ulike områder (Tartu, Narva, Parnu, Rakvere, Tamsalu, Sillamae, Keila, Rapla, Elva og Kallaste) til en samlet investering på 583 mill. EEK (tilsvarende 29 mill. ECU). Denne summen inkluderer 60 mill. EEK fra Sveits til bygging av nytt renseanlegg i Tartu og 3 mill. EEK fra Finland til prosjektering, veiledning og prosjektledelse i Parnu.

Norske offentlige midler har i hovedsak vært rettet mot opplæring innen økonomistyring / planlegging / budsjettering, samt teknisk drift. Oslo vann- og avløpsverk (OVA) er etablert som twinningpartner for bistand i disse områdene. Utbygging i områdene, inklusive Tallin, har for øvrig foregått v.h.a. finske, danske, svenske og sveitsiske offentlige midler / assistanse til private konsulenter og utbyggerne.

Støtte har vært gitt i forbindelse med utarbeidelse av forprosjekter og opplæring. Mange avløpsverk er påbegynt, men mye av grunnarbeidet (betong) er av dårlig kvalitet. Programmet "Small Municipalities Environmental Program" (SMEP) omfatter rehabilitering av vann- og avløpsanlegg i 13 byer / tettsteder. Tabell 15 viser hvordan prosjektet er finansiert gjennom lån fra EBRD og NEFCO, v.h.a. nasjonale og lokale midler, samt utenlandsk bistand.

**Tabell 15.** Finansiering av SMEP-programmet.

Finansiell kilde	% av de totale investeringene
EBRD lån	23.9
NEFCO lån	3.6
Nasjonale tilskudd	11.8
Lokale tilskudd	38.9
Sveitsisk bistand	9.1
Dansk bistand	5.5
Finsk bistand	2.1
<b>Norsk bistand</b>	<b>0.9</b>
Svensk bistand	1.7
EU PHARE bistand	2.5
<b>Totalt</b>	<b>100</b>

### 3.6.2 Krüger International Consultants A/S

Krüger International Consultants A/S er muligens den Skandinaviske rådgivnings- /konsulent-tjenesteyteren med høyest aktivitet i Baltikum. Selskapet har en aktiv strategi som inkluderer eierskap og nærvær i lokale bedrifter / datterselskap.

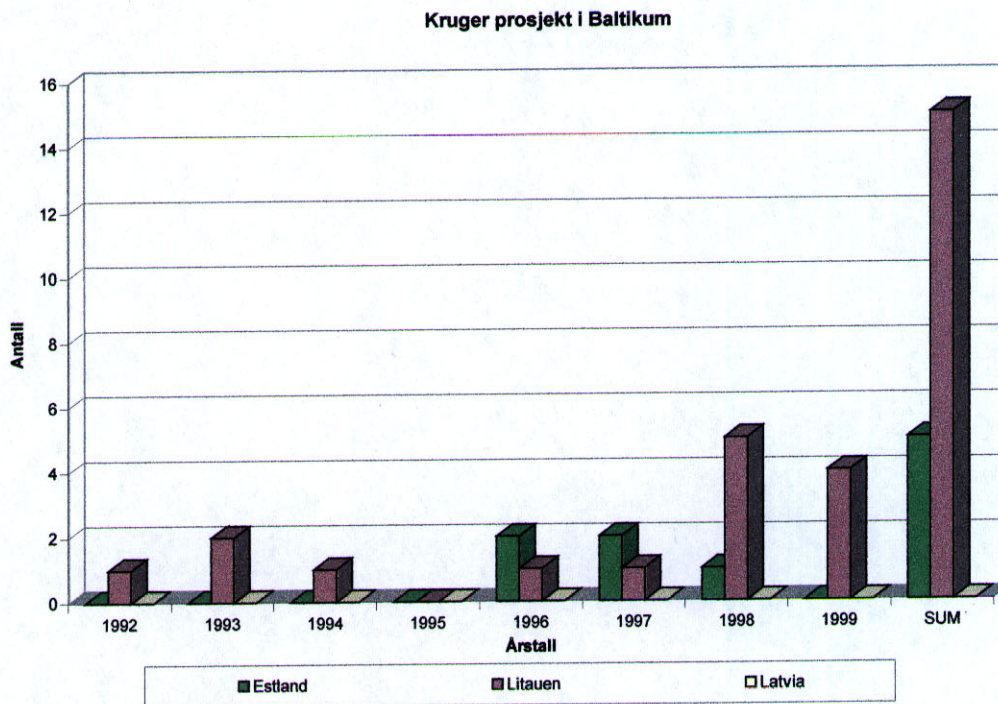
I Baltikum er det primært Litauen og sekundært Estland som er "nedslagsfelt" for Krüger-prosjekter (figur 9).

Fra 1995 og frem til 1997 er det etablert 5 prosjekter som beskrevet i tabell 16 under. Gjennomsnittlig omfang målt som månedsverk ligger på ca. 8.6. Til sammenlikning er gjennomsnittet på 15 prosjekter i Litauen omlag det dobbelte, - 16.5.

**Tabell 16.** Krügerprosjekt i Estland

Prosjekt tittel	Beskrivelse	Prosjekt-størrelse (månedsverk)	Behov
Utbedring av vannforsyningen i 7 byer i regionen <i>Virumaa</i>	Utvikling av langtidsstrategi for å sikre vannforsyningen i regionen	1.5	1) Evaluering av eksisterende nett 2) Forbruksmønster 3) Forbedringer
<i>Narva River Water</i> – Vanninntak	Design av mekanisk / elektrisk del av pumpe-stasjon for vanninntak	25	1) Design / Anbudsdokumentasjon 2) Opplæringstilbud
<i>Sillamäe Water Supply</i> , Handlingsprogram for å rehabilitere vannforsyningen – Overvåkningsprogram for grunnvannsressursene	Beskrivelse av behov som må møtes for å beholde en grunnvannsproduksjon i regionen	10	1) Overvåkning av grunnvannsnett 2) Besiktigelse av hovedvannledning 3) Levering av vannmålere 4) Modellering av brønnplassering 5) Undervisning
<i>Sillamäe Water Supply</i> Forprosjekt	Utarbeidelse av LTP for år 2005	4	1) Evaluering av eksisterende vannforsyning - kvalitet og lekkasjer 2) Estimering av vannforbruk
Rehabilitering av vannforsyningen i <i>Kuressaare</i>	Etablering av pumpestasjon for råvann (200 m <sup>3</sup> /time)	2	1) Design / Anbudsdokumentasjon 2) Opplæring





**Figur 9.** Antall igangsatte Krüger-prosjekt i Baltikum i perioden 1992 - 1996

Det er ikke bare innen avløpsrensing Krüger tilbyr sine tjenester. Tabell 17 er tatt med som et eksempel og viser en grovfordeling av de 15 prosjektene som drives i Litauen. Som det fremkommer ligger en vesentlig del av bistanden innen ulike problemstillinger knyttet til forurenset grunn og avfallsdeponier. Dette vil også kunne inkludere behandling av sigevann.

**Tabell 17.** Krüger prosjekter i Litauen fordelt på fagområde

Prosjektområde	Antall prosjekter
Strategiplaner / vurderinger knyttet til drikkevann og kystsone	3
Feasability innen WWTP	1
Design – anbudsspesifikasjoner - driftsinnkjøring	1
Design – oppgradering gamle WWTP-undersivning/veiledning	3
Demonstrasjonsutstyr i gamle WWTP anlegg	1
Handlingsplaner og rådgivning innen forurenset grunn	6
<b>SUM</b>	<b>15</b>

### 3.6.3 Prosjekter med svensk deltagelse - SIDA

Det største prosjektet for SIDA i Estland er uten tvil renseanlegget i Haapsalu som i all hovedsak er et rent investeringsprosjekt. SIDA deltar med 27% i dette Hot-Spot-prosjektet. Andre hovedfinansierer er den finske stat og EBRD. Sverige går inn i prosjektet med rådgivning innen design samt veiledning. En viktig del er imidlertid underleveranser ved selve utbyggingen.

Utover dette finansierer SIDA en del TA-prosjekter med 100%, hvorav noen som knyttes til renseanlegg (hovedplaner, feasibility-studier og design).

**Tabell 18.** Prosjekter i Estland med finansiering fra SIDA (SIDA, 1997).

Prosjekttype	Navn	Svensk deltager	Estisk deltager	Kostnader	
				Tot (MSEK)	Svensk (%)
Investering	Haapsalu RA	* SVECO AB * HANINGE VA-Verk <sup>1</sup>	* Haapsalu Vannverk	45	27
Teknisk Assist.	Kuressaare RA	* Scanvirement	* Saarema	1,206	100
Teknisk Assist.	Kørgessaare RA	* Stockholm Vatten AB	*Kørgessaare kommune	2,210	100
Teknisk Assist.	Viljandi RA	* Kjessler och Mannestråle AB	* VDEP	0,306	100
Teknisk Assist.	Valga RA	* Scanvirement	* Valga Region	0,300	100
Teknisk Assist.	Haapsalu RA	* SWECO AB	* Lääne Distrikt	1,096	100

<sup>1</sup> Hanninge er en såkalt twinning-partner (jfr. FREVAR, Spydeberg og OVA)

## 4. Polen

### 4.1 Sammendrag og vurdering av Polen som marked for FILTRALITE

Polen kan ikke konkurrere med Baltikum når det gjelder overføring av bistandsmidler fra Norge. Polen har imidlertid lange tradisjoner innenfor handel med landet vårt. Politisk er Polen stabilt og er delvis p.g.a. dette blant de *prioriterte 6* som skal ut i snarlige forhandlinger om tilpasninger og etter hvert opptak i EU.

Innenfor vann- og avløpssektoren har bl.a. Goodtech Biovac A/S og H. Henriksen Mek. Verksted A/S erfaring med entrepriser i Polen. Førstnevnte har etablert mer enn 100 SBR-anlegg i landet, mens H. Henriksen Mek. Verksted nylig levert sitt første anlegg, og er i startfasen på en større satsning inn i Polen.

Utover i 80 og 90-årene har flere store skandinaviske rådgivningsselskaper etablert seg i Polen. Krüger fra Danmark og VA-Project RUST fra Sverige er to sentrale eksempler. PURATEC AB, AVM-Teknik AB, ABB AB og Flygt AB er svenske eksempler på bedrifter som leverer utstyr til renseanlegg og som alle har kontorer i Polen.

Når det gjelder status innenfor vann, avløp og renovasjon, bærer denne preg av forfallet som skjedde gjennom hele etterkrigstiden under sovjetisk innflytelse. Avløpsnettene er dårlig utbygd og renseanleggene (der slike finnes) er av russisk opprinnelse (mekaniske og/eller biologiske systemer; jfr. kapittel om Estland) og preges ofte av forfall og dårlig vedlikehold.

Fra tidlig på 90-tallet startet imidlertid arbeidet med nybygging og rehabilitering av renseanlegg og avløpsnett. Mange av de store konvensjonelle biologiske systemene bygges foreløpig ut uten høygradig nitrogenrensing (d.v.s m/denitrifikasjon), da utslippskravene for nitrogen foreløpig ikke krever det. Normalt fjernes fosfor ved kjemisk felling. Kravene til nitrogen vil imidlertid variere fra anlegg til anlegg og behovet for denitrifikasjon vil etter hvert gjøre seg sterkere gjeldende.

Mange gamle anlegg har etterpoleringstrinn som består av store biodammer. Det er interesse hos anleggseierne for å beholde disse og eventuelt utnytte dem i nye sammenhenger.

I de siste årene synes markedet knyttet til mellomstore løsninger å tre frem som spesielt interessant. Polen er flatt og har i tillegg store landområder dekket med dyrket mark. Store sentraliserte renseløsninger vil derfor inkludere store antall pumpestasjoner og lange ledningsstrekker vil nødvendigvis føre til inngrep i landbruksområdene. Løsninger som baseres på mindre enheter knyttet til tettsteder og landsbyer vil ut fra dette være å foretrekke. I Polen betyr dessuten bystatus mye, noe som kan trekkes frem som et mer uformelt argument for fremveksten av et stort marked for små og mellomstore renseanlegg.

H. Henriksen Mek. Verksted har allerede bygget ett kombinert biologisk/kjemisk anlegg, har inngått 2 nye kontrakter og er i forhandlinger om ca. 10 nye leveranser.

Bedriften anvender FILTRALITE og er åpen for denne type produkter i sin videre satsning i Polen. Bedriften ser det som særdeles viktig å få utdannet operatører slik at anleggene raskt kommer i stabil og god drift og dermed kan representere demonstrasjonsanlegg for Norsk eksportnæring.

Det er vanskelig å estimere markedet, men dersom nitrifikasjonstrinnet i et anlegg for 5000 p.e. har behov for 50 m<sup>3</sup> og et tilsvarende behov gjelder denitrifikasjon, vil de prosjektene H. Henriksen Mek. Verksted er i inngrep med representere ca. 1 000 m<sup>3</sup> FILTRALITE.

Dette volumet vil kun representere en liten %-del av hele det polske markedet for små og mellomstore avløpsrensaneanlegg.

Det er muligheter til å etablere filtreringsenheter som etterpolering i nye anlegg eller i steden for / integrert i biodammene som ligger nedstrøms de gamle anleggene. Det er per dato ikke presentert prosjekter der filtre inngår i slike sammenhenger, men forventninger om skjerpede utslippskrav aktualiserer slike løsninger.

Naturbaserte løsninger (NAT) er i pionerfasen, men Polen peker seg klart ut som et land med sterkt engasjement innenfor utnyttelse av slike løsninger. Landet ligger klart foran f.eks. Estland hva gjelder antall anlegg i drift. Det eksisterer muligens også en bredere kunnskap ute hos brukere samt hos forvaltning og konsulenter i Polen. ENVICARE fra Danmark (Niels Henrik Johansen) gjennomførte i 1995 et samarbeidsprosjekt med Det tekniske universitetet i Gdansk (Professor Piotr Kowalek) der målet var å få frem kunnskap om NAT generelt og om de mulighetene som slike løsninger tilbyr spesielt i dagens Polen. Et viktig mål for ENVICARE var dessuten å implementere danske løsninger. Polen har etter hvert etablert en betydelig nasjonal spisskompetanse innen dette området. Årlig arrangeres NAT-møter for konsulenter og forvaltning med deltagelse av mer enn 200 personer. På den polske landsbygda hvor befolkningen er spredt og ledningsnettene enten er dårlig utbygd eller helt fraværende, ligger forholdene spesielt godt til rette for NAT.

FILTRALITE vil kunne anvendes i slike desentraliserte løsninger eller i forbindelse med behandling av overvann og / eller mer diffuse sigevannsstrømmer fra deponier eller landbruk. Disse avløpsstrømmene vil forurense grunnvann og elvene som igjen transporterer næringsalter direkte ut i Det baltiske hav. Forurensningssituasjonen i Det baltiske hav (og Østersjøen) er for øvrig sterkt fokusert på, både nasjonalt og ikke minst av storsamfunnet.

Det er satt igang store programmer med primærmål å forbedre miljøstatus i elvene Vistula og Oder og derigjennom også Det baltiske hav. Av store bidragsytere i disse programmene trekker rapporten frem EBRD, NEFCO, SIDA, EU-PHARE og Verdensbanken.

Et spesielt problem som må håndteres og som kanskje begrenser NAT-bruk er det høye grunnvannsnivået i Polen.

Drikkevannet i Polen er som ellers i Baltikum av relativt dårlig kvalitet, og det er spesielt det høye saltnivået og ofte også jernnivået som er en medvirkende årsak til dette. Etter vår oppfatning vil FILTRALITE kunne anvendes innenfor behandling av drikkevann i Polen. En Norsk deltager i dette markedet har vært Alfsen & Gunderson A/S.

Når det gjelder avløpsvann-volumer som må / skal behandles og antall prosjekter som vil realiseres i nær fremtid, kan et veiledende anslag ligge på  $100 * 10^6 \text{ m}^3 / \text{år}$  over 5 - 10 år fordelt på 10 - 20 store prosjekter i året.

Antall små prosjekter i desentrale strøk med spredt befolkning er vanskelig å vurdere, men vil naturlig nok være betydelig høyere. Anslag på ca. 1 000 anlegg i året over en 5 - 10 årsperiode har fremkommet (Cebula, pers med., 1998, Eriksen, pers. med., 1998).

#### **4.1.1 Miljøfokus Polen - Muligheter FILTRALITE**

Nedenfor en uprioritert liste over utfordringer innen vann- avløp og renovasjon i Polen. Flere av disse utfordringene vil etter vår oppfatning gi muligheter for FILTRALITE-prosjekter:

- 7) Hot-Spot prosjekter for beskyttelse av Det baltiske hav. Slike prosjekter er fortsatt aktuelle og inkluderer ofte utbygging og renovering av nye eller oppgradering av eksisterende renseanlegg. Det er forventet en fokusering på utbygging av små og mellomstore avløpsrenseanlegg
- 8) Behandling av urensset avløpsvann og diffus avrenning fra jordbruket til elvene Vistula og Oder. Behovet for desentraliserte løsninger er stort noe som aktualiserer anvendelse av NAT
- 9) Avsalting av (gruve)vann. Markedet for aktuelle behandlingsløsninger er stort i Polen
- 10) Drikkevannsbehandling.
- 11) Tiltak for å beskytte grunnvann
- 12) Sigevannsproblematikk i forbindelse med avrenning fra forurenset grunn og deponier

I hvilken grad FILTRALITE kan inngå i aktuelle løsninger er avhengig av:

- Fremtidige krav til nitrogenfjerning
- Stedlig dokumentasjon, f.eks. gjennom deltagelse i bistandsprosjekt
- Samarbeide med nasjonale rådgivere / leverandører
- Kontakter med nasjonal kompetanse (Tekniske Universitet i Gdansk)
- Samarbeide med Skandinaviske rådgivere / leverandører. Etablering av formelle samarbeider krever gjerne prekvalifisering av aktuelle produkter (produksjon og virkningsgrad)
- Konkurranssevne med hensyn til pris (varighet behov for utskifting)

## 4.2 Status Behandling av avløpsvann

Hovedkilden til forurensning av vann (grunnvann, overflatevann og kystsoner) i Polen er kommunale kloakkavløp, men diffuse avsig fra landbruket og industrielle avløpsstrømmer utgjør også betydelige belastninger for vannmiljøet i deler av landet.

Avrenning fra gruveindustrien er en helt spesiell polsk forurensningskilde. Denne inkluderer svært saltholdige utslipp fra kullgruvene lengst sør i landet.

### 4.2.1 Overløpsvann / stormvann

Lokalt peker myndighetene på effekten av overløpsvann i perioder med nedbør. I 1997 ble f.eks. Polen utsatt for oversvømmelser som må få betegnelsen nasjonale katastrofer. Hyppige oversvømmelser er særproblem for store deler av Polen (og Baltikum), spesielt siden grunnvannet i mange områder står høyt. Dette blir bl.a. fremhevet som et hovedargument mot ukritisk anvendelse av NAT (Cebula, pers. med., 1998, Aas, pers. med., 1998).

### 4.2.2 Kommunalt avløpsvann

Produksjonen av kommunalt avløpsvann var i 1992 estimert til ca. 2 070 mill. m<sup>3</sup>/år. Omlag 64 % av disse vannstrømmene ble da behandlet i mekaniske rensetrinn eller i foreldede biologiske renseanlegg av russisk opprinnelse.

Ca. 36 % av det kommunale avløpsvannet ble sluppet ut til resipienten uten noen form for behandling i det hele tatt. Dette utgjør omlag 75 % av den totale mengde med ubehandlet avløpsvann i Polen.

Det hersker noe usikkerhet om dagens situasjon, men i 1992 hadde ca. 60% av i alt 739 byer / bygder med avløpsnett egne renseanlegg.

Tabell 19 viser at ca. 64 % av avløpsvannet ble renset (21 % mekanisk og 43 % biologisk), mens nesten 36% ikke ble renset. Bare 18% av avløpsrenseanleggene fjernet BOF<sub>5</sub> med mer enn 90%. Driftstilstanden i renseanleggene er med få unntak svært utilfredsstillende, med gjennomgående lave renseeffekter. Dette skyldtes for en stor del hydrauliske overbelastninger (dårlige avløpsnett / overvann / flom).

Tilstanden for elva Vistula blir ansett å være spesielt alvorlig. Den mottar mer enn 50 000 separate utslipp<sup>4</sup>, hvorav 34% (som utgjør ca. 600 mill. m<sup>3</sup>/år) ikke har noen form for rensing i det hele tatt.

---

<sup>4</sup> sum av kommunal kloakk og industriavløp

I 1992 var årlige utslipp av ubehandlet avløpsvann i Warszawa mer enn 220 mill. m<sup>3</sup>. Denne situasjonen er i ferd med å bedre seg gjennom etablering av store entrepriser fra midt på 1990-tallet.

I kystsonen var det i 1993 mer enn 100 renseanlegg under oppbygging.

**Tabell 19.** Rensing av avløpsvann i Polen Makinia et al., 1996).

Avløpsvann	Kommune + Industri	Kommuner	Industri
	(Km <sup>3</sup> /år)	(Km <sup>3</sup> /år)	(Km <sup>3</sup> /år)
Behandling	2.47	1.33	1.14
Mekanisk	1.17	0.44	0.73
Kjemisk	0.17	-	0.17
Biologisk	1.113	0.89	0.24
Ubehandlet	0.99	0.74	0.25
Total	3.46	2.07	1.39

I perioden fra 1992 / 93 og frem til i dag har det vært høy utbyggingsaktivitet innen vann- og avløpssektoren i Polen.

Som et resultat av utstrakt finansiering fra Vest-Europa og Nord-Amerika er det etablert mange prosjekter med deltagelse av vesteuropeiske rådgivere og totalentreprenører.

#### 4.2.3 Avløpsvann fra industrien

Mer enn 30% av det avløpsvannet som produseres i kommunene er fra industrien. Dette avløpsvannet slippes ofte ubehandlet til de kommunale renseanleggene (når slike finnes).

Av ca. 2 000 industribedrifter som 1992 slipper avløpsvannet direkte til resipient hadde ca. 75% etablert en eller annen form for behandling av dette.

#### 4.2.4 Landbruk og landdistrikt

Mer enn 30% av Polens innbyggere bor i landdistriktene som gir et vesentlig bidrag til forurensningsproblemene i landet. Kun en marginal andel av mer en 1 000 mill. m<sup>3</sup> med avløpsvann renses pr. i dag.



Dette underbygges med at mens 30% av landsbyene i Polen har vannverk er det kun 2 % som har bygget renseanlegg. Bare 5% av landsbyene har avløpsnett i egentlig forstand. Avrenning fra dyrehold regnes å bidra med opp mot 20% av det totale utslipp av organisk stoff til polske innsjøer.

Behovet for desentraliserte løsninger for behandling av avløp fra landsbyer og landbruket i Polen aktualiserer NAT og anvendelse av FILTRALITE i slike sammenhenger.

#### **4.2.5 Avløpsvann fra gruveindustrien**

Et typisk polsk problem er de forhøyede saltkonsentrasjonene i overflatevannet. Saltet stammer fra regionen Øvre Silesia og spesielt fra dreneringsvann fra kullgruver. Døgnutslippet er oppgitt til mer enn 9 000 tonn og antas å stige jevnt frem til år 2000 hvor det forventes å ligge på opp mot 15 000 tonn. Gjennomsnittskonsentrasjonen i gruvevann er oppgitt til 10 kg/m<sup>3</sup>, men kan stige opp mot 70 kg. Konsentrasjonen av koksalt er høyere utenfor Krakow enn i Det baltiske hav.

### **4.3 Naturbasert avløpsrensing i Polen**

*Nedenfor stående kapittel bygger i stor grad på artikler fra Professor Piotr Kowalik fra Avdeling for vann avløp og renovasjon ved Miljøteknologisk institutt ved Det tekniske universitetet i Gdansk.*

Kapittel 3.2.4 beskriver kort avløpssituasjonen på den polske landsbygda. For en stor del baseres denne på at lukkede avløp ledes til septiktanker. Disse er ofte dårlig anlagt og drives dessuten med for høye belastninger.

Ubehandlet kloakk som renner ut i overflatevann eller ned i grunnen forårsaker naturlig nok forurensning; spesielt i form av nitrogen- og fosfortilførsler. Septiksystemer som dette er i stand til å fjerne typisk 40 - 70% av den organiske forurensningen (i form av partikler), mens tilsvarende renses effekter for nitrogen og fosfor ligger helt nede på 5 - 15%.

Når det gjelder renseanlegg i Polen er kravene for utslipp på mer enn 5 m<sup>3</sup>/døgn relativt romslige sammenliknet med andre europeiske land. Ofte er lavt vannforbruk årsak til at avløpsstrømmene blir relativt konsentrerte, noe som fører til at det vil stilles strenge krav til valgt renses teknologi.

På grunn av ovenfor stående er det en voksende interesse for alternative metoder for behandling av avløpsvann i Polen. Bruk av konstruerte våtmarker for behandling av avløpsvann er i en stadig stigende grad ansett å være aktuelle løsninger, både i mindre byer, på landsbygda og i rekreasjonsområder / feriesteder. Det blir pekt på at lokal behandling har økonomiske fordeler sammenliknet med transport av kloakk til konvensjonelle renseanlegg.

Det stilles imidlertid et spørsmålstegn ved den høye grunnvannstanden i store deler av Polen, og om dette er med på å gjøre NAT-løsninger mindre aktuelle (Kowalik og Obarska-Pempkowiak, 1997, Cebula pers. med. 1998 og Aas pers. med 1998).

#### 4.3.1 Eksempler på renseanlegg

I Polen er NAT i en pionerfase. En av de første formelle oversiktene over våtmarksanlegg ble presentert så sent som i 1995 av Water Supply Foundation (Dzikiewitz, 1995). Forskjellen mellom anleggene var store med hensyn til vanngjennomstrømning, prosessløsning og renseseffekt.

I 1995 var fokus satt på mulige økonomiske gevinster ved drift av NAT-anlegg, og en generell konklusjon var at de totale årskostnadene for å behandle avløpsstrømmer opp til 50 m<sup>3</sup>/døgn lå på mindre enn 50% av tilsvarende for konvensjonelle renseanlegg.

Våtmarksanlegg i Polen sorterer grovt sett i 3 systemer:

1. Anlegg med overflatestrøm (Free Water Surface = FWS)
2. Anlegg med gjennomstrømning i grunn (Subsurface flow systems = SSF).  
Disse er igjen delt inn i:  
Anlegg med horisontal vanngjennomstrømning (Horisontal Flow =HF) og  
Anlegg med vertikal vanngjennomstrømning (Vertikal Flow = VF)
3. Kombinerte FWS - SSF systemer som ofte koplet med dammer

I dag er det omtrent 50 anlegg i drift.

Dokumentasjon fra driften av de aller fleste av disse anleggene er imidlertid mangelfull.

Tabell 20 viser en oppdatert liste over NAT - anlegg i Polen.

Tabell 21 viser belastninger på noen av anleggene.

Flesteparten av anleggene er designet i henhold til retningslinjene i EC / EWPCA (Cooper, 1990)

**Tabell 20.** Naturbaserte renseanlegg i Polen, noen eksempler (Kowalik og Obarska-Pempkowiak, 1998)

Lokalitet	Forbehandling	Type	Avløpsvann	A (m <sup>2</sup> )	PE	År	Etableringskostn.	
							(US\$/PE)	(US\$/m <sup>3</sup> )
Darżlubie	M	HF/VF	hushold.- avløp	3 350	750		200	622
Golczew	M	HF	samme	1 000	180	91		
Gralewo	M	HF	samme	3 325	1300	93	140	903
Gronowo	MB	HF	samme	7 950	1600	93	101	460
Frombork	M	FWS	kommunal kloakk	22000	<b>2600</b>	85		
Olkusz	MK	FWS	gruvevann	70000				
Przywidz	MB	HF / FWS	hushold- avløp	870	150	92	233	1 566
Rokitno	M	HF	samme	1 200	125	91		
Ryjewo	MB	HF	samme	2 000		92		
Sobiechy	M	HF / VF	samme	492	48	94	181.3	1 145
Swarzewo	MB	FWS	kommunal kloakk	16 350		93		
Swelina (i Sopot)		dam + HF	bekk	870		94		38.5
Wiezyca	MB	FWS	hushold	18 370	855	92	93.8	668
Zoo (i Olowa)		dam+ HF / FWS	avløp	9 750	2000	93	25	8.3
Debowa Kloda	M	Dam + HF	hushold. avløp	6 600	1500/ 2500	94	66.7	667
Moszenki	M	HF	samme		50	93	468	1 405
Sierpawki	M	HF	samme		38	93	703	1 653
Jastkow	M	HF	samme		50	93	562	1 405
Moszna	M	HF	samme		45	93	506	1 488
Milocin	M	HF	samme		70	93	506	423
Lubiejewo	M	HF	samme	77	6	93	118	296
Nieskorz-1	M	HF	samme	35	10	93	240	360
Nieskorz-2	M	HF	samme	35	10	93	216	360

**Tabell 21.** Hydraulisk belastning og overflatebelastning i polske NAT-anlegg (Kowalik og Obarska-Pempkowiak, 1998)

Lokalitet	HRT Cm/døgn	Overflatebelastninger				
		BOF <sub>5</sub> kg/ha*døgn	KOF <sub>Cr</sub> kg/ha*døgn	TSS kg/ha*døgn	Tot-N g/m <sup>2</sup> *døgn	Tot-P g/m <sup>2</sup> *døgn
Darzlubie	6.7	195.0	389.0	213.0	6.9	0.34
Golczew	2.7	67.0	133.0	40.0	2.4	0.31
Gralewo	3.0	32.0	66.0	20.0	1.2	0.19
Gronowo	3.3	25.0	74.0	33.0	1.5	0.17
Frombork	3.9	79.0	163.0	138.0	1.9	0.15
Olkusz Przywidz	2.8	36.0	76.0	46.0	1.2	0.26
Rokitno	3.6	73.0	166.0	83.0	2.0	0.49
Ryjewo	3.5	2.1	27.3	2.2	0.2	0.20
Sobiechy	0.2	37.0	57.0	15.1	1.1	0.21
Swarzewo	2.0	54.0	112.0	102.0	7.6	0.48
Swelina (i Sopot)	29.8	98.0	171.0		7.5	0.16
Wiezyca	0.7	53.0	126.0	73.0	2.1	0.25
Zoo (i Olowa)	62.0	22.0	62.0		6.0	0.12
Debowa Kłoda	3.0	75.0		8.0	1.8	0.36
Moszenki	4.0					
Sierpawki	4.0					
Jastkow	4.0					
Moszna	4.0					
Milocin	5.0					
Lubiejewo	3.0	27.2	117.0	39.0	2.2	1.03
Nieskorz-1	9.0	57.0	143.0	29.0	2.2	0.34
Nieskorz-2	9.0	143.0	428.0	214.0	2.2	0.24

Systemer for enkelthusholdninger er i de siste årene designet av Polens UNEP-WHO (FN)-kontor. Innenfor programmet *Evaluation of Environmental Improvement* er det bygget i alt 27 minianlegg, mens nye 8 er under bygging. Sistnevnte skal behandle avløp fra familiedrevne gårdsbruk. Anleggene karakteriseres ved lav gjennomstrømning, 1,7 - 3,5 m<sup>3</sup>/døgn.

Tabell 22 beskriver renseeffekter i noen utvalgte naturbaserte renseanlegg i Polen.

**Tabell 22.** Eksempler på renseeffekter i polske naturbaserte renseanlegg. Lave renseeffekter m.h.t. fosfor og suspendert stoff er vist med uthevet skrift (Kowalik og Obarska-Pemkowiak, 1998)

Lokalitet	PH	BOF <sub>5</sub> <u>mg/l</u> %	KOF <sub>Cr</sub> <u>mg/l</u> %	TSS <u>mg/l</u> %	Tot-N <u>Mg/l</u> %	N <sub>org</sub> <u>mg/l</u> %	NH <sub>4</sub> -N <u>mg/l</u> %	P <sub>org</sub> <u>mg/l</u> %
Darzlubie	7.26	<u>29,3</u> (89)	<u>68,9</u> (88)	<u>55,5</u> (82)	<u>14,1</u> (86,0)	<u>8,4</u> (89,0)	<u>5,7</u> (80,0)	<u>1</u> (80,0)
Golczew	.2	<u>22,0</u> (94,1)	<u>103</u> (91)	<u>48,4</u> (93,2)	<u>41,7</u> (52,9)	<u>8,3</u> (60,8)	<u>33,4</u> (50,4)	<u>5,1</u> (56,0)
Gralewo	7.4	<u>22,0</u> (83,3)	<u>91</u> (70,2)	<u>19,2</u> (84,0)	<u>21,8</u> (44,4)	<u>7,5</u> (32,1)	<u>14,4</u> (56,8)	<u>4,3</u> (30,6)
Gronowo	7.5	<u>13,0</u> (93,7)	<u>131</u> (75,4)	<u>34,7</u> (83,1)	<u>29,8</u> (49,9)	<u>4,1</u> (58,2)	<u>25,7</u> (48,3)	<u>2,1</u> (58,1)
Frombork	8.0	<u>43,6</u> (57,5)	<u>106,2</u> (59,7)	<u>65</u> (55,2)	<u>36,7</u> (27,0)	<u>9,5</u> (18,3)	<u>27,0</u> (30,3)	<u>3,6</u> (2,7)
Olkusz				<u>50,0</u> (70,0)				
Przywidz	7.4	<u>13,0</u> (89,6)	<u>37,9</u> (85,7)	<u>32,7</u> (78,9)	<u>9,0</u> (79,3)	<u>6,13</u> (81,0)	<u>2,19</u> (84,0)	<u>1,6</u> (82,2)
Rokitno	7.4	<u>45,0</u> (78,9)	<u>123</u> (73,3)	<u>43,2</u> (81,3)	<u>36,0</u> (35,8)	<u>10,9</u> (59,6)	<u>25,1</u> (13,7)	<u>6,1</u> (45,5)
Ryjewo	7.0	<u>4,0</u> (99,5)	<u>58</u> (97,6)	<u>5,8</u> (99,6)	<u>4,3</u> (97,8)	<u>3,8</u> (93,7)	<u>0,5</u> (99,6)	<u>2,9</u> (83,9)
Sobiechy	7.5	<u>19,0</u> (92,0)	<u>60</u> (83,4)	<u>20,5</u> (79,0)	<u>26,0</u> (62,3)		<u>5,7</u> (87,7)	<u>2,6</u> (8,10)
Swarzewo	7.7	<u>22,7</u> (16,2)	<u>49,4</u> (11,6)	<u>50,8</u> -	<u>38,3</u> -	<u>22,8</u> -	<u>15,0</u> (8,5)	<u>4,5</u> -
Swelina (i Sopot)	7.4	<u>2,6</u> (21,0)	<u>5</u> (15,0)	<u>32,2</u> (48,8)	<u>2,3</u> (8,0)	<u>1,6</u> (19,2)	<u>0,09</u> -	<u>0,05</u> (6,2)
Wiezyca	7.0	<u>11,0</u> (88,7)	<u>44,2</u> (80,9)	<u>24,7</u> (81,5)	<u>4,0</u> (89,6)	<u>2,3</u> (90,5)	<u>0,9</u> (94,7)	<u>0,65</u> (85,8)
Zoo (i Olowa)	7.2	<u>2,8</u> (20,5)	<u>4,8</u> (52,0)		<u>2,5</u> (95,6)	<u>1,9</u> (76,2)	<u>0,1</u> (93,7)	<u>48,5</u> (85,0)
Lubiejewo		<u>2,4</u> (88,6)	<u>100</u> (88,9)	<u>80,0</u> (54,2)	<u>75,0</u> (44,4)			
Nieskorz-1		<u>5 - 50</u> (10-80)	(10-95)	<u>(40-70)</u>	<u>&lt;30</u> (30-70)		(60-80)	<b>-110-38</b>
Nieskorz-2		<u>30-80</u> (5-98)	(10-95)	(70-90)	<u>&lt;30</u> (60-90)		(60-80)	

## **4.4 Status Kompetanse innen renseteknikker**

### **4.4.1 Polen og konvensjonelle renseanlegg**

Polen har etter hvert mange entreprenører som deltar i anbudsrunder ved utbygging av renseanlegg.

Når det gjelder drift av anlegg pekes det på at kompetansen ofte er meget teoretisk. Mangel på praktisk innretning, spesielt knyttet til drift av anlegg med høygradig rensing avdekker et behov for kursing og undervisning.

Tabell 23 gir en oversikt over polsk leverandører til og kompetanse innen konvensjonelle renseteknikker.

**Tabell 23.** Oversikt over kompetanse innen prosessbasert avløpsrensing samt noen leverandører av utstyr og tjenester til samme.

Institusjon / Firma	Adresse	Fagområde /Leveranse
GRANT (Prsedsiebiorstowo BudowlaneGranit Sp. z o.o.)	Ul. Prokowska 29, 83 – 300 Kartuzy Tel/Fax.: +48 58 84 03 28	Bygg
HK Emiter (Prsedsiebiorstowo Elektroinstalacyjne i automatiky Sp z o.o.)	Ul. Dr.Majkowskiego 14 83- 300 Kartuzy Tel/Fax.: +48 58 81 1665	Elektro
DORA (Prsedsiebiorstowo Joint Venture Sp. z o.o.)	Ul. Torunska50 85-023 Bydgoszcz Tel.: +48 52 719700 Fax.: +48 52 71 3605	Maskin
ELJOT	Ul. Postancow Warszawskich 202 80-162Gdansk Tel.: +48 58454383 Fax.: 48 58 454339	Teknisk rådgiver Finansiering
AVM Teknik	Ul. Zgody11/1 81-361 Gdynia	Maskin
ABB (Industri Sp. z o.o.)	Ul. Bitwy Warszawskiej 1920r. nr.18 02-366 Warszawa Tal.:+4822 608 0823 Fax.: +48 22 227319	
Krüger Polska. Sp. z o.o	Bytomska 1 PL-30-075 Kracow Poland Tel.:+48 1263 66 644 Fax.: +48 12 63 71 548 E-mail:kruger@bci.krakow.pl	Rådgivende Ingeniør
Study and design office of villages sanitation ”BIOTESANIT” Company Ltd.	Drzewieckiego St. 52/15 54-129 Wroclaw Poland	Rådgiver / Anvendt FOU
Technical University of Gdansk Faculty of Environmental Engineering Institute for Building, Mechanisation and Electrification of Agriculture (IBMER)	Narutowicza 11/12 80-952 Gdansk Poland ul. Rakowiecka 32 02-532 Warszawa Poland Tel.: + 48.22. 49 17 36 Fax: + 48 22 49 17 37	FOU / Anvendt FOU
Institute for Environmental Protection (IOS)	ul. Krucza 5/11 00-548 Warszawa Tel. / Fax.:+ 48 22 622 38 67	

#### 4.4.2 Polsk kompetanse innen NAT

Polske naturbaserte renseanlegg som er designet i henhold til de europeiske retningslinjene ble først introdusert i forbindelse med et polsk / dansk etterutdanningskurs som ble avholdt ved Det tekniske Universitetet i Gdansk (Birkedal et al., 1995). Som et resultat av dette dansk-polske initiativet er det avholdt en serie med seminarer innen NAT, der målgruppene i hovedsak er polske entreprenører og rådgivere samt sentral / lokal forvaltning.

Foredragsholdere ved disse seminarene tilhører den sentrale NAT-kompetansen i Europa så som:

- Paul Cooper fra Storbritannia,
- Karl-Friedrich Hofman og Rainhold Kickuth fra Tyskland
- Urs Schor fra Sveits

Etterhvert er kunnskap om naturbasert avløpsteknologi spredt utover hele Polen og derved godt etablert i polsk(e) forvaltning og konsulentmiljøer.

Det avholdes bl.a. jevnlig oppdateringsmøter som samler 200 - 300 deltagere.

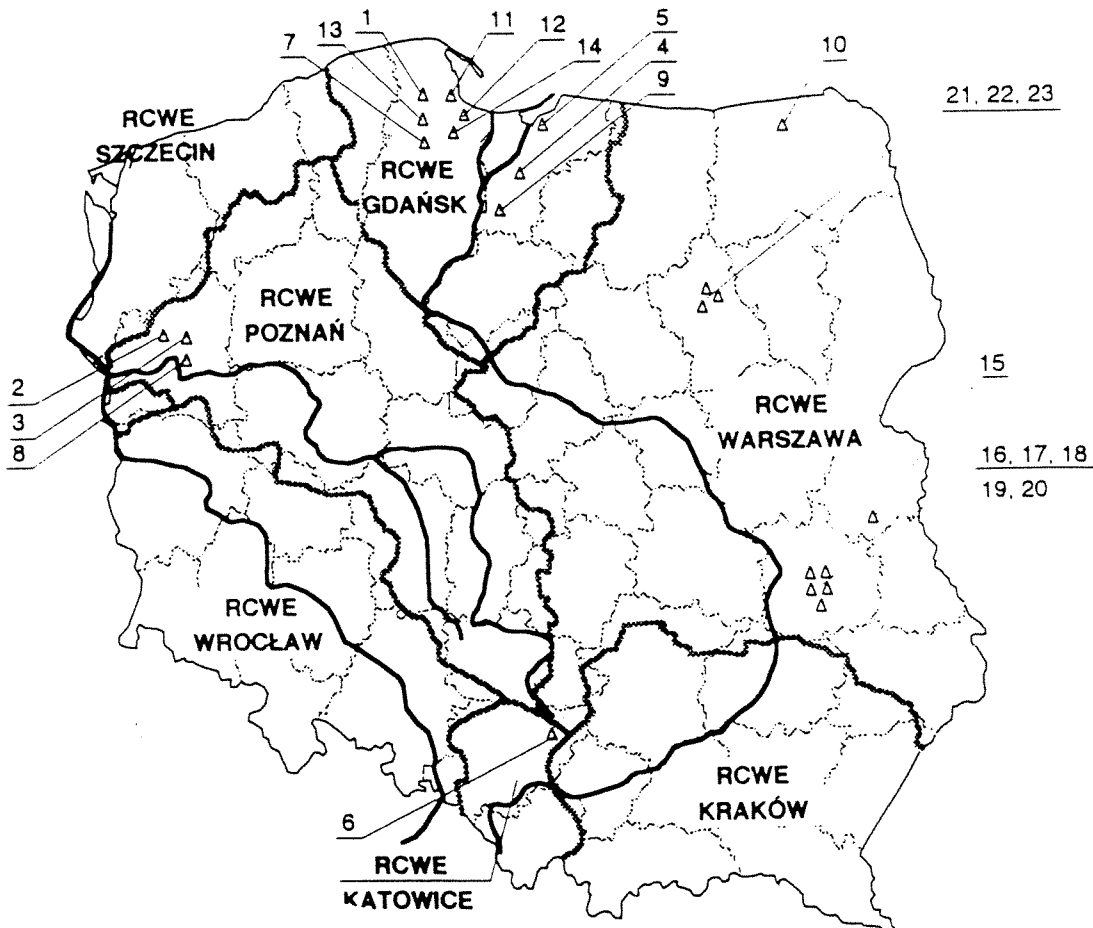
Universitetet i Gdansk fremstår som det sentrale polske miljøet innen naturbasert rensing av avløpsvann. I tillegg fremstår:

- Det tekniske Universitetet i Bialystok
- Landbruksuniversitetet i Poznan
- Institutt for Beskyttelse av Det Eksterne Miljø i Warszawa

som sentrale, delvis gjennom arbeid ved driftsassistanser og driftsdokumentasjon av våtmarksanlegg som er i drift i Polen.

Anleggene er for øvrig hovedsakelig samlet i den nordre og midtre delen av landet (figur 10).





**Figur 10.** Lokalisering av en del våtmarksanlegg i Polen

Kowalik og Obarska-Pempkowiak (1997) peker på at det er etablert våtmarksanlegg som fungerer dårlig med svært lav renseseffekt, spesielt for nærings saltene. Disse anleggene er imidlertid ikke etablert i henhold til prinsipper for god NAT-design.

I en nær fremtid vil det settes i gang et eget overvåkningsprogram for å dokumentere kvaliteten i utløpene fra naturbaserte avløpsrensaneanlegg i Polen. Programmet er utarbeidet i samarbeide mellom det Polske miljøverndepartement og Institutt for jordforbedring i Falenty nær Warszawa.

## 4.5 Status Forvaltning - lovverk/retningslinjer

### 4.5.1 Kvalitet i grunnvann og overflatevann i Polen

Vannkvaliteten i Polen baseres på reguleringer bestemt av Miljøverndepartementet som beskriver vannkvalitet i forhold til ulike kjemiske, biologiske og fysiske kriterier (tabell 24).

**Tabell 24.** Vannkvaliteter regulert i henhold til polske klasseinndelinger (Makinia et al., 1996).

Variabel	enhet	Renhetsklasse		
		Klasse I	Klasse II	Klasse III
Temperatur	°C	22	26	26
PH	pH	6.5 - 8.5	6.5 - 9.0	6.0 - 9.0
SS	mg/l	20	30	50
BOF <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	4	8	12
KOF	mg O <sub>2</sub> /l	25	70	100
DO	mg O <sub>2</sub> /l	6	5	4
NH <sub>4</sub> -N	mg /l	1.0	3.0	4.0
NO <sub>3</sub> -N	mg/l	5.0	7.0	15.0
Tot- N	mg/l	5.0	10.0	15
PO <sub>4</sub>	mg PO <sub>4</sub> /l	0.2	0.6	1.0
Tot-P	mg/l	0.1	0.25	0.4
Cl <sup>-</sup>	mg/l	250	300	400
SO <sub>4</sub>	mg/l	160	200	250
Fe	mg/l	1.0	1.5	2.0
Zn	mg/l	0.2	0.2	0.2
Cd	mg/l	0.005	0.005	0.005
Pb	mg/l	0.05	0.05	0.05
E. coli indeks		1.0	10.0	100.0
Patogene bakterier		0	0	0

Klasse I vann møter kravene for konsum og tilvirkning av mat. Klasse II vann kan anvendes i dyrehold og rekreasjon (vannsport og bading), mens klasse III vann kun kan benyttes til vanning og visse industrielle formål.

#### 4.5.2 Reguleringer vedrørende utslipp

I 1992 vedtok polske myndigheter nye reguleringer vedrørende utslipp av avløpsvann. I motsetning til tidligere setter reguleringene opp spesifikke grenser og fokuserer spesielt på viktigheten av å fjerne næringsalter (tabell 25)

**Tabell 25.** Utslippsgrenser for polsk avløpsvann, i henhold til nasjonale reguleringer av 1992 (Makinia et al., 1996).

Parametere	Benevning	Konsentrasjonsgrenser		
		elver og marine resipienter		Innsjøer
		Før år 2000	Etter år 2000 Q>2000 m <sup>3</sup> /døgn	
Total SS	mg/l	50	50	25
BOF <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	30	15	15
KOF	mg O <sub>2</sub> /l	150	150	75
TOC	mg C/l	40	40	20
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	6	6	6
NO <sub>3</sub> -N	mg/l	30	30	30
Tot-N	mg/l	30	30	30
Tot-P	mg/l	5 / 1.5 <sup>2</sup>	1.5	1

Reguleringene baseres på kravene i Helsinki kommisjonen og representerer et klart steg i retning av de standardene som gjelder innenfor EU. Det pekes spesielt på at etter år 2000 skal større utslipp, Q > 2 000 m<sup>3</sup>/døgn tilpasses til strengere krav spesielt vedrørende BOF<sub>5</sub> og Tot-P.

## 4.6 Miljøpolitikk - prioriterte oppgaver

### 4.6.1 Overflatevann

Polen gjennomfører et kvalitetsprogram for registrering av vannkvalitet og endringer i vannkvalitet. Prøvene tas fra mer enn 30 000 km med elveløp og fra ca. 300 innsjøer.

Basert på de fysiko-kjemiske kriteriene beskrevet i tabell 23 er det kun ca. 2% av de overvåkte elveområdene (600 km) som holder klasse I standard. 60% vil ikke engang holde den dårligste kvalitetsstandard. Dersom biologiske kvalitetsparametere inkluderes i slike beregninger endres disse andelen til henholdsvis 0% og 88%. Fra 1964 og frem til 1992 har det skjedd et drastisk fall i antall elevprøver som holder klasse I kvalitet.

Myndigheten i Polen fokuserer spesielt på de to største elvene i Polen; - Vistula og Oder siden mer en 90% av Polens forurensning til Det baltiske hav transporteres i disse vannveiene. Spesielt Vistula har vært gjenstand for en omfattende overvåkning. Selv om vannkvaliteten er i svak bedring må situasjonen fortsatt regnes som kritisk med hensyn til tilstand.

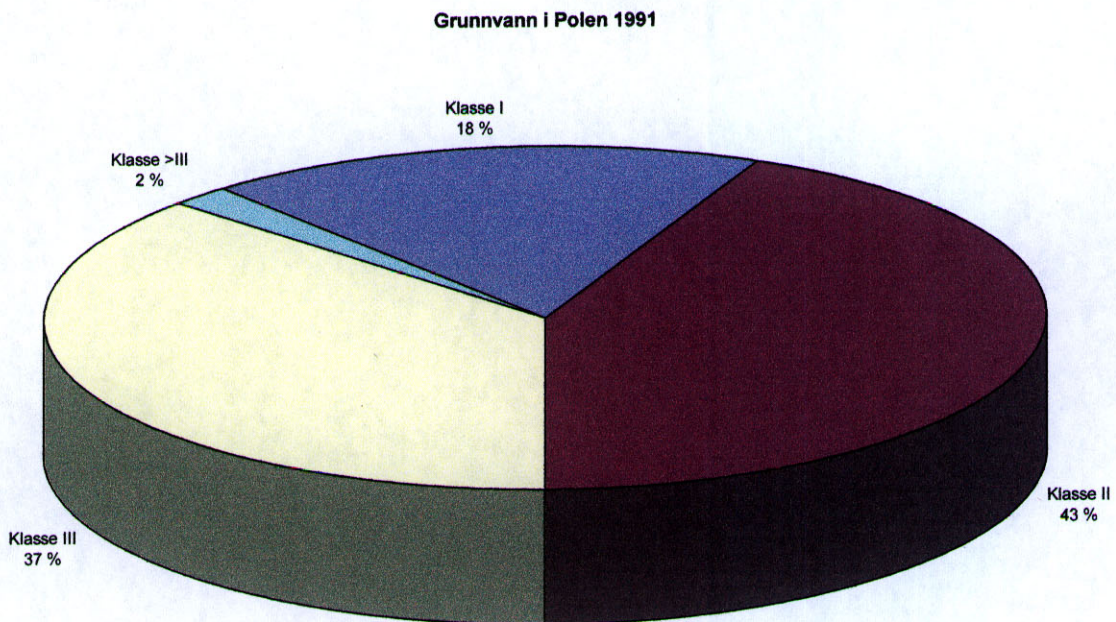
En del av skylden for den dårlige vannkvaliteten ligger i et usedvanlig høyt saltnivå (klorid og sulfat). Teknologi / metoder for avsalting ville faktisk resultere i at mer enn halvparten av dagens vannprøver med dårligere kvalitet enn III kunne overføres til høyere kvalitetsklasser.

Polen har mer enn 900 innsjøer med areal på mer enn 1 ha.. Flesteparten av disse trues av eutrofiering og mer enn 300 fungerer som resipienter for kommunalt og industrielt avløpsvann. Av 104 innsjøer som ble overvåket i 1989 - 90 var det kun 5 som holdt drikkevannskvalitet, mens 39 hadde vannkvaliteter forenlig med rekreasjon. 21 hadde dårligere vannkvalitet enn klasse III.

### 4.6.2 Grunnvann

Omtrent 50% av befolkningen i by eller bynære områder og 100% av befolkningen som bor utenom byene bruker grunnvann som hovedkilde til vann. Vannførende sjiktninger er normalt grunne og dermed også eksponert for forurensning fra luft og vann. Dette er spesielt tilfelle for landsbygda hvor > 80% av grunnvannet fra håndgravde brønner har en kvalitet som ikke møter kravene til kommunal bruk. Mindre enn 50% av lokale brønner i bymessige områder holder drikkevannsstandard. Myndighetene i Polen presenterer anslag som sier at antall brønner med dårlig vannkvalitet har mer en doblet seg gjennom de siste 10 år.

Figur 11 viser fordelingen av brønnvannskvaliteter basert på registreringer i 1 150 prøver i 1991 (Makinia et al., 1996).



**Figur 11.** Klassefordeling av polsk brønnvann (etter Makinia et al., 1996).

#### 4.6.3 Det baltiske hav

Polens store forurensningsbidrag til Det baltiske hav er som forventet når vi vet at:

1. 99.7% av Polens areal drenerer til denne resipienten
2. > 50% av befolkningen rundt Det baltiske hav bor i Polen
3. Ca. 40% av dyrket areal rundt Det baltiske hav ligger i Polen

Årlig renner 60 000 km<sup>3</sup> ferskvann fra Polen og ut i Det baltiske hav hvorav henholdsvis 50% og 34% kommer fra Vistula og Oder. Polen står alene for ca. 30% av nitrogenutslippet og 40% av fosforutslippet.

Myndighetene er (sammen med det vestlige storsamfunnet) svært interessert i å bedre forurensningssituasjonen for Det baltiske hav. Siden området spiller en betydelig rolle som turistattraksjon er det også av avgjørende betydning å få kontroll over den dårlige hygiene-tilstanden som gjelder i området. Av 5 provinser med kystlinje i Polen var det bare en (Kozalin) som hadde badevann innefor gjeldende standarder i 1993. Dagens situasjon er noe bedre, men et betydelig arbeid gjenstår før det kan flagges med blå EU-vimpler<sup>5</sup> i majoriteten (>50%) av de polske badestrendene.

De viktigste kildene til bakteriell forurensning er kloakkutløp og små elver og bekker med ren kloakk fra enkelthus og små landsbyer.

<sup>5</sup> Badestrender med vannkvalitet innenfor harmoniserte EU-krav kan markedsføre seg ved å flagges med et blått flagg

## **4.7 Eksempler på prosjekter i Polen**

Delkapitlet presenterer Hot-Spot prosjekter, et prosjekt med deltagelse fra norsk leverandør (H. Henriksen Mek. Verksted A/S) samt prosjekter i regi av utvalgte skandinaviske Rådgivende ingeniører / Totalleverandører eller spesifikke nasjonale bistandsprogram.



#### 4.7.1 Hot-Spot prosjekter i Polen

Tabell 26 presenterer Hot-Spot prosjekter i Polen

**Tabell 26.** Hot Spot-prosjekter i Polen (HELCOM, 1997).

Region / Kommune	Type avløpsvann	TA	Beskrivelse	Fremdriftsplan
Koszalin	Kommunal / Industri		Prosjekt med mål å redusere N-utslipp. Implementering av løsninger	1999
Gdynia- Debogorze	Kommunal / Industri		Stor Skala RA	1997
Gdansk- Wschod	Kommunal / Industri		Stor skala RA	
Bydgoszcz- Fordon	Kommunal / Industri	JA	Informasjon	1992 - 1999
Torun	Kommunal / Industri	JA		1994 - 1998
Warsaw- Czajka	Kommunal / Industri		Stor skala RA	
Warsaw- Siekierki	Kommunal / Industri	JA	Stor skala RA	1996 - 2000
Warsaw- Pancerz	Kommunal / Industri		Mangler finansiering	
Lublin- Hajdow	Kommunal / Industri	JA	Informasjon foreligger	1999
Krakow- Plaszow	Kommunal / Industri		Stor skala RA	I-1999, II- 2004
Krakow- Kujawy	Kommunal / Industri	JA	Informasjon foreligger	I-1998, II- 2001
Katowice- Øst	Kommunal / Industri	JA	Informasjon utarbeides	2000

#### 4.7.2 Prosjekterfaringer for H. Henriksen Mek. Verksted A/S<sup>6</sup>

Den norske bedriften, H. Henriksen Mek. Verksted A/S er et Norsk eksempel på satsning innenfor vann- og avløp i Polen, ikke minst fordi løsningene til bedriften er rettet inn mot høyverdig avløpsvannrensing og baseres på bruk av FILTRALITE.

Bedriften har etablert ett anlegg som kombinerer kjemisk rensing (Dissolved Air Flotation) med biologisk nitrogenfjerning. Figur 12 nedenfor gir et skjematisk bilde av strømmene gjennom anlegget som er dimensjonert for ca. 5 000 p.e.

Nitrifikasjonstrinnet foregår i FILTRALITE som er fordelt i 3 plast silotanker i serie. Eriksen opplyser at fordenitrifikasjonstrinnet ikke er "FILTRALITE-basert" mest p.g.a. usikkerhet i forbindelse med at innløpet kun har gjennomgått enkel mekanisk forbehandling. Denitrifikasjonstrinnet foregår derfor i Bio-blok (et dansk produkt der moduler av plast (rørmoduler) bygges opp som et gitter).

Plasttankene er runde prefabrikkerte moduler med diameter på 3.5 meter. Anlegget fungerer meget bra med hensyn på å fjerne organisk stoff og fosfor (BOF<sub>5</sub>: 15 mg / KOF: 40 mg/l / SS: 9 mg/l). Foreløpig har det vært noe problematisk å få til tilstrekkelig høy nitrogenfjerning. Dette kan simpelthen skyldes at anlegget har vært for kort tid i stabil drift for å bygge opp en nitrifiserende flora, men kan også knyttes til noe problemer med tilførsel av luft. Per dato skjer lufting gjennom en perforert plate (hull diameter 2 mm). Eriksen er imidlertid åpen for løsninger som baseres på slisser i plastrør (erfaringer fra ferskvannssystemer), dyseløsninger eller finmasket netting av syrefast stål.

Forsøk med å etablere FILTRALITE på et lag av knust dolomitt (for å sikre optimal pH for nitrifikasjonen) falt ikke heldig ut p.g.a. slamakkumulering i dolomitten. Erfaringene med pH i nitrifikasjonstrinnet har siden vist seg å være gode, en stigning gjennom filtersystemet på i størrelsesorden 0.5 enheter (til ca. 7.6 i utløp fra nitrifikasjonstrinnet) kan skyldes de basiske egenskapene i FILTRALITE.

---

<sup>6</sup> Kapitlet er basert på samtaler med og informasjon fra Thor Eriksen v/H. Henriksen Mek. Verksted A/S





### 4.7.3 Krüger-prosjekter i Polen

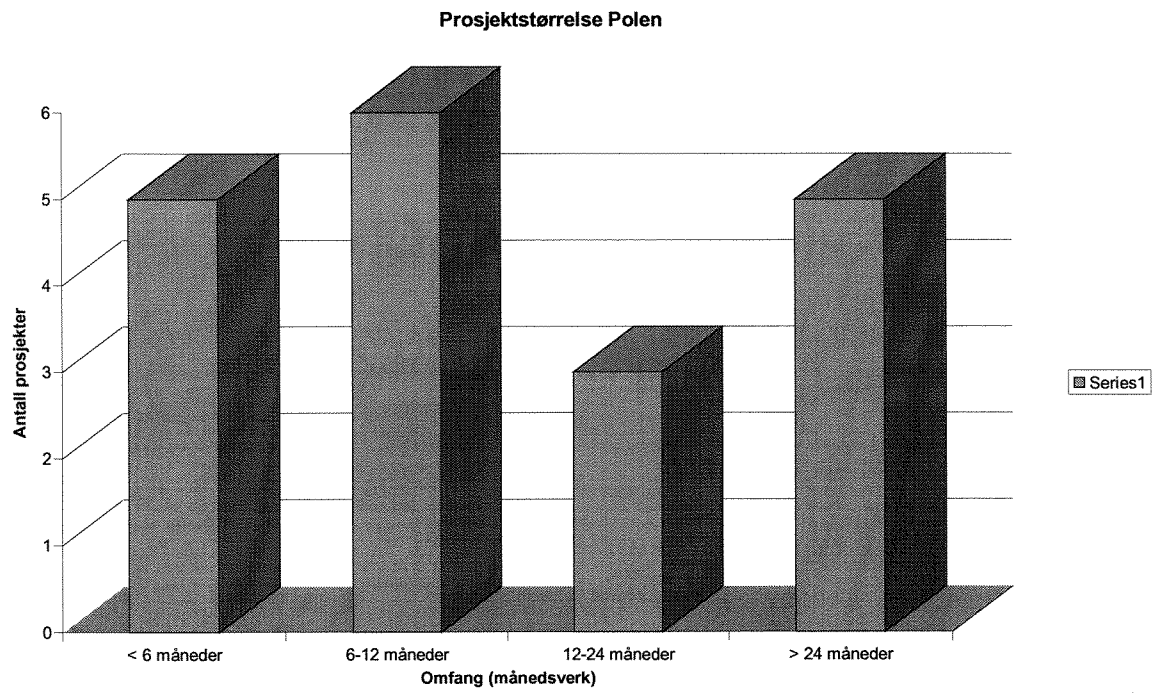
Tabell 27 og figur 13 beskriver aktivitetene til Krüger i Polen.

**Tabell 27.** Eksempler på Krügerprosjekt i Polen

Prosjekt tittel	Beskrivelse	Prosjekt- størrelse (månedsværk)	Behov
<i>Krakowa Nova Huta</i> WWTP	Fremskaffelse av underlag for design av WWTP	<b>54</b>	1) Tekniske studier 2) Design
Undervisningsopplegg for Miljøforvaltning i Polen	Utvikling av undervisningsopplegg - 5 ukers undervisning innen forvaltning av avløpsvann.	25	1) Planlegging 2) Gjennomføring av kursvirksomhet
Demonstrasjons anlegg - WWTP i pilot skala	Etablering av pilot/demoanlegg for avløpsvannrensing i <i>Dzialdowo</i>	7	1) Planlegging 2) Design 3) Igangkjøring / veiledning
Studier av Gjennomførbarhet (Feasability) og skissemessig design av vann- og kloaknett	Prosjektet ga grunnlag for forslag til forbedringer/utbedringer	8	1) Feasability studie 2)Utarbeidelse av foreløpige underlagsdokumenter
Studier av Gjennomførbarhet (Feasability) og skissemessig design av utbedringer for <i>Sitkowa</i> WWTP	Feasability studier og skissemessig design for utbedringer i byens WWTP	16	1) Feasability study 2) Skissemessig design 3) Vurdering av miljøinnvirkning
Opplisting av avløpsvannskvaliteter fra industri i Gdansk	En av flere preliminare studier for å designe WWTP i Gdansk	3.5	1) Oversikt over Industrielt avløpsvann i Gdansk
Matematisk modellering av avløpsnettet i <i>Krakow Left Bank</i>	Utvikling av designspesifikasjoner for avløpsnettet på venstre bredd av Vistula (elven)	9	1) Utvikling av avløpsnettmodell for et hovednedbørsfelt - innlekking
<i>Grzybowo</i> WWTP	Utbedring, utvidelse og tilrettelegging for fjerning av næringssalter i eksisterende WWTP.,	12	1) Skissemessig design 2)Detaljert design og 3) Anbudsdokumenter for utstyr
<i>Dzialdowo</i> Demonstrasjonsprosjekt fasene 1,2 og 3	Pilotanlegget viser dansk (les Krüger) teknologi for rensing av avløpsvann	14	1) Prosjektledelse 2) Prosesdesign 3) Skissemessig design 4) kontraktsadministrasjon

**Figur 24.** Eksempler på Kruger prosjekt i Polen (forts.)

Prosjekt tittel	Beskrivelse	Prosjekt- størrelse (månedsværk )	Behov
Treningscenter i <i>Gdansk</i>	Oppbygging av treningscenter for undervisning innen forvaltning av avløpsvann	6	1) Planlegging av kurs i Danmark 2) TA
<i>Kielche</i> Detaljert design	Utvidelse av utrånings-tank og etablering av 2 nye utråningsstanker, 2 slamfortykkere med buffertank.	8	1) Detaljert design 2) Anbudsdokument 3) Evaluering av tilbud 4) Veiledning og ferdigstillelse av anlegg
<i>Bugocino</i> Vannverk i <i>Kolobrzeg</i>	Rehabilitering av vannverk inklusive utbedring av instrumentering (kontroll og automatisering)	11.7	1) Design 2) Anbudsdokument 3) Analyser av resultater fra hydrodynamiske modellforsøk
Matematisk modellering av avløpsnett i <i>Krakow Right Bank</i>	Utvikle system for å designe avløpsnett - spesiell fokus på overløp	25	1) Utvikling av ledningsnettmodell 2) Analyse av resultater
Forvaltning av grunnvannsforkomster og WWTP-utstyr i <i>Strzelce Opolskie</i>	Forbedring av opplegg for å beskytte grunnvannskilder og nytt utstyr til byens WWTP.	45	1) Etablering av en handlingsplan (oversikt) for forvaltning av grunnvannsressurser 2) Undervisning
<i>Nowa Huta</i> WWTP – Slambehandling	Avvanning, slamutrånning og endelig avvanning	40	1) Detaljert design 2) Anbudsdokumenter med spesifikasjoner
Modellering av vannledningsnett for <i>Kolobrzeg</i> by	Gjennomføring av CYBERNET-modellering som en del av rehabiliteringsarbeidet av Vannverket	3	1) Etablering og kalibrering av en CYBERNET-modell for distribusjonsnett for drikkevann
Ferdigstillelse av <i>Kujawy</i> WTP	Installering av avansert kontrollsystem - STAR	50	1) Detaljert design 2) Anbudsdokument 3) Leveranser innen programmering 4) Overføring av lissens for styringsys
Rådgivning for den polske byen <i>Wroclaw</i>	Prosjektet ble etablert for å gi drikkevann til 100000 mennesker i ett spesifikt distrikt i <i>Wroclaw</i> i løpet av bare 7 døgn	3	1) Anskaffelse og drift av ACTIFLO© vannbehandlingsanlegg (i container) inklusive system for desinfeksjon for leveranser av drikkevann til nett



**Figur 13.** Fordeling av Krüger-prosjekter etter størrelse (Polen)

## 5. Ungarn

Nedenfor følger en kort oversikt vedrørende status innen bruk av Naturbasert Avløpsteknologi (NAT) i Ungarn.

### 5.1 Utslippskrav i Ungarn

Tabell 28 viser utslippskrav for de viktigste vannkvalitetsparameterne i EU og Ungarn (Lakatos, 1998)

**Tabell 28.** Utslippskrav i EU og Ungarn (Lakatos, pers. med., 1998).

Parameter	EU <sup>1</sup>	Ungarn <sup>2</sup>					
		I	II	III	IV	V	VI
KOF <sub>Mn</sub>	100	50	75	100	100	150	75
TSS	25	100	100	200	200	500	200
Tot-N	10	2 <sup>3</sup>	5 <sup>3</sup>	30 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>	30 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>
Tot-P	1.0	1.8	2.0	2.0	2.0	-	2.0

<sup>1</sup> Harmoniserte krav

<sup>2</sup> Områdekategorier

I:	Område med høy vannkvalitet
II:	Drikkevannskilder
III:	Industriområder
IV:	Kilder til irrigasjonsvann
V:	Ikke prioriterte områder langs Donau og Tisza (elv)
VI:	Ikke prioriterte områder

<sup>3</sup> NH<sub>4</sub>-N verdier

### 5.2 Status Behandling av avløpsvann

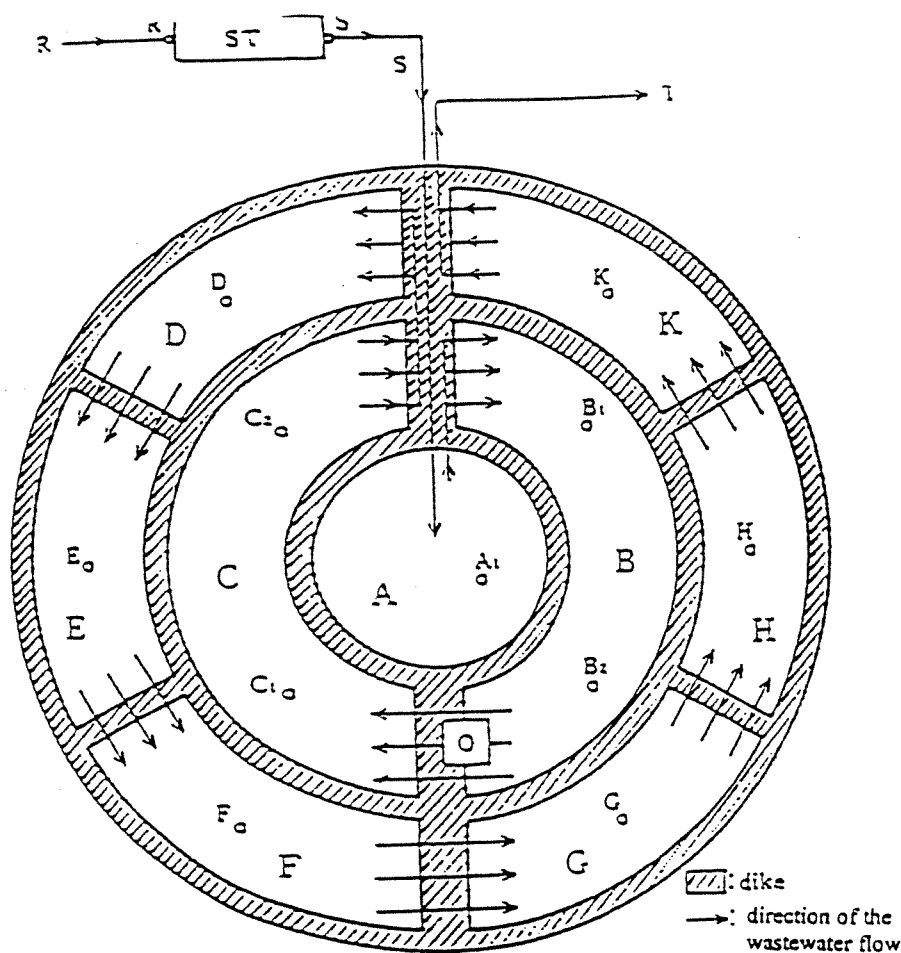
#### 5.2.1 Status behandling ved bruk av NAT

I Ungarn er det gjort erfaringer med naturbasert avløpsteknologi i mer enn 30 år, og i dag rapporteres det om en voksende interesse for å utnytte naturlige renseprosesser i behandling av ulike avløpsvannskvaliteter. Et viktig incitament for kommuner, industri og bønder er naturlig nok lave investeringer (oppgitt til 20 - 30% av investeringskostnadene for aktiv slam-

systemer) og lave driftskostnader (oppgett til å ligge på < 10% av tilsvarende for aktiv slam-anlegg).

Det er imidlertid viktig at NAT møter kravene som settes til kvaliteten i behandlede avløpsstrømmer. Det første NAT ble etablert i 1968, ved byen Keszthely, der miljømålet var å vedlikeholde vannkvaliteten i Balaton-innsjøen samt å etterbehandle avløpsvannet fra selve byen.

I 1971 ble BMKO (Bio-Mekanisk Kombinert Oksidasjons-system) introdusert som ungarsk teknologisk produkt / økologisk oppfinnelse. Dette systemet har etterhvert fått en ganske vid utbredelse i landet. BMKO består av en rekke stabiliseringsbasseng installert i en sirkulær enhet (figur 14). Avhengig av antall basseng gjennomgår avløpsvannet en 5 eller 9-trinns biologisk rensing, på en tradisjonell måte, mens minst 2 bassenger med delvis nedsunket vegetasjon fungerer som etterpoleringstrinn.



Figur 14. Skisse som viser BMKO-anlegg (Lakatos, 1998).

De første konstruerte våtmarksanlegget basert på vertikal gjennomstrømning i takrørs-bepantede "tørkesenger" ble etablert så sent som i 1993 i Szügi. Dette er sammen med to andre vertikalstrømsanlegg av samme type de eneste som det finnes dokumentasjon på i Ungarn. Dette kan for såvidt være en pekepinn på at Ungarn også er noe "egenrådig" med hensyn til valgte løsninger innen NAT.

Omtrent samtidig med utbyggingen av anlegget i Szügi, ble et naturbasert avløpsrensaneanlegg i pilotskala for behandling av vannstrømmer gjennom flytende plantemateriale rapportert av Gulyás og Mayer (1993). Denne NAT-typen blir først og fremst markedsført som etterpoleringstrinn, men vil i Ungarn kunne få stor utbredelse p.g.a. behovet for å dempe / forhindre eutrofieringen av elvene og innsjøene.

I all hovedsak deles anleggene i Ungarn inn i grupper avhengig av om de skal rense avløpsvann eller om de etableres for å vedlikeholde vannkvaliteten. Når det gjelder førstnevnte kan slike enten etableres i isteden for naturlige våtmarker eller som resultat av mere inngående vurderinger av avløpsvannet og mulighetene for å anvende naturlige løsninger.

Når det gjelder teknologiske løsninger deles disse inn i anlegg med fri overflatestrømning og anlegg med gjennomstrømning i grunn/rotsone (tabell 29). I Ungarn finnes det av sistnevnte bare vertikalstrømsanlegg.

**Tabell 29.** Typer NARA/NAT i Ungarn

Hovedtype anlegg	System	Eksempler
Overflate gjennomstrømning	BMKO	
	Neddykkede planter	TVK
	Planter som stikker opp over vannflate	NYKV
	Frittflytende planter (konstruert) system frittflytende	VITUKI
Under grunn gjennomstrømning	Vertikal gjennomstrømning	Szügi

## **5.2.2 Problemstillinger i forbindelse med bruk av NAT**

Hovedproblemet knyttet til etablering av NAT er simpelthen manglende kunnskap om de aktive biologiske prosessene og spesielt knyttet opp mot kalde vintre. Konstruerte våtmarker har imidlertid ry på seg for å være effektive ved behandling av avløpsvann og da spesielt etterpolering. Lakatos (pers. med., 1998) peker på at NAT er en ny teknologi og at styrken er enkelhet og lave driftskostnader. I tillegg mener Lakatos det er verdt å merke seg at ungarsk miljøforvaltning vil prioritere etablering av avløpsrensaneanlegg i et hvert tettsted som har mer enn 2 000 innbyggere i de neste 5 årene i Ungarn. Dette bør gi grunnlag for et marked for NAT i Ungarn i den samme perioden og i den sammenheng også FILTRALITE.

## **5.3 Status Kompetanse innen renseteknikker**

### **5.3.1 Kompetanse innen naturbasert avløpsteknologi**

De mest sentrale miljøene i Ungarn er listet opp i det nedenfor stående.

- Ecological Department of L. Kossuth university, P.O.Box 71, H-4010 Debrecen  
Kontaktperson: Dr. Guyala Lakatos
- Mérnöki és Gazdasági Tanácsadó Kft, Csalán u. 1, H-1025 Budapest  
Kontaktperson: Dr. György Fábry



## 6. Den tsjekkiske republikk

Vurderinger av markedet i Den tsjekkiske republikk baseres på innspill fra tre kilder.

- 1) Siv.ing Jaroslav Valkoci'c, Centroprojekt Zlin AS
- 2) Ingeniør Ludvik Koumar, CSc., Praha
- 3) Dr. Jiri Wanner,

Dr. Jiri Wanners artikkel i journalen KORRESPONDENZ ABAWSSER som omhandler status innen vann- og avløp i Den tsjekkiske republikken kan anses som en grunnleggende "markedsrapport".

Publikasjonen gjengis i engelsk versjon som eget vedlegg (IV).

### 6.1 Situasjonen innen prosessbasert vannrensing i Den tsjekkiske republikk<sup>7</sup>

Avløpsrenseanlegg i Den tsjekkiske republikk deles inn etter mengde organisk forurensning som skal behandles (personekvivalenter).

- A. Store avløpsrenseanlegg: > 50 000 p.e.
- B. Mellomstore avløpsrenseanlegg: 5000 – 50 000 p.e.
- C. Små avløpsrenseanlegg: < 500 p.e.

#### 6.1.1 Situasjonen for store avløpsrenseanlegg

En stor andel av de store avløpsrenseanleggene er allerede bygget eller er under bygging. Anleggene er ofte mekanisk-/ biologiske anlegg med hovedoppgave å fjerne organisk stoff.

Med gradvis strengere krav til kvaliteten i behandlet avløpsvann, vil det i løpet av de nærmeste 10 årene være nødvendig å oppgradere samtlige anlegg til å fjerne nitrogen og fosfor. Dette vil kreve betydelige investeringer. Det er kun renseanlegg som er bygget i de seneste årene (90-tallet) som drives med høygradig næringssaltrensing.

#### 6.1.2 Mellomstore avløpsrenseanlegg

For tiden er det høy aktivitet innenfor prosjektering og utbygging av anlegg i den aktuelle "mellomstore" størrelsen. Disse anleggene designes for å fjerne nitrogen (nitrifikasjon / denitrifikasjon) og forberedes også for eventuell fjerning av fosfor.

---

<sup>7</sup> Basert på innspill fra Siv. Ing Jaroslav Valkovic, Centralprosjekt Zlin A/S

### 6.1.3 Små avløpsrensaneanlegg

Kun en mindre andel småbyer og tettsteder har avløpsrensaneanlegg pr. dato, og det forventes betydelige investeringsbehov i årene fremover. Valg av tekniske løsninger varierer fra sted til sted, hovedsakelig avhengig av individuelle kvalifikasjoner hos beslutningstakere. For denne anleggstørrelsen påpekes en tendens til å sette "unødvendig" høye mål angående virkningsgrad, noe som ofte medfører kompliserte tekniske løsninger og tilsvarende høye investeringsbehov.

NAT blir i en slik sammenheng vurdert å være av spesiell interesse.

### 6.1.4 Situasjonen innen finansiering

Status innen vann- og avløp er en direkte følge av de økonomiske betingelsene som foreligger:

- Byer og kommuner har begrensede midler, og føler behov for å prioritere andre og mer presserende oppgaver
- Lånebetingelsene og rentesatser i banker og andre finansieringskilder er ikke spesielt gunstige. Et eksempel fremsatt av Valkovi'c i mai viser typiske nedbetalingstider på fra 1 til 3 år med renter i området 15 - 20%
- Prisene på kommunale avgifter søkes holdt på laveste mulige nivåer

Resultatet av disse forholdene er at byer og kommuner enten

- 1) etablerer prosjekter gjennom særdeles gunstige finansieringsvilkår fra staten (typisk 40% tilskudd og 40% som rentefrie lån), eller
- 2) utsetter investeringer videre p.g.a. avslag på søknad om tilskudd

### 6.1.5 Status innen prosjektering

Dokumentasjon fra de forberedende fasene; prosjektering og utbyggings planlegging er ofte svært mangelfull. Grunnen til dette er en generell undervurdering av denne fasen og ikke minst manglende vilje til å bruke økonomiske midler (oftest under 5% av de totale investeringene) før anlegget er fullfinansiert. Anleggseieren kommer etter fullfinansiering ofte i den situasjon at underlaget fra forprosjektfasen ikke er godt nok utredet og dokumentert.

## 6.2 Rensing av avløpsvann i Den tsjekkiske republikk<sup>8</sup>

### 6.2.1 Nåsituasjon

Mesteparten av avløpsrensaneanleggene i Den tsjekkiske republikken er for tiden både stoffmessig og hydraulisk overbelastet og oppnår ikke foreskrevne krav til rensing selv i forhold til den gamle utgaven av forskrift nr. 171/1992b. Selv om forurensning fra avløp til resipienter er redusert med 60% fra 1989 og frem til 1996, kan fremdeles 1/3-del av vassdragene betegnes som fra sterkt til meget sterkt forurenset.

Mesteparten av eierne (driftsselskapene) for avløpsrensaneanlegg med mer enn 25 000 p.e. har planer for oppgraderinger klare, men prosjekter som har fått avslag på søknader om tilskudd blir ofte utsatt på ubestemt tid. De som har fått tilsagn sliter ofte med restfinansieringen (20% - 60%) noe som resulterer i stadige forsinkelser i prosjektene.

I en situasjon der avgiftene innen vann- og avløp øker i en langt lavere takt enn inflasjonen og hvor bøter i enkelte tilfeller er lavere enn driftskostnadene for rensaneanleggene stimuleres det heller ikke til forsering av planlagte prosjekter.

Situasjonen truer gjennomføringen av tiltaksplaner i henhold til internasjonale avtaler. Medlemskap i internasjonale programmer for beskyttelse av Elben, Morava og Odra samt intensjoner om EU-medlemskap (en av 6 i første forhandlingsrunde) stille stadig strengere krav til kvaliteten i utslipp av kloakk og disse kravene vil avspeiles i strengere forskrifter.

### 6.2.2 Lovgrunnlag

Endringer av forskrifter om krav til avløpsrensaneanlegg fra 1992 og lov om avgifter som skulle gjelde fra 1.1.1997 ble i siste del av november 1997 avvist, og returnert til fagdepartementer for revisjoner.

### 6.2.3 Teknisk utvikling

Økning i avløpsrensaneanleggenes virkningsgrad, ombygginger og etablering av nye anlegg som lenge var begrenset av hva som fantes av tekniske løsninger er nå begrenset av manglende finansieringsmuligheter. Et begrenset antall nye eller oppgraderte avløpsrensaneanlegg tilfredsstillende ikke bare eksisterende forskrifter, men og de som forventes i en nær fremtid.

Driftsselskapene forsøker å finne nye metoder for å optimalisere og effektivisere driften. En av disse er introduksjon av kjemisk felling vha mineralholdige koaguleringsmidler som tilbys av innenlandske og utenlandske selskaper. Disse koagulantene gir betydelig renseeffekt

---

<sup>8</sup> Informasjon fra ingeniør Ludvik Koumar, CSc. Praha, 1998

overfor organisk stoff (nedgang i KOF) og fosfor. Disse løsningene krever moderate investeringer og er i tillegg akseptable ut fra driftsmessige forhold. Negative sider som påpekes er imidlertid økning i saltinnholdet i følsomme resipienter og økning i slammengder. Kjemiske felling er pr. dato innført i ca. 25 kommunale avløpsrensaneanlegg og 50 større anlegg for behandling av industriavløp, bl.a. i tekstilindustri der også en del av fargestoffene fjernes.

Etter endring av forskriften antas at antall kommunale anlegg med mer enn 25 000 p.e. som har kjemisk felling vil øke til ca. 60 innen år 2000. Kjemisk felling vil ha størst økonomisk betydning der KOF og Tot-P ligger like over utslippskravene, slik at ønsket kvalitet kan oppnås med små inndoseringer av kjemikalier og praktisk talt uten investeringer.

#### **6.2.4 Markedsfokus fremover**

I det siste halvåret har hovedoppgavene innen vann- og avløp i Den tsjekkiske republikk vært knyttet opp mot utbedrelser av renseanlegg som ble ødelagt gjennom de store oversvømmelsene i fjor sommer og som forårsaket skader på avløpsrensaneanlegg i størrelsesorden 400 000 000 Kc.

Fokus forventes etter hvert også å rettes mot mindre forurensningskilder. Etterlevelse av rensekrav vil i følge miljøverndepartementet medføre investeringer i størrelsesorden  $100 * 10^9$  Kc. innen år 2005.

Kraven til mellomstore og små renseanlegg med hensyn til fosfor er relativt lave, mens de er meget strenge for anlegg med mer enn 100 000 p.e.. Den gjennomsnittlige fosforkonsentrasjonen i avløpsvannet ligger på 5.5 mg P/l. Ønsket gjennomsnittlig fosforkonsentrasjon i utløpet fra anlegg med mer enn 100 000 p.e. på 1 mg P/l vil sette store krav til valg av løsning. Etterpolering med bruk av FILTRALITE kan bl.a. være en konkurransedyktig løsning.

#### **6.2.5 Avgifter<sup>9</sup>**

Følgende forurensningstyper avgiftsbelegges pr. kg eller m<sup>3</sup> når begge fastsatte grenser (både kvantitet kg/år og kvalitet mg/l) overskrides:

- Kjemisk oksygenforbruk
- Oppløste uorganiske salter
- Tot-P
- Tot-N
- NH<sub>4</sub>/NO<sub>3</sub>-N
- Kvikksølv
- Kadmium
- Mengde avløpsvann

---

<sup>9</sup> basert på utkast til ny lov

Den nye loven vil resultere i avgiftsreduksjoner for anlegg på < 2 000 p.e., mens økningene i avgifter for mellomstore anlegg og industrianlegg forventes å bli henholdsvis 15% og 40%. Økningen i avgifter for eldre mellomstore og store avløpsrenseanlegg antas etter hvert å bli på 100-200% og unntaksvis mer. For nye moderne anlegg vil økningen bli minimal og noen vil til og med få reduksjoner.

### **6.2.6 Finansiering**

Anleggseier kan søke miljøverndepartementet om tilskudd. Tilskuddet fra miljøverndepartementet og fra miljøfondet er begrenset til maksimalt 40%. Resten av finansieringen må ordnes på annen måte, men muligheten for rentefrie lån på opp til 40% av totalbudsjettet foreligger.

Enkeltbedrifter som slipper avløpsvann til Elbenvassdraget kan søke tyske myndigheter om tilskudd til spesielle investeringer i renseanlegg fra Tyskland.

Utbyggere kan få inntil 80% reduksjon av antatte fremtidige avgifter hvis disse pengene brukes til nybygg eller utbedringer av eksisterende avløpsrenseanlegg.

## 7. Litteratur og Kildehenvisninger

- Asmus, U., 1990. Measures used in nutrient removal from wastewaters in Estonia.  
In: Baltic Sea environmental proceedings no. 36. Conf. on nutrient removal from municipal wastewater, Tampere, sept. 98, Helsinki Commission, p. 51-63.
- Berg, C., 1995. The Environmental Support to the Baltic States, Poland and Western Russia. Svenska Miljövårdsverket. ISBN 91-620-4400-1
- Forsberg, B., 1996. Some facts on The Riga Water and Environment Project. Notat fra Stockholm Water Company. 5 august. 1996.
- Johansen, A. S., 1995. Miljøprosjekt i Latvia. Studie av miljøforhold i Cesis og Straupe 1995. Forprosjektrapport utarbeidet av Nor-Lat BA for Spydeberg kommune i 1995.
- Kamenev S., Kallas J, Munter R. and Trapido M., 1995. Chemical oxidation of biologically treated phenolic effluents. Waste Manage, 15, 203-208.
- Kettunen R .H., Pulkkinen E. M. and Rintala J. A., 1996. Biological treatment at low temperature of sulfur-rich phenols containing oil shale ash leachate. Water Res., 30: 1395-1402.
- Kornel K., 1998. Brev av 01.04.98
- Kowalik, P. and Obarska-Pempkowiak, H., 1998. Poland. Sidene 217-227.  
In Constructed Wetlands for Wastewater treatment in Europe (Eds.: Vymazal, J., Brix, H., Cooper, P. F., Green, M. B. og Haberl, R). Backhuys Publishers, Leiden. ISBN 90-63348-72-2.
- Krüger A/S, 1996. Annual Report 1996
- Kunsik, A., 1995. Small sewage treatment plants in Estonia. Tallin Technical University, Institute of Environmental Technique.
- Lakatos, G., 1998. Hungary. P. 191 - 207. In Constructed Wetlands for Wastewater treatment in Europe (Eds.: Vymazal, J., Brix, H., Cooper, P. F., Green, M. B. og Haberl, R). Backhuys Publishers, Leiden. ISBN 90-63348-72-2.
- Mander U. og Muring T. 1997. Constructed wetlands for wastewater treatment in Estonia. Wat. Sci. Tech.. 35: 323-330
- Ministry of the Environment of Estonia 1997.  
Estonian Environment. 96 p.

- Ministry of the Environment of Estonia 1998.  
Requirements for treated urban wastewater discharged into water bodies or introduced into soil. Estonian governmental regulations no. 11 of 20.01.1998.
- Norconsult og Eesti Veevark 1994. Small municipalities environmental project (SMEP).  
Feasibility study. Baltic sea environmental programme – Estonia
- Norrgård, M. Utdrag fra NIB informerar 7. januar 1998. Renare Vatten I Lettland
- Preis, S., Terentyeva, Y. and Rozkov, 1997a. Photocatalytic oxidation of phenolic compounds in wastewater from oil shale treatment. Sci. Technol. 35: 165-174.
- Preis, S., Krichevskaja, M. and Kharchenko, A., 1997b. Photocatalytic oxidation of aromatic aminocompounds in aqueous solutions and groundwater from abandoned military bases. Water Sci. Technol. 35: 265-272.
- SIDA, 1996. SIDAs stöd till Östersjöprogrammet. ISBN 91-586-1080-4.  
(SIDA: Styrelsen för Internationellt Utvecklingssamarbete, S-105 25 Stockholm, Sverige. Tel: 08-698-50 00 / fax: 08-20 88 64)
- SIDA, 1997 (Mai). Swedish Cooperation Projects in Central and Eastern Europe.  
Environment and Energy Projects.
- SIDA, 1997. Faktafolder. Mission: Haapsalu
- Spydeberg Kommune, 1996. Spesialnummer: Fakta om Straupeprosjektet. Latvia-Nytt:  
Spesialorgan for Straupeprosjektet
- Storesund, B. og Markussen, N. H., 1995. Miljøvernssamarbeidet med Baltikum, Polen, Den Tsjekiske Republikk, Slovakia og Ungarn. Årsrapport 1995. SFT rapport 96:03.  
TA-nummer 1298/1996. ISBN-Nr. 82-7655-342.7
- Tallin Technical University, 1994. Continuing water education in Estonia. Finnish - Estonian water protection working group. 54 s.
- Technische Universität Hamburg-Harburg (TUHH / Arbeitsbereich  
Gewässerreinigungstechnik) - Diverse forfattere. 1991 Weitergehende  
Abwasserreinigung als beitrage zum Schutz der Nord- und Ostsee. Beiträge zur  
Fachtagung 7.-8. November 1991. Lübeck - Travemünde.
- VA-Project RUST. Klaipeda Waste Water Treatment Plant (Faktaark)
- VA-Project RUST. Kaunas Wastewater treatment Plant (Faktaark)
- Vymazal, J. 1998 Czech republic. sider 95 - 123. In Constructed Wetlands for Wastewater treatment in Europe (Eds.: Vymazal, J., Brix, H., Cooper, P. F., Green, M. B. og Haberland, R). Backhuys Publishers, Leiden. ISBN 90-63348-72-2.

## 8. Adresser

### 8.1 Baltikum

#### 8.1.1 Estland

AS Eesti Veevärk  
Att.: Kalju Kornel  
Kadaka tee 5,  
EE0006 Tallinn,  
Estonia  
Tel.: 372 6563079

Centre for Ecological Engineering Tartu  
Att<sup>1</sup>.: Tõnu Mauring  
Att<sup>2</sup>.: Valdo Kuusemets  
4 V. J. Jannseni St.,  
EE 2400 Tartu  
Estonia  
Tel.: 372 7 422 051  
e-mail: [ceet@ceet.tartu.ee](mailto:ceet@ceet.tartu.ee)

Estonian Water Assosiation  
Jarvevana tee 5  
EE-0001 Tallinn  
Estonia

Ministry of Environment  
Att<sup>1</sup>.: Allan Gromov  
Att<sup>2</sup>.: Heiko Põdersalu  
Toompuiatee 24  
0001 Tallinn  
Estonia  
Tel.: +372 6262810

University of Tartu  
Att.: Ülo Mander  
46 Vanemuise St.,  
EE 2400 Tartu  
Estonia

Tallins vannverk  
Att.: Calle Karlson /Vladimir Makarov  
Filtri tee 15  
200001 Tallinn  
Tel.: +372 62 62 200  
Tel.: Makarov (dir)  
+ 372 64 00 833  
Estonia

VKTK – Estlands Vann- og  
Avløpsrensseanlegg  
Sadama Ulitsa 2  
200102 Tallinn  
Estonia

#### 8.1.2 Litauen

Baltic Consulting Group  
A.Gostauto 11  
2600 Vilnius  
Tel.:+3702 622621  
Fax: + 370 2617507  
E-mail:  
[arturas.abromavicius@percunas.omnitel.net](mailto:arturas.abromavicius@percunas.omnitel.net)

### 8.2 Den Tsjekkiye republikk

Association of wastewater Treatment  
Experts  
(AWWTE)  
Poznanska 3  
CZ-61600 Brno

Ecology and use of Wetlands  
Att.: Dr. Jan Vymazal  
Ricanova 40  
16 900 Praha 6,  
Czech Republic



### 8.3 Polen

Institute for Environmental Protection  
(IOS)  
Att.: Ass. prof. Pawel Blaszczyk  
ul. Krucza 5/11  
00-548 Warszawa  
tel./ fax. 00-48.22 622 38 67

Institute for Building, Mechanisation and  
Electrification of Agriculture (IBMER)  
Att.: Dir. Krzysztof Wierzbicki  
ul. Rakowiecka 32  
02-532 Warszawa  
Poland  
Tel. + 48 22 49 17 36  
Fax: +48 22 49 17 37

Krüger Polska. Sp. z o.o  
Bytomska 1  
PL-30-075 Kracow  
Poland  
Tel.:+48 1263 66 644  
Fax.: +48 12 63 71 548  
E-mail:kruger@bci.krakow.pl

National Fund for Environmental  
Protection and Water Management  
Warsaw  
Poland  
Att.:R. Jankowski  
Tel.: + 48 42 28 0532

Polish National Committee of the IAWQ  
Ul. Podlesna 61,  
PL-01-673 Warszawa  
Poland

Study and design office of villages  
sanitation "BIOTESANIT" Company Ltd.  
Att.:Dr. Eng. Jozef Cebula  
Drzewieckiego St. 52/15  
54-129 Wroclaw  
Poland

Technical University of Gdansk  
Faculty of Environmental Engineering  
Att.: Professor P. J. Kowalik  
Narutowicza 11/12  
80-952 Gdansk  
Poland

### 8.4 Ungarn

Ecological department of L. Kossuth  
University  
Att.: Dr. Gyula Lakatos  
H-4010 Debrecen  
Hungary

Water Resources Research Centre  
(VITUKA)  
PO Box 71  
Pf, 27  
H-1453 Budapest  
Hungary

### 8.5 Andre adresser

EBRD  
London  
+44 171 33 86 000

NEFCO  
Att.: Maj Norrgård  
NEFCO Helsinki  
Tel.: 358 0 18001

Helsinki Commission  
Tel.: +358 0 6220 2223

Ministry of Environment  
FINLAND  
Att.: Mrs Barbara Appel  
Tel.:+350 0 1991 286

Stockholm Vatten  
Att.: Bengt Gøran Hellström  
Torsgatan 26  
106 36 Stockholm  
Sverige  
Tel.: +46 8 736 20 23  
Fax.: +46 8 736 24 32

The RIGA Water and Environmental  
Project  
Att.: Brita Forssberg, Information Manager  
Stockholm Water Company  
Torsgatan 26  
10636 Stockholm  
Sweden  
Tel.: +46 8 736 20 23  
Fax.: +46 8 736 24 32