

# NORVAR

130  
2003

## Prosjektrapport

### Gjenanskaffelseskostnader for norske vann- og avløpsanlegg



AL Norsk vann og avløp BA

## NORVAR-RAPPORTER

Norsk vann og avløp BA – NORVAR BA – er en landsdekkende interesse- og kompetanseorganisasjon i vann- og avløpssektoren som eies av norske kommuner og VA-verk. NORVAR BA organiserer samarbeid mellom VA-verkene i tekniske, økonomiske og administrative spørsmål.

Et ledd i dette arbeidet er utgivelsen av NORVAR-rapporter. Dette kan være:

- Rapportering av prosjekter som er gjennomført innenfor organisasjonens eget prosjektsystem, NORVARprosjekt
- Rapportering av spleiselagsprosjekter hvor to eller flere andelseiere i NORVAR BA samarbeider for å løse felles utfordringer
- Rapportering av prosjekter som er gjennomført av andelseiere eller andre. NORVAR-rapporten vil i slike tilfeller kunne være en ren kopi av originalrapporten eller noe bearbeidet

# NORVAR-rapport

## AL Norsk vann og avløp BA

Postadresse: Vangsvegen 143, 2317 Hamar  
Besøksadresse: Vangsvegen 143, Hamar  
Webadresse: [www.norvar.no](http://www.norvar.no)  
Telefon: 66 55 30 30

Rapportnummer: 130 – 2003
Dato: 20. april 2004
Antall sider (inkl. bilag): 16
Tilgjengelighet: Åpen: x Begrenset:

Rapportens tittel:  Gjenanskaffelseskostnader for norske vann og avløpsanlegg	
Forfatter(e):  Roar Finsrud, JOFI A/S	
Ekstrakt:  Rapporten beregner gjenanskaffelseskostnadene for norske vann- og avløpsanlegg (VA-anlegg) til ca 434 milliarder kroner. Av dette er ca 42 milliarder kroner verdien av stikkledninger og ca 24 milliarder kroner anlegg for enkelthus/husgrupper.  Analysen baseres på innhentet statistikk fra Statistisk sentralbyrå (SSB) (avløp) og Folkehelseinstituttet (vann). Det er i tillegg tatt kontakt med noen kommuner og interkommunale selskap for supplerende informasjon.  Rapporten beregner antall og lengder av forskjellige VA-anlegg og beregner kostnadene ut fra oppgitte formler og enhetspriser. Kostnadene er beregnet i 2001-kroner.	
Emneord, norske: VA-anlegg Kostnader	Emneord, engelske:
Andre utgaver:	

ISBN 82-414-0248-1

## Forord

Midt på 1980-tallet ble gjenanskaffelseskostnadene for norske vann- og avløpsanlegg (VA-anlegg) stipulert av NTNFs VAR-program. Denne verdien ble etter hvert oppskrevet med antatt prisstigning, og de senere årene har man operert med gjenanskaffelseskostnader på ca 200 milliarder kr. Dette tallet har imidlertid vært usikkert. NORVAR har derfor engasjert Roar Finsrud, Jofi AS til å foreta en kvalitetssikring av verdiansettelsen.

NORVAR mener det er viktig å få frem den faktiske verdien av VA-infrastrukturen. Dette vil forhåpentligvis gi bedre forståelse for å ta vare på de store verdiene og få fokus på tiltak for øket levetid. VA-infrastrukturen er svært viktig for samfunnet og svikt i denne vil kunne få dramatiske konsekvenser.

NORVAR er bekymret for at man nå er inne i en periode hvor man ikke vektlegger nok å ivareta vedlikeholdet av denne viktige infrastrukturen. Man frykter at utskiftingstakten for VA-ledningsnett er så lav at man kan risikere å operere med faktiske levetider på opp til et par hundre år for ledninger som har en teknisk levetid på 50 – 100 år.

NORVAR takker Roar Finsrud for verdifull innsats med å gjøre denne oppstillingen. Videre vil vi takke Folkehelseinstituttet, spesielt Carl Fredrik Nordheim, samt Statistisk sentralbyrå og de kommunene som har bidratt med data.

Hamar, 20. april 2004

Svein Erik Moen

# Innholdsfortegnelse

	<u>side</u>
Forord	2
Innholdsfortegnelse	3
Sammendrag	4
1. Orientering	5
2. Arbeidsmetode / analyseverktøy	5
3. Grunnlag for beregning av kostnadene	5
4. Kostnadsavsnitt	7
5. Kostnader	8
5.1 Vannanlegg	8
5.2 Avløpsanlegg	11
6. Sammenstilling av kostnader	14
<b>Bilag</b>	
Bilag 1: Tabell med gjenanskaffelseskostnader for norske VA-anlegg. Vannanlegg	15
Bilag 2: Tabell med gjenanskaffelseskostnader for norske VA-anlegg. Avløpsanlegg	16

## Sammendrag

De totale gjenanskaffelseskostnadene for norske VA anlegg er beregnet til ca. 433 milliarder kroner, som fordeles slik: ( tall i milliarder kroner, 2001-verdi):

VANNANLEGG:	Råvannstransport	7,9
	Grunnvannsanlegg	0,9
	Vannbehandling	5,1
	Transport og distribusjon	184,1
	Stikkledninger	21,0
	<u>Anlegg for enkelthus/husgrupper</u>	<u>9,0</u>
	<u>Sum</u>	<u>228,0</u>

AVLØPSANLEGG:	Utløpsledninger	1,1
	Avløpsrensianlegg	10,8
	Transport	157,6
	Stikkledninger	21,0
	<u>Anlegg for enkelthus/husgrupper</u>	<u>15,0</u>
	<u>Sum</u>	<u>205,5</u>

Kostnadene er angitt eksklusive avgift til staten. VA- kostnader for bedrifter med egne anlegg er ikke inkludert. Elementene som inngår i det totale VA-systemet er illustrert i figuren nedenfor.

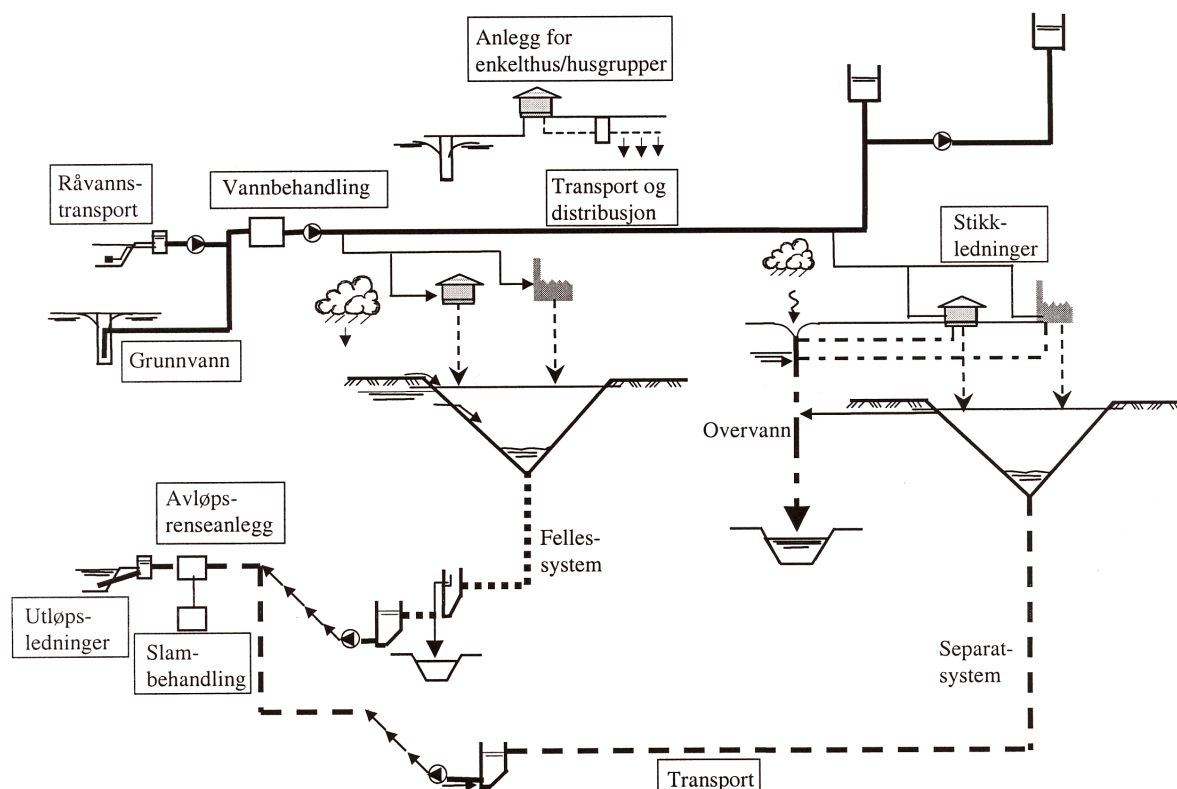


Fig 1, Elementene i VA-systemet

# 1. Orientering

Gjenanskaffelseskostnadene dekker totale utgifter for nye anlegg med dagens krav til standard og kvalitet:

- Kartlegging og forundersøkelser
- Grunnundersøkelser og analyser
- Totale byggekostnader inklusive materiell og utstyr
- Byggeledelse og kontroll
- Forvaltnings-, drifts- og vedlikeholdsplaner (FDV- planer).

Hovedhensikten med rapporten er å få belyst hvor viktig det er med riktig forvaltning av de store verdiene som ligger i VA- anleggene.

## 2. Arbeidsmetode / analyseverktøy

Informasjon om VA-anleggene er hentet i følgende databaser:

- Folkehelseinstituttet (vannverksregisteret (VREG)) for vannanlegg
- Statistisk sentralbyrå (SSB) for avløpsanlegg

I tillegg har det vært kontakt med kommuner og interkommunale selskaper for supplerende informasjon.

Hjelp med databearbeidingen både for vann- og avløpsanlegg har vi fått fra Carl Fredrik Nordheim på Folkehelseinstituttet.

## 3. Grunnlag for beregning av kostnadene

Gjenanskaffelseskostnadene er beregnet på følgende måte:

- LEDNINGSNETT: Kr/lm i forhold til beliggenhet
- TUNNELER: Samme enhetspris uansett beliggenhet
- PUMPESTASJONER: Kr/anlegg delt i kategorier (store, middels, små)
- OVERLØP: Kr/anlegg (samme gjennomsnittspris)
- VANNBEHANDLING: Beregnes etter følgende generelle formel:

$$K = A * q^x$$

K = anleggskostnad i mill. kr.

A = konstant avhengig av prosess

q = dimensjonerende vannmengde l/sek

x = konstant

- AVLØPSRENSSEANLEGG: Beregnes etter følgende generelle formel

$$\mathbf{K = A * PE^x}$$

K = anleggskostnad i mill. kr  
A = konstant avhengig av prosess  
PE = antall personenheter anlegget er  
dimensjonert for  
x = konstant

- STIKKLEDNINGER: Samme pris pr. lm uansett beliggenhet
- ANLEGG FOR ENKELT-  
HUS/HUSGRUPPER: Samme pris for alle anlegg



## **4. Kostnadsavsnitt**

Følgende kostnadsavsnitt er benyttet:

### **4.1 Vannanlegg**

#### RÅVANNSTRANSPORT

- Inntaksledninger i vann
- Videreføring til behandlingsanlegg
- Råvannstunneler

#### GRUNNVANNSANLEGG

- Beregnet for hver enkelt prosess

#### VANNBEHANDLING

- Beregnet for hver enkelt prosess

#### TRANSPORT OG DISTRIBUTJON

- Ledninger
- Tunneler
- Pumpestasjoner
- Høydebasseng

#### STIKKLEDNINGER

#### ANLEGG FOR ENKELTHUS / HUSGRUPPER

### **4.2 Avløpsanlegg**

#### UTLØPSLEDNINGER

#### AVLØPSRENSEANLEGG

- Beregnet for hver enkelt prosess

#### TRANSPORT

- Ledninger
- Tunneler
- Pumpestasjoner
- Overløp

#### STIKKLEDNINGER

#### ANLEGG FOR ENKELTHUS / HUSGRUPPER

## 5. Kostnader

### 5.1 Vannanlegg

#### RÅVANNSTRANSPORT

- Inntaksledninger i vann: - Total ledningslengde: 220 km.  
- Gjennomsnittlig pris: kr. 4.000,- pr. lm  
- Total kostnad: 0,880 milliarder kr.
- Videreføring til behandlingsanlegg: - Total ledningslengde: 1.450 km.  
- Gjennomsnittlig pris: kr. 4.000,- pr. lm  
- Total kostnad: 5,800 milliarder kr.
- Råvannstunneler : - Total tunnallengde: 80 km  
- Gjennomsnittlig pris: kr. 15.000,- pr. lm  
- Total kostnad: 1,200 milliarder kr.

#### GRUNNVANNSANLEGG

Det er registrert 545 grunnvannsanlegg som forsyner ca. 410.000 personer. Antall vannverk i forhold til grunnvannskilde vises i tabell 1:

Tabell 1, Vannverk med grunnvannskilder

Grunnvannstype	Antall Vannverk	Antall Brønner	Antall Forsynt	Anmerkning
Løsmassebrønner	256	516	324.000	Vannverk som forsyner over 50 personer
Fjellbrønner	171	332	55.000	
Sjaktebrønner, oppkommer	118	161	30.000	
Sum	545	1.009	409.000	

Kostnader er beregnet for hvert anlegg med samme formel:

$$K = 0.079 \times p^{0.52}$$

p = personer forsynt

Gjenanskaffelseskostnader for grunnvannsanlegg: 0,90 milliarder kr.

## VANNBEHANDLINGSANLEGG

Kostnadene som er beregnet for hvert anlegg i forhold til prosess og dimensjonerende mengde (q), er vist i tabell 2. I tabellen vises formler som er benyttet.

Tabell 2, Antall og typer vannbehandlingsanlegg

Prosess	Antall anlegg	Antall personer forsynt	Formel
Silanlegg	859	1.292.000	$K = 0.094 \times q^{0.52}$
Filteranlegg	111	1.126.000	$K = 1.230 \times q^{0.60}$
Direktefiltrering	75	986.000	$K = 1.430 \times q^{0.60}$
Kjemisk felling	22	185.000	$K = 1.780 \times q^{0.62}$
Kjemisk felling/Direktefiltrering + aktiv kullfiltrering	5	230.000	$K = 2.370 \times q^{0.625}$
Membranfiltrering	64	68.000	$K = 1.430 \times q^{0.60}$

- Total kostnad vannbehandlingsanlegg: 5,0 milliarder kr.
- Tilleggsprosesser slam:  
Det er få vannverk som har separat slambehandling, og total kostnad er anslått til 0,100 milliarder kr.

Totalt gjenanskaffelseskostnader for vann- og slambehandling: 5,1 milliarder kr.

## TRANSPORT OG DISTRIBUSJON

- Ledninger:  
Vannledningsnettet er totalt 48.000 km, og følgende beliggenhet og gjenanskaffelseskostnad er benyttet:

Tabell 3, Beliggenhet og enhetspriser på vannledningsnettet

Beliggenhet	Ledningslengde km	kr/lm
Byområder / Gater	6.000	10.000
Tettbygd strøk	10.000	5.000
Landlig	32.000	2.000

Gjenanskaffelseskostnader: 174 milliarder kr.

- Tunneler:
  - Total tunnallengde: 130 km
  - Gjennomsnittlig pris: kr. 15.000 pr. lm

Total kostnad: 1,950 milliarder kr.

- Pumpestasjoner (alle typer)  
Det er registrert 1.300 pumpestasjoner fordelt på kategoriene store, middels og små.

Følgende antall og gjennomsnittspriser er benyttet:

- 200 store som hver koster: 12 mill. kr
- 400 middels som hver koster: 5 mill. kr.
- 700 små som hver koster: 1 mill. kr.

Totale kostnader for pumpestasjoner: 5,1 milliarder kr.

*Anmerkning:*

*I disse overslagsberegningene er pumpestasjonene delt i 3 grupper, og middelkostnadene er beregnet. Årsaken til at enhetskostnadene for vannpumpestasjoner er så mye større enn for avløpspumpestasjoner (se side 13) er at de store vannpumpestasjonene er mye større enn de store avløpspumpestasjonene. Av bilag 1 og 2 fremgår det at det er langt færre vannpumpestasjoner enn avløpspumpestasjoner.*

- Høydebasseng:  
Det er registrert ca. 1.400 høydebasseng med et totalt volum på 2,011 mill m<sup>3</sup>.

Gjennomsnittlig kostnad er anslått til ca. 1.500 kr/m<sup>3</sup>, og total kostnad blir 3,02 milliarder kr.

## STIKKLEDNINGER

Det er forutsatt en stikkledning for hvert bygg. Antall bygg (år 2001) er hentet i databasen til Statistisk Sentralbyrå:

Eneboliger	1.102.553
Tomannsboliger	108.971
Rekkehus, kjedehus	116.832
Boligblokker	22.368
<u>Bygning for bofellesskap</u>	<u>2.148</u>
Sum boligbygg	1.352.872
<u>Næringsbygg, alle typer</u>	<u>740.048</u>
<u>Totalt</u>	<u>2.092.920</u>

Det forutsettes ca. 10 lm stikkledning for hvert bygg, og total ledningslengde er da 21.000 km.

Gjennomsnittlig gjenanskaffelseskostnad er anslått til kr. 1.000,- pr. lm eller totalt 21 milliarder kr.

## ANLEGG FOR ENKELTHUS / HUSGRUPPER

Det forutsettes at ca 500.000 personer er tilknyttet anlegg for enkelthus / husgrupper, og at det er 150.000 anlegg. Gjennomsnittlig gjenanskaffelseskostnad er satt til kr. 60.000,- for hvert anlegg (basert på grunnvannsanlegg), eller totalt 9,0 milliarder kr.

## 5.2 Avløpsanlegg

### UTLØPSLEDNINGER

Antall utslipp registrert:

Fra renseanlegg	1.958	(Dim. tilknytning ca. 5,90 mill. pe)
Urensede utslipp	701	(Dim. tilknytning ca. 0,56 mill. pe)
<u>Antall utslipp totalt</u>	<u>2.659</u>	<u>(Dim. tilknytning ca. 6,46 mill. pe)</u>

Lengden på utløpsledningene er ikke registrert, og det antas at gjennomsnittlig lengde for hvert utløp er ca. 100 lm, eller totalt ca. 270 km.

Det forutsettes at gjennomsnittlig gjenanskaffelseskostnad er kr. 4.000, pr. lm, eller totalt 1,08 milliarder kr.

### AVLØPSRENSSEANLEGG INKLUSIVE SLAMBEHANDLING

Kostnadene er beregnet for hvert anlegg i forhold til prosess og dimensjonerende tilknytning (PE). I tabell 4 vises formler som er benyttet (slamfortykking / avvanning inngår i kostnadene).

Tabell 4, Antall og typer avløpsrenseanlegg

Prosess	Antall anlegg	Dimensjonert for PE	Formel K= mill.kr
Sil	180	976.000	$K = 0.005 \times PE^{0.71}$
Sedimentering	93	28.000	$K = 0.017 \times PE^{0.71}$
Primærfelling	149	1.740.000	$K = 0.037 \times PE^{0.71}$
Biologisk (aktivslam, biofilm, biorotor)	127	70.000	$K = 0.054 \times PE^{0.71}$
Simultanfelling	164	96.000	$K = 0.058 \times PE^{0.71}$
Sekundærfelling	112	435.000	$K = 0.045 \times PE^{0.71}$
Etterfelling	164	285.000	$K = 0.065 \times PE^{0.71}$
Forfelling	6	21.000	$K = 0.060 \times PE^{0.71}$
Naturbaserte anlegg	546	93.000	$K = 0.020 \times PE^{0.71}$
Nitrogenrensing	6	1.250.000	$K = 0.070 \times PE^{0.71}$

Gjenanskaffelseskostnadene for avløpsrenseanlegg er beregnet til 10,2 milliarder kr.

Tabell 5, Tilleggskostnader for øket slambehandling

Prosess	Antall anlegg	Dimensjonert for PE	Formel	Kostnad Mill.kr
Anaerob stabilisering	10	1.079.000	$K = 0.049 \times PE^{0.51}$	110
Aerob stabilisering	65	130.000	$K = 0.040 \times PE^{0.51}$	108
Kalkbehandling	9	347.000	$K = 0.028 \times PE^{0.51}$	45
Frilandskompostering/langtids-lagring	377	559.000	$K = 0.014 \times PE^{0.51}$	130
Termisk/termofil forbehandling og anaerob stabilisering	9	520.000	$K = 0.079 \times PE^{0.51}$	182
Termisk tørking	3	241000	$K = 0.100 \times PE^{0.51}$	59

Gjenanskaffelseskostnadene for ekstra slambehandling er beregnet til 0,6 milliarder kr.

Totale gjenanskaffelseskostnader for avløpsrensaneanlegg og tilleggsprosesser slam er ca. 10,8 milliarder kr.

## TRANSPORT

- Ledninger:

I forhold til registreringer foretatt i 1998, er total ledningslengde øket med ca 17 % (dekker nyanlegg og oppgradering)

Ledningslengder for avløpssystem:

- Separatsystem to rør 22.200 km
- Separatsystem ett rør 7.500 km
- Fellessystem 9.800 km

---

Total ledningslengde 39.500 km

---

- Total grøftelengde (39.500 – 11.100): 28.400 km

Tabell 6, Benyttet gjenanskaffelseskostnad i forhold til beliggenhet

Beliggenhet	Separatsystem to rør		Separatsystem ett rør		Fellessystem	
	Lengde km	Kr/lm	Lengde km	Kr/lm	Lengde km	Kr/lm
Byområde	1.200	11.000	600	10.000	4.100	10.000
Tettbygd område	4.600	6.000	3.500	5.000	1.700	5.000
Landlig område	5.300	3.000	3.400	2.000	4.000	2.000

Gjenanskaffelseskostnadene blir ca. 144,5 milliarder kr.

- Tunneler:

Total tunnallengde: 100 km  
Kostnad: kr. 15.000,- pr. lm

Total gjenanskaffelseskostnad: 1,500 milliarder kr.

- Pumpestasjoner (alle typer):

Det er registrert 4.200 pumpestasjoner, og disse er fordelt på kategoriene store, middels og små. Følgende antall og gjennomsnittlige kostnader er benyttet:

- 1.000 store, som hver koster: 5 mill. kr.  
- 2.000 middels, som hver koster: 2 mill. kr.  
- 2.200 små, som hver koster: 1 mill. kr

*Sammenligning av enhetskostnader for avløspumpestasjoner og vannpumpestasjoner er kommentert i anmerkning side 10.*

Total gjenanskaffelseskostnad for pumpestasjoner blir da 11,2 milliarder kr.

- Overløp:

Antall overløp er ca. 4.000, og det er forutsatt at gjennomsnittlig kostnad er 0,100 mill. kr.

Total gjenanskaffelseskostnad: 0,400 milliarder kr.

## STIKKLEDNINGER

Det er forutsatt samme stikkledningslengde og kostnad som for vannanlegg.

Total gjenanskaffelseskostnad: 21 milliarder kr.

## ANLEGG FOR ENKELTHUS/HUSGRUPPER

Som for vannanlegg forutsettes at 500.000 personer er tilknyttet anlegg for enkelthus/husgrupper, og at det er 150.000 anlegg.

Gjennomsnittlig gjenanskaffelseskostnad er satt til kr. 100.000,- for hvert anlegg, eller totalt 15,0 milliarder kr.

## 6. Sammenstilling av kostnader

En sammenstilling av anlegg, enhetspriser og totale gjenanskaffelseskostnader framgår av regnearkene i bilag 1 og 2:

Totale gjenanskaffelseskostnader (avrundet):

Vannanlegg	228,0 milliarder kr.
------------	----------------------

Avløpsanlegg	206,0 milliarder kr.
--------------	----------------------

---

Sum	434,0 milliarder kr.
-----	----------------------

---



## Gjenanskaffelseskostnader for norske VA-anlegg. Vannanlegg

Hovedenheter	Delanlegg	Antall anlegg	Antall personer	Lengde km *)	Bass.vol. mill. m <sup>3</sup>	Enhetspris kr/m el. kr/m <sup>3</sup>	Enhetspris kr/anlegg	Kostnad milliard kr	Sum i milliard kr
Råvannstransport	Inntaksledninger i vann			220		4 000		0,880	7,9
	Videreføring til beh.anl.			1 450		4 000		5,800	
	Råvannstunneler			80		15 000		1,200	
Grunnvannsanlegg	Alle typer	545						0,895	0,9
Vannbehandling	Silanlegg	859	1 292 000					1,800	5,1
	Filteranlegg	111	1 126 000					1,100	
	Direktefiltrering	75	986 000					0,880	
	Kjemisk felling	22	185 000					0,370	
	Felling + aktiv kullfiltrering	5	230 000					0,530	
	Membranfiltrering	64	68 000					0,250	
	Ionebytting	26	19 000					0,070	
	Tilleggsprosesser slam							0,100	
Transport og distribusjon	<u>Ledninger:</u>								184,1
	Byområder			6 000		10 000		60,000	
	Tettbygd			10 000		5 000		50,000	
	Landlig			32 000		2 000		64,000	
	<u>Tunneler</u>			130		15 000		1,950	
	<u>Pumpestasj. alle typer:</u>								
	Store	200					12 000 000	2,400	
	Middels	400					5 000 000	2,000	
	Små	700					1 000 000	0,700	
Høydebasseng	1 400			2,011	1 500		3,017		
Stikkledninger	Alle typer	2 100 000		21 000		1 000		21,000	21,0
Anlegg for enkeltthus/husgrupper	Grunnvannsbrønner	150 000					60 000,00	9,000	9,0
<b>SUM KOSTNADER:</b>									<b>227,9</b>

\*) Ledningslengde (rørlengde) = grøftelengde = 48.000 km

## Gjenanskaffelseskostnader for norske VA-anlegg – Avløpsanlegg

Hovedenheter	Delanlegg	Antall anlegg	Antall personer	Lengde km *)	Enhetspris kr/m	Enhetspris kr/anlegg	Kostnad milliard kr	Sum i milliard kr
Utløpsledninger		2 659		270	4 000		1,080	1,1
Avløpsrenseseanlegg inklusive slambehandling	Sil	180	976 000				0,320	10,2 0,6
	Sedimentering	93	28 000				0,080	
	Primærfelling	149	1 740 000				3,166	
	Biologisk	127	70 000				0,490	
	Simultanfelling	164	96 000				0,780	
	Sekundærfelling	112	435 000				1,460	
	Etterfelling	164	285 000				1,650	
	Forfelling	6	21 000				0,110	
	Naturbasert	547	93 000				0,150	
	Nitrogenrensing	6	1 250 000				2,000	
	Slambeh. - Tilleggspros.	473	2 875 000				0,634	
Transport	<u>Ledninger</u>							157,6
	Separatsystem-To rør:							
	Byområder			1 200	11 000		13,200	
	Tettbygd			4 600	6 000		27,600	
	Landlig			5 300	3 000		15,900	
	Separatsystem-Ett rør:							
	Byområder			600	10 000		6,000	
	Tettbygd			3 500	5 000		17,500	
	Landlig			3 400	2 000		6,800	
	Fellessystem:							
	Byområder			4 100	10 000		41,000	
	Tettbygd			1 700	5 000		8,500	
	Landlig			4 000	2 000		8,000	
	<u>Tunneler</u>			100	15 000		1,500	
	<u>Pumpestasjoner:</u>							
	Store	1 000				5 000 000	5,000	
	Middels	2 000				2 000 000	4,000	
Små	2 200				1 000 000	2,200		
Overløp	4 000				100 000	0,400		
Stikkledninger		2 100 000		21 000	1 000		21,000	21,0
Anlegg for enkelthus/husgrupper	Naturbaserte og minirenseseanlegg	150 000				100 000	15,000	15,0
<b>SUM KOSTNADER:</b>								<b>205,5</b>

\*) Gjelder grøftelengde

Ledningslengden (rørlengden) er:	Separatsystem, ett rør:	Ledningslengde = grøftelengde =	7.500 km
	Separatsystem, to rør:	Ledningslengde = 2 x grøftelengde =	22.200 km
	Fellessystem:	<u>Ledningslengde = grøftelengde =</u>	<u>9.800 km</u>
		Total ledningslengde (rørlengde) =	39.500 km

## Utgitte NORVAR-rapporter

1. Aktuelle metoder for myk start/stopp av store motorer.
2. Betongnedbrytning i kloakkbassenger.
3. Register over industribedrifter tilknyttet offentlig avløpsnett. Forprosjekt for PC-basert registrerings- og rapporteringssystem.
4. Bruk av PC i avløpsanlegg. Eksempel på system for registrering og bearbeidelse av driftsdata.
5. Arbeidsmiljø i kloakkanlegg. Arbeid utført ved HIAS 1982-87.
6. Utgår.
7. Datasentral og EDB på avløpsanlegg. Forprosjekt.
8. EDB i VA-sektoren. Samordnet innsats.
9. NORVARs årsberetning 1988.
10. NORVARs årsberetning 1989.
11. Forfellingens innflydelse på veksten i et biofilm-anlegg. Forsøk i laboratorieskala ved VEAS.
12. NORVARs årsberetning 1990.
13. Prosess-styresystemer for VAR-anlegg. Forslag til kravspesifikasjoner.
- 13a. Prosess-styresystemer for VAR- anlegg. Funksjonsblokker for vannbehandlingsanlegg.
- 13b. Prosess-styresystemer for VAR- anlegg. Forslag til funksjonsbeskrivelser for avløpsrenseanlegg.
14. Drift av anlegg i VAR-sektoren. Behov for kompetanse og opplæring. Anbefaling fra anleggseierne.
15. Driftsovervåking av aktivert karbonfilter.
16. EDB i VAR-teknikken. FDV – krav-spesifikasjoner.
17. EDB i VAR-teknikken. Driftsdataregninger.
18. EDB i VAR-teknikken. Sensorer og måleutstyr. Forprosjekt.
19. EDB i VAR-teknikken. Økonomistyring. Kravspesifikasjoner. Eksempler.
20. Slambehandling og -disponering ved større kloakkreanseanlegg. Sluttrapport.
- 20a. Slambehandling og -disponering ved større kloakkreanseanlegg. Aerob og anaerob behandling.
- 20b. Slambehandling og -disponering ved større kloakkreanseanlegg. Kalking. Kompostering.
- 20c. Slambehandling og -disponering ved større kloakkreanseanlegg. Slamavvanning.
- 20d. Slambehandling og -disponering ved større kloakkreanseanlegg. Termisk behandling av kloakkslam.
21. NORVAR's årsberetning 1991.
22. EDB i VAR-teknikken. Fase 1 – kravspesifikasjoner m.m. Statusbeskrivelse og forslag til videre arbeid.
- 23a. Internkontroll for VA-anlegg. Mal for internkontrollhåndbok for VA-anlegg.
- 23b. Internkontroll for VA-anlegg. Internkontrollhåndbok for avløpsanlegg. Eks. fra Fredrikstad og omegn avløpsanlegg.
- 23c. Internkontroll for VA-anlegg. Internkontrollhåndbok for vannverk. Eksempel fra Vansjø vannverk.
- 23d. Aktivitetsstyrende håndbok for VA- anlegg. Informasjon, avvik og tiltak, verne- og sikkerhetsarbeid, opplæring.
- 23e. Aktivitetsstyrende håndbok for VA- anlegg. HMS ved vannbehandlings-anlegg.
- 23f. Aktivitetsstyrende håndbok for VA- anlegg. HMS ved avløpsrenseanlegg.
- 23g. Interkontroll for VA-anlegg. Eksempel på driftsinstruks Oltedalen kloakkreanseanlegg.
- 23h. Internkontroll for VA-anlegg. Eksempel på driftsinstruks Smøla vannverk.
- 23i. Internkontroll for VA-anlegg. Internkontroll for VA-transportsystemet. Eks. fra Nedre Eiker kommune.
24. NRV-prosjekt. Korrosjonskontroll ved vannbehandling med mikronisert marmor.
25. Mal for prosessoppfølging av anlegg for stabilisering og hygienisering av slam.
26. Installering av gassmotor for strømproduksjon ved renseanlegg.
27. Mottak og behandling av avvannet råslam ved renseanlegg som hygieniserer og stabiliserer slam i væskeform.
28. Slam på grøntarealer. Erfaringer fra et demonstrasjonsprosjekt.
29. Regnvannsoverløp.
30. Utvikling og uttesting av datasystem for informasjonsflyt i VA-sektoren.
31. PRO-VA, Brukerklubb for prosessstyresystemer, drift- og fjernkontroll for VA-anlegg. Oversikt pr.1993. Leverandører, produkter, konsulenter.
32. Bruk av statistiske metoder (kjemometri) for å finne sammenhenger i analyseresultater for avløpsvann.
33. Evaluering av enkle rensemetoder. Slamavskillere.
34. Evaluering av enkle rensemetoder. Siler/finnister.
35. Kravspesifikasjon og kontrollprogram for VA-kjemikalier.
36. Filter som hygienisk barriere.
37. EU/EØS, konsekvenser for Norges vannforsyning.
38. NORVAR-prosjekter 1992/93.
39. Implementering av EDB-basert vedlikeholdssystem. Erfaringer fra referanseprosjekt knyttet til pilotprosjekt ved Bekkelaget renseanlegg.
40. Driftsassistanter for avløp. Utredning om rolle og funksjon fremover.
41. Metri-tel. Kommunikasjonsmedium for VA-installasjoner. Erfaringer fra prøveprosjekt i Sandefjord kommune.
42. Industriavløp til kommunalt nett. Evaluering av utførte industrikartleggingsprosjekt.
43. Korrosjonskontroll ved Hamar vannverk.
44. Slam på grøntarealer. Erfaringer fra et demonstrasjonsprosjekt. Vekstsesongen 1994.
45. Forsøk med forfelling og felling i 2 trinn med polyaluminium-klorid høsten 1993. Kartlegging av slam-/slamvannsstrømmer med og uten forfelling 1993–94.
46. Renovering av avløpsledninger. Retningslinjer for dokumentasjon og kvalitetskontroll.
47. Strategidokument for industrikontroll.
48. NORVAR og miljøteknologi. Forprosjekt.
49. Grunnundersøkelser for infiltrasjon – små avløpsanlegg. Forundersøkelse, områdebefaring og detaljundersøkelse ved planlegging og separate avløpsanlegg.
50. Rørinspeksjon i avløpsledninger. Rapporteringshåndbok.
51. Slambehandling.
52. Bruk av slam i jordbruket.
53. Bruk av slam på grøntarealer.
54. Rørinspeksjon av avløpsledninger. Veileder.
55. Vannbehandling og innvendig korrosjonskontroll i vannledninger.
56. Vannforsyning til næringsmiddelindustrien. Krav til kvalitet. Vannverkernes erstatningsansvar ved svikt i vannleveransen.
57. Trykkreduksjon. Håndbok og veileder.
58. Karbonatisering på alkaliske filter.
59. Veileder ved utarbeidelse av prosessgarantier.
60. Avløp fra bilvaskeanlegg til kommunalt renseanlegg.
61. Veileder i planlegging av fornyelse av vannledningsnett.
62. Veileder i planlegging av spyling og pluggkjøring av vannledningsnett.
63. Mal for godkjenning av vannverk.
64. Driftserfaringer fra anlegg for stabilisering og hygienisering av slam i Norge.
65. Forslag til veileder for fettavskillere til kommunalt avløpsnett.

## NORVAR-rapporter forts.:

- 66: EØS-regelverket brukt på anskaffelser i VA-sektoren.
- 67: Filter som hygienisk barriere – fase 3.
- 68: Korrosjonskontroll ved Stange vannverk.
- 69: Evaluering av enkle rensemetoder, fase 2. Siler/finnrister.
- 70: Evaluering av enkle rensemetoder, fase 2. Store slamavskillere samt underlag for veileder.
- 71: Evaluering av enkle rensemetoder, fase 3. Veileder for valg av rensemetode ved utslipp til gode sjøresipienter.
- 72: Utviklingstrekk og utfordringer innen VA-teknikken. Sammenstilling av resultatet fra arbeidet i NORVARs gruppe for langtidsplanlegging i VA-sektoren:
- 73: Etablering av NORVARs VA- infotorg. Bruk av internett som kommunikasjonsverktøy:
- 74: Informasjon fra NORVARs faggruppe for EDB og IT. Spesialrapport – 5. Utgave. Beskrivelse av 34 EDB-programmer/Moduler for bruk i VA-teknikken.
- 75: NORVARs faggruppe for EDB og IT. IT-strategi i VA-sektoren.
- 76: Dataflyt-klassifisering av avløpsledninger.
- 77: Alternative områder for bruk av slam utenom jordbruket. Forprosjekt.
- 78: Alternative behandlingsmetoder for fettslam fra fettavskillere.
- 79: Informasjonssystem for drikkevann. Forprosjekt.
- 80: Sjekkliste/veiledninger for prosjektering og utførelse av VA-hoved og stikkledninger – sanitærinstallasjoner.
- 81: Veileder. Kontrahering av VA-tekniske prosessanlegg i totalentreprise.
- 82: Veileder for prøvetaking av avløpsvann.
- 83: Rørinspeksjon med videokamera. Veiledning/rapportering.
- 84: Forfall og fornyelse av ledningsnett.
- 85: Effektiv partikkelseparasjon innen avløpsteknikken.
- 86: Behandling og disponering av vannverkslam. Forprosjekt.
- 87: Kalsiumkarbonatfiltre for korrosjonskontroll. Utprøving av forskjellige marmormasser.
- 88: Vannglass som korrosjonsinhibitor. Resultater fra pilotforsøk i Orkdal kommune.
- 89: VA-ledningsanlegg etter revidert plan- og bygningslov.
- 90: Actiflo-prosjektet ved Flesland ra.
- 91: Vurdering av «slamfabrikk» for Østfold.
- 92: Informasjon om VA-sektoren – forprosjekt.
- 93: Videreutvikling av NORVAR. Resultatet av strategisk prosess 1997/98.
- 94: Nettverksamarbeid mellom NORVAR, driftsassistanter og kommuner.
- 95: Veileder for valg av riktige sensorer og måleutstyr i VA-teknikken.
- 96: Rist- og silgods – karakterisering, behandlings- og disponeringsløsninger.
- 97: Slamforbrenning (VA-forsk 1999-11). (Samarbeidsprosjekt med VAV).
- 98: Kvalitetssystemer for VA-ledninger. Mal for prosessen for å komme fram til kvalitetssystem som tilfredsstillende kravene i revidert plan- og bygningslov.
- 99: Veiledning i dokumentasjon av utslipp.
- 100: Sammenhengen mellom kvalitet, service og pris på kommunale vann- og avløpstjenester.
- 101: Status og strategi for VA-opplæringen.
- 102: Oppsummering av resultater og erfaringer fra forsøk og drift av nitrogenfjerning ved norske avløpsrensaneanlegg.
- 103: Returstrømmer i renseanlegg. Karakterisering og håndtering.
- 104: Nordisk konferanse om nitrogenfjerning og biologisk fosforfjerning 1999.
- 105: Sjekkliste plan- og byggeprosess for silanlegg.
- 106: Effektiv bruk av driftsinformasjon på renseanlegg/mal for rapportering.
- 107: Utslipp fra mindre avløpsanlegg. Teknisk veiledning. Foreløpig utgave.
- 108: Data for dokumentasjon av VA-sektorens infrastruktur og resultater.
- 109: Resultatindikatorer som styringsverktøy for VA-ledelsen.
- 110: Veileder i konkurranseutsetting. Avtaler for drift og vedlikehold av VA-anlegg.
- 111: Eksempel på driftsinstruks for silanlegg. Cap Clara i Molde kommune.
- 112: Erfaringer med nye renseløsninger for mindre utslipp.
- 113: Nødvendig kompetanse for drift av avløpsrensaneanlegg. Læreplan for driftsoperatør avløp.
- 114: Nødvendig kompetanse for drift av vannbehandlingsanlegg. Læreplan for driftsoperatør vann.
- 115: Pumping av avløpslam. Pumpetyper, erfaringer og tips.
- 116: Scenarier for VA-sektoren år 2010.
- 117: VA-jus. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel.
- 118: Veiledning for kontrahering av rådgivnings- og prosjekteringstjenester innen VAR-teknikk.
- 119: Omstruktureringer i VA-sektoren i Norge. En kartlegging og sammenstilling.
- 120: Strategi for norske vann- og avløpsverk. Rapport fra strategiprosess 2000/2001.
- 121: Kjøkkenavfallskverner for håndtering av matavfall. Erfaringer og vurderinger.
- 122: Prosessen ved utarbeiding av miljømål for vannforekomster. Erfaringer og anbefalinger fra noen kommuner.
- 123: Utslipp fra mindre avløpsanlegg. Veiledning for utarbeidelse av lokale forskrifter.
- 124: Nødvendig kompetanse for legging av VA-ledninger. Læreplan for ADK 1.
- 125: Mal for forenklet VA-norm.
- 126: Organisering og effektivisering av VA-sektoren. En mulighetsstudie.
- 127: Vassdragsforbund for Mjøsa og tilløpselvene – en samarbeidsmodell.
- 128: Bruk av resultatindikatorer og benchmarking i effektivitetsmåling av kommunale VA-virksomheter. Erfaringer og anbefalinger fra et prøveprosjekt.
- 129: Rørinspeksjon med videokamera. Veiledning/rapportering. Hovedvannledninger.
- 130: Gjenanskaffelseskostnader for norske vann- og avløpsanlegg.