

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
OSLO

0-78028-01

ANALYSE AV VANNBEHOV

i husholdninger, næringsvirksomheter, institusjoner
og til kommunaltekniske formål

Oslo, 8. mars 1982

Saksbehandlere: Svein Stene Johansen, siv.ing.
Kim Wedum, siv.ing.

For administrasjonen:

J.E. Samdal

Lars Overrein

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 0-78028
Undernummer: IV
Løpenummer: 1358
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Analyse av vannbehov i husholdninger, næringsvirksomheter, institusjoner og til kommunaltekniske formål VA 13/81	Dato: 15.1.82
	Prosjektnummer: 0-7802801
Forfatter(e): Svein Stene Johansen Kim Wedum	Faggruppe: SEKVAT
	Geografisk område: Norge
	Antall sider (inkl. bilag): 58

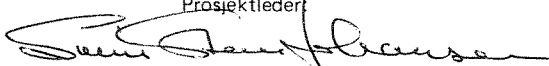
Oppdragsgiver: Miljøverndepartementet	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
--	----------------------------------

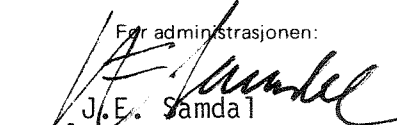
Ekstrakt:

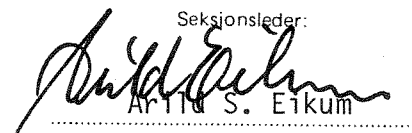
Vannbehov i husholdninger, næringsvirksomheter, institusjoner og til kommunaltekniske formål er analysert på bakgrunn av målinger. Det er foretatt målinger av varmtvannsforbruket i blokkbebyggelse. Fremtidig vannbehov er diskutert, likeledes tiltak som kan redusere vannforbruket. Prosjektet påpeker manglende kunnskap i kommuner om vannforbruk og forbrukets fordeling over tid og på ulike forbrukskategorier. Begrunnet forslag til videreføring av prosjektet er fremlagt.

4 emneord, Husholdning
1. Vannbehovsanalyse
2. Spesifikt vannforbruk
3. Vannbesparende tiltak
4. Fremtidig vannforbruk
Forbruk av varmtvann

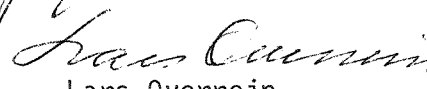
4 emneord, Household
1. Water Demand
2. Spes. Water Consumption
3. Water Saving Measures
4. Future Water Demand
The Demand for Hot Water

Prosjektleder:

Svein Stene Johansen

Før administrasjonen:

J. E. Samdal

Seksjonsleder:

Arild S. Eikum

ISBN 82-577-0467-9


Lars Overrein

F O R O R D

Denne vannbehovsanalysen er basert på undersøkelser gjennomført ved Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) høsten 1981. Analysen regnes som første fase i en omfattende undersøkelse av vannforbruket i Norge.

Uten godt samarbeid med de utvalgte kommuner hadde det ikke vært mulig å gjennomføre dette prosjektet. Vi retter takk til samtlige for velvillig innstilling. En spesiell takk til alle de vannverksabonnenter som møysommelig har notert sitt vannforbruk og stilt dataene til vår disposisjon.

Vi takker også Miljøverndepartementets og Styringsgruppens representanter for kommentarer til vår foreløpige rapport som forelå i desember 1981.

Oslo, mars 1982

Svein Stene Johansen

Kim Wedum

III

I N N H O L D

	Side
FORORD	II
SAMMENDRAG	VI
1. INNLEDNING	1
2. UNDERSØKELSENS MÅLSETTING OG GJENNOMFØRING	2
2.1 Målsetting	2
2.2 Gjennomføring	2
3. NAVÆRENDE VANNMÅLERPRAKSIS I KOMMUNENE	4
4. TIDLIGERE UNDERSØKELSER I NORGE	6
4.1 NIVA-utredningen i 1967 for Østlandskomiteen	6
4.2 NKF-undersøkelsen i 1975/76	7
4.3 Kommunalteknisk statistikk	8
4.4 Norsk nasjonal komite for IWSA - internasjonal vannstatistikk	9
4.5 Danskerudundersøkelsen, Norges Landbrukshøyskole	10
4.6 Energiforbruket for varmtvann i leiligheter, 1976, Norges byggforskningsinstitutt	10
4.7 Lekkasjer i norske vannledningsnett, PTV 1978	11
4.8 Kommentarer til tidligere undersøkelser	11
5. INNSAMLING OG VURDERING AV NYTT MATERIALE	13
5.1 Generelt	13
5.2 Husholdningsforbruk	13
5.2.1 Spesifikt forbruk pr. person og pr. boligenhet	13
5.2.2 Sanitærinstallasjoner og vannforbrukende funksjoners behov for vann	15
5.2.3 Husholdningsforbrukets oppdeling	21
5.2.4 Tidsvariasjoner og variasjoner mellom boligklasser	22
5.2.5 Forbruk av varmt vann	23
5.3 Næringsforbruk	25
5.4 Institusjonsforbruk	27
5.5 Kommunalteknisk vannforbruk	27
5.6 Industriens vannforbruk	28

	Side
6. LEKKASJEPROBLEMATIKKEN	29
6.1 Ledningslekkasje	29
6.2 Installasjonslekkasje	30
7. FORVENTET FORBRUKSUTVIKLING	32
7.1 Faktorer som påvirker vannforbruket	32
7.1.1 Effekten av vannmålere og vanntariffer	32
7.1.2 Vannbesparende sanitærinstallasjoner	34
7.1.3 Utviklingen av sanitærstandarden i norske boliger	35
7.1.4 Effekten av vannkvalitet og redusert trykk	36
7.2 Utenlandske trender	37
7.3 Fremtidig vannbehov	40
8. KONKLUSJONER	41
9. FORSLAG TIL LANDSOMFATTENDE VANNBEHOVSANALYSE	43
9.1 Undersøkelsens målsetting	43
9.2 Organisering og gjennomføring av prosjektet	43
9.2.1 Datainnsamling og databehandling basert på installerte vannmålere	43
9.2.2 Spesialundersøkelser	45
9.3 Ledningslekkasjers størrelse	46
9.4 Informasjonskampanje	46
10. REFERANSER	48
APPENDIX A: Definisjoner	49A
APPENDIX B: Spørrekort	52
APPENDIX C: Orientering om A/L Kommunedata	53
APPENDIX D: Vannforbruksundersøkelse blant NIVA-ansatte	54

TABELLER

	Side
Tabell 3.1	4
" 4.1 Husholdningsforbruk i Norge 1975/76	7
" 4.2 Vannforbruk i Norge - IWSA-statistikk	9
" 4.3 Resultater fra tidligere undersøkelser i Norge (l/p.d.)	12
" 5.1 Spesifikt forbruk pr. person og pr. boligenhet	14
" 5.2 Vann- og avløpsavgifter pr. 31.12.1981	14a
" 5.3 Midlere forbruk av vaskemaskin	15
" 5.4 Midlere forbruk av oppvaskmaskin	16
" 5.5 Midlere forbruk til vasking og bading	18
" 5.6 Midlere forbruk til toaletter	19
" 5.7 Spesifikt beregnet husholdningsforbruk fordelt på bruksfunksjoner	21
" 5.8 Prosentvis oppdeling av spesifikt husholdningsforbruk	22
" 5.9 Forbruk av varmt og kaldt vann i boligblokker i Bærum	24
" 5.10 Varmtvannsforbruket i boliger	24
" 5.11 Vannforbruk i næringsvirksomheter i følge Skaret [26]	26
" 5.12 Industriens vannbehov 1970-2020 [25]	28a
" 7.1 Mulig reduksjon i vannforbruk	34
" 7.2 Spesifikt husholdningsforbruk med og uten vannbesparende installasjoner	34
" 7.3 Vannforbruk i svenske kommuner [23]	39
" 7.4 Vannforbruk i svensk industri [23]	39

- o -

FIGURER

	Side
Figur 4.1 Vannforbruk i eneboliger med og uten hagevanning (NKS-statistikk)	8
" 7.1 Sammenheng mellom vannforbruk og avgiftsøkning	32
" 7.2 Utviklingen av sanitærstandarden i norske boliger (S. Kolstad)	35
" 7.3 Vannbehov i Sverige i følge 1965-prognoser	37
" 7.4 Vannbehov i Sverige i følge 1976-prognoser [23]	38

- o -

SAMMENDRAG

I dette forprosjektet er det foretatt en analyse av vannbehov i husholdninger, næringsvirksomheter, institusjoner og til kommunaltekniske formål på bakgrunn av nye målinger og tidligere undersøkelser.

Husholdningsforbruket er beregnet til 130 l/p.d. som kan oppdeles som følger:

Klesvask	25 l/p.d	19,2%
Oppvask	20 "	15,4%
Personlig hygiene	40 "	30,8%
Toaletter	30 "	23,1%
Matlaging	8 "	6,1%
Annet	7 "	5,3%
Totalt	130 l/p.d.	100,0%

Varmtvannsforbruket er beregnet til 40 l/p.d., tilsvarende 30% av husholdningsforbruket.

Vannforbruket i næringsvirksomhet og industri uten prosessvann er beregnet til 25 l/p.d. når arbeidet ikke er tilsmussende, og 75 l/p.d. når arbeidet er tilsmussende, med antatt middelvei lik 45 l/p.d. Disse forbrukstall gjelder også institusjoner der vannforbruket i hovedsak kan tilskrives de ansatte.

Vannforbruk til kommunaltekniske formål er beregnet til 10 l/p.d. eller 2% av totalforbruket.

Forprosjektet har ikke fremskaffet nødvendige data for nøyaktig beregning av lekkasjeandelen. De resultater som er fremkommet tyder på at lekkasjer utgjør minst 50% av det totale vannforbruk.

Installering av vannmålere ser ikke ut til å medføre redusert vannforbruk i husholdninger med dagens nivå på vann- og avløpsavgifter. Vannmålere vil dog trolig føre til at lekkasjer utbedres hurtigere eller til vannbesparende tiltak, spesielt i næringsvirksomhet og industri.

VII

Det kan registreres en mer bevisst holdning til forbruk av vann i Norge. Denne holdningsendring vil føre til tiltak for vannsparing og økt resirkulering av vann i industrien og til vannbesparende sanitærinstallasjoner i husholdningene. Disse tiltak vil trolig medføre at vannbehovet i fremtiden neppe vil øke i forhold til dagens behov, under forutsetning at lekkasjene ikke øker i omfang.

1. INNLEDNING

I forbindelse med Vannressursutvalgets arbeid med en utredning om vannforsyning, har NIVA bistått med diverse utredninger og problemnotater. Utredningen er grunnlagsmateriale for en stortingsmelding om vannforsyning som utarbeides av Miljøverndepartementet. I denne forbindelse har NIVA og andre påpekt mangelen på statistikker over vannforbruk, og at de vannforbrukstall og prognoser som mange bruker er upålitelige og tilfeldige.

I mai 1981 søkte NTNf's utvalg for drikkevannsforskning om midler slik at NIVA's foreslåtte forprosjekt for en vannbehovsanalyse kunne gjennomføres.

Miljøverndepartementet innvilget søknaden i august 1981 og ba NTNf's utvalg for drikkevannsforskning å la NIVA gjennomføre analysen dels basert på direkte målinger av vannforbruk, dels på litteraturstudier. Undersøkelsen skulle gjennomføres i løpet av 12 uker og skulle betraktes som et forprosjekt.

For undersøkelsen ble det opprettet en styringsgruppe bestående av representanter fra:

Miljøverndepartementet
Statistisk Sentralbyrå
Norske Kommuners Sentralforbund

På et møte i styringsgruppen ble behovet for definisjoner av relevante uttrykk og begreper i forbindelse med vannforbruk presisert, og NIVA ble bedt om å fremme et forslag. Forslaget er presentert i Appendix A.

Med en prosjektperiode på bare 12 uker vil forprosjektet kun omfatte en meget kort måleperiode, og det statistiske materialgrunnlaget vil nødvendigvis bli lite. Vi tror likevel at de spesifikke vannforbrukstall som er anbefalt nedenfor, er mer realistiske enn de man hittil har benyttet, og at behovet for en videre undersøkelse er dokumentert.

I prosjektet er det lagt hovedvekt på å belyse midlere vannforbruk. Prosjektets rammer har ikke gitt mulighet for studie av forbrukets time- og døgnvariasjoner.

2. UNDERSØKELSENS MÅLSETTING OG GJENNOMFØRING

2.1 Målsetting

Undersøkelsens målsetting var å skaffe til veie mer realistiske og differensierte vannforbrukstall enn de man hittil har benyttet i Norge. Undersøkelsen skulle innbefatte en utredning om fordeling av vannforbruket og angi en forventet forbruksutvikling. Videre skulle arbeidet inkludere en vurdering av de viktigste faktorer som påvirker vannforbruket samt gi et noe bedre grunnlagsmateriale for Stortingsmeldingen om vannforsyning.

2.2 Gjennomføring

Økonomiske og tidsmessige hensyn tilsa at det i forprosjektet måtte satses på kommuner som hadde installert vannmålere og som var interessert i et samarbeid.

Under forprosjektet er data benyttet fra følgende kommuner:

1. Ringsaker kommune
2. Drammen kommune
3. Løten kommune
4. Moss kommune
5. Skedsmo kommune
6. Bærum kommune

Vannmålere har vært avlest i prosjektperioden og sammenlignet med langtidsobservasjoner.

For nærmere detaljundersøkelse av kaldt- og varmtvannsforbruket ble det installert 43 vannmålere i en blokkbebyggelse i Bærum.

For å kartlegge vannmålerpraksisen i norske kommuner, ble det sendt ut spørrekort til samtlige kommuner. Spørrekortene er gjengitt i Appendix B.

I Skedsmo kommune ble det gjennomført en detaljert undersøkelse av sanitærintallasjoner og vannforbruk i en rekke næringsvirksomheter uten prosessvann. Denne detaljundersøkelsen er rapportert i [26].

For å kunne foreta en oppdeling av vannforbruket innen husholdninger, hadde vi opprinnelig tenkt å installere et antall tilleggsålere som kunne måle forbruket på f.eks. kjøkken, bad, vaskerom, etc. For forprosjektet falt dette bort på grunn av tidsmessige og økonomiske grunner.

Det er foretatt kartlegging av en del NIVA-ansattes og deres familiers vaner med hensyn til bruk av vann til ulike formål. Over en uke skulle hver vannforbrukende funksjon avmerkes. Når vannforbruket ved de ulike funksjoner er kjent, kan delforbruket innen husholdninger beregnes. Det deltok i alt 25 familier og 63 personer i denne undersøkelsen.

Datamaterialet er ikke representativt, men vi har sammenlignet resultatene med tilsvarende undersøkelser i utlandet.

Vi ønsket dessuten å prøve denne form for undersøkelse med hensyn til en videreføring av forprosjektet.

Besvarelse fra familie som hadde installert vannmåler er vedlagt som Appendix D.

3. NÅVÆRENDE VANNMÅLERPRAKSIS I KOMMUNENE

NIVA har foretatt en rundspørring til samtlige av landets 454 kommuner ved å sende ut spørrekort som skulle returneres NIVA i løpet av noen uker. Spørrekortet er gjengitt i Appendix B.

Svarprosenten var pr. 1.3.1982 30%, og resultatet er som følger:

Tabell 3.1

Spørrekort utsendt Mottatt svar pr. 10.12.81	Antall kommuner	
	454	100%
138	22%	
	Svarfordeling	
Vannmålere i boliger	59	43%
Vannmålere i industri	93	67%
Spesifikt vannforbruk etter areal	102	74%
Spesifikt vannforbruk etter måler	12	9%
EDB-fakturering	67	49%
EDB-vannforbruksstatistikk	9	7%
Norsk Kommunedata	80	58%

Tabellen viser at nær 1/2 av kommunene har installert vannmålere i nye boliger, og ca. 2/3 av kommunene har installert vannmålere i industrien. Av kommunene har hele 3/4 fastsatt det spesifikke forbruket etter boareal og bare 9% etter målt forbruk. Det er innkommet svar fra kun 16 av 47 bykommuner. Det er trolig at tabellen ville gitt et noe annet bilde med større svarprosent fra bykommunene.

Rundt halvparten av kommunene benytter EDB ved fakturering av kommunale vann- og avløpsavgifter. Noen kommuner har mer eller mindre skreddersydde faktureringsystemer, men de fleste benytter et system for kommunal fakturering som Kommunedata har utviklet. I alt 49 kommuner med tilsammen 19.400 vannmålere benytter systemet idag. Antallet vil stige vesentlig allerede i 1982. Faktureringsrutinen koster kr 5,- til kr 6,- pr. abonnent(måler) pr. år.

Kommunedatas faktureringsystem er kun rettet mot fakturering, og gir i sin nåværende form ingen mulighet for utarbeiding av statistikker over vannforbruket. En mindre del av kommunene har utarbeidet statistikker over vannforbruket på grunnlag av EDB. Noen kommuner har utarbeidet slike statistikker manuelt for et mindre antall boliger eller virksomheter.

Som nevnt har langt de fleste kommuner fastsatt spesifikt forbruk etter skjønn. Dette innebærer også at lekkasjeprosenten blir skjønnsmessig bestemt. Det er klart at det spesifikke forbruk vanligvis fastsettes vesentlig høyere enn det virkelige forbruk. Resultatet er at lekkasjeprosenten er større enn det kommunene angir.

Mange kommuner baserer seg på at abonnentene selv leser av vannmålerne. Målerstanden noteres på et avlesningskort som returneres kommunen.

Kommunene oppgir at selvavlesningsprinsippet fungerer bra, og at svarprosenten ligger på ca. 95%.

4. TIDLIGERE UNDERSØKELSER I NORGE

4.1 NIVA-utredningen i 1967 for Østlandskomiteen

I forbindelse med NIVAs utredning av vannforsyningen på Østlandet ble det foretatt en rundspørring til østlandskommunene angående vannforbruk.

Det var i 1967 113 registrerte kommunale vannverk og 237 andre vannverk med over 100 personer som tilsammen forsynte ca. 1 346 000 personer i 1966. For 127 vannverk utenom Oslo og som tilsammen forsynte 760 000 personer forelå det opplysninger om det totale vannforbruk. For 44 vannverk for tilsammen 451 000 personer forelå det dessuten opplysninger om vannforbruket i industrien.

Spesifikt totalforbruk ble beregnet til 520 l/pd.

På bakgrunn av de data som forelå mente man å kunne trekke den konklusjon at det spesifikke vannforbruk syntes å øke forholdsvis raskt, med størrelsen på vannverket opp til vannverk for ca. 5.000 personer. Deretter økte det spesifikke forbruket mindre. Det totale spesifikke vannforbruket syntes å ligge på omkring 400 l/pd ved de mindre vannverk og ca. 650 l/pd ved de større vannverk.

For de 96 vannverk hvor det forelå data over "befolkningsforbruket" ble dette beregnet til 364 l/pd. For de 44 vannverk hvor det forelå oppgave over industriforbruket utgjorde dette gjennomsnittlig 196 l/pd.

Husholdningsforbruket ble antatt å være vesentlig mindre enn 250 l/pd, i størrelsesorden 100 - 150 l/pd. Det ble faktisk foreslått et spesifikt forbruk på 125 l/pd som ville stige til 250 l/pd i år 2000.

NIVA-utredningen presiserte at det spesifikke vannforbruk i en del tilfeller ikke refererte seg til målte verdier, men til skjønnsmessige vurderinger. NIVA-utredningen ga ikke anledning til å databehandle vannmålerdataene i de enkelte kommuner, men måtte basere seg på de tall kommunene oppga.

4.2 NKF-undersøkelsen i 1975/76

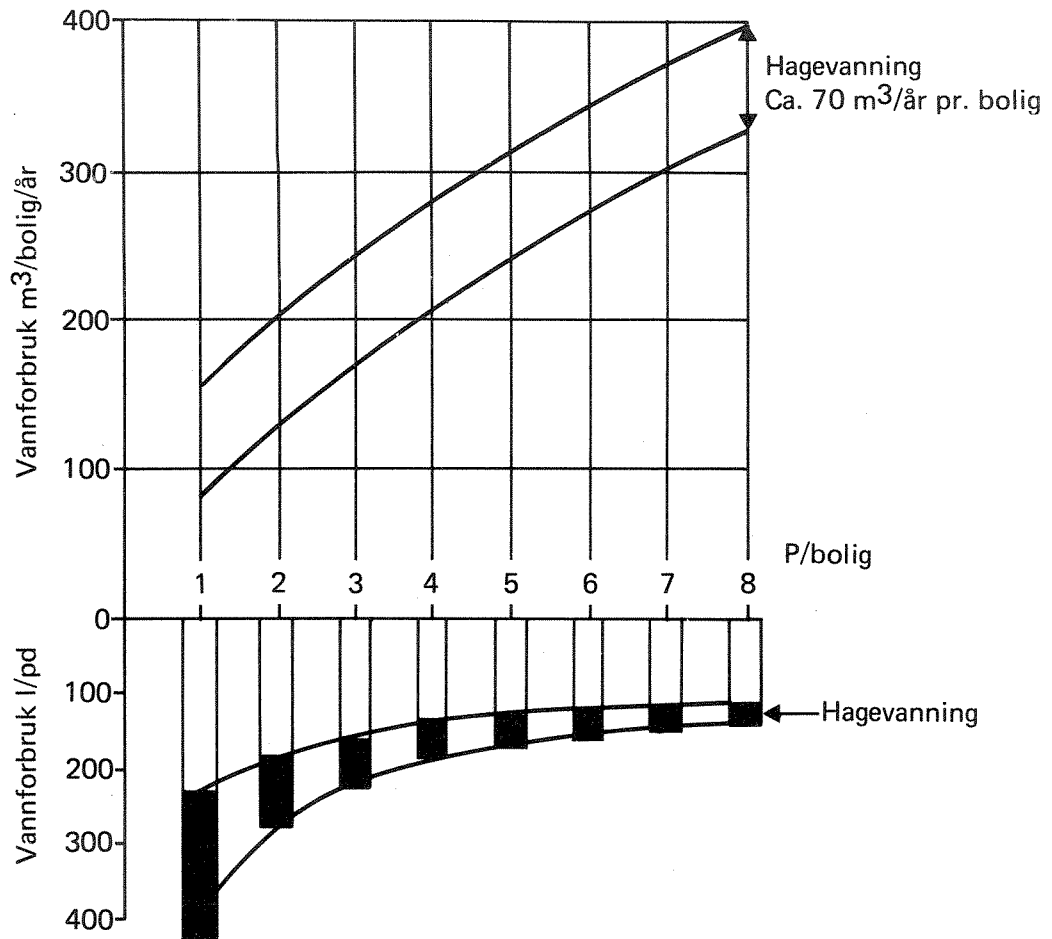
I perioden 1975/76 pågikk etter anmodning fra Norske kommuners sentralforbund registreringer av vannforbruket i 33 kommuner spredt over hele landet. Det inngikk 1400 boliger med 3800 personer. I tabellen nedenfor gjengis resultatene.

Tabell 4.1. Husholdningsforbruk i Norge 1975/76.

Boligtype	Vannforbruk		
	m ³ /bolig/år	l/p.d.	m ³ /m ² leie areal/år
Enebolig, rekkehus, terrassehus, atriumhus	269	185	2,14
To-/firemannsbolig og annen småhusbebyggelse	145	143	1,72
Boligblokk, leiegård	133	139	1,83
Middel for alle boliger	187	162	1,95

Grunnen til at forbruket i eneboliger var større enn i mindre bo-enheter, skyldtes i følge NKF i første rekke hagevanning som utgjorde i gjennomsnitt ca. 70 m³ pr. år pr. enebolig. (se forøvrig side 23).

Fig. 4.1 viser kurver og stolpediagram over husholdningsforbruket i eneboliger med og uten hagevanning.



Figur 4.1. Vannforbruk i eneboliger med og uten hagevanning (NKS-statistikk).

4.3 Kommunalteknisk statistikk

Kommunalteknisk statistikk er utarbeidet av Statistisk Sentralbyrå og Norske kommuners sentralforbund for årene 1975, 1978 og 1980.

For 1975 og 1978 ble det spurt etter produsert vannmengde ved vannverk angitt i m³ pr. døgn samt antall personer tilknyttet. Det fremgår ikke hvor vidt produsert vannmengde er basert på avlesning av vannmålere eller skjønsmessig vurdering.

Tallene betegnes av Statistisk Sentralbyrå som usikre, og det er derfor ikke beregnet spesifikt vannforbruk.

Kommunalteknisk statistikk for 1980 inneholder noen flere spørsmål om vannforsyningsanlegg enn tidligere. På bakgrunn av utspørringen, ønsker Statistisk Sentralbyrå i samarbeid med Statens institutt for folkehelse (SIFF) å opprette et vannverksregister. Når vannverksregisteret blir opprettet, kan man bl.a. gå direkte på de enkelte vannverk og få oppgitt produsert vannmengde avlest på hovedvannmålere samt antall personer tilknyttet vannverket.

Kommunalteknisk statistikk for 1980 vil foreligge ferdig bearbeidet i begynnelsen av 1982.

4.4 Norsk nasjonal komite for IWSA - internasjonal vannstatistikk

Den norske nasjonale komite for Internasjonal Water Supply Association (IWSA) sender år om annet inn opplysninger om vannforbruket i Norge. De data som oppgis er basert på tilgjengelig materiale og skjønsmessig vurdert.

Dataene publiseres i "Internasjonal Water Statistics", og for perioden 1968-77 ble følgende data tatt med for Norge:

Tabell 4.2 Vannforbruk i Norge - IWSA-statistikk.

	Personlig forbruk	Offentlig forbruk	Lekkasje	Industri forbruk	Total forbruk
1968	130	40	210		380
1977 Oslo	200	245		210	655
2000 mindre byer og tettsteder	200	50	100	50	400
Byer og urbaniserte områder					
- lite industrialisert	250	50	100	150	550
- industrialisert	250	50	100	250	650

Alle data er uttrykt i l/p.d.

4.5 Danskerudundersøkelsen, Norges Landbrukshøyskole [1]

Vannforbruket er målt i 10 boliger på Danskerud. Alle boligene har biologiske klosetter uten forbruk av vann. Alle boligene er utstyrt med kaldtvanns- og varmtvannsmålere. Forsøksfeltet har tilsammen 34-35 personer. Halvparten av boligene er utstyrt med vannbesparende utstyr, noen har badekar og fire har oppvaskmaskin.

Årlig gjennomsnittlig totalt vannforbruk er for både 1979 og 1980 funnet å være 83 l/p.d., mens varmtvannsforbruket er 25 l/p.d.

Variasjonene på de ulike ukedager viser at forbruket typisk er lavest på lørdag og torsdag og høyest på fredag og søndag.

Kaldtvannsforbruket er generelt høyere om sommeren enn om vinteren, mens varmtvannforbruket er uendret.

Vannbesparende utstyr har ikke redusert forbruket, men tvert om ført til høyere forbruk i noen tilfeller. Bruk av vaskemaskin har øket vannforbruket med 30% (105 mot 75 l/p.d.). Familier på 2-3 personer bruker ca. 15 l/p.d. mer enn familier på 4-5 personer.

Materialet fra undersøkelsen er lite da det innbefatter vannforbruket bare til 34-35 personer. Til gjengjeld er måleresultatene meget nøyaktige.

4.6 Energiforbruket for varmtvann i leiligheter, 1976, Norges byggforskningsinstitutt [2]

Undersøkelsen omfatter varmtvannsforbruket i 48 leiligheter med egne varmtvannsmålere og i 75 leiligheter med felles varmtvannsmålere.

Målingene foregikk i januar 1976 og viser et varmtvannforbruk på:

30.4 l/p.d. for leiligheter med egne varmtvannsmålere
og 37.7 l/p.d. for leiligheter med felles varmtvannsmålere

For samtlige var varmtvannsforbruket størst i helgene.

4.7 Lekkasjer i norske vannledningsnett, PTV 1978

NTNF's Utvalg for Transport av Vann (UTV) har bevilget penger til et forprosjekt ved Vassdrags- og Havnelaboratoriet (VHL) vedrørende vanntap i form av lekkasjer på vannledningsnett. I 1978 ble det foretatt en rundspørring til 38 kommuner hvor man bl.a. ønsket opplysninger om vannforbruk. Undersøkelsen kom frem til et gjennomsnittlig spesifikt totalforbruk på 610 l/p.d.

Ut fra kjente spesifikke data anslo man overføringslekkasjenes størrelse.

4.8 Kommentarer til tidligere undersøkelser

NIVA-undersøkelsen fra 1967 var dels basert på skjønn både fra kommunenes og fra NIVA's side. Svakheten i dette materialet ble også presisert av NIVA.

NKF-undersøkelsen fra 1975/76 er basert på vannmåleravlesninger, men vi kjenner ikke detaljer om gjennomføringen, kontroller, etc.

De data som er benyttet av den nasjonale komité for IWSA er basert på skjønn.

Danskerudundersøkelsen omfatter bare ca. 35 personer, og det statistiske materialet er svært lite. Boligtypen er lite representativ.

Undersøkelsen av PTV/VHL i 1978 oppgir som spesifikt totalforbruk 610 l/p.d. Det er en del unøyaktigheter knyttet til dataene, men undersøkelsen påviser lekkasjeproblematikken meget sterkt.

Resultatene for de nevnte undersøkelser er sammenstilt i tabell 4.3. Det er relativt stor spredning i resultatene. En forklaring kan være at kvaliteten i datamaterialet er forskjellig, fordi undersøkelsene har hatt ganske ulike utgangspunkt. Det er også trolig at resultatene ikke uten videre kan sammenlignes som i tabell 4.3, fordi det er uklart hvordan de enkelte forbrukskategorier er definert i hver av undersøkelsene.

Tabell 4.3. Resultater fra tidligere undersøkelser i Norge (1/p.d.)

	Personlig forbruk	Kommunalt teknisk forbruk	Industri	Lekkasje	Totalt
NIVA 1967	120	40	200	200	560
NKF	162	-	-	-	-
IWSA	200 - 250	50	50-250	50-250	400-650
Danskerud*	83	-	-	-	-
PTV/VHL	-	-	-	-	610

* Biologiske toaletter uten forbruk av vann.

5. INNSAMLING OG VURDERING AV NYTT MATERIALE

5.1 Generelt

Forprosjektets tidsmessige og økonomiske ramme har begrenset innsamlingen av nytt materiale. I den grad det har vært mulig, er datainnsamlingen derfor konsentrert om forbrukskategorier som syntes å være dårligst kartlagt. Det er lagt størst vekt på innsamling av data om husholdningsforbruk og om vannforbruk i industri og næringsvirksomheter uten prosessvann.

Selve datainnsamlingen har foregått manuelt. Innsamlingen har vært tungvint og tidkrevende, og har i stor grad basert seg på velvilling assistanse fra beboerne og ansatte. Med forprosjektets snevre tidsramme var det naturlig å prioritere lengst mulig måleperiode. Det har derfor ikke blitt tid til nevneverdig detaljering i databearbeidingen.

5.2 Husholdningsforbruk

Husholdningsforbruk er vannforbruk innen en boligenhet. Husholdningsforbruk inkluderer innendørs forbruk til vask, matlaging, bading etc., og utendørs forbruk til hagevanning, bilvask og lignende. I husholdningsforbruket inngår også lekkasjer på sanitære installasjoner i boligen.

5.2.1 Spesifikt forbruk pr. person og pr. boligenhet

Det er innsamlet data om husholdningsforbruket i flere kommuner. Disse data referer seg til målte årsforbruk i boliger hvor beboerne selv leser av vannmåleren. Det er videre gjennomført egne undersøkelser av husholdningsforbruket i Bærum, Drammen og Løten kommune. I Bærum er det installert 43 vannmålere i en blokkbebyggelse hvor vann- og avløpsavgiftene ikke er basert på målt forbruk. I blokkene måles både kaldt- og varmtvannsforbruket. I Drammen og Løten har beboerne i tilfeldig utvalgte boliger lest av vannmåleren med korte mellomrom. Undersøkelsen har pågått i oktober og november måned. Resultatene er gjengitt i tabell 5.1.

Tabell 5.1 Spesifikt forbruk pr. person og pr. boligenhet.

Kommune	Boligtype	Antall boligenheter	Antall personer	Personer pr. boligenhet	FORBRUK			
					m ³ /boligenhet.år	m ³ /boareal.år	l/p.dg	Åvofft eller vannmåler
Bærum 1981	Blokk	40	83	2.08	140	1.40	184 *	Nei
Drammen 1981	Enebolig Rekkehus Blokk	21	76	3.62	169	1.58	128	Ja
		24	89	3.71	160	1.60	118	
		246	443	1.78	83	0.95	127	
Løten 1981	Enebolig Rekkehus	21	81	3.86	153	1.57	113	Ja
		9	30	3.33	106	1.17	93	
Ringsaker 1980	Alle	3.759	ca. 11.280	ca. 3.0	126	-	115	Ja
Moss 1979, 1980	Alle	5.074	-	2.7 (antatt)	150	-	152	Ja
Skedsmo 1981	Enebolig	29	87	3.00	128	-	117	Ja

* Blokkene i Bærum har felles anlegg for oppvarming av varmtvann. Varmtvannsforbruket er spesielt høyt fordi mye varmtvann avkjøles før det kommer frem til forbrukerne. Med et normalt varmtvannsforbruk ville det spesifikke forbruket for denne blokkbebyggelsen reduseres til 160 l/p.d.

At forbruket i Bærum fremdeles er høyere enn i andre kommuner kan forklares ved at det ikke er installert vannmålere i boligene.

Forbruket i Moss er også relativt høyt. Forklaringen kan være at antall personer pr. boenhet er ukjent. Det antatte antall på 2.7 personer pr. boenhet kan være for lavt.

Forbruket i de andre kommuner varierer relativt lite. Det lave forbruket for rekkehus i Løten kan skyldes at resultatene er basert på målinger i kun 9 enheter.

Undersøkelsene i de 6 kommunene er så forskjellige at et beregnet middelforbruk for alle boligtyper ville bli usikkert. Resultatene i tabell 5.1 tyder likevel på at det midlere spesifikke forbruket ligger rundt 130 l/p.d.

Tabell 5.2 Vann- og avløpsavgifter pr. 31.12.81.

Kommune	Avgift etter målt forbruk inkl. m.v.a		
	Vann kr/m ³	Avløp kr/m ³	Sum kr/m ³
Bærum			1,80 (kr/m ²)
Drammen	1,92	1,92	3,84
Løten	3,00	4,50	7,50
Ringsaker	2,88	3,72	6,60
Moss	3,60	2,40	6,00
Skedsmo	4,56	4,50	9,12

Tabell 5.2 viser vann- og avløpsavgiftene i kommunene. Det ser ikke ut til å være entydig sammenheng mellom avgiftsnivået og vannforbruket i kommunene.

5.2.2 Sanitærinstallasjoner og vannforbrukende funksjoners behov for vann

Klesvask

Det synes å være en alminnelig oppfatning at vannforbruket er større ved de moderne vaskemaskiner enn ved vask for hånd. Dette er ikke tilfelle hvis vaskemaskiner er fyllt til kapasitetsgrense, f.eks. 4 kg tøy, og man ved håndvask skyller med 3 ganger vann. Gjennomsnittlig vannforbruk i en vaskemaskin ligger på ca. 115 liter/4 kg tøy, mens man ved manuell vasking vil bruke ca. 400 liter/4 kg tøy ved 3 skyllinger.

Selv med bruk av vaskemaskiner med lavere vannforbruk vil totalforbruket av vann sannsynligvis øke noe. Dette skyldes større variasjoner i klær enn tidligere, og derved forskjellige krav til vasking og spesialbehandling. Man vil også vaske hyppigere da vasking er blitt lettvtint. Man venter som regel ikke til man har full maskin.

Vi er ikke kjent med tidligere undersøkelser i Norge hvor man har undersøkt hyppigheter med hensyn til bruk av vaskemaskin innenfor en husholdning.

I den begrensede undersøkelse blant NIVAs ansatte og deres familier ga resultatet 0.16 vask/p.d. tilsvarende et vannforbruk på 18.4 l/p.d.

Resultatene er sammenlignet med tall fra andre undersøkelser og gjengitt i tabell 5.3.

Tabell 5.3 Midlere bruk av vaskemaskin

Undersøkelse/ referanser	MIDLERE ANTALL BRUK AV VASKEMASKIN		MIDLERE VANNFORBRUK
	pr. fam. pr. uke	pr. pers. pr. døgn	l pr. pers. pr. døgn
NIVA-ansatte	3.6	0.16	18.4
England og Wales [3]	5	0,2	23.5
Norge [4]	5	0,2	42.7
USA [5]	7.6-9.6	0.27-0.34	41.0-51.2
USA [6]	-	-	40.9
USA [7]	-	-	28,0
USA [8]	-	-	32,5
USA [9]	-	-	45,3

I tillegg til vaskemaskin er det vanlig å vaske enkelte plagg for hånd. Dette forbruk er relativt beskjedent og antas å ligge i størrelsesorden 5 l/p.d.

For klesvask anbefales foreløpig følgende forbrukstall:

Maskinvask:	20 l/p.d.
Håndvask:	5 "
Totalt for klesvask:	<u>25 l/p.d.</u>

Automatiske vaskemaskiner med lavt vannforbruk er på markedet, og det er ikke usannsynlig at fremtidens vaskemaskiner vil ha et vannforbruk på ca. 50 liter/4 kg tøy.

Oppvask

Vi er ikke kjent med undersøkelser som viser forbruk av vann til oppvask i norske husholdninger. Vi har derfor foretatt en undersøkelse blant NIVA-ansatte og sammenlignet med utenlandske undersøkelser. Resultatene fremgår av tabell 5.4

Tabell 5.4 Midlere bruk av oppvaskmaskin

Undersøkelse/ Referanse	Midl. antall bruk		Vannforbruk pr. gang (l)	Midl. vannforbruk l/p.d.
	pr. fam. pr. uke	pr. d.		
NIVA	5.9	0.25	60	15.0
England & Wales [3]	6	0.24	46	11.3
Sandvik, K [4]	7	0.25	60	14.8
USA [5]	14	0,5	26.6	8.0
" [6]	"	0,39	47.5	18.5
" [7]	"	"	"	13.6
" [8]	"	"	"	17.1
" [9]	"	"	"	26.9

Moderne oppvaskmaskiner i Norge har et vannforbruk på ca. 60 l/vask.

Vi vil anta at en oppvaskmaskin blir brukt ca. 1 gang pr. døgn i en norsk husholdning, men da vi ikke har noe eksakt tall for antall oppvaskmaskiner og husholdningens størrelse, vil vi anta 15 l/p.d.

Bruk av oppvaskmaskin erstatter ikke helt bruk av håndvask da flere gjenstander og serviser ikke tåler maskinvask. Dessuten skal benker og bord tørkes av.

Det er derfor rimelig å anta at man pr. frokost og aftens forbruker ca. 5 l/familie til oppvask for hånd, mens man ved middag forbruker ca. 10 l/familie. Dette utgjør med 3 måltider ca. 20 l/familie i tillegg til maskinoppvask.

For oppvask anbefales foreløpig følgende forbrukstall:

Maskinvask:	15 l/p.d.
Håndvask:	5 "
	<hr/>
	20 l/p.d.

Foregår oppvasken bare manuelt, vil vannforbruket utgjøre omtrent det samme som for maskinoppvask + vask for hånd, dvs. 20 l/p.d.

Personlig vasking og bading

Et moderne norskt badekar av vanlig størrelse fyller ca. 130-150 l ved bading av voksen person. Vannmengden vil ofte være mindre da mange husstander ikke har tilstrekkelig nok varmt vann.

Antall karbad pr. person og uke varierer sterkt og er avhengig av en rekke faktorer som yrke, sport, komfort, etc. Engelske undersøkelser^[3] oppgir en frekvens på 1.6 bad/pr.uke, mens NIVA-undersøkelsen antyder en frekvens på 1.25 bad/pr. uke. Med et vannforbruk på 130 l/bad utgjør dette et personforbruk på 23.2 l/p.d. En sammenligning med utenlandske data er gjengitt i tabell 5.4. De utenlandske data er summen av karbad og dusj.

Tabell 5.5 Midlere forbruk til vasking og bading.

Undersøkelse/ Referanser	Midl. antall bruk pr.		Vannforbruk pr. gang (l)	Midl. vannforbruk	
	fam. uke	p.d.		l/fam.d.	l/p.d.
NIVA-ansatte	-	0.18	130		23.2
England & Wales [3]	-	0.23	90		20.6
Sandvik, K [4]	-	0.3	150	171.4	42.7
USA [5]	14	0.5	95	190	47.5
" [6]	-	0.47	81		38.2
" [7]	-	-	-		32.2
" [8]	-	-	-		44.5
" [9]	-	-	-		40.3

Mange foretrekker dusj fremfor badekar. Vannforbruket pr. dusj vil avhenge av hvor lenge man står under dusjen og hvor vidt man vasker håret eller ikke. Et vanlig dusjbatteri gir gjennomsnittlig 0.2 l/s eller 12 l/min ved normalt trykk, dvs. 6 kp/cm². NIVA-undersøkelsen viser en midlere dusjetid på 7 min. tilsvarende ca. 84 l/dusj.

Engelske referanser [3] oppgir 23 l/dusj, men vannforbruket avhenger også av dusjens utforming, trykkforhold og type dyser som benyttes. Det er under utvikling dyser som gir et lavt vannforbruk. I NIVA-undersøkelsen er dusjfrekvensen 2.13 dusj/pr. uke tilsvarende et vannforbruk på 17.9 l/p.d. Vanligvis installeres dusj i tillegg til badekar.

En vannkran for servant skal være dimensjonert for 0.4 l/s ved normalt trykk. En engelsk undersøkelse [3] viser at man brukte gjennomsnittlig 26 s. pr. håndvask tilsvarende 0.7 l/vask. En tilsvarende undersøkelse blant NIVA-ansatte viste tilsvarende 1.5 l/vask under rennende vann. Antall håndvask pr. døgn for NIVA-ansatte utgjorde 4.2, tilsvarende 6.3 l/p.d.

For vasking av hender anbefales foreløpig følgende forbrukstall: 4 l/p.d.

For personlig hygiene, bad, etc. anbefales foreløpig følgende forbrukstall:

Karbad	22 l/p.d.
Dusj	14 l/p.d.
Servantvask	<u>4 l/p.d.</u>
Totalt	<u>40 l/p.d.</u>

Toaletter

En toalettsisterne fyller ca. 9.l, mens moderne utgaver fyller ca. 6.l. Frekvensen for bruk av toaletter er undersøkt av flere [3-9] og ligger på ca. 3-8 spylinger/p.d. tilsvarende et vannforbruk på 27-72 l/p.d. En sammenligning er vist i tabell 5.5.

Tabell 5.6 Midlere forbruk til toaletter.

Undersøkelse/ Referanser	Midl. antall bruk pr.		Vannforbruk pr. gang (l)	Midl. vannforbruk	
	fam. uke	p.d.		l/fam.d.	l/p.d.
NIVA	-	3.0	9		27
England & Wales [3]	80.6	4.1	9		37
Sandvik, K [4]	-	5	9		45
USA [5]	112	4	19		76
" [6]	-	-	-		39
" [7]	-	-	-		73
" [8]	-	-	-		70
" [9]	-	-	-		55

For toalettspyling anbefales foreløpig følgende forbrukstall: 30 l/p.d.

Mat og drikke

I en vanlig norsk familie foregår matlaging ca. 3 ganger pr. døgn. Vann brukes til drikke, til vask og behandling av mat, samt til koking. Det totale forbruk til matlaging og drikke har vi anslått til ca. 8 l/p.d.

I en engelsk undersøkelse [20] ble vannforbruket til drikke målt til 1,1 l/p.d.

Annet forbruk totalt

For lettere å kunne sammenligne våre verdier med andre undersøkelser, har vi nedenfor slått sammen gulvask, hagevanning og bilvask samt blomstervanning.

Gulvvask

Praksis med hensyn til gulvvask er høyst forskjellig, men ligger for yrkesektepar på ca. 1 gang pr. uke. Hjemneværende husmødre antas å vaske hyppigere, ca. 2-3 ganger pr. uke. Totalt sett regnes 1,8 gang pr. uke. Med en antatt vaskbar gulvflate på 60 m^2 og et vannforbruk på $8 \frac{1}{15} \text{ m}^2$ gulvflate, blir forbruket pr. leilighet ca. 65 l/uke eller 9.3 l/dag tilsvarende ca. 3.5 l/p.d.

Undersøkelsen blant NIVA-ansatte viste en vaskefrekvens på 1.86 gulvvask/uke.

For gulvvask anbefales foreløpig følgende forbrukstall: 3 l/p.d.

Hagevanning og bilvask

En hagekran skal være dimensjonert for 0,3 l/s. Flere kommuner har imidlertid restriksjoner på selve vanningsutstyret, slangedimensjoner, spredere, antall uttak, etc. Likeledes har mange kommuner innført spesielle vanningsbestemmelser. Vannmengden som brukes er også avhengig av trykkforholdene på selve anlegget, klimaforhold som nedbør og temperatur og selvfølgelig hagens størrelse.

Ved hagevanningsforsøk som er utført i forbindelse med prosjektet ligger hagevanningsforbruket på ca. $1,3 \text{ m}^3/\text{time}$ med totalt $4 \text{ m}^3/3$ timer. For flere kommuner er den praktiske vanningstiden 3 timer pr. døgn annethvert døgn.

NKF-undersøkelsen regner med $70 \text{ m}^3/\text{år.bolig}$. Dette tilsvarer 6 timers vanning pr. uke i 9 uker. Dette kan selvfølgelig slå til for enkelte hageeiere under ekstremt varme og tørre somre, men ligger sannsynligvis langt over det normale forbruk.

I Ringsaker kommune har noen eneboliger egen måler på utendørs kran for å unngå avløpsavgift på vannforbruk til hagevanning. Fra 1976 til 1980 er midlere forbruk på disse boligene $10.8 \text{ m}^3/\text{år}$, tilsvarende 7 l/p.dg.

Amerikanske undersøkelser [5] regner med et utendørs forbruk på 4-9% av husholdningsforbruket.

Normal privat bilvask forbruker ca. 125-175 l/bilvask. Ved våre orienterende forsøk har det gjennomsnittlige forbruk ligget på 150 l/bilvask. Frekvensen for bilvask varierer meget fra bileier til bileier. For denne undersøkelsen har vi antatt 1 vask pr. 3 uke i sommerhalvåret tilsvarende $1,4 \text{ m}^3/\text{bil.år}$ eller ca. 1.0 l/p.d.

Blomstervanning

Vi har her bare undersøkelsen blant NIVA-anstatte å støtte oss til og med en frekvens på 0.14 blomstervanning/p.d. tilsvarende dette ca. 0.5 l/p.d.

Med de tall som er angitt ovenfor utgjør annet forbruk ca. 12 l/p.d. for personer som bor i villaer, mens personer som bor i blokk vil benytte minimalt til utendørs vanning. Forbruket her antas å ligge i størrelsesorden 6 l/p.d. For den samlede befolkning antas annet forbruk å være rundt 7 l/p.d.

5.2.3 Husholdningsforbrukets oppdeling

På grunnlag av punkt 5.2.2 har vi nedenfor sammenstilt de ulike vannforbrukende funksjoner innen en husholdning og angitt de enkelte forbruk i l/p.d. og i prosent.

Tabell 5.7 Spesifikt beregnet husholdningsforbruk fordelt på bruksfunksjoner

Vannforbrukene funksjoner	Spesifikt forbruk	
	l/p.d.	%
Klesvask	25	19.2
Oppvask	20	15.4
Personlig hygiene, bad, etc.	40	30.8
Toaletter	30	23.1
Matlaging	8	6.1
Annet	7	5.3
Totalt	130	100.0

Det spesifikke husholdningsforbruk registrert ved vannmålere vil selvfølgelig variere fra den beregnede verdi på 130 l/p.d..

Den prosentvise oppdeling vil vi imidlertid anbefale brukt også for varierende spesifikt husholdningsforbruk.

I tabell 5.8 har vi tatt med resultatene fra noen tilsvarende utenlandske undersøkelser av nyere dato.

Dataene er svært varierende, og forholdene som påvirker vannforbruket så forskjellig fra våre forhold viser at en direkte sammenligning har liten hensikt.

Tabell 5.8 Prosentvis oppdeling av spesifikt husholdningsforbruk

Vannforbrukende funksjoner	Prosentvis fordeling							
	Undersøkelser referert til litteraturlisten							NIVA- des. 81
	[3] England 1978	[6] USA 1976	[7] USA 1975	[8] USA 1972	[9] USA 1975	[13] Sverige 1975	[14] Canada 1963	
Klesvask	12.5	25	18	19	27	14.6	12	19.2
Oppvask	8.5	-	-	1	-	18.6	3	15.4
Pers. hygiene	25.0	23	21	26	24	32.6	24	30.8
Toaletter	33.0	22	47	41	33	18.6	38	23.1
Matlaging	18.0	11	9	13	16	4.6	13	6.1
Annet	3.0	-	5	6	-	-	-	5.3
Spesifikt husholdningsforbruk i l/p.d.	110.0	62	156	171	169	215	114	130

5.2.4 Tidsvariasjoner og variasjoner mellom boligklasser

I forprosjektet har vi forsøkt å kartlegge forbruket på virkedager kontra forbruket på helgedager. De utvalgte boligenheter som inngår i undersøkelsen ble derfor bedt om å lese av vannmåleren hver fredag kveld og hver mandag morgen. Det var ikke alle som husket å lese av vannmåleren til disse tider. I tillegg ble en del målere lest av på nærmeste m³ og ikke på nærmeste liter. Resultatene blir derfor noe usikre, men viser likevel en forholdsvis klar tendens. Det spesifikke forbruket på helgedager synes å ligge 10-20% høyere enn forbruket på virkedager. Årsaken er selvsagt bl.a. at det vannforbruk man vanligvis har på arbeidsplassen på virkedager har noen hjemme på helgedagene.

Den korte måleperioden har ikke gitt muligheter for å belyse eventuelle variasjoner i forbruket over året. For de boligenheter i Drammen som var med på undersøkelsen, er det målte spesifikke forbruk sammenlignet med målt forbruk i 1980. Det viser seg at det spesifikke forbruket i oktober og november 1981 avviker med mindre enn 1% fra det midlere spesifikke forbruket i 1980 for rekkehus og eneboliger. Det spesifikke forbruk i blokkbebyggelse var derimot vel 20% lavere enn gjennomsnittet for 1980. Undersøkelsen bygger ikke på et stort nok materiale til at disse sammenhenger kan forklares.

I tabell 5.1 under punkt 5.2.1 viser det spesifikke vannforbruk ulike boligtyper. For Drammen er det spesifikke forbruket så likt for de ulike boligtyper at variasjonene ligger innenfor feilmarginen i resultatene. For Løten er variasjonene noe større, men det påpekes at resultatene for rekkehus er usikre på grunn av lite utvalg (9 enheter). Selv om avvikene er små, synes likevel resultatene fra disse to kommuner å tyde på at det spesifikke forbruket i eneboliger ligger ca. 10% over forbruket i rekkehus.

Dette avviker vesentlig fra resultatene i NKF-undersøkelsen, se side 7 og figur 4.1 på side 8.

På grunnlag av den undersøkelse som er gjennomført, er det vanskelig å angi nøyaktig hvor det spesifikke forbruk i blokker ligger i forhold til forbruket i eneboliger og i rekkehus. Det ser imidlertid ut til at spesifikt forbruk i blokker ligger høyere enn i andre boligtyper.

Dette kan ha sammenheng med den sanitærtekniske standard, men mest sannsynlig ligger forklaringen i antall personer pr. boligenhet. Dette tall er lavest for blokkbebyggelse. I denne boligtypen er det derfor færre personer pr. vaske- og oppvaskmaskin. Dette fører trolig til at maskinenes kapasitet mer sjelden utnyttes fullt ut. Da vannforbruket er lite avhengig av maskinbelastningen, f.eks. antall kg tøy, vil maskinenes vannforbruk føre til et relativt høyere spesifikt forbruk i blokker enn i andre boligtyper.

5.2.5 Forbruk av varmt vann

Det er installert både kaldtvanns- og varmtvannsmålere i 5 boligblokker i Bærum. Blokkene rommer 40 like leiligheter på 100 m². Leilighetene har felles sentralvarmeanlegg plassert i en av blokkene. På grunn av dårlig isolering og manglende rundpumping er det betydelig varmetap fra varmtvannsledningene fra sentralvarmeanlegget. Beboerne må derfor tappe mye avkjølt varmtvann før det varme vannet kommer.

I tabell 5.9 er resultater av målinger i oktober og november måned gjengitt. Sentralvarmeanlegget er plassert i blokk 1. De andre blokkene er gitt stigende nummer med økende avstand fra blokk 1.

Tabell 5.9 Forbruk av varmt og kaldt vann i boligblokker i Bærum.

Blokk	Spesifikt forbruk pr. l/p.d			Varmtvannsforbruk %
	Totalt	Kaldtvann	Varmtvann	
1	152	107	45	30
2	146	98	48	33
3	217	138	79	37
4	180	105	75	42
5	237	103	134	57
Midde1	184	112	72	39

Prosentandelen av varmtvann stiger med økende avstand fra blokk 1. Det vil si at jo lengre fra denne blokken beboerne bor, desto mer avkjølt varmtvann må de tappe før det varme vannet kommer. Denne tappingen av avkjølt varmtvann er forbruk som egentlig ikke er behovsbestemt. Det er rimelig å anta at beboerne i blokk 1 ikke tapper vesentlige mengder avkjølt varmtvann. Ved å overføre prosentandelen av varmtvann for den blokken (30%) til de andre blokkene, blir det midlere varmtvannsforbruket redusert fra 72 l/p.dg. til 48 l/p.dg. Dette korrigerede varmtvannsforbruket synes mer realistisk enn forbruket angitt i tabell 5.9.

I tabell 5.10 er resultatene fra Bærum sammenstilt med resultater fra andre undersøkelser i inn- og utland.

Tabell 5.10 Varmtvannsforbruket i boliger.

Undersøkelse	Boligtype	FORBRUK l/p.d		Varmtvannsforbruk %	Merknader
		Boliger med egen varmtvannsmåler	Boliger med felles eller uten varmtvannsmåler		
NIVA-81	Blokk		48	30	Korrigert for merforbruk på grunn av tapping av avkjølt varmtvann Lite utvalg Målinger over 1 måned (januar) 1961/62. Stort utvalg 1960/61. Stort utvalg Antatt forbruk i boliger med bad Antatt forbruk i boliger uten bad
Danskerud [19]	Enebolig	25		30	
NBI [2]	Blokk	30.4	37.7		
København [2]	Blokk	30.7	50.2		
København [2]	Blokk	30.0	43.4		
Nysted (DK) [21]	Alle		70		
" [22]	Alle		35		
Sverige [19]	Alle	25.7			

De fleste boliger i Norge har ikke egen varmtvannsmåler. For disse boligene antas varmtvannsforbruket å utgjøre 30%. For et spesifikt forbruk på 130 l/p.d. vil dette utgjøre 39 l/p.d.

For varmtvannsforbruk anbefales foreløpig følgende forbrukstall: 40 l/p.d. Det kan regnes med en reduksjon på 20-40% i varmtvannsforbruket dersom boligene får egen varmtvannsmåler.

5.3 Næringsforbruk

Næringsforbruk er vannforbruk i "tørr" industri, handel, kontor, m.m. eksklusiv prosessvann. Vannet benyttes til klosettspyling, håndvask, drikke og til felles forbruk som gulvvask og kantine.

Vannforbruk til gulvvask varierer sterkt avhengig av gulvenes beskaffenhet og hvilket utstyr man bruker.

For gulv i kontor antas et forbruk på 2 l/ansatt . d. For felles forbruk i kantine 4 l/ansatt . d.

Det totale næringsforbruk for en ikke spesielt tilsmussende bedrift ideelt blir som følger:

WC-spyling:	13.5 l/ansatt . d.
Håndvask:	4.5 "
Gulvvask:	2.0 "
Kantine:	<u>4.0</u> "
Totalt:	<u>23.5</u> l/ansatt . d.

Skaret [26] har undersøkt en rekke næringsdrivendes vannforbruk i Skedsmo kommune. Hans resultater fremgår av tabell 5.10. Det spesifikke vannforbruk for i alt 1226 personer utgjør 24.4 dvs. lekkasjer på sanitærinstallasjonene var sjokkerende høye og lå i underkant av 50% av brutto forbruk.

Med tilsmussende bedrifter menes bedrifter hvor en stor del av arbeidsstokken bør dusje før de forlater arbeidet og hvor det kreves ekstra mye vann til renhold.

Skaret har også undersøkt en tilsmussende bedrift med et spesifikt vannforbruk på $31.9 \text{ m}^3/\text{ansatt} \cdot \text{år}$ eller $87.4 \text{ l/ansatt} \cdot \text{d}$.

Om man antar at de fleste arbeidere må dusje og at vannforbruket for dusjing ligger på ca. 85 l/dusj, synes det angitte totalforbruket å være rimelig.

For Ringsaker kommune har det vært gjort en undersøkelse av bedrifter uten prosessvann. I alt inngikk 10 bedrifter med 2370 ansatte. Det midlere forbruk var på 95 l/ansatt . d. eller $22 \text{ m}^3/\text{ansatt} \cdot \text{år}$. Enkelte bedrifter har enormt høye vannforbruk uten at dette er kvantisert i form av lekkasje. Enkelte av bedriftene er også tilsmussende.

For bedrifter som ikke har prosessvann, vil vi anbefale at man skiller mellom tilsmussede og ikke tilsmussede bedrifter. Vi anbefaler foreløpig følgende forbrukstall:

Ikke tilsmussende:	25	l/ansatt . d.
Tilsmussende:	75	"
Antatt middelverdi:	45	"

Tabell 5.11 Vannforbruk i næringsvirksomheter i følge Skaret [26].

Type virksomhet	Antall næringsdrivende	Antall ansatte	Vannforbruk		Forbrukslekkasje $\text{m}^3/\text{år}$	Spesifikt vannforbruk	
			brutto $\text{m}^3/\text{pr.år}$	netto $\text{m}^3/\text{pr.år}$		$\text{m}^3/\text{ansatt} \cdot \text{år}$	l/ansatt . d.
Ikke tilsmussende	15 9 x	579 373	12576	6267	6309 1285	10.8	29.6
			4355	3070		8.2	22.5
Tilsmussende	17 xx	305 208	23783	6628	6638	31.9	87.4
Offentlige kontorer	7	582	14511	4955	9556	9.5	23.3
Offentlige institusjoner	4	271	8145	5718	2427	9.9	27.1
Totalt ikke tilsmussende		1226	27011	13743	13268	8.9	24.4

5.4 Institusjonsforbruk

Skaret har i [26] angitt en del vannforbrukstall for institusjoner. Det statistiske materiale er imidlertid så lite at vi ikke tør trekke noen konklusjoner.

På institusjoner hvor vannforbruket skyldes de ansattes behov, gjelder samme verdier som for næringsforbruk, kapittel 5.3 dvs. ca. 25 l/ansatt . d. for ikke tilsmussende bedrifter og ca. 75 l/ansatt . d. for tilsmussende bedrifter.

Skoler

Vi har vannforbruksdata fra en rekke skoler, men forbruket varierer meget avhengig av forbrukslekkasjenes størrelse, vannforbrukende funksjoner ved skolene og hvorvidt skolene har idrettsanlegg som også benyttes av andre etter skoletid. Ved barneskoler er de første skoletrinn bare noen timer på skolen hver dag, mens eldre elever har flere timer, derav gymnastikk med dusjing etterpå.

Vannforbruket varierer fra ca. 12 l/elev.d ved moderne barneskoler til 90 l/elev.d. ved videregående skoler med idrettsanlegg og svømmehall.

Flere skoler har drikkevannsfonter som står på hele skoletiden, lekkasjer på installasjoner og urinaler som spyler døgnet rundt.

5.5. Kommunalteknisk vannforbruk

Det offentlige vannforbruk omfatter følgende komponenter:

Brannvann

Driftsvann i vannforsyningsanlegg, herunder også ledningsspyling

Renhold av gater

Vanning av grøntarealer, etc.

Spyling i avløpsanlegg

Brannvann utgjør i mengde svært lite og har kun interesse i forbindelse med dimensjonering av ledninger.

Vannforsyningens eget behov er avhengig av renseprosess, råvannskvalitet og overføringsystemene. Ved filtrering trengs vann for spyling av filtrene. Spylehyppighet kan variere sterkt, og det har liten hensikt å oppgi noen forbrukstall. For ledningsnett trengs vann til spyling. Vannforbruket avhenger av flere faktorer, og det er vanskelig å anslå vannbehovet.

I litteraturen [15] er det oppgitt et vannforbruk til drift av vannverk på 2-4% av totalt produsert vannmengde.

Det er selvfølgelig vanskelig å beregne hva behovet er for spyling av gater, vanning av parkanlegg, spyling av avløpsanlegg, men det er antatt at dette forbruket utgjør ca. 1% av totalt produsert vannmengde. Moderne feie- og spylebiler har redusert denne komponenten.

Kommunalteknisk vannforbruk antas å utgjøre for norske forhold ca. 2% av totalt produsert vannmengde tilsvarende ca. 10 l/p.d. ved et spesifikt totalforbruk på 600 l/p.d.

5.6. Industriens vannforbruk

Industriens vannbehov er utarbeidet av Industriforbundet på bakgrunn av en rundspørring til de ca. 150 av de største vannforbrukende bedrifter i 12 industribransjer. Følgende 12 bransjer ble utvalgt:

Gruvedrift, meierier, øl- og mineralvann, tekstil, treforedling, kjemisk industri, kull- og oljeforedling, cementindustri, primær aluminiumsindustri, ferrolegeringsverk, stålverk/støperier, våtmetallisk industri.

De bransjer som ble utelatt er slakterier, konserver, fiskeforedling, verkstedsindustri, møbel og trevare. Disse bransjer er ofte tilknyttet kommunal vannforsyning.

Tabell 5.12 nedenfor viser noen av resultatene av rundspørringen.

Tabell 5.12 Industriens vannbehov 1970-2020 [25]

VANNBEHOV: Totalt ($\times 10^6$ m³/år.)

Bransje	1970	1978	1985	2000	2020
Gruvedrift	85	95,9	109,5	147	(166,4)
Meierier	13	10,5	10,5	10,5	10,5
Øl og mineralv.prod.	5,5	2,5	2,5	3,3	4,0
Tekstil	7,7	5,3	6,3	6,5	6,8
Treforedlingsind.	665	456,5	451,5	460	473,2
Kjemisk ind.	325	621,2	700,5	940	1.230
Kull og oljeforedl.	51,8	46,3	48,6	(48,6)	(48,6)
Cementind.	4,8	2,1	2,1	1,9	1,9
prim.Aluminiumind.	259,6	299,2	367,3	451,3	(550)
Ferroleg.verk.	99,2	138,1	258,3	298,7	310
Stålverk,støperier	100,1	78,3	85,5	94,5	101,5
Våtmetallugiskind.	45,7	55,6	55,6	55,6	55,6
Total	1.662,5	1.811,5	2.098,2	2.517,9	2.957,1

95% av hele industrien's vannforbruk

Økning pr. år:

1,1%

2,1%

1,2%

0,8%

Innenfor forprosjektets ramme har det ikke vært aktuelt å gå inn på industriforbruk, dvs. vannforbruk i "våt" industri ikludert prosessvann, selv ikke de bransjer som Industriforbundet har utelatt, men som ofte er tilknyttet kommunalt nett.

6. LEKKASJEPROBLEMATIKKEN

6.1 Ledningslekkasje

Mange kommuner ønsker å skille mellom lekkasjer på hovedledningene og lekkasjer på stikkledningene. Årsaken er at hovedledningene er kommunenes eller vannverkets ansvarsområde, mens stikkledningene er abonnentenes ansvarsområde.

Vi kjenner ikke til tidligere undersøkelser hvor størrelsesforholdet mellom hoved- og stikkledningslekkasjer er kartlagt. Denne undersøkelsen har heller ikke frembrakt opplysninger i den retning. I det følgende vil derfor ledningslekkasje omfatte lekkasjer på både hoved- og stikkledninger.

NTNF's Utvalg for transport av vann (UTV) utførte i 1978/79 et forprosjekt om lekkasje i norske ledningsnett. En rundspørring til vel 40 kommuner ble foretatt av Vassdrags- og havnelaboratoriet (VHL) som blant annet konkluderte med

- kommuner uten vannforbrukende industri med vannforbruk i størrelsesorden 500-700 l/p.d. antas å ha lekkasjer i størrelsesorden 50-70%

Spesifikt totalforbruk ble oppgitt til ca. 600 l/p.d. Et grovt anslag over lekkasjetapet var som følger:

Antatt totalforbruk:		600 l/p.d.
Antatt husholdningsforbruk	140 l/p.d.	
Antatt offentlig forbruk	50 "	
Antatt industriforbruk	195 "	
<hr/>		
Lekkasje		215 l/p.d.

Av de 100 kommuner som returnerte våre spørrekort, har bare 2 kommuner regnet ut lekkasjer på bakgrunn av data avlest på vannmålere, mens de øvrige har gjettet seg til lekkasjenes størrelse. De spesifikke data de fleste har benyttet, ligger langt over de forbruksdata som er anbefalt i denne rapporten.

6.2 Installasjonslekkasje

Med installasjonslekkasje menes lekkasjer som oppstår i forbindelse med sanitære installasjoner i husholdningene, industri, næringsvirksomhet med videre. Slik abonnentenes målere vanligvis er plassert, er det sjelden mulig å skille mellom forbruk og installasjonslekkasjer. Skaret [26] har gjennomført noen undersøkelser som vil belyse hvor store installasjonslekkasjene har vært.

Installasjonslekkasjer finner sted som følge av dårlige eller utslitte pakninger i kraner og ventiler. Installasjonslekkasjer forekommer hyppigst i toaletter og i tappekraner. Skaret [26] oppgir at 11.5% av 1500 undersøkte klosettinstallasjoner i Skedsmo kommune hadde lekkasjer. Et ekstremt tilfelle var et klosett med lekkasje tilsvarende $800 \text{ m}^3/\text{år}$ eller årsforbruket til ca. 17 personer. Lekkasjer i størrelsesorden $400 \text{ m}^3/\text{år}$ var ikke uvanlig. For industrien var lekkasjeprosenten på 10.5%.

En tappekran med defekte pakninger kan gi lekkasjemengder på opptil $50 \text{ m}^3/\text{år}$.

En lekkasjemengde på $400 \text{ m}^3/\text{år}$ tilsvarer 1095 l/p.d. Sammenligner man disse tall med årsforbruk pr. bolig for de abonnenter vi har undersøkt, synes Skarets tall for installasjonslekkasjer å være ekstremt høye.

Skarets undersøkelse viser imidlertid at installasjonslekkasje kan være et større problem enn hva man tidligere har antatt.

Installasjonslekkasje skaper vanligvis støy og rørsus som fører til at private abonnenter utbedrer skadene. I eldre hus hvor toalettene er i kjelleren eller på institusjoner og i offentlige bygninger med større toalettanlegg kan lekkasje forekomme hyppig uten at huseier er oppmerksom på forholdene.

Med kr 6.00 i vann- og kloakkavgift inkludert merverdiavgift kan man fort komme opp i lekkasjer som i direkte vannavgifter beløper seg til flere tusen kroner. Med en installasjonslekkasje på $400 \text{ m}^3/\text{år}$ utgjør dette kr 2 400,- i vannavgift og beløper seg til mer enn hva et nytt toalett koster inklusiv installasjoner.

Om vi antar det samme spesifikke totalforbruk som VHL på ca. 600 l/p.d., får vi med våre tall følgende uttrykk for lekkasje:

Antatt spesifikt totalforbruk	600 l/p.d.
Antatt spesifikt husholdningsforbruk	130 l/p.d.
Antatt spesifikt kommunalteknisk forbruk	10 "
Antatt spesifikt nærings-industri-forbruk, ikke prosessvann	45 "
<hr/>	
Lekkasje + prosessvann	415 l/p.d.
<hr/>	

Andel prosessvann kan man vanskelig gjette seg til. De data som er oppgitt i litteraturen er flere år gamle, og det er en klar tendens til at industrien bruker mindre prosessvann nå enn tidligere.

Konklusjonen vi vil strekke på nåværende tidspunkt er at lekkasjeprosenten ligger høyere enn hva man tidligere hadde antatt (30-50%) uten at vi kan konkretisere dette nærmere.

Lekkasjeprosenten er så høy at mange overbelastede vannbehandlingsanlegg vil ha ledig kapasitet dersom prosenten reduseres. Lavere lekkasje-prosent vil dermed medføre et redusert behov for utbygging av nye behandlingsanlegg. Videre vil en lavere lekkasjeprosent redusere energi- og rensenkostnader i behandlingsanlegg og ledningsnett på vannforsynings-siden, så vel som på avløpssiden.

Undersøkelsen har ikke gitt tilstrekkelig grunnlag for å beregne hva lekkasjeproblemene betyr i nasjonaløkonomisk sammenheng. Vi kan imidlertid grovt antyde hvilke summer det dreier seg om.

Vi antar at spesifikt totalforbruk på 600 l/p.d. og en lekkasjeprosent på 50. Det innebærer at 300 l/p.d. tapes i lekkasjer. Av Norges befolkning får ca. 3 millioner vann fra vannverk som forsyner mer enn 1 husstand. Det vil si at ca. 330 mill. m³ tapes i lekkasjer hvert år. Antar vi at kostnadene knyttet framskyndet utbygging, rensing, pumping, m.m. utgjør kr 1,- pr. m³, vil verdier for mer enn 300 millioner kroner gå tapt i vannlekkasjer hvert år.

Utbedring av lekkasjene vil medføre større besparelser enn angitt ovenfor, fordi regnestykket ikke tar hensyn til bl.a. reduserte rens- og pumpekostnader på avløpssiden som følge av mindre vannmengder i avløpsnettet.

7. FORVENTET FORBRUKSUTVIKLING

7.1 Faktorer som påvirker vannforbruket

7.1.1 Effekten av vannmålere og vanntariffer

Det foreligger få undersøkelser som belyser forholdet mellom vannforbruket og vannavgiftssystem basert på vannmåleravlesninger.

I Ringsaker kommune har man tegnet opp årsforbruket av vann gjennom flere år fig. 7.1. Ved forhøyelse av vanntariffen, synker forbruket for en tid og dette gir seg utslag i et mindre årsforbruk. Neste års forbruk er imidlertid normalt. Prisforhøyelsen hadde bare en kortvarig effekt på vannforbruket. Den reduksjon i vannforbruk som fant sted utgjorde 15-20%.

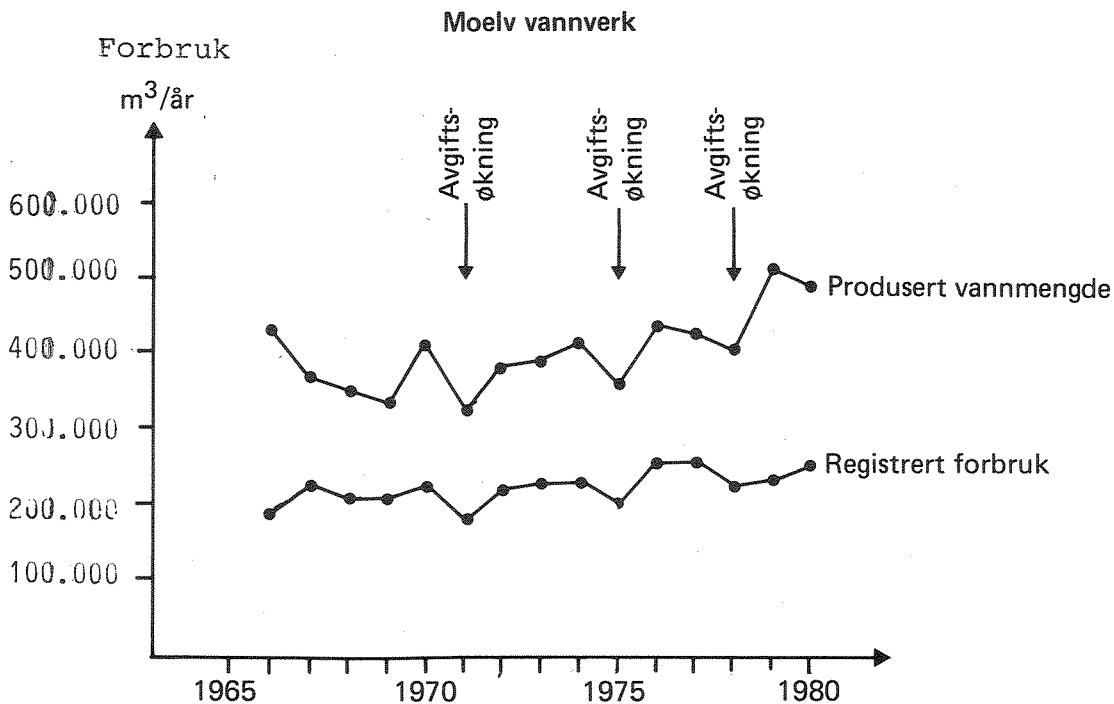


Fig. 7.1. Sammenheng mellom vannforbruk og avgiftsøkning

Undersøkelsen fra Malvern og Fylde [10,11] i Storbritania foreslår en reduksjon i vannforbruk på 10-15% ved innføring av vanntariff, mens en studie utført av the National Water Council [12] antar en besparelse på ca. 20%.

Norges Byggforskningsinstitutt [2] har i sin undersøkelse over varmtvannsforbruket i januar 1976 funnet en reduksjon i varmtvannsforbruket på 19% i leiligheter med varmtvannsmålere i forhold til leiligheter uten målere. En tilsvarende undersøkelse i København i 1961/62 viste en besparelse på 27%. De tallene som her er gjengitt referer seg til korttidsundersøkelser.

I undersøkelsen som er gjennomført ligger vannforbruket i boliger med vannmålere ca. 30% lavere enn i boliger uten vannmålere. Vi kan likevel ikke underbygge en antagelse om at vannavgift basert på vannmåler vil føre til et varig redusert forbruk i en husholdning. Folks vaner og krav til hygiene og komfort vil gå foran en reduksjon av vannforbruket. Først når prisene blir vesentlig høyere enn hva de er i dag, kan man forvente at vannmålere fører til et redusert vannforbruk.

Vannmålere kan imidlertid være et middel til å kartlegge lekkasjer og sløsing, og med litt informasjon bør også husholdninger kunne bli kvitt sine installasjonslekkasjer. Installering av vannmålere vil også trolig medføre at større lekkasjer utbedres hurtigere eller til vannbesparende tiltak.

For næringsdrivende og for industri kan en vannmåler føre til redusert forbruk. Her vil vannavgiftene lett kunne bli meget store.

Skaret rapporterer [26] om en drikkevannsfonte ved en mindre bedrift med et årsforbruk på over 800 m³. Dette tilsvarer ca. kr 4 800 på årsbasis med en vann- og avløpsavgift på kr 6.00. Vannbaserte kjølesystemer forbruker ekstremt mye vann, og vi kjenner til at dagligvareforretninger har fått vannregninger på inntil kr 80 000,- pr. år etter at vannmåler ble installert. Med så store vannregninger er det naturlig at virksomheten hurtig iverksetter tiltak som reduserer vannforbruket.

7.1.2 Vannbesparende sanitærinstallasjoner

Vannbehovet for ulike sanitærinstallasjoner har sunket i de senere år.

I tabell 7.1 har vi listet enkelte sanitærinstallasjoners vannbehov ved normalt bruk samt mulig reduksjon i vannforbruket.

Tabell 7.1 Mulig reduksjon i vannforbruk

Vannforbrukende funksjon	Nåværende vannbehov l/bruk	Mulig redusert forbruk l/bruk	Reduksjon totalt	
			l/bruk	%
WC	9	6	3	67
Vaskemaskin	115	60	55	52
Oppvaskmaskin	60	30	30	50
Dusj	84	24	60	29

Omregning til spesifikt husholdningsforbruk fremgår av tabell 7.2.

Tabell 7.2 Spesifikt husholdningsforbruk med og uten vannbesparende installasjoner.

Vannforbrukende funksjoner	Spes. forbruk i l/p.d.	
	uten vannbesparende sanitærinstallasjoner	med vannbesparende sanitærinstallasjoner
Klesvask	25	13
Oppvask	20	12.5
Personlig hygiene	40	36
Toaletter	30	20
Matlaging	8	8
Annet	7	7
Totalt	130	96.5

Spesifikt husholdningsforbruk vil kunne reduseres med ca. 25% om vannbesparende sanitærinstallasjoner tas i bruk.

7.1.3 Utviklingen av sanitærstandarden i norske boliger

For å vurdere fremtidig vannbehov, har vi tatt for oss utviklingen av sanitærstandarden i norske boliger fra 1920 og frem til våre dager. De endelige tallene for 1980 ventes klare i begynnelsen av 1982.

I figur 7.2 har S. Kolstad [24] fremstilt utviklingen av boliger med innlagt vann, WC, bad og vaskemaskiner. Det fremgår at ca. 90% av alle boliger har innlagt vann og ca. 79% WC mens 77% har innlagt bad. Vaskemaskiner har i alt 84%. Oppvaskmaskin hadde bare 5% av boligene i 1970, mens det for 1980 ennå ikke foreligger statistikk.

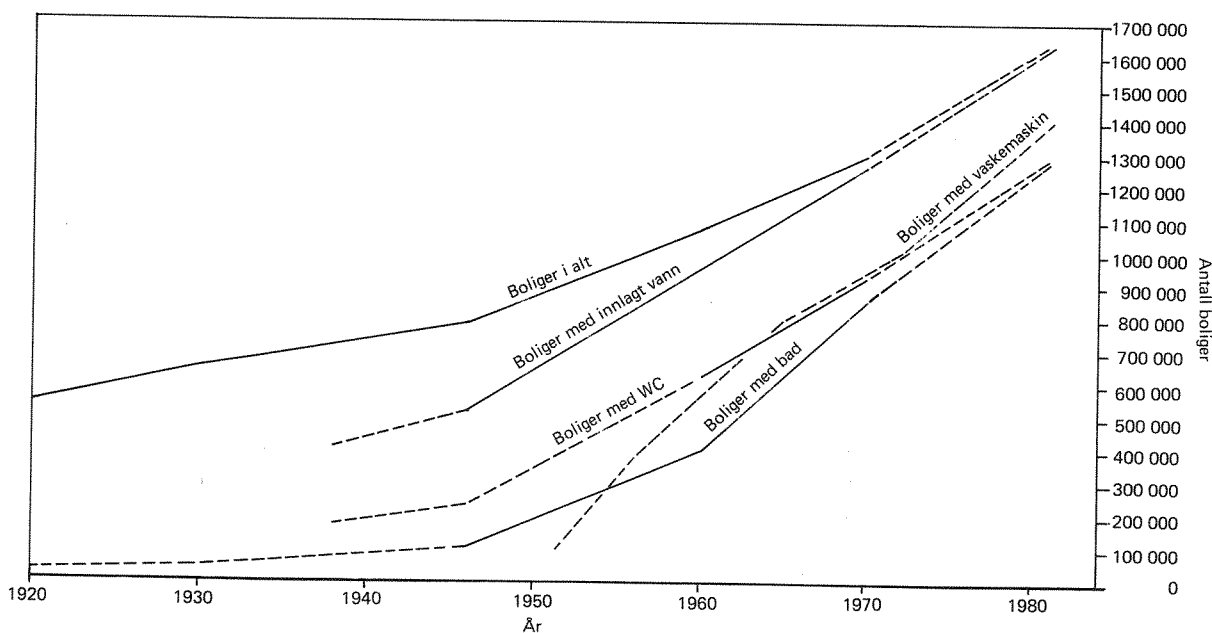


Fig. 7.2. Utviklingen av sanitærstandarden i norske boliger (S. Kolstad) [24]

Noe av forklaringen på at bare 79% har innlagt WC skyldes et antall eldre eiendommer med priveter hvor installasjon av sanitærutstyr vil koste relativt mye i forhold til husleie. Utover landet er det dessuten fortsatt flere boliger som klarer seg med utedo eller biologiske klosetter, enten dette skyldes økonomiske forhold eller utslippstillatelse.

Bortsett fra antall oppvaskmaskiner er det lite som tyder på en vesentlig endring av sanitærforholdene i de eldre boligmasser i de nærmeste år.

I kapittel 5 har vi antatt at vannbehov til oppvask er 20 l/p.d. enten man har oppvaskmaskin eller utfører dette manuelt.

Utviklingen av sanitærstandarden vil derfor neppe få noen vesentlig betydning for vannbehovet. Det er lite trolig at vannbehovet vil øke. Faktiske forhold viser at man forsøker å redusere vannforbruket i vaske- og oppvaskmaskiner, og det er derfor rimelig å anta at det spesifikke personforbruk heller vil avta enn øke som følge av høyere sanitærstandard.

Til sammenligning gjengis foreløpige tall fra Boforholdsundersøkelsen 1981.

Leiligheter	ca. 1.500 000
WC i bolig	90%
WC utenfor bolig	4%
Annet avtrede	6%

Har boligen eget bad? (rom med bad eller dusj)

Ja	89%
Nei, men adgang til bad i huset	3%
Nei, ikke adgang	8%

7.1.4 Effekten av vannkvalitet og redusert trykk

En dårlig vannkvalitet vil kunne føre til et redusert forbruk om det finnes alternative vannkilder. Folk må da hente vann i kanner og som brukes til matlaging og drikke.

I Moss kommune hvor vannkvaliteten ikke alltid er tilfredsstillende er vannposter med kildevann fortsatt i bruk. Dette vannforbruket er i imidlertid helt ubetydlig og har ingen merkbarinnflytelse på det totale vannforbruk.

Vi er ikke kjent med andre bykommuner med en tilsvarende situasjon.

Lavt trykk vil kunne føre til reduksjon i vannforbruk og selvfølgelig til redusert overføringslekkasje. Det er i denne forbindelse at man vil kunne spare vann ved å redusere trykket i soner med ekstremt høye trykk. Noen land har tatt konsekvens av dette, for eksempel England. Der får boligene sin vannforsyning via en systerne på taket. Vanntrykket i boligen er dermed regulert, da det vil korrespondere med nivået i sisternen. Kravet til brannvann vil imidlertid sette en grense for hvor lavt trykk som kan tillates.

7.2 Utenlandske trender

Vannforbruket har steget i takt med den økonomiske utvikling og den økende levestandard. I Sverige [23] ble det i 1965 utarbeidet vannforbruksprognoser, og man antok at den trend man hadde hatt i de senere år ville fortsette.

Beregningene fra 1965 er gjengitt i figur 7.3. Man antok et husholdningsforbruk på 450 l/p.d. i år 2000. For industriforbruk antok man en fordobling i 1980 og et 3 ganger større vannforbruk i år 2000 enn i 1965.

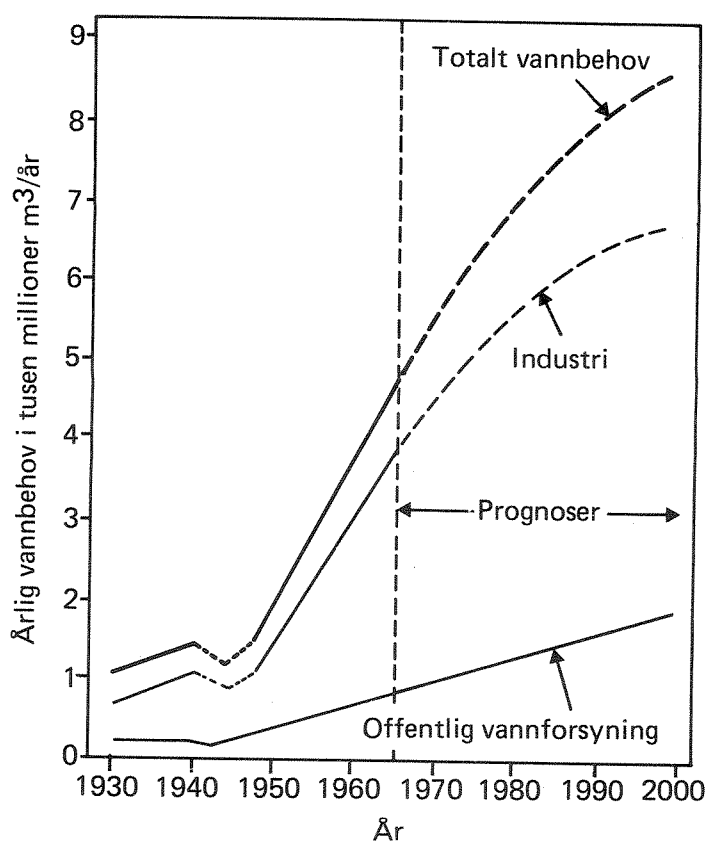


Fig. 7.3 Vannbehov i Sverige i følge 1965-prognoser (23)

I slutten av 60-årene begynte forurensningsproblemene å melde seg. Folk ble mer miljøbevisste og kommuner og industrien måtte sette i verk rensetiltak. Det begynte å koste og bruke unødig mye vann.

Prognosen fra 1965 holdt bare for en kort tid, og husholdningsforbruket kulminerte ved ca. 210 l/p.d. Moderne sanitærutstyr hadde da blitt introdusert i de fleste svenske hjem. I 1970 ble det utarbeidet nye prognoser, figur 7.4. I følge de nye prognosene var husholdningsforbruket ventet å stige til 220 l/p.d. i år 2000.

For industriforbruket ble det antatt en reduksjon selv om en produksjonsøking var ventet. Dette henger sammen med de miljømessige tiltak industrien er pålagt samt ønske om gjenvinning.

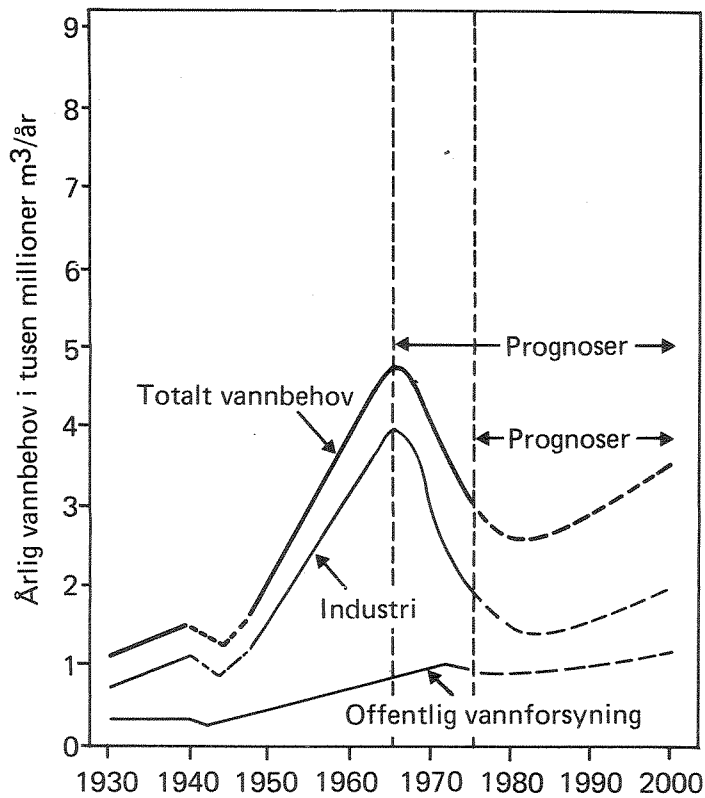


Fig. 7.4. Vannbehov i Sverige i følge 1976-prognoser (23)

I tabell 7.3 har vi ført opp antatt vannforbruk i svenske kommuner og i tabell 7.4 vannforbruket i industri med egen vannforsyning.

Tabell 7.3 Vannforbruk i svenske kommuner [23] .

Kategori	1970-1973			2000		
	M(m ³)	l/pa	%	M(m ³)	l/pa	%
Husholdning	508	205	54	625	220	55
Industri	170	68	18	200	70	17
Offentlig forbruk	125	51	13	160	55	14
Forbruk i vannverk	38	15	4	45	15	4
Tap	104	42	11	110	40	10
Total produksjon	945	381	100	1140	400	100

Tabell 7.4 Vannforbruk i svensk industri 23 .

Bransjer	Industriforbruk i M(m ³)/år			
	1964	1971	1975	1977
Treforedling	2700	2260	-	1150
Gruber og metall	600	470	~500	-
Næringsmiddel	50	180	-	-
Andre	100			
Total	3450	2910	~2000	1500

M(m³)/år = million m³ pr. år.

7.3 Fremtidig vannbehov

Som det fremgår av rapporten er det en rekke faktorer og forhold som påvirker vannforbruket. Den vesentligste enhetsfaktor er lekkasjene, både overførings- og installasjonslekkasjer.

Levert vannmengde eller spesifikt totalforbruk vil sannsynligvis kunne reduseres med 30-50% ved mange norske vannverk dersom ledningslekkasjene repareres. Likeledes vil forbrukslekkasjer kunne reduseres i offentlige bygninger, industri og eldre boliger. Denne type lekkasjer kan man best komme til livs ved å installere vannmålere.

Nyere sanitærinstallasjoner vil på sikt kunne føre til en reduksjon i spesifikt personforbruk. Kanskje på opptil 25%.

Vannavgift etter vannforbruk vil kunne føre til en reduksjon i direkte sløsing, men vanntariffen må være meget høy skal den kunne påvirke folks vaner med hensyn til personlig hygiene.

Resirkulering av badevann for spyling av toalett vil kunne føre til ca. 20% reduksjon i det spesifikke personforbruk, men vil kun være aktuelt hvor knapphet på vann vil være permanent og hvor andre alternativer vil falle dårligere ut økonomisk.

Et redusert vannforbruk vil lettest kunne påvirkes av kommunenes evne og vilje til å få redusert lekkasjers omfang.

For år 2000 vil vi antyde følgende vannforbruk; basert på en rekke av de forutsetninger som er gitt ovenfor:

Spesifikt husholdningsforbruk:	115 l/p.d.
Spesifikt nærings- og institusjonsforbruk:	45 "
<hr/>	
Spesifikt personforbruk:	160 l/p.d.
Komm. teknisk forbruk:	10 "
Lekkasjer 30%:	75 "
<hr/>	
*Spesifikt totalforbruk:	245 l/p.d.

*eksklusiv vannforbruk i våt industri

8. KONKLUSJONER

Dette forprosjektet er ingen fullverdig analyse av vannforbruket i Norge. Konklusjonene nedenfor må derfor oppfattes som midlertidige inntil prosjektets fase 2 er gjennomført.

1. Kommunene har ikke sikre opplysninger om vannforbruket i husholdninger, industri og næringsvirksomheter, og har derfor ingen nøyaktig oversikt over vannforbrukets fordeling på ulike forbrukskategorier.
2. Kommunene har liten kjennskap til vannmengden som tapes ved lekkasjer. Lekkasjeprosenten er trolig høyere enn kommunene angir og er på landsbasis sannsynligvis minst 50%. I rene produksjonskostnader går årlig verdier for mer enn 300 millioner kroner tapt ved lekkasjer.
3. De spesifikke forbrukstall som benyttes for husholdningsforbruket er vesentlig høyere enn det virkelige forbruk.
4. Varmtvanns- og detaljforbruket i husholdningene er ikke kartlagt tilfredsstillende. Nøyaktig kartlegging er nødvendig før det kan fremmes forslag om energi- og vannbesparende tiltak i husholdningene.
5. En rekke kommuner har nødvendig grunnlagsdata for å kunne utarbeide vannforbruchsstatistikker, men mangler tilbud om EDB-systemer og behandlingsrutiner for å få bearbeidet datamaterialet.
6. Det spesifikke forbruk vil neppe øke, men avta noe i framtida.
7. Følgende spesifikke vannforbrukstall anbefales brukt inntil prosjektets fase 2 er gjennomført:

Husholdning

Klesvask	25 l/p.d.
Oppvask	20 "
Personlig hygiene og bading	40 "
Toaletter	30 "
Matlaging og drikke	8 "
Annet	7 "
Totalt	<u>130 l/p.d.</u>
Varmtvannsforbruk	40 l/p.d.

Næringsvirksomhet, institusjoner og "tørr" industri

Ikke tilsmussende arbeid	25 l/p.d.
Tilsmussende arbeid	75 l/p.d.
Middelverdi	45 l/p.d.

Kommunalteknisk forbruk

Brannvann, driftsvann i vannforsyningsanlegg, renhold av gater, vanning av sportsarealer og spyling av avløpsanlegg	10 l/p.d.
---	-----------

9. FORSLAG TIL LANDSOMFATTENDE VANNBEHOVSANALYSE

9.1 Undersøkelsens målsetting

Målsettingen med en landsomfattende undersøkelse er å få et bedre statistisk materiale over de ulike vannforbrukskategorier, herunder også variasjoner i vannforbruk over året og variasjon i vannforbruk i ulike landsdeler.

I fase 1 har det ikke vært mulig å få med sesongmessige variasjoner eller de variasjoner man måtte ha som følge av klima og geografi.

Det er også et viktig mål å få kartlagt overføringslekkasjers størrelse. I dag er ofte lekkasjers størrelse skjønnsmessig vurdert, slik at vurderingsgrunnlaget for valg av tiltak blir usikkert. Flere kommuner kan ikke med sikkerhet si om vannkildene har tilstrekkelig kapasitet dersom lekkasjene reduseres.

Vi ser det også som viktig å få kartlagt forbruket og behovet for varmtvann bedre med tanke på sparing av energi. Varmetap mellom varmtvannsbereder og tappekran er mange steder for stort, og forbruk av varmtvann er unødig høyt fordi man må tappe avkjølt varmtvann før det varme vannet kommer.

Delforbruket innen husholdning er i tillegg dårlig kartlagt. Oversikt over delforbruket er nødvendig for å kunne foreta en grundig vurdering av vannbesparende installasjoner.

9.2 Organisering og gjennomføring av prosjektet

9.2.1 Datainnsamling og databehandling basert på installerte vannmålere

Som det fremgår av kapittel 3 har i alt kommuner installert vannmålere som fordeler seg med vannmålere på boliger og vannmålere på industri. De fleste av kommunene med vannmålere får fakturert sine vannregninger gjennom Norsk kommunedata. De rutiner man her arbeider etter er gjengitt i Appendix C.

Ved relativt små endringer i EDB-programmer vil det være mulig å få gjort om rutinene ved Norsk kommunedata slik at man også kan få utarbeidet vannforbruksstatistikker. Dette krever flere opplysninger fra abonnentene som oppgave over boligtype, størrelse, antall personer fordelt på barn og voksne, sanitære installasjoner, etc. For industriens vedkommende vil man innhente opplysninger over antall ansatte, kategori av ansatte, sanitærinstallasjoner, produksjon, etc.

En vil anta at de aktuelle opplysninger kan innhentes sammen med selvavlesningskort over vannforbruket eller separat, men på tilsvarende måte.

Følgende vannforbrukstall foreslås statistisk bearbeidet ut fra vannmålerdata:

- Arlig produsert vannmengde
- Årtidsvariasjoner i vannforbruket
- Spesifikt forbruk
- Arlig forbruk pr. bolig etter boligtyper
- Arlig forbruk pr. m² boareal etter boligtyper

Det er nødvendig med detaljerte opplysninger over vannforbruk over døgnet og over ukedagene. På denne måten ønsker man å kartlegge maksimalt time- og døgnforbruk. Statens forurensningstilsyn (SFT) anbefalte i sine retningslinjer [16] et spesifikt husholdningsforbruk på 200 l/p.d. Det egentlige forbruk utgjør bare ca. 65% (130 l/p.d).

Det er ønskelig med en styringsgruppe for prosjektet hvor følgende institusjoner bør være representert:

- Miljøverndepartementet
- Statens forurensningstilsyn (SFT)
- Olje- og energidepartementet
- Statens institutt for folkehelse (SIFF)
- Norske Kommuners Sentralforbund (NKS)
- Statistisk Sentralbyrå
- Norsk kommunedata
- Norsk institutt for vannforskning (NIVA)
- EDB brukerforeningen

Norsk kommunedata er interessert i å utvikle EDB-programmer og rutiner som tar utgangspunkt i nåværende prosedyrer, men som for fremtiden dekker kravene til utarbeidelse av vannforbruksstatistikker.

NIVA vil kunne påta seg ansvaret for gjennomføring av prosjektet og vil eventuelt sammen med Norsk kommunedata henvende seg til kommuner som allerede har installert vannmålere. Samtidig som man innhenter tilleggs-opplysninger, vil man gå ut i lokalpressen og forklare hensikten med innsamlingen.

De data som etterhvert blir bearbeidet av Norsk kommunedata vil bli vurdert og videre bearbeidet av NIVA og forelagt styringsgruppen og deretter utgitt som vannforbruksstatistikker. Den totale prosjekttid er beregnet til 30 måneder hvorav 24 måneder vil gå med til datainnsamling. 6 månededer er beregnet til igangsetting, rapportering og informasjonskampanje.

9.2.2 Spesialundersøkelser

Forbruk av varmt vann

Forbruket av varmtvann er relativt lite kjent selv om man i de senere år har foretatt enkelte undersøkelser som vesentlig har gått på Kwh-forbruket.

I våre foreløpige undersøkelser har vi kommet over boligblokker med sentralt varmtvanns- og fyringsanlegg, men hvor forbruket av varmtvann stiger drastisk med avstand fra varmesentralen. Dette er i og for seg logisk i og med at man må tappe større vannmengder før man får varmtvannet. Forbruket av "varmtvann" er derfor for mange langt større enn det behovet tilsier.

Ved å kartlegge varmtvannsforbruket i ulike bolityper og se dette forbruket i sammenheng med energiforbruket, vil man kunne fremskaffe et bedre grunnlag for vurdering av energiøkonomiserende tiltak. Det vil her være naturlig å samarbeide med Oslo Lysverker om etatens prosjekt på Holmlia i Oslo. Det vil også være naturlig å innlede et samarbeid rundt om i interesserte kommuner.

Delforbruk innen husholdning

For å kunne gjennomføre vannbesparende tiltak er det nødvendig å vite hvorledes husholdningsforbruket fordeler seg på ulike forbrukskategorier.

Resultatene fra fase 1 gir visse indikasjoner, men vi tror det er viktig med et langt større datamateriale før man kan gå aktivt inn for vannbesparende installasjoner.

Det vil bli tatt ut et visst antall abonnenter som er villig til å delta i en detaljert undersøkelse. I denne undersøkelsen vil det inngå time-, døgn- og ukevariasjoner innenfor husholdningsforbruket samt delforbruket på de enkelte sanitærinstallasjoner og vannforbrukende funksjoner.

Industriforbruk

Den bransjevis undersøkelse som Industriforbundet foretok tidligere utelot en del bransjer som ofte er tilknyttet kommunal vannforsyning, bl.a. slakterier, fiskeforedling og andre.

Disse industribransjers vannforbruk bør kartlegges nærmere.

9.3 Ledningslekkasjers størrelse

For de kommuner som har installert vannmålere, vil årsforbruket innen de ulike forbrukskategorier bli sett i sammenheng med totalforbruket for dermed å beregne ledningslekkasjers størrelse.

9.4 Informasjonskampanje

Ved avslutningen av prosjektet vil resultatene bli presentert på en illustrativ måte og tilsendt samtlige av landets kommuner og vannverk.

Samtidig vil man fremme forslag til rutinebearbeidelser av vannmåledata, hvem som gjør dette, hva det koster, etc.

Lekkasjeproblematikken vil bli illustrert ved konkrete eksempler. Samtidig vil forslag til teoretisk beregning av lekkasjer bli presentert.

Likeledes vil det bli gitt forslag til vannbesparende tiltak.

10. REFERANSER

- 1 Kristiansen, R. og Skaarer, N., 1979.
BOV-vannets sammensetning og mengde. Undersøkelser på Danskerudfeltet i Ås, Vann nr. 2.
- 2 Sørensen, S., 1977.
Energy Consumption for hot Water Supply. CIB, NBI
- 3 Rump, M.E., 1978.
Demand Management of Domestic Water Use, Building Research Establishment, Department of Environment, U.K.
- 4 Sandvik, K.
Vannforbrukende sanitærinstallasjoner, Tekn. Ukeblad. Bd. 123, nr. 41 a, 9. okt. 1978.
- 5 Ligman, K, Hutzler, N. and Boyle, W. C., 1974.
Household Wastewater Characterization, Journal of the Environmental Engineering Division, February 1974.
- 6 Siegsist, R., Witt, M., Boyle, W. C.
Characteristics of Rural Household Wastewater, Journal of the Environmental Engineering Division, June 1976.
- 7 Laak, R.
"Relative Pollution Strengths of Undiluted Waste Materials Discharged in Households and the Dilution Waters Used for Each" Manual of Grey Water Treatment Practice - Part II, Monogram Industries, Inc. Santa Monica. Calif. 1975.
8. Ligman, K.
"Rural Wastewater Simulation" thesis presented to the University of Wisconsin at Madison, Wisc. in 1972, in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science.
9. Bennett, E.R. and Linstedt, D.K.
"Individual Home Wastewater Characterization and Treatment", Completion Report Series No. 66. Environmental Resources Center, Colorado State University, Fort Collins, Colo. July, 1975.
10. Jenkins, R.C. 1969.
Institute of Municipal Treasurers and Accountants "Metering at Malvern".
11. Jenkins, R.C., 1973.
Institute of Municipal Treasurers and Accountants, Fylde metering".
12. National Water Council, 1976.
"Paying for Water".
13. VAV-publikasjon P3V, oktober 1975, Sverige

14. "Report on Individual Household Aerobic Sewage Treatment Units", Ontario Research Foundation, Toronto, Ontario, Canada, 1963.
15. Finsrud, R.
VANNFORBRUK, Prognoser og behov, NIF-kurs, Geilo Hotel, 29-31.10.79.
16. Statens forurensningstilsyn, 1973
Retningslinjer for dimensjonering av avløpsanlegg.
17. Rump, M.E., 1978.
Potential Water Economy Measures in Dwellings, Their Feasibility and Economics, Building Research Establishment, Current Paper 65/78.
18. Lygren, E., 1978
Avløpsvannets mengde og sammensetning. PRA 1.1. 0-73/76. Norsk institutt for vannforskning.
19. Skaarer, N., 1981.
Vannforbruk i boliger uten vannklosett langt lavere enn ventet. Teknisk Ukeblad nr. 26 a.
20. Hopkin, S.M. and Ellis, J.C., 1980.
Drinking Water Consumption in Great Britain. Technical Report TR 137 Medmenham Laboratory. Water Research Centre.
21. Nörgård, J.S. et al., 1980.
Energi-forbrugsmønster i en landkommune. Lokal energiplanlegging i Nysted kommune, Rapport 2. Danmarks Tekniske Høyskole.
22. Prahm, S. et al., 1981.
Vannforbrukets utvikling i en landkommune. Lokal energiplanlegging i Nysted kommune, Rapport 4. Danmarks Tekniske Høyskole.
23. Falkenmark, M.
Reduced Water Demand - Result of Swedish Anti-Pollution Program, AMBIO, Volume VI, Number 1 1977.
24. Kolstad, S., 1981
Statistisk Sentralbyrå
Personlige samtaler
25. Norges Industriforbund, 1980
Industriens vannforbruk, 1970-2020.
26. Skaret, Steinar, 1981
Vannforbruksundersøkelser ved næringsvirksomheter og institusjoner i Skedsmo kommune. Skedsmo kommune august 1981.

A P P E N D I X A

DEFINISJONER

1. Produsert vannmengde - Vannmengde som produseres (behandles) i et vannbehandlingsanlegg.

Enhet: Volum pr. tidsenhet.
2. Levert vannmengde - Vannmengde som leveres fra vannbehandlingsanlegg. Differensen mellom produsert og levert vannmengde er vannforbruk til spyling av filtre, vasking, med videre i behandlingsanlegget.

Enhet: Volum pr. tidsenhet.
3. Ledningslekkasje - Vannmengde som tapes ved lekkasjer på hovedledninger og stikkledninger.

Enhet: Volum pr. tidsenhet.
Prosent av levert vannmengde
Volum pr. tidsenhet pr. ledningslengde
4. Installasjonslekkasje - Vannmengde som tapes ved lekkasjer i sanitære installasjoner som toaletter, kraner og ventiler.

Enhet: Volum pr. tidsenhet.
5. Husholdningsforbruk - Vannforbruk i husholdninger.

Enhet: Volum pr. tidsenhet.
Volum pr. tidsenhet pr. boligenhet.
6. Spesifikt husholdningsforbruk - Vannforbruk i husholdningene fordelt på antall bosatte.

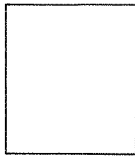
Enhet: Volum pr. tidsenhet pr. person.


7. Næringsforbruk - Vannforbruk i næringsvirksomheter, industri, handel og kontor, offentlig virksomhet med mer som ikke har prosessvann.
Enhet: Volum pr. tidsenhet.
8. Institusjonsforbruk - Vannforbruk i institusjoner som skoler, sykehjem, sykehus, etc.
Enhet: Volum pr. tidsenhet.
9. Kommunalteknisk forbruk - Vannforbruk til offentlige formål som vanning av plener og skøytebaner, spyling av gater, spyling av avløpsanlegg, brannslukning med mer som ikke er medregnet i vannforbruket i offentlige anlegg og bygninger.
Enhet: Volum pr. tidsenhet.
Volum pr. tidsenhet pr. person.
10. Industriforbruk - Vannforbruk i "våt" industri, det vil si industri med prosess- eller kjølevann.
Enhet: Volum pr. tidsenhet.
11. Spesifikt totalforbruk - Levert vannmengde fordelt på antall personer tilknyttet vannbehandlingsanlegget.
Enhet: Volum pr. tidsenhet pr. person.

12. Brannvann

- Dimensjonerende vannmengde til brannslukningsformål.

Enhet: Volum pr. tidsenhet pr. uttak.

<div style="text-align: center;">  <p>TRYKKSÅK</p> <p>Norsk institutt for vannforskning</p> <p>NIVA</p> <p>Vannbehovsanalysen</p> <p>Boks 333 Blindern</p> <p>Oslo 3</p> </div>	<p>Norsk institutt for vannforskning, NIVA, har fått i oppdrag av Miljøverndepartementet å analysere vannbehovet i norske kommuner for å komme frem til sikrere spesifikke data og prognoser over vannforbruk enn de man hittil har benyttet. I fase 1 av prosjektet er et fåtall plukket ut, mens man for fase 2 håper å gjøre analysen landsomfattende. For å kartlegge antall vannmålere og hvilke spesifikke data som er i bruk i de enkelte kommuner, tør vi be om at vedlagte svarkort fylles ut og returneres. Vi ber også om opplysninger vedrørende databehandling og spesifikt vannforbruk.</p> <p>Vennligst svar omgående. På forhånd takk!</p> <p style="text-align: right;">Vennlig hilsen Kim Wedum Svein Stene Johansen</p>
--	--

<p>VANNMÅLERE:</p> <p>Totalt antall: _____ hvorav i _____</p> <p>Boliger: _____ installert 19 _____</p> <p>Industri: _____ installert 19 _____</p> <p>DATABEHANDLING FOR DE KOMMUNER SOM HAR INSTALLERT VANNMÅLERE:</p> <p>Brukes EDB bare for faktureringsformål, <input type="checkbox"/> eller også for å fremskaffe spesifikke vannforbruksdata? <input type="checkbox"/></p> <p>Bruker kommunen eget EDB-anlegg? <input type="checkbox"/></p> <p>Norsk kommunedata? <input type="checkbox"/></p> <p>Andre - hvilke? <input type="checkbox"/></p> <p>SPESIFIKKE VANNFORBRUKSDATA:</p> <p>Vennligst oppgi spesifikke vannforbruksdata som kommunen benytter.</p> <p>Boliger: _____ m³/år • bolig _____ l/pers. døgn</p> <p>Industri ikke prosessvann: _____ m³/år</p> <p>Lekkasje: _____ m³/år</p> <p>Data basert på skjønn <input type="checkbox"/> eller avlesning av vannmålere <input type="checkbox"/></p> <p>% vannmålere med i beregningene: _____%</p>	<div style="text-align: center;">  <p>NIVA</p> </div>
--	--

A P P E N D I X C

ORIENTERING OM A/L KOMMUNEDATA

A/L Kommunedata består av 7 kommunedatasentraler (landsdelssentraler).

A/L Kommunedata eies av Norske Kommuners Sentralforbund og de 7 kommunedatasentralene. Kommunedatasentralene eies av kommuner, fylkeskommuner, el-verk, trygdekontor og andre offentlige institusjoner.

A/L Kommunedata utvikler systemer for databehandling i lokalforvaltningen. De fleste systemer utvikles for å løse oppgaver som er felles for mange brukere, men det utvikles også spesielle systemer etter oppdrag fra enkelte institusjoner.

A/L Kommunedata kan tilby en rekke systemer fylkeskommuner, kommuner og kommunale etater. Blant disse finnes et system for kommunal fakturering. Systemet inneholder faktureringsrutiner for bl.a. eiendomsskatt, vann- og kloakkavgifter etter målt forbruk og kommunale utlån, i tillegg til flere reskontro- og inkassorutiner samt on-line-rutiner.

Rutinene for fakturering av vann- og kloakkavgifter er basert på at abonnentene selv leser av sin vannmåler og noterer forbruket på et tilsendt avlesningskort som returneres kommuner og deretter A/L Kommunedata. Via fakturerings-systemet kan det utarbeides betalingskort til hver abonnent og lister over årsforbruk og årsavgift for samtlige abonnenter.

Systemet for kommunal fakturering kan samkjøres med GAB-registeret (Grunneiendom - Adresse - Bygning) når registeret er intakt. Det vil da være mulig å utarbeide oversikter over spesifikt forbruk i ulike boligtyper eller ulike typer industri eller næringsvirksomhet. GAB-systemet vil sannsynligvis være intakt i midten av 1980-årene.

A P P E N D I X D

VANNFORBRUKSUNDERSØKELSE BLANT NIVA-ANSATTE

Følgende oppfordring gikk ut til samtlige NIVA-ansatte:

Oppfordring til alle NIVA-ansatte om deltakelse i prosjekt vannbehovs-analyse

Det vi ønsker din hjelp til nå er å kartlegge ditt forbruk av vann. For å gjøre dette enkelt, ber vi deg merke av på vedlagte skjemaer hver gang en sanitærinstallasjon benyttes. Kan flere i familien eller de du bor sammen med delta i kartleggingen, er det fint. Forutsetningen er at deltakerne er med hele tiden.

For å gjøre det hele så enkelt som mulig, bør du klistre opp et skjema på hvert sted det tappes vann.

Vi starter lørdag 14.11.81 kl. 00.00 og fortsetter i en uke til og med fredag 20.11.81 kl. 24.00.

Er du bortreist den helgen, kan det hele forskyves til følgende ukedager bare du passer på å avmerke datoen.

Innlevering av skjemaene til undertegnede må skje innen tirsdag 24.11.81.

Lykke til og takk for hjelpen!

Det deltok i alt 25 familier og 63 personer i undersøkelsen. Antall bruk/funksjoner pr. familie og person pr. uke og døgn fremgår av tabell E/1.

Tabell D/1. NIVA-ansattes bruk av sanitærinstallasjoner.

	Ant. bruk/fam. uke	Ant. bruk/p.u.	Ant. bruk/fam. d.	Ant. bruk/p.d.
KARBAD	-	1.25	-	0.18
DUSJ	-	2.13	-	0.30
SERVANT	-	22.47	-	3.21
WC	-	20.86	-	2.98
OPPVASKMASKIN	5.9	1.70	0.84	0.25
VASKEMASKIN	3.6	1.10	0.51	0.16
OPPVASK FOR HAND *	5.71	0.19	0.82	0.03
OPPVASK FOR HAND **	7.73	3.70	1.10	0.53
KLESVASK FOR HAND	1.94	0.61	0.28	0.09
BLOMSTER	2.95	0.05	0.42	0.14
GULVVASK	1.86	0.61	0.26	0.10

* i tillegg til maskinvask

** ikke maskinvask

Samlet oversikt over antall benyttede sanitærtekniske funksjoner for hver ukedag ved Nordpol, Nesodden

Vannforbrukende funksjon	1981							
	Dato							
	Lør. 14.11.	Søn. 15.11	Man. 16.11	Tirs. 17.11	Ons. 18.11	Tors. 19.11	Fre. 20.11	Uke Sum
Antall ganger sanitærtekniske installasjoner ble benyttet								
Oppvask for hånd	1	3	1	1	1	2	1	10
Matlaging/skylling (Drikke)	8	7	4	4	2	4	6	35
Blomstervanning	1				1	1	1	4
Drikke							2	2
Håndvask/Ansiktsvask/Tannpuss	5	6	7	5	5	8	8	44
Håndvask ved klosettbruk	12	14	15	10	13	8	12	84
Dusj/Hårvask	3	4	1	2	1	1	2	14
Tøyvaskemaskin			2	1			1	4
Tøyvask for hånd			1					1
Gulvvask	3	1					3	7
Sum enhetsforbruk	33	35	31	23	23	24	36	205
Vannforbruk i liter	113.7	178.8	259.2	244.1	63.9	55.2	199.5	1114.4
Biologisk klosett	12	15	18	10	15	9	15	94

Spesifikt vannforbruk basert på hele uken:

159.2 liter/døgn

53 liter/person/døgn

Hele familien har deltatt i undersøkelsen, to voksne og et barn på 10 år. De 3 siste timene av fredagen 20.11. d.å. deltok også en gutt på 14 år. Dette har neppe innvirket noe særlig på vannforbruket, og 3 personer benyttes derfor som delingstall.

Uken har vært normal. Badstue og dusj i kjeller er fortsatt ikke driftsklar. Huset er heller ikke helt klart i alle sine funksjoner.

Som det fremgår av døgnforbruket varierer dette kraftig.

Minimum er på torsdag 19.11 med 55.2 l/d. Middell for uken er 159.2 l/d og maksimum finner sted på mandag 16.11 og er på 259.2. K maks døgn er på 1.63, men k min. døgn er på 0.35.

Det er tydelig at vask i vaskemaskin og dusjing er de mest vannforbrukende enhetene. Skal man oppnå en bedre kjennskap til fordelingen, bør de enkelte mest vannforbrukende enhetene registreres spesifikt for vannforbruk.

Når det gjelder skjema bør det forbedres med hensyn til de enkelte postene. Det vannforbruket som skjer på kjøkken og i badets servant er ofte småting av svært forskjellig karakter. Det som betyr noe er følgende enheter:

1. Vask i vaskemaskin
2. Dusjing
3. Oppvask for hånd
4. Gulvvask

Vannklosett og oppvaskmaskin er ikke installert og heller ikke karbad. Alt av hensyn til vannforbruket.

Nesodden, 21. november 1981

Lasse Vråle
Lasse Vråle