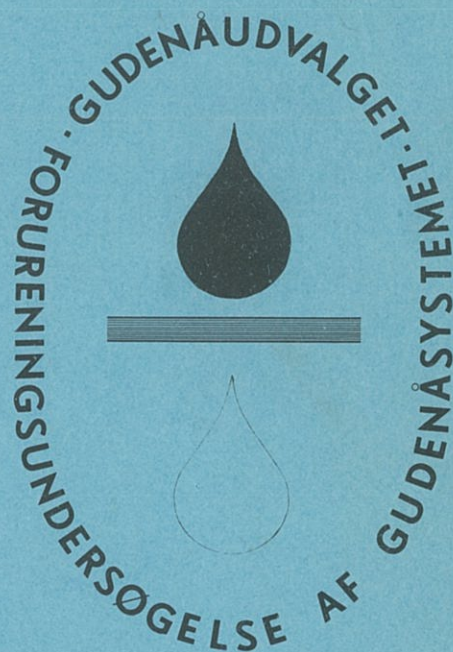


RAPPORT NR. 1 - 1973



Udarbejdet på grundlag af

Amtsvandvæsenernes undersøgelser.

Forureningsundersøgelsen
i
Gudenåsystemet

Rapport nr. 1 er udarbejdet som et led i forundersøgelsen 1972.
Grundlaget for rapporten er Vejle, Viborg og Århus amtskommuners
recipientundersøgelser i 1970-71 samt kommunernes besvarelser
af Gudenåudvalgets spørgeskemaer pr. 1. september 1972 vedr.
renseanlæg og kloakforhold.

Bilag: Oversigtskort

MILJØSTYRELSENS
FERSKVANDSLABORATORIUM
Lysbrogade 52
8600 Silkeborg
Telefon 06 - 81 07 22

16/1 80

<u>Indholdsfortegnelse:</u>	Side
1. Gudenåudvalget	1 - 3
2. Gudenå	3 - 4
3. Beregnet forureningsbelastning	4 - 5
3.1 Forureningskomponenter og deres skadevirkning	5 - 10
3.2 Husspildevand	10 - 11
3.3 Industrispildevand	11 - 13
3.4 Landbrug	13 - 16
3.5 Dambrug	16
3.6 Sammenfatning	17
4. Kloakforhold og spildevandets rensning	18
5. Badevandsundersøgelser	19
6. Afslutning	19 - 20
Bemærkninger til oversigtskortet	20
Oversigt over foreliggende materiale vedr. tidligere undersøgelser	20 - 21

1. Gudenåudvalget.

Den 2. marts 1972 afholdtes i Silkeborg en forureningskonference om forureningen af Gudenåsystemet. Konferencen var kommet i stand på initiativ af Århus amtsråd, og i konferencen deltog repræsentanter fra de 3 amtskommuner og de 34 primærkommuner i Gudenåsystemets opland. Endvidere deltog repræsentanter fra forureningsministeriet, fiskeriministeriet, boligministeriet, ministeriet for kulturelle anliggender samt repræsentanter fra en hel række af myndigheder med tilknytning til planlægning, fredning, miljø og forurening.

På konferencen var der enighed om, at beskyttelse af Gudenåsystemets vandløb er en meget vigtig opgave, som må interessere såvel amter som kommuner i området.

Der var endvidere enighed om at iværksætte en forundersøgelse med det formål at skabe et grundlag for en egentlig forureningsundersøgelse i hele Gudenåsystemet. Til at stå for styringen af arbejdet blev det vedtaget at nedsætte et udvalg - Gudenå-udvalget - bestående af repræsentanter fra kommunalbestyrelser og amtsråd i Gudenåoplandet.

Gudenå-udvalget har fået følgende sammensætning:

Århus amtsråd	Amtsborgmester Rob. Svane Hansen, formand
	Amtsrådsmedlem Karl Anker Pedersen, formand for teknisk udvalg
	Amtsrådsmedlem Aage Brønd
	Amtsrådsmedlem Asger Jensen
Vejle amtsråd	Amtsrådsmedlem Olaf Lund, formand for teknisk udvalg
Viborg amtsråd	Gårdejer Erik Jensen
Kommuneforeningen i Århus amt	Borgmester W. Dupont

Kommuneforeningen
i Vejle amt

Borgmester Fritz Kjær

Kommuneforeningen
i Viborg amt

Borgmester Niels Pedersen

Ministeriet for foru-
reningsbekæmpelse

Kontorchef Graff Nielsen

Sekretærer:

Teknisk direktør
J. Stenbæk

Århus amtskommune

Fuldmægtig
B. Stougaard Nielsen

Århus amtskommune

Til at bistå udvalget og forestå den praktiske ledelse af undersøgelsesarbejdet er nedsat en teknikergruppe, der har følgende sammensætning:

Teknisk direktør
J. Stenbæk

Århus amtskommune

Amtsvandinspektør
Sv. Faurby

Århus amtskommune

Amtsvandinspektør
Åge Eltons

Viborg amtskommune

Amtsvandinspektør
H. Blichfeldt

Vejle amtskommune

Amtslæge Otto
Christiansen

Risskov

Stadsingeniør N. Elsnab

Randers kommune

Stadsingeniør H. Bering
Petersen

Skanderborg kommune

Afdelingsingeniør
A.C.Larsen

Silkeborg kommune

Afdelingsleder
H. Mathiesen

Århus Universitet
Botanisk Institut

Sekretærer:

Undersøgelsessekretær,
Afdelingsingeniør H. Bak Århus amtskommune

Fuldmægtig B. Stougaard
Nielsen Århus amtskommune

2. Gudenå.

Gudenå er Danmarks længste vandløb, ca. 150 km fra udspringet ved Tinnet Krat til Randers Fjord. Gudenåsystemet består foruden af modervandløbet Gudenå bl.a. af Uldum Lilleå, Matstrup å, Salten å, Hinge å, Tange å, Lilleå og Alling å. Det samlede vandsystems afstrømningsområde er på ca. 3.260 km². Dette område, som berører 3 amtskommuner og 34 primærkommuner, har ca. 282.000 indbyggere. 4 kommuner har hele deres areal inden for området.

Ofte afbrydes åernes løb af en sø. De fleste af de typiske langsøer i Gudenåsystemet ligger i tunneldale fra istiden. Mest kendt er vel tunneldalen, der begynder i søerne ved Skanderborg og strækker sig gennem Mossø og Salten Langsø og herefter mod sydvest til udmundingen ved Vrads, hvor isranden engang lå. Også Himmelbjergsøerne ligger i en tunneldal fra istiden, som kan følges lige fra Århus til vest for Silkeborg. Der findes også kunstige søer i Gudenåsystemet. Den største - Tange sø - opstod, da man stemmede vandet op til kraftværket ved Tange.

Gudenåsystemet og Gudenåoplandet har fra gammel tid været et sted, hvor mennesker gerne ville slå sig ned, og de mange bo-
pladser fra en jæger- og fiskerbefolkning har givet navn til en særlig "Gudenåkultur". I middelalderen var der i nærheden af Gudenåen store klostresamfund. Mest kendt er Øm, benedikti-

nerklostret Vorre, Alling kloster i Svostrup sogn samt Tvilum klosterkirke. Gudenåen har haft stor betydning som transportvej. I dag er bevaret store dele af den pramdragersti, der løb langs Gudenåens nedre løb fra Silkeborg til Randers. Åernes vand har fra gammel tid været drivkraft for mølle efter mølle. Mest kendt som brugere af åens kraft er Vestbirk kraftstation, papfabrikken Kloster mølle og Vilholt, Ry mølle, papirfabrikken i Silkeborg og elektricitetsværket ved Tange.

Vandløbenes betydning som energiproducerende enheder er imidlertid svindende. I stedet øges deres betydning som rekreative områder og som recipienter for spildevandsudledning. Den rekreative anvendelse er kendt og opreklameret, medens den sidste anvendelse i sagens natur sker mere upåagtet, men derfor ikke med ringere vækst.

Den forbedrede hygiejne, den udbyggede kloakering af de voksende byområder og den stigende industrialisering af området medfører en stadig større belastning af Gudenåsystemet med spildevand, der mere eller mindre renses føres til systemets større og mindre vandløb.

Endnu har spildevandsbelastningen af vandløbene kun på enkelte lokaliteter medført alvorlig forurening, men mange mener, at tilstanden gennem de senere år generelt er blevet dårligere, og at en mere udbredt forureningstilstand er ved at opstå.

Mange kommuner i området er i fuld gang med at bekæmpe forureningen gennem bygning af renseanlæg.

For at bevare Gudenåområdet som et attraktivt område, bl.a. ved bekæmpelse af forureningen, er det imidlertid vigtigt at planlægge indsatsen ud fra et samlet overblik over vandløbenes nuværende tilstand og den nuværende spildevandsbelastning. Det er vigtigt, at den store indsats mod vandløbenes forurening, der vil blive nødvendig i årene fremover, virkelig fører til en god vandkvalitet i vandløbene.

3. Beregnet forureningsbelastning.

En samlet opgørelse over Gudenåsystemets belastning med forurening forudsætter dels et kendskab til arten af forureningskomponenterne og dels viden om afstrømningsområdets forureningskilder. I dette afsnit gennemgås først forurenings-

komponenterne og deres mulige skadevirkninger, dernæst foretages overslagsberegninger over de eksisterende forureningskilders bidrag.

3.1. Forureningskomponenterne og deres skadevirkning.

Bakterier, parasitter og vira.

Spildevand fra bebyggelser indeholder altid et stort antal fækale og andre mikroorganismer. Hovedparten af de fækale hidrører fra toiletter. Et mål for denne art forurening fås ved bestemmelse af antallet af colibakterier (for praktiske formål: *ESCHERICHIA COLI*).

Selv om mange af disse ikke er sygdomsfremkaldende, påviser de forurening med tarmorganismer med deraf følgende risiko for tilstedeværelse af sygdomsfremkaldende mikroorganismer. Nogle vigtige sygdomme, som kan overføres via spildevand, er kolera, abdominal tyfus, andre salmonelloser (paratyfus), shigelloser (bacillær dysenteri og paradysenteri), tuberkulose, leptospirose (f.eks. Weils syge) samt virusbetinget leverbetændelse. De fleste af disse er dog sjældne i Danmark og optræder oftest som følge af smitte erhvervet uden for landet.

Flere af de mikroorganismer, der er infektionskilde for ovennævnte sygdomme, konstateres imidlertid i vandet i nærheden af store byer i Danmark. Som følge af voksende samkvem med lande med en ringere hygiejnisk standard er risikoen stigende for forekomst af patogener (sygdomsfremkaldende) mikroorganismer af mere eksotisk og for os farligere art.

Det er kendt, at de fækale coli dør forholdsvis hurtigt efter udledning til marine recipienter. Da andre patogener bakterier ikke nødvendigvis følger samme mønster, kan man ikke uden videre udfra lave colital drage den slutning, at patogener bakterier ikke er til stede.

Udover colibakterierne anvendes forrådnelsesbakterien *CLOSTRIDIUM PERFRINGENS* som en indikation af forurening. Denne meget resistente (sporedannende) bakterie forekommer især i recipientens bundslam, og målinger af dens forekomst er derfor bedre end colitaltene egnet til at påvise den vedvarende forureningspåvirkning, som i mindre grad er afhængig af omskiftelig strøm og vekslende fortynding.

Udover den direkte risiko, som badende kan udsættes for, og som formentlig er ringe, bør der peges på, at de patogene bakterier kan optages og koncentrerer i skaldyr og fisk og ad denne vej blive en alvorlig smittekilde. Også rengøring af fiskekasser, grej m.m. med forurenede recipientvand vil indebære en sundhedsfare.

Virus forekommer regelmæssigt i spildevand. De vigtigste typer er hepatitis-, Coxsackie-, adeno- og poliovirus samt andre enteritfremkaldende vira. De gængse rensningsanlæg har lav effekt overfor virus, og klorbehandling kræver undertiden større doser og kontakttid, end der kræves for bakteriefjernelse. Brug af kalk garanterer heller ikke fjernelse af virus.

Parasitæg kan omfatte æg af spoleorm, bændelorm, springorm, piskeorm og hageorm. De forekommer regelmæssigt i byspildevand og i afløb fra slagterier. En væsentlig del bundfældes sammen med slammet ved mekanisk rensning, men uskadeliggøres ikke, medmindre slammet forbrændes. Mange æg overlever således flere måneders ophold under anaerobe forhold i rådnetank. Bragt tilbage til naturen, enten ved udledning af utilstrækkeligt rensede spildevand eller ved slamdeponering, har de mulighed for at fortsætte deres livscyklus og repræsenterer derfor en risiko for geninfektion af deres naturlige værtsorganismer.

Nedbrydelige organiske forbindelser.

Den væsentligste del af fækalier og madrester i spildevandet består af letnedbrydelige, organiske forbindelser som kulhydrater, fedtstoffer og proteiner. Adskillige typer levnedsmiddelforarbejdende virksomheder er vigtige kilder til udledning af nedbrydelige forbindelser. Eksempler herpå er blod og rester fra slagteriernes tarmrenserier. Under indvirkning af naturligt forekommende mikroorganismer foregår der i naturen (eller i et biologisk rensningsanlæg) en iltning og nedbrydning til stadigt simplere sammensatte forbindelser sluttende med, at kulstof er omdannet til kuldioxid, brint til vand, og kvælstof til ammoniumforbindelser eller nitrat.

Den hertil nødvendige ilt tages i naturen fra vandet (i rensningsanlægget fra atmosfæren) og unddrages derved vandets levende organismer. Ved store belastninger kan iltindholdet

dale, således at kun de mindre iltkrævende organismer kan leve, og kan tilsidst blive nul. Under sådanne forhold kan kun meget få, specielt tilpassede og meget lavtstående organismer trives. Iltmangel forekommer især i vandløb, der får tilført store mængder spildevand, og i de dybe stillestående vandmasser i søer.

Blandt de noget langsommere nedbrydelige stoffer skal især nævnes fedtstoffer af animalsk og vegetabilsk oprindelse, som, udover iltforbruget, skaber gener ved at danne uæstetiske bræmmer af flydeslam og ved at kunne genere driften af biologiske filtre i rensningsanlæg.

Andre organiske forbindelser.

En række organiske forbindelser nedbrydes meget langsomt eller slet ikke i målelig grad og vil derfor udgøre en langtidsbelastning for miljøet, eventuelt med giftvirkning overfor dele af økosystemet. De vil kun blive delvis fjernet i et biologisk rensningsanlæg. Mineralolie, der hører til denne gruppe, lader sig derimod let udskille mekanisk som et flydeslam.

Til gruppen hører visse typer sulfosæber, desinfektionsmidler, midler til ukrudts- og skadedyrsbekæmpelse, organiske farvestoffer og forskellige petrokemiske produkter. Af særlige forbindelser bør nævnes PCB (polykloreret bifenyl, anvendes som blødgøringsmiddel i visse plasttyper), DDT og visse andre polyklorerede forbindelser med lang nedbrydningstid (insektgifte). Sulfosæberne har indtil de seneste år været af såkaldt "hård" type, der næsten ikke blev nedbrudt, men er i Danmark ved frivillig overenskomst med sæbefabrikkerne afløst af "bløde" typer, som nedbrydes 80% på tre timer. De resterende 20% er dog stadig svært nedbrydelige.

Vækstnæringsstoffer.

Hertil regnes de uorganiske forbindelser, som er en betingelse for planters vækst. Vigtigst er kvælstof (ammoniumforbindelser, nitrit og nitrat) og fosfor (fosfat), idet alle øvrige næringssalte (herunder kali) normalt altid er til stede i tilstrækkelige mængder.

Næringssaltkilderne er dels afløb fra toiletter, køkkener

og vaskemaskiner samt levnedsmiddelindustrier, og dels drænvand fra dyrkede arealer. Virkningen af øget næringssalttilførsel er en øget produktion af planter og planteplankton med uklart vand og stinkende bræmmer af rådne plante dele langs søbredder som mulig følge. Når den øgede plante- og planktonmængde dør, kræves meget betydelige iltmængder til nedbrydningen. Dette såkaldte sekundære iltforbrug er mange gange større end det primære.

Fosfat kan fjernes ret simpelt fra spildevand ved fældning med kalk, aluminiumsulfat eller jernklorid, mens fjernelse af ammoniumforbindelser kræver iltning til nitrat (nitrifikation) efterfulgt af reduktion til frit kvælstof (denitrifikation). Sidstnævnte proces lader sig gennemføre i et 3-trins biologisk anlæg.

Metalsalte.

Forekomsten af metalioner i vandige recipienter har i de senere år påkaldt sig betydelig opmærksomhed. Dette skyldes, at udviklingen af analysemetoder nu gør det muligt at bestemme metaller i mængder, som man ikke tidligere kunne påvise. Fund af et bestemt metal betyder derfor ikke nødvendigvis, at der er tale om en forøget eller stigende udledning udover den, der skyldes naturen selv. På den anden side ved man med sikkerhed, at den stigende anvendelse af produkter indeholdende metaller også har medført, at recipienterne belastes med stigende mængder af disse. Kviksølv indtager i denne henseende en særlig plads. Dels er kviksølv langt mere udbredt i naturen, end man har vidst, dels tabes der stigende mængder af det fra industrielle processer, og endelig har dets særlige evne til at koncentrere sig i animalsk protein, undertiden endog i en form af særligt toksiske forbindelser, givet anledning til udprægede forgiftningstilfælde. Der er derfor anledning til at følge recipienternes indhold af dette stof løbende for at konstatere, om ophobning finder sted.

Ved biologisk rensning samles en væsentlig del af metallerne i slammet - forudsat at koncentrationen i spildevandet ikke er så stor, at de aktive bakterier i anlægget ligefrem dræbes. Ved kemisk fældning med aluminiumsulfat eller kalk overføres nogle af de tunge metaller ligeledes til slammet.

Indholdet af tunge metaller i slam studeres nøje for tiden, hvilket kan resultere i strengere bestemmelser for deponering af slam eller dets omdannelsesprodukter.

Andre uorganiske forbindelser.

Til denne gruppe hører f.eks. salt, gips samt borater stammende fra vaskemidler.

Termiske påvirkninger.

Udledning af opvarmet kølevand i store mængder kan på uheldig måde påvirke vandløbenes flora og fauna.

Urenhedernes fysiske form.

Den fysiske form, i hvilken forureningskomponenterne optræder, er også af betydning. Forureningen kan således også inddeles som følger:

1. Urenheden forekommer i en fast eller flydende fase, ikke blandbar med vand:
 - Drivgoods (store partikler)
 - Flydeslam (små partikler, fedt- og oliehinde)
 - Slam (større og mindre partikler).
2. Urenheden forekommer i vandfasen.

Den fysiske form spiller en meget stor rolle for valg af rensningsteknik, således lader urenheder i fast eller flydende, men uopløst fase sig udskille ved brug af langt simplere teknik, end når urenhederne er opløst i vandfasen.

Endvidere skal bemærkes, at drivgoods og flydeslam straks forringer kvaliteten af et vandområde og bibringer iagttageren et umiddelbart indtryk af "forurening", dvs. udgør en gene. Også et indhold af slam ses let ved, at vandets farve og klarhed afviger fra det omgivende og rene vand, hvorved forureningen også umiddelbart fornemmes (evt. lugtes) og kan karakteriseres som en sanitær ulempe.

De opløste urenheder bemærkes derimod kun af en iagttager, hvis det udledte vand f.eks. har en afvigende farve (f. eks. af blod, farvestoffer o. lign.). En vægtfylde forskellig fra recipientens kan dog give anledning til "strømstriber", som imidlertid ofte forekommer alligevel og derfor ikke ople-

ves som nogen kvalitetsforringelse.

Efter disse korte bemærkninger om de enkelte forureningskomponenter gennemgås forureningsbelastningen fra følgende (se iøvrigt oversigtskortet):

Husspildevand
 Industrispildevand
 Landbrug og
 Dambrug.

3.2. Husspildevand.

Hertil henregnes afløbet fra alle kloakerede og ikke kloakerede byer og samlede bebyggelser samt bebyggelser i det åbne land, idet det er forudsat, at også afløbet fra ikke fælles kloakerede områder på et eller andet tidspunkt, gennem drænledninger eller grøfter, når frem til et af Gudenåsystemets vandløb.

I tabellerne 3.1, 3.2, 3.3 og 3.4 er opsummeret husspildevandets årlige belastning på Gudenåsystemet med:

Spildevand	(m ³)
Nedbrydeligt organisk stof	(kg BI5)
Næringssalte	(kg N og kg P)

I beregningerne er benyttet følgende forudsætninger, som er angivet i Forureningsrådets Publikation nr. 15. Målsætning.

	pr. person pr. år
Spildevand	70 m ³
BI5 (60 g/døgn)	21,9 kg (uden nitrifikation)
N (12 g/døgn)	4,4 "
P (4 g/døgn)	1,5 "

For spildevand, der afledes gennem renseanlæg, er der regnet med nedenfor anførte reduktioner af BI5, N og P efter retningslinier angivet i Forureningsrådets Publikation nr. 11. Vandrensning.

Renseanlæg	Reduktion %		
	BI5	N	P
Mekanisk	30	20	10
Mekanisk-biologisk	90	30	30
Direkte biologisk	90	30	30
Bassinanlæg	60	40	40

For spildevand fra beboelser i landområder er anvendt en reduktionsfaktor svarende til mekanisk rensning, idet det forudsættes, at afløbet har passeret en septiktank eller husklaringstank.

Tabel 3.3

Husspildevand		Årlig belastning				Belastning efter rensning				Reduktion		
Kommune	Indbygg.	Spildev. m ³	BI5 kg	N kg	P kg	BI5 kg	N kg	P kg	BI5 %	N %	P %	
Galten	1550	108500	33950	6820	2330	23770	5450	2100	30	20	10	
Gjern	5000	350000	109510	21990	7520	55830	16890	6330	49	23	16	
Hadsten	8684	607880	190230	38200	13060	136920	30200	11540	30	21	12	
Hammel	8568	599760	187650	37700	12870	117630	29280	11090	37	21	14	
Hinnerup	6410	448700	140400	28200	9630	82530	21970	8300	41	22	14	
Hørning	1345	94150	29460	5920	2020	20620	4730	1830	30	20	10	
Langå	7623	533610	166960	33530	11460	84330	25510	9480	50	24	17	
Nørhald	5220	365400	114300	22970	7850	59510	17390	6750	48	24	14	
Odder	300	21000	6570	1320	450	4600	1060	410	30	20	10	
Purhus	770	53900	16860	3390	1150	11810	2710	1030	30	20	10	
Randers	62150	4350500	1361140	273460	93280	743470	211240	79080	50	23	15	
Rosenholm	6000	420000	131420	26400	9010	88730	21010	8080	33	20	10	
Rougsø	4023	281610	88120	17710	6040	50250	12640	4660	43	29	23	
Ry	6795	475650	148820	29900	10200	57060	22310	8020	62	25	21	
at overføre	124438	8710660	2725390	547510	186670	1537060	422390	158700				

3.3. Industrispildevand.

Mens mængde og sammensætning af husspildevand er godt belyst og næsten uafhængig af lokale forhold, er forholdene vedrørende industrispildevandet langt mere komplicerede. Mængde og sammensætning kan variere stærkt fra fabrik til fabrik, selv inden for samme branche. Hertil kommer, at mange virksomheder kun arbejder visse ugedage eller sæsoner, og at spildevandet inden for den enkelte arbejdsdag ikke fremkommer jævnt, men snarere stødvist.

I tabellerne 3.5, 3.6 og 3.7 er for hver kommune opgjort industriernes vandforurening målt ved vandforbruget og indholdet af nedbrydelige organiske forbindelser (BI5). I tabel 3.8 er industriernes samlede vandforurening opgjort. Oplysningerne er efter bedste skøn baseret på gennemsnitsværdier for de pågældende industrier (Forureningsrådets publikation nr. 10. Forureningskilder).

Oplysninger om næringsalte i industriafløbene foreligger næsten ikke og er derfor ikke medtaget.

Der er ikke fremkommet oplysninger om indhold af giftige stoffer i industriernes spildevand. Selv om der ikke helt kan ses bort fra, at der alligevel kan fremkomme stoffer med giftvirkning, evt. som følgestoffer i små mængder til ellers harmløse stoffer, uden at industrierne måske selv er klar over det, har dette ikke så stor betydning for planlægningen af rensningsforanstaltninger, idet de almindeligt anvendte metoder ikke er særlig effektive overfor giftige stoffer. Konstateres afledning af giftige stoffer, bør dette stoppes ved påbud om effektiv afgiftning på virksomheden eller ved forbud.

De i skemaerne angivne værdier for personækvivalenter, m³ spildevand og kg BI5 er beregnet på grundlag af de af kommunerne opgivne mængder samt af oplysninger indhentet direkte fra de pågældende virksomheder.

For de enkelte virksomheder er anvendt følgende beregningsfaktorer.

Mejerier:

4 l spildevand pr. kg indvejet mælk				
1.3 g BI5	"	"	"	"

Slagterier:

2 m³ spildevand pr. slagtet okse
 1 " " " " svin
 1.2 kg BI5 pr. m³ spildevand

Fjerkræslagterier: (specielt Randers fjerkræslagteri)

Vandforbrug pr. år 800.000 m³
 Produktion pr. år 11 · 10⁶ stk.
 Antal m³/stk. $\frac{800.000}{11 \cdot 10^6} = 0,075 \text{ m}^3/\text{stk.}$
 0.8 kg BI5 pr. m³ (skøn)

Bryggerier:

2 m³ spildevand pr. 100 l øl
 0.6 kg BI5 pr. m³ spildevand

Vaskerier:

30-40 m³ spildevand pr. ton vasketøj
 1.0 kg BI5 pr. m³ spildevand

Antal dage pr. år hvor spildevand udledes

Fabrik	225 dage
Butik	275 "
Hotel	360 "
Vaskeri	250 "

For virksomheder tilsluttet en bys renseanlæg er anvendt samme reduktionsfaktor for BI5 som ved husspildevand.

For virksomheder udenfor byområder med eget afløb til recipient er anvendt en reduktionsfaktor svarende til mekanisk rensning.

Tabel 3.5

Industri spildevand	Årlig belastning			Belastning eft. rensning BI5 kg	Reduk- tion %
	Person- ækvival	Spildevand m ³	BI5 kg		
Vejle amtskommune					
Brødstrup	12375	2338550	272300	176970	35
Gedved	20	1400	440	310	30
Give	0				
Hedensted	40	2800	880	620	30
Jelling	530	36000	11700	8190	30
Nr. Snede	50	3500	1100	770	30
Tørring-Uldum	990	68000	21680	3480	84
Ialt	14005	2450250	308100	190340	38

Tabel 3.6

Industrispildevand	Årlig belastning			Belastning eft.rensning BI5 kg	Reduk- tion %
	Person- ækvival	Spildevand m ³	BI5 kg		
Viborg amtskommune					
Bjerringbro	33015	564750	722430	462040	36
Hvorslev	3060	150400	67230	13440	80
Kjellerup	12175	394510	321950	34240	90
Tjele	1470	98800	32110	12100	62
Viborg	32440	1489800	678940	178060	74
Ialt	82160	2698260	1822660	699880	63

Tabel 3.7

Industri- Århus amtskommune	Årlig belastning			Belastning eft. rensning BI5 kg	Reduk- tion %
	Person- ækvival	Spildevand m ³	BI5 kg		
Galten	0				
Gjern	1640	45000	36000	3600	90
Hadsten	14820	309650	312690	218880	30
Hammel	15590	289750	341200	229400	33
Hinnerup	1010	68000	22100	8450	62
Hørning	0				
Langå	320	18560	6970	4660	33
Nørhald	740	49200	15990	11190	30
Odder	0				
Purhus	240	16000	52000	36400	30
Randers	109000	4964450	2387540	1671280	30
Rosenholm	1700	119000	37260	26080	30
Rougsø	100	7120	2280	910	60
Ry	690	37720	15200	1520	90
at overføre	145850	5924450	3229230	2212370	

Tabel 3.7

Industri spildevand	Årlig belastning			Belastning eft. rensning BI5 kg	Reduk- tion %
	Person- ækvival	Spildevand m ³	BI5 kg		
Galten	0				
Gjern	1640	45000	36000	3600	90
Hadsten	14820	309650	312690	218880	30
Hammel	15590	289750	341200	229400	33
Hinnerup	1010	68000	22100	8450	62
Hørning	0				
Langå	320	18560	6970	4660	33
Nørhald	740	49200	15990	11190	30
Odder	0				
Purhus	240	16000	52000	36400	30
Randers	109000	4964450	2387540	1671280	30
Rosenholm	1700	119000	37260	26080	30
Rougsø	100	7120	2280	910	60
Ry	690	37720	15200	1520	90
at overføre	145850	5924450	3229230	2212370	

Tabel 3.8

Industrispildevand kommune	Årlig belastning			Belastning eft.rensning BI5 kg	Reduk- tion %
	Person- ækvival	Spildevand m ³	BI5 kg		
Vejle amtskommune	14005	2450250	308100	190340	38
Viborg amtskommune	82160	2698260	1822660	699880	63
Århus amtskommune	255465	11670440	5617750	3464150	38
Ialt	351630	16818950	7748510	4354370	44

Bemærkninger til tabellerne 3.4 og 3.8.

Udledning af iltforbrugende organisk stof, målt som BI5 fra husholdning og industri må efter ovennævnte tabeller siges at være af samme størrelsesorden, hvilket også svarer til forureningsrådets beregninger jfr. publikation nr. 10 side 100.

3.4 Landbrug.

Møddingvand.

Det enkelte landbrug kan bidrage til vandforureningen på flere måder, således ved at afløb fra toiletter (evt. via septiktank), fra stalde og møddinger finder vej til de små vandløb. Da det netop er der, ørreden finder stenet bund egnet til gydning, har de ganske små vandløb stor betydning for fiskebestanden længere nede ad åen.

Ajle og ensilagesaft.

Udledning af ajle og ensilagesaft har længe været forbudt i henhold til vandløbsloven, men forekommer dog lejlighedsvis på grund af ubetænksomhed, sløseri, uvidenhed eller uheld. Udledningen foregår ofte punktvis med katastrofale følger for åsystemets dyreliv og fiskebestand og medfører uvægerlig retsforfølgelse med krav om erstatning, der, hvis det går ud over dambrug, kan løbe op i hundredetusinde kroner.

Sprøjtemidler.

Rester af sprøjtemidler, insektgifte o.lign. kan også finde vej til vandløbene, selv om det udtrykkeligt er forbudt. Det bør absolut undgås; således må tømt emballage, sprøjteudstyr m.v. IKKE renses ved vandløbene. Ovennævnte forhold nævnes her mest for at pointere, at disse problemer findes, men det er i dag ikke muligt at angive tal eller bare et pålideligt skøn over forureningens mængde. En forbedring af forholdene kræver fremfor alt oplysning til det enkelte landbrug.

Næringssalte.

Udover førnævnte primære forurening skal der peges på den sekundære forurening, som hidrører fra jordbruget. Drænvandet indeholder således altid en mindre mængde af ammonium-

salte, nitrater og fosfat, altså det man i vandforureningsdebatten forstår ved næringssalte.

Udvaskningen af næringssalte studeres for tiden i de industrialiserede lande, og om få år vil vi vide betydeligt mere herom.

Ved drænvandsundersøgelser i 1971-72 udført af Det danske Hedeselskab i samarbejde med Statens Forsøgsvirksomhed med plantekultur, er der i drænvand målt følgende mængder:

Fosfor	36 g pr. ha/år
Kalium	1.7 kg pr. ha/år
Kvælstof	16 kg pr. ha/år

Kvælstof udvaskes relativt let af jorden, men variationen er stor afhængig af jordens struktur og sammensætning.

Fosfat bindes normalt meget fast til jordpartiklerne.

Kalium, som er et væsentligt gødningsstof i agerbruget, anses almindeligvis for at være til stede i vandforekomsterne i så rigelige mængder, at det aldrig er begrænsende for algevæksten.

Det er blevet fremført, at det stigende forbrug af kunstgødning som følge af en stadigt mere intensiv udnyttelse af agrene skulle medføre en tilsvarende udvaskning med eutrofiering af vore vandområder.

I forureningsrådets rapport fra plantenæringsstofgruppen anføres imidlertid, at der ikke foreligger konkrete data, der påviser, at en sådan udvikling faktisk finder sted.

Landbrugsarealer.

Til beregning af næringssalttilførslen fra landbruget, er det egentlige afstrømningsområde opmålt ved planimitrering. Af praktiske grunde er området afgrænset af de topografiske vandskel. Søarealet er opgjort ved sammentælling af arealer opgivet i "Danmarks areal". Fjordarealet og skovarealet er opmålt ved planimitrering. Bebyggelse, veje samt anden anvendelse skønnes at udgøre 20% af landarealet.

Arealanvendelsen er herefter således:

Landbrug og gartneri:	222.460 ha
Skove:	31.540 "
Søer og fjorde:	8.500 "
Bebyggelse, veje samt anden anvendelse:	<u>63.500 "</u>
	<u>326.000 ha</u>

Fra drænedede arealer regnes med en udvaskning på ca. 14 kg kvælstof/ha/år. Fra udrænedede agre kan udvaskningen være endnu større på grund af hurtig humusnedbrydning i brakjord o.lign. Her er dog regnet med samme værdi som for drænedede arealer. Engelske forsøg med jord, der holdes brak, har vist udvaskninger på 30-40 kg/ha/år. Også ved rydning af skov kan store kvælstofmængder udvaskes.

Fosfat bindes normalt meget fast til jordpartiklerne, og udvaskningen sættes normalt til 1 kg fosfor/ha/år fra drænet og 0,5 kg fra udrænet jord. Det er heller ikke her afklaret, om der er sammenhæng mellem gødskning og udvaskning.

40% af landbrugsarealet regnes for drænet.

Skovarealer.

Skovarealet indenfor afstrømningsområder er som foran anført opmålt til ca. 31.540 ha. Tyske resultater tyder på en udvaskning på 1-4 kg kvælstof og 0.9 kg fosfor/ha/år. Svenske undersøgelser har vist udvaskninger på 220 kg kvælstof/km²/år eller 2.2 kg kvælstof/ha/år. For fosfor fandtes 8.6 kg/km² eller ca. 0.1 kg/ha/år. På denne baggrund og i mangel af danske forskningsresultater regnes her med 3 kg kvælstof og 0.5 kg fosfor/ha/år.

Udvaskede næringssalte.

På basis af disse arealer og under forudsætning af de under næringssalte fra landbrugs- og skovarealer angivne udvaskninger pr. arealenhed, kan det udvaskede herefter beregnes:

<u>Landbrugsarealer:</u>		Kvælstof kg/år	Fosfor kg/år
udrænede	133.480 ha	1.868.720	66.740
drænede	88.980 "	1.245.720	88.980
skovarealer	31.540 "	94.620	15.770
		<u>3.209.060</u>	<u>171.490</u>

3.5 Dambrug.

Indenfor Gudenåens afstrømningsområde findes 70 dambrug bestående af ialt ca. 1650 damme.

Dambrugenenes placering fremgår af oversigtskortet.

Til produktion af 1 kg færdigfisk bruges 4-7 kg foderfisk, men da den samlede produktion af fisk i de 70 dambrug ikke er kendt, er dambrugenenes forurening ikke beregnet.

Dambrugenenes forureningspåvirkning af vandløbene diskuteres iøvrigt for tiden, men en tilbunds gående undersøgelse af forholdene foreligger ikke.

At dambrugene forurener fremgår klart af den ved "Forundersøgelsen 1972" af Zoologisk Institut ved Århus universitet udførte Zoologisk-Økologisk undersøgelse ved Brejnholm mølle dambrug ved Mattrup å.

3.6 Sammenfatning.

I tabel 3.9 sammenfattes virkningen af de foran gennemgåede forureningskilder. Grundlaget for beregningerne, der er gennemgået i det foregående, er bekræftet med flere usikkerheder, men bedre data har ikke været til disposition.

Tabel 3.9 Årlig forureningsbeslutning.

Kilde	Spildevand m ³	BI5 kg	Kvælstof kg	Fosfor kg	
Husholdning	19.750.640	3.101.610	942.510	348.740	Efter rensning
Industri	16.818.950	4.354.370	-	-	"
Landbrug	-	-	3.209.060	171.490	"
Dambrug	-	-	-	-	"
	36.569.590	7.455.980	4.151.570	520.230	

4. Kloakforhold og spildevandets rensning.

I skema 4.1 anskues kloakforholdene arealmæssigt. Det angives, hvor stor en del, der er kloakeret med fællessystem, hvor stor en del med separat system, hvor stor en del af de bymæssige bebyggelser, der er uden kloaksystem og endelig det samlede bymæssige areal. Til områder uden kloak er henregnet områder, hvorfra spildevandet afledes til drænledninger, grøfter eller sivebrønde.

I skema 4.2 er angivet den samlede spildevandsmængdes fordeling på forskellige typer af renseanlæg, samt hvor meget, der udledes urenset.

I skemaet angives, at 74% af spildevandet i Vejle amtskommune udledes urenset. Dette kan forklares ved, at en enkelt virksomhed, der udleder urenset spildevand, repræsenterer ca. 50% af den samlede spildevandsudledning.

Skema 4.1

Amtskommune	Fælles system ha %	Sep. system ha %	Ingen kloak ha %	Samlet areal ha %
Vejle	572,1 76	132,7 18	48,6 6	753,4 100
Viborg	2203,2 82	414,7 15	66,9 3	2684,8 100
Århus	4874,3 56	3520,4 40	390,6 4	8785,3 100
Samlet opland	7649,6 63	4067,8 33	506,1 4	12223,5 100

Skema 4.2

Amtskom- mune	Mekanisk m ³ %	Biologisk m ³ %	Bassin m ³ %	Specielt m ³ %	Intet m ³ %	Samlet mængde m ³ %
Vejle	214900 5	590800 15	109200 3	129600 3	2910750 74	3955250 100
Viborg	399380 6	4506120 62	65800 1	73430 1	2168320 30	7213050 100
Århus	13853940 55	3368120 13	514850 2	3795850 15	3868530 15	25401290 100
Samlet opland	14468220 40	8465040 23	689850 2	3998880 11	8947600 24	36569590 100

5. Badevandsundersøgelser.

Formålet ved badevandsundersøgelser er at sikre en forsvarlig hygiejnisk standard af vandet. Dette sker hyppigst ved bestemmelse af E.coli.

Der foreligger oplysninger om badevandsundersøgelser i følgende kommuner.

Tørring-Uldum
Brødstrup
Skanderborg
Silkeborg

På de fleste lokaliteter er der målt E.coli i antal på under 100 pr. 100 ml. Kun på enkelte lokaliteter er der målt høje E.coli tal f.eks. er i Gudenåen ved Campingpladsen i Tørring målt 2300 pr. 100 ml. og ved Ringvejsbroen i Silkeborg er der målt fra 1600 til 1.6 mill. pr. 100 ml.

6. Afslutning.

Fra mange sider gøres der en stor indsats mod Gudenåsystemets forurening, og mange kommuner har planer for kloak- og renseanlæg under gennemførelse.

Forureningsbekæmpelsen bør ske ud fra en samlet planlægning, men dette forudsætter en samlet viden om hele Gudenåsystemets forureningstilstand og om dets reaktion på tilførte forureninger.

En nyttig indsats mod Gudenåsystemets forurening kan godt gennemføres uden en samlet planlægning. Der er ikke nogen risiko for, at man skal komme til at rense spildevand for meget. I en tid med et stort antal samfundsopgaver og begrænsede ressourcer, er det imidlertid vigtigt at få det fulde udbytte af investeringerne mod forureningen. Dette kan kun ske ved en rationel planlægning. Denne vil også hindre, at en urationel løsning blokerer en for helheden bedre løsning.

Som det fremgår af de foregående afsnit, giver det foreliggende materiale ikke grundlag for:

at bedømme Gudenåsystemets forureningstilstand
 at vurdere Gudenåsystemets reaktioner på tilførte forureninger
 at opstille regler for nødvendig spildevandsrensning
 at planlægge og prioritere foranstaltninger.

Der vil derfor være behov for at udbygge den eksisterende viden om

spildevandstilførsler
 hygiejnisk tilstand
 biologisk tilstand
 kemisk tilstand af vand og sediment,
 vandføring

Fremskaffelse af denne viden kan bedst ske ved en samlet undersøgelse, der principielt bør dække hele Gudenåsystemets søer og vandløb.

Oversigtskortet.

De på oversigtskortet med farvesignaturer viste forureningsgrader for vandløb er baseret på amtsvandvæsenernes undersøgelser i 1970-71.

Den blå farve for søer og fjorde er ikke et udtryk for disses forurening.

Renseanlæggenes type og størrelse er angivet på basis af kommunernes besvarelser af Gudenåudvalgets spørgeskemaer pr. 1. september 1972.

Rettelse til oversigtskortet.

Renseanlægget for Tørring by i Tørring-Uldum kommune, der er vist som et bassin anlæg, skal være et mekanisk-biologisk anlæg.

Oversigt over foreliggende materiale vedr. tidligere undersøgelser:

1. Vejle amts vandvæsen: Vandforureningstilstanden i Vejle amt 1970.
2. Viborg amts vandvæsen: Oversigt over forurening af vandløb i Viborg amt 1971.
3. Århus amts vandvæsen: Oversigt over forureningstilstanden i amtsvandløbene 1970-71.
4. Danmarks Fiskeri- og havundersøgelser:
 - 4.1 Udsætningsplan for Gudenå øst for Tangeværket og øvrige tilløb til Randers Fjord.
 - 4.2 Beretning om undersøgelsen af Skanderborg sø 1966.
5. Det danske Hedeselskab: Beretning om hydrometriske undersøgelser 1955-60 (bilag: oversigtskort over målestationer i Gudenåsystemet).
6. Danmarks geologiske undersøgelser: Kemiske analyser af vandprøver forskellige steder i Gudenå.
7. Botanisk Institut, Århus Universitet:
 - 7.1 Hans Mathiesen: Miljøændringer og biologisk effekt i søer (særtryk af Vatten 2/70).
 - 7.2 Rapport vedr. Zoologiske undersøgelser i Gjern å og Knud å 1970-71.
8. Viborg amts vandvæsen: Undersøgelser af forureningen fra Rindsholm dambrug 1972.
9. Akvadan A/S: Rapport vedr. fældningsforsøg ved Ry Renseanlæg.
10. Ingeniørskolen i Horsens:
 - 10.1 Kortlægning af tilløb til Knudsø 1970.

- 10.2 Rapport om spildevandsudløbet fra Klovborg til Mattrup å 1972.
 - 10.3 Rapport om forureningsbidrag bestående af nærings-salt- og slamudledning fra dambrug ved Mattrup å 1972.
 - 10.4 Målinger af fosforindholdet i den øvre del af Gudenaå 1972.
 - 10.5 Undersøgelse af dambrugenes forurening af Salten å 1972.
11. Holger Garner Nielsen: Huesneglen i Himmelbjergsøerne. (Særtryk af "Flora og Fauna" 78. årg. 2. hæfte 1972).
 12. Danmarks Sportsfiskerforbund:
C.J. Mc. Grath: Rapport om laksetrappen ved Tangeværket.
 13. Badevandsundersøgelser.
 14. Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur: Drænvandsundersøgelser 1971-72 (1068 meddelelse).
 15. Stadsingeniøren i Silkeborg: Måling af sigtbarhedsdybder 1967-72 i søer ved Silkeborg.