



I dag er vandkvaliteten i Københavns havn så god, at man kan bade i havnebassinet. Men sådan har det ikke altid været. Lige siden byen blev grundlagt, har havnebassinet været stedet, hvor man slap af med sit spildevand. Men det gik ikke i længden. Det ildelugtende spildevand, der flød gennem byens gader, blev simpelthen for meget af det gode. For 150 år siden besluttede man derfor at gøre noget ved problemerne: byen skulle kloakeres og spildevandet føres helt ud i Øresund.

"Fra stinkende rendestene til computerstyrede kloakker" fortæller ikke blot historien om de københavnske kloakker gennem 150 år. Den giver også et levende billede af de forhold, københavnere levede under. Desuden får læseren indblik i de politiske drøftelser og beslutninger, som har været afgørende for udviklingen.

At arbejde med kloakker har været fantastisk spændende og udfordrende for mange mennesker gennem tiderne. Men undertiden har det også været ekstremt hårdt arbejde med betydelig fare for helbredet.

københavns **E**



4138160675

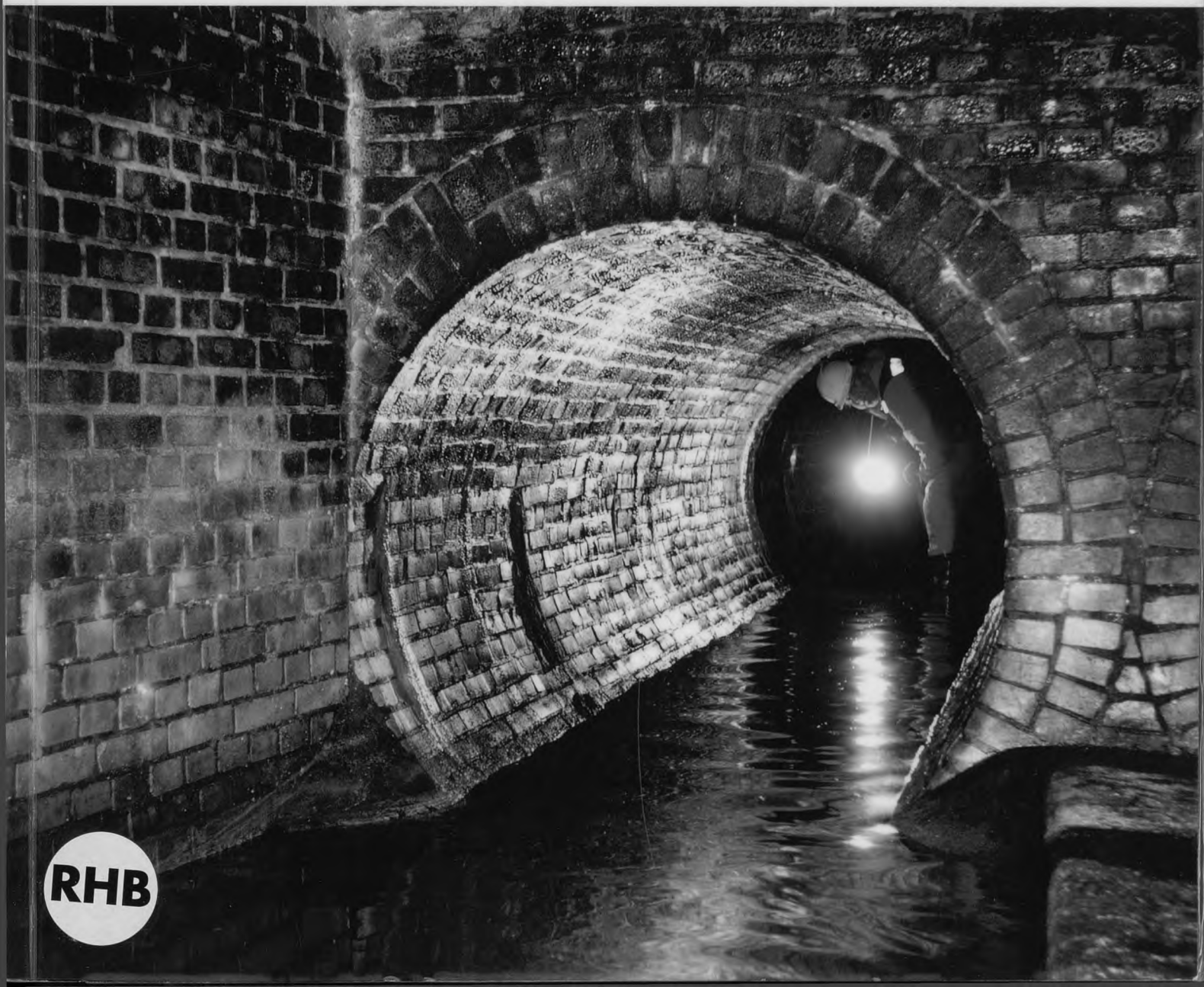


101 KØBENHAVNS KOMMUNE
bibliotek.kk.dk

MAG

Fra stinkende rendestene til computerstyrede kloakker

Københavns kloakker gennem 150 år



RHB

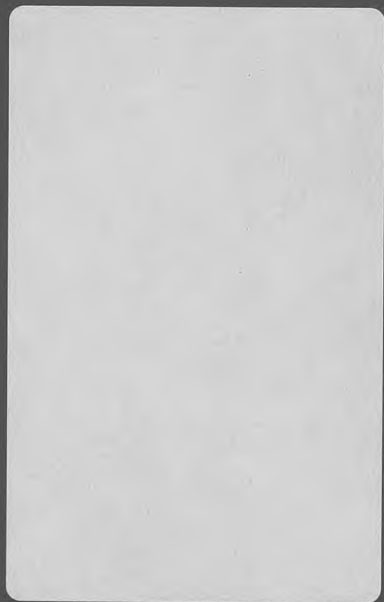
KRISTIANSTADENS
RÄDMANNSKAP

dag.

09. 8985

18

1812



Fra stinkende rendestene til computerstyrede kloakker

Københavns kloakker gennem 150 år

RÅDHUSET
KØBENHAVN

Fra stinkende rendestene til computerstyrede kloakker
– Københavns kloakker gennem 150 år

© Københavns Energi

Baseret på manuskript af John M. Eriksen
Redaktion: Niels Kofod
Følgegruppe: Alice Jensen, Arne Simonsen,
Bent Petersen, Jim Hermansen, Per Jacobsen

Grafisk tilrettelæggelse: Lars Møller Nielsen

Omslag: Muret cirkulær kloak fra ca. 1860 beliggende
i Næstvedgade på Østerbro

Tryk: P.J. Schmidt

Oplag: 2000 eksemplarer

ISBN: 978-87-991949-0-2

Udgivet i anledning af Københavns Energis 150 års
jubilæum i 2007

Forord



Mandag den 26. oktober 1857 *"vedtager Forsamlingen Udkast til Lov angående forskellige, Københavns Forstæder vedkommende Forhold i Henseende til Gader, Veje og Vandløb m.v. nemlig 1) Planen til de udenbys Cloakanlæg..... og at Cloakplanen for de udenbys Grunde bringes til Udførelse"*.

Forsamlingen er borgerrepræsentationen i København, som med denne beslutning lægger grunden til det kloaksystem, vi alle nyder godt af i dag.

Gennem ca. 115 år har kloakforsyningen i København været en del af Stadsingeniørens ansvarsområde. Først i forbindelse med en generel omlægning af kloakforsyningerne i 1976 til det takstfinansierede område fik kloakforsyningen i København sin egen identitet. Derfor foreligger der ikke en markering af kloakforsyningens 100 års jubilæum.

Så meget desto vigtigere er det at markere 150 års jubilæet. Det sker på et tidspunkt, hvor hele forsyningsbranchen er i en stor forandringsproces, og hvor netop kloakforsyningen har fået en klar identitet.

"Fra stinkende rendestene til computerstyrede kloakker" fortæller ikke blot om den tekniske udvikling. Den giver også et levende billede af de forhold, københavnernes har levet under. Desuden får man indblik i de politiske drøftelser og beslutninger, som har været afgørende for udviklingen.

At arbejde med kloakker har været fantastisk spændende og udfordrende for mange mennesker gennem tiderne. Men undertiden har det været ekstremt hårdt arbejde med betydelig fare for helbredet.

*Per Jacobsen
Forsyningschef
København*



Indhold

6	Et samlet kloaksystem
26	Den store kloakreform
38	Kloaksystemet udbygges
70	Bag kulisserne
90	Økologiens indtog
96	De lange linier – tilbageblik
98	Noter
100	Referencer

Kloakpumpestationen ved Svanemøllen. Pumpestationen er opført i byzantinsk-arabisk stil i 1907-08 af stadsarkitekt H.B. Wright. Maskinhuset er opført som en kubistisk murstensbygning, mens skorstenen er opført som en minaret. Fra toppen af minaretens balkon kan dog ikke høres muezzinens kalden til bøn, men herfra spredes dampene fra kloakken i gadens dyb. 2007.

Et samlet kloaksystem

"Dengang blev ledningerne muret, og de er jo smukke. Virkelig smukke. De ingeniører, der lavede de ledninger, vidste godt, hvad de gjorde. De vidste, at hvis ledningerne skulle holde sig rene, skulle vandet have en bestemt hastighed, så de lavede ledninger, der var formet som æg med den spidse ende nedad. Så lige meget hvor meget vand, der var i ledningerne, holdt det altid samme hastighed.

*Nede ved Enghave Plads er der en hjælpeledning lavet af marmorfliser og med overfaldskanter af granit, som er helt polerede. Det var håndværk dengang. Det er nogle gange ligesom en kirkebygning."*¹

Sådan beskriver tidligere kloakarbejder Helge Hansen det underjordiske system af kloakker, der blev sat i gang for 150 år siden. Den 26. oktober 1857 blev det besluttet at tage det første skridt til et samlet kloaksystem for hele København med nedgravede kloakker til erstatning for de åbne rendestene. Etableringen af et kloaksystem var del af en tretrinsraket. Inden havde man nemlig besluttet at anlægge moderne vand- og gasforsyninger. I løbet af 50 år blev der søsat en række store anlægsarbejder, der for alvor ændrede København. Hidtil havde byen været lille og trang. Den lå klemmt inde bag voldene med åbne rendestene i gaderne, vandpumper i gårde og på pladser – og det hele sparsomt oplyst med tranlamper. Nu blev den forvandlet til en moderne metropol med rindende vand, elektrisk belysning, jernbaner, sporvogne og under det hele et vidt forgrenet net af kloakledninger, der ledte

spildevandet ud af byen. Først til byens kanaler og havn og siden ud i Øresund. Kloaksystemet udgjorde sammen med vandforsyningen og gasforsyningen centrale dele af infrastrukturen, som havde betydning for industrialiseringen. Hvor industrien tidligere var placeret ved naturlige vandløb, blev man nu uafhængig af naturen og kunne placere virksomheder mange flere steder, tættere på arbejdskraften, markedet og kapitalen.

Nedgravede kloakledninger var ikke et nyt fænomen. De havde været kendt siden antikken. I adskillige af de bevarede ruinområder fra antikkens Grækenland og Romerriget kan man se rester af kloakker og vandledninger – og endog toiletter. Også i København har der været nedgravede kloakker før 1857. Et prægtigt eksempel herpå var den store murede kloakledning, der så dagens lys under udgravningen til metrostationen på Kongens Nytorv i 1996-97. Ledningen er fra begyndelsen af 1600-tallet. Den førte spildevandet fra de omkringliggende gader ud gennem volden til voldgraven. Og det var netop den form for kloaksystem, der fandtes i byen frem til 1857. Enkelte spredte kloakledninger, der sammen med åbne rendestene ledte vandet bort. Hvor kloakker og rendestene havde udløb i havnen, var der bygget såkaldte slamkister til opsamling af sand og slam. Foruden kloakledninger var der vandledninger, der førte vand fra de omkringliggende søer ind til pumpebrønde forskellige steder i byen, hvor man kunne pumpe vandet op med håndkraft. Der var også et såkaldt trykvandssystem, som

Muret kloakledning fra Christian IV's tid fundet under udgravningen til metrostationen på Kongens Nytorvet i 1996.



Inden for voldene var København overbefolket til bristepunktet, og hvert et ledigt areal i baggårdene var bebygget. Ca. 1900.



Latrinen køres bort. Latrinen blev øst op af latringruberne og hældt over i en vogn. Først omkring midten af 1800-tallet begyndte man gradvist at gå over til tønder.



forsynede springvandene og fik vand fra de såkaldte springdamme. Denne form for vandforsyning havde eksisteret i århundreder og var trods udbredinger fuldstændig utilstrækkelig ved indgangen til det 19. århundrede. På det tidspunkt voksede byen i et sådant omfang, at de snærende volde i 1850'erne omsider blev sløjfet, og byens befolkning og bebyggelse kunne spredes ud over de nyanlagte brokvarterer Vesterbro, Nørrebro og Østerbro.

– med den bestandige graven i gaderne, med evindeligt optagen og nedlægning af træender²

Med disse malende ord skildrer en købmand fra Studiestræde i 1841 de mange udskiftninger og reparationer af vandledningerne i København. Ordene falder i et brev til borgerrepræsentationen, hvor han beskriver en række forhold, der efter hans mening bør ændres på. Blandt andet arbejdet med de nedgravede vandledninger, som på dette tidspunkt var af træ. Der var også problemer med bortskaffelsen af spildevandet – kloakeringen. Arbejdet med at nedlægge nye kloakrør, vandledninger samt gasledninger skulle snart forvandle byens gader til endnu større opgravninger, i et omfang der ikke havde været set tidligere.

København var på dette tidspunkt meget anderledes end i dag. Byen var afgrænset af voldene, der lå ved nuværende Vester Voldgade, Nørre Voldgade og videre ad Øster Voldgade op til Kastellet, samt på den anden side af havneløbet Christianshavn. Byens

størrelse havde været uændret i næsten 200 år, og samtidig var befolkningen vokset. Alle boede inden for voldene. Det skyldtes, at militæret gjorde krav på et større område uden for voldene, det såkaldte demarkationsterræn, som skulle forblive ubebygget. Det var for at forhindre en eventuel indtrængende fjende i at søge dækning. Al bebyggelse i dette område måtte derfor kun være af træ og forsynet med en kælder. I tilfælde af krig kunne man så rive bygningerne ned og lægge byggematerialerne i kælderetagen.

Optakten til kloaksystemet – København i 1857

Spildevandsafledningen hørte under Brolægningsvæsenet, mens bortskaffelsen af latrin blev varetaget af private vognmænd – de såkaldte natførere, der var organiserede i natførerlavet. Man skelnede mellem dagrenovation og natrenovation. Dagrenovationen bestod kun af husholdningsaffald. Latrinen blev bortskaffet om natten på grund af dets uhumske konsistens og lugt.

Frem til 1852, hvor der omsider blev givet tilladelse til at bygge uden for voldene, var København overbefolket til bristepunktet. Bebyggelsen var blevet mere og mere kompakt. Hvert et ledigt areal i baggårdene var bebygget, og mange huse fik en ekstra etage. Også kældrene blev brugt til beboelse. Det samme gjaldt træskure og hønehuse i gårdene. Ved opførelsen af nye huse reducerede man højden mellem etagerne, for at man kunne udnytte bygningernes højde fuldt ud. Man havde også dyr i byen. Af større dyr var



Natmændene tømmer latringrube. Som påskønnelse for at der ikke blev spildt for meget på gulvet, er der sat mad og drikke frem.

Tegning fra 1880 af Amager-
torv med vandpumpe, gas-
belysning og nødtøftshus.
Bemærk de dybe rendestene
med gangbrætter. Først i
1892 kom den første elektri-
ske gadebelysning, og i 1901
blev nødtøftshuset erstattet
med Københavns første
"underjordiske" toilet.





Kloakledning fra før 1850 bygget af kampesten. Ledningen ligger under Højbro Plads og indgår stadig i kloaksystemet. Oprindeligt var bunden lavet af træplanker, men i 1865 kom der en muret bund.

der først og fremmest heste og køer. Ved nogle bryghuse var der indrettet kostalde på førstesalen, hvor køerne blev hejst op. Endelig var der et utal af hunde. Svin holdtes derimod uden for voldene, hvor de levede på lossepladserne. Ifølge en opgørelse fra 1840 var der ca. 3.000 heste, ca. 1.450 køer og omkring 750 svin i København.³

Gaderne havde alle åbne rendestene, hvor det flydende affald løb gennem byen, hvis ikke det lå stille på grund af for ringe fald på rendestenen, eller fordi de var tilstoppede af slam og mudder. Herfra bredte der sig en stank i hele byen. Mens vandet fra rendestenen nogle steder kunne løbe ned til havnen, var der andre områder, hvor der slet ikke var afløb. Dette var fx gældende for området omkring Kongens Have. Her var adskillige rendestene, der havde udløb i voldgraven omkring Rosenborg Slot, hvorfra der ikke var videre afløb. Heri udledtes også latrinen fra de nærliggende kaserner.

At færdes i Københavns gader er ikke noget problem. I august, hvor det er varmt og solrigt, er gaderne tørre og uden mudder, og de mellemliggende 11 måneder går jo hurtigt!

Med disse ord fra en komedie af Ludvig Holberg, får han givet et godt og ironisk billede af færdselsforholdene i København. Vel og mærke et tidsbillede fra 1700-tallet. Men springer vi op i tiden til 1857, er billedet ikke ændret til det bedre. Tvært imod.

Forfatteren J.C. Magnus var i sommeren 1853 under koleraens udbrud sammen med en læge på vandring i fattigboligerne på Christianshavn, hvor de var nede i en kælder, der var blevet rømmet af politiet. Her havde boet en familie bestående af mand, kone og fire børn, hvoraf konen og det ene barn var død af kolera. *"Familien her hørte til de usleste fattige, det saa jeg nok; den laa i et Hjørne paa Straa, thi Senge havde den slags Fattige ikke. Men her herskede saa utaalelig Stank, at jeg ikke kunde tro andet, end at Familiens egen Urenlighed var skyld deri"*. Da de fjernede halmstråene, der udgjorde sengeleje, viste det sig, at der herunder var direkte kontakt til den flydende latrin, som kom fra naboejendommen.⁴

Dræning i byen bestod på dette tidspunkt af såkaldte kældersumpe. Det var dybe huller, som vandet kunne løbe ned i. Der var også gravet huller i gårdene – latringruber, hvor latrinen blev samlet. Når en grube var fuld, blev den kastet til, og en ny blev gravet. Ifølge loven skulle gruberne være murede, men det blev sjældent overholdt. Resultatet var, at vandet let kunne trænge ind og ud af latringruberne. Og da vandforsyningen skete gennem nedgravede trærender, som ofte var utætte, trængte latrinen ofte ind i vandrørene.

Ved kraftige regnskyl opstod der let oversvømmelser i gaderne samt de nærliggende kældre, der ofte var beboede. Efter to voldsomme regnskyl den 15. og 20. august 1854 blev der optaget rapport over, hvor mange beboede kældre der var blevet oversvømmede.



Alt spildevand fra husholdningerne blev hældt i rendestenen.

Det viste sig, at være 253 kældre. Bag optællingen stod politidirektør Cosmos Bræstrup, der var en ivrig tilhænger af et moderne kloaksystem, og som deltog aktivt i debatten. Han benyttede derfor denne lejlighed til at sende alle sine betjente ud for at optage rapporter, som derefter blev overdraget til byens magistrat.⁵

Byens vandforsyning blev blandt andet leveret fra Emdrup sø, som var en af springdammene. Vandet blev under tryk ledt ind til byen i nedgravede trærender og udhulede træstammer. Samtidig blev der leveret vand fra søerne uden for byen: Peblinge Sø, Sortedams Sø og Skt. Jørgens Sø. Vandet fra disse søer var ikke under tryk, men blev ledt ind til pumpebrønde forskellige steder i byen, hvor det derefter kunne pumpes op. Drikkevand i moderne forstand kan man ikke kalde det. Der var snarere tale om et levende vand, idet vandet indeholdt myggelarver, salamandere, haletudser og andre smådyr. Foruden disse større synlige genstande var der det langt farligere og usynlige, nemlig bakterier. Om sommeren var vandet lunkent med en temperatur på 16-18° C.

Sammenblandingen i undergrunden af drikkevand og latrin gav grobund for et frodigt liv af smådyr og bakterier. Samtidig skabte det en spirende debat om byens sanitære forhold. Der blev en stigende bevidsthed i befolkningen om renovationsforholdene. Den var afledt af de mange smittefarlige sygdomme, som opstod i storbyerne. Debatten var kommet i gang i 1840'erne, og med koleraens hærgen i 1853 blev der

sat endnu mere fokus på problemerne.⁶ Ingeniøren Ludvig August Colding og kemikeren Julius Thomsen påviste i 1853 sammenhængen mellem antallet af ofre for koleraepidemien og de dårlige sanitære forhold i byen. Undersøgelserne omfattede poreluftmålinger af vandet i relation til jordbundsforholdene.⁷ Deres hypotese var, at det var afdampninger fra fyldlagene i jorden, som via luften spredte smitten. Baggrunden for denne teori om smittevejene var den lægevidenskabelige miasme-teori. Den viste, at de skadelige miasmer spredtes i luften gennem støvet og stanken.⁸

Op gennem 1800-tallet havde den store befolkningsstigning sine rødder i det foregående århundrede. Mens 1600-tallets Europa var hærget af lange udmarvende krige, var der færre krige i 1700-tallet, og for Danmarks vedkommende indledtes den hidtil længste fredsperiode i landets historie med afslutningen af Store nordiske Krig i 1720. Befolkningstallet steg stødt og roligt med omkring 40% primært som følge af stigende levealder og et samtidigt fald i fødselsdødeligheden. De stormagtskrige, der foregik i Europa, og som Danmark var uden for, betød vækst i efterspørgslen på varer og transport for det neutrale Danmark. Først med inddragelsen i Napoleons-krigen i slutningen af 1700-tallet blev landet trukket ind på krigsscenen.

Med tabet af flåden til England i 1807 og statsbankerotten i 1814 var der økonomisk stagnation i årtierne, der fulgte. I slutningen af 1820'erne steg kornpriserne på det internationale marked på grund



Der hentes vand ved pumpen. Da der endnu ikke var indlagt vand i husene, måtte vandet hentes ved de offentlige pumper, som her ved byporten. Tegning fra ca. 1850.

af stigende efterspørgsel. Det hang sammen med stigningen i befolkningstallet i det meste af Europa.⁹ Fra 1830'erne blev stagnationen afløst af vækst i handelen samt en begyndende industrialisering. Væksten i byens industri fordobledes i perioden fra 1839 til 1865, og arbejdsstyrken voksede fra ca. 6.600 arbejdere til ca. 13.200 arbejdere.¹⁰ Op gennem 1840'erne og 1850'erne skete der en stigning i indvandringen til København, og inden for voldene var befolkningstallet omkring 1840 så højt, at der for alvor blev hygiejniske problemer. På dette tidspunkt mente man, at samfundet kun havde begrænsede opgaver. I København spillede de ejendomsretlige forhold en så central betydning, at det satte store begrænsninger i bystyret. Det kom tydeligt frem under den politiske debat om indførslen af kloakker og om bystyrets juridiske ret til at grave kloakrør ned på private ejendomme.

I et internationalt perspektiv startede udviklingen i England som en udløber af industrialiseringen. Befolkningsudviklingen betød samtidig et stadigt stigende pres i storbyerne, hvor der opstod en øget bevidsthed om de hygiejniske forhold. England var verdens værksted – ikke blot med hensyn til industrialiseringen og den generelle udvikling – men også inden for oprydningen af udviklingens skyggesider.¹¹ Løsningen af problemerne med vandforsyning og spildevand var begyndt i England, hvortil mange ingeniører fra de europæiske lande tog på studierejse. Allerede i slutningen af 1700-tallet var der bl.a. i London og Paris blevet anlagt store underjordiske kloakker. Der var tale

om murede kloakker, firkantede og så store, at det var muligt at sejle i kloakkerne, hvorved man lettere kunne rense dem. En af de ledende skikkelser i den hygiejniske debat i England var advokaten Sir Edwin Chadwick, der i forbindelse med udarbejdelsen af nye fattiglove i England fik bragt forholdene frem til debat. Ved hjælp af statistik påviste han den direkte sammenhæng mellem epidemiske sygdomme og boligområdernes dårlige sanitære forhold i form af utilstrækkelig dræning, kloakering, vandforsyning og renovation.¹²

I København blev den hygiejniske debat ført af en kreds af læger. Lægen Emil Hornemann træder tydeligst frem på grund af hans fremtrædende position i bl.a. Den hygiejniske Kommission, hans omfattende skrivelser samt øvrige deltagelse i debatten. I debatten omkring kloak-, vand- og gasforsyning var det byens liberale borgerskab, der førte an. Her var der en vis splittelse, da der var modstridende interesser. Der var ønske om at få en stabil og velfungerende vandforsyning til byens virksomheder samt en effektiv vandafledning, men mange var modstandere af, at myndighederne kunne foretage de medfølgende anlægsarbejder inde på privat ejendom.¹³

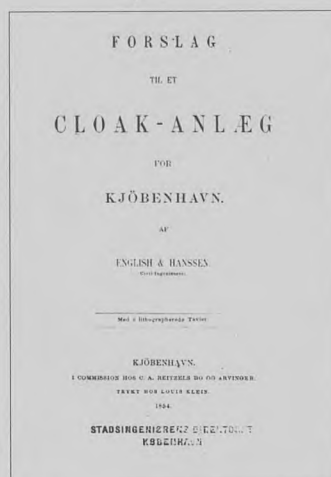
I København anmodede bystyret i 1844 Frederik Christian Kabell, der var overinspektør ved saltværket Travensalze, om at udarbejde et forslag til vand- og kloakforsyning efter det system, der var blevet indført i Hamborg. Han tog derpå til Hamborg for at studere systemet nærmere og udarbejdede herefter et forslag til vand- og kloakforsyning for København.

Der skulle indlægges vand i alle huse, hvor der skulle installeres køkkenvaske og vandklosetter. Spildevandet herfra skulle føres i afløb til hovedkloakledninger ude i gaderne. Hans forslag blev afvist, primært på grund af planerne for vandforsyningen. Han foreslog, at der kun blev pumpet vand ind i byen i nogle timer om dagen. Vandet skulle derpå samles i tanke i hvert hus, hvorfra det kunne bruges i døgnets øvrige timer.

Det politiske system

Ved tronskiftet i december 1839 skete der store reformer inden for den offentlige forvaltning. Igen- nem det sidste tiår af Frederik VI's regering havde der været megen kritik såvel internt i forvaltningen som eksternt i stænderforsamlingerne af det administrative system. Ved Frederik VI's død den 3. december 1839 blev han afløst af Christian VIII, der straks bebudede reformer.¹⁴ For Københavns vedkommende fik byen den 1. januar 1840 en ny forfatning, hvor der blev indført en folkevalgt borgerrepræsentation.¹⁵ Det var dog ikke alle, der kunne blive valgt eller få lov til at stemme. Borgerrepræsentationen skulle bestå af 36 mænd, hvoraf halvdelen skulle være grundejere. Stemmeretten var forbeholdt grundejere, hvis ejendom var over en vis størrelse i værdi, samt borgere med en stor indkomst, og som dermed betalte en vis mængde i skat. Det reducerede unægtelig vælgerskaren en del. Af byens befolkningstal på 120.819 i 1840 havde kun 1.929 stemmeret.¹⁶

Med denne sammensætning af vælgere – og der-



med borgerrepræsentanter – er det ikke mærkeligt, at den førte politik var stærkt præget af grundejernes interesser. Beskyttelse af den private ejendomsret var én af dem. Politiske partier var endnu ikke etableret. Borgerrepræsentationen bestod derimod af en række grupperinger, klikker og kredse, der repræsenterede forskellige erhverv og kvarterer i byen.¹⁷ Regeringen havde dog fortsat et greb om byens politik, idet budgetter og regnskaber skulle op og vende i kollegierne, inden de kunne blive godkendt. Så på den måde havde regeringen afgørende indflydelse på den førte politik, hvilket også kom frem under de lange forhandlinger om anlæggelsen af kloaksystemet. Det er på denne baggrund, man skal se hele forløbet frem til, at der blev truffet beslutning om etableringen af byens første samlede kloaksystem.

For og imod wc'er

Det var en lang og sej politisk kamp, inden man om- sider tog det første spadestik til et samlet kloaksystem. Hos teknikkerne var der enighed om, at der skulle etableres et kloaksystem, og at etableringen af vand- forsyning og kloaksystem måtte følges ad. Indførslen af vand til byen i en større moderne målestok krævede nemlig også, at der samtidig blev anlagt et effektivt kloaksystem til bortledning af spildevandet. Det kneb dog med den politiske enighed.

I 1847 blev der i København nedsat Den kombi- nerede Komite, der skulle undersøge mulighederne for etablering af kloakker og en vand- og gasforsyning.

English og Hanssens samt
A. Coldings forslag til nyt
kloaksystem for København.
1854.

I en annonce i den satiriske ugeavis Folkets Nisse blev der gjort grin med den langsommelige proces med indførelse af kloakforsyning m.m.

"Man tillader sig at bringe den påtænkte gasbelysning, vandforsyning og kloaksystemet i kommunalbestyrelsens lyse, klare og rene erindring."

I. Mørk, H.R. Tørst og F.V. Stank.

Det blev besluttet at anlægge alle tre forsyninger samtidig. Når man alligevel skulle grave gaderne op, var det bedre og billigere at lægge det hele ned på én gang. Behovet for en moderne og mere effektiv vandforsyning var lige så vigtig som en forbedring af kloaksystemet. Samtidig var det nu muligt at tilbyde gas. Fremstillingen af gas og anlæggelsen af gasværker havde sit udspring i England, hvorfra det spredtes til de øvrige europæiske byer. I Danmark blev det første gasværk anlagt i Odense i 1853, og årene efter blev der opført gasværker i de øvrige købstæder.¹⁸ Det første gasværk i København blev først opført i 1857, fordi man her etablerede gasværket og gassystemet samtidig med vandforsyningen. I 1857 fremkom en række forslag til forbedring af de hygiejniske forhold. De kom fra den Hygiejniske Komite, hvis arbejdsområde omfattede kloakker, vandforsyning, offentlige slagtehuse og badeanstalter. Desuden skulle den fremkomme med en række sundhedsforskrifter.

I 1848 blev der udskrevet en international konkurrence, hvor der indkom 18 besvarelser fra ind- og udland: nemlig otte engelske, syv danske, to tyske og en fransk. Der blev ikke udpeget en egentlig vinder, men derimod udtrykket de bedste planer for de enkelte delområder. Den bedste plan for vandforsyningen var udarbejdet af vandinspektør Colding. De bedste kloakplaner af henholdsvis brolægningsspektør P.M. Lindberg og af franskmændene Marillier. Planen for gasforsyningen blev en kombination af tre forskellige forslag. Til placeringen af gasværket blev foreslået et

areal på Vesterbro (Den Hvide Kødby). Gasværkets placering var foreslået af Kühnle fra Berlin, det bedste gasrensningssystem af entreprenørvirksomheden English & Hansen, der havde opført vandværker og gasværker i bl.a. Århus, Odense og Ålborg, og endelig var bedste gasrørsystem foreslået af Marillier.

I borgerrepræsentationen var der flertal for at indføre en samlet plan for vand-, gas- og kloakforsyning inklusive tilslutning af wc'er. Denne plan blev vedtaget og videresendt til regeringen, hvor den endelige godkendelse skulle hentes. Regeringen krævede en nærmere redegørelse for hele kloakplanen, hvilket hurtigt blev udarbejdet af Lindberg, accepteret af Den kombinerede komite og fremsendt på ny. Her strandede planen, idet folketinget blev opløst den 13. januar 1853. Efter folketingsvalget blev rigsdagen opløst, og efterfølgende blev A.S. Ørsted udpeget som konseilspræsident og indenrigsminister. Dermed fik kloakplanen dødsstødet. Ørsted var ligesom sin gode ven overpræsidenten i borgerrepræsentationen Michael Lange modstander af planen, som dermed blev stoppet. De tilhørte en kreds af politikere, der var modstandere af reformer og tekniske forandringer såvel med hensyn til vandforsyning og gasforsyning som kloakforsyning.¹⁹ Borgerrepræsentationens næste skridt var at sende professor Hummel til London for at finde en uvildig ingeniør, der kunne give en vurdering af hele planen. Valget faldt på ingeniøren James Simpson, der på det tidspunkt var den største kapacitet i London på området. Han afgav en vurdering på hele



Et Cloaksystem for Kjøbenhavn

af *Andreas Camsen* givne Grundtræk, efter de af *Stephens & Marillier* og *Anders Præstkrøyer*.

1) *Syltes* System og et *Vestflodens* System.
 2) *Consistent* System, et angivet med *Anders* System, og Systemet for *Hans* System, hvis Aflied er paa
 3) *Syltes* System og et *Vestflodens* System.
 4) *Consistent* System, et angivet med *Anders* System, og Systemet for *Hans* System, hvis Aflied er paa
 5) *Syltes* System og et *Vestflodens* System.
 6) *Consistent* System, et angivet med *Anders* System, og Systemet for *Hans* System, hvis Aflied er paa
 7) *Syltes* System og et *Vestflodens* System.
 8) *Consistent* System, et angivet med *Anders* System, og Systemet for *Hans* System, hvis Aflied er paa
 9) *Syltes* System og et *Vestflodens* System.
 10) *Consistent* System, et angivet med *Anders* System, og Systemet for *Hans* System, hvis Aflied er paa

kloakplanen, og med hans vurdering blev der atter sendt en ansøgning til regeringen. Den blev atter afvist af regeringen med A.S. Ørsted i spidsen. Der blev kun givet tilladelse til at anlægge gas- og vandforsyningen.

I 1854 kom der, efter at A.S. Ørsted var trådt tilbage, en opfordring fra Indenrigsministeriet til magistraten om at tage kloakkerne op til ny vurdering. Opfordringen kom, fordi der blev klaget over lugtgener fra et latrinoplag på Nørrefælled. Trods modstand fra magistraten gik borgerrepræsentationen i gang, og gennem den nylig nedsatte "Comitee til opsyn med udarbejdelsen med gas- og vand-anlæggene" blev Colding sat i gang med at udarbejde kloakplanerne. Efter terrænforholdene delte han byen op i tre kloakoplande:

1. De udenbys kloakanlæg, der afvandede bebyggelsen udenfor søerne
2. Fæstningsterrænets kloakker, der afvandede området mellem søerne og de tidligere fæstningsgrave.
3. Kloaksystemet for Indre By og Christianshavn.

Kloaksystemet var et fællessystem uden tilslutning af wc'er, men udarbejdet, så der senere kunne tilsluttes wc'er. "Planen til de udenbys Cloakanlæg" gik først igennem politisk, og den 26. oktober 1857 blev planen endelig vedtaget i borgerrepræsentationen samtidig med, at der blev bevilget et beløb til at etablere den første kloakstrækning. Den blev etableret i Nørrebrogade fra Sortedams Doseringen og videre ned ad Blågårdsgade til Ladegårdsåen. Her havde den

forbindelse forbi Ladegårdsåen til Rosenåen. Strækningen indgår stadig i kloaksystemet. Startskuddet til et samlet kloaksystem for hele byen var dermed givet.²⁰

Der var som nævnt tale om et fællessystem, hvor regn og spildevand løber i samme ledning, men uden tilslutning af wc'er. En beslutning, der af mange i eftertiden er blevet betragtet som en dårlig løsning. Men dengang var det billigere at nedgrave én kloakledning i stedet for to. Man førte en tilsvarende debat i andre lande i Europa, først og fremmest i England, hvor Colding havde været på studierejse. Men også i storbyerne i de enkelte stater i Nordamerika debatterede man dette, inden man anlagde kloakker. Også her blev de første kloaksystemer etableret som fællessystemer uden wc'er.²¹ Samtidig skal man tænke på, at der ikke kun skulle nedgraves kloakrør, men også vandledninger og gasledninger, som sammen med etablering af gasværk og vandværk var en betragtelig økonomisk udskrivning.

Den stærke politiske modstand mod indførelsen af wc'er hang blandt andet sammen med, at bortskaffelsen af latrinen blev varetaget af private vognmænd, der videresolgte latrinen til gødning. At indføre wc'er og dermed skylle latrinen bort, var ikke blot at tage fortjenesten fra vognmændene, det var ganske enkelt deres eksistensgrundlag, som dermed ville blive skyllet ud. Vedtagelsen af de tre forsyninger viser nogle interessante træk omkring forholdet mellem offentlige og private virksomheder. Selvom politikerne primært var private erhvervsfolk, var de ikke ubetinget tilhængere

Kloakledninger.

Tværsnit i forskellige kloakrør, der er anvendt gennem tiderne. De tidligst anvendte former var cirkulære, glaserede lerrør samt ægformede og øjestensformede murede ledninger. Stadsingeniørens direktorat, Københavns Kommune.

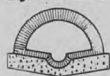
cirkulær.



ægformet.



øjestensformet.



c.l.m.sp.Bd.



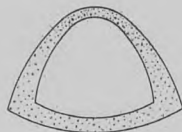
c.l.m.sp.Bd.



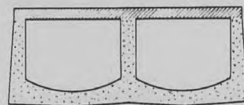
0 1 2 3m

Hjælpeledninger.

tunnelformet.



kasseformet.



cirkulær.



0 1 2 3 4m

af private virksomheder. Vandforsyningen blev offentlig sammen med kloaksystemet. Man udelukkede dog wc'erne for at beskytte de private virksomheder, der levede af at bortskaffe latrinen. Gasforsyningen i København blev gjort offentlig. Derved fik politikerne, bedre kontrol med prisudviklingen og dermed stabile og billige priser på gas. Måske skyldtes det, at de selv havde virksomheder, der brugte gas?

Den langtrukne debat, der løb over flere år, blev fulgt med stor interesse af offentligheden. I den satiriske ugeavis Folkets Nisse blev der jævnligt bragt ironiske kommentarer til beslutningsprocessen.²²

Første kloaksystem

Igangsætningen af byens første samlede kloaksystem blev omsider vedtaget. Finansieringen af kloaksystemet blev de første år taget af kommunens budget, men allerede i 1869 blev det besluttet at optage et større lån, der skulle afdrages over en længere årrække. Argumentet var, at det ikke skulle være de daværende skatteborgere, som skulle betale kloak-anlægget, da det også ville være til gavn for de kommende generationer. Mindre kloakker blev dog fortsat finansieret over budgettet.²³

Under sin studietur til London havde Colding set de store firkantede og dermed fladbundede kloakker, hvor vandet havde tendens til at blive stillestående og dermed danne bundfald. Her var man derfor begyndt at anvende runde kloakrør, cirkel- såvel som ægformede. Derved får vandet en hurtigere gennem-

strømning. Fidusen ved ægformen er, at ledningen kombinerer en stor ledning med en lille ledning, så vandhastigheden også er høj ved små vandmængder. Derved opnås en bedre selvrensning af kloakken. Både det ægformede kloakrør og det runde gør samtidig kloakrørene stærkere overfor det ydre tryk, der kommer fra det overliggende fyldlag med veje, trafik og bygninger. Samtidig er disse rør billigere at konstruere på grund af mindre materialeforbrug sammenlignet med store fladbundede kloakrør. I London havde man desuden eksperimenteret med støbte lerrør, som var glaserede indvendigt. Her havde forsøgene vist, at kloakrør under 47 cm i diameter skulle være glaserede lerrør, mens rør med en større diameter skulle være murede, da lerrør over 47 cm skulle have en meget tyk rørvæg for at kunne klare trykket fra fyldet oven over. Ud fra disse principper blev kloaksystemet opbygget i Københavns indre by, hvor der på Sjællandssiden blev anlagt ti murede hovedledninger med udløb i kanalerne og havnen. På Christianshavn blev der anlagt to murede hovedledninger med udløb i havnen. Afløbsrørene fra bygninger samt gadernes kloakrør blev alle udført i glaserede lerrør. For at forhindre udsivning fra hovedkloakledningerne blev de lagt i et leje af ler, der dækkede bund og sider og havde en tykkelse af 23 cm. De mindre, glaserede lerrør blev lagt i et leje af ler på 16 cm tykkelse. Hovedledningerne blev lavet så store, at det var muligt for en mand at krybe igennem i forbindelse med rensning. Der var tale om uafhængige hovedledninger med udløb i havnen, da der blev

Den ene af Belvedereledningerne set fra vandsiden (det er en dobbeltledning). For at havvand ikke skulle trænge ind i kloaksystemet, var udløbene sikret med porte, der lukkede ved højvande i havnen. Ledningen har udløb i Belvedere Kanalen i Sydhavnen. Den er i dag en del af et hjælpeledningssystem, som kun er i funktion under kraftig regn. De to ledninger er hver 2,40 m høje og 3,00 m brede. De kan tilsammen rumme 13.000 m³ regn- og spildevand. Omkring 1890.



lavet en opdeling i kloakplande ud fra de forskellige terrænforhold i byen.²⁴ Ved anlæggelsen af hovedkloakledningen under Købmagergade blev den gamle murede slamkiste på Højbro Plads genanvendt som overløbsbygværk til udledning af overskydende vand under regnvejr. Parallelt med hovedkloakledningerne blev der i nogle af gaderne nedlagt drænrør for at tørlægge områderne. Disse drænrør var ved forskellige punkter sluttet til hovedkloakledninger, der samtidig førte drænvandet bort. Hele systemet blev bygget, så der senere kunne tilsluttes wc'er. Udløbene i havnen blev udformet, så det senere var muligt at anlægge afskærende ledninger.²⁵

Med dette system blev forureningen flyttet fra slamkisterne direkte til havnebassinerne. Samtidig eksploderede mængden af flydende affald på grund af den stadige tilflytning til byen. Desuden voksede antallet af virksomheder i København, og dermed øgedes mængden af spildevand. Løsningen med udløb i havnen skabte dermed et nyt og stigende forureningsproblem. Den gærende slam, der blev skyllet i havnen, skabte en ulidelig stank, der bredte sig over store områder af byen.

Demarkationsområdet uden for voldene blev ophævet, og byggeriet af brokvartererne gik i gang med lynets hast. Alt på privat initiativ, dvs. helt uden en overordnet planlægning. Derved blev der anlagt veje uden brolægning, vandafledninger m.m. I 1859 påpegede Colding disse forhold og kom med planer for yderligere kloakering af brokvartererne.

På brokvartererne blev der anlagt et kloaksystem, der delte området i en vestlig og en østlig del. Den østlige bestod af en hovedkloakledning i den daværende Blegdamsgrøft, der løb langs med Blegdamsvej, og herfra var der udløb i Sundet. Den vestlige del blev tilsluttet med en hovedkloakledning til Rosenåen, der løb fra Ladegårdsåen ved Åboulevard og sydover gennem Vesterbro til Kalveboderne. Rosenåen var et kunstigt vandløb, der var udgravet i 1620'erne og fra midten af 1700-tallet blev benyttet som åben kloak. Først i 1860'erne blev åen rørlagt i forbindelse med kloakeringen af området.²⁶

Kloakeringen af brokvartererne blev senere varetaget af Charles Ambt, der siden blev Coldings afløser som stadsingeniør. Han var i 1869 blevet ansat ved brolægning- og vejvæsenet under Colding. Op gennem 1870'erne stod han mere og mere for selve den overordnede planlægning af kloakeringen i disse områder.²⁷ I forbindelse med kloakeringen af brokvartererne blev der foretaget omfattende nivelleringer af området. Dermed sikrede man tilstrækkeligt med fald i de nedgravede kloakrør, så der kunne ske en flydende og selvrensende gennemstrømning.

Det økonomiske opsving, der satte ind i 1830'erne, fortsatte med mindre udsving frem til 1870'erne, hvor landbrugskrisen satte ind. Krisen havde sine rødder tilbage i 1850'erne, hvor billig russisk og østeuropæisk korn strømmede ind over de vesteuropæiske lande. Efter afslutningen af den nordamerikanske borgerkrig i 1865 kom der herfra yderligere billigt korn ud på



Man producerede selv sine egne betonrør på særlige pladser. De store rør blev dog enten støbt på stedet eller samlet af støbte elementer. Omkring 1920.



De store kloakker blev især i perioden fra 1860-1890 bygget op af mursten. Et materiale som har vist sin holdbarhed, idet de murede kloakker stadig indgår i kloaksystemet stort set uden vedligeholdelse.

Her bygges en øjstensformet, muret kloak på en støbt betonplade.

verdensmarkedet.²⁸ Det tvang landbruget i Danmark til at gå over til kvæghold. Den samtidige industrialisering og mekanisering af landbruget betød, at der fra 1870'erne skete en voldsom stigning i vandringen fra land til by. Indvandringen til København blev særlig markant. Bebyggelsen af brokvartererne kom for alvor i gang, og med det stigende befolkningstal steg mængden af latrin tilsvarende. Latrinen gik fortsat til gødning, da der ikke var givet tilladelse til wc'er. Men latrinen som naturlig gødning havde fået en konkurrent – den kunstige gødning i form af superfosfat. Det var virksomheden Fredens Møllers Fabrikker, der var startet som sæbesyderi på Christianshavn i 1720. Fabrikken flyttede i 1827 til Sundbyerne, hvor den i 1852 begyndte produktionen af superfosfat. Produktionen af den nye kunstgødning gik over al forventning, og allerede i 1857 blev produktionsanlægget udbygget. Ti år senere blev der opført yderligere et anlæg til fremstilling af superfosfat.²⁹ I 1870'erne steg landbrugets behov for kunstgødning. Derfor opstod der en række andre virksomheder, som fremstillede superfosfat rundt om i landet. Alene i Københavnsområdet etableredes yderligere fire fabrikker til fremstilling af kunstgødning. Håndteringen af kunstgødningen var samtidig meget lettere og mere brugervenligt end latrinen, der spredte en voldsom stank i de områder, hvor den blev deponeret eller anvendt.³⁰

Problemerne med at få afsat latrinen som gødning steg i takt med denne udvikling. Dermed forsvandt et af de afgørende argumenter for ikke at tillade tilslut-



Kloakker i København 1876.
 Kloakkerne, som er vist med
 røde streger, ender alle med
 udløb til havnen.



Tv.: Ludvig August Colding (1815-88) var uddannet ingeniør og blev i 1845 vandinspektør og i 1850 stadsingeniør. Han var professor ved Polyteknisk Lærestalt og medlem af Videnskaberne Selskab. Udenfor København udarbejdede han i 1854 en vandforsyningsplan for Göteborg, ligesom han stod bag planlægningen af vandforsyningen i en række danske provinsbyer, bl.a. Åbenrå, Odense og Randers. Sideløbende hermed havde han en større videnskabelig produktion. Således undersøgelse af magneters indvirkning på blødt jern, vanddampes bevægende kraft i dampmaskiner, strømning i lukkede ledninger i forbindelse med udvikling af centralvarmesystemer samt meteorologiske undersøgelser omkring bestemmelse af vindhastigheder.

Charles Ambt (1847-1919) var uddannet civilingeniør og i perioden fra 1886-1902 ansat som stadsingeniør. Foruden omlægningen af kloaksystemet stod han for byplanlægning herunder hele Ryvangskvarteret. Uden for København stod han bag kloakanlægget i Nakskov, mens han i Århus stod bag planlægningen af Marselisborg kvarteret og Frederiksberg. Fra 1902 til 1915 var han generaldirektør for DSB.

ning af wc'er til kloaksystemet. Undersøgelser viste nu, at kun omkring 25% af latrinen blev bortskaffet til gødning. Resten forsvandt sporløst – eller med andre ord røg i kloakkerne og derfra direkte ud i havnen.³¹

Foruden latrinen afledte kloakkerne spildevandet fra industrien, der i samme periode også voksede kraftigt. Fra blandt andet garverierne og slagterierne blev der på Vesterbro udledt spildevand til havnen i stadig større mængder. Samtidig var der indenfor garverierne sket en ændring i garvemethoderne, idet man fra 1880'erne begyndte at anvende krom i garveprocessen. Dermed ændrede spildevandet markant karakter. Og spildevandet blev ledt ud i den daværende Gasværkshavn, der lå som en lagune hen over det nuværende godsbaneterræn. Her var vandet stillestående, da der ikke skete nogen gennemstrømning, som det var tilfældet ude i det centrale havneløb. Havnebasinerne blev dermed forvandlet til overdimensionerede slamkister, hvorfra der på varme sommerdage bredte sig en uudholdelig stank over hele området. Spildevandet blev nu et forureningsproblem. Latrinen havde ændret karakter fra værdifuld gødning til et affaldsprodukt. Den var nu blevet overflødiggjort af den industrielle udvikling inden for den kemiske industri.

Forureningen af kanalerne og havnen tog til i et sådant omfang, at *"det jo, som bekendt, sine tider af året udenfor torvetid er nødvendigt at bugserer hyttefadene helt ud i inderrenden for at holde liv i fiskene"*.³² I 1884 påpegede politilægen Chr. Tryde sammenhængen mellem infektionssygdomme og

urenheder i havnen og kanalerne.³³ Udledningen skabte desuden aflejring af slam i kanaler og havnebassiner, der gjorde det nødvendigt til stadighed at opmudre for at vedligeholde sejlf forholdene for skibene. Langs kysterne blev der ligeledes aflejret slam i betydelige mængder, og herfra bredte der sig også en ulidelig stank.³⁴

Charles Ambt havde i 1879 været på studietur til Paris og London for at studere kloaksystemerne. Hans konklusion var, at Coldings system med selvrensende kloaker var det rigtige for København.³⁵ Ambt havde efterfølgende stået for kloakeringen af Nakskov, hvor spildevandet blev pumpet ud i havet. Tilsvarende systemer havde han iagttaget på sine studierejser i udlandet. Derfor kom han i 1883 med et forslag om at lede spildevandet til en pumpestation på Amager, hvorfra spildevandet kunne pumpes ud i Øresund. Forslaget, som senere blev vedtaget, blev dermed indledningen til, at den store omlægning af kloaksystemet blev sat i gang.

Den 1. januar 1886 gik Colding på pension, og hans afløser som stadsingeniør skulle findes. Den naturlige afløser for Colding var Charles Ambt. Inden han blev ansat, havde magistraten besluttet at oprette et såkaldt byggebureau, som skulle være underlagt stadsingeniøren. Kontoret skulle stå for den samlede byplanlægning, og her kom spørgsmålet om udbygningen af kloaksystemet ind i billedet – igen.



KJÖBENHAVN
med
nærmeste Omegn

VED
V. F. A. BERGGREEN
Landinspektour
Anden Udgave
FORLAGSBUREAET I KJÖBENHAVN
Hofensberg & Traps Etabl.

København med nærmeste omegn. Oplandet for Victoriagades kloak. 1885.

Den store kloakreform

Udløbene i havnen stoppes

Meget var forandret. Det politiske system – repræsenteret ved politikere valgt af en lille sluttet kreds af vælgere – skiftede langsomt karakter. De første politiske partier opstod i slutningen af 1800-tallet. I 1896 havde den socialdemokratiske opposition fået flertal i borgerrepræsentationen, og i 1903 blev den første socialdemokratiske borgmester valgt ind i magistraten. Byens areal blev tredoblet i 1901-02 i forbindelse med indlemmelsen af de omkringliggende sogne Kongens Enghave, Valby, Vanløse, Brønshøj, Utterslev samt Sundbyerne på Amager.

I løbet af 1870'erne skete der et opsving i den økonomiske udvikling og i industrialiseringen. Samtidig steg indvandringen til København yderligere. På Vesterbro og Nørrebro skød nye huse op i ekspremtempo. Fortrinsvis ejendomme med toværelses lejligheder. I 1859 flyttede flåden sine aktiviteter fra Bremerholm over til Holmen. Hele bebyggelsen på Bremerholm blev ryddet. Kanaler og havnebassiner blev opfyldt, og den nuværende bebyggelse med boliger og kontorhuse i fem etagers højde blev opført. Ude ved Kalveboderne, hvor Teglværkshavnen ligger i dag, anlagde man Frederiksholms Tegl- og Kalkværk i 1871. Området var rigt på ler, og her blev produceret mur- og teglsten til de mange nye bygninger. Teglværket beskæftigede omkring 500 arbejdere. På Østerbro ved Kalkbrænderihavnen fandtes ligeledes et teglværk, der producerede byggematerialer. Foruden boliger opførtes en række nye skoler, kirker og hospitaler. Til boligerne

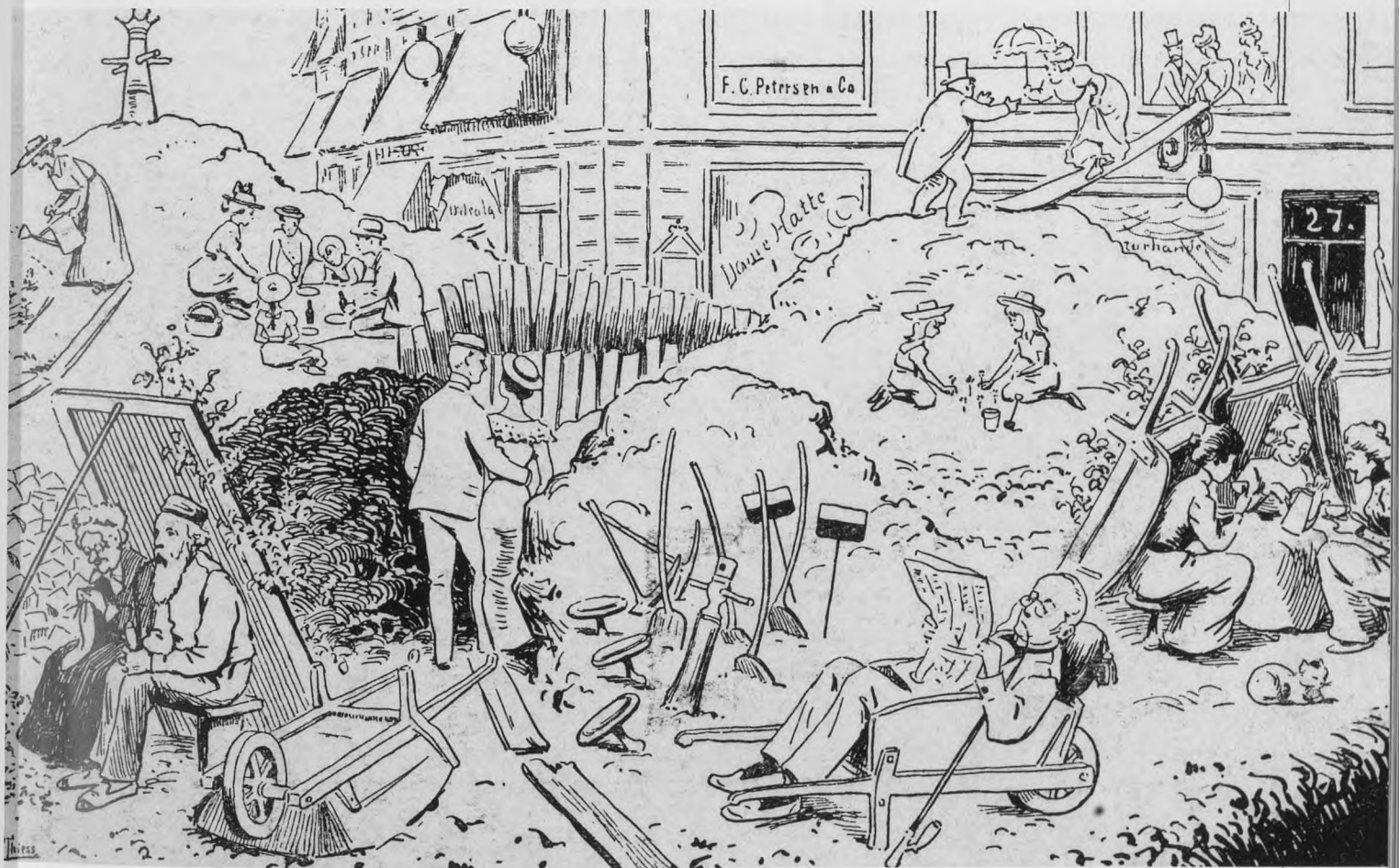
og de mange offentlige bygninger skulle der fremstilles kakkelovne, komfurer, gelændere, køkkenudstyr og et utal af andre produkter, der var med til at give industrien en opblomstring. Efterspørgslen efter tøj og fødevarer voksede tilsvarende. På området syd for Halmtorvet anlagde man i 1879 Den brune Kødby, hvor byens slagtere blev samlet.

I løbet af 1890'erne oplevede byen et højdepunkt på mange områder. Indvandringen fra land til by fortsatte med uformindsket styrke. Nok skete der samtidig en udvandring til Amerika, men det havde ikke den store indflydelse på stigningen i byens befolkningstal. Også fra store dele af Sydsverige indvandrede folk til København. Og der var efterspørgsel efter arbejdskraften. Industrien voksede. Militæret måtte afgive de gamle volde omkring byen, men allerede fra 1858 begyndte anlæggelsen af en ny og endnu større befæstning uden om København. Dette gigantiske fæstningsanlæg blev anlagt i etaper op gennem 1880'erne og 1890'erne samt i tiåret op til 1. verdenskrig. I syd omfattede anlægget søforter, der var forbundet med voldanlæg. I Gentoftø, Lyngby og Charlottenlund opførtes spredte forter.

Det gamle havneområde kunne slet ikke klare den øgede trafik af gods og passagerer fra landets købstæder. Mod nord blev havneområdet udvidet med anlæggelsen af Frihavnen. Den øgede skibstrafik betød efterspørgsel efter skibe, og værfterne udviklede. B&W, der var startet på Christianshavn, erhvervede i 1880'erne området ved Refshalegrunden, hvor



Kloakudløb før 1899.



Københavns Gadeidyl, sommeren 1901. Da udbygningen af kloaknettet omsider blev sat i værk, skete det samtidig med store kloakeringsarbejder på Vesterbro, Nørrebro og Østerbro. Atter blev utallige gader gravet op. Samtidig var der de øvrige store anlægsarbejder omkring Hovedbanegården m.m. I Svikmøllen blev dette byggekaos spiddet ved flere lejligheder. Svikmøllen 1901.

BYERS AFVANDING.

KØBENHAVNS KLOAKSYSTEM 1899.

—— Afskærende Ledning. - - - - Trykledning,
—— Hovedkloakledning. - - - - Hjelpeledning.

N: Nordre Pumpestation. — **S:** Søndre Pumpestation. — **H:** Hovedpumpestation.



Københavns kloaksystem 1899. De afskærende ledninger, vist med grønt, samler spildevandet og fører det ud til en pumpestation lige uden for Christianshavns Vold. Herfra pumpes det ud i Øresund.

Kloakarbejder ved Storke-springvandet. Fra Blæksprutten 1901. I en tilhørende tekst siger kusken til sine passagerer på hestedrosken: Der er i Øjeblikket 134 gader i Kjøbenhavn, der er brækket op. Det er kedeligt, men det er morsomt, at man nu, når man fra Kongens Nytorv skal droske ud til Banegaarden, kommer gennem Frihavns-terrænet, forbi Fællederne, om ad Valby og langs Kalleboderne. Det tager to timer, men det er en køn tur.



der blev etableret skibsbyggeri. Jernbanenettet med banegården nord for Vesterbrogade, hvor Paladsbiografen i dag ligger, kunne heller ikke klare presset. Her var passagerbanegård umiddelbart ud til Vesterbrogade og nord for en godsbanegård. Området syd for Vesterbrogade, hvor byens første banegård var anlagt tilbage i 1847, blev derfor udpeget som muligt areal for en ny og større godsbanegård. Her blev der lagt en storstilet plan, der omfattede en stor godsbanegård. Kystlinien lå på dette tidspunkt langs den nuværende Ingerslevsgade og løb i den vestlige del sydover langs Enghavevej. Ud i Kalveboderne blev startet en gigantisk opfyldning, hvor det nuværende godsbaneterræn blev anlagt. Hele opfyldningen skete med jord, der blev hentet fra højdedraget syd for Valby Bakke.

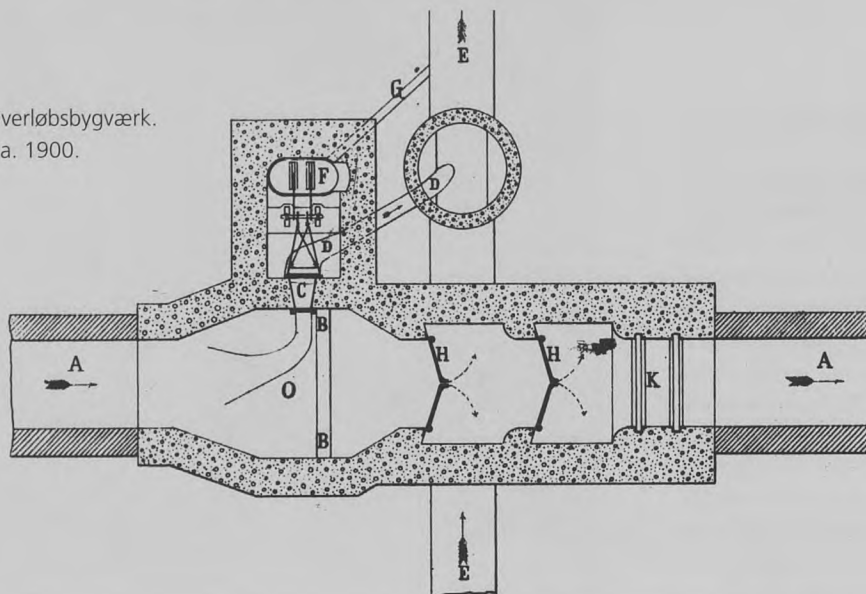
De mange tilflyttere og den voksende industri med masseproduktion betød en kraftig stigning i tilførslen af vand til byen. Mængden af spildevand steg tilsvarende. Hvor befolkningstallet i 1880 var på ca. 235.000, var det i 1901 steget til ca. 360.000, en stigning på ca. 53%. Mængden af spildevand steg tilsvarende. Og det endte i havnen. At omlægge hele kloaksystemet og afskære kloakudløbene var i første omgang ikke så ligetil. Anlæggelser af Frihavnen og Godsbaneterrænet sinkede gennemførelsen. Meget skulle koordineres. Da udbygningen af kloaknettet omsider blev sat i værk, skete det samtidig med store kloakeringsarbejder på Vesterbro, Nørrebro og Østerbro. Atter blev utallige gader gravet op. Sammen med de øvrige store anlægsarbejder omkring hovedbane-

gården m.m. blev det noget af et forhindringsløb at komme rundt i byen. I Svikmøllen blev dette byggekaos spiddet ved flere lejligheder. Ligesom under de langtrukne forhandlinger forud for det første kloaksystem i 1857 tog københavnerne humoren til hjælp over for de store forandringer.

Der begyndte at opstå en offentlig debat omkring den stigende forurening af havnen, som de mange kloakudløb skabte:

"Efterhånden som Spildevandsmængden voksede, blev Forureningen af Havnen Vand mere og mere følelig. Værst var Forholdet naturligvis i de snævre Løb og Kanaler og særligt i den nu forsvundne Vestre Gasværkshavn, et langt og smalt Havnebassin, adskilt fra Kalvebodstrand ved en Mole. Det strakte sig i en Bue fra Bernstorffsgade langs den daværende Kyst helt op til Vestre Gasværk, hvis Kulskure laa umiddelbart ud til Havnen. I dette snævre Bassin, hvori der aldrig var nævneværdig Strøm, udmundede ikke alene Byens største Spildevandsledning, Kvægtorvgades Kloak, men ogsaa det meget urene Afløb fra Slagtehusene. Om Sommeren var Vandet derfor i stadig Gæring og udsendte ildelugtende Luftarter, der med visse Vinde blev baarne ind over store Dele af Vesterbro. Noget lignende var Tilfældet med Christianshavns Kanal, hvor igennem Strømmen til Tider ogsaa kun er ringe, og hvor Forholdene var saa meget elendigere, som Kanalen fører gennem et tæt bebygget og befolket Kvarter. Men selv i den brede Del af Havnen ud til Hav-

Overløbsbygværk.
Ca. 1900.



Vandet, som strømmer i den oprindelige ledning A, ledes af overløbskanten B gennem ventilen C og ned i den afskærende ledning E, som er ført under bygværket. Når vandet under regn stiger i den afskærende ledning, lukker ventilen, og vandet strømmer over overløbskanten og gennem stemmeportene H videre i A og ud i havnen. Ved K kan bygværket afspærres mod havnen, så det kan tømmes for vand, når det skal serviceres.

negade og Kvæsthusbroen kunde der om Sommeren, naar der i nogen Tid havde været Strømstille, herske ret uheldige Forhold. Det stadige Tilløb af Spildevand forarsagede endvidere, at der bundfældedes store Mængder af Slam rundt omkring i Havnen, og Optagelsen heraf var baade til stor Bekostning for Havnevæsenet og til megen Gene for de nærmeste Kvarterer, da den selvfølgelig udbredte en kraftig Stank. Selvom de her nævnte Tilstande skulle synes tilstrækkelige til at motivere Ønsket om en Forbedring af Udløbsforholdene, var det dog nok saa meget det stadigt voksende Krav om en almindelig Indførelse af Vandklosettet, der bidrog til at fremskynde Planens Realisation".³⁶

Planen om at få stoppet udløbene i havnen blev omsider vedtaget i 1893. Herpå gik man i gang med at anlægge de nye kloaker, der skulle føre spildevandet uden om havnebassinerne. De hidtidige udløb i havnen skulle stoppes. I stedet skulle spildevandet føres under havnen og ledes videre ud i Øresund via en pumpestation på Amager. Et omfattende arbejde gik i gang med at beregne størrelsen af de nye kloaker, der skulle afskære de gamle udløb i havnen og kanalerne. Udgangspunktet var befolkningstallet for byen i 1893, der på dette tidspunkt omfattede indre by samt brokvarterene og Amager med en samlet befolkning på ca. 317.500 indbyggere. Mængden af spildevand blev beregnet ud fra det eksisterende vandforbrug pr. indbygger. Tallet blev rundet op med 25% for at tage højde for et fremtidigt, øget vandforbrug. Derefter

regnede man sig frem til en forøgelse af befolkningen, der blev sat til ca. 850.000 indbyggere. Hermed ville man sikre, at kloakkerne kunne klare et stigende vandforbrug i fremtiden. Beregningen viste sig meget på den sikre side, da befolkningstallet aldrig nåede op på denne størrelse.

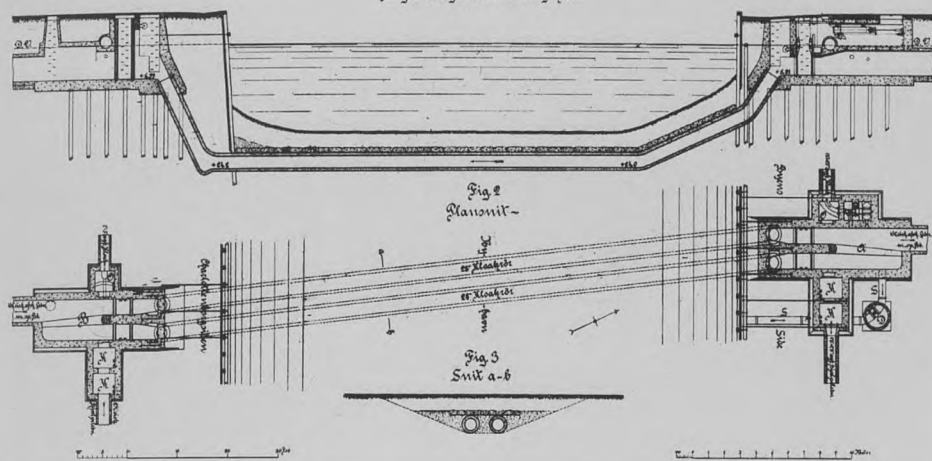
Sammen med spildevandet skulle kloakkerne klare regnvandet. Man fik derfor oplysninger fra Meteorologisk Institut om regnmængden i perioden fra 1885 til 1888. Kloakkerne blev bygget med overfaldsløb, så der ved kraftigt regnskyl skete et overløb, der blev ledt ud i havnen. Ud fra nedbørsmængden blev det beregnet, at dette ville ske gennemsnitlig 39 dage om året.³⁷ Herefter blev det beregnet, at regnvandet i kloakkerne skulle kunne fortynde spildevandet i forholdet 1:1. Kloakken under slagterierne i Den brune Kødby blev dog bygget i forholdet to dele regnvand til en del spildevand. Derved blev spildevandet fortyndet endnu mere. Samtidig reduceredes risikoen for, at spildevandet ved kraftige regnskyl førte til overløb og løb ud i havnen. Tilsvarende forhold 1:2 blev benyttet på de kloakker, hvor overløbet ville løbe ud i kanalen omkring Slotsholmen eller i Christianshavns Kanal. Begge steder var der ikke den samme gennemstrømning som ude i selve havneløbet.³⁸

De nye kloakledninger blev anlagt som afskærende ledninger langs med havnekajerne og lagt lavere end de gamle kloakledninger, der havde udløb i havnen.

De blev sluttet til de gamle ledninger med et overløbsbygværk. Det resterende stykke af de gamle

Dykker under Nyhavn

Længdesnit gennem vestlige flod



Dykker under Nyhavn.
I indløbsbygværket til højre er der spjæld til opstuvning af vandet, så der med mellemrum kan foretages spuling af dykkerrørene. Omkring 1900.



Dykkerrør til dykkeren under Nyhavn er klar til at blive sænket ned på bunden af kanalen. Omkring 1900.

Dykkerrør til dykkeren ved Langebro under konstruktion. Omkring 1900.



ledninger blev dermed genbrugt til at modtage den overskydende vandmængde under kraftige regnskyl. Da udløbene i havnen ligger tæt på havets overflade, blev der anlagt særlige bygværker med stemmeporte, som forhindrer havvandet i at løb ind i kloakkerne ved højvande. Ved overløb i kloakkerne vil vandet indefra skubbe portene op, mens portene vil lukke igen, når trykket indefra falder. Disse anlæg skulle tilses og renses hyppigt for at sikre, at stemmeportene kunne lukke og holde tæt.

Der blev opført to pumpestationer på henholdsvis Vesterbro ved Dybbølsbro samt på Østerbro ved Præstøgade/Østbanegade. Spildevandet blev ført til en ny hovedpumpestation ved Kløvermarken på Amager og herfra pumpet ud i Øresund. Placeringen af udløbet i Øresund blev udpeget i samarbejde med marinen, som fra Drogden fyrskib udførte daglige observationer af strømmen. Data indsamlet i perioden fra 1880 til 1893 blev lagt til grund for placeringen. Man udpegede området med den kraftigste strøm for at få spredt spildevandet. Fra anlægget gik i gang den 1. juni 1901 blev der i de følgende år udført observationer af havbunden omkring udløbet. I disse første år kunne der ikke spores forurening af havbunden. Men det skulle komme senere, i takt med ændringen af spildevandets indhold.

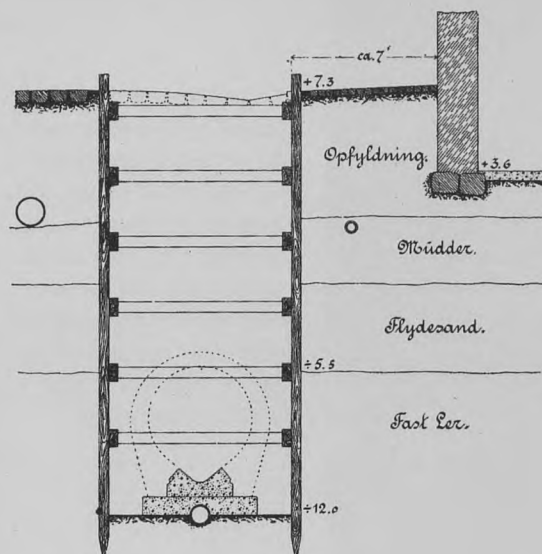
Anlægsarbejdet

Der blev nedgravet kloakrør på nye strækninger, de såkaldte afskærende ledninger. To nye ledninger under

havnebassinet skulle føre spildevandet fra Sjællands-siden over til hovedpumpestationen ved Kløvermarken. Ledningerne under havnen blev konstrueret som "dykkerledninger". For at de ikke skulle slamme til, blev de konstrueret som dobbeltledninger. Ledningerne har samme størrelse, men med et lidt mindre samlet gennemstrømningsareal end den tilførende ledning. Ledning nummer to bliver først taget i brug, når ledning nummer et er fuldt udnyttet. Dette gør, at der altid er en god selvrensende hastighed i spildevandet i dykkerne også i tørvejr. Ledningerne er nemlig dimensioneret i forholdet 1:1 for regnvand og spildevand.

Der var mange forhold, der skulle tages højde for ved anlægsarbejdet overalt i byen. Et eksempel på hvilke besværligheder, man kunne stå over for, er givet af afdelingsingeniør O.K. Nobel i hans bog om kloaksystemet. Her beskriver han nedlæggelsen af kloakrøret i Bådsmandsstræde på Christianshavn. For at kunne lægge røret ned i seks meters dybde under gaden skulle der kraftige afstivninger til. Christianshavn er anlagt ved opfyldninger. Boligerne er opført på løse sten i et fast underlag på ca. 30 cm. Herunder ligger et mudderlag i en meters tykkelse, der igen hviler på flydesand i 1,3 meters tykkelse. For at forhindre sætningsskader på huset måtte man derfor foretage en kraftig afstivning af siderne i udgravningsfeltet. Inden arbejdet gik i gang, blev der foretaget niveaumålinger af huset og igen, efter at kloakrøret var nedlagt. Den kraftige afstivning viste sig at holde, og der skete ingen sætningsskader på bygningen.³⁹

Udgravning udfor Søetatens Enkebolig i Bådsmadsstræde. På grund af husets dårlige fundering på løse sten og opfyldt materiale var det nødvendigt at sikre udgravningen med en kraftig afstivning. Omkring 1900.



Dykkeren under Christianshavns kanal under udførelse ved Bådsmadsstræde. 1900.



Tunneludgravning under havnen mellem Havnegade og Gl. Dok omkring 1900. Tunnelen skulle bruges til at føre den afskærende spildevandsledning under havnen og blev udgravet parallelt med en eksisterende tunnel, som under stort besvær var blevet udgravet i 1858 til vand og gasledninger.

En anden stor udfordring var nedlæggelsen af dykkerledningerne under havnen, de såkaldte dykkere. Der blev anlagt to dobbeltledninger, en ved Havnegade og en ved Langebro, og der blev anvendt forskellige løsninger. Ved Havnegade lå i forvejen en tunnel, der var udgravet i 1858 til gas- og vandledninger. Denne tunnel ligger i en dybde af ca. 20 meter og blev udgravet i kalken under betydelige besværligheder. Under arbejdet trængte der giftige gasser ind i tunnelen. Det gav midlertidig blindhed hos arbejderne. De måtte derfor hyppigt op, og i mange tilfælde var de uarbejdsdygtige i flere dage. Det blev derfor nødvendigt at arbejde i skiftehold. Man forsøgte med forskellige badesalte at lindre øjnene. Desuden blev der ophængt poser med jern- og kobberblandinger, men intet hjalp. Først da tunnelen var gravet helt igennem, var det muligt at få ventilation i tunnelen. Samtidig skete der en permanent indsvivning af vand i tunnelen, som derfor konstant måtte holdes tør ved hjælp af pumper.

Det blev besluttet at udgrave en ny tunnel parallelt med den gamle tunnel ved Havnegade fra 1858 og forbinde den nye og den eksisterende tunnel med tre tværtunneler. Arbejdet begyndte med de tre tværtunneler, og herfra begyndte så udgravningen ved hjælp af sprængninger fra begge ender. Der blev arbejdet i døgn drift i skiftehold med i alt 22 mand. På 60 døgn var de igennem og havde fået anlagt tunnelen. Også ved dette tunnelarbejde havde arbejderne problemer med de indsvivende gasser. Men på grund af en

kraftig ventilation lykkedes det at holde generne på et minimum i forhold til under anlæggelsen af den første tunnel.⁴⁰

Mens man ved Havnegade udgravede en tunnel til kloakledningerne, blev der anvendt en anden metode under havnen ved Langebro. Her blev i stedet udgravet en rende i havbunden, hvori kloakledningen blev lagt. På dette sted i havnen var der 6,3 meter på det dybeste sted. For at fremtidssikre, at der kunne komme større skibe i havnen, blev der fra Københavns Havn stillet krav om, at de på et senere tidspunkt skulle kunne uddybe havnen ned til 8,2 meter. Renden til kloakledningen blev derfor udgravet under denne dybde, og i bunden af renden blev der støbt et betonlag. Selve kloakledningen blev fremstillet af dobbelte jernrør i forskellig diameter, og i mellemrummet mellem rørene blev der støbt cement. Dermed sikrede man en større holdbarhed overfor utætheder i kloakrøret. Der ville nemlig være betydelige vanskeligheder forbundet med senere at skulle foretage reparationer på denne strækning. Rørene blev samlet på land og derefter sænket ned i den udgravede rende. Her blev de dækket med sand. Øverst blev der lagt et lag beton for at hindre skibsankre i at beskadige kloakrørene.⁴¹ De blev i 1963 omlagt i forbindelse med uddybning af havnen.

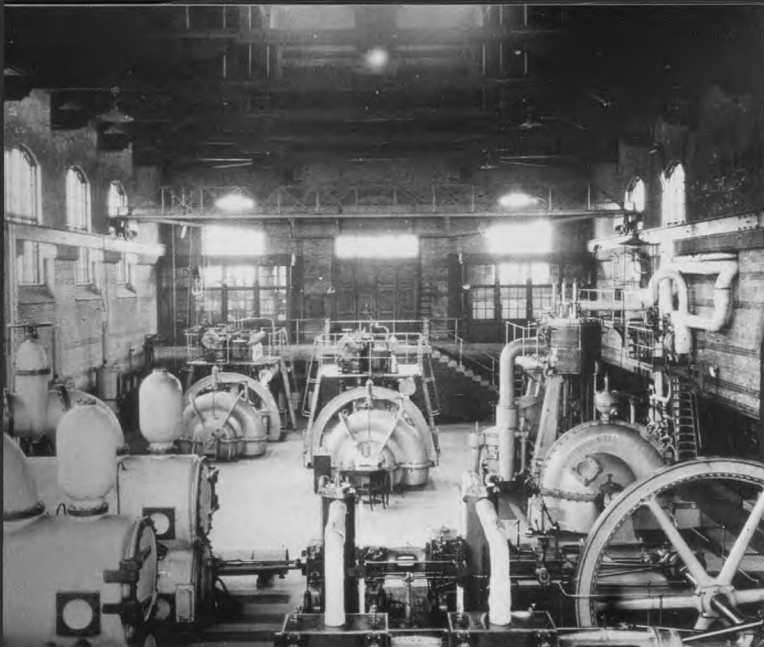
Hovedpumpestationen ved Kløvermarksvej på Amager blev bygget, hvor der i forvejen lå en mindre pumpestation, som var opført i 1885 til bortledning af spildevandet fra Amager til Øresund.⁴² Med den nye

Bygværk på muret ledning
under udførelse. Omkring
1900.



Den nye tunnelbrønd i
Havnegade under udførelse
omkring 1900. Her fyres
under dampkedlen til drift af
pumper og ventilation.





Dampdrevne pumper på Kløvermarksvej pumpestation. Selvom elproduktionen var kommet i gang i København i 1892 var dampmaskinen stadig den billigste og mest sikre driftsform til store, energikrævende anlæg som en stor pumpestation. 1901.



Dampkedlen på Kløvermarksvej Pumpestation.

Kløvermarksvej Pumpestation.



store udbygning af spildevandsafledningen var det nødvendigt at opføre en ny og kraftigere kloakpumpestation. Her blev der samtidig introduceret rensning af spildevandet. Det blev nemlig ledt igennem en række riste, der opsamlede slam samt større og mindre urenheder, inden det blev ledt videre ud i Øresund ved hjælp af pumper. Rensningen foregik ved hjælp af en række dobbelte riste, som skiftevis var hævet op eller sænket ned i spildevandet. Den rist, der var hævet op, blev rengjort for ristestof ved hjælp af rivning udført med håndkraft af kloakarbejderne.⁴³

Ristningen gik mest ud på at beskytte pumperne mod tilstopning og mindre på egentlig at fjerne stoffer fra spildevandet. Senere prøvede man med disintegratorer, hvor man med en findeling af ristestoffet kunne pumpe det hele ud, uden at pumperne stoppede til.

Hele anlægsarbejdet nåede sit højdepunkt i år 1900. På samme tid udførte man tunnelarbejdet under havnen og dykkerledninger under Christianshavns Kanal. Desuden opførte man underjordiske bygningsværker ved havnearealerne og bygningen til hovedpumpestationen. Samtidig udvidede man havnen og byggede boliger på brokvartererne. København har derfor været en gigantisk byggeplads på dette tidspunkt. Og den 1. juni 1901 startede så pumperne på hovedpumpestationen ved Kløvermarken. Udløbene i havnen var stoppet, den første rensning af spildevandet introduceret og dermed var en ny epoke på kloakområdet begyndt. Det mest synlige resultat af dette arbejde var klart vand i havnen. Selv i kanalerne

”er Vandet nu altid rent og klart, saa at man som oftest ser Bunden, noget der tidligere kun hændte med Aars Mellemrum under særlige Strømforhold”⁴⁴, som Nobel begejstret nævner i sin bog om kloaksystemet fra 1903.

Et synligt tegn på de forbedrede forhold i havnen var anlæggelsen af nye og større badeanstalter. Fx ud for Gasværkshavnen samt ved Langebro.

Kloaksystemet udbygges

Byen vokser

Byen havde stadig vokseværk. Med indlemmelserne i 1901-02 af de omkringliggende landsogne betød det en yderligere udvidelse af kloaksystemet. I 1906 blev der vedtaget en ny kloakeringsplan for København. Kommunen finansierede de første kloaksystemer. Fremover blev det grundejerne i de indlemmede distrikter, der skulle være med til at betale, mens kommunen stod for vedligeholdelsen. Spildevandssystemet blev lovmæssigt lagt ind under en permanent vandafledningskommission.⁴⁵ Der var lange debatter i borgerrepræsentationen, fordi grundejerne selv skulle betale for kloakeringen i disse områder. Udgangspunktet var, at grundenes værdi netop steg i forbindelse med, at der var udlagt kloak i områderne. Omvendt påpegede grundejerne, at store arealer i disse områder havde tilhørt kommunen og netop var blevet solgt i forbindelse med udstykningen. Indtægten herfra burde derfor gå til finansieringen af kloakkerne.⁴⁶

I 1908 blev der udskrevet en international byplan-konkurrence for planlægningen af bebyggelsen for hele byen. Resultatet blev den opdeling af byen i industriområder og boligområder, som vi kender i dag.

De inddæmmede områder ved havnen skulle nu kloakeres. Da grundejerne skulle være med til at betale, blev resultatet billige løsninger. I Sundbyerne på Amager blev de nye kloakker tilsluttet hovedpumpestationen ved Kløvermarksvej. Oplandene på Østamager afledte til hver deres pumpestation, som pumpede vandet til et tryktårn ved Italiensvej pumpe-

station. Her blev det ledt ud i Øresund. På Sjællands-siden var der tale om større arealer med områder, der lå længere fra kysten. Derfor blev det nødvendigt at finde andre løsninger. Det var alt for dyrt at tilslutte de nye hovedkloakledninger til systemet inde i byen med de afskærende ledninger ved havnen. Højdedragene over Frederiksberg Bakke og i den nordlige del af byen omkring Bispebjerg ville betyde, at der skulle være en række pumpestationer, hvis kloakledningerne skulle føres sammen med de eksisterende systemer. I stedet blev afløbene ført til de nærmeste kyststrækninger og ud i Sundet og i Kalveboderne. Af økonomiske grunde blev systemet anlagt i halv størrelse, så de kun kunne tage spildevandet fra områderne. Overløb under regn blev ført til de åbne vandløb eller nye åbne vandløb, som blev anlagt parallelt med de nedgravede hovedkloakledninger.⁴⁷

I forbindelse med anlæggelsen blev der atter udført beregninger på den forventede stigning i befolkningstallet og det øgede vandforbrug. Befolkningstallet for byen var på dette tidspunkt nået op på ca. 587.000 indbyggere. Denne gang regnede man med en forøgelse af befolkningen til ca. 1.853.000. Hvor man ved beregningerne i 1890'erne kalkulerede med en stigning i vandforbruget på 25%, så kalkulerede man nu med en stigning på 40-50%.⁴⁸

For den nordlige del af byen blev der i perioden fra 1902 til 1906 anlagt to udløb i Svanemøllebugten. Et mindre udløb ved Svanemøllen og et større udløb ved Scherfigsvej. Det store udløb afvandede områ-

Tyske Militærkredse bebuder Odessas Fald

Som Følge af det store Tilintgørelsesslag
i Ukraine

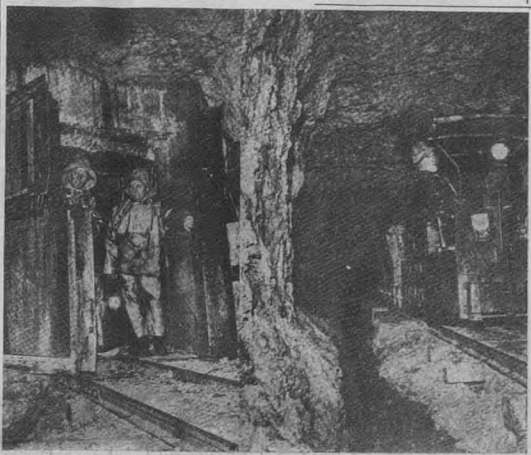
FJERNMAGTENS Overkommende succeder: Som allerede meddelt i Særemelding har tyske Tropper i Ukraine under typper Modifikation af tyske Afdelinger opmaet en stor Sejr. I Slaget ved Uman er 6. og 12. samt Dele af 18. Sørjets armé — ialt 25 Skytte, Bjerger og Panserdivisioner — blevet tilintgjort. Over 103.000 Fanger, deriblandt de Overraskelseskommanderende for 6. og 12. Armé, faldt i vore Hænder, 317 Panserkampvogne, 528 Kanoner, 242 Panserforvarekanoner og Luftværnskanoner, 5200 Lastautomobiler, 12 Jernbanetog og tallose andet Krigsmateriel blev erobret. Fjendens Tab udgør over 200.000 Mand.

Tot Syd for Prigjatskopolene erobrede tyske Tropper efter fire Dages Kamp 1 overjagt Skov- og Sømpatrølle det vigtige Jernbaneknudepunkt Kometov.

Luftangrebene paa Moskva er fortsat med forøget Indsats

BERLIN, 10. AUGUST (EER E. S. D. N.). Den 1. Dag afsluttede Kampene mod Sovjet tropper efter hvad der er kendt for sin videnskabeligt militære Side, at den Krigsberetning af den tyske Ledelse i Dagen Løb har meddelt de tilfældige landets Besatelse i Dens Besættelse og og samtidig har søgt Bestemmelser om den Hærs 10. Forsøgning af den tyske Luftens med Det. I Eftermiddag kan Tassalitet fremgive meddelelse: I Det skete Målingen og Indsatsen for at angribe Moskva er blevet mere og mere intensiveret.

Det store Tunnel-Arbejde under Øresund



Inde i et af de store tunnellarbejdsarbejdssteder, der ligger 20-30 Meter under Øresund i Svaneværk. Her er det store Arbejde med at bygge en Udløbsledning af Svaneværk til Tiberen. I Baggrunden ses den store Tunnel, der er bygget af Svaneværk og Tiberen. I Forgrunden ses den store Tunnel, der er bygget af Svaneværk og Tiberen.

Det store tunnellarbejde under Øresund. Midt under 2. verdenskrig og sammen med krigsreportager bragte Berlingske Tidende den 10. august 1941 på forsiden en omtale af tunnellarbejdet i forbindelse med etablering af en ny udløbsledning i Svaneværkbugten.



Udløbsledning af træ under konstruktion i Svaneværkbugten. 1906.



Det offentlige underjordiske toilet på Amagertorv. Efter en nænsom restaurering er det nu en turistseværdighed. Toiletet blev første gang taget i brug i 1901 og indvarslede nye tider for hygiejnen.

det omkring Lersøen og Utterslev Mose og fulgte i hovedtrækkene de gamle vandløb, der var afløb fra moseerne til sundet. Udledningen gik ca. 900 meter ud i Øresund i en dybde af 4,5 meter. Netop udledningen i dette område skulle senere vise sig at være uheldig. Nobel gjorde allerede ved sin præsentation af kloaksystemet for dette område i 1915 opmærksom på, at udledningen var problematisk. Dels var der ikke så kraftige strømforhold som i Kongedybet, og dels betød de fortsatte udvidelser af havnen mod nord, at Svanemøllebugten langsomt ville blive forvandlet til en bugt med stillestående vand.⁴⁹ En profeti der senere skulle vise sig at holde vand.

Verden i forandring

Ved indgangen til det nye århundrede den 31. december 1900 blev nytåret fejret ekstra meget i den vestlige verden. Årtierne op til århundredeskiftet havde vist en økonomisk og teknisk udvikling uden sidestykke. Alle større byer i Europa var blevet forvandlet til store metropoler med rindende vand. Og gaslygterne var ved at blive erstattet af de elektriske lamper. Frem for alt var der fred i Europa. Den havde nu varet i næsten 30 år. Den sidste krig havde fundet sted mellem Tyskland og Frankrig tilbage i 1870-71. Den udbredte fremskridtstro betød også en udbredt tro på og forhåbning om, at det nye århundrede ville blive et fredfyldt århundrede uden krige. Den stigende befolkning og øgede efterspørgsel på alle områder var med til at drive den industrielle udvikling frem med stormskridt.

Også indenfor våbenfremstillingen skete der en hastig udvikling, og langsomt opstod der et regulært våbenkapløb mellem de europæiske stormagter. Dermed var de rustet til tænderne ved udbruddet af verdenskrigen i 1914. Takket været telegrafene, der kunne bringe nyheder kloden rundt på nogle få minutter var det nu muligt for store dele af befolkningen at følge med i begivenheder i fjerne egne. Tidligere havde det taget op til flere uger. Og optrækket til krigsudbruddet blev fulgt med spænding i august 1914. Da krigen var en realitet, blev folk grebet af panik. I København skete der en sand hamstring af alverdens varer. Det betød omgående vareknaphed, og med de forringede muligheder for import af varer blev der efterfølgende indført rationering.

Byggeriet gik i stå, og der opstod hurtig boligmangel i et omfang, så det blev nødvendigt for kommunen at etablere en række midlertidige boliger. Flere skoler blev indrettet til beboelse, og det tidligere kvindefængsel på Christianshavn blev indrettet til husvilde. Arbejdsløsheden steg i takt med nedgangen i efterspørgslen og hele den økonomiske dæmper, som krigen skabte. Manglen på materialer vanskeliggjorde den fortsatte udbygning af byens kloakker.

Problemer ved Amagers kyststrækning

Udløbet i sundet fra hovedpumpestationen viste sig efter nogle års drift at give problemer. Kloakledningen på land var udført af støbejern, mens ledningen i vandet var udført af træ. Da træ modsat jern ikke



For at undgå luftlommer, som ofte opstår, hvor trykledninger skifter højderetning, kan der placeres et udluftningstårn, hvor vandet kan stige op og luften frigøres. Udluftningstårn 1 stod i strandkanten og udluftningstårn 2 stod på lavt vand 672 m ude i Øresund, hvor ledningen skiftede fra en jernbetonledning til en træledning, og hvor ledningen fik et større fald, fordi havbunden for alvor sænkede sig her. Kløvermarksvej Pumpestation omkring 1900.



kan ruste, var det i første omgang den mest ideelle løsning. Men der opstod alligevel hurtigt utætheder. Plankerne i røret gav sig, når trykket steg inde i kloakrøret. Desuden var de enkelte dele af røret samlet med muffer, der var tætnet med tjære. En løsning som heller ikke viste sig at være langtidsholdbar. Resultatet var derfor, at der ved kraftige udledninger løb så meget spildevand ud gennem utæthederne, at der på vandoverfladen kunne ses en stribe af mindre springvand i hele kloakledningens længde. Derfor blev det hurtigt nødvendigt at få en ny kloakledning.

I 1912 blev det besluttet at anlægge en ny kloakledning i sundet. Man skelede her til den løsning, der var valgt ved kloakudledningen i Malmø. Her var kloakrørene udført i støbejern omgivet af beton. For bedre at kunne klare den stigende mængde af spildevand blev der anlagt to kloakledninger. De blev udført som dobbelte støbejernsledninger, der kunne klare temperatursvingninger på op til 10 grader. Spildevandet kom nemlig ned på omkring 5-6°C om vinteren. Det lag af beton, som skulle indkapsle jernrørene, skulle ligeledes sikres mod temperatursvinger. Tekniske undersøgelser viste, at der skulle laves en blanding af beton med overvægt af mørtel og cement for at hindre havvandet i at trænge igennem betonlaget.

Arbejdet gik i gang i 1915 på et tidspunkt, hvor 1. verdenskrig nu havde raset et år. I takt med krigens udvikling, især med den intensiverede ubådskrig, blev det sværere og sværere at skaffe forsyninger til landet. For kloakbyggeriet betød det problemer med

at fremskaffe tilstrækkeligt med materialer til udførelsen af arbejdet. Mere lokale forhold spillede samtidig ind. Området i sundet, hvor rørene skulle nedlægges, var blevet tørlagt ved hjælp af dæmninger, men ikke mindre end ni gange under anlægsarbejdet skete der dæmningsbrud, som medførte forsinkelser og ødelæggelser af materiellet. Derfor var arbejdet først færdigt i 1917, og de nye kloakledninger kunne tages i brug.⁵⁰

Kapaciteten af kloakrørene viste sig at være holdbar med hensyn til befolkningsstørrelsen helt frem til i dag. Byen kom nemlig aldrig op på så stort et befolkningstal som budgetteret. Til gengæld blev den direkte udledning i Øresund mere problematisk på grund af spildevandets mængde og sammensætning. Det skete dog ikke fra den ene dag til den anden.

Tilslutningen af wc'er var gået i gang, men der var tale om en langsommelig proces. I den eksisterende bebyggelse var det primært i de store herskabslejligheder, der var plads og råd til at indrette private wc'er. Ofte var de meget kunstfærdigt indrettede. Wc-kummerne var fx dekorerede med blomstermotiver og lignende.

Andre steder var løsningen indretning af fælles wc på afsatserne i køkkentrappen, hvor to lejligheder deltes om wc'et. Men i langt de fleste tilfælde erstattede man blot lokummerne i gårdene med wc'er. Det gik dog langsomt. Omkring 1900 var der ca. 30.000 tønder mod ca. 14.000 i 1924. De sidste forsvandt først med de seneste saneringer på Nørrebro, og i dag findes tønder kun i enkelte kolonihaveområder.

Badeanstalten Helgoland var et af Europas største søbade med plads til 4000 tilskuere ved sportsstævner. Bemærk de to lyse spildevandsfaner i vandet udfor badeanstalten, 1914.



Reklame for træk og slip.





Baggård med retirader. Selvom flere og flere huse blev indrettet med wc'er, gik det langsomt, og mange steder måtte man fortsat klare sig med lokummer i gården. I 1940 var der stadig 5000 natrenovationsbeholdere i København.

Så sent som i august 2005 viste en optælling, at der fortsat var ca. 6.500 boliger i byen uden eget toilet.

Nye miljøproblemer

Kloakeringen af kommunen var nu ved at være fuldendt. Det gjaldt også yderområderne. Problemet med at bortskaffe spildevandet fra byen var løst, men et nyt problem opstod ved udløbene langs kysterne. Det hang sammen med, at kysterne og havet nu fik en ny funktion: friluftslivet. I 1918 blev der indført weekender, et fænomen som var opstået i industrialismens hjemland England. Det gik ud på, at man holdt fri fra lørdag middag og først mødte igen mandag morgen. I København blev aktionerne for en såkaldt "engelsk uge" introduceret af en række murere, der aktionerede for øget frihed. Året efter blev der indført arbejdsregler, som betød: 8 timers arbejde, 8 timers frihed og 8 timers hvile. Dermed var det muligt at udnytte timerne sidst på eftermiddagen og om aftenen til fritidsinteresser. I sommerhalvåret betød det badning langs kysterne til sundet. I 1932 anlagde man badestrand ved Bellevue – året efter ved Amager Strandpark.

Badning var ikke et nyt fænomen. I mere end hundrede år havde det været muligt at bade i havnen fra forskellige badeanstalter. Den første badeanstalt blev anlagt ud for Kastellet i 1785, og op gennem 1800-tallet blev der opført badeanstalter forskellige steder i havnen. I Svanemøllebugten blev badeanstalten Helgoland anlagt i 1880'erne. Den blev i 1914

erstattet af byens hidtil største badeanstalt, der med en facade på 130 meter og en længde på 360 meter dækkede et areal af vandet på over 14.000 m². Der var ganske enkelt tale om et af Europas største søbade. Det var snarere et idrætsskompleks end blot en badeanstalt. Her var flere bassiner samt et stort sportsbassin på 20 gange 100 meter med plads til 4.000 tilskuere. På land var der opført en cykelstald med plads til 500 cykler, så der kunne tages imod publikum og sportsfolk, som strømmede til badeanstalten. Men der var også andet, som strømmede i samme retning: spildevandet fra de to kloakudløb ved Svane-møllen og Scherfigsvej. Allerede i 1920'erne blev man opmærksom på problemet med disse udledninger så tæt på badeanstalten. I de to somre 1926 og 1927 eksperimenterede man derfor med tilsætning af klor til spildevandet inden udledningen til Svanemøllebugten. Det blev først tilsat i fast form, men hurtigt blev det erstattet af klor i flydende form. Formålet var at desinficere spildevandet, så det ikke var sundhedsfarligt for de badende. Det var kostbart og forbundet med store gener for dem, der arbejdede på pumpestationerne. Der blev tilsat henholdsvis 7,5 kg klor og 9 kg klor pr. time ved pumpestationerne. Metoden var uholdbar, og allerede i 1928 blev det anbefalet af lukke badeanstalten. Det skete i 1931, samtidig med at man anlagde den nuværende lystbådehavn i bugten.⁵¹

Men dermed var problemet med kloakudløbene ikke løst. Havnebassinerne voksede fortsat nord på,



Tønderne blev samlet ind med hestevogn også kaldet chokoladevognen. Her holder en vogn med tønder foran bygningen, hvor tønderne blev tømt og rensat. Omkring 1900.



I 1898 overtog et nystiftet selskab, Københavns Grundejeres Renholdningselskab, latrinudførslen. Selskabet kom til at ligge ved siden af den nyopførte Kløvermarksvej pumpestation. Her blev indrettet en bygning til tømning og rengøring af latrintønderne, som nu var af stål og med tætsluttende låg, der kunne lukkes under transporten. Latrinen kunne afhentes af interesserede landmænd. Noget af latrinen blev læsset på tog og kørt til landmændene i Nordsjælland. Den overskydende latrin blev ledt ud i Øresund via Kløvermarksvej pumpestation. Latrinoplaget var under konstant omrøring, for at det ikke skulle gå i gæring. Bygningen, det hele foregik i, blev derfor kaldt "Lortemøllen". 1901.



Latrintoget. I folkemunde også kaldt kongetoget. Latrinen blev læsset på togvogne ved Nørrebro station og kørt ud til landmændene i Nordsjælland. 1900.

og i 1938 blev der derfor gravet en tunnel, som kunne føre spildevandet endnu længere ud i Øresund. De to udløb fra Scherfigsvej og Svanemøllen blev samlet og ført gennem tunnelen. Fordelen ved at lægge kloakledningen i en tunnel var, at man dermed lettere kunne udføre reparationer på ledningen. Desuden gav det en beskyttelse overfor skibssankre, da tunnelen blev udgravet i kalken i en dybde af ca. 30 meter under havoverfladen.⁵²

Badning fra kysten havde fundet sted længe før, man anlagde Bellevue badestrand i 1932 og Amager Strandpark i 1933. Men omkring 1930 begyndte der for alvor at komme klager over vandkvaliteten på grund af de mange kloakudledninger. Man iværksatte derfor de første indledende undersøgelser af vandkvaliteten. Året efter gik Stadsingeniørens Direktorat i gang med at undersøge forholdene nærmere. Det skete i samarbejde med Dansk Biologisk Station og Det hygiejniske Institut på Københavns Universitet.⁵³

Der blev foretaget såvel biologiske som bakteriologiske undersøgelser af forholdene i sundet. De biologiske undersøgelser viste, at der skete en aflejring af slam og sand i en afstand af 100-200 meter umiddelbart omkring de enkelte udløb. Her var der ikke dyreliv, og man måtte desuden foretage hyppige opmudringsarbejder. I større afstand fra udløbene var dyrelivet ikke berørt. De bakteriologiske undersøgelser viste derimod langt større problemer. Her konstaterede man lejlighedsvis tyfusbakterier og andre tarmbakterier i en afstand af 15-18 km fra udløbsstedet.⁵⁴ Sam-

tidig blev der i somrene 1931 og 1932 dagligt foretaget målinger af strømforholdene i sundet fra Dragør i syd til Nivå i nord.

Konklusionen på de mange forskellige undersøgelser var, at det var nødvendigt at udbedre samtlige kloakudløb ved hele kyststrækningen. Udløbet fra Kløvermarken ud i Øresund blev forlænget fra 500 m til 1300 m fra kysten, og samtidig indbyggede man finere riste, som spildevandet skulle passere inden udledningen. Stadsingeniør Bjerre havde i 1933 været på en studietur til en række badebyer i England for at se, hvilke behandlingsmetoder der blev benyttet. Her var et nyt mekanisk anlæg til behandling af spildevandet taget i brug. Det var en såkaldt desintegrator, et anlæg med roterende knive, der nærmest kan karakteriseres som en gigantisk kødhakkemaskine. Den kunne findele indholdet i spildevandet inden udledningen. Med et sådant anlæg kunne man skaffe sig af med ristestoffet, uden at pumperne stoppede til. Det havde samtidig den fordel, at "klumperne" i spildevandet blev mindre synlige.

Samtidig blev udløbet ved Italiensvej forlænget ud i sundet. Også her blev der sat finere riste op. Mod nord blev spildevandsudløbene fra Gentofte Kommune samlet i et udløb ved Charlottenlund og et ved Skovshoved Havn.

Ved at samle udløbene nogle få steder og føre spildevandet længere ud i Øresund fjernede man den synlige forurening af kysterne. En forurening, der var til stor gene for de badende om sommeren. Men i

Lastvogn, der kører på kloakgas. Under 2. verdenskrig blev der gjort forsøg med at anvende kloakgas som drivmiddel til biler.



overingeniør i kloakkontoret Kaj Rehofs gennemgang af forbedringerne i Ingeniøren 1940 gør han samtidig opmærksom på, at problemet med bakterierne endnu mangler at blive løst på tilfredsstillende vis. Her nævner han, at det næste skridt derfor er at indføre rensning med bundfældningskar inden udledningen.⁵⁵

Rådnetanke

De første skridt til en rensning af spildevandet var blevet indledt ved Kalvebod Strand, hvor der var etableret septictanke i 1908. Disse tanke blev i 1926 moderniseret, idet de blev ombygget til såkaldte Emschertanke. Heri foregår en forrådnelsesproces og dermed en biologisk nedbrydning af organisk stof i spildevandet. Spildevandet bliver ført ind i tanken, hvor det ligger ca. 1½ time, inden det føres videre. Derved aflejres slam, der efterfølgende lagres i 1½ måned. Under lagringen, som foregår uden ilttilførsel, dannes gasser. Der var også spildevandsudledning ved Damhusåen til Kalvebod Strand. Det mellemliggende område, der i dag udgøres af Valby Parken, var på dette tidspunkt losseplads. Meningen var, at arealet skulle beplantes og omdannes til rekreativt område i takt med opfyldningen. Der var derfor behov for at få lavet et rensningsanlæg ved Damhusåens udløb. Samtidig lå byens sydlige badeanstalter indenfor fanen af de to spildevandsudledninger.

Allerede i begyndelsen af 1900-tallet blev der ved Damhusåens udløb anlagt en septictank til rensning af spildevandsudledningen. I 1930'erne anlagdes så

et større renseanlæg med riste, sandfang samt fire Emschertanke. På anlægget opsamledes slam, der blev brugt som gødningsmiddel på den nærliggende losseplads (nuværende Valbypark). Her havde man i 1932 indført det såkaldte Bradford-system. Det gik ud på, at dagens affald blev overdækket med ældre formuldet affald. Endelig blev der lagt et lag slam på, inden man tilplantede området.⁵⁶

Udvinning af gas

På Renseanlæg Damhusåen var der anlagt rådnetanke, hvor kloakslammet blev opsamlet. Her udvikles metan-gas. Opsamling af slam i tanke var blevet benyttet allerede fra midten af 1800-tallet, da man etablerede kloaksystemet. Slamudfældningen skete i store åbne bassiner – septic-tanke. Man overdækkede tankene for at reducere lugtgenerne til de omkringliggende områder og for at opsamle og udnytte gassen. Udnyttelsen blev først for alvor effektiv med udviklingen af de såkaldte Emscher-tanke. De blev konstrueret af tyskeren Imhoff til brug i Emscher-distriktet omkring 1907. Gassen blev udnyttet til at drive motorerne på rensningsanlægget eller solgt til det lokale gasværk.⁵⁷

I 1934 byggede man et Emschertankanlæg til udvinning af gassen fra kloakslammet ved Renseanlæg Damhusåen. Forsøg med at udnytte gassen til brændsel på biler var startet i bl.a. Ruhdistriktet i Tyskland i 1933, men på grund af de lave benzinpriser var gassen ikke konkurrencedygtig. Med udbruddet af 2. verdenskrig, besættelsen af Danmark i 1940 og den følgende

Kloakslam fra renseanlægget kommes i forme for udstøbning af slamkager. Formentlig omkring 1940.



mangel på benzin gjorde nu anvendelsen af gas mere rentabel. I 1941 blev anlægget ved Damhusåen derfor udvidet betydeligt. For at kunne udnytte gassen bedre opførte man en gasbeholder, hvorfra gassen blev ført til Valby Gasværk.⁵⁸

Efter eksplosionen på Valby Gasværk i 1964 lukkede gasværket. I dag bruges gassen lokalt på renseanlægget til varme- og elproduktion.

Ved Damhusåens renseanlæg blev der i 1949 udført forsøg med at anvende slammet til gødning af græsarealer for husdyr. Ved anlægget blev 20 kalve sat på græs, der blev oversprøjtet med slam fra spildevandet. Resultatet viste hurtigt en meget uheldig bivirkning. Samtlige kalve fik bændelorm. Desuden spredtes bakterier op til 400 meter væk fra de vandkanoner, der sprøjtede slammet ud over arealet. Derfor besluttede Sundhedsstyrelsen at nedlægge forbud mod oversprøjtning og overrisling med spildevand.⁵⁹

Industriens spildevand

Det var ikke kun husholdningernes spildevand og latrin, der røg i kloakkerne. Også fra industrien kom der spildevand. Mængden af spildevand herfra voksede stadig, og i takt med den fortsatte teknologiske udvikling kom der flere og flere stoffer, kemikalier m.m., som også røg i kloakken.

Spildevandet fra udledningen ved Trekronergade indeholdt en stærk farve, der skyldtes det kromholdige spildevand fra garverierne, der lå i industriområdet omkring Trekronergade.⁶⁰

Andre kemiske stoffer begyndte også at dukke op i spildevandet. Ved tekstilfremstilling var man omkring 1825 begyndt at anvende anilin-farvestoffer (tjærestoffer). Da farvestofferne ikke er vaskeægte, blev grundlaget skabt for tøjrenserierne. Til at begynde med blev der anvendt det organiske opløsningsmiddel benzol til tøjrensning. Det blev omkring 1870 erstattet af benzin eller terpentint og fra omkring 1930 af opløsningsmidlet triklorethylen. Sidstnævnte stof blev fra dette tidspunkt vidt udbredt inden for industrien på grund af dets evne til at affedte og rense. Ved fremstilling af sæbe og rengøringsmidler havde brugen af stærke syrer og baser mere omfattende konsekvenser for kloakledningerne. Udledningen af syre, der kunne nedbryde betonledningerne, førte til, at man i 1940'erne fik etableret særlige syre-neutralisatorer på virksomhederne. Her ledes det syreholdige afløbsvand gennem en brønd med kalkstykker. Når syren løber gennem kalkmaterialet, bliver den nedbrudt og omdannet til vand, kuldioxid og et kalksalt. Kalkmaterialet skal derfor jævnligt suppleres eller udskiftes, og det bundfældede slam fjernes.

Spildevandet fra husholdningen ændrede også karakter. Mest markant fra 1940'erne hvor der blev indført sæbe med sulfo. Det var manglen på råvarer i Tyskland under 2. verdenskrig, som førte til, at man her begyndte udviklingen af syntetiske sæber. Efter krigen blev sulfosæbe udbredt i hele den vestlige verden. Men allerede i 1950'erne viste det sig, at sulfoen skabte en meget synlig forurening, da der blev dannet



Slamkager lagt ud til tørring. Efter tørring kunne de stables og var lettere at transportere.

store mængder skum i kloakkerne. Det gav samtidig driftsforstyrrelser på rensningsanlæggene. Man forbød derfor den pågældende type sulfo, som blev erstattet af biologisk nedbrydelige sulfoer.

Udledningen af alle disse kemikalier gjorde det meget risikabelt at arbejde i kloakkerne.

Efterkrigstiden – økonomisk vækst – velfærdssamfundet tager form

Med afslutningen af 2. verdenskrig begyndte en genopbygning i de europæiske lande og dermed et industrielt og økonomisk opsving. I begyndelsen af 1950'erne var der sket en omlægning af industrien fra fødevareproduktion til industrivarer.

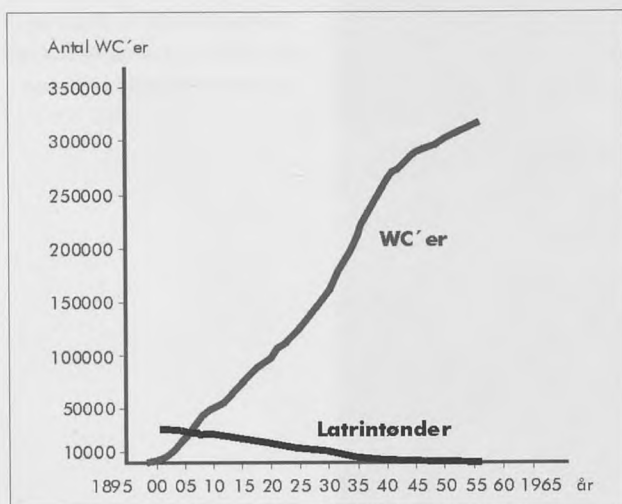
Udviklingen var størst i jern- og metalindustrien, den kemiske industri samt i den grafiske industri.⁶¹ Især udviklingen af hydraulikken skabte yderligere mekanisering og automatisering inden for maskinindustrien.

Udbygningen af kloaknettet fortsatte, og i alle nye beboelsesejendomme blev der installeret wc'er. Antallet af wc'er var i 1950 nået op på ca. 300.000 fordelt på en befolkning på ca. 800.000. Men fordelingen var ikke jævn for hele byen. I mange ældre ejendomme var der fortsat wc'er i gården eller på køkkentrapperne. Forskellene afspejlede sig mellem de ældre og de nyere bydele. På Christianshavn – et af byens fattigområder – var der mange boliger uden bad og wc. Her førtes afløb fra køkkenerne gennem udvendige nedløbsrør, der frøs til om vinteren. Forholdene

kom tydeligt frem for offentligheden i kølvandet på polioepidemien i 1952. I 1956 offentliggjordes en disputats af læge Vagn Christensen, der sammenlignede hospitalsindlagte børn under syv år. Den ene gruppe kom fra den nyanlagte bebyggelse i Emdrup, hvor man havde wc og bad samt indbydende, grønne områder. Den anden rummede børn fra den ældre bebyggelse i brokvartererne. Det viste sig, at der blev indlagt dobbelt så mange børn fra brokvartererne. Her havde næsten ingen bad, og to tredjedele af lejlighederne var uden wc. Undersøgelsen kom til at spille en central rolle i byplanlægningen. Og den blev ofte citeret i den politiske debat omkring saneringen af de ældre beboelsesområder.⁶²

Bybilledet ændrede sig på mange områder. Der begyndte så småt at komme flere biler på gader og veje. Derfor måtte man skabe bedre plads til den øgede trafik. Det skete ved at man flyttede flere større beboelsesejendomme. Når bygningerne var gravet fri, og store skinner var skudt ind under bygningerne, skubbede hydrauliske pumper ganske langsomt husene længere tilbage for at gøre vejen bredere. Men de hydrauliske pumper havde allerede været i gang andre, mindre synlige steder, nemlig under jorden. Her blev de første gang taget i anvendelse ved tunnelering for en ny hovedkloakledning under Sønder Boulevard i 1951.

Stigende forbrug kombineret med kortere levetid for produkterne skabte "køb og smid væk" kulturen. Den øgede produktion førte til endnu større mængder spildevand fra industrien. Desuden kom der flere synte-



Diagrammet viser udviklingen i antallet wc'er og latrintønder.

tiske stoffer og kemikalier. Det blev derfor nødvendigt at stille større krav til spildevandsrensningen.

I 1957 nedsatte man en spildevandskommission, der skulle komme med forslag til ændring af vandløbsloven fra 1949. Den nye vandløbslov trådte i kraft i 1963.⁶³

I Danmark begyndte velfærdssamfundet så småt at tage form. Og i den brede befolkning blev der over-skud til at tænke på naturen og miljøet.

Vokseværk – omegnskommunerne kommer med

I begyndelsen af 1920'erne førte Københavns Kommune forhandlinger med nabokommunerne Frederiksberg, Hvidovre, Rødovre og Gladsaxe om deres tilslutning til byens kloaksystem.

I København steg indbyggertallet fra ca. 585.000 i 1925 til omkring 800.000 i 1950. Med nabokommunerne, der blev tilsluttet kloaksystemet, steg det samlede indbyggertal fra ca. 690.000 i 1925 til ca. 935.000 i 1950. I takt med udbygningen af kloaknettet steg antallet af wc'er. Samtidig skete der en fortsat udbygning af kloakeringen i København. I 1950 var alle områderne kloakerede.

Med loven om regulering af bymæssig bebyggelse i 1938 og loven om byplaner i 1949 var der skabt basis for en regulering i hele københavnsegnens udbygning. Dermed opstod et behov for en samlet plan for anlæggelsen af et fælles kloaksystem. Interesserne var delte, da en række mindre kommuner ønskede den billigste løsning med hensyn til kloakering af Vestegnen.

Generalplan for kloaksystemet i københavnsområdet

Årene efter krigen voksede indbyggertallet i hele københavnsområdet. Bebyggelsen voksede ud langs de S-baner, der rakte ud i vestlig og nordlig retning, som en hånd med fem fingre. Byplanlægningen fik derfor navnet fingerplanen.

Hele området omfattede i alt 14 kommuner. De havde i 1950 ca. 1.167.000 indbyggere. Heraf boede ca. 765.000 i Københavns Kommune. Med loven af 23. april 1949 omkring byplanlægning var der skabt grundlag for at regulere bebyggelsen i hele området. Behovet for en generalplan for kloakafvanding af hele området var derfor også til stede. Statens vandløbsudvalg henvendte sig derfor til landbrugsministeriet for at få nedsat et udvalg, der kunne indlede forhandlinger med de berørte kommuner.

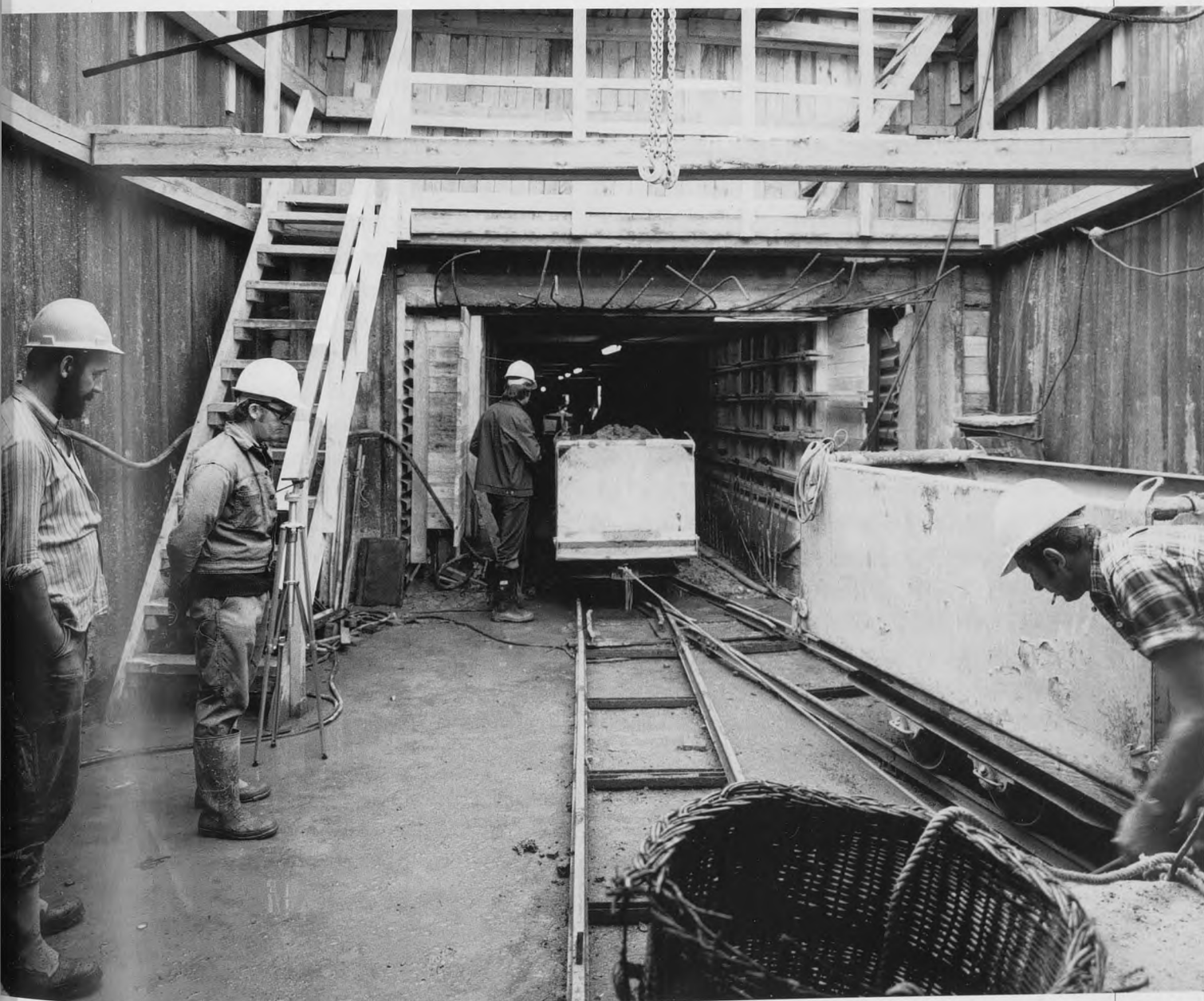
Området bestod af tre store oplande. Den vestlige ledte spildevand i hovedkloakledninger langs Værebros Å mod vest til Roskilde Fjord. Syd for dette område ledtes spildevandet til Kalveboderne og Køge Bugt. Området øst for fik ledt spildvand ud i Øresund gennem en række rensningsanlæg langs kysten.⁶⁴

Ved byudviklingsplanen for københavnseggen i 1951 blev der skabt grundlag for at lave en samlet kloakplan for hele området, idet planen udstak rammerne for bebyggelsesudviklingen indenfor kommunerne.⁶⁵ På den baggrund blev der i december 1952 nedsat en kombineret landvæsenskommission, der skulle behandle det fælles kloakprojekt for området og



Udbygningen af Vestegnen frem til 1950'erne betød mere spildevand og regnafstrømning. Dette betød, at Harrestrup å blev rettet ud og fik flisebund for at øge dens vandføringskapacitet.

Gåsebækkloakken etableres samtidig med, at Gåsebækrenden nedlægges. Her arbejdes ved Ramsingsvej. Omkring 1970.





Den nye udløbsledning fra Renseanlæg Damhusåen er her under udførelse ved Stadsgraven. Omkring 1970.

afgøre fordelingen af udgifterne mellem kommunerne. Ballerup-Måløv ønskede nu også at blive tilsluttet det fælles kloaksystem.⁶⁶

Omlægningen i hovedstadens vestlige del

Fra 1963 og frem til 1970 blev der ført en række forhandlinger om de overordnede spildevandsanlæg for den vestlige del af københavnsområdet. Baggrunden var de mange virksomheder, som i denne periode flyttede ud fra byen. Mod syd anlagde man Avedøre Dæmningen, hvor der blev opført et større renseanlæg for spildevandet, Renseanlæg Avedøre. Samtidig blev udløbet fra Renseanlæg Damhusåen lagt tværs over Amager, så udledning blev flyttet fra Kalveboderne til Øresund.

Det betød meget omfattende ændringer af spildevandsudledningen og spildevandsrensningen i københavnsområdet. Først flyttede man udløbet fra renseanlægget ved Damhusåen til Øresund. Senere etablerede man renseanlægget Lynetten.

Men hvor i Øresund skulle spildevandet udledes? Der blev undersøgt tre forskellige løsninger. En i nordøstlig retning over Kløvermarken videre forbi Prøvestenen til området i Øresund omkring Middelgrunden og Hollænderdybet. De to andre linieføringer gik syd over til Drogen ud for Dragør. I forbindelse med den nordøstlige løsning var det planen at etablere et nyt renseanlæg på en kunstig ø på Middelgrunden. Forslagene blev præsenteret for Øresunds-Vandkomiteen. Dens vurdering var, at den mest ideelle løsning var

udledning af spildevandet i den nordlige del af sundet, da der her er stor forskel i vægtfylde mellem overfladelag og bundlag, et såkaldt springlag. Dermed bliver kloakvandet fordelt i springlaget. I det sydlige område mellem Dragør og Limhamn er vandmasserne mere homogene og vanddybden mindre.⁶⁷

Samtidig var der en række forhandlinger i gang mellem de berørte kommuner. Her blev det undersøgt, om man skulle udbygge de eksisterende renseanlæg i Vallensbæk Mose og ved Brøndby Strand. I stedet nåede man frem til en bedre løsning: etableringen af et stort fælles renseanlæg på Avedøre Holme, der kunne tage dels spildevandet fra det nye industriområde, dels spildevandet fra de pågældende kommuner. Arbejdet med anlægget gik i gang i 1966, og i 1969 blev renseanlæggets bundfældningsanlæg taget i brug. I 1972 var det biologiske renseanlæg færdigt og kunne tages i brug.⁶⁸

Samtidig begyndte man at anlægge den nye udløbsledning fra Renseanlæg Damhusåen. Det var ikke længere forsvarligt at udlede spildevandet til Kalveboderne. I stedet blev et større anlægsarbejde sat i værk. Fra Damhusåen blev nedgravet en 8 km lang spildevandsledning frem til kloakpumpestationen ved Kløvermarksvej. Ved Sjællandsbroen blev der bygget en pumpestation med to mere end 20 meter høje tryktårne, så vandet herfra kunne løbe helt ud i Øresund.

Samtidig blev anlægget på Renseanlæg Damhusåen udvidet med fire bundfældningstanke, et sandfang og et riste-anlæg med automatisk rensende riste.⁶⁹

Tryktårne på udløbsledningerne fra renselanlæg Damhusåen. På Sjællandsbroens pumpestation blev spildevandet pumpet op i to over 20 m høje tryktårne. Tryktårnene skulle dels sikre, at eventuel luft i vandet blev frigjort og dels sørge for at udligne pludselige trykvariationer ved ændringer i pumpeydelsen. Omkring 1970.



I forbindelse med anlæggelsen af renselanlægget på Avedøre blev man allerede i efteråret 1965 opmærksom på, at anlægget ville få en overkapacitet i forhold til den forventede befolkningstilvækst i de seks kommuner, der stod bag anlægget. Man besluttede derfor at flytte grænsen øst på, så områderne med separatkloakering blev tilsluttet Avedøre, mens de fælleskloakerede områder blev tilsluttet Damhusåens renselanlæg.⁷⁰ Samtidig blev afløbet fra Gyngemosen i Gladsaxe Kommune tilsluttet renselanlæg Damhusåen.

Et varmt '68

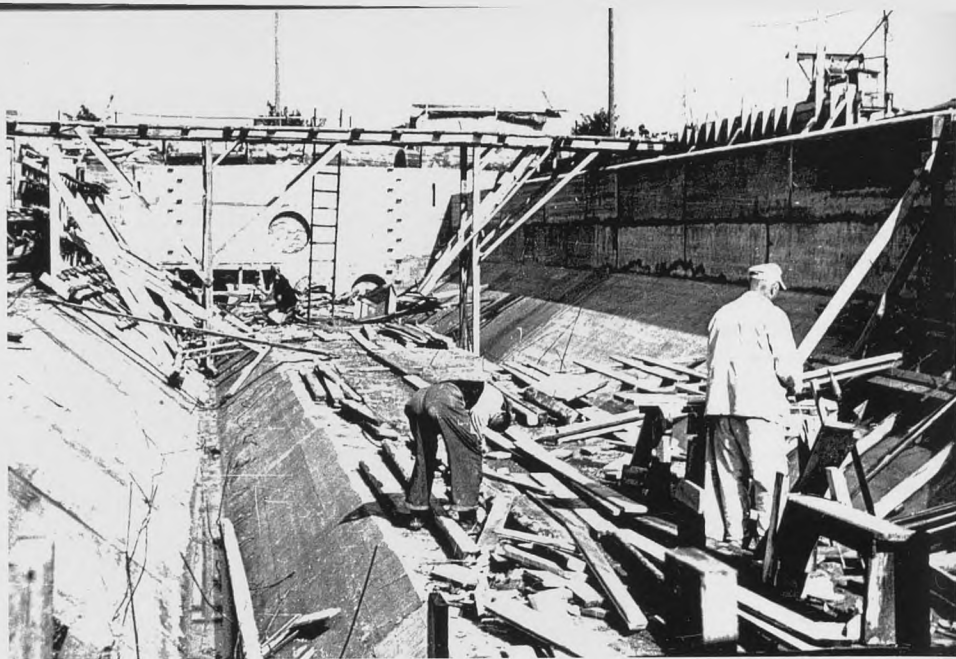
Det var ikke kun på universiteterne rundt omkring i Vesteuropa og USA, at det var varmt med flammende taler under ungdomsoprøret i 1968. Også vejret var varmt. Efter juni og juli, som var varme og regnfulde, fulgte en usædvanlig varm august uden nedbør. Det fik den vestlige del af Utterslev Mose til at ændre karakter. Fra bunden begyndte der at skyde slamklatter op til overfladen, og på ganske kort tid forvandlede hele overfladen til et ca. 5 cm tykt lag slam, som på grund af varmen gik i forrådnelse. En ulidelig stank bredte sig ud over boligområderne, og der blev straks slået alarm til sundhedmyndighederne, der kontaktede afløbskontoret.

En hurtig indsats blev sat i værk, idet man ved hjælp af net og skraberne forsøgte at samle slammet sammen og få det ledt væk gennem overløbsledninger til kloakledningerne. En motorbåd blev sat i søen. Båden havde monteret seks propeller til at piske slamslaget i

stykker, så det var lettere at håndtere.

Årsagen til slamdannelsen var, at Gladsaxes renselanlæg i Gyngemosen siden begyndelsen af 1950'erne havde ledt rensed spildevand ud i Utterslev Mose. Selvom spildevandet var biologisk rensed, indeholdt det så store mængder af næringssalte, at der blev skabt en kraftig algevækst. Når algerne dør, synker de ned på bunden og danner et slamlag, der senere går i forrådnelse. Spildevandet bestod desuden af afløb fra de store industriområder i Gladsaxe. Det gav en kraftig lugt i hele området. Udledningen fra renselanlægget gennem næsten to årtier betød, at Utterslev Mose i 1968 var tæt på at være biologisk død.

Inden man kunne begynde en oprensning af mosen, måtte udløbet fra renselanlægget stoppes. Ved anlæggelsen af nye kloakledninger blev spildevandet ledt forbi Utterslev Mose og forbundet med de eksisterende kloakledninger, der fører spildevandet ned til Renselanlæg Damhusåen. Dette anlægsarbejde var afsluttet i februar 1970, og herefter kunne oprensningen af mosen begynde. Vejrguderne modarbejdede og forsinkede projektet. Der blev i vinteren 1969-70 bygget et renselanlæg. Her blev mosevandet pumpet gennem en tretrinsrensning, hvor vandet blev befriet for næringssaltene ved udfældning med aluminiumsulfat. Anlægget kom sent i gang, idet søen frøs til is omkring 25. november og var isdækket helt frem til omkring 15. april. Sommeren blev usædvanlig tør, og samtidig faldt vandstanden i mosen kraftigt, fordi der ikke længere skete udledning fra Gladsaxes rens-



anlæg. Først ud på efteråret, hvor der begyndte at komme nedbør, kom søen op på normal vandstand, og rensningen kunne for alvor sættes i gang.⁷¹

Kampen om Øresund

Igennem flere århundreder har Danmark og Sverige været i kamp indbyrdes. Først kæmpede man om Østersøen. Siden drejede det sig om Øresund, hvor den lukrative Øresundstold blev opkrævet i Helsingør. Med industrialiseringen og urbaniseringen på begge sider af sundet ændredes forholdet fra at være arvefjender til at gå sammen mod en ny fælles fjende: forureningen af Øresund.

Begge lande udførte en række undersøgelser af vandkvaliteten primært af hensyn til fiskeriet. Fra dansk side af Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser og fra svenske side af Kungliga Fiskeristyrelsen. I 1955 blev der nedsat et svensk-dansk 8-mands statsudvalg, der skulle samle oplysninger og komme med indstillinger til regeringerne omkring fremtidige koordinerede undersøgelser af vandkvaliteten i sundet.⁷² Hermed blev grundlaget lagt for en samlet indsats over for forureningen, der med den kraftige befolkningsudvikling på begge sider af sundet, ødelagde mere og mere af bundforholdene.

Karakteristisk for Øresund er den betydelige vandgennemstrømning. I gennemsnit føres ca. 30.000 m³ vand pr. sekund fra Østersøen nord på til Kattegat. Det er denne kraftige gennemstrømning, der skulle hjælpe med til at føre spildevandet fra kloakudløbene

bort. Vandværkschefen i Malmø Jerdén havde beregnet, at der totalt blev udledt ca. 5-6 m³ kloakvand pr. sekund. Der ville derfor være tale om en meget kraftig opspædning af spildevandet. De meget omfattende undersøgelser af strømforholdene i sundet viste en række lokale forskelle, der påvirkede fiskeriet og om sommeren badevandet. Strømforholdene varierer meget. Der kan være modsatrettede strømme i form af dybe havstrømme. Samtidig kan der være andre strømretninger i overfladevandet, der er påvirket af vindforholdene. Desuden er der roterende strømme i Køge Bugt syd for København og Lomma Bugt nord for Malmø.

Mens man fra dansk side lavede undersøgelser af strømforholdene og spredningen af kolibakterier, blev der fra svensk side lavet undersøgelser af bundforholdene i form af aflejring af slam i områderne omkring kloakudløbene. Denne forskel i undersøgelsesmetode kan forklares med bl.a. forskellen i strømforholdene, hvor der i Lomma Bugten nord for Malmø er mindre stærk strøm, som samtidig roterer. Dermed sker der en større slamaflejring i denne del af sundet. Langs den danske kyst skete ligeledes aflejring af slam omkring udløbene. Ved samtlige kloakudløb havde aflejringen kvalt vegetationen på havbunden. Samtidig viste undersøgelser et klorindhold på gennemsnitligt 4,27‰⁷³ i overfladen i de områder på den danske kyst, hvor der i sommermånederne blev tilsat klor i spildevandet af hensyn til badningen.

Den stadig stigende bebyggelse langs den danske

Beluftet sandfang ved renseanlæg Damhusåen. Når vandet strømmer igennem sandfanget, får det vha. nogle tryklufstdyser, som er anbragt på bunden, en roterende bevægelse, som adskiller de tunge dele (sand og grus) fra de lette dele (olie og fedt). Nogle langsgående skillevægge sikrer rolige strømforhold ude langs siderne af sandfanget, hvor olie og fedt kan stige op og skummes af. Sandet, som synker til bunds, bliver skrabet hen til en grube, hvorfra det kan pumpes op. Omkring 1970.

Renseanlæg Damhusåen.
De syv runde tanke til højre
i billedet er bundfældnings-
tanke til mekanisk rensning af
spildevandet.



og svenske kyst – kombineret med en tilsvarende stigning i antallet af wc'er – betød en voldsom stigning i udledningen af spildevand. En udvikling der øgede behovet for etablering af effektive renseanlæg.

Lynetten anlægges

Den 22. februar 1973 blev der givet grønt lys af borgerrepræsentationen til at bygge et nyt stor renseanlæg, der skulle samle udløbene fra Svanemøllen og Kløvermarken. På investeringsplanen blev der afsat 352,5 mill.kr. til det samlede anlæg, som blev forventet færdigt i løbet af fem år. Samtidig blev der bevilget 50 mill. kr. til detailprojektering af anlægget med tilhørende ledningsanlæg m.v. Dette omfattede bl.a. opfyldning af et areal øst for Lynetten, hvor anlægget skulle placeres. Hertil kom bygning af mekaniske riste og sandfang ved pumpestation Strandvænget samt nye spildevandsledninger fra de eksisterende udløb til det nye renseanlæg på Lynetten. "Lynettebevillingen" var den største enkeltstående bevilling, der indtil da var givet i Københavns Kommune.

Hvilken rensemetode, der skulle anvendes, var endnu ikke besluttet. Der blev undersøgt:

- Biologisk rensning ved aktiv slamproces
- Kemisk rensning med de forskellige kemikalier, der kan komme på tale

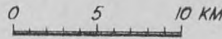
En dansk-svensk overenskomst blev underskrevet den 5. april 1973 af de to landes miljøministre. Den gik ud på at pålægge landenes regeringer at sørge for, at der

inden for en tidsfrist på 5 år blev foretaget rensning af alt spildevand, som ledes ud i Øresund. Til formålet blev der nedsat et udvalg, der skulle arbejde med en målsætning for rensning af spildevand til Øresund. I deres anbefalinger skulle indgå beslutningen om, hvilken rensemetode der var den mest hensigtsmæssige.⁷⁴ I 1975 var et område på ca. 100.000 m² af Øresund blevet inddæmmet og opfyldt, og renseanlægget var under opførelse.

Det var ikke kun på rensningsområdet, at Lynetten kom til at markere en ny epoke. Også på regnskabsområdet var der sket en ændring, som forbedrede mulighederne for økonomistyringen af projektet. Den 12. januar 1972 blev sprosserne fjernet i et vindue i magistratens regnskabskontor i Nyropsgade, og en IBM-maskine blev hejset op med kran og bugseret ind gennem vinduet. Her lå magistratens hovedkontor, hvorunder spildevandskontoret hørte. Magistraten var nu for alvor trådt ind i EDB-alderen. Regnskabsystemet skulle udføres ved hjælp af EDB, der i disse år så småt var ved at vinde indpas i kontorer i private og offentlige virksomheder.⁷⁵ I forbindelse med anlæggelsen af Lynetten skete en udbygning af EDB-regnskabsystemet, og under hele anlægsarbejdet var det nu muligt at bogføre alt dagligt forbrug ugevis: løn, materialer, kørsel, benyttelse af materiel og materialer samt indlejet materiel fra private leverandører.⁷⁶

KARTA ÖVER ORESUND SOM AVLOPPSRECIPIENT

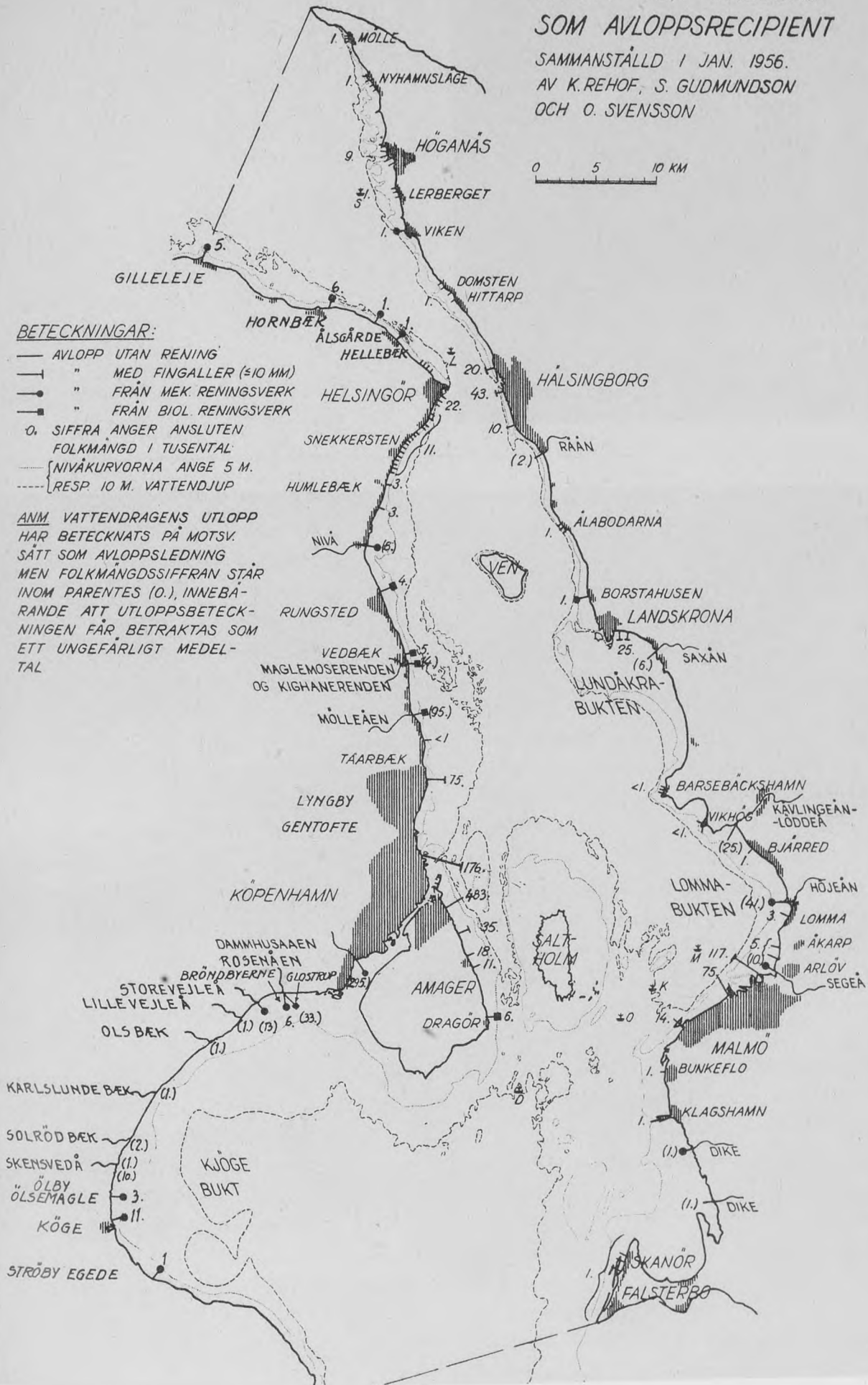
SAMMANSTÄLLD 1 JAN. 1956.
AV K. REHOF, S. GUDMUNDSON
OCH O. SVENSSON



BETECKNINGAR:

- AVLOPP UTAN RENING
- " MED FINGALLER (≤10 MM)
- " FRÅN MEK. RENINGSVERK
- " FRÅN BIOL. RENINGSVERK
- 0. SIFFRA ANGER ANSLUTEN
FOLKMÄNGD I TUSENTAL
- NIVÅKURVORNA ANGE 5 M.
--- RESP. 10 M. VATTENDJUP

ANM VATTENDRAGENS UTLOPP
HAR BETECKNATS PÅ MOTSV.
SÅTT SOM AVLOPPSLEDNING
MEN FOLKMÄNGDSSIFFRAN STÅR
INOM PARENTES (0.), INNEBÄ-
RANDE ATT UTLOPPSBETECK-
NINGEN FÅR BETRAKTAS SOM
ETT UNGEFÄRLIGT MEDEL-
TAL





Bygning af Renseanlæg
Lynetten. 1975.

*"Far, hvad er det nu for én, den store kønne brune?"
"Det er en overfladefisk fra Københavns Kommune,
men tag dig lidt i agt for den og omgås den lidt varligt,
for den kan være fyldt med gift, og så er den skidefarlig.
Der slippes nemlig tøndevis af gift herud i vandet.
Se, sådan var og er det nu. Snart bli'r det noget andet."*

Det maleriske vers stammer fra et lejlighedsdigt, der blev læst op fra talerstolen under rejsegildet på Lynetten den 28. april 1978.⁷⁷

Anlæggelsen af Lynetten var et spektakulært projekt. Det var dengang Nordeuropas største renseanlæg, og presseomtalen var betydelig – både under byggeriet og i de første år af anlæggets drift. Medierne interesserede sig især for epoxy, der skulle bruges til overfladebehandling af de store betonbassiner. Arbejderne fandt det for risikabelt at arbejde med det giftige materiale og protesterede voldsomt.

Byggeriet nåede op på en samlet pris på hen imod en milliard kroner. Det blev finansieret af Københavns Kommune sammen med syv andre storkøbenhavnske kommuner, der hver bidrog med et beløb svarende til deres forholdsmæssige interesse i anlægget. Anlægget kunne tages i brug i april 1979, som forudsat i den dansk-svenske Øresunds-overenskomst.

I forbindelse med planlægningen af Lynetten – hvor der skal opføres en iltfabrik til renseprocesserne – blev en driftsingeniør sendt på studietur til USA. Her havde man siden 1960'erne brugt ren ilt i spildevandsrensningen. Der var tale om det første rensningsanlæg i

Europa med indblæsning af ren ilt. Under de rigtige forhold betød det en mere stabil rensning og bedre slamforhold end ved de traditionelle biologiske renseanlæg.⁷⁸

Iltfabrikken kunne producere lige så meget ilt, som der i forvejen blev fremstillet i hele landet. Når man valgte at anlægge egen iltfabrik, hænger det først og fremmest sammen med, at det ville være for dyrt og usikkert at købe iltten fra eksisterende fabrikker. Desuden er der ikke behov for sammen renhed af ilt, som fremstilles på de eksisterende fabrikker, hvor renheden er på 99,5%. Til brug for iltning af spildevandet er det tilstrækkeligt med en renhed på 98%. At øge rensningen de sidste 1½% koster lige så meget som de første 98%, hvorfor der var basis for at have egen iltfabrik.

Spildevandsbassinerne, de såkaldte primær- og sekundærtanke, rummer tilsammen 120.000 kubikmeter, svarende til 45 internationale svømmebassiner på 50 meters længde. Dertil kommer iltningstankene og tankene til slamopbevaring. Udløbsledningerne, der leder vandet ud i Øresund efter rensningen, er så store, at en lille bil kan køre inde i hver af dem. Kapaciteten er på ca. 290.000 kubikmeter spildevand i døgnet i tørt vejr, og noget større i regnvejr.

Alle renseprocesserne bliver styret af et dataanlæg med programmering, der er skræddersyet til opgaverne. Alle informationer samles i kontrolrummet. Herfra overvåges foruden Lynetten hele kloaksystemet med et halvt hundrede pumpestationer, fordelt på fire distrikter med hver deres hovedpumpestation.

Renseanlæg Lynetten efter udvidelsen til næringssaltfjernelse. Foruden renselanlægget giver det inddæmmede areal også plads til askedepot (den inderste delvis opfyldte trekant) samt depot til opgravet havneslam (de to nederste felter).





Gravemaskine til udgravning under vand. Anvendt ved anlæg af udløbsledningen fra Renseanlæg Lynetten, 1975.

Trimtanke og diffusorer til udløbsledning fra Renseanlæg Lynetten. I den yderste strækning af udløbsledningerne er der lavet huller – diffusorer – for at sikre en god spredning af det rensede spildevand. Rørene blev samlet på land og sejlet ud båret oppe af stålranke – trimtanke – som på bestemmelsesstedet kunne fyldes med vand, så ledningen kunne sænkes ned på havbunden.



Hele anlægget har en kapacitet, som svarer til rensning af spildevand fra en befolkning på 2,4 millioner indbyggere. Oplandet består udover Københavns Kommune af Frederiksberg samt dele af Gladsaxe, Gentofte, Herlev, Hvidovre, Rødovre og Lyngby-Tårnbæk kommuner. Området har ikke indbyggere svarende til den angivne kapacitet, men den resterende kapacitet skal dække spildevandet fra industrien og de mange, der arbejder eller opholder sig i København.⁷⁹

Alle virksomheder var i henhold til Miljøloven forpligtet til at være tilsluttet et rensesanlæg, og for at undgå konkurrenceforvridende effekter i forhold til udenlandske virksomheder, blev der af Folketinget i 1974 vedtaget en miljøstøtteordning for private erhvervsvirksomheder. Ifølge loven skulle der være etableret tilslutning til rensesanlæg inden 1980, hvor støtteordningen udløb. Der blev ført lange forhandlinger mellem kommunerne, virksomhederne og Miljøstyrelsen, inden der blev opnået enighed om en beregningsmodel for støtten til virksomhederne og betalingen til rensaneanlæggene.⁸⁰

Lynettens udløb

Udløbsledningerne fra Lynetten ud til ydersiden af Kongedybet blev etableret i perioden fra 1977 til 1979. Der er tale om en strækning på ca. 1.500 m fra Lynettens anlæg og ud til Kongedybet, hvor de udmunder på 8,6 m vanddybde. Undervejs passerer ledningerne en sejlrønde på op til 14 meters dybde, hvilket betød at ledningerne skulle lægges i en rende

ca. 17 m under vandoverfladen. Der blev nedlagt to parallelle ledninger, som blev gravet ned af det svenske firma Lundquist & Sønner Muddrings A/B. Til arbejdet blev der blandt andet benyttet en hydraulisk gravemaskine, som kunne grave ned til 20,5 meters dybde. På en del af strækningen skulle man arbejde sig gennem kalken, hvor man måtte sprænge sig frem.

Nivelleringsarbejdet foregik ud fra mærker på land, der overførtes til sølinien. Målingerne blev herefter bearbejdet i en programmeret lommeregner, hvor der også blev taget hensyn til jordkrumningen. Når det enkelte rørstykke var sænket ned på bunden, blev der foretaget finjustering ved hjælp af hydraulik, inden samlingen blev udført.⁸¹

Som et kuriosum kan nævnes, at den planlagte rørføring over havbunden måtte ændres, da man ikke havde taget højde for, at der også ligger fortidsminder på havbunden. Nemlig det første søfort Trekroner, der blev anlagt i 1713 og bestod af 10 udrangerede krigsskibe, som blev sænket på havbunden. Søfortet blev sløjftet i 1767 og afløst af det nuværende Trekroner.⁸²

Der var en indkøringsfase på halvandet år, inden hele det avancerede system med iltningen, udskillelse og afbrænding af slam var kommet i gang. Ved en statusoversigt i 1982 viste det sig, at Lynetten nu sendte dagligt omkring 300.000 kubikmeter vand ud i sundet. Under regnvejr langt mere. I perioder udledtes også slam på grund af problemer med slam anlægget. Til gengæld var disse mængder forsvindende små i forhold til udledningen før Lynettens start i 1980. Den



Forsøgsanlæg til rensning med ren ilt. Opstillet på Strandvængets pumpestation. 1973.

nye udløbsledning ligger på 9 meter dybt vand og er forsynet med en række huller i spidsen – diffusorer – som sørger for, at det udledte vand bliver spredt mest muligt, og hurtigt ført bort. Ved løbende dykkerundersøgelser omkring udløbet blev det konstateret, at der nu skete en vækst af blåmuslinger på havbunden. Et positivt tegn på renseanlæggets effektivitet.⁸³

Vandforbruget var i 1980'erne nået op på ca. 170 l i døgnet pr. indbygger. Ifølge en opgørelse fra 1987 blev der for hele kommunen årligt brugt ca. 45.189 mil. liter vand. Efter endt brug ryger vandet videre ud i kloakken. Den stigende mængde af tungmetaller gjorde, at det ikke længere var muligt at genanvende slammet til gødning. I stedet bliver slammet afvandet og brændt. Det medfører til gengæld et bjerg af aske, der i 1980'erne var på omkring 8.000 kubikmeter om året. Da det ikke er teknisk muligt at fjerne spildevandets indhold af tungmetaller i et renseanlæg, gik man til kilden, nemlig de enkelte virksomheder, for at få dem til at indvinde tungmetallerne fra spildevandet inden udledningen til kloak. Det giver samtidig virksomhederne mulighed for at genanvende tungmetallerne i de forskellige produktionsprocesser.

Omkring 1980 blev der årligt produceret ca. 28.000 ton slamtørstof på renseanlæg Lynettet. Slammet blev afvandet i filterpressere og derefter afbrændt. Ved forbrænding af slammet fremkom ca. 20.000 ton aske om året, som blev deponeret på renseanlæggets område i et særligt askedepot. På Renseanlæg Damhusåen blev der på dette tidspunkt produceret ca.

2.400 ton slam, som blev deponeret på området efter afvanding.⁸⁴

Ilt til spildevandsrensningen

I august 1973 indledte man de første forsøg med til-sætning af ren ilt som aktiveringsmiddel under rensningen af spildevandet. Forsøgene blev startet på pumpestationen ved Strandvænget med udstyr, der var lejet hos det amerikanske firma Union Carbide. Metoden er udviklet i USA, og er i princippet en aktiveret slamproces, hvor man blæser ren ilt gennem spildevandet og derved får en livligere aktivitet hos de bakterier, der lever af stofferne i spildevandet. Bakterierne fjernes fra spildevandet gennem en efterfølgende bundfældning i efterklaringstanke. Aktiveringsprocessen foregår i et lukket anlæg, hvorved man får slået to fluer med et smæk. Dels sparer man på ilten, dels undgår man, at lugten spredes ud i området.

Med den metode tager aktiveringsprocessen kun ca. 1½ time. Ved den traditionelle metode – med indblæsning af almindelig luft – tager det omkring 4 timer. Samtidig er det slam, som bundfæles, tungere og dermed lettere at afvande før afbrændingen. På grund af den kortere behandlingstid for spildevandet kan man konstruere mindre tanke til processen. Til gengæld skal der opføres en iltfabrik til produktion af de ca. 80 ton ilt pr. døgn, som skal bruges i anlægget.⁸⁵

Det var ikke kun i renseprocesserne, man begyndte at tilsætte ren ilt. I 1978 blev der som et forsøg opsat en såkaldt bicone – en iltbeholder – ved kloakpumpe-

Slampumper på Renseanlæg Lynetten. 1980.



station Lygten. Herfra pumpes ren ilt ned i kloakspildevandet for at reducere lugtgenerne under spildevandets videre løb gennem kloaksystemet. Metoden var udviklet i Frankrig, og virksomheden L'Air Liquide stillede en bicone gratis til rådighed i den indledende forsøgsperiode.⁸⁶

Der var alvorlige problemer på kloakpumpestationen, da der blev dannet meget kraftige svovldampe i bygningen. Herved blev flere medarbejdere syge, og en enkelt måtte behandles for forgiftning. Der lugtede dels af svovlbrinte, dels af mercaptaner, som er meget ildelugtende og sundhedsskadelig svovlforbindelser. Stofferne dannes af forrådnelsesbakterier og findes dels i spildevandet, dels som en slimet film på kloakrørene. Da bakterierne kun kan leve, hvor der ikke findes ilt, måtte der derfor tilsættes ilt til spildevandet. Det løste problemet ved Lygten. Men herefter opstod det samme problem længere ude i systemet ved pumpestationen ved Strandvænget. Her fik man løst problemet, ved at spildevandet blev ledt direkte til de store pumper, som pumper vandet op i sandfanget.⁸⁷ Dette gav til gengæld problemer i sandfangsbygningen både med svovlbrintetæring af betonen samt et for højt og sundhedsskadeligt svovlbrinteindhold i luften.

I de første år var et af de store problemer at få slammet afvandet tilstrækkelig hurtigt. Selvom de udførte forsøg på forsøgsanlægget havde vist fine rensegrader og godt bundfældeligt slam, var virkeligheden anderledes på renseanlægget. Det slam, der blev produce-

ret, viste sig at have dårlige bundfældningsegenskaber. Dette satte en kæde af uheldige omstændigheder i gang. Den lave slamkoncentrationen i returslammet medførte, at iltningstankene blev hydraulisk overbelastede, hvilket igen medførte endnu dårlige bundfældningsegenskaber af slammet. Samtidig førte det til en ophobning af frisk våd slam, hvor gæringsprocesser gik i gang og gjorde afvandingen endnu vanskeligere. Desuden krævede det langt større mængder af kemikalier i form af kalk og jernklorid til afvandingen end forudsat. I stedet gik man over til at tilsætte polymerer, der er en samlebetegnelse for en række plastikstoffer, som bruges for at afvande slam. For at det kunne tilsættes, og for at man kunne håndtere den anderledes slam, måtte man foretage en del ombygninger af ledninger, pumper, lagertanke m.v. Fordelen ved at tilsætte polymerer i stedet for kalk og jernklorid var desuden, at der ved den efterfølgende afbrænding af slammet blev dannet mindre aske, samtidig med at overskudsvarmen blev forøget.⁸⁸

Problemer var der nok af, og Lynetten havde i de første år megen bevågenhed fra pressens side, især fordi anlægget havde kostet omkring 1 milliard kr. og stadig havde problemer at kæmpe med. Problemer som bl.a. medførte det paradoks, at man på grund af ophobning af ubehandlet slam måtte lede noget af det frarensede slam ud sammen med det rensede vand. Men selvom der i perioder måtte udledes slam i sundet, viste målingerne, at udledningen af tungmetaller via slammet var for stærkt ned ad gående.



I 1985 løb der godt 100 millioner kubikmeter spildevand gennem Lynetten, hvilket gav ca. 25.000 ton slam. Driftsforstyrrelser og lignende betød, at omkring 7.000 ton blev udledt i sundet. I september drejede det sig om omkring 50 ton dagligt, mens det i februar og maj var ca. 20 ton dagligt. Det pulveragtige slam spredte sig imidlertid hurtigt i havet og havde således ingen indflydelse på muslinger, som trivedes godt lige ved udløbsledningen. Fra en række målestationer i Øresund blev der i 1976, 1977 og 1985 foretaget målinger af tungmetaller. Målingerne gjaldt både den udledte slam, der havde lagt sig på havbunden, og de tungmetaller, som var blevet optaget i dyrene, der levede tæt ved bunden. I 1985 var aflejringen af slam ved udløbet i Kongedybet helt forsvundet, og bundfaunaen genskabt. Ved udløbet fra Strandvænget var der fortsat aflejring af slam tæt ved udløbet, mens den tidligere store koncentration af slam i et større område nord for udløbet var forsvundet. Måling af tungmetaller i muslinger forskellige steder i Øresund viste et kraftigt fald i deres indhold af bl.a. kviksølv.⁸⁹

Et andet stort problem med anlægget var den kraftige stank over området. Derfor var det en blandet fornøjelse for lystsejlerne at gå gennem Lynetteløbet. Det var en stank, der skar i næsen. To afgørende skridt til reduktionen af lugtgenerne blev taget i 1988, hvor den første skorsten på 70 meter blev erstattet af to nye skorstene, der med en højde på 90 meter spreder røgen bedre. Samtidig overdækkede man slamtankene.⁹⁰

I dag er disse dunster en saga blot. Nu ligger der i sommerhalvåret en udendørs restaurant ved Lynettehavnen: "Halvanden". At man kan have en udendørsrestaurant klos på et renseanlæg viser, hvor effektiv en rensningsteknologi, man råder over i dag.

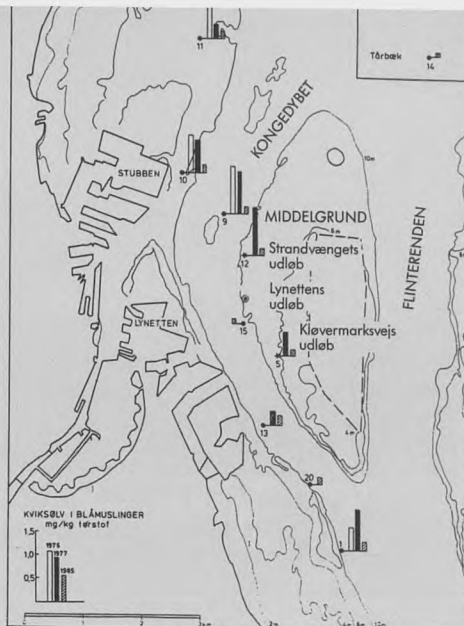
Vandmiljøplan – Lynetten udbygges

Ved den biologiske rensning sker en nedbrydningen af de organiske stoffer ved tilsætning af ilt. Efter iltningen ledes spildevandet videre til andre tanke, hvor der sker en bundfældning inden udledningen til Øresund. Denne udledning indeholder dog kvælstof og fosfor, som giver øget algevækst i havet. Når algerne dør, sker der en biologisk nedbrydning. Til denne proces kræves ilt, så meget ilt at det skaber iltsvind til skade for planter og dyr.⁹¹ I efteråret 1986 nedsattes et udvalg, der skulle undersøge problemerne med Lynettens drift såvel teknisk som organisatorisk. Udvalget kom desuden med en vurdering af en udbygning af Lynetten, der skulle nedbringe udledningen af næringsalte til Øresund. Pris ca. 1½ milliard kr.⁹²

I 1987 vedtog Folketinget en vandmiljøplan, der skulle stoppe iltsvindet i de indre farvande ved at reducere mængden af fosfor og kvælstof. Dermed blev der sat gang i udbygningen af Lynetten. Samtidig blev Renseanlæg Damhusåen udbygget med udvidet biologisk rensning og anlæg, der fjernede næringsaltene kvælstof og fosfor.⁹³

Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen efter ombygning til nærings-saltfjernelse. Ca. 1996.

Undersøgelse af muslingers indhold af tungmetaller. Søjlerne viser kviksølv-koncentrationen i årene 1976, 1977 og 1985.



Mange bække små

Den røde lampe begyndte at blinke på skærmen. En rude poppede op med besked om, at den ene motor i slambehandlingsanlægget kørte uregelmæssigt. Da maskinmesteren kom over i bygningen, kunne han høre en voldsom dunken fra stemplerne. Motoren blev standset og åbnet. En fed belægning havde sat sig på stempelhovederne. Belægningen blev skrabet af og sendt på laboratoriet.

Belægningen på stemplerne viste sig at være siloxaner, der er en silicium-forbindelse på dampform. Den indeholder kulstof. Ved afbrænding i motorerne udfældes det som fast stof, som sætter sig på topstykker og andre steder i stemplerne. Næste spørgsmål var derpå – hvor kommer det fra?

Siloxaner er grundsubstans i parfumer fx i deodoranter og i duftkugler til wc'er. Ved bad og toiletskyl føres stoffet med kloakvandet til renselanlæggene. Under højt tryk og høje temperaturer på 600° C skabes den uheldige proces, som ødelægger motorerne i anlægget. Fænomenet er forholdsvis nyt her i landet, mens det på europæisk plan har været kendt i en årrække.

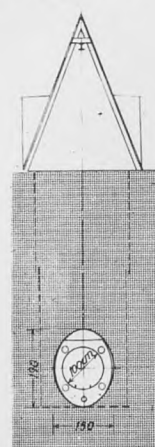
Det er således ikke kun cykelstyr og andre store genstande, der kommer på tværs og skaber problemer, når spildevandet når frem til renselanlæggene. Også mikroskopiske ting som siloxaner kan give problemer. Et velkendt problem, der kan påvirke medarbejderne på renselanlæggene, er resistente bakterier og antibiotika. De kommer fra sygehusene og i mindre

grad fra boligområder. Mennesker i behandling udskiller i nogle tilfælde helt op til 90-95% af det antibiotika, der indtages. Det ender derefter i kloakken. Derved skabes resistente bakterier, som er vanskelige at behandle med antibiotika. De resistente bakterier kan spredes til fisk og andre dyr og ender måske på middagsbordet. Fra sygehusene udledes desuden cellegifte fra kræftbehandling samt radioaktive stoffer, der kan skabe hormonforstyrrelser hos fisk. Også andre dyr og planter bliver påvirket.⁹⁴

Ny udgravningsteknik

Siden nedlæggelsen af de første kloakledninger var dette sket ved udgravning i fuld længde og ned til 6 meters dybde overalt i byen. En fremgangsmåde der var bekostelig og samtidig gav en række trafikale gener i de berørte gader. I vinteren 1951-52 blev en ny metode taget i brug. Baggrunden for arbejdet var, at Carlsberg Bryggeriet på dette tidspunkt foretog en større udbygning af deres produktionsanlæg, hvorfor der var behov for en ny kloakledning til at fjerne spildevandet. Kloakken skulle løbe under Sønder Boulevard og forbindes med den eksisterende hovedkloakledning i Enghavevej. I stedet for at grave hele strækningen op valgte man at presse rørene frem nede i undergrunden. Metoden – tunnelering – havde tidligere været benyttet i mindre omfang med cirkulære rør, men her var der tale om spidsbundede kloakrør. Kloakrøret skulle føres i 6 meters dybde, og på strækningen blev der gravet tre dybe skakte, hvorfra arbej-

Tversnit.



Ventil 4" samledning

12" sugerør

Mellemskiver

Trykklappe

4 stk 80 tons donkrafte

Tryksko

2ndertorm

5 stålrør til indblæs af beton

nystøbt g. støbt

Trolje

70m stålvirer

Vibrering af beton

Dræning

Pumpebrønd

Trykluft til værktøj og ventilation

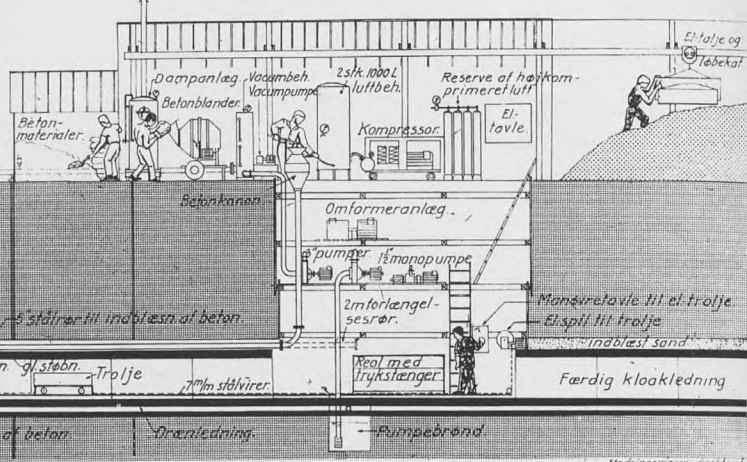
Sugespid

6 delt skærmaut. afbr.

170

150

Længdesnit.



1 0 1 2 3 4 5m.

Stedingsrådgiver direktør af
Norskentorret 20-196
Oscar Kjær

det ind i undergrunden fandt sted. Forinden var der foretaget prøveboringer på hele strækningen for at få et billede af undergrundsforholdene. Fra skakterne blev der gravet frem gennem jorden, og samtidig blev kloakrørets dele anbragt. Hele anlægsarbejdet forløb planmæssigt, og kun ganske få sten måtte fjernes ved sprængning.

I bunden af tunnelen blev der udlagt sveller, hvorpå kloakrøret blev presset frem ved hjælp af hydrauliske pumper. De enkelte dele af røret blev hejset ned og ved hjælp af donkrafte presset ind i tunnelen. Det hele blev styret ved nivelleringer undervejs. Den største afvigelse i højderetningen var ca. 5 mm og 2 cm i sideretningen. Da man nåede frem til hovedkloakledningen i Enghavevej blev røret støbt sammen med denne, inden man brød igennem og skabte gennemløb til hovedkloakken.⁹⁵

Metoden var ikke helt ny i Danmark. Den blev anvendt første gang i 1936 af firmaet Kampmann, Kierulff og Saxild, da man førte en tunnel under jernbanen til Kalundborg for Københavns Vandforsyning. Samme metode blev brugt ved nedlægning af en fjernvarmetunnel i Århus.

Det næste større projekt med tunnelering blev gennemført i 1955-56, da man skulle forbinde kloakpumpestationen på hjørnet af Røde Mellemvej og Grønordsvej med kloakpumpestationen på Kløvermarken. At nedgrave en hovedkloakledning på denne del af Vestamager ville være forbundet med betydelige vanskeligheder, hvis man skulle grave de stærkt trafi-

kerede gader op på hele strækningen.

De indledende undersøgelser af jordbundsforholdene på strækningen viste andre problemer end ved Sønder Boulevard. Her var der tale om et fast fyldlag, som var let at grave sig igennem. Omvendt var fylden på denne del af Vestamager kendetegnet ved løsere jordlag i form af morænesand og stærkt vandførende morænegrus. En lang række nye metoder måtte derfor tages i brug for at undgå indtrængen af vand under arbejdet samt nedsinking af jorden og vejarealet. Man kunne således ikke presse hele rørstammen igennem, men måtte i stedet grave sig frem og støbe hver enkelt rørdel, inden man kunne fortsætte. Den flydende cement blev ved hjælp af trykluft pumpet ind i tunnelen, hvor støbningen fandt sted. I samarbejde med Cementfabrikkernes tekniske Oplysningskontor fik man udviklet en cementtype, der kunne arbejdes med. Her fandt man frem til en blanding, der allerede efter 4 timer var hærdet, hvorefter arbejdet videre frem i tunnelen kunne fortsætte.⁹⁶ På en strækning på 200 meter skulle kloakrøret lave en drejning i en kurve med en radius på ca. 150 meter. Dette forløb planmæssigt, da man på hele forløbet navigerede sig frem i undergrunden ved hjælp af nivellering og vinkelmåling efter hver 1 meters frempresning.

Da man arbejdede sig ind under Amagerbrogade, skulle man samtidig passere under en ældre kloakledning, der lå højere oppe. Her viste det sig, at denne kloakledning var utæt, og der skete en voldsom indtrængen af kloakvand, som fossede i en 30 cm

Tunnelering med skjold.
1956. Tegningen viser et
længdesnit og et tværsnit af
et tunneleringsarbejde, hvor
et skjold presses frem for at
sikre tunnelen mod sammen-
styrtning under byggeriet.

Tv.: For at presse tunne-
leringsskjoldet frem blev der
anvendt kraftig hydraulik.
Omkring 1955.

Th.: Den bortgravede jord
blev fjernet på små vogne,
der kunne køre i den ny-
anlagte ledning. Omkring
1955.



Fodgængertunnel ved Jagtvej udført af afløbsafdelingen. Afløbsafdelingens ekspertise i tunnelbyggeri blev også udnyttet i forbindelse med udbygningen af vejnettet. Omkring 1970.



tyk stråle ind i tunnelen. Der var dog ingen fare for de folk, som arbejdede i tunnelen, idet man havde pumper, som pumpede vandet bort. Trods dette blev den da 600 meter lange tunnel næsten fyldt halvt op, inden man fik lukket kloakledningen og kunne begynde oprydningen i tunnelen. I alt omkring 10-15 m³ slam var røget ned i tunnelen og havde samtidig skabt et tilsvarende krater i fyldlaget oven over. Dette krater blev atter fyldt op med sand og grus, og på grund af den fastere fyld højere oppe var der ikke sket en sammenstyrtning af vejen, hvilket kunne have haft alvorlige følger.⁹⁷

Siden 1920'erne havde man fået udført kloakarbejdet som beskæftigelsesarbejde for at holde udgifterne nede. Det gik ikke længere. Brugen af arbejdsløse betød en hyppig udskiftning af arbejdere, og da der her skulle benyttes en række forskellige maskiner, som krævede en del oplæring, valgte man at have fastansatte folk. De mange begyndervanskeligheder blev også overvundet. Da man var omkring halvvejs på strækningen, var de indarbejdede rutiner med til, at den sidste del forløb meget planmæssigt. Der blev indført toholdsskift, og i gennemsnit blev der arbejdet 2 meter frem pr. dag. Anlægsarbejdet startede den 1. november 1954 og var afsluttet den 1. september 1956.

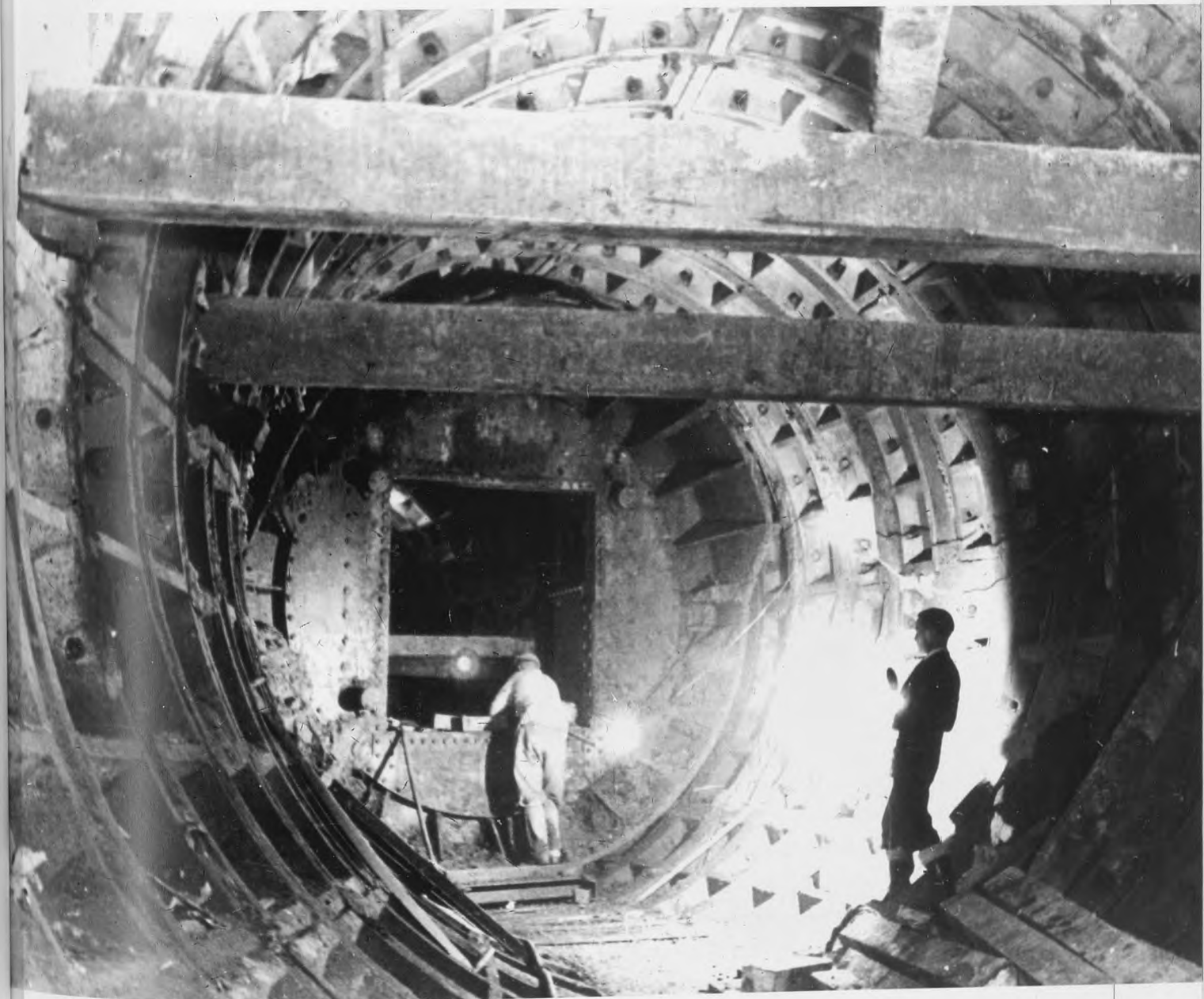
I 1961 tog man en ny, tysk metode i brug: den såkaldte "Messervortriebverfahren" – knivfrempresningsmetoden. I takt med udgravningen fortil afstives udgravningen af knive i form af vandret forskydelige

tunneleringsjern, der bliver understøttet af mobile profiljernsbuer og den støbte profil. I 1967 udviklede afløbsafdelingen en mere raffineret metode, hvor der skete en vekselvis frempresning af knive og rammekonstruktion. Hermed blev frempresningskræfterne alene overført som friktion imellem de knive, der ikke var i bevægelse, og jorden. Altså uden at belaste den ny tunnelkonstruktion, der var under opbygning bag i skjoldet.

Metoden gjorde det lettere at arbejde gennem de meget uhomogene jordlag, der kendetegner byens undergrund. Her veksles ustandselig mellem hårde forekomster af kalk og sten og helt bløde og løse, grænsende til flydende lag. Samtidig blev frempresningskræfterne reduceret fra flere tusinde tons til få hundrede tons. Denne stykvisse fremføring var desuden mere skånsom over for den omgivende jord, bygningsfundamenter, ledninger og lignende.

Metoden skabte opmærksomhed i udlandet, og en række fagfolk fra Europa samt Japan har i årenes løb besøgt arbejderne. Metoden er derved blevet eksporteret.⁹⁸

Afstivning ved større tunnelarbejde ved Kødbyen. 1960.



Bag kulisserne

Livet i kloakkerne

*"Da jeg startede i 1947, havde vi de store kloakker, hvor vi gik inde i dem og rullede slammet ud med trillebører. Vi var et sjak på en 10-12 mand. Dengang vidste vi ikke så meget om de farer, der var der. ... Når vandet stod stille, var det jo råddent. Men det gjorde ikke noget, før vi kom ind og rodede i det. Så kom svovlbrinten løs, og så var fanden løs. For når man kommer ned i svovlbrinte, bliver sanserne sløvede. Det er jo en stærkt gift, og så drysler man sgu om. Men i begyndelsen, når vi hørte folk snakke mærkeligt, og når de gule knapper på tøjet pludselig blev blå, som om de var forbrændt, så var den gal, og så gik vi op. Men senere har man fået nogle meget følsomme instrumenter, som afslører farerne."*⁹⁹

At kravle ned i en kloak – at arbejde med spildevand – er ikke et ufarligt job. Bevidstheden omkring arbejdsmiljø og de sundhedsmæssige farer er af relativ ny dato. Den personlige hygiejnes betydning for at undgå smittefarer er også ny. I de første hundrede år af kloaksystemets historie var der ikke nogen særlig viden om dette.

"Vores rengøring var meget sjov derude [i skurvognen], for vi havde en skurmand. Han sørgede for at holde skuret rent og at værktøjet var i orden. Han skulle sørge for, at der var vand, så vi kunne vaske os. Så han gik ind hos naboen og lånte vand. Der var ikke noget med, at vi selv havde vand. Hvis vi var fire mand

*i et skur, så havde han en spand, som vi kunne vaske os i alle fire. Og det var om at komme først, for ellers var vandet fedtet."*¹⁰⁰

Denne holdning til renlighed var ikke et særligt kendetegn hos kloakarbejdere. Det var den almindelige holdning i hele befolkningen. Man havde ganske enkelt et helt andet syn på personlig hygiejne dengang. I 1857 blev det besluttet at indføre vandforsyning, og dermed blev det lettere at blive vasket og tage bad. Men udviklingen skete uhyre langsomt. Til at begynde med nøjedes man med etagevask om lørdagen. Selvom der blev indrettet badeforhold på arbejdspladser, er der eksempler på, at de slet ikke blev benyttet. I 1898 blev der fx indrettet en brusebadeanstalt ved latrinstationen på Kløvermarken, hvor personalet kunne tage et bad efter at have arbejdet med latrinen. Badeanstalten havde kapacitet til, at hele arbejdsstyrken på 150 mand kunne få bad efter arbejdet. Men da den stort set ikke blev benyttet, blev den nedlagt i 1904. I stedet blev der indrettet et mindre baderum, som dog heller ikke blev benyttet.

Først langt op i 1900-tallet blev der en øget bevidsthed om smittefarerne og den personlige hygiejne, og i dag er der strenge krav til indretningen af omklædningsrum og bade faciliteter. Med dobbelte omklædningsrum, et til privat tøj og et andet til arbejdstøjet, hvor man går gennem baderummet, når man skifter fra arbejdstøj til privat tøj.



Kloakinspektion på cykel.
Denne specielle cykel blev konstrueret af tilsynsførende ingeniør Lunn. Cyklen er konstrueret med fire hjul, hvor de to bageste skrå hjul gør det muligt at holde balancen på turen gennem kloakledningen. Omkring 1950.

Rensekuglerne blev samlet nede i kloakken. De var af træ og kunne flyde oven på vandet. De afspærrede en del af ledningstværsnittet, så vandet fik en større hastighed og dermed en bedre skyllevne. De har været anvendt i kloaksystemet indtil for få år siden.





Oprensning af kloak med spandetræk ved Ingerslevsgades pumpestation i snevejr. Metoden var skånsom mod kloakkerne, men tidskrævende. Den blev anvendt helt op til 1980'erne. I dag er den afløst af højtryksspuling.

Sundhedsfarene

Der er en række sundhedsmæssige risici forbundet med at arbejde med spildevand i kloakkerne og på renseanlæggene. Man kan få gener på hud og slimhinder samt diarré og kvalme. Desuden kan der opstå forgiftninger og infektioner, som i værste fald kan påvirke lungefunktion og centralnervesystem.

I overfladen af spildevandet dannes de såkaldte aerosoler, der ofte har form af vandtåger. Aerosoler er små bitte vanddråber, som frigøres, når der plaskes i vandet. Aerosolerne indeholder en række mikroorganismer som fx bakterier, vira og svampe. De kan trænge ind i øjne, næse og mund og dermed videre ind i kroppen. En af de alvorlige, men dog sjældne sygdomme, er Weils sygdom. Der skyldes en særlig bakterie, som bl.a. udskilles i urinen fra syge rotter. Den starter som symptomerne for influenza, men kan i sjældne tilfælde være livstruende. Sygdommen behandles i dag med penicillin.

Tidligere var børnelammelse (polio) meget udbredt ved spredningen af virus gennem urin og afføring, der røg i kloakken. Af andre sygdomsbakterier i kloakken, er stivkrampe og smitsom leverbetændelse.

Ved siden af de smittefarlige bakterier er der et uoverskueligt antal kemiske stoffer og produkter, der via spildevandet passerer i kloakkerne. En meget udbredt gruppe kemikalier er de organiske opløsningsmidler, der for alvor kom frem i 1930'erne. Det er bl.a. sprit, acetone og terpentiner, der bruges til rensning og affedtning. De bruges inden for metalforarbejdning,

lakering og tøjrensning. De har ligeledes fundet stor udbredelse i de private husholdninger. Også anvendelsen af radioaktive stoffer på sygehuse og i laboratorier har givet anledning til bekymring hos kloakarbejderne. I dag er de fleste af disse stoffer erstattet af mindre farlige stoffer. Samtidig er det blevet forbudt at hælde kemikalier i kloakken.

Foruden opløsningsmidler findes der også tungmetaller i spildevandet. Kviksølv og krom i spildevandet optræder på dampform og kan blive optaget i lungerne. Krom var især udbredt i spildevandet fra garverier, hvor man begyndte at bruge krom i garveprocesserne i 1880'erne. Det sidste garveri lukkede i 1986. Kviksølv bliver brugt i kloralkalifabrikker, hvorfra der ved uheld kan ske udslip til kloakken. I en periode blev flydende kemikalieaffald kørt til et udpumpnings-tårn på Amager, hvorfra det blev udledt i Øresund.

Den stærke lugt af rådne æg, som spildevand kan give anledning til, skyldes de mange svovlbakterier, som danner svovlbrinte under forrådnelsesprocesserne. Svovlbrinte har nogle lumske egenskaber. Ved indåndingen af større koncentrationer bliver lugtesansen lammet og ved indånding i længere tid lammes hjernens åndedrætscenter og dermed vejtrækningen. Resultater bliver død ved kvælning.

Arbejdet i kloakkerne

"I kloakken kan man se, hvad dem over jorden går og laver. Fra krigens slutning og op til begyndelsen af 60'erne kom der mange aborter og enkelte fuldbårne



Spulevogn til højtryksspuling.

i kloakken. Det sluttede, da folk begyndte at bruge kondomer. Kondomerne så man til gengæld i store stimer søndag morgen kl. ca. 9. De var fra fire til otte timer om at komme gennem systemet. Så søndag morgen ved 9-tiden nåede de renseanlægget i flok. Da lørdag blev fredag, blev fredag den store aften, og stimen af kondomer kom en dag før. Kondomerne forsvandt, da p-pillen kom frem, men er nu tilbage med aids-risikoen.

Dengang var der ingen måleinstrumenter. Kloakarbejderne kunne lugte, hvis der var noget forkert i kloakken. Opløsningsmidler – sådan et højhus lørdag formiddag, når 100 husmødre skyller en halv liter lokumsrens ud hver – det kan mærkes!¹⁰¹

Kloakarbejderne har fra dybet under byens gader og veje kunnet følge det liv, der foregik over jorden. For at hele kloaksystemet skulle kunne fungere, har det fra begyndelsen krævet vedligeholdelse. Det gælder den løbende rensning, og det gælder reparationer. Til rensning af kloakkerne anvendtes en såkaldt renseskugle. Kuglen "smides ned, og så løber den af sig selv og skubber sand og grus og skidt helt ud til pumpestationen. Når den er derude, samler de den op og kører den ud og lægger den i den næste. Sådan en kugle er samlet lige som en appelsin. Den kan ikke komme ned i kloakken, uden at den er skilt ad, så de står nede og samler den. Det første stykke er ok, for der skubber vandet ikke på. Men når der så kommer to, begynder det at spærre vandet, og så

trykker det på. Ved den tredje kommer vandet endnu mere, og det er meget, meget svært. Kuglen er af træ og vil derfor flyde ovenpå. På den måde presser den vandet, og dermed skabes et tryk, der presser sand og grus frem i ledningerne."¹⁰²

Rensekuglerne er i dag så godt som helt erstattet af højtryksspuling, hvor man ved hjælp af vand under højt tryk skyller kloakkerne igennem.

Reparationer i kloakkerne skal også udføres. Her arbejdes under meget specielle arbejdsforhold, og ofte er der meget trangt. Klaustrofobi er nok ikke den bedste egenskab at have med på arbejdet.

"Så blev du bundet i nakken og i fødderne. Jeg har prøvet at blive trukket ind i en ledning. Jeg kunne ikke selv kravle, så lidt plads var der. Da jeg var derinde, slap jeg linen. Det var et spil, der trak mig ind. Så slap jeg den. Jeg skulle proppe et husstik af. Så proppede jeg af, og der sad en rotte på skulderen og kiggede på, hvad jeg lavede. Der havde jeg noget cement og trikol og noget net og sådan noget fis med derind og nogle klinker. Så skulle man ligge og fløjte derinde, så de andre kunne høre, at der var liv i en. Råbte man "retur", så blev man trukket baglæns ud. Samme vej som man kom ind."¹⁰³

Sikkerhedsforholdene har altid spillet en central rolle i forbindelse med arbejdet i kloakkerne. Den, der var nede i kloakken, var totalt afhængig af makkeren



Ved inspektion af mindre ledninger iføres kloakarbejderen remme, så han med reb kan trækkes ud af kloakken. Omkring 1960.

oppe på gaden. For at kunne reparere og føre tilsyn med kloakkerne under vand samt i bunden af de store kar og bassiner på renseanlæggene er der kloakarbedere, som har taget en dykkeruddannelse. Arbejdet er ikke for sarte sjæle:

*"Jeg skulle dykke i lort. Det var varmt at gå ned i, og det blev hurtigt helt mørkt. Der var en masse rør, som jeg skulle passe på. Jeg skulle mase mig ned. Det var svært at bevæge sig rundt. Jeg måtte sådan langsomt træde mig frem. Der var meget lidt plads mellem alle rørene. Det var lidt ulækkert. Hvad hvis jeg kom i klemme, eller slangen satte sig fast? Det ville ikke være så godt. – Men jeg kom da op igen."*¹⁰⁴

På renseanlæggene og pumpestationerne er processerne i dag mekaniserede. Et af de sidste områder, der blev automatiseret, var riste- og spildevandspassererne. Her bliver alle de ting, der sætter sig på ristene, trukket op med mekaniske river. Dette var tidligere manuelt arbejde, hvor arbejderne stod med river og rensede ristene. Det skete i tæt kontakt med det usunde spildevand og i eget arbejdstøj og egne sko – hygiejnen var ikke særlig høj. Da de færreste gjorde brug af badefaciliteterne, betød det, at de gik direkte hjem fra arbejdet med det snavsede arbejdstøj. Om de tog bad og skiftede tøj, når de kom hjem, kan der kun gisnes om.

Hvordan arbejdsforholdene i kloakkerne har været i de første 50 år op gennem 1800-tallet, har vi ikke

meget kendskab til. Problemer med udgravningen af den første tunnel under havnen er en enlig svale. Herfra har vi kendskab til, at indsvivende gasarter skabte midlertidig blindhed hos arbejderne, og dermed store vanskeligheder med byggeriet. Selve arbejdet i kloakkerne med rengøring og reparationer er kun sparsomt belyst.

Fra Paris findes derimod undersøgelser af arbejdsforholdene i 1800-tallet. Her fik kloakarbejdernes fagforening udarbejdet en række rapporter, der viste stor udbredelse af dårlig ryg, tilskadekomster ved fald i de dunkle kloakker samt forgiftning ved bid fra skoloppendere og edderkopper, som lever i brøndene ned til kloakkerne. Desuden kan bid fra rotter overføre smittefarlige sygdomme. I 1900-tallet blev man desuden opmærksom på smittefaren fra urinen fra syge rotter. Den såkaldte Weils syge, der kan føre til lammelse og dødsfald. I 1903 kom der en rapport, som påviste høj dødsrate for kloakarbedere. I perioden 1886-1894 døde 1,8% af de ansatte kloakarbedere. Dette tal var i perioden 1894-1900 steget til 2,5% og 1900-1903 til 3,6%. Lungeinfektioner, primært tuberkulose, var også udbredt, og her var kloakarbejderne overrepræsenteret på grund af spredningen af tuberkelbakterier gennem spildevandet.¹⁰⁵

Arbejds miljøet forbedres

"Ser man på de spørgsmål, der har været rejst i de senere år om helbredsspørgsmål i forbindelse med kloakarbejde, er det min holdning, at folk ikke må



Afløbsafdelingen havde sine egne dykkere.



Arbejdet i kloakkerne måtte tit udføres under trange og klaustrofobiske forhold.



Ingerslevsgade pumpestation. Ristene renses manuelt. I løbet af 1970'erne kom der nye pumpetyper, som ikke så let stoppede til, og mange riste kunne derefter undværes. Billedet er formentlig fra omkring 1960.

komme til skade, fordi de udfører deres arbejde. Den, der går og passer sit arbejde, skal være rimeligt tryk. Der er i sig selv noget positivt i, at kloakarbederrapporten kom frem, fordi den rørte ved ting, som man ikke før havde været opmærksom på. Jo mere viden man får om en ting, jo bedre er det for alle parter.”¹⁰⁶

Sagt af Peter Skat Nielsen ved hans tiltrædelse som afløbschef i 1982. Og hvad var det så for en kloakarbederrapport, der satte skred i udviklingen på arbejdsmiljøområdet? Rapporten udkom i 1976 og var skrevet af arbejdsmedicinere cand.pharm. Mørkholdt Andersen og dr.med. Tage Egsmose fra Københavns Universitets Hygiejniske Institut. En af hovedkræfterne bag undersøgelsen var sikkerhedsrepræsentant Egon Nielsen, som gennem Jord- og Betonarbejdernes fagforening i april 1974 tog kontakt til Københavns Universitet og opfordrede til samarbejde mellem akademikerne på universitetet og kloakarbejderne.¹⁰⁷ Ved fremkomsten skabte undersøgelsen røre og debat ved sin påpegning af hvilke farer, der var forbundet med kloakarbejde. Det betød større sygelighed i forhold til administrativt personale og større dødelighed end for andre personalegrupper. Dårlige sanitære forhold blev endvidere påpeget.¹⁰⁸

Rapporten førte til forhandlinger mellem ledelsen og fagforeningerne, hvor man blev enige om en række forbedringer af arbejdsforholdene. Der blev nedsat et kemiudvalg, der skulle drøfte problemerne i forbindelse med de skadelige stoffer i spildevandet og deres

indflydelse på kloakarbejdernes helbred. Der blev også indført forsøg med nyt og bedre arbejdstøj. Og så fik kloakarbejderne bedre omklædnings- og badeforhold. Samtlige medarbejdere kom på et 2-dages kursus, hvor arbejdsmedicinere informerede om sikkerhed og sundhed i forbindelse med arbejdet i kloakkerne. Samtidig blev der iværksat helbredsundersøgelse af alle kloakarbejderne. Der blev nedsat et udvalg, som skulle komme med forslag til forbedring af lovgivningen på området. Forslagene resulterede i en bekendtgørelse om kloakarbejde.¹⁰⁹

Kloakarbederrapporten var en blandt mange, der så dagens lys i 1970'erne. De var et produkt af de samfundsmæssige ændringer, som udsprang af ungdomsoprøret i 1968. Inden for arbejdsmedicin blev der indledt samarbejde mellem en række fagforeninger og medicinstuderende og forskere på universiteterne i København og Århus, som førte til undersøgelser af arbejdsmiljøforholdene på en række fagområder. Det var først og fremmest sammenhængen mellem organiske opløsningsmidler og deres indvirkning på hjernens funktion, som blev undersøgt. Desuden undersøgte man for tungmetallers og bekæmpelsesmidlers indvirkning på fosterskader samt evnen til at få børn. Foruden Kloakarbederrapporten udkom Malerrapporten, Murerrapporten og Linoleumsrapporten.

Dyrene i kloakkerne

Kloakker og rotter hører unægtelig sammen. I romaner og film, hvor dele af handlingen foregår i kloak-

Kollegialt samvær blandt driftspersonalet.



kerne, har rotterne altid en fremtrædende plads. Det har de også i de flestes bevidsthed, selvom de færreste har set eller mødt rotter.

Selvom rotterne forbindes med kloakkerne, så lever de rent faktisk i jorden omkring kloakledningerne. De bygger rede i utætte eller nedlagte kloakledninger. De nedlagte stikledninger skifter således hurtig funktion til ideelle rottereder. Hvis der blot er en lille sprække eller et hul på 22 mm i diameter, kan rotten gnave sig igennem og grave lange gange i jorden. Den overskydende jord bliver dumpet i kloakken og skyllet væk med spildevandet, hvis ikke jordmængden langsomt hober sig op og tilstopper kloakledningen. Rotten graver gangen skråt opad fra kloakledningen. Derfor bliver de ikke oversvømmet, når der løber vand i hele ledningen. Ved kraftige regnskyl kan vandet dog trænge op i gangene og drukne rotterne. Rotterederne er normalt lune og tørre, og alle forsyninger hentes fra kloakken. Rotterne henter toiletpapir og menstruationsbind til opbygning af rederne. Føden består af ekskrementer samt rester af rå og tilberedte fødevarer, som findes i spildevandet.¹¹⁰

Rotten betragtes af alle som et skadedyr, men der er dog et positivt træk ved dens færden. Når de dukker op, giver de nemlig et tydeligt signal om, at der er utætheder i kloakken på det pågældende sted.

Udvidet spildevandslaboratorium

Den 12. april 1976 blev et nyt avanceret spildevandslaboratorium indviet på Renseanlæg Damhusåen. Det

var spækket med udstyr: gaschromatograf, atomabsorptionspektrofometer, kolber, rør og elektroniske måleapparater. I løbet af de foregående ti år var antallet af laboranter steget fra 2 til 15 pga. den stigende interesse for spildevandsproblemer. Samtidig med den daglige kontrol af spildevandet blev der igangsat en industriundersøgelse. Den skulle kortlægge, hvad de forskellige virksomheder udledte med deres spildevand.¹¹¹

Der havde igennem flere årtier ligget et mindre laboratorium. Men den voldsomme forurening af Uterslev Mose i 1968 satte skub i vandanalyserne. Med miljøbeskyttelseslovens ikrafttræden og beslutningen om at bygge et nyt renseanlæg begyndte industriundersøgelserne pga. ændringerne i spildevandets sammensætning og en forstærket miljøbevidsthed. Fra industriens spildevand kommer der en række tungmetaller og opløsningsmidler. Laboratoriets opgave er bl.a. at kontrollere tilstandene i kloaknettet af hensyn til personalet. Desuden kontrolleres industriens udledninger samt vandkvaliteten i moser, søer og badevandet langs kysterne.¹¹²

Industriundersøgelsen viste, at galvaniseringsfabrikker bruger en række skrappe sager, bl.a. cyanid og stærk syre. De skærpede miljøkrav for udledning af disse stoffer samt tungmetaller i spildevandet kom først i USA og Vesttyskland. Og det blev herfra, renseteknologien blev hentet til landet. Ved hjælp af kemiske reaktorer bliver metallerne udskilt og udfældet på plader, hvorefter de kan genbruges. En sådan

Rotter forbindes ofte med kloakker. De henter toilet-papir og menstruationsbind til opbygning af rederne. Føden består af ekskrementer samt rester af rå og tilberedte fødevarer, som findes i spildevandet.



kemisk reaktor sættes ind i den enkelte proces, så man undgår, at alt spildevandet blandes sammen til en cocktail, der er endnu vanskeligere at rense.

Fra medicinalfabrikkerne udledes organiske næringsstoffer, som stammer fra gæringsprocesser. Ved at rense spildevandet på virksamheden kan både vandet og de frarensede stoffer genbruges på stedet.

Måling af vandkvalitet

I 1983 fremlagde kommunen spildevandsplan 83, der dækker perioden fra 1984 til 1987. På dette tidspunkt manglede man at få fastsat krav til spildevandet i forhold til recipienterne fx søer, åer og kyster, hvortil spildevandet bliver udledt. Godkendelsen af spildevandsplanen lå på dette tidspunkt hos Hovedstadsrådet, der endnu ikke havde fastsat recipientkvalitetskravene. I stedet for at investere i recipientbeskyttelse blev det derfor besluttet at investere i renovering af afløbs-systemet. Hertil blev der årligt afsat ca. 21 mil. kr. Retningslinierne for recipientkvalitetskravene er fastsat af Nordisk konvention om miljøbeskyttelse og Øresundsaf-talen fra maj 1974. Heri udtrykker aftalen om de kommunale spildevandsudledninger:

“Direkte eller indirekte udledning til Øresund af spildevand fra samlede bebyggelser må kun ske, når spildevandet har gennemgået videregående rensning end mekanisk rensning (slamudskillelse).”¹¹³

Kommunen tolkede det således, at det kan accepteres, at der også udledes opspædet spildevand fra overløbsbygværkerne under regn. I Spildevandsplan 76

var dette blevet suppleret med en række midlertidige marine recipienthensyn:

Ved udledning til havneområder må udledningerne ikke betyde forringelse af badevandsforholdene ved de tilstødende badeområder i forhold til Miljøstyrel-sens kontrol af badevand. Der må heller ikke dannes slamaflejringer omkring udledningsstedet eller ske forringelse af faunaen.

Ved udledning til de øvrige marine områder må der heller ikke ske forringelse af badevandsforholdene, opstå slamaflejringer eller skade på flora og fauna. De foreløbige krav til spildevandsudledningen var i henhold til Spildevandsplan 76 fastsat ud fra saprobie-systemet. Det er et system, som bygger på en biologisk bedømmelse af forureningstilstanden. Det beskrives ved mængden og sammensætningen af flora og fauna i vand- og bundprøver. Systemet opererer med fire forureningsgader (F⁰), fra 1-4:

- F⁰1: Praktisk talt uforurenat
- F⁰2: Ret svagt forurenat
- F⁰3: Ret stærkt forurenat
- F⁰4: Overordentligt stærkt forurenat

Ved siden af dette system havde Miljøstyrelsen anbefalet et sigtedybde kriterium overfor søerne fordelt på tre forureningsklasser:

- A: Rene søer (sigtedybde >3 m)
- B: Eutrofierede søer (1 m < sigtedybde < 3 m)
- C: Stærkt eutrofierede søer (sigtedybde < 1 m)

Avanceret udstyr på spildevandslaboratoriet. Her udføres undersøgelser af forureningstilstandene i byens søer og vandløb.



Ved eutrofiering menes belastning af en sø eller et vandløb med for store mængder af kvælstof- og fosforholdige næringsstoffer, der kan skabe algevækst og iltsvind.

Ud fra disse kriterier blev der i 1976 og 1978 udført undersøgelser af forureningstilstandene i byens søer og vandløb. Her viste samtlige målinger, at vandkvaliteten ikke kunne leve op til de fastsatte krav i nogen af områderne. Der bliver fortsat arbejdet på at forbedre forholdene i de ferske vandområder. I sensommeren sker der ofte kraftige algeopblomstringer samt fiskedød i byens søer med Damhussøen som eneste undtagelse. I vandløbene optræder iltsvind og høje koncentrationer af ammoniak.¹¹⁴

Set på tv

Når der på gadeplan pludselig dukker en mindre sænkning op i vejbanen, er det i mange tilfælde tegn på, at der er noget i vejen med kloakledningen dybere nede. Tryk og vibrationer fra færdslen kan påvirke kloakledningerne, og når der først er sket et brud på ledningen, forsvinder der materiale fra undergrunden ned i kloakken. Dermed dannes langsomt et hulrum, der efterhånden forplanter sig op til vejbelægningen. Mens der i København endnu kun havde været mindre uheld på grund af sammenstyrtning i gadebelægningen, havde det været et stort problem i England. Med vanlig engelsk humor havde man opfundet en måleenhed, en DDB, til at karakterisere størrelsen af de opståede huller. DDB står for dobbeltdækkerbus, idet

en DDB betyder, at en dobbeltdækkerbus kan være i det pågældende hul. Det største hul blev målt til fire DDB. Det er dog næppe sikkert, at borgene kunne se det morsomme i måleenheden, fx i Manchester hvor man havde et uheld hver måned.¹¹⁵

Trærødder kan også arbejde sig gennem sprækker i kloakledningerne. Når de vokser, sprænges rørene. Årstidernes skiften spiller også ind. Når der efter en lang frostperiode kommer tøvej, bliver jorden omkring rendestensbrøndene gennemvådet. Når en tung lastbil kører hen over rendestenen ved fortovet, hvor befæstelsen ikke er så stærk, udløser det et tryk ned gennem rendestensbrønden, som kan få vandlåse og de tilsluttede kloakledninger til at knække. De utætte rør medfører, at der trænger forurenede spildevand ud i jorden. Samtidig trænger der grundvand ind i rørene. For lerrørene gælder, at antallet af skader stiger med diameteren af rørene. De største rør med et tværsnit på 47,5 centimeter har flest skader, mens de mindre rør ned til 20 centimeter er i bedre stand.

For at forebygge at disse brud forårsager skader på kørebanen, er det nødvendigt at foretage inspektion af kloakledningerne. I 1857 og mange år frem var eneste mulighed, at en mand kravlede ned i kloakken og inspicerede den. Metoden kunne selvfølgelig kun foregå i de store hovedledninger. I de mange smalle kloakrør er det ikke muligt. Men fra midten af 1960'erne begyndte de første spæde forsøg med tv-overvågning. Til at begynde med var det dog ikke et tv, men et fotokamera, man benyttede. Det var

TV inspektion af kloakledning. Billedet viser, at ledningen er stærkt inficeret af træerødder.



indbygget i en vandtæt beholder, som kunne trækkes gennem ledningerne. Med visse mellemrum blev der taget fotos med blitz. Metoden var dog noget langsommelig, da man efter optagelserne skulle sende filmen til fremkaldelse, gennemgå billederne og ud på strækningen igen for at lokalisere bruddet.

Sidst i 1960'erne blev de første tv-kameraer taget i brug. Her er kameraet forbundet med et kabel direkte til en tv-skærm i en bil. Tv-skærmen overvåges af en operatør, som noterer de observerede skader i en rapport. Optagelserne sker på video, og der tages fotos af skader og fejl. Tv-rapporten, videobåndet og billederne anvendes efterfølgende til planlægning af, hvilke foranstaltninger der skal udføres på den pågældende ledningsstrækning.¹¹⁶ Tv-inspektioner anvendes både til lokalisering af enkelte skader og til at få overblik over kloaksystemets generelle tilstand.

København havde i 1980'erne omkring 960 km kloakledninger fordelt på tre typer materialer: betonrør (660 km), glaserede lerrør (260 km) og murede ledninger (30 km). Fra november 1981 til januar 1982 blev der foretaget tv-eftersyn af 2.960 meter kloakledning. Der var tale om kloakledninger anlagt i årene fra 1857 til 1892. Det viste det sig, at 7% af rørene havde brudskader. Erfaringerne fra udlandet viste et tilsvarende mønster.

I 1981 og 1983 blev der anvendt henholdsvis 0,1 mio. kr. og 1,7 mio. kr., og i de efterfølgende år blev der afsat endnu større beløb til reoveringen. I 1984 blev der bevilget 15,2 mio. kr. og for hvert af årene

1985, 1986 og 1987 21 mio. kr. I de første år blev der udført reovering ud fra stikprøver forskellige steder i byen. Men allerede i 1984 begyndte man at reovere i større sammenhængende områder af byen.¹¹⁷ I forbindelse med reoveringen af de gamle defekte kloakledninger er det nødvendigt at foretage nye beregninger for at se, om rørenes kapacitet skal øges, eller om man eventuelt skal lede spildevandet en anden vej.¹¹⁸

Reparationer af kloakkerne kan i dag foretages, uden at man graver gaderne op. Det sker ved en såkaldt strømpeføringsteknik, hvor en strømpe af terylene vædet med flydende polyethan presses ind i det utætte kloakrør ved hjælp af vandtryk. Strømpen smyger sig om indersiden af røret på samme måde, som når man ruller en strømpe på benet. Derefter opvarmes vandet, så ethanen hærdner, og der er skabt en tæt og glat inderside af kloakrøret. Til sidst føres en lille robot, styret via tv, ind i kloakrøret. Med den kan der skæres huller i strømpeføringen til de stikledninger, som går ud til kloakrøret. Metoden er udviklet i England.¹¹⁹

At reovere kloakkerne handler ikke blot om rent teknisk at udskifte og tætnes kloakkerne. En række forhold spiller ind på undergrunden og omgivelserne over jorden, når der sker reovering af kloakkerne. Undersøgelser af grundvandsforholdene i en del af byen viser, at den sænkning af grundvandet, der er konstateret i flere områder, kan forklares med utætte kloakker. De fungerer som drænrør og trækker grundvandet ud. Ved den efterfølgende tætning af kloakkerne vil der

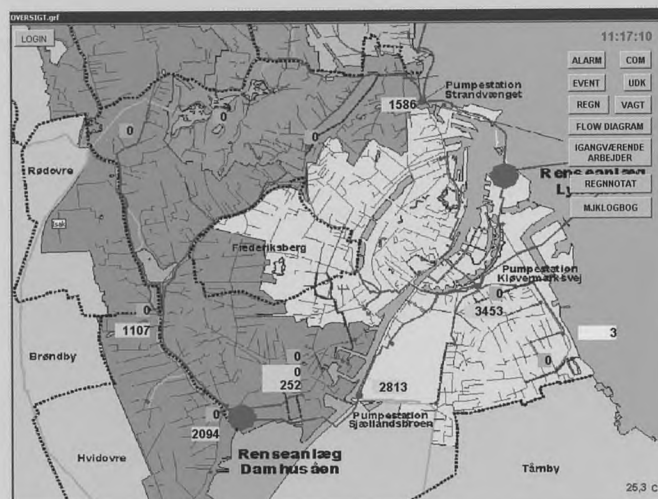


Selvom de murede ledninger efter mere end 100 års levetid generelt stadig er i god stand, måtte den murede kloak fra 1860 i Ryesgade dog renoveres i 2002. Arbejdet blev udført med en strømpeføring.



Her renoveres kloakken i Slotsholmsgade. I stedet for vand kan strømpen også presses ind i kloakken med trykluft. Strømpen kan derefter hærdes med ultraviolet belysning. Omkring 2000.

Oversigtskort til SRO. Styring, regulering og overvågning. 2006.



derfor ske en stigning i grundvandsstanden.¹²⁰

Foruden renoveringsarbejder foregår der en løbende renholdelse af kloaksystemet. Det sker i dag med en kombineret højtryksspulevogn og slamsuger. Systemet består af et strålehoved med et antal dyser, en nøhr, som anbringes på en højtryksslange. Nøhren føres ned i kloakledningen fra en brønd, og der pumpes vand under 100 atmosfæres tryk gennem slange og nøhr. De fremadrettede stråler fra nøhren løsner slammet i kloakledningen, mens de bagudrettede stråler driver nøhren frem i kloakledningen, samtidig med at de spuler det løsnede slam tilbage til brønden. Herfra bliver det suget op af slamsugeren. I midten af 1980'erne blev der taget en ny type vogne i brug, hvor vandet bliver genbrugt. Ved at presse slammet kan vandet filtreres fra, så det kan genbruges til spulingen.¹²¹

Computerstyrede kloakker

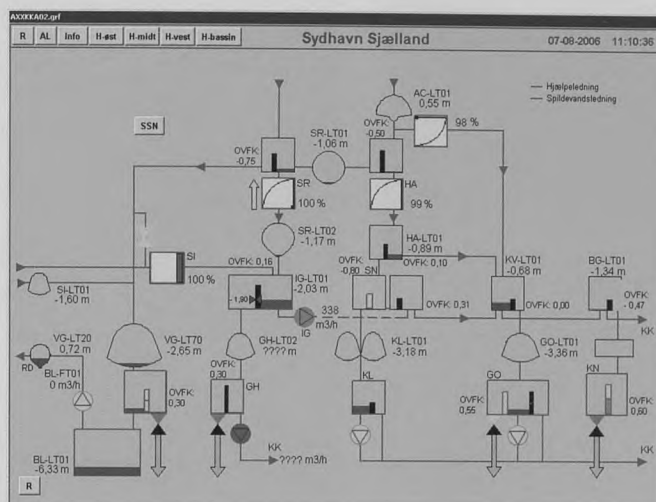
Når skyerne trækker sig sammen en sen aften over København, og regnen begynder at vælte ned over byen, kan den vagthavende maskinmester sætte sig i sin lænestol hjemme med den bærbare computer. Via en telefonforbindelse logger han sig ind på systemet og begynder at overvåge og styre vandmængderne, der med et slag er vokset til gigantiske dimensioner i kloakrørene. Men så enkelt har det ikke altid været.

Siden anlæggelsen af kloakkerne for 150 år siden har der været overvågning af kloaksystemet. Det var manuelt og med folk placeret på alle pumpestationer-

ne for at overvåge og vedligeholde pumper og andet udstyr. Trods overgang fra dampdrevne pumper til gasmotorer, dieselmotorer og elmotorer var det fortsat den personlige tilstedeværelse, der stod for overvågningen af kloaksystemet.

Dette forhold ændredes så småt i 1977, hvor det første elektroniske system til overvågning af kloaksystemet blev taget i brug. Det var på dette tidspunkt, at EDB begyndte at vinde indpas overalt i samfundet. På de 44 pumpestationer fordelt over byen blev der installeret i alt 296 signalgivere, som registrerede, om pumpestationen kørte tilfredsstillende. Hvis et eller andet kørte uregelmæssigt eller gik i stå, blev der sendt en elektronisk alarm til den hovedpumpestation, som pumpestationen hørte under. Byen var inddelt i fire distrikter med hver sin hovedpumpestation: Kløvermarksvej, Strandvænget, Damhusåen og Sjællandsbroen. På hver pumpestation blev der opstillet skriveinstrumenter, der optegnede vandstanden i kloaksystemet.¹²²

Overvågningen af kloaksystemet tog for alvor fart i 1990'erne, hvor det eksisterende computerbaserede system blev udviklet. Den rivende udvikling i elektronikken gjorde det muligt at fremstille kraftigere computere, som gav hurtighed og sikkerhed, samtidig med at de blev meget mindre. Bærbare computere giver tilmed mulighed for mobil overvågning. I industrien foregik der også en rivende udvikling. Her blev stadig større dele af produktionen styret og overvåget af computere.



Oversigtsbillede af styre-system for Sydhavnen. 2006.

Erfaringerne og programmerne fra industrien kunne bruges, så der kunne udvikles et avanceret elektronisk overvågningssystem til kloakerne. Hovedpumpe-stationen ved Kløvermarksvej blev gjort til hoved-central for hele byen, og herfra overvåges i dag hele kloaksystemet med SRO-anlægget (Styrings-, Regule-rings- og Overvågningsanlæg). I dagtimerne overvåges systemet herfra. Den resterende del af døgnet og på fridage har en vagthavende maskinmester en bærbar computer med hjem. Fra pc'en kan han koble sig op på systemet via telefonen og foretage overvågning, reguleringer m.m.

Foruden de egentlige regnvandsbassiner har nogle af hovedkloakledningerne fået funktion som regn-vandsbassiner. Det gælder en hovedkloakledning gennem den vestlige del af byen. Den løber i Grøn-dalsparken ned til Damhusåen. På denne strækning er der opsat en række spjæld, der kan åbnes og lukkes. Her er 13 målestationer og 4 reguleringsbygværker, der gør det muligt at udnytte et samlet ledningsvolu-men på 12.000 m³.¹²³ En løsning, som er langt billigere end at opføre et regnvandsbassin på den størrelse. Fra en computer på Kløvermarken kan man ved kraftige regnskyl lukke spjældene og holde vandet tilbage i hovedkloakledningen. Det sker helt elektronisk og ud fra et i forvejen fastlagt styreprogram. På den måde udnyttes hele kloakledningens kapacitet, og først når de store regnmængder fra resten af byen er ledt igen-nem renseanlæggene, kan man åbne spjældene og lede regnvandet videre.

Samme funktion har udløbsledningen ved Strand-vænget. Den kan fungere som regnvandsbassin. Når ledningen har været i brug, og der atter er kapacitet på renseanlæggene, kan de op til 4000 m³ spildevand, der står i ledningen, pumpes tilbage til renseanlægget. I ledningen er installeret saltvandsfølere, der sikrer, at man ikke pumper havvand fra Øresund med ind. I efteråret 2005 startede rørlægningen af byens sidste åbne kloakledning: Lersøgrøften. Til arbejdet anvendes Danmarks hidtil største fabriksstøbte kloakrør, som indvendigt måler 4 meter i bredden og 2,5 meter i høj-den. Dermed får røret en kapacitet på 15.000 liter spildevand i sekundet. Det knap tre kilometer lange rør vil blive udstyret med computerstyrede stemmeporte. Dermed kan de også fungere som regnvandsbassin.

Undergrunden på elektronisk kort

Det elektroniske kortsystem GIS (Geografisk Informati-ons System) har erstattet de gamle håndtegnede kort over kloakledningerne. I 1991 begyndte man en ny registrering af byens ca. 100.000 kloakdæksler og riste, der dækker over brønde og nedløb til kloak-kerne. Ud fra kloakdækslerne og ristene gik man møjsommeligt i gang med at rekonstruere de under-jordiske forbindelser mellem dem. Oplysningerne blev sammenholdt med de gamle kort. Det hele er blevet lagt ind i et elektronisk kort, der registrerer byens nu ca. 1050 km hovedkloakker og ca. 250 km stikledn-inger. Hertil kommer en hel del private ledninger, som er med for at vise deres tilslutning til kloaksystemet. Hele



For at sikre badevandskvalitet i Svanemøllebugten gøres der her forsøg med desinficering af overløbsvandet med ultraviolet bestråling. 2005.

registreringen forventes afsluttet i 2009. Og dermed vil det gamle tegningsarkiv i bogstaveligste forstand blive lagt på arkiv.

Når der skal graves i gaderne for at renovere, eller når nybyggerier skal tilsluttes kloaknettet, kan man ved at klikke med musen hente oplysninger frem om placeringerne af rør og ledninger i undergrunden – ikke kun kloakledningerne, men også alle andre rør og kabler for vand, gas, el, varme og afløb. Ved hvert punkt på det elektroniske kort kan man hente oplysninger i form af gamle indscannede kort og tegninger. Rapporter fra tv-inspektioner, brøndfotos og konstruktionstegninger kan ligeledes hentes frem. Det gælder også en række data om kloakledningernes beskaffenhed, hvilket materiale de er lavet af, hvornår de er fra, og hvornår de sidst er renoveret eller udskiftet. GIS-systemet ligger på Københavns Energi's intranet, og oplysningerne kan straks hentes frem af medarbejdere og videregives til entreprenører, som skal udføre anlægsarbejder.¹²⁴

UV-lys til spildevandsrensning

Kampen for atter at gøre vandet i Svanemøllebugten egnet til badning består af flere større projekter. Samtidig med rørlægningen af Lersøgrøften er pumpestationen på Scherfigsvej blevet udbygget med et nyt anlæg til rensning af overløbsvand fra de store regnskyl. Ved hjælp af ultraviolet lys bliver overløbsvandet desinficeret. Processen består i, at spildevandet først løber gennem tre filtre med stadig finere masker.

Dermed fjernes slam og andre store partikler, der kan skygge for bakterier og smittekim. Herefter vil UV-lyset uskadeliggøre bakterierne på få sekunder, inden spildevandet ledes ud i Svanemøllebugten.

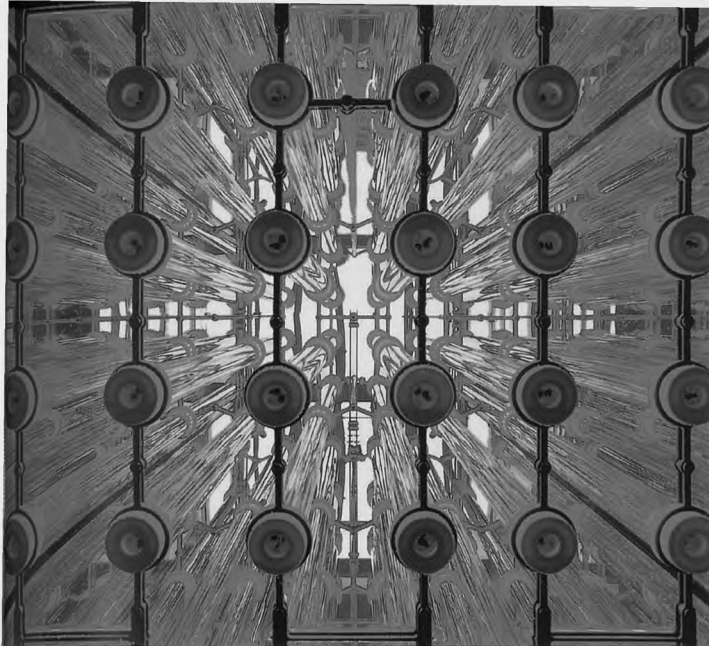
Der er tale om en helt ny rensemetode for overløbsvand, og projektet er blevet til med støtte fra EU's LIFE-program. Hvor der tidligere blev udledt 250.000 m³ regn- og spildevand i Svanemøllebugten årligt i forbindelse med store regnskyl, vil den nye rørledning i Lersøgrøften reducere udløbet til 45.000 m³. Heraf vil rensemetoden med UV-lys kunne rense de 20.000 m³, så det årlige udslip af urensset kloakvand bliver reduceret til 25.000 m³.¹²⁵ Anlægget er forberedt til en fordobling af kapaciteten.

Navneændringer

Kloakkontoret ændrede i 1967 navn til Afløbskontoret. En navneændring der var et stort ønske fra personalets side, da ordet "kloak" var blevet misvisende i forhold til de mange andre aktiviteter, kontoret beskæftigede sig med. Det var lige fra søerne og vandløbene til driften af de store pumpestationer og rensenanlæg.

Afløbskontoret, som hørte under Stadsingeniørens Direktorat, 4. magistratsafdeling, var i 1988 delt op i en række afdelinger. Der var på det tidspunkt ca. 200 medarbejdere:

- Administrationsafdelingen tog sig af personale-sager, renskrev breve, journaliserede og arkiverede post samt udfærdigede postlister til postmødet.



Ultraviolet bestråling.

- Planlægningsafdelingen skulle udarbejde spildevandsplaner og anden planlægning samt projektere nyanlæg og ændringer på kloaksystemet. Desuden var der en tegnestue, som bl.a. vedligeholdte kloakplanerne over kloaksystemet. Også økonomiområdet med regnskaber og budgetter lå under planlægningsafdelingen.
- Ledningsafdelingen tog sig af de anlægsarbejder, som blev udført med egne entreprenørsjak samt drift og vedligeholdelse af ledningsnettet. Det sidstnævnte blev udført af Rense- og reparationsholdet (R+R) samt ledningstilsynet. De havde til huse i Herjedalsgade.
- Maskinafdelingen havde drift og vedligeholdelse af pumpestationer og renseanlæg som ansvarsområde.
- Miljøafdelingen var vandløbsmyndighed og havde opsyn med kommunens vandområder. Spildevandslaboratoriet lå også under Miljøafdelingen.
- Sanitetsafdelingen varetog byggesagsbehandlingen af private kloakinstallationer og -anlæg.

I 1998 blev Afløbskontoret, som i mellemtiden havde skiftet navn til Afløbsafdelingen, slået sammen med Vandforsyningen til Københavns Vand. I mellemtiden var Sanitetsafdelingen blevet overflyttet til kommunens øvrige byggesagsbehandling. Renseanlæggene var også ude af billedet, fordi de var omdannet til et selvstændigt I/S.

I 2001 blev Københavns Vand fusioneret med

Københavns Energi, som bestod af Elforsyningen, Varmeforsyningen og Gasforsyningen. Alle forsyningsområderne var nu samlet i et direktorat, og Afløbsafdelingen skiftede herefter navn til KE Afløb.

Selskabsdannelser

Samtidig med beslutningen om at udbygge renseanlæg Lynetten blev det besluttet at ændre Lynettens tilhørsforhold. Der blev dannet et interessentselskab: Lynettefællesskabet I/S, der omfatter renseanlæggene Lynetten og Damhusåen. Bestyrelsen for Lynettefællesskabet I/S består af repræsentanter fra de kommuner, som har betalt til bygningen og udbygningen af renseanlæggene. Beslutningen om at ændre tilhørsforholdet skabte en del uro blandt personalet. Medarbejderne frygtede, at de ville miste deres arbejde efter indkøringen af Renseanlæg Lynetten. Tilhørsforholdet til Københavns Kommune som arbejdsplads havde stor betydning.

I Frankrig indførte man privatiseringer af offentlige virksomheder og opgaver gennem 1970'erne og 1980'erne, og i England tog udviklingen fart med tiltrædelsen af premierminister Margaret Thatcher og hendes regering. Her blev benyttet en meget kontroversiel metode: de offentlige vandværker fik slettet al gæld og blev derpå udbudt til salg blandt private investorer. Her i landet kom en større bølge af privatiseringer og udliciteringer under Poul Schlüters firklovreregning fra 1982. Bl.a. blev rengøringen indenfor det offentlige i stor stil udliciteret til private firmaer.¹²⁶



Sjællandsbrosen pumpestation. En moderne pumpestation fra 1970.

Med vedtagelsen af EF's indre marked i 1985 blev der sat skub i privatiseringen på mange offentlige områder fx hospitaler, socialområdet, DSB, HT/HUR og teleselskaberne.¹²⁷

Etableringen af Københavns Energi i 2001 var et første skridt til selskabsdannelse og dermed frigørelse af forsyningsområderne fra den kommunale administration. I 2005 blev elforsyningen solgt til DONG Energy A/S. Samtidig blev Københavns Energis entreprenøraftdeling, KE Partner, solgt til det finske firma Eltel.

Den 1. januar 2005 blev KE Afløb A/S til en selvstændig virksomhed, der dog er ejet 100% af Københavns Kommune. KE Afløb består af KE A/S og KE Afløb A/S. Netselskabet KE Afløb A/S ejer alle aktiver, hvor KE A/S (driftsselskabet) udfører opgaver efter regning. Det vil sige, at der faktureres til kostprisen mellem selskaberne, samt at overskud/underskud placeres i KE Afløb A/S. Forholdet mellem net- og driftsselskabet er reguleret ved en netkontrakt, der indeholder en række servicemål indenfor områderne kvalitet, kundeservice, eksternt miljø og forsyningssikkerhed. KE Afløb er opdelt i følgende tre afdelinger:

- Planafdelingen understøtter afløbschefen i dialogen med de politiske myndigheder omkring fastlæggelse af servicemål samt 'indtægtsrammer', og i den overordnede optimering af kloakforsynings aktivitetsniveau indenfor disse rammer.
- Projektafdelingen sikrer effektiv gennemførelse af

ny- & reinvesteringer, herunder styring af projektering, udbud af anlægsopgaver og byggeledelse.

- Driftsafdelingen sikrer optimering af driftsstyring og udførelse, herunder indkøb af fremmede ydelser og håndtering af underleverandører.

Med afløbschefen er der i alt 89 ansatte.

Med denne organisationsændring er man kommet lovgivningen i forkøbet. Den 1. februar 2007 meddelte Miljøministeriet nemlig i en pressemeddelelse, at der nu er lavet en politisk aftale om vandsektoren. Aftalen går blandt andet ud på at adskille myndighed og drift ved at udskille forsyningsområderne i særlige kommunale eller forbrugerejede selskaber. Dog skal pengene blive i vandsektoren, så kommunerne ikke kan skaffe sig ekstra indtægter ved at sælge deres vandforsyning eller kloakforsyning. Dette kunne være et første skridt til en egentlig privatisering af vandsektoren, som man fx har set i England og Frankrig.

Selskabsdannelse i de offentlige forvaltninger havde stor betydning for den enkelte medarbejder. At være offentligt ansat – og i de fleste tilfælde ansat som tjenestemand – var et agtværdigt embede. Det skilte sig på nogle områder ud fra ansættelse på det private arbejdsmarked. Ansættelsen som tjenestemand var en livstidsstilling med faste, regulerede lønforhold efter anciennitet samt tjenestemandspension. For den enkelte var disse forhold afgørende, for at hverdagen kunne hænge sammen økonomisk. Disse forhold er fremhævet af mange ansatte gennem tiden.

Også i moderne tid anvendes camouflage for at skjule spildevandsanlæg. Her er nedgangen til en pumpestation på Fisketorvet skjult i en bænk. 2004.



Tjenestemanden måtte ikke strejke og skulle sørge for, at samfundets centrale infrastruktur med lys, varme, vandforsyning og afløb fungerede døgnet rundt, året rundt.¹²⁸ En tidligere ansat giver følgende beskrivelse af forholdene:

“Det havde noget at gøre med forsyningssikkerheden. Forsyning er et mærkeligt begreb. At have en kloak, så spildevandet kan løbe væk, er også en forsyning! Men med modsat fortegn. Vi forsyner dem med afløbsmuligheder. Og sådan et system skal altid kunne fungere. Jeg ved ikke, hvad folk ville sige, hvis de fik at vide, at de ikke kunne bruge toiletet den næste måned. Det SKAL bare fungere.

Og det, at vi arbejder med ting, der har med folks sundhed at gøre, og med miljøet – vores ydre miljø’. For det er jo vigtigt, at driften fortsætter, hvis der sker et sammenbrud – så skal der jo være nogen.”¹²⁹

Nyt afgiftssystem

Samtidig med navneændringen til Afløbskontor blev der samme år foretaget en omlægning af betalingen til kloaksystemet. Siden tilslutningen af wc'er til kloaksystemet begyndte i 1894, var der blevet opkrævet en sædeafgift pr. wc. En rimelig og logisk betalingsform på et tidspunkt, hvor antallet af wc'er var meget begrænset. Op gennem 1900-tallet steg antallet af wc'er, og udviklingen gjorde efterhånden betalingsformen utidssvarende. Derfor blev sædeafgiften afskaffet. Udgifterne til kloakforsyningen blev herefter

gjort til et almindeligt skattefinansieret område på lige fod med de andre kommunale udgifter.

Betaling af sædeafgift er levende beskrevet af Niels Børge Ulrik Jensen i hans beretning om sine 49 år i direktoratets tjeneste i 1980:

“Lige siden 1894, da det første vandkloset blev installeret i København, var der blevet ført regnskab med, hvor mange klosetter der befandt sig i en ejendom. Over ejendomsskattebilletten skulle der betales en kvartalsafgift pr. opstillet og godkendt kumme. Det hændte, at vandforsyningens og vore tal ikke stemte sammen, eller folk syntes, de betalte for for mange WC'er, og så skulle vi ud og tælle op. Jeg har en gang måttet gå hele Kødbyen igennem, bygning for bygning, for at se om der nu var 241 eller 242 vandklosetter. Om tallet blev bedre af det, ved jeg ikke.

Der var meget renderi om de vandklosetter, for det var ikke nemt altid at komme ind i samtlige rum, hvori der skulle efter tegningen befinde sig et WC. Det var nu ikke fordi afgiften var så stor, i mange år kun 2½ krone i kvartalet pr. sæde. Det kunne godt virke lidt fjollet en gang imellem, at der skulle bruges så megen god arbejdskraft på at opnå matematisk nøjagtighed i for eksempel store firmaers vandklosetantal, men rigtigt skulle det være.”¹³⁰

Efter dannelsen af Københavns Energi blev de forskellige forsyningsarter i 2005 samlet i et fælles domicil i Ørestad.

I forbindelse med vedtagelsen af Miljøloven skulle der skaffes penge til udbygningen af kloaksystemerne og til nye renselanlæg. Derfor kom loven om betalingsvedtægt. Den frigjorde kloakforsyningerne fra de kommunale budgetter. Derved kunne kloakforsyningerne få deres udgifter dækket gennem opkrævning af afgifter direkte fra brugerne. Reglerne for opkrævningen fastsættes af kommunerne. Afgiften var baseret på forbruget af vand, men der kunne også være tale om en tilslutningsafgift. Desuden skulle virksomheder med særligt forurenende vand betale et særbidrag for rensning af vandet. Med denne lov blev kloakforsyningen en selvstændig forsyning på lige fod med de andre forsyningsarter. Den kunne uafhængigt af de kommunale budgetter gå i gang med spildevandsplanerne og dermed få styr på langtidsplanlægningen for kloaksystemerne. Budgetterne skal hvile i sig selv, men det er tilladt at opkræve for mange penge i perioder og dermed spare op til senere store udgifter fx til et nyt renselanlæg.

FRA STINKENDE RENDESTENE TIL COMPUTERSTYREDE KLOAKKER



Økologiens indtog

Stigende miljøbevidsthed

Den store omlægning af spildevandsafledningen vest for København fra 1963 til 1970 fandt sted i de "glade tressere", hvor befolkningens miljøbevidsthed øgedes. Man demonstrerede imod atomvåben og siden mod anvendelsen af atomkraft. Fra begyndelsen af 70'erne opstod der tillige en række miljøorganisationer, som stillede omfattende krav til de politiske partier. Det førte til oprettelsen af Miljøministeriet i 1971 og vedtagelsen af miljøloven i 1973.¹³¹

Op gennem 1960'erne blev tv mere udbredt i befolkningen, og pludselig kunne man hjemme i dagligstuen på tv se døde fugle, som drev i land indsmurt i olie. Udbredelsen af privatbiler betød samtidig, at mange mennesker kunne køre ud i naturen til skov og strand. Søer, vandløb og strande viste sig dog ikke alle steder at være så idylliske, som på Morten Korch-filmene. Når hele vigen ved Æbeltoft var farvet rød af blod fra slagteriets udledning af spildevand, forsvandt lysten til badning. Den synlige forurening fik miljøbevidstheden til at trænge ind hos befolkningen. Før miljøloven i 1973 blev alt flydende hældt i kloakken. Nu gik det ikke længere. Den øgede miljøbevidsthed førte til en markant forbedring af arbejdsforholdene for medarbejderne ved kloakarbejdet og på renseanlæggene. Arbejdsmiljøet blev et område, der for alvor kom i fokus. Samtidig blev der sat flere ressourcer ind på hele analyseområdet overfor spildevandet i forbindelse med en stor udvidelse af spildevandslaboratoriet.

På kloakområdet blev i 1976 udarbejdet den første spildevandsplan. Det skete med udgangspunkt i Miljøloven. I spildevandsplanen lå fokus på udbygninger og vedligeholdelse af kloaksystemet og etableringen af renseanlæggene.

Med vedtagelsen af miljøloven blev hovedgrundlaget for afløbskontorets arbejde defineret efter den såkaldte § 21 plan. Navnet kommer af miljølovens § 21, der kræver, at kommunerne udarbejder en plan, der dels angiver de nuværende data for afløbssystemet, dels beskriver de planlagte forbedringer af systemet over en 10 års periode. Den københavnske plan blev i 1976 sendt til Hovedstadsrådet, som i 1979 godkendte planen efter at borgerne var blevet hørt.

I Spildevandsplan 88 bliver der opstillet en strategisk målsætning, som er baseret på en økologisk tankegang om genanvendelse og recirkulation. Målet er at det rensede spildevand og regnvandet skal tilbage til vandløb og søer eller nedsives til grundvandet. Desuden skal næringsstofferne i spildevandsslammet tilbage til jorden, og tungmetallerne skal recirkuleres indenfor produktionen, så de ikke ledes ud i kloaksystemet.

Danmark var i 1972 indtrådt i det europæiske fællesmarked (EF), og i de følgende år blev der oprettet miljømyndigheder i EF-landene samt i Norge og Sverige. Udviklingen inden for EF (fra 1996 EU) førte frem til større centralisering af lovgivningen. Bl.a. blev miljøområdet nu påvirket af vedtagelser i Bryssel.

Tidligere havde der været et miljør Samarbejde med



For at skabe badevandskvalitet i havnen er der i de senere år bygget en række bassiner for at forhindre overløb under regn. I 2006 kunne et 8000 m³ stort bassin placeret under Sankt Annæ Plads tages i brug.

Sverige i forhold til Øresund. Nu kom der et større europæisk samarbejde på spildevandsområdet. Helt tilbage fra 1840'erne havde der været et europæisk samarbejde, men af ren teknisk karakter. Nu blev samarbejdet politisk og med miljøet som omdrejningspunkt.

Det første skridt på miljøområdet blev taget på FN's Stockholm-konference i 1972, hvor miljøproblemerne blev sat ind i en international sammenhæng. Samme efterår blev det besluttet i EF, at man skulle involvere sig i bekæmpelsen af miljøproblemerne. I 1975 blev der etableret et selvstændigt generaldirektorat for miljø, forbrugerbeskyttelse og nuklear sikkerhed. Af stor betydning blev vedtagelsen af VVM-direktivet (Vurdering af Virkning på Miljøet) i 1985. Den betragtes i dag som en grundsten i EF/EU's miljøregulering. Heri er defineret rammerne for en helhedsorienteret beslutningsproces, hvor man har hentet inspiration fra beslægtede amerikanske og franske retssystemer. VVM-direktivet siger, at der ved alle større private så vel som offentlige projekter skal udarbejdes en kortlægning af projektets direkte og indirekte påvirkning af miljøet, inden der gives byggetilladelse.

Inden for spildevandsområdet fik direktivet om byspildevand i 1991 stor betydning for kloakering og udbygning af renseanlæg. Den omfattede søer, åer og farvande inden for hele EF/EU's område. Her blev der stillet krav om såkaldt sekundær rensning af alle udløb fra bebyggelser med mere end 10.000 indbyggere. For mindre bebyggede områder og mindre følsomme om-

råder var primær rensning tilstrækkelig. Herved forstås partikelrensning ved bundfældning, hvor mindst 50% af fremmedstofferne skal fjernes fra spildevandet. Kravet til den sekundære rensning er, at mindst 75% af fremmedstofferne i spildevandet skal fjernes ved biologiske eller kemiske renseprocesser.¹³²

Folketinget havde allerede i 1987 vedtaget en vandmiljøplan (I), som omhandlede udledning af fosfor og kvælstof i spildevand og udledning af kvælstof fra landbruget. Baggrunden for vedtagelsen var, at der året før var konstateret døde hummere i Kattegat på grund af iltsvind. Der blev stillet krav om, at udledningen af fosfor skulle mindskes med 80% og kvælstof med 50%. Det betød udbygning af byernes renseanlæg. For landbruget betød det krav om tætte møddinger og gylletanke, ligesom spredning af gylle på markerne kun måtte finde sted i vækstsæsonen, hvor afgrøderne kan optage gyllen. De opstillede mål for udledning af fosfor og kvælstof blev nået for byernes og industriens spildevand i 1995-96. Kun landbruget kunne ikke opfylde kravene. Derfor blev der i 1998 vedtaget en revideret vandmiljøplan (II), der omfattede skærpede krav til landbrugets udledning af kvælstof. Man vedtog et vandrammedirektiv for hele EU den 22. december 2000. Frem til 2015 skal medlemslandene sikre, at vandløb, søer og kystvand har "god kvalitet". Overfladevand skal have en god økologisk og kemisk tilstand, som giver gode livsbetingelser for dyr og planter. Landbruget havde halveret udledning af kvælstof i henhold til Vandmiljøplan I og II, men med EU's Vand-

Overløb fra kloakken til Harrestrup å. I de seneste år er der gjort store foranstaltninger for at nedbringe overløbene til vandområderne.



rammedirektiv skal der ske yderligere reduktion. På den baggrund vedtoges i 2004 Vandmiljøplan III, hvor udledningen af fosfor skal reduceres yderligere med ca. 25% frem til 2009 og yderligere med 25% frem til 2015.¹³³

Byøkologi

Indenfor hele byområdet arbejdede man på at fremme den byøkologiske udvikling ved genanvendelse og ressourcebevidsthed samt ved at fremme et naturligt kredsløb. Denne udvikling var beskrevet i kommuneplanen og genfindes i spildevandsplanen, hvor det nyeste indsatsområde drejer sig om nedsivning af regnvand. I stedet for at lede regnvandet til kloakker og renseanlæg skal det sive ned i undergrunden og blive til nyt grundvand. Nedsivningen af regnvandet giver en række økologiske fordele. Først og fremmest er det med til at skabe mere grundvand og dermed forbedre drikkevandsforsyningen. Desuden skaber det bedre vandgennemstrømning i søerne og vandløbene. Mindre regnvand i kloakken giver mindre belastning på renseanlæggene og er samtidig med til at give mindre overløb ved kraftige regnskyl.

Det er dog ikke overalt i byen, at det er muligt at lave nedsivning af grundvandet. I industriområder og andre områder, hvor der er jordforurening, vil en nedsivning sprede forureningen til grundvandet. Der skal således først laves økonomiske og miljømæssige vurderinger af, hvor i byen det er muligt at tillade nedsivning af grundvandet. Beregninger i 1993 viste, at i de

områder, hvor nedsivning af regnvand er muligt, vil der på årsbasis kunne ledes 2-3 mio. m³ tagvand til grundvandet, hvilket svarer til 6-9% af kommunens samlede vandforbrug i 1993.¹³⁴ I Tingbjerg blev der foretaget undersøgelser af nedsivning af regnvand. Status i 2004 var imidlertid, at der for en så stor og koncentreret by som København ikke er tydelige fordele ved nedsivning af regnvand for kloaknettet. Det kræver meget store nedsivningsarealer for at reduktionen af regnvand til kloakkerne er mærkbart. Reduktionen på belastningen af renseanlæggene er marginal og ikke entydigt økonomisk fordelagtig.¹³⁵

I spildevandsplan 2000 blev det slået fast, at der i de kommende år skulle arbejdes yderligere frem mod en bæredygtig by. Hovedhjørnestenen var en mere omfattende reovering af kloaksystemet. Over de kommende 10 år skulle der bruges 1,3 mia. kr. til at renovere kloakkerne og forbedre vandkvaliteten i byens søer, vandløb og havneområder.

For de nye boligområder i Ørestaden og i havneområderne blev der lavet helt nye kloakeringer med separering af spildevand og overfladevand med henblik på lokal håndtering af overfladevandet.¹³⁶

På det økologiske område blev genanvendelse af spildevand yderligere udbygget ved indgangen til det 21. århundrede i form af gråvandsanlæg. Hermed menes det såkaldte "grå spildevand". Vandet fra håndvaske, badekar og brusere, som renses og genanvendes til toiletskyl. På den måde reduceres forbruget af rent drikkevand fra vandværkerne.¹³⁷

Grønt renselanlæg i Utterslev Mose. I Utterslev Mose er der lavet et anlæg, som kan rense overløbsvandet, inden det ledes ud i mosen. Overløbsvandet ledes ud i et bassin, som har et bundlag af kalksten. Inden vandet pumpes ud i mosen, passerer det kalklaget, som især er velegnet til at binde fosfat og tungmetaller. Anlægget er senere dækket af rørskov og falder naturligt sammen med den omgivende rørskov.



Københavns Kommune arbejder på en selvforsynende strategi for vandhåndteringen. Med indførelsen af Vandrammedirektivet og Miljømålsloven bliver kravene til vandindvinding skærpet i naturfølsomme områder. Dermed reduceres den mængde grundvand, som kan indvindes til drikkevand. Samtidig har Københavns Energi siden 1980 måtte lukke 120 ud af 750 boringer, fordi der er fundet forskellige forurenende stoffer i borerne. Da de fleste af indvindingstilladelserne udløber i 2010, skal der forhandles nye tilladelser. På den baggrund er blikket rettet mod vandbalancen for København, hvorved menes en samlet beregning af alle poster i byens samlede vandregnskab. Fx hvor meget drikkevand pumpes ind til byen, hvor meget går tabt ved utætte vandledninger, hvor meget regn falder der, hvor meget løber i kloak osv. Her er det især regnvandet, som DTU har lavet beregninger på i 2005. Her fremgår det, at mængden af regnvand fra hustagene vil kunne dække ca. 10% af behovet for vand i København. Mængden af regnvand på veje, fortove og pladser udgør ca. 12,5 mio. m³. Regnvandet herfra kræver dog mere rensning end tagvandet, men vandmængden kan dække en væsentlig del af byens behov. Genanvendelse af spildevand kræver en udbygning af de to renselanlæg Damhusåen og Lynetten med fx omvendt osmose og desinfektionsanlæg.¹³⁸ Genanvendelse af spildevand finder allerede i dag sted blandt byens største forbrugere af vand fx Carlsberg, Amagerværket, Rigshospitalet, H.C. Ørstedsværket, Dumex m.fl. Amagerværket anvender dels afsaltet

havvand, dels vand fra Øresundsforbindelsen. Vandet består af en blanding af grundvand og regnvand. Det er derfor lidt misvisende at betegne det som "spildevand". Det kan snarere betegnes som "sekundavand". Byens 20 største forbrugere anvender således årligt ca. 900.000 m³ vand, der er genanvendt, og hvor der ikke er behov for den samme kvalitet som kræves for drikkevandet. Også for mindre virksomheder kan det betale sig at genanvende vand. En vaskehal til biler kan spare omkring 2.500 m³ drikkevand om året ved genbrug eller ved opsamling af regnvand.¹³⁹

Fra industri- til boligområder

Den store byudvikling, der satte ind i 1990'erne, udsprang af en statslig initiativgruppe, som blev nedsat i 1989. På det tidspunkt var byens økonomi i bund, og fra statslig side nedsatte statsminister Poul Schlüter en styregruppe. Den indførte en stram økonomistyring, og i 1994 gennemførtes salg af grunde og ejendomme bl.a. til staten. Der blev opstillet 20 punkter for hovedstadens udvikling, hvoraf hovedparten blev gennemført. Det gælder offentlige investeringer i infrastruktur samt kultur- og uddannelsesinstitutioner. En række initiativer blev sat i værk fx udbygning af lufthavnen, Øresundsbroen, metroen og Ørestaden. Initiativerne var medvirkende til, at København blev udnævnt som europæisk kulturby i 1996.

Målet for initiativerne var at få gang i byen og byggerierne. Det første store byggeri var opførelsen af kontorbygninger langs Kalvebod Brygge. På dette tid-

Byggekrannerne har atter rejst sig over den Københavnske havnefront. Her ved Teglværkshavnen.

Havnebadet på Islands Brygge. Den sidste badeanstalt i havnen måtte lukke på grund af forurening i 1954. I 2002 var vandet atter så rent i havnen, at en ny midlertidig badeanstalt kunne tages i brug. Året efter blev den erstattet af et permanent badeanlæg, som ses her.



Miljøpris 2005 fra Aase og Einar Danielsens fond blev i november 2005 overrakt af direktør Jens Kampmann til KE Afløb AVS. Det er Danmarks største miljøpris. Den er blevet uddelt siden 1994.



lige stadie havde ingen forestillet sig, at de forurenede industrigrunde kunne omdannes til boligområder. Men med den totale oprensning for bl.a. kviksølv på Dansk Sojakagefabriks areal på Islands Brygge blev det muligt at omdanne industriområderne til boligområder. Allerede efter små fire år var arealet totalt oprenset. Siden er det gået hurtigt med at få udstykket arealerne i Sydhavnen, hvor en hel ny bydel skyder frem med beboelse, skole, daginstitutioner og kontorhuse.

Byudviklingen betyder etablering af nye kloak-anlæg, som bliver koblet til det eksisterende kloak-system. For Ørestadens vedkommende er der tale om et ukloakeret område, hvor der bliver foretaget en omfattende kloakering i forbindelse med etablering af byområdet.¹⁴⁰

Atter badning i havnen

Med daværende miljøborgmester Winnie Berndtsens elegante hovedspring ud i havnebassinet ved Islands Brygge i 2002 blev en ny epoke i havnens historie indledt. Som den første hovedstad i verden er vandet i den tidligere industrihavn nu så rent, at man igen kan bade i det. Det første år var der tale om en midlertidig pontonbadeanstalt, men allerede året efter blev den nuværende permanente badeanstalt anlagt. Den midlertidige badeanstalt blev flyttet til Sydhavnen, hvor den nu ligger, indtil de nye boliger er opført. Her skal der ud for Havneholmen anlægges en permanent badeanstalt. Desuden vil der blive anlagt et badeområde i Svanemøllebugten.

Baggrunden for de nye bademuligheder i havnen er den ambitiøse plan for vandkvaliteten rettet mod Syd- og Inderhavnen samt Svanemøllebugten og Amager Strand, som blev vedtaget af borgerrepræsentationen i 1993.¹⁴¹ Målet var at genskabe et alsidigt dyre- og planteliv og forbedre de rekreative forhold. Etableringen af overløbsbassiner i de følgende år betød, at havnebassinerne ved begyndelsen af 2000-tallet atter var så rene, at det var muligt igen at anlægge badeanstalter i havnen. Kun ved kraftige regnskyl sker der fortsat overløb af spildevand til havnebassinerne. Og da bliver badeanstalterne midlertidigt lukkede et døgn tid eller to, indtil gennemstrømningen gennem havnen atter har gjort vandet egnet til badning. Op gennem 1900-tallet blev havnebassinerne mere og mere forurenede, hvorfor man af sundhedshensyn i 1954 måtte lukke den sidste af de oprindelige badeanstalter. Siden blev også fiskeri i havnen forbudt på grund af fiskenes optagelse af tungmetaller.

Afløbsafdelingen modtog i november 2005 "Miljøpris 2005" som en påskønnelse for den store indsats med at etablere badevandskvalitet i havnen.

Vegetationen er i dag kommet tilbage overalt i havnebassinerne, og i 2006 blev der givet tilladelse til at fiske i havnen. De tidligere industriområder er nu under forvandling til boligområder, nye kanaler er udgravet i Sydhavnen, og lystbåde har i stort tal afløst de tidligere fragtskibe i havnen. Ikke siden slutningen af 1800-tallet er der sket så store omvæltninger i byens udseende.

De lange linier – tilbageblik

Kloakeringen af København var sammen med etableringen af vandforsyning og gasforsyning vigtige brikker til grundlaget for industrialiseringen. Spildevandets udløb er over flere etaper gennem den 150-årige periode rykket fra centrum til periferien af byen. Først til byens havn og kanaler – efter nødtørftig rensning gennem slamkister – og senere videre til strandområderne. Ved hver etape dukkede problemerne atter op, og hver gang i større omfang. I 1950'erne var vandmiljøet stærkt forurenet af miljøfremmede stoffer fra industri og husholdninger.

Gennem perioden sker en centralisering af udløbene. I dag har vi derfor samlet det hele på udløbene fra renseanlæg Lynetten og renseanlæg Damhusåen, hvor spildevandet renses inden det udledes til Øresund. Tendensen med at skubbe problemet ud til udkanten af byen – for senere at blive indhentet af det – kendes også fra andre områder i byudviklingen. De forurenende virksomheder, der blev anlagt uden for byen, blev indhentet af byudviklingen, så de pludselig befandt sig midt i boligområder, hvor de atter gav miljøproblemer. Samme forhold gør sig gældende med de forskellige lossepladser, der blev placeret i byens udkant. De blev siden indhentet af byudviklingen, og nye måtte anlægges længere ude i periferien.

Øresundsoverenskomsten mellem den danske og svenske stat i 1974 fastsatte, at der kun måtte ske udledning af spildevand i Øresund, når det har gennemgået en videregående rensning end mekanisk rensning. I 1976 blev den første spildevandsplan

vedtaget. Den dækkede perioden fra 1977 til 1983. Det mest fremtrædende element heri var etableringen af renseanlæg Lynetten. Samtidig skulle der anlægges forsinkelsesbassiner til opsamling af spildevand under kraftige regnskyl.

Omkring 1980 begyndte man at rovere det gamle ledningssystem, hvor kloakledninger tilbage fra anlæggelsen i 1860'erne stadig er i brug. Sidst i 1980'erne blev kravene til spildevandsrensning øget, og der kom mere fokus på miljøet. Udledning af spildevand – og dermed næringssalte til vådområderne – skader plante- og dyrelivet, fordi det giver anledning til uhammet algevækst. Samtidig er søer og vandløb truet af udtørring på grund af byernes store vandforbrug, der medfører grundvandssænkninger. De to store renseanlæg blev udbygget, så den hidtidige mekaniske og biologiske rensning blev suppleret med rensning for kvælstof og fosfor. Samtidig blev der sat ind over for virksomhedernes udledning af tungmetaller. Tungmetallerne i spildevandet betød dels udledning af tungmetaller til Øresund gennem renseanlæggene og dels aflejring af tungmetaller i renseanlæggenes spildevandsslam. Gennem forbrændingen blev tungmetallerne derefter spredt i atmosfæren med røgen.

I spildevandsplan 2000 blev det besluttet, at vandet i havnen skulle være så rent, at det atter kunne benyttes til badning. Ved etablering af overløbsbassiner blev havnebassinerne flere steder atter var så rene, at det igen var muligt at etablere badeanstalter. De første



Kloakdæksler, som mange gange er det eneste man kan se af kloakken, har gennem tiderne været genstand for mange former for grafisk udformning. Her er et dæksel fra nyere tid designet af billedkunstneren Peter Hentze. Dækslet med elefanterne er især anvendt i Ørestad.

badeanstalter var blevet anlagt i slutningen af 1700-tallet. Og i anden halvdel af 1800-tallet kom der flere badeanstalter til. Men op gennem 1900-tallet blev havnebassinerne mere og mere forurenet. Derfor måtte man af sundhedshensyn i 1954 lukke den sidste badeanstalt. Siden blev også fiskeri i havnen forbudt på grund af fiskenes optagelse af tungmetaller, som bl.a. stammede fra spildevandsudledningen. Nu er badning og fiskeri er atter muligt i havnen.

Spildevand er ikke længere blot vand, der har været brugt og hældes i kloakken. Med økologiens indtog er bevidstheden om at genbruge materialer og spare på ressourcerne også slået igennem på dette område. Regnvand kan bruges i mange sammenhænge, og genanvendelse af regnvand og procesvand foregår i dag på mange større virksomheder. Enkelte beboelsesejendomme har lavet systemer til genanvendelse af regnvand.

Overgangen fra offentlig virksomhed til offentligt ejet selskaber – og i enkelte tilfælde privat virksomhed – har sat mere fokus på økonomien, som vil blive strammet med den kommende lovgivning. Det er ikke et lokalt dansk fænomen. Tilsvarende politiske krav til en stram økonomistyring også finder sted i de øvrige EU-lande.

Fremtiden ...

På globalt plan er man for alvor begyndt at finde alternative energiforsyninger til erstatning for de svindende olieforekomster. Der bliver forsket og udviklet inden

for vindkraft, vandkraft og andre energiformer. Senest er der udviklet en metode til at omdanne affald til biobrændsel ved forbrænding. Det er muligt både for affald og spildevandsslam, som i dag afbrændes. Den store joker i fremtidens spildevandshåndtering er, hvad de bebudede klimaændringerne kan føre til. Allerede nu er der i de senere år konstateret en øget forekomst af voldsomme skybrud, der overbelaster kloaksystemerne og fører til oversvømmelser og utilsigtede spildevandsudledninger. En øget vandstand i havene vil også kunne skabe problemer for det Københavnske afløbssystem. At sikre København en stabil vandforsyning i fremtiden vil sikkert også forudsætte, at nye spildevandstekniske løsninger tages i brug. Disse problemer skal løses, samtidig med at der vil blive stillet stadig voksende krav til forsynings sikkerheden inden for stramme, økonomiske tøjler. Også i fremtiden vil der være store udfordringer med at drive det københavnske kloaksystem. Men mon de ikke bliver løst lige så effektivt, som tilfældet har været i de seneste 150 år?

Noter

- 1 Interview med tidligere kloakarbejder Helge Hansen, Information 9. august 1999
- 2 Villads Christensen, København 1840-1857, s. 248
- 3 Villads Christensen, s. 238
- 4 Magnus, s. 18
- 5 Villads Christensen, s. 177
- 6 Jonas Halström, Constructing a Pipe-Bound City, s. 13
- 7 Colding og Thomsen, s. 60ff.
- 8 Danske Naturvidenskabs Historie, bd. 2, s. 393. Gotfredsen, s. 444
- 9 Danmarks Historie, bd. 5, s. 68ff.
- 10 Hyltoft, Københavns Industrialisering, s. 78, 101
- 11 Jonas Halström, Constructing ..., s. 59
- 12 Schmidt og Kristensen, s. 40. Porter, s. 58ff.
- 13 Knudsen, Storbyen støbes, s. 45
- 14 Dansk Forvaltnings Historie, bd. 1, s. 424
- 15 Henrik D. Gautier, s. 902
- 16 Villads Christensen, s. 191
- 17 Henrik D. Gautier, s. 918
- 18 Hyltoft, Den lysende gas, s. 20
- 19 Hyltoft, Den lysende gas, s. 75
- 20 Knudsen, Storbyen støbes, s. 54.
- 21 Tarr, s. 118, 136, Katko, s. 23
- 22 Hyltoft, Den lysende gas, s.
- 23 Rehof, s. 19
- 24 Hilden, s. 47
- 25 Rehof, s. 18
- 26 Eriksen, Rosenåen, s. 13
- 27 Ulla Tofte, Charles Ambt, s. 31
- 28 Danmarks historie, bd. 6, s. 31f.
- 29 Hyltoft, Teknologiske forandringer i dansk industri, s. 231ff.
- 30 Sådan laves det, Kunstgødning, s. 231ff.
- 31 Holm og Johansen, s. 126
- 32 Chr. Tryde, s. 5
- 33 Chr. Tryde, s. 24
- 34 Holm og Johansen, s. 127
- 35 Ulla Tofte, s. 32
- 36 Rehof, s. 20
- 37 Nobel, 1903, s.11
- 38 Nobel, 1903, s. 13
- 39 Nobel, 1903, s. 25
- 40 Hansen, Tunneler under Københavns havn, s. 45
- 41 Nobel, 1903, s. 36
- 42 Pumpestation Kløvermarksvej, s. 11
- 43 Nobel, 1903, s. 51
- 44 Nobel, 1903, s. 73
- 45 Engberg, s. 223
- 46 Rehof, 1944, s. 72f.
- 47 Nobel, 1915, s. 461
- 48 Nobel, 1915, s. 468f.
- 49 Nobel, 1915, s. 465
- 50 Funck, s. 259ff
- 51 Funck, 1928, s. 10ff.
- 52 Rehof, Anlæg til beskyttelse ..., s. 34
- 53 Rehof, s. 41
- 54 Rehof, s. 42
- 55 Rehof, Anlæg til beskyttelse ..., s. 35
- 56 Eriksen, Lossepladser ..., s. 73, Rehof, 1944, s. 84
- 57 Rehof, Udnyttelse af slamgas ..., 1942, s. 45
- 58 Renseanlæg Damhusåen, s. 16f.
- 59 Rehof, 1951, s. 6f.
- 60 Rehof, Anlæg til beskyttelse ..., s. 37
- 61 Hasse Lundgård Andersen, s. 83
- 62 Københavns historie, bd. 6, s. 34f.
- 63 Engberg, s. 261
- 64 Rehof, 1951, s. 4
- 65 Stadsingeniørens Direktorat, Afvanding af omegnskommuner til kloaksystemet i Københavns Kommune, 1955-56, s. 7
- 66 Stadsingeniørens Direktorat, Afvanding af omegnskommuner til kloaksystemet i Københavns Kommune, 1955-56, s. 11
- 67 Rendsvig, 1990, s. 10
- 68 Rendsvig, 1990, s. 15
- 69 Grøn Bølge, 1972, 7, s. 1f.
- 70 Rendsvig, 1990, s. 22
- 71 Grøn Bølge, 1971, 1, s. 4f.

- 72 Rehof, Øresund ..., 1958, s. 177
- 73 Rehof, Øresund ..., 1958, s. 186
- 74 Grøn Bølge, 1973, 13, s. 7
- 75 Grøn Bølge, 1972, 7, s. 3
- 76 Grøn Bølge, 1974, 23, s. 6
- 77 Grøn Bølge, 1978, 41, s. 16
- 78 Grøn Bølge, 1975, 24, s. 14
- 79 Grøn Bølge, 1979, 44, s. 8
- 80 Grøn Bølge, 1981, 59, s. 6ff.
- 81 Grøn Bølge, 1980, 51, s. 3
- 82 Grøn Bølge, 1977, 38, s. 8f.
- 83 Grøn Bølge, 1982, 61, s. 3
- 84 Spildevandsplan 83, s. 23.
- 85 Grøn Bølge, 1973, 17, s. 6
- 86 Grøn Bølge, 1978, 42, s. 3
- 87 Grøn Bølge, 1979, 47, s. 15
- 88 Grøn Bølge, 1985, 76, s. 6
- 89 Grøn Bølge, 1986, 82, s. 13
- 90 Grøn Bølge, 1989, 93, s. 15
- 91 Gunni Busck, s. 18
- 92 Grøn Bølge 1988, 89, s. 22f. Grøn Bølge 1991, 105, s. 8
- 93 Grøn Bølge 1992, 110, s. 6
- 94 Lynettefællesskabet I/S, Årsberetning og Grønt regnskab 2005, s. 24. Lenz, Lægemiddelrester ...
- 95 Husted, Kombineret tunnelering ..., s. 89ff.
- 96 Zachariassen, s. 345
- 97 Zachariassen, s. 347
- 98 Grøn Bølge, 1974, 21, s. 3f.
- 99 Kloakarbejder i interview til Københavns Bymuseum
- 100 Kloakarbejder i interview til Københavns Bymuseum
- 101 Kloakarbejder i interview til Københavns Bymuseum
- 102 Kloakarbejder i interview til Københavns Bymuseum
- 103 Kloakarbejder i interview til Københavns Bymuseum
- 104 Kloakarbejder i interview til Københavns Bymuseum
- 105 Reid, Paris Sewers and Sewermen, s. 149 ff.
- 106 Grøn Bølge, 1982, 64, s. 11
- 107 Grøn Bølge, 1984, 72, s. 3
- 108 Grøn Bølge, 1976, 30, s. 9
- 109 Grøn Bølge, nr. 31 juli 1976, s. 13.
- 110 Grøn Bølge, 1973, 14, s. 9f.
- 111 Grøn Bølge, 1976, 30, s. 12, Spildevandsplan 83, s. 22.
- 112 Grøn Bølge, 1981, 57, s. 3
- 113 Spildevandsplan 83, s. 9
- 114 Spildevandsplan 2004, s. 71
- 115 Grøn Bølge, 1983, 69, s. 6
- 116 Grøn Bølge, 1972, nr. 8, s. 10
- 117 Spildevandsplan 88, s. 18
- 118 Grøn Bølge, 1980, 50, s. 8
- 119 Grøn Bølge, 1984, 73, s. 16
- 120 Spildevandsplan 2000, s. 41
- 121 Grøn Bølge, 1984, 74, s. 15
- 122 Grøn Bølge 1977, 35, s. 4f.
- 123 Spildevandsplan 95, s. 14
- 124 Byens Energi, 2005, 2, s. 12
- 125 Byens energi, 2005, 2, s. 14
- 126 Danmarks Historie, 1991, bd. 15, s. 170f. Johansen, Under byens gater, s. 234f.
- 127 Nielsen, Fra væsen til virksomhed, s. 2
- 128 Nielsen, Fra væsen til virksomhed, s. 4ff.
- 129 Kloakarbejder i interview til Københavns Bymuseum
- 130 Grøn Bølge 1980, 54, s. 11f.
- 131 Jens Engberg, Det heles vel, s. 394ff.
- 132 Moe m.fl., Miljøret, s. 11.2; Johansen, Det viktige vatten, s. 228
- 133 www.mst.dk/vand
- 134 Spildevandsplan 95, s. 65f.
- 135 Spildevandsplan 2004, s. 57
- 136 Spildevandsplan 2000, s. 9
- 137 Spildevandsplan 2000, s. 79
- 138 Hauger, s. 7ff.
- 139 Hauger, s. 12
- 140 Spildevandsplan 95, s. 37ff.
- 141 Spildevandsplan 95, s. 5

Referencer

Hjemmesider

Kloakviden: www.kloakviden.dk

Hjemmeside med generel information til alle der har interesse for kloakering. Kloakviden.dk henvender sig til alle, der har spørgsmål inden for kloakområdet, men er især udarbejdet for de, der ønsker at blive kloakmestre.

Københavns bymuseum: www.bymuseum.dk

Hjemmeside for Københavns Bymuseum. Under Forskning findes bl.a. artikler om privatiseringen af de offentlige forsyningsvæsener.

Københavns Energi: www.ke.dk

Hjemmeside for København Energi, hvor der findes de nyeste oplysninger om spildevandsudledning m.m.

Lynettefællesskaber: www.lyn-is.dk

Hjemmeside for Lynettefællesskabet I/S, der driver Renseanlæg Lynetten samt Renseanlæg Damhusåen. Her findes aktuell viden om spildevandsrensning.

Miljøstyrelsen: www.mst.dk

Hjemmeside for Miljøstyrelsen, hvor der under vandmiljø findes en række data om spildevand, kloaknet samt lovgivningen på området.

Spildevandscenter Avedøre: www.spildevandscenter.dk

Hjemmesiden for Spildevandscenter Avedøre I/S. Her findes bl.a. en illustrativ beskrivelse af spildevandets vej fra udledningen gennem kloakrørene til renseanlæg samt de forskellige renseprocesser inden udledningen til Køge Bugt.

The Sea and the Cities:

www.valt.helsinki.fi/projects/enviro/main.htm

Hjemmeside for The Sea and the Cities – et forskningssamarbejde om miljøhistorie mellem landene omkring Østersøen, hvor der bl.a. er artikler om spildevandsudledning.

Upubliceret materiale

Hallström, Jonas: *Constructing a Pipe-Bound City.*

A History of Water Supply, Sewerage and Excreta Removal in Norrköping and Linköping, Sweden, 1860-190. Linköping 2002

Lentz, Jette Ville: *Lægemiddelrester i hospitalsspildevand – et miljøproblem.* RUC projektrapport 2005/06

Lindgaard, Hanne: *Ud af røret?* Ph.d-afhandling. Danmarks Tekniske Universitet 2001

Petersen, Bent: *Kloaksagen. København i midten af 1800-tallet.* BA projekt i historie. Københavns Universitet 1998

Rehof, P. Kai: *Københavns kloakforhold indtil 1945.* Manuskript i Afløbskontoret u.å. (sidst i 1940'erne)

Rendsvig, P.H.: *Træk af udviklingen indenfor Københavns kloakforhold i årene 1945-1970.* Manuskript i Afløbskontoret u.å. (ca. 1970)

Tofte, Ulla: *Charles Ambts bidrag til dansk byplanlægning 1875-1902.* Speciale i historie. Københavns Universitet 1998

Litteratur

Andersen, Hasse Lundgård: *Den økonomiske udvikling i Danmark i 1950'erne.* Historiske Tidsskrift, bd. 99, 1, 1999

Busck, Gunni: *Fra kildevand til spildevand.* Stadsingeniørens Direktorat, Afløbskontoret. 1989

Christensen, Villads: *København 1840-57. København 1912*

Colding, L.A.: *Det nye Cloaksystem for Kjøbenhavn.* København 1853

- Colding, L.A. og J. Thomsen: *Om de sandsynlige Aarsager til Choleraens Ulige Styrke i de forskellige Dele af Kjøbenhavn, og midlerne til i Fremtiden at formindske Sygdommens Styrke*. København 1853
- Danmarks Historie 1-10*. Red. Søren Mørch m.fl. København 1977-92
- Dansk Naturvidenskabs Historie 1-4*. Red. Helge Kragh m.fl. Århus 2005-2006
- Engberg, Jens: *Det heles vel. Forureningsbekæmpelsen i Danmark fra loven om sundhedsvedtægter i 1850'erne til miljøloven 1974*. Miljøkontrollen, Københavns Kommune 1999
- Eriksen, John M.: *Lossepladser og opfyldning i København*. Miljøkontrollen, Københavns Kommune 1996
- Eriksen, John M.: *Valbys garverier i miljøhistorisk sammenhæng*. Historiske Meddelelser om København. 2001
- Eriksen, John M.: *Rosenåen: et kunstigt vandløb med mange funktioner – i militærets, industriens og renovationens tjeneste*. Fabrik og Bolig, 1, 2002
- Fra kildevand til spildevand*. Udg. Magistratens 4. Afdeling, Københavns Kommune. Oktober 1989
- Funck, Johannes: *Kloaktrykledning i Øresund ud for Kløvermarksvej på Amager*. Ingeniøren 1918
- Funck, Johannes: *Behandling af kloakvand i pumpestationer og rensningsanlæg i København*. Ingeniøren 1928
- Gautier, Henrik Didier: *Hovedstadens forvaltning 1814-1901*. Dansk Forvaltnings Historie, bd. 1, 2000
- Gotfredsen, Edv.: *Medicinens historie*. København 1973
- Grøn Bølge. Nyt fra stadsingeniørens direktorat. 1971-94*. Herefter med titlen: *Ny Grøn Bølge 1994, Gadekrydset 1995-*
- Hallström, Jonas: *The origins of the piped City. The introduction of Water Supply and Sewerage in Norrköping and Linköping, Sweden, 1860-1880*. Doktorafhandling, Linköping Universitet, Linköping 2002
- Hansen, Helge: *En kloakarbejder ser tilbage*. 1979
- Hansen, Henning Kryger: *Tunneler under Københavns havn. Ingeniørgeologiske forhold i København*. Dgf-Bulletin 19. Dansk Geoteknisk Forening. 2002
- Hauger, Mikkel Boye og Philip John Binning: *Integreret håndtering af vand og spildevand i København: Overordnet kortlægning af nuværende ressourcer og forbrug, samt eksisterende renseteknologier inden for vand- og spildevand*. Institut for Miljø & Ressourcer, DTU, 2006
- Hilden, Hans Peter: *Skrald, storby og miljø. En beretning om Københavns kamp mod affaldet gennem 200 år*. Udg. Renholdningsselskabet af 1898. 1973
- Holm, Axel og Kjeld Johansen: *København 1840-1940*. København 1941
- Husted, O. og J.A. Zachariassen: *Kombineret tunnelering og gennempresning*. Ingeniøren, nr. 4, 1953
- Hyltoft, Ole: *Københavns industrialisering 1840-1914*. Herning 1984
- Hyltoft, Ole: *Den lysende gas. Etableringen af det danske gas-system 1800-1890*. Systimes Teknologihistorie. 1994
- Hyltoft, Ole: *Teknologiske forandringer i dansk industri 1870-1896*. Dansk industri efter 1870, bd.4, 1996

- Johansen, Tor Are: *Under byens gater. Oslos vann- og avløpshistorie*. Oslo 2001
- Johansen, Tor Are: *Det viktige vannet. Norsk vann- og avløpshistorie*. Oslo 2004
- Katko, Tapio S: *Water! Evolution of Water Supply and Sanitation in Finland from the mid-1800s to 2000*. Finnish Water and Waste Water Works Association. Helsinki 2000
- Kloakanlæg i København 1905-1960*. Samling af artikler i tidskrifter og andre publikationer. Udg. Stadsingeniørens Direktorat, Afløbskontoret, København 1973
- Knudsen, Tim: *Storbyen støbes. København mellem kaos og byplan 1840-1917*. København 1988
- Lynettefællesskabet I/S. *Årsberetning og Grønt regnskab 2005*
- Magnus, J.C.: *Nogle Billeder af Kiøbenhavn under Choleraepidemien*. Kiøbenhavn 1853
- Marstrand, Vilhelm: *Ingeniøren og Fysikeren Ludvig August Colding*. København 1929
- Moe, Mogens m.fl.: *Miljøret*. 5. udgave af Miljøret – Miljøbeskyttelse. København 2004
- Nielsen, Niels Jul: *Fra væsen til virksomhed. Københavns Belysningsvæsen – en kommunal arbejdsplads før, nu og i fremtiden*. Københavns Bymuseum, 2001
- Nobel, O.K.: *Kjøbenhavns nyere Kloakanlæg*. København 1903
- Nobel, O.K.: *Kloakanlæg i Københavns ydre Distrikter*. Ingeniøren, nr. 67, 1915
- Porter, Dale H.: *The Thames Embankment. Environment, Technology and Society in Victorian London*. Akron, Ohio 1998
- Pumpestation Kløvermarksvej*. Udg. Afløbsafdeling 1992
- Rehof, Kai: *Anlæg til beskyttelse af sundets kyster omkring København mod forurening*. Ingeniøren, nr. 15, 1940
- Rehof, Kai: *Udnyttelse af slamgas til drift af motorkøretøjer*. Ingeniøren, nr. 29, 1942
- Rehof, Kai: *Afvandingen af den vestlige del af Storkøbenhavn og rensningsanlægget ved Damhusåen*. Ingeniøren, nr. 37, 1944
- Rehof, Kai: *Byudvikling, Spildevand, Naturfredning*. Ingeniøren, 1950
- Rehof, Kai: *Undersøgelser i Øresund*. Sundhedsplejen, september 1950
- Rehof, Kai: *Förarbejder til en generalplan for udbygning af Københavns kloaksystem*. Föredrag vid NIM 4 i Helsingfors, juni 1951.
- Rehof, Kai: *Øresund som recipient for kloakvand*. Ingeniøren, nr. 5, 1958
- Reid, Donald: *Paris Sewers and Sewermen. Realities and Representations*. Cambridge, Massachusetts and London. 1991
- Rendsvig, P.H.: *Spildevandet fra hovedstadens vestlige del*. Redegørelse for forhandlingerne i årene 1963-1970 om etableringen af: Avedøre kloakværk, Udløbsledningen fra renseanlægget ved Damhusåen til Øresund, Hovedspildevandsledning fra Ballerup, Herlev m.m. til Avedøre. Udg. Stadsingeniørens Direktorat, Afløbskontoret, København 1990

Renseanlæg Damhusåens område. En kort historisk-topografisk redegørelse med teknisk beskrivelse af anlægget. Udg. Stadsingeniørens Direktorat, Afløbskontoret, København 1989

Schmidt, Lars-Henrik og Jens Erik Kristensen: *Lys, luft og renlighed. Den moderne socialhygiejnes fødsel.* København 1986

Siloxans in the Nordic Environment. TemaNord 2005:593. DMU.

Spildevandsplan 76. Udg. Stadsingeniørens Direktorat, Afløbskontoret, København 1976

Spildevandsplan 83. Udg. Stadsingeniørens Direktorat, Afløbskontoret, København 1984

Spildevandsplan 88. Udg. Stadsingeniørens Direktorat, Afløbskontoret, København 1989

Spildevandsplan 95. Udg. Stadsingeniørens Direktorat, Afløbskontoret, København 1995

Spildevandsplan 2000. Udg. Københavns E, København 2001

Spildevandsplan 2004. Udg. Københavns E, København 2004

Stadsingeniørens Direktorat: *Afvanding af omegnskommuner til kloaksystemet i Københavns Kommune, Beretning og regnskab 1955-56*

Sådan laves det. Danmarks industrihåndbog. København 1949

Tarr, Joel A.: *The Separate vs. Combined Sewer Problem. A Case Study in Urban Technology Design Choice.*

Decisions about Wastewater Technology: 1850-1932.

Begge artikler i: *The Search for the ultimate Sink.* Akron, Ohio 1996

Trier, H.: *Koleraen i København 1853.* Historiske Meddelelser om København, bd. 2, hefte 1. 1909

Chr. Tryde: *Om Infektion fra Kloakudtømmelserne i Kjøbenhavns Havn og Kanaler.* Foredrag holdt i Det medicinske Selskab i Kjøbenhavn den 20de November 1883. Kjøbenhavn 1884

Zachariassen, J.A.: *Kloaktunneleringer i København.* Ingeniøren, nr. 10, 1958



69.85

Fra stinkende rendestene til
computerstyrede kloakker

Ex. 2 686 645 6 08/01



DBC 06/08