Aalborg Universitet

AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

En oversigt over relevante programmer indenfor afløbs- og vandforsyningsteknik of recipienter samt renseanlæg

Larsen, Torben

Publication date:
1991

Document Version
Accepteret manuscript, peer-review version

Link to publication from Aalborg University

Citation for published version (APA):
Larsen, T. (1991). *En oversigt over relevante programmer indenfor afløbs- og vandforsyningsteknik of recipienter samt renseanlæg*. Paper præsenteret ved Nordisk møde, Helsingør, Danmark.

General rights
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy
If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from vbn.aau.dk on: April 24, 2024

Nordisk møde 15.-17. maj 1991 på LO-skolen i Helsingør

En oversigt over relevante programmer indenfor afløbs- og vandforsyningsteknik og recipienter samt renseanlæg.

af

Torben Larsen

docent, civilingeniør

Instituttet for Vand, Jord og Miljøteknik, Aalborg Universitetscenter
Sohngaardsholmsvej 57 9000 Aalborg Danmark
tlf +45 98 14 25 85 fax +45 98 14 25 55

1 Introduktion

I forbindelse med forberedelserne til det Nordiske møde på LO-skolen i Helsingør fremkom jeg med nogle ideer til indlæg om målinger i afløbssystemer og trykstød i kloakpumpeledninger, som er de emner jeg bedst kender til. Imidlertid blev jeg bedt om at give en generel introduktion til anvendelsen af edb-modeller inden for hele mødets emneområde, hvilket jeg naturligvis accepterede. Men til trods herfor føler jeg, at dette på mange måder er en vanskelig opgave, hvis man forventer, at sol og vind skal fordeles lige. Hovedvægten i indlægget ligger derfor primært på situationen set med danske øjne og primært med vægten på afløbsmodeller.

I forbindelse med forberedelsen af dette indlæg har jeg skrevet omkring 30 breve rundt til Norden og Europa. Der kom ikke helt så mange svar, som jeg havde håbet, og man må bære over med, at oversigten hverken er helt komplet og formentlig også er upræcis på flere punkter.

I oversigten er programmerne listet alfabetisk og i sidste afsnit er givet en adresseliste over distributører.

2 Udviklingstendenser

2.1 Hardware og operativsytemer

Programmerne blev indtil begyndelsen af firserne afviklet på mainframes. Ved Pc'ernes fremkomst omkring dette tidspunkt blev en del af modeller overført hertil og det udbredte operativsytem blev MS-DOS (evt. PC-DOS). Dette betød en markant forøgelse i modellernes udbreddelse og anvendelse. Men disse maskiners begrænsede kapacitet, både hvad angår lager og hastighed, betød i visse tilfælde et tilbageskridt i forhold til tidligere.

Den naturlige udvikling fra MS-DOS fører videre til OS/2 på 386- eller 486-Pc'ere. OS/2 vil indebære markante fremskridt imod højere grad af kapacitet og mulighed for integration med andre programsystemer. Men OS/2 konceptet har tilsyneladende ikke slået fuldt igennem, hvad angår de tekniske anvendelser.

Meget tyder derfor på, at vi idag igen er på vej til et skift, idet arbejdstationer med RISC-processorer er hastigt på vej ind hos rådgivere og myndigheder. Det betyder at fremtidens operativsystem sandsynligvis vil blive UNIX i forbindelse X-Windows brugerfladen. Herved opnås en forøgelse i både lager og hastighed på mindst én størrelsesorden. Vi er herved tilbage til den kapacitet vi havde før Pc'ernes indtog, men tilgengæld til en pris der ligger flere størelsesordener lavere.

Fremkomsten af MS-Windows (under MS-DOS) for Pc'ere med 386- og 486-processorer vil formentlig i en overgangsperiode kunne dække mange brugeres behov. Man kunne sige, at hovedspørgsmålet idag drejer sig om hvorvidt OS/2 på super-Pc'ere eller arbejdsstationerene med UNIX og X-Windows vil være systemerne ved årtusindskiftet. Man kunne også sige, at dette spørgsmål er mindre relevant, da resultatet stort set vil være det samme, da disse systemer næsten vil være ens. Een ting er dog sikkert,- gratis bliver det ikke, hverken hvad angår anskaffelser (herunder netværk), vedligehold, uddannelse eller softwareudvikling.

2.2 Software

De sidste ti års softwareudvikling inden for området har været præget af indsatsen for at gøre programmerne mere brugervenlige både på input- og outputsiden. Inddateringen er blevet gjort menustyret med indbygget kontrol for fejl på både lavt og højt niveau. Resultater vises grafisk og selv simple opgaver kan bringes til at give store mængder dokumentation.

Når det gælder selve det indholdsmæsssige, er der kun sket en begrænset udvikling i de seneste år. Der vil stadigt idag kunne foretages fremskridt ved at overføre nogle af de programelementer, der blev udviklet i halvfjerdsernes store programkomplekser, til nutidens Pc-programmer.

Et væsentligste indholdsmæsssige fremskridt er imidlertid de muligheder, der er opstået for at integrere de tekniske programmer med databaser og andre elektroniske informationsystemer. Denne udvikling vil uden tvivl forstærkes de nærmeste år.

2.3 Personale og uddannelse

For 15 - 20 år tilbage kunne teknikere inden for afløbs- og vandforsyningstekniken klare sig med simple hjælpemidler såsom beregningsskemaer og regnestok. De systemer, der skulle dimensioneres eller analyseres var simple og overskuelige.

Idag kræves et bredt kendskab til hydraulik, kemi, mikrobiologi, edb m.v. Samtidigt er de systemer, der arbejdes med, store og komplekse. Desuden er dimensioneringsforudsætninger og andre krav til anlæggene idag ikke sjældent upræcise og difuse.

Hidtil har områdets behov for indførelse af ny teknik været løst ved, at branchen (i det mindste i Danmark) har fået tilført en ung generation af teknikere, som er gået ind i nye relativt specialiserende arbejdsfunktioner. Men meget tyder på, at en sådan ekspansion ikke kan ske igen de næste mange år. Primært fordi der næppe er samfundsmæssige resourcer hertil. Det næste årti vil derfor kræve, at virksomheder og ansatte indenfor dette område i fællesskab tager ansvaret for at opbygge en fleksibel struktur med løbende omstilling og efteruddannelse.

Det er mit indtryk, at der i fremtiden bør lægges større vægt på efteruddannelse af mere grundlæggende og kompetencegivende art end de orienterende kurser, som kører idag. Dette er en opgave man med stort udbytte kunne løfte i et Nordisk samarbejde.

3 Afløbsmodeller

3.1 Generelt

Den første kommercielt anvendte numeriske afløbsmodel i Europa var den såkaldte *RRL-metode* udviklet af L. H. Watkins på Road Resarch Laboratory, England, og første gang beskrevet i 1962. Grundlæggende hydraulisk set byggede denne metode på samme principper (koblede ikke-lineære reservoirer), som allerde i årtier havde været anvendt i flodsystemer, hvoraf den måske bedst kendte er Muskingum-Cunge-metoden. I slutningen af tredserne var RRL-metoden udbredt anvendt i England og delvis i USA. I begyndelsen af halvfjerdserne videreudviklede John Stall og Michael Terstriep for EPA metoden til den legendariske *Illinios Urban Drainage Area Simulator, ILLUDAS*. I Skandinavien var O. Lindholm allerede i 1975 på banen med NIVA-modellen, som havde mange lighedspunkter med RRL og ILLUDAS, men som også indeholdt betydelige forbedringer. På den forskningsmæssige side bør A. Sjöbergs doktorafhandling fra 1976 også huskes.

Siden midten af halvfjerdserne har et stort antal programmer været tilgængelige og det er ikke muligt at give en komplet oversigt i denne sammenhæng. I global sammmenhæng er der dog næppe tvivl om at *SWMM-modellen* (Storm Water Management Model) udviklet af US Environmental Protection Agency er den model, som har og har haft størst udbredelse. I Danmark og Skandinavien har MOUSE-systemet de seneste år vundet udbredt anvendelse. Lidt mere herom ses i afsnit 3.4.

3.2 MIMI

Dette er et dimensioneringsprogram for afløbssystemer for fastsættelse af bl.a. rørdiametre og bundkoter. Er udviklet af VBB-VIAK og Emolet Data. Beregningerne baserer sig på en rationelle metode. MIMI anvendes som en applikation til MOUSE, således at et system dimensioneret efter MIMI automatisk kan flyttes til MOUSE.

Emolet Data APS, Vejle.

3.3 MOSQITO

MOSQITO modellerer forureningstransport og sedimenttransport i afløbssystemer og giver som output beregnede tidsforløb af suspenderet stof, BOD, COD samt ammoniak fra et opland. Forureningstransporten er knyttet til partikeltransporten og til transport af opløst stof. Programmet udviklet i forbindelse med det Engelske WALLRUS system. Benyttes i England bl.a. sammen med recipientmodellerne POLLFLOW (HR Wallingford) og MIKE 11 (Dansk Hydraulisk Intitut). I forbindelse med sidstnævnte opnås en sammenhængende beregning af sedimenttransport og forurening (f.eks. ilt og ammoniak) i afløbssystemet og i vandløbsrecipienten.

Hydraulics Research Ltd., England.

3.4 MOUSE

MOUSE-sytemets udvikling i Danmark startede oprindeligt i Kommunedatas regi, hvor man forenede DHI's modificered flodmodel S11-Sewer med Laboratoriet for Teknisk Hygiejnes arbejder om stoftransport og nedbør til det såkaldte SVK-system. Med Pc'ernes indmarch viste der sig snart et stærkt behov for at sytemet tilgængeligt på disse og MOUSE-systemet blev. Idag foregår den videre programudvikling delvist adskilt, idet DHI fortsat udvikler rør-modellen og Mouse Service Center Aps. (PH-Consult Aps., I. Krüger A/S m.v.) udvikler SAMBA-modellen.

3.4.1 MOUSE/Rørmodel

Simuleringsprogram for forgrenede rørsystemer med udgangpunkt i løsning af de fulde Saint-Venant ligninger eller evt. forsimplet ligningssytem. Forskellige niveauer af overfladehydrologi kan vælges. Database for ledningsnet tilknyttet. Add-on modulet *MouseCad* kan transformere data om ledningsnettet til og fra AutoCad. Programmet kører under MS-DOS, men en UNIX-version er netop nu blevet tilgængelig. En on-line version for overvågning og styring af afløbssystemer ligger som testversion hos udvalgte brugere i Sverige og Danmark. Der pågår udvikling af et sediment/forureningstransport-modul i samarbejde med Chalmers Tekniska Högskola, VBB-VIAK og Aalborg Universitetscenter.

Danmark: Mouse Service Center Aps, København.
Sverige: VBB-VIAK, Stockholm.
Norge: Norges Hydrodynamiske Laboratorium, Trondheim.

3.4.2 MOUSE/SAMBA

Simuleringsprogram for beregning af flow og stoftranport grundlæggende set baseret på tid-areal-metoden for deloplande. Den forsimplede beregningsalgoritme er velegnet til si-

mulering med historiske tidsserier af nedbør. Benytter samme database for rørsystemet som rørmodellen og kan transformere rørnettet til tid-areal-metoden. Beregner forureningsmængder på grundlag af koncentrationer i spildevand og overløbsvand.

Dansk MOUSE Service Center Aps, København.

3.5 NIVANETT

Program for beregning af flow i afløbsnet. Fremkom tidligt i halvfjerdserne af NIVA, Oslo, og er stadigt under udvikling. Omfatter også beregning af forureningsmængder på grundlag af koncentrationer i spildevand og overløbsvand samt mulighed for rørdimensionering og beregning af anlægsomkostninger.

Norges Hydrodynamiske Laboratorium, Trondheim.

3.6 SWMM

US Environmental Protection Agency startede udviklingen af programsystemet SWMM, Storm Water Management Model, i begyndelsen af halvfjerdserne. Systemet er stadig under udvikling. Omfatter modeller på flere niveauer og modelerer også bl.a. stoftransport. Benyttes i udstrakt grad i USA og kører som standard overalt i Canada. Har været benyttet en del i Sverige. Programmet kører ikke på Pc'ere, men er i øvrigt et frit program, som kan anskaffes mod betaling af de direkte udgifter til tape, manualer m.v.

Professor W. C. Huber, University of Florida.

3.7 WALLRUS

Gennem en årrække har Hydraulics Research Ltd., Wallingford England, udviklet på dette modelkompleks, som har mange lighedspunkter med MOUSE. Programmet indeholder også en dimensioneringsrutine. Kører på Pc'ere (MS-DOS) og på arbejdsstationer (UNIX og VMS).

Hydraulic Research Ltd., England.

4 Recipientmodeller

4.1 DOSMO

DOSMO er et programmodul til anvendelse i forbindelse med MOUSE/SAMBA for beregning af iltkoncentrationer (oxygen) i vandløb som følge af udledning af af overløbsvand fra overløbsbygværker. Programmet er udviklet på Aalborg Universitetscenter med henblik på at kunne regne hurtigt på Pc'ere og kunne anvendes i forbindelse med historiske regn. Der tages udgangspunkt i filosofien beskrevet i Dansk Ingeniørforenings Spildevandskommitiees skrift 22.

Dansk MOUSE Service Center, København.

4.2 MIKE-familien

Vandløbsmodellen MIKE 11 indeholder en generel 1-dimensional ikke-stationær strømningsmodel. Hertil er knyttet moduler for sedimentransport (bundtransport af sand eller transport af kohæsisve sedimenter), forurening (dvs. model for transport og omsætning af ilt, næringssalte, ammoniak m.v.). Desuden er tilknyttet et modul med den hydrologiske model NAM, som kan give langtidssimuleringer af strømning fra rurale oplande, som opstrøms randbetingelse for selve

MIKE 11 beregningerne. Der foreligger også en 2-dimensional version betegnet MIKE 12. En Pc-version af MIKE 12 inklusiv vandkvallitet for lagdelte fjorde er udvilket af Dansk Hydraulisk Institut og Vandkvallitetsinstituttet i forbindelse med Havforskningsprogram-90 kan eventuel blive tilgængelig senere.

Dansk Hydraulisk Institut, København.

5 Vandforsyningsmodeller

5.1 LICWATER

Vandforsyningsprogram for beregnig af stationære og kvasistationære forhold i vandforsyningsnet. Indatering og præsentation af resultater baseret på AutoCad. Add-on modul for database includret. Kobling til ledningsregistreringsprogram LICREG.

LicConsult A/S, København

5.2 VANNNET

Beregningsmodel for stationære og kvasistationære strømningsforhold i vandforsyningsnet.

Norges Hydrodynamiske Laboratorium, Trondheim.

6 Renseanlægsmodeller

6.1 CHAT

Program til hydraulisk analyse af renseanlæg. Udviklet på Longbrough University og tilpasses Pc'ere af Hydraulic Research Ltd. Beregner stationært flow, men tager hensyn til bl.a. stuvnings- og sænkningskurver, pumper, overløbskanter osv.

OK-Miljø, København.
Hydraulic Research Ltd., England.

6.2 IAWPRC

Denne model er udviklet med baggrund i et arbejde i IAWPRC (International Association of Water Pollution Resarch and Control). Modellen baserer sig på massebalancer for et stort antal tilstandsvariable (dvs. koncentrationer for de enkelte stoffraktioner) i koblede procestanke. Disse tanke forudsættes at være fuldt opblandede. Recirkulation og alternerende drift kan også simuleres.

Aqua-System, Schweitz.

6.3 EFOR

Edb-program for simulering af renseprocesser på kommunale og industrielle renseanlæg. Baserer sig på konceptet fra IAWPRC-modellen, men rummer væsentlige udviddelser. Udviklingen har foregået i et samarbejde mellem Emolet Data, I. Krüger A/S, Vandkvallitetsinstituttet, Cowiconsult og Danmarks Tekniske Højskole (Laboratoriet for Teknisk Hygiejne). Programmet er opbygget med henblik på, at kunne anvendes på to forskellige niveauer henholdsvist af normal-brugere, dvs. personale der forestår driften af det enkelte anlæg, samt af såkaldte superbrugere, som forestår dimensionering og opbygningen af styringen af renseanlæg. Supplerende udbygning pågår.

Emolet Data Aps., Vejle.

6.4 SIMSIM

Program for simulering af aktiv-slam anlæg på grundlag af massebalancer under forudsætning af stationært flow og belastning.

I. Krüger A/S, København.

7 Trykstødsmodeller

7.1 LICFLOW

Program for beregning af ikke stationære i forgrenede systemer inclusiv en række faciliteter som bl.a. pumper, ventiler og reservoirer. Mulighed for beregning af to-faseflow og kavitation. Dækker både vandforsyning, fjernvarme, afløbssystemer samt olie-gas ledninger.
Licconsult, København.

7.2 WATHAM

Program for beregning af trykstød i enstrengede ledninger herunder, at includere forskellige trykstødsreducerende foranstaltninger såsom vindkedler, udligningsbeholdere, ventiler m.v. Den enstrengede ledning kan sammensat af forkellige lednigsdiametre og materialer. Mulighed for pumper og ventiler placeret vilkårligt på ledningsstrengen.

Norges Hydrodynamiske Laboratorium, Trondheim.

7.3 WHPS

Trykstødsberegningprogram for enstrengede pumpe- og gravitationsledninger inclusiv vindkedler, styrbare ventiler m.v. Mulighed for stop af pumpe samtidigt med at andre pumper fortsat er i drift, samt mulighed for stop og start af pumpe ved omdrejningsregulering. Program for beregning af slamming af kontraventil er inkSluderet.

Torben Larsen, Aalborg.

8 Registreringssystemer, Databaser, administration

8.1 DAS

Driftsdatabase for afløbssytemer. Bygger på Dataflex databasen og kan derfor arbejde på Pc'ere og arbejdstationer under forskellige operativsytemer. Arbejder som add-on til Mouse.

Emolet Data Aps, Vejle.

8.2 DATAHÅND

Datahåndteringsprogram til statistisk behandling og præsentation af driftsdata/resultater fra renseanlæg henholdsvis rentvands analyser.

I. Krüger A/S, København.

8.3 DUF

Databaseprogram for drift, vedligehold og fornyelse af afløbs- og vandforsyningssytemer. Baserer sig på ORACLE databasen og kan derfor arbejde i de fleste edb-miljøer.

VBB VIAK, Stockholm.
Emolet Data, Vejle.

8.4 Kommunedatas Miljøinformationssystem, MIS

Generelt program for lagring og udveksling af miljødata primært for offentlige myndigheder. Baserer sig på et grundmodul hvortil er knyttet en række specialmoduler for bl.a. spildevandsanlæg, vandløb, vandindvinding m.v. Vandløbsmodulet er kendt under navnet SVARR. Muligheder for automatisk dataoverførsel til MIKE 11 foreligger.

Kommunedata, Danmark.

8.5 MIVAREG

Driftsdatabase for Pc'ere for afløbs- og vandforsyningssystemer. Bygger på Dataflex-databasen. Findes i ca 150 installationer i Norge.

VIAK-System A/S, Fjøssanger.

8.6 PS-Drift

Driftsdatabase for pumpestationer.

Østlandskonsult A/S, Frederikstad.

8.7 VA-LÆKA

Driftsdatabase for afløbs- og vandforsyningssystemer. Bygger på database udviklet til dette formål. Ikke for Pc.

Østlandskonsult A/S, Frederikstad.

8.8 VABAS

Driftsdatabase for afløbs- og vandforsyningssystemer udviklet af VAV (Svenska Vatten- och avloppsverkförening) og Kommundata. Baserer sig på ORACLE databasen og kan arbejde i de fleste edb-miljøer. Har stor udbreddelse i Sverige.

VAV, Stockholm.

9 Diverse

9.1 ULEDN og LLEDN

To Pc-programmer for omkostningsberegninger for henholdvis undervandsledninger og landledninger.

Østlandskonsult A/S, Frederikstad.

9.2 VARBIB

Programpakke for til brug for beregning simple hydrauliske problemstillinger i rør og åbne ledninger, herunder friktionstab i fuldtløbende rør paralle eller i serie, driftspunkt for pumpstationer, naturlig og kritisk dybde i åbne ledninger m.v.

Norges Hydrodynamiske Laboratorium, Trondheim.

9.3 VANDKONT

Beregner overholdelsen af afløbskrav fra renseanlæg i henhold til Dansk Ingeniørforenings norm.

I. Krüger A/S, København.

10 Adresseliste

Aqua-System
Habsburgstrasse 30, CH-8400 Winterthur, Schweitz

Dansk Hydraulisk Institut
Agern Allé 5
2970 Hørsholm, Danmark.

Dansk MOUSE Service Center Aps.
Ordruphøjvej 4, 2920 Charlottenlund, Danmark.

Emolet Data Aps.
Junker Stranges Vej 15, 7100 Vejle, Danmark.

Huber, W. C., professor
University of Florida, Department of Environmental Sciences
Gainesville, Florida 32611, USA.

Hydraulics Research Ltd.
Wallingford, Oxfordshire OX10 8BA, England.

I. Krüger A/S
Gladsaxevej 363, 2860 Søborg, Danmark.

Kommunedata
Aalborg-Centret, Hadsundvej 184, 9100 Aalborg, Danmark.
(eller andre afdelinger i Danmark)

Licconsult A/S
Bregnerødvej 90, 3450 Birkerød, Danmark.

Norges Hydrodynamiske Laboratorium
Klæbuveien 153, 7034 Trondheim, Norge.

OK-Miljø
Ved Højmosen 25, 2970 Hørsholm, Danmark.

Torben Larsen
Visborgaardvej 13, 9200 Aalborg SV, Danmark.

VAV, Svenska Vatten- och Avloppsverkförening,
Regeringsgatan 86, 111 39 Stockholm, Sverige

VBB-VIAK
Linnégaten 2, 102 41 Stockholm, Sverige

VIAK-System A/S
Gamle Haugveien 27, 5042 Fjøssanger, Norge.

Østlandskonsult A/S
Postboks 123, 1601 Frederikstad, Norge.