

# STOFSKIFTE UNDER TRYK

## VANDETS INFRASTRUKTUR OG RUM I KØBENHAVN

■ MIKKEL THELLE

I slutningen af september 1885 kom der fra Københavns Magistrat et notat til Borgerrepræsentationen. Teksten var en overordnet status til orientering, men samtidig affødt af konkrete begivenheder på et særligt område, og indeholdt en række forslag til konkrete investeringer. Notatet er skrevet på vegne af Christian Øllgaard, borgmester for 4. afdeling, teknikborgmesteren i almindelig tale, og det handler om stadens vandforsyning.<sup>1</sup>

Først henledes opmærksomheden på københavnernes årlige vandforbrug, som i 1884 var målt til 56,5 millioner tønder dagligt – eller 2 kubikfod (ca. 55 liter) per person. Det svarede, står der videre, til forbruget i Berlin eller Dresden og “kunne kaldes et normalforbrug for byer, hvor der, som her hos os, væsentligt leveres til husbrug”. I København ødslede man på dette tidspunkt ikke med vandet til gadeskylning, fontæner eller – særligt – vandklosetter, som man gjorde det andre steder i verden. Således understreger notatet et ganske stort forbrug i franske og britiske byer, for slet ikke at tale om de amerikanske, der slugte op til fire gange så meget vand som københavnernes. Grundige målinger viser, hvordan byens forbrug svinger hen over året, kulminerer midt på sommeren - med lørdage som det absolutte højdepunkt - for så at falde igen, hvilket leder til en argumentation for det forventede maksimale og gennemsnitlige forbrug i de kommende år frem mod 1890. Det detaljerede kendskab til forbrugets omfang og mønstre er vigtigt for teknikborgmesteren, og bystyret, af forskellige årsager, men ikke mindst i forhold til fremtiden:

Det er imidlertid klart, at [det] vil være nødvendigt inden alt for lang Tid at være betænkt paa at skaffe mere Vand til Disposition, og skulde nogen der af nogen af de ovennævnte Grunde – Vandklosetter, Skylning af Kloaker, Springvand m.m. – blive stillet yderligere krav til Vandforsyningen, vil Tidspunktet for en nødvendig Forøgelse [...] rykke betydelig nærmere.<sup>2</sup>

---

1 Indstilling til Borgerrepræsentationen (herefter: BR) af 23. september 1885, Københavns Vandvæsen (herefter: KV), Københavns Stadsarkiv (herefter: KS).

2 Indstilling til BR af 23. september 1885, KV, KS.

Den lille tekst fra Københavns spirende vand-bureaukrati peger på en række elementer i udviklingen af hovedstadens moderne forsyning og infrastruktur. En udvikling, der gjorde vandet som ressource og dets netværk til et omdrejningspunkt for urban politik. Omhyggeligheden i at måle forbrug, overvejelserne over en normalitet i den moderne borgers forhold til vand og de detaljerede kemisk-biologiske undersøgelser peger alle på vandets voksende rolle i København, såvel som en række andre byer, i årtierne omkring 1900. På samme måde er notatets målrettede blik fremad, mod fremtidige krav og muligheder, også interessant som tegn på vandets rolle som moderne materiale. Denne artikel vil prøve at se nærmere på disse elementer for derigennem at vise, hvordan forestillingen om rent og rindende vand blev materialiseret ved en radikal transformation af byen som rum og system. Først vil fokus være på centrale aktører i vandforsyningens voldsomme vækst efter det første vandværk fra 1859 ud fra nogle kildenære nedslag. De fører til overvejelser over vandets betydning på forskellige skalaer og leder afslutningsvist til overvejelse af infrastruktur som en historisk forhandling af byens forhold til naturen.

#### VANDETS POLITIK

Danmark blev i de sidste tre årtier af 1800-tallet kraftigt urbaniseret med fokus på de store provinsbyer og særligt København.<sup>3</sup> Hovedstaden var stadig præget af den centralisering, enevældens politiske geografi havde skabt, samtidig med at industrialiseringen skabte en ny bølge af tilvandring, der favoriserede de store københavnske virksomheder, havnen og byggebranchen. Sidstnævnte havde travlt med at konstruere den nye by, der fra 1870'erne brød ud over de tidligere voldområder og indslusede tusindvis af nye borgere. Ved århundredskiftet var mere end hver anden københavner født uden for byens grænser.<sup>4</sup> De tilvandrede arbejdere havde egne interesser og stemmeret, og 1890'erne blev begyndelsen på en guldalder for arbejderbevægelsen og Socialdemokratiets rolle i bystyret.

Samtidig med og relateret til den partipolitiske udvikling ændredes styringen af byens infrastruktur. Med et øget selvstyre og eksploderende befolkning kom et nyt embedsmandslag frem over en kort periode. Det såkaldte magistratsstyre, altså den københavnske styreform indtil 1998, voksede voldsomt, og borgmestrene skulle nu styre bureaukratiske enheder i hastig vækst, som eksempelvis socialdemokraten Jens Jensen, eller 'Maler-Jensen', der i 1903 fik den indflydelsesrige finansborgmesterpost.<sup>5</sup> Hvilket bringer os tilbage til teknikborgmester Øllgaard. Hans enhed, 4. afdeling, der varetog byens tekniske drift, blev opret-

3 Bitsch Christensen og Thøgersen: 'Bysystem og urbanisme'.

4 Christiansen: 'København som arbejderby før 1914', 157.

5 I 1998 fik Københavns Kommune et såkaldt mellemformsstyre med en række stående udvalg, der styrer de enkelte faglige områder, hvor magistratsstyret bestod af et rent politisk styre, Borgerrepræsentationen, og rene embedsværker, magistraterne eller senere direktoraterne, under hver sin borgmester.

tet i 1858, sammen med magistratsstyret. Den tekniske afdeling voksede dog så meget, at man i 1917 spaltede en 5. afdeling ud, der skulle drive nogle af de store infrastrukturer, særligt sporvejene. Men sidst i 1800-tallet var det hele stadig en vildtvoksende organisation, hvilket vi kan se gennem historien om den senere stadsingeniør Charles Ambt.

Ingeniøren Ambt arbejdede som vejinspektør og senere stadsingeniør meget selvstændigt. Han og Øllgaard havde været rivaler til både posten som havneinspektør i 1872 og teknikborgmester i 1885, hvor Øllgaard vandt begge gange.<sup>6</sup> På det tidspunkt, hvor det indledende notat blev skrevet, var Øllgaard altså Ambts foresatte, men der optræder i kilderne gentagne beklagelser fra Øllgaard over, at den unge Ambt handlede uden hans vidende. Tilsyneladende betød Ambts produktivitet samtidig, at driftige borgmestre fra andre afdelinger henvendte sig, og opgaver fandt vej til hans kontor. For eksempel overtog Ambt til Øllgaards beklagelse ved sin tiltræden som stadsingeniør i 1886 sporvejsplanlægningen i byen, som havde været uden koordination tidligere.<sup>7</sup> Det blev dog ved beklagelsen, og da Øllgaard aldrig tog skridt til at sanktionere Ambt, fandt et væld af projekter deres løsning hos stadsingeniøren. Ved hans tiltrædelse udtalte man sig således i 65 sager omkring byens infrastruktur, hvilket i 1902 var steget til godt ti gange så mange. Han overtog et embede med én embedsmand og forlod i 1912 et direktorat med omkring 40 stillinger i mange forskellige typer ansættelser.<sup>8</sup>

Historien om Ambt er allerede beskrevet i byhistorisk forskning.<sup>9</sup> Når han trækkes frem her, er det, fordi han på vej gennem byens teknopolitiske netværk blev involveret i byens vand, som vi skal se. Men først vil det være hensigtsmæssigt at vende sig mod infrastrukturen. I 1859 opførte kommunen et for samtiden ret stort og avanceret vandværk mellem Studiestræde og den daværende Aborreparken, som nu er den åbne jernbanegrav ved Hammerichsgade. Det store projekt var forbundet med koleraepidemien i byen i 1853, som gav momentum til de krav om rent vand, som var vokset i intensitet og omfang op gennem 1800-tallets første halvdel, hvor epidemier jævnlige havde ramt større europæiske byer, og den hygiejniske bevægelse fik stor indflydelse på vandets tilstedeværelse.<sup>10</sup>

Den typiske udvikling i de store, europæiske byer var, at netværkene startede på privat initiativ og derefter blev overtaget og konsolideret af det offentlige, og etableringen af et samlet forsyningsnet hørte til datidens største byplanprojekter.<sup>11</sup> Det var også tilfældet eksempelvis i Odense, der fik landets første vandværk i 1853, men historien i danske byer var i vid udstrækning, at byernes styre gik tidligt ind i at opbygge og drive forsyningen. København havde egentlig haft et of-

6 Dagbog 1870-72, Charles Ambts arkiv, Rigsarkivet (herefter: RA).

7 Forhandlinger 1886-87, BR, KS.

8 Knudsen: *Storbyen Støbes*, 121; Knudsen: 'Københavns Stadsingeniørinstitution 1858-1950'.

9 Udover Knudsen, se Tofte: 'Charles Ambt og dansk byplanlægning', 153-73.

10 Fabricius Møller: 'Biologismer'; Hallström: *Constructing a Pipe-Bound City*.

11 Melosi: *Precious Commodity*; Goubert: *The Conquest*; Trentman og Taylor: 'Liquid', 199-241.

fentligt vandvæsen siden 1812, og med bygningsloven af 1858 bestemtes, at nybyggeri skulle tilsluttes offentlig forsyning, ligesom brønde til drikkevand skulle adskilles fra latrin.<sup>12</sup> Vandværket i Studiestræde er et markant byggeri, hvis engelskproducerede dampmaskiner leverede 300 ud af byens på det tidspunkt 900 hestekræfter, og det blev med sin arkitektur en af de tidlige industrielle prestigebygninger. Budgettet for systemet, der indbefatter de monumentale underjordiske cisterner i Valby Bakke og de mange kilometer rørføring, gjorde det også til kommunens største investering på det tidspunkt.<sup>13</sup>

Disse eksempler peger på, hvordan der i sidste halvdel af 1800-tallet bliver en påtrængende politisk opmærksomhed omkring vand som infrastruktur. Man kunne med den britiske historiker Frank Trentman tale om en materiel politik, hvor vigtige årsagskæder knytter sig til vand på en række skalaer. Dels bliver vandet som materiale og ressource genstand for et voksende system af teknologi, forhandlinger og økonomiske dispositioner, som vi så ovenfor, men også i en bredere betydning får vandet en indflydelse. Materiel politik er blevet brugt som begreb i en række historiske undersøgelser af særligt London op gennem 2000'erne som et forsøg på at tilskrive genstande og strukturer i byens rum en mere fremtrædende rolle i styringen af byen og borgeren som subjekt.<sup>14</sup> Hvor man med Michel Foucaults idé om governmentalitet flyttede opmærksomheden mod uformelle styringsstrukturer, kan en idé om materiel politik måske fortsætte denne bevægelse og se på, hvordan genstande og materialiseringsprocesser spiller sammen med mere traditionelle politiske processer.

Ud fra den betragtning bliver den banale konstatering af, at urban politik sidst i 1800-tallet tydeligt var rettet mod vækst, mere interessant. For hvilke årsags-sammenhænge er denne vækst, og forestillingen om den, del af? I byens overgang fra liberalisme til socialdemokratisk dominans er der en fortsat opmærksomhed på væksten, og her spiller vandforsyningen en rolle, både som investering, symbol og konsekvens af urbaniseringen. Som det formuleres i en indstilling fra et særligt udvalg for udvidelse af vandværket fra 1889: "At Københavns aarligt tiltagende Størrelse og de forøgede Krav til Renlighed maa føre til øget Vandforbrug her som andetsteds er kun naturligt".<sup>15</sup> Den voksende befolkning forbruger en stigende mængde vand, og stigningen i dette forbrugs kvalitet – altså renhed – og omfang er en førsteprioritet for politikere og embedsmænd.<sup>16</sup> Der skal så at sige gøres plads til vandet både i budgetterne, i byens offentlige rum og i borgernes

---

12 Christensen: *Vand*, 241; Nørregaard: *Københavns*.

13 Hyldtoft: *Københavns*.

14 Trentman og Taylor: 'Liquid'; Otter: *Victorian*; Joyce: *The Rule*.

15 Betænkning af 27. maj 1889 til BR, KV, KS.

16 Det fremgår af embedsmændenes undersøgelser i hele perioden, at fra vandværket 1859 stiger både det totale forbrug men også det individuelle med store skift omkring indførelsen af vandklosetter fra 1906 og private bade, hvilket dog først får betydning efter denne artikels periode.

private hjem. Men det betød også, at der blev inkorporeret nye rum for at kunne håndtere det stigende og ujævne behov.<sup>17</sup> Således kan man også se, hvordan man i vandvæsenet fra midten af 1880'erne begyndte at se væksten som grundlæggende præmis for byens styring.

#### DET UNDERJORDISKE OPLAND

På tidspunktet for Øllgaards notat trak vandværket på vand fra Damhussøen i Rødovre ca. 5 km vest for byens centrum. De 14.000 kubikmeter vand i døgnet, som systemet leverede, var ved åbningen i 1859 allerede blevet overhalet af forbruget, så der blev også tappet fra flere nordsjællandske søer. Alligevel blev situationen med forventningerne om fortsat vækst uholdbar, og der blev brug for et spring i hele systemets kapacitet. Med inspiration fra Berlin begyndte man at undersøge de underjordiske vandforhold, og et stadig mere fintmasket net af boringer gav vandvæsenet et nøje kendskab til de underjordiske vandforhold i oplandet fra Lyngby i nord til Karlslunde i vest – et omfattende sæt af forbundne søer, kanaler og grundvandslommer, som relativt hurtigt blev prioriteret pga. deres store mængder rent vand. "Det underjordiske Opland må siges at have overordentlig stor Betydning for Stadens Vandforsyning", som det senere hedder i en indstilling til Borgerrepræsentationen.<sup>18</sup> Begrebet er antagelig opfundet til lejligheden, men det peger på, hvordan byen skifter karakter. Tidligere var infrastrukturen noget, der lå nedfældet i jorden under selve byens territorium og måske dér producerede en rumlighed, med enkelte forsyningskanaler udefra, f.eks. fra gasværkerne. Men det underjordiske opland materialiserede sig også som et stort, sammensat rum uden om byen, hvis kapacitet og materielle sammensætning var afgørende for den fremtid som europæisk metropol, der var det politiske navigationspunkt. Kortlægningen begyndte i 1885 med 36 boringer i og uden for byen. Øllgaard skrev i 1888 til Borgerrepræsentationen, at "der maa opnaas Kundskab til hele denne Formation i sine Hovedtræk, naar man med blot nogenlunde Sandsynlighed skal kunne lægge Planer for at kunne fremskaffe en Deel af det underjordiske Vandforråd".<sup>19</sup>

Undergrunden inden for bygrænsen var også genstand for undersøgelsen, og her viste det sig kompliceret at konkludere noget. Der var voldsomme fald og stigninger i de vandførende lag, op imod 6 meters forskel visse steder, og vandets løb var ujævnt, selv om der var et generelt fald og strømning hen mod bl.a. Kalvebod Brygge lige syd for den nuværende rådhusplads og til havnen der. En af grundene til de store forskelle i vandets højde var ophobninger af affald fra tidligere tiders byboere, der viste Københavns alder til forskel fra yngre storbyer som f.eks. Ber-

17 Forbruget stiger og falder med bl.a. døgn, sæson og vejrlig.

18 Indstilling til BR, 8. februar 1900, 7, KV, KS.

19 Indstilling til BR 22. november 1888, 3, KV, KS.

lin. Århundreders sammentrampede affald skabte i sig selv et geologisk lag, der var mindre porøst end det underjordiske opland.<sup>20</sup>

Vandvæsenet arbejdede altså i disse år på at få et helhedsbillede af byens underjordiske opland og dets hydrologi, og en forståelse af dette billede krævede nye metoder og ny viden i embedsmandsværket. I indstillingerne til politikerne fulgte ofte forklaringer på de nye begreber, man tog i brug enten ved at opfinde dem eller tage dem ind fra f.eks. tysk. Således forklares i 1888 to centrale begreber, da særligt det første er nødvendigt for at kunne beskrive, hvilke dele af det nyopdagede rum, der var gennemtrængt af vand:

i Borehullerne kan man maale Vandreisningen: Høiden, hvortil det underjordiske Vandlag paa Grund af det Tryk, det er underkastet, vil stige, samt Udløbsmængden: den Mængde Vand som kan tages af Vandlaget, uden at Vandreisningen sænkes under en vis Høide.<sup>21</sup>

Hvordan kommer dette vandsprog ind i administrationen? Embedsmænd undersøgte i løbet af 1880'erne byens vandforhold ud fra den tidlige mikrobiologi og analyserede her blandt andet forhold omkring grundvandet. For eksempel publicerede stadslæge Christian Tryde i 1885 en undersøgelse af smitteforhold og grundvand, ligesom Charles Ambt o.a. i 1888 udgav en sammenlignende undersøgelse af grundvand, luft og jord i europæiske byer, herunder København.<sup>22</sup> Disse centrale aktører havde omkring 1900 gjort en række studierejser til tyske, franske og belgiske byer, hvor et fagligt sprog for vandforsyning var under udvikling.<sup>23</sup> Faktisk havde begrebet 'grundvandsspejl' allerede været brugt i administrationen, nemlig af byens første stadsingeniør, Ludvig Colding, der i 1872 udgav grundige studier af vandets bevægelse gennem de forskellige jordlag under København.<sup>24</sup> Men her kan vi konstatere et stort skift fra vandets materielle politik, som den så ud i 1870'erne, til den, der vokser frem bare et årti senere. Coldings rolle som stadsingeniør var at være aktiv videnskabelig rådgiver for magistraten, mens Ambt, som vi så, opbyggede en praktisk-administrativ organisation med et omfattende bureaukrati og retslige redskaber.

Men grundvandet gør altså undergrunden og det store underjordiske opland afgørende for det, man kan kalde byens stofskifte. Begrebet fokuserer på gennemstrømning, udnyttelse og omdannelse af ressourcer samt affaldshåndtering,

20 Indstilling til BR 22. november 1888, 1, KV, KS.

21 Indstilling til BR 22. november 1888, 3-4, KV, KS. I Ifølge Ordbog over det Danske Sprog bruges ordet "vandreisning" i dansk i 1848 første gang. Man kan sige, at de to begreber udtrykker det senere begreb om grundvandsspejlet, der her kortlægges første gang.

22 Ambt, Johnstrup og Steenbuch: *Nogle Undersøgelser*; Tryde: *Infektion*.

23 Der er rapporter fra større rejser i 1888, 1893, 1900, 1902. Rejseberetninger, 1888-1902, KV, KS.

24 Colding: *Om Lovene*.

altså infrastruktur som en konstant og sammenhængende transformationsproces. Allerede i denne periode – 1800-tallets sidste årtier – talte politiske filosoffer som Marx om “Stoffwechsel” som omdannelsen af natur til kapital gennem arbejde, og begrebet udviklede sig med byerne som genstand, som “urban metabolisme”, til bl.a. at være et redskab for generationer af netop den type planlæggere og embedsmænd, som udviklede sig i vestlige, industrialiserede byer. Endnu senere har bygeografer som Eric Swyngedouw og Stephen Graham udfoldet begrebet om den urbane metabolisme – altså fordøjelse eller stofskifte – til at belyse, hvordan materielle og sociale relationer indgår i en gensidig påvirkning: Adgang til ressourcer er for eksempel ofte tæt forbundet med sociale skel, ligesom infrastruktur er medvirkende til at fordele sociale muligheder. Her vil jeg prøve med byens stofskifte at pege på den forståelse af byen som organisme, der både vokser frem i samtiden, men også som en analytisk tilgang til infrastrukturhistorie, der prøver at koble det sociale, materielle og teknologiske tættere sammen.

Med dette som perspektiv kan vi vende tilbage til jagten efter rent vand i København. Man havde altså omkring 1900 udtømt potentialet i overfladevand fra oplandets system af søer, og man måtte tage bestik af den voksende befolknings nye hygiejniske vaner. Store industrier tog også for sig, og efterhånden blev der også vandet gader og parker. Der peges også i skrivelserne omkring 1900 på, at de nye vandklosetter vil få stor indflydelse på den kapacitet, borgerne har ret til at forvente.<sup>25</sup> Det årlige forbrug er på det her tidspunkt lige over 10 mia. liter vand. Det underjordiske opland må udvides, og kommunen opkøber systematisk grunde på den københavnske vestegn, så man i 1903 kan lave yderligere 90 boringer.<sup>26</sup>

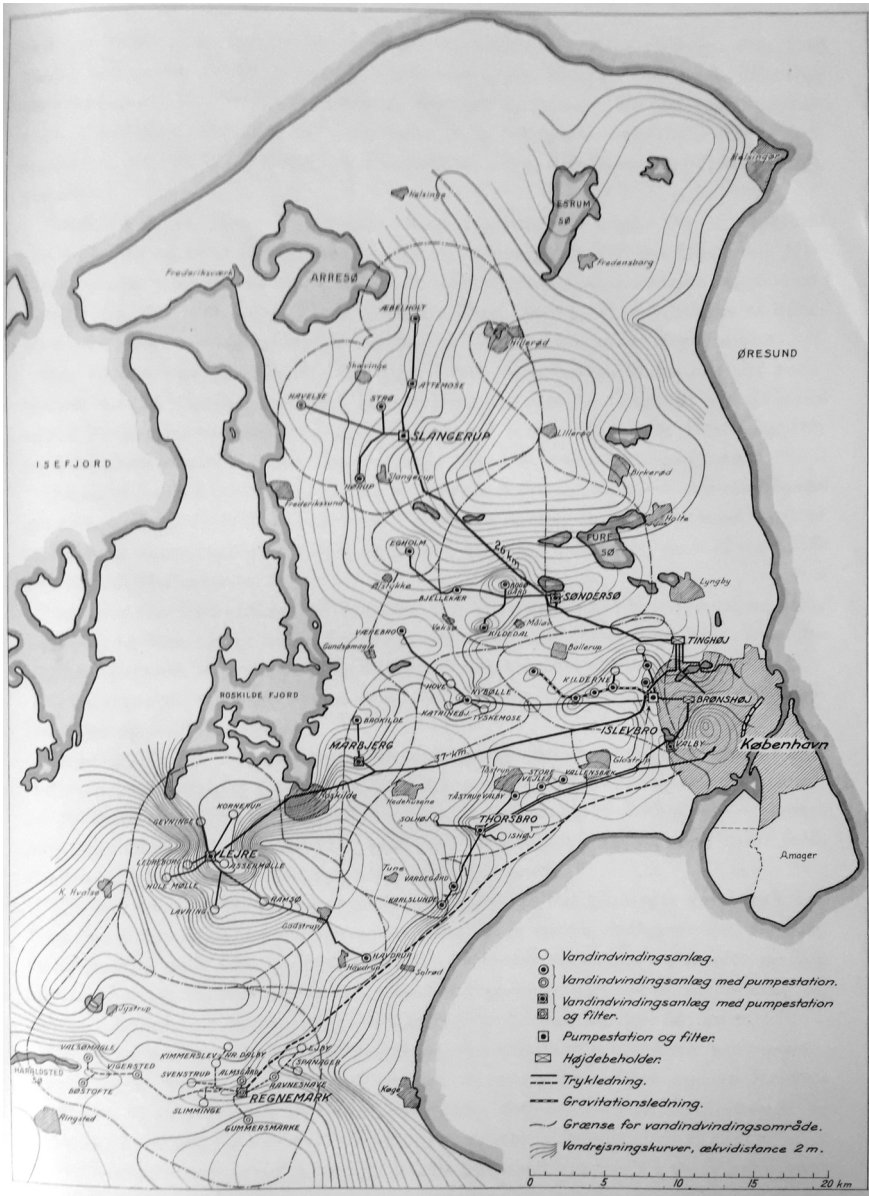
Den store nyhed var nemlig, at der vest for byen lå en omfattende reserve af rent vand gemt i et hidtil ukendt kalklag. I juni 1903 kom bevilling til 90 yderligere grundundersøgelser og 40 brøndboringer, herunder 13 ned gennem dette lag, som vi i dag kan tilskrive Weichsel-istiden ca. 12.000 år f.v.t. De vandførende lag ligger i de øvre dele af kalkformationen, som “frembyder ejendommelige, ikke tidligere fundne forhold”, som det hedder i en indstilling fra embedsmændene i maj 1905. Fra Pile Mølle og til Ishøj finder man ejendommelige skrivelag, som først længere inde i landet bliver til det mere velkendte saltholmskalk, og ved Thorslunde identificeres en 100 meter bred og 30 meter dyb slugt i kalken.<sup>27</sup> Flere steder er kalken dog kvast til blokke og ligger blandet med grus og sten, og hele den uigennemskuelige undergrund gør, at der må bores i tætte mønstre hen over det, der i dag er Storkøbenhavn. Efterhånden udvikler der sig et detaljeret billede af det underjordiske opland, med et bølgende grundvandsspejl, slugten i kalklaget og en række andre forhold, som bliver indtegnet på et kort over koteforholde-

---

25 Indstilling til BR 8. februar 1900, 1, KV, KS.

26 Indstilling til BR 15. maj 1905, KV, KS.

27 Indstilling til BR 15 maj 1905, 276, KV, KS. Formentlig har her været afløb af vand fra en daværende gletsjer.



### Kotekort

ne i både vand og kalk. Mønstret blev delvist identificeret af byens første vandinspektør, Colding, og kortlagt i 1885 af Øllgaard.<sup>28</sup> Vandforbruget stiger dog stadig.

Her tegner der sig et fragment af den minutøse kortlægning og taping af ressourcer, der over et par årtier mobiliserer store dele af Østsjællands undergrund

<sup>28</sup> Indstilling til BR, 22. november 1888, 9-10, KV, KS.



i op til 100 meters dybde for at få adgang til det "krystalklare" og rigelige vand i laget af kalkarter under området. Miljøhistorikeren Rolf Sieferle beskriver denne industrielle proces som en udnyttelse af den "underjordiske skov", der er uundværlig for byens koncentration og udfoldning af sit stofskifte over store områder.<sup>29</sup>

#### TRYK OG MIKROTEKNOLOGIER

Mens København altså pludselig på sin vis inkluderede et underjordisk rum med bakker, klipper og slugter, var byens og oplandets overflade meget flad. Fra anlægget af vandværket i 1859, hvor der indlagdes cisterner i det højeste punkt på Valby Bakke – hvor bl.a. Carlsberg også havde søgt ud - blev denne flade karakter en udfordring i forhold til at skabe nok tryk på vandsystemet ved tyngdekraftens hjælp. Dengang man blot skulle forsyne fontæner fra de nordsjællandske søer, var det begrænsede fald ned mod Øresund tilstrækkeligt, men med urbaniseringen opstod der flere rumlige mekanismer, der krævede tryk.<sup>30</sup> I 1889 hed det i et internt notat, at "kun indtil 210.000 Tdr/Døgn er det muligt at opretholde det Tryk, Konsumenterne har Ret til at kræve, nemlig til de højeste Etager i Husene".<sup>31</sup> Dels skulle der tryk på for bare at transportere vandet gennem byen i de nye jernrør til flere og flere husholdninger, men i de nye kvarterer byggede man også højere end før, ofte op i fem etager. Byens ingeniører forsøgte at udnytte landskabet maksimalt, bl.a. gennem et lille område ved Brønshøj godt 20 meter over havets overflade, som kunne danne en særlig trykzone. Her anlagdes frem mod 1914 et nyt reservoir i tillæg til cisternerne for at styrke trykket på nettet.

Ud over den stigende højde på husene var der også en anden udfordring for ambitionen om en by med rindende vand: Forbruget skiftede voldsomt over tid. Nogle skift var regelmæssige og rytmiske, som for eksempel over sæsonen og døgnet – en lørdag eftermiddag om sommeren var som sagt husholdningernes absolut største behov med vask af tøj og kroppe, madlavning osv. – men der kom ofte uregelmæssige udsving – på særligt varme dage, hvis industrien pludselig havde større behov eller lignende. Dette springende behov passede ikke til vandforsyningens materiel. Maskiner, filtre, ledninger og kilder arbejdede bedst og "smukkeste" (som det lyrisk hed i en indberetning) ved regelmæssig tilførsel. Løsningen var, som man havde prøvet fra 1840'erne i London og tidligere i Paris, at hæve vandet og lade tyngdekraften skabe et konstant men fleksibelt tryk på hele systemet. Kort sagt, både brandslanger og vandhaner skulle kunne trække på systemet hele tiden. Det opnåede man ved at lede det underjordiske kildevand ind i byen nordfra til vandværket, hvor dampmaskinerne trak det op og pumpede det

---

29 Barles: 'The Seine', 95-112; Barles: 'Urban', 1757-1769; Sieferle: *The Subterranean*; Williams: *Notes*, 11;

30 Nørregaard: *Københavns*.

31 Indstilling til BR 1889, 2, KV, KS.

ind i systemet, og overskydende vand løb ud i Søndermarkens cisterner. Forskellige ventiler regulerede trykket til f.eks. husholdningsbrug.<sup>32</sup>

Problemet med at udveksle mellem et fast netværk og et bølgende forbrug var ikke særligt for København, men kendetegnede forsyningsnetværk i industrialiserede byer i perioden. I London skete overgangen fra "intermittent" til "constant water" for eksempel med lovgivning i 1871 og blev gennemført omkring 1900 efter en konfliktfyldt proces mellem offentlige og private aktører.<sup>33</sup> Opretholdelsen af konstant tryk, spænding eller forbindelse trods humane eller non-humane aktørers uregelmæssigheder var vel en definerende komponent i opbyggelsen af det, miljøhistorikeren Joel Tarr og byplanlæggeren Gabriel Dupuy har kaldt "den netværkede by", et begreb der overbevisende forbinder det teknologiske og det politiske i byhistorien.

I forlængelse heraf taler geograferne Stephen Graham og Simon Marvin om "the modern infrastructure ideal" med et samlet, leveringsdygtigt netværk, der er blevet etableret som et globalt forbillede.<sup>34</sup> De materielle, teknologiske netværk, der blev en uundværlig del af forestillingen om den vestlige metropol op mod 1900, blev i sig selv omfattende politiske projekter, som vi kan se ovenfor og i meget af litteraturen om infrastrukturhistorie.<sup>35</sup> Som nævnt ovenfor udgør selve den måde, netværkene fungerer eller 'netværker' på, også en materiel politik, og i det her tilfælde kan man sige, at den københavnske vandforsyning skabte en trykkets materielle politik. Man kan argumentere for, at en sådan politik opstår, når teknologiske netværk eller infrastrukturer opnår en vis grad af kompleksitet, og involverer meget forskellige aktører. Som antropologen Nikhil Anand påpeger i sine undersøgelser af sydøstasiatiske urbane vandforsyninger, kan komplekse systemer komme "under tryk" på en række måder, både i klassisk fysisk forstand, men også overført på politiske processer.<sup>36</sup> Befolkningstilvæksten, koleraen og ideen om den moderne metropols infrastruktur har således lagt tryk på netværkets materialisering i første omgang, og opretholdelsen af det vandtryk, som befolkningen, som vi så, 'har ret til', presser også byens magistrat til at investere og innovere. Denne ret er interessant, for så vidt som den uden at være formaliseret effektivt skaber den store udvidelse af byens stofskifte med vandforsyning, kloakering osv., som vi har set fragmenter af ovenfor, et infrastrukturideal om en central, offentlig forsyning, der som ét væsen, vandvæsenet, løser en række komplekse problemer for borgerne.

Det konstante tryk i forsyningen af vand havde konsekvenser for andre processer i stofskiftet. Etnologen Hanne Lindegaard viser i sin ph.d.-afhandling,

---

32 Indstilling til BR, 23. september 1885, KV, KS; Indstilling til BR, 8. februar 1900, KV, KS; Indstilling til BR, 21. juni 1900, KV, KS.

33 Hillier: 'Implementation', 228-246.

34 Graham og Marvin: *Splintering*; Tarr og Dupuy: *Technology*.

35 Se bl.a. Hughes: *Networks*; Nye: *Electrifying*.

36 Anand: 'On Pressure', 91-101.

hvordan lægen Emil Hornemann i denne periode argumenterer for en kloakering under byen, fordi de nye vandhaner og "privéer", altså WC'er, med tryk vil pumpe latringruberne fulde og oversvømme byen i fæces.<sup>37</sup> Diskussionen om kloakering kom endda ind på at transportere latrin med lufttryk i det såkaldt Lieneurske system, som dog blev opgivet. Men vandtrykket opretholdtes, særlige trykledninger blev indført, og stigrør ført op i bygningerne, hvorfra husholdningerne kunne tage vand. Netop rørsystemets gennemtrængning generede dog visse liberale politikere, der siden grundlovens indførelse havde set et dilemma mellem offentlige hygiejniske anlæg og de nye frihedsrettigheder, herunder særligt ejendomsretten. Ved diskussionen af et fælles vandssystem i 1850'erne beklagede overpræsident Michael Lange til den daværende vandkommission "At enhver Eiendomsbesidder skal finde sig i, at Naboens Kloakledning, hvor Omstændighederne udkræve det, føres over hans Grund".<sup>38</sup> Det samme gør sig gældende for forsyningsnettet, og mistænksomheden fra liberale kredse gør sig gældende både i Borgerrepræsentationen og på nationalt plan, hvor landstingspolitikerne, som professor Jens Engberg har vist, frygtede et "Lægediktatur" i forbindelse med lovgivning om vand og forurening.<sup>39</sup>

Men trykkets materielle politik medførte også en ændring i forholdet mellem netværk og bruger. Enhver infrastruktur har kontrolinstanser eller regulerende anordninger – transformatorårne, sluser, afbrydere, routere. Den britiske historiker Chris Otter bruger begrebet *devices*, som er svært at oversætte direkte, men som betegner disse mindre, selvstændige systemer, der påvirker netværket, men som også i sig selv er genstande, en slags grænseflade mellem hverdagens praksis og de store systemer – stikkontakten, støvsugeren, telefonen.<sup>40</sup> Hvis vi følger ideen kan vi se, hvordan systemet med rindende vand producerer anordninger, som bliver en fast del af hverdagslivet – som for eksempel vandhanen. Gennem kataloger og vejledninger for blikkenslagerbranchen kan man følge lange serier af haner, tap-, stop-, brand-, hovedhaner og lignende mekanismer, som ændrer sig over tid for til stadighed at kunne 'oversætte' mellem nye systemer og skiftende praksisser.

Vandhanen er en anordning, der forbinder subjektet til maskinen og netværket og således del af det liberale materielle byrum, som Otter undersøger.<sup>41</sup> Men vandhanen er også en anordning, der kan monteres uden de store problemer direkte på vandrørene, og allerede fra 1860'erne ytrer politikere bekymret, at der ikke er nogen kontrol med, om folk slutter nye haner til eller konstruerer deres egne toiletkummer i køkkenet. Med ankomsten af rindende vand kan der i prin-

---

37 Lindegaard: *Ud af røret*, 108.

38 Lindegaard: *Ud af røret*, 96.

39 Engberg: *Det Heles*.

40 Otter: 'Making', 570-590.

41 Københavns Belysningsvæsen: *Vejledning*, 60ff.

cippet tappes hvor som helst og når som helst. Toiletet, eller vandklosettet, er også en sådan anordning, som fra begyndelsen af 1900-tallet begyndte at gøre sit indtog i husholdningerne i større danske byer.

Da der fra omkring 1900 blev indledt en mere ambitiøs kloakering af København, blev spørgsmålet om vandklosetter påtrængende, blandt andet på grund af frygten for et uhæmmet forbrug. Charles Ambt samlede teknisk inspiration på sine studieture, og flere steder kan vi se, hvordan kontrollen med vandforbrug var i centrum for studierne af de europæiske vandsystemer. I München i 1887 noterede han overvejelser om et måleapparat til vand, og allerede i Berlin i 1877 stødte han på en anordning, som vi ved, han indførte senere, til de københavnske vandklosetter, nemlig en "svømmerhane" eller det, vi i dag kalder en vandlås. Den registrerer vandoverfladen i et rum – f.eks. en cisterne – og lukker for tilførslen ved en vis højde.<sup>42</sup> Hermed kunne netværket føde større og mindre 'buffer' på toiletter og badeværelser, der med tyngdekraften skabte tusindvis af egne, små trykssystemer. De foranledigede et stort skift i hjemmets praksisser, hvor toilet og bad fra at være fælles og semioffentlige blev et af den borgerlige families mest private foreteelser, gemt væk i boligens bageste lokale med lås i døren og ofte knyttet til andre usynliggjorte rum som pige- eller soveværelset.<sup>43</sup> I perioden omkring 1900 har der formentlig eksisteret en lang række mellemformer, indtil den sammenføjning af funktioner, der i dag udgør et badeværelse, blev etableret.

Juristen Otto Rung skriver i sine erindringer om at være blandt de første med indlagt vand til køkkenvasken og eget "familie-toilet" i modsætning til de fleste ældre ejendomme, der har retirade i gården og er henvist til en offentlig vandpumpe.<sup>44</sup> Metodologisk kan vi vel spørge, om disse ændringer blot er konsekvenser af infrastrukturen, eller om boligen og dens praksisser er dele af den? Er vandhanerne og toiletterne?

Som indlæg i den diskussion kan man anskue vandhanen, der var et eksempel på det, jeg vil kalde 'mikroteknologier', dvs. sammenfletninger af kropslige praksisser og teknologiske systemer.<sup>45</sup> Den mikroteknologiske sammenfletning foregår gennem "devices" eller anordninger, som ofte vil være langt mere mobile, udskiftelige og muterbare end netværket set som helhed, og man kan argumentere for, at det netop er den flygtige karakter af anordningerne, der gør infrastrukturen tilpasnings- og dermed modstandsdygtige. I vandsystemet kan man eksempelvis se en opdeling i hoved-, service- og husledning, der i deres konstruktion udgør en stigende grad af udskiftelighed. På samme måde har vand- og brandhaner ændret sig utallige gange og sørget for, at infrastrukturen har ændret sig og er

42 1879-1919, Notesbøger, KS 05023, Charles Ambts arkiv, RA.

43 Frykman og Löfgren: *Culture*.

44 Rung: *Fra min Klunketid*, 49.

45 Thelle: *København 1900*, 135.

forblevet den samme over lange perioder.<sup>46</sup> Således kan man sige, at infrastrukturen interagerer flydende med en omskiftelig omverden.

### EKSPANSION INDADTIL

Ideen om en mikroskala for infrastruktur kan vi prøve at forfølge videre ved at se på en af de andre omfattende afdækninger og tilskrivninger af byens vand, som foregik i perioden, nemlig konstruktionen af vandet som materiale og medium. Bakteriologien, men særligt Lavoisiers beskrivelse af vandet som kemisk stof er del af denne proces, som var i en intensiv udvikling i perioden. Nye resultater og observationer bliver hurtigt taget i anvendelse hos offentlige og private institutioner, det miasmatiske paradigme forlades trinvist fra 1880'erne, og vand som biologisk agent og medium er under forhandling i hele den periode, hvor de store hydrologiske netværk rulles ud under København.<sup>47</sup>

Særligt spørgsmålet om det rene drikkevand og det 'brune' latrin gav anledning til, at vandets materialitet blev udfoldet. Som nævnt bredte kloaknetværket sig i København. I 1894 kom de første tilladelser til kvarteret omkring Stockhomsgade på Østerbro, og i 1897 havde Ambts kontor en samlet kloakplan klar. I 1901 havde byen omkring 5.000 WC'er, og i 1916 vurderede *Social-Demokraten*, at 75 pct. af byens befolkning havde WC.<sup>48</sup> Det satte et nyt fokus på vandets renhed, som vi kan følge gennem et specifikt blik, nemlig Christian Trydes.

Tryde var politi- og senere stadslæge i København og optaget af at bruge den nye bakteriologi til at forbedre byens vandsystem. Overgangen fra det miasmatiske til det bakterielle sygdomsparadigme betød et skift i opmærksomhed fra luften til vandet som medium for smitte, og Tryde fokuserede, måske som udtryk for netop denne transition, på de to materialiteter og deres samspil. I en undersøgelse i 1880'erne opstillede Tryde således den tese, at rådne masse i stillestående vand kan afgive kim til luften, der stryger henover. Han gennemførte en række forsøg med kontrol af temperatur, gennemstrømning og viskositet og mente at kunne påvise en overførsel. Selv om han endnu ikke kender årsagerne til smittens bevægelse gennem mudder og vand, vil han "søge Oplysning ad den Vei, der er aabnet ved den nyeste Tids exakte, bakterioskopiske Undersøgelsermetoder", som han formulerer det. Hermed angriber Tryde to af tidens teorier om vand og smitte. Den ene er det, han kalder de "populære kriterier", hvor man vurderer vandet ud fra det umiddelbart sanselige, som i miasmatikernes kobling af stank og sygdom. Den anden er den medicinske statistik, som bl.a. var bærende for den britiske hygiejniker Edwin Chadwicks undersøgelser i London. Et af Chadwicks re-

46 Thelle: *Rådhuspladsen*, 171.

47 Fabricius Møller: 'Biologismer'. Den miasmatiske forståelse fokuserede på stillestående luft som udklækningsmedium for sygdomskim, miasmer, der kan genkendes ved deres stank. Med udviklingen af bakteriologien i 1880'erne udfordres denne, og der kommer bl.a. gennem tysk mikrobiologi et skift til fokus på vandet som smittebærer.

48 Jensen: *Træk*, 133. Dette skal nok tages med forbehold for journalistens begejstring.

sultater og argumenter for kloakering var, at dødeligheden i gader uden kloak var 19 pct. højere end i gader med murede kloakker, hvilket også blev del af den københavnske debat om kloakering. Denne kvantitative metode fik en bastion med Københavns statistiske kontor, som fra 1883 og frem skulle levere tal til byens styre. Men fremtrædende hygiejnikere som lægerne Hornemann, Carl Gædeken og ikke mindst Tryde var skeptiske over for statistikken, hvis argumenter hvilede på sandsynlighed og "luftige hypoteser" uden at kunne pege på smittens ophav. Netop udpegning af ophav gennem isolation blev bakteriologiens base som eksakt videnskab i perioden, og efter den mikrobiologiske pioner Robert Kochs isolation af seks bakterier op gennem 1870'erne og 1880'erne blev hans metode en præcis opskrift på kausalitet i bakteriologisk smitte.<sup>49</sup> Denne præcision gav sammen med mikroskopets vindue til de mangfoldige livsformer mikrobiologien præcis den autoritet, som Tryde og hans ligesindede blandt byens hygiejnikere ledte efter.

Tryde begynder sin undersøgelse med en observation fra hverdagslivet. Om sommeren er Københavns fiskere nødt til at flytte deres hyttefæde ud af den indre havn for, at fiskene kan overleve. Dette tegn på usundt vand, der tages for givet af fiskere og havnemyndigheder, betyder for Tryde en systemisk fejl i byens "stofskifte". Som en anden detektiv kortlægger han vandets strømretning og -styrke ud i havnebassinet og dermed systemets evne til at bære det smitsomme materiale væk fra byen. Her møder vi København som et tredimensionelt rum af 400 tønder lands udstrækning, der gennem mange århundreder har manipuleret sine vandstrømme som en udpræget handelsby. Gennemstrømningen i byen er presset af befolkningen, der ifølge Tryde producerer 7.500 tons afføring i fast stof om året, som skal opløses og transporteres af vand. Presset på systemet skaber flaskehalse og tilstopninger, og "kunstige urenheder" hober sig op og skaber "forurensning".<sup>50</sup> Det betegner tilstedeværelsen af et uønsket stof, og her bruger Tryde sin observation af fiskefænomenet ovenfor til at koble byens store kredsløb med de mikroskopiske iagttagelser af stoffer, som kunne rejse langt. Hvis fiskene lever dårligt i den varme sæson, kan det skyldes organismer, der ledes ud fra byen, og som trives under højere temperaturer. Spørgsmålet bliver, om disse "ejendommelige livsytringer" kan passere de lange afstande gennem både luft og væske. Tryde opsatte laboratorieforsøg, som støttede hans antagelse: Vandløb, grundvand og luft er ét system.

De mikroskopiske livsformer i vandet blev et skridt i ekspansionen af vandets metabolisme og affødte en konklusion, der var omfattende i både rumlig og økonomisk konsekvens: man kunne ikke fortsætte med at bruge havnen som kloak, men må udnytte potentialet i byens kloakering. Tryde støtter vandklosetter og udledning af forurennet vand uden for byen, som er under overvejelse på dette tidspunkt. Således bliver de mikroskopiske "livsytringer" sat i direkte sammen-

---

49 Levin: 'Urban'.

50 Tryde: 'Om Infektion'.

hæng med byens samlede organiske system, og der anbefales en omlægning af systemet mod et sundere stofskifte, ligesom den franske professor i byplanlægning Sabine Barles har påvist for relationen mellem Paris' vand og kvælstof i 1800-tallet.<sup>51</sup>

## DEN URBANE METABOLISME

Vi kan konstatere, hvordan København sidst i 1800-tallet begyndte at se en accelererende aktivitet knyttet til vandets rolle. Byens vækst, liberalismen, biovidenskaben og den hygiejniske bevægelse er ikke nye aktører i historieskrivning om modernitetens infrastrukturer. Men hvis man prøver at se infrastruktur som stofskifte, kan man konkret se, hvordan dette får helt nye arenaer i perioden, men også hvordan natur og by sammenflettes. I den miljøhistoriske tradition i USA er der forskning, der foreslår 'naturen' indarbejdet i selve den urbane metabolisme og i forlængelse deraf, at den urbane infrastrukturens historie ikke kan begrænses til det urbane territorium, men må være oplands-, regional eller translokal historie.<sup>52</sup> Artiklen her er inspireret af dette sammensatte felt.

Nye rum opstår og bliver inkorporeret i byen, materielt såvel som diskursivt. Efter trærendernes gennemkrydsning af det nordlige opland åbnes det underjordiske rum udadtil som et underjordisk landskab, der rækker udenfor historisk tid, og indadtil som mikroskopiske livsformer, der kan bevæge sig, spredes og overleve i lange perioder. Også den faste grund under borgernes fødder begynder at spille en rolle som porøse lommer for passage af vand og de livsformer, det bærer med sig. Måske kan man som den amerikanske sociolog Susan Leigh Star spørge, hvordan København "infrastrukturere" i denne periode.<sup>53</sup> At praksisser, procedurer og materialitet forbindes i infrastrukturenbegrebet foreslås allerede hos f.eks. ingeniøren Thomas Hughes og historikerne David Nye, Mogens Rüdiger og Andreas Marklund, og det er en frugtbar åbning som blandt andet STS-feltet (Science and Technology Studies) har været medvirkende til at bringe ind i historieforskningen.<sup>54</sup>

Inden for den såkaldte politiske økologi, som fokuserer på sammenfletninger af teknologi og miljø, er man begyndt at vende tilbage til en forståelse af byen som organisme.<sup>55</sup> Hvor infrastruktur peger på netop den bærende struktur, hvorigenem processer foregår, kunne ideen om metabolismen, i hvert fald for byens vedkommende, netop være denne proces.

51 Barles og Lestel: 'The Nitrogen', 794-812; Barles: 'The Seine'.

52 Soll: 'City', 294-318; Cronon: *Nature's*; White: *The Organic*.

53 Star: 'The Ethnography', 377-391.

54 Nye: *Electrifying*; Hughes: *Networks*; Rüdiger og Marklund (red.): *Historicizing*.

55 Swynghedouw, Kaika og Heynen, (red.): *In the Nature*; Kennedy et al.: 'The Changing'; Barles: 'The Seine'; Gandy: 'Rethinking'; Wachsmuth: 'Three Ecologies'.

## LITTERATUR

- Ambt, Charles, F. Johnstrup og Chr. Steenbuch: *Nogle Undersøgelser af Grundluften, Grundvandet og Jordbunden i Kjøbenhavn og Frederiksberg*, København, 1888.
- Anand, Nikhil: 'On Pressure and the Politics of Water Infrastructure'. I: Penny Harvey, Casper Bruun Jensen og Atsuro Morita (red.): *Infrastructures and Social Complexity. A Companion*, London: Routledge, 2017, 91-101.
- Barles, Sabine: 'The Seine and Parisian Metabolism: Growth of Capital Dependencies in the Nineteenth and Twentieth Century'. I Stéphane Castonguay og Matthew Evenden (red.): *Urban Rivers. Remaking Rivers, Cities, and Space in Europe and North America*, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 2012, 95-112.
- Barles, Sabine: 'Urban Metabolism and River Systems: An Historical Perspective Paris and the Seine, 1790–1970', *Hydrology and Earth System Sciences* 11, 2007, 1757-1769.
- Barles, Sabine og Laurence Lestel: 'The Nitrogen Question. Urbanization, Industrialization, and River Quality in Paris, 1830–1939', *Journal of Urban History* 33 (5), 2007, 794-812.
- Christensen, Søren Bitsch: 'Vand i Byerne - Fra Middelalderen til Nye Tid'. I Erik Hofmeister (red.): *De Ferske Vandes Kulturhistorie*, Silkeborg: Ferskvands Centret, 2004, 236-247.
- Christensen, Søren Bitsch og Mette Thøgersen: 'Bysystem og urbanisme ca. 1840-2000 - historie og historiografi'. I Søren Bitsch Christensen (red.): *Den Moderne By*, Aarhus: Aarhus Universitetsforlag, 2006.
- Christiansen, Niels Finn: 'København som arbejderby før 1914'. I Karl-Erik Frandsen (red.): *Kongens og folkets København - gennem 800 år: Brikker til en mosaik*. København: Gyldendal, 1996.
- Colding, L.A.: *Om Lovene for Vandets Bevægelse i Jorden*, København: Bianco Lunos Bogtrykkeri, 1872.
- Cronon, William: *Nature's Metropolis: Chicago and the Great West*, New York: Norton, 1991.
- Engberg, Jens: *Det Heles Vel. Forureningsbekæmpelsen i Danmark fra loven om sundhedsvedtægter i 1850'erne til miljøloven 1974*, København: Københavns Kommune Miljøkontrollen, 1999.
- Fabricius Møller, Jes: 'Biologismer', København: Historisk Institut, Københavns Universitet, 2002.
- Frykman, Jonas og Orvar Löfgren: *Culture Builders a Historical Anthropology of Middle-Class Life*, New Brunswick and London: Rutgers University Press, 1987.
- Gandy, Matthew: 'Rethinking Urban Metabolism: Water, Space and the Modern City', *City* 8 (3), 2004, 363-379.
- Goubert, Jean-Pierre: *The Conquest of Water. The Advent of Health in the Industrial Age*, London: Polity, 1989.
- Graham, Stephen og Simon Marvin: *Splintering Urbanism. Networked Infrastructures, Technological Mobilities and the Urban Condition*, London: Routledge, 2001.
- Hallström, Jonas: 'Constructing a Pipe-Bound City. A History of Water Supply, Sewerage, and Excreta Removal in Norrköping and Linköping, Sweden, 1860-1910', Linköping University, 2002.
- Hillier, Joseph: 'Implementation without Control: The Role of the Private Water Companies in Establishing Constant Water in Nineteenth-Century London', *Urban History* 41 (2), 2014, 228-246.
- Hughes, Thomas Parke: *Networks of Power. Electrification in Western Society 1880-1930*, Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1983.
- Hyldtoft, Ole: *Københavns Industrialisering 1840-1914*, København: Systime, 1984.
- Jensen, Bent: *Træk Af Miljødebatten i Seks Danske Aviser Fra 1870'erne Til 1970'erne*, København: Rockwool Fondens Forskningsenhed, 1996.
- Joyce, Patrick: *The Rule of Freedom. Liberalism and the Modern City*, London: Verso, 2003.
- Kennedy, Christopher et al.: 'The Changing Metabolism of Cities', *Journal of Industrial Ecology* 11 (2), 2007, 43-59.
- Knudsen, Tim: 'Københavns Stadsingeniørinstitution 1858-1950: Et eksempel på bureaukratisering af den planlæggende forvaltning', København: Institut for Samfundsfag og Forvaltning, Københavns Universitet, 1985.



- Knudsen, Tim: *Storbyen Støbes*, København: Akademisk Forlag, 1988.
- Levin, Miriam: 'Urban Modernity. Cultural Innovation in the Second Industrial Revolution', Cambridge, Mass.: MIT Press, 2010.
- Lindegaard, Hanne: *Ud af røret? Planer, processer og paradokser omkring det københavnske kloaksystem 1840-2001*, København: Danmarks Tekniske Universitet, 2001.
- Melosi, Martin: *Precious Commodity. Providing Water for Americas Cities*, Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 2011.
- Nørregaard, Georg: *Københavns Vandforsynings Historie*, København: Københavns Kommunalbestyrelse, 1959.
- Nye, David E. *Electrifying America Social Meanings of a New Technology, 1880-1940*, Cambridge, Mass.: MIT Press, 1992.
- Otter, Chris: 'Making Liberal Objects: British Techno-Social Relations 1800-1900', *Cultural Studies* 21 (4-5), 2007, 570-590.
- Otter, Chris: *Victorian Eye : A Political History of Light and Vision in Britain, 1800-1910*, Chicago: University of Chicago Press, 2008.
- Rüdiger, Mogens og Andreas Marklund (red.): *Historicizing Infrastructure*, Aalborg: Aalborg University Press, 2017.
- Rung, Otto: *Fra Min Klunketid*, København: Gyldendalske Boghandel og Nyt Nordisk Forlag, 1965.
- Sieferle, Rolf Peter: *The Subterranean Forest: Energy Systems and the Industrial Revolution*, Cambridge: White Horse Press, 2001.
- Soll, David: 'City, Region, and In Between: New York City's Water Supply and the Insights of Regional History', *Journal of Urban History* 38 (2), 2012, 294-318.
- Star, Susan Leigh: 'The Ethnography of Infrastructure', *American Behavioral Scientist* 43 (3), 1999, 377-391.
- Swyngedouw, Eric, Maria Kaika og Nik Heynen (red.): *In the Nature of Cities. Urban Political Ecology and the Politics of Urban Metabolism*, London: Routledge, 2006.
- Tarr, Joel og Gabriel Dupuy: *Technology and the Rise of the Networked City in Europe and America*, Philadelphia: Temple University Press, 1988.
- Thelle, Mikkel: *København 1900. Rådhuspladsen som laboratorium for den moderne bys offentlige rum*, København: Københavns Universitet, ph.d.-afhandling, 2013.
- Thelle, Mikkel: *Rådhuspladsen 1900. Københavns moderne brændpunkt*, København: Gyldendal, 2015.
- Tofte, Ulla: 'Charles Ambt og dansk byplanlægning 1875-1902'. I Søren Bitsch Christensen (red.): *Den Moderne By*, Aarhus: Aarhus Universitetsforlag, 2006, 153-173.
- Trentman, Frank og Vanessa Taylor: 'Liquid Politics: Water and the Politics of Everyday Life in the Modern City', *Past & Present* 211, 2011, 199-241.
- Tryde, Chr.: 'Om Infektion fra Kloakudtømmelserne i Kjøbenhavns Havn og Kanaler. Foredrag holdt i Det Medicinske Selskab i Kjøbenhavn, d. 20 Nov. 1883', København: Det Medicinske Selskab, 1884.
- Tryde, Chr.: *Infektion af Grundvand og Tyfusmitte*, København: Hoffenborg og Traps Etabl., 1885.
- Vejledning for Gas- & Vandmestre*, København: Københavns Belysningsvæsen, 1896.
- Wachsmuth, David: 'Three Ecologies: Urban Metabolism and the Society-Nature Opposition', *The Sociological Quarterly* 53, 2012, 506-523.
- White, Richard: *The Organic Machine. The Remaking of the Columbia River*, New York: Hill & Wang, 2001.
- Williams, Rosalind: *Notes from the Underground. An Essay on Technology, Society, and the Imagination*, Cambridge, Mass.: MIT Press, 2008.

MIKKEL THELLE  
LEKTOR, PH.D.  
INSTITUT FOR KULTUR OG SAMFUND  
AARHUS UNIVERSITET  
IKSMIKKEL@CAS.AU.DK

ABSTRACT (UK)

**Mikkel Thelle: Metabolism under pressure: The infrastructure and spaces of water in Copenhagen**

The article observes, through a number of shifts in scale, how the Copenhagen municipality from the late 19th century entered and accelerating rolling-out of infrastructure for the provision of water to the citizens of the Danish capital. The double pressure from urbanization and new hygienic culture created an expansion, that the article investigates, first through examples from the emerging layer of municipal technologically specialised officials. Through their knowledge, the material urban underground is mobilised as a space of water provision, which is the next focus of the article, and from this reservoir, water is made available for a network under hydraulical pressure to reach the users via so-called microtechnologies, that is, the interface between network and everyday practice, the third scale of the article. From here, a further zooming is done to 'the actual' microscopic scale, where the new microbiology makes water the object of tireless studies. In conclusion, it is discussed how and whether the infrastructure of water can be seen as an urban metabolism, that through the abovementioned scales can be seen as an instance of modern material politics.