

livskvalitet
bæredygtighed
sanitet
klimatek
mad
vand
sundhed
energi
fremgang
grøn aftale
ressourcer

Vand i verden

lokale og globale udfordringer

Index

Introduktion.....	3
Vandmangel.....	4
Vandspild.....	5
Forurening.....	6
Sundhed.....	6
Energi.....	7
Klima.....	8
Madspild.....	9
Byer synker.....	9
Økonomi.....	9
Udfordringerne bliver bare større.....	12
Fødevarer.....	13
Gigantiske investeringsbehov.....	14
Store forskelle.....	14
Rammevilkår.....	14
Potentialer og løsninger.....	15
Vandselskabernes rolle.....	16
Forbrugernes rolle.....	17
Leverandørernes rolle.....	18

Udgiver:
Ansvarshavende redaktør:
Koncept og tekst:
Layout:
Udgivet:

AVK Group A/S
Michael Ramlau Hansen, AVK
Kragelund Kommunikation A/S
Lise Østergaard og Sanne Aude, AVK,
Spirit ApS
Marts 2021, Trykt i 1.000 eksemplarer

TID TIL HANDLING

Vand er forudsætningen for al liv. Men hvis vi objektivt ser på, hvordan drikkevand og spildevand håndteres i de forskellige lande, så tegner der sig et nedslående og skræmmende billede. Vandmangel og udledning af spildevand udgør enorme problemer overalt på kloden. Den aktuelle situation er uholdbar både af hensyn til millioner af mennesker i dag, af hensyn til kommende generationer og ikke mindst af hensyn til vores fælles jord.

Desværre er det et faktum, at det kun bliver værre. En lang række faktorer vil uundgåeligt tilsammen forværre situationen voldsomt de kommende år. Og hver eneste dag gør vi reelt problemerne og udfordringerne større, fordi vi på tværs af kloden gør alt for lidt.

Der SKAL gøres noget. Et dyk ned i data og viden fra WHO, UNESCO, IEA, IWA og andre autoritative kilder tegner et forstemmende billede af en verden, hvor vi ikke behandler ressourcerne med tilstrækkelig respekt. De mange forskellige konsekvenser heraf er skræmmende, og for hver dag, hvor vi ikke handler, bliver problemerne blot større.

Det lille lys i mørket er imidlertid, at der faktisk kan gøres noget, som vil have markant effekt i forhold til at løse udfordringerne. Her og nu findes viden og erfaringer, teknologier og produkter, som allerede i morgen kunne være med til at gøre en forskel, være med til at reducere nogle af problemerne og være med til at give mange mennesker et bedre liv. Mange enkeltstående projekter dokumenterer dette.

Vi kan på hele verdens vegne glæde os over, at der globalt er stigende politisk fokus på vandudfordringerne, og stigende politisk forståelse for, at der skal gøres noget. Vi må glæde os over den stigende opmærksomhed, som bliver FN's verdensmål til del, og på europæisk plan er EU's reviderede drikkevandsdirektiv et skridt i den rigtige retning.

Vandforsyning, og måden den varetages på, har enorm indflydelse på en lang række fundamentale aspekter af vores tilværelse. Det er vores håb, at vi med dette dokument kan være med til at skabe større viden om og forståelse for de mange tværgående sammenhænge og de mange forskellige dimensioner af vandudfordringerne. Men forhåbentlig også større forståelse for, at der SKAL gøres noget.

Niels Aage Kjær
Ejer, CEO
AVK Group



VANDMANGEL

Vandmangel bliver én af fremtidens største udfordringer

Vandmangel er én af vor tids største udfordringer, og problemerne vil vokse eksponentielt i de kommende årtier. I dag har 2,1 mia. mennesker ikke sikkert vand i deres hjem (*Unesco 2015*), og i 2025 forventes 1,8 mia. mennesker at leve med absolut vandmangel (*UN, 2015*).

Samtidig vil omkring halvdelen af jordens befolkning i 2025 leve i vandbelastede områder (*WHO*). Et stigende antal storbyer har permanent eller periodevis vandmangel pga. overforbrug og tørke, og inden 2030 vil 60 procent af europæiske byer med 100.000 indbyggere mangle drikkevand.

“We have a supply-demand deficit. Populations are growing and growing up. The standard of living is increasing.”

Dr. Kalanithy Vairavamoorthy, Executive Director, IWA (2020)

Mange storbyer løber snart tør for vand

London, Tokyo og Jakarta er blot tre af de utallige storbyer, som står over for hurtigt eskalerende udfordringer med vandforsyningen.

I London, hvor befolkningstallet stiger med 100.000 personer om året, forventes efterspørgslen efter vand at overstige udbuddet inden for det næste årti, og alvorlig vandmangel kan være en realitet inden 2040. Samtidig er byens vigtigste vandressourcer sårbare som følge af risikoen for forurening, bl.a. fra kloakker ved oversvømmelser (*Ritter, 2018c*).

Tokyo var allerede i 2014 verdens største by med vandmangel. Byen, der huser mere end 35 millioner mennesker, er stærkt afhængig af overfladevand. 30 procent af byens vand udvindes fra grundvandet, mens de resterende 70 procent kommer fra floder, søer, nedbør og fjerne sneparker. Dermed er byens vandforsyning stærkt eksponeret for tørre perioder, som i stigende grad opleves (*Ritter, 2018d*).

Jakartas største udfordring er manglende vandressourcer, som gør at kun en tredjedel af indbyggerne har rindende vand. 96 procent af byens flodvand er stærkt forurenet, og grundvandet, som 65 procent af byens indbyggere er afhængige af, synker på grund af overforbrug af grundvand. Det problem forstærkes af, at 97 procent af byen er dækket af asfalt og beton, som forhindrer regnvand i at trænge ned i jorden. Dermed udebliver den nødvendige vandtilførsel til grundvandsmagasinerne (*Ritter, 2018b*).

“Vand er den vigtigste ressource globalt, og er den eneste ressource, som ikke handles på børsen.”

Hans-Martin Friis Møller, CEO, Kalundborg Forsyning, Chairman, Danish Water Forum (2020)



VANDSPILD

I dag spilder vi det vand
vi skal drikke i morgen

Drikkevand er mange steder i verden en knap ressource. Alligevel er der på verdensplan et anslået spild på mellem 35 og 40 procent af det udvundne og producerede vand. Mere end en tredjedel af det producerede drikkevand når således aldrig frem til forbrugerne (Værum, 2019).

Bag disse gennemsnitstal varierer spildet mellem fem og 80 procent i de forskellige lande. I Europa er det gennemsnitlige vandspild på 26 procent mod kun syv procent i Danmark. Det er altså en fjerdedel af det drikkevand, der produceres i Europa, som går til spilde (Grundfos, u.å.).

På verdensplan mistes der omkring 32 milliarder kubikmeter vand årligt, heraf halvdelen i udviklingslandene. Hver dag går 45 millioner kubikmeter vand tabt i udviklingslandene, og hvis dette tab blev halveret, kunne det dække 90 millioner menneskers vandbehov (Kingdom et al., 2016).

”Vandspild er noget af det værste, fordi det jo både er spild af en ofte sparsom ressource, nemlig vandet, og samtidig af de ressourcer (energi, arbejdskraft og afskrivning af infrastruktur) der er brugt på at indvinde vandet.”

Bjørn Kaare Jensen, Vice chairman, Danish Water Forum, President, European Water Association (EWA) (2020)

Der mangler viden om vandspildets reelle omfang

Mange lande har sat tal på det nationale vandspild, men tallene er i stor udstrækning baseret på meget løse skøn. På tværs af Europa er der således ikke eksakt viden om omfanget af vandtabet. Derfor har EU's nye vanddirektiv fastlagt, at vandselskaber, der producerer mere end 10.000 kubikmeter drikkevand om dagen eller forsyner flere end 50.000 borgere, skal måle deres lækager.

Det er en kompliceret øvelse, og derfor har EU-kommissionen givet vandselskaberne en frist på fem år til at generere den nødvendige viden. Derefter er det planen, at EU med afsæt i det konkrete vandspild fastsætter en tærskelværdi, som EU-landene derefter er forpligtet til at overholde inden for en vis årrække (AVK Group, 2020).

“You have to look at the whole water cycle in its entirety and recognize that all water within the cycle is good water, including leakage, grey and black water. With this perspective you can reduce your water footprint. Unfortunately, most decision makers do not have this perspective.”

Dr. Kalanithy Vairavamoorthy, Executive Director, IWA (2020)



FORURENING

Vi forurener selv vores drikkevand

Manglende fokus og årtiers forsømmelser i forhold til håndteringen af spildevand fra husstande, industri og landbrug betyder, at drikkevandet til hundrede millioner af mennesker er alvorligt eller direkte farligt forurenet (*WHO, 2019a*). Det skyldes, dels at vi på trods af faktisk viden om de uheldige konsekvenser deraf fortsat leder 80 procent af verdens spildevand ubehandlet ud i naturen, dels at vedligeholdelse af spildevandssystemer er så ringe, at der ofte sker lækager, hvor spildevandet forurener vandreservoirer (*Grundfos, u.å.*).

Vand, der produceres fra floder og søer, trues derfor i stigende grad af forurening. Flere hundrede millioner mennesker lever i dag med drikkevand, der er forurenet (*WHO, 2019a*).

I USA er der lokaliseret mere end 125.000 forurenede vandreservoirer, og omkostningerne til at rense disse er estimeret til minimum 130 milliarder USD (*National Academy of Sciences, 2012*).

"Bæredygtighed er den eneste løsning omkring vandproblemet, og det er den bedste økonomiske løsning"

Lars Schrøder, Direktør, Århus Vand (2020)



SUNDHED

Forurenet drikkevand koster millioner af liv

Årligt dør knap 300.000 børn af vandrelaterede sygdomme. Det svarer til, at der hvert andet minut dør et barn af denne årsag (*Water.org, u.å.*). To mia. mennesker har kun adgang til drikkevand, der er forurenet af ekskrementer, og hvert år dør cirka 480.000 mennesker af diarre forårsaget af forurenet vand (*WHO, 2019a*).

Årligt dør én million mennesker af vand-, sanitets- og hygiejnerelaterede sygdomme (*Water.org, u.å.*). Vandrelaterede sygdomme rammer hårdest i udviklingslandene og især børn under fem år. 30 procent af dødsfald blandt børn i udviklingslandene kan henføres til manglende rent vand og sanitet (*OECD, 2011, p. 14*).

Kvaliteten af drikkevand både fra vandhane og i flaske udfordres i eksponentielt stigende omfang af mikroplast, der udgør en potentiel stor sundhedsrisiko (*WHO, 2019b, p. 1*).

Rent vand sparer liv og penge

Hvis hele jordens befolkning havde adgang til rent drikkevand, sanitet og hygiejne, ville det samlede globale omfang af sygdomme kunne reduceres med op til ti procent. Især udbredelsen af diarré og malaria ville blive stærkt reduceret (*WHO, 2019a*).

Den samlede effekt af at reducere sygdomsbyrden med ti procent ville være enorm i forhold til makroøkonomiske faktorer som levestandard, produktivitet og samfundsøkonomi. Alene i 2016 kunne 1,9 millioner dødsfald være undgået med tilstrækkelig vandtilførsel, sanitet og hygiejne (*WHO, u.å.*).

Vandproblemerne belaster sundhedssektoren voldsomt

Bedre adgang til vand i tilstrækkelig kvalitet kan resultere i mindre sygdom og bedre folkesundhed. En lang række sygdomme såsom kolera, diarré, hepatitis A og polio overføres gennem forurenede vand og dårlige sanitære forhold (WHO, 2019a).

Rent drikkevand og bedre sanitet kan på globalt plan give besparelser i sundhedssektoren på ti procent, svarende til 260 mia. USD. I de regioner, hvor udfordringerne med vand, sanitet og hygiejne er størst, kan besparelserne i sundhedssektoren løbe helt op i 25 procent (WHO, 2012, p. 5).



ENERGI

Vi bruger masser af energi til ingen nytte

På verdensplan er vandspildet 35-40 procent. Det er altså en tredjedel af det drikkevand, der produceres globalt, som går til spilde. Og dermed er det principielt en tredjedel af den energi, der er bundet til produktion og distribution af vand, som reelt er spildt (Værum, 2019).

Den globale vandsektor bruger globalt ca. 120 Mtoe om året, hvilket stort set svarer til Australiens energiforbrug. Mere end halvdelen af vandsektorens energiforbrug dækkes i form af elektricitet, svarende til omkring fire procent af det globale elforbrug.

Hvis den nuværende situation fremskrives, vil vandsektorens energiforbrug frem til 2030 stige med omkring 50 procent. Hvis vandspildet ikke reduceres, vil også en tredjedel af det stigende energiforbrug reelt være spildt (IEA, 2016).

”Vi kan lukke alle kulkraftfyrede kraftværker i EU fra den ene dag til den anden, hvis vi implementerer den viden og teknologi, som vi har til rådighed i dag.”

Lars Schrøder, Direktør, Århus Vand (2020)

Vandforbrugende energiproduktion vil stige markant

Produktion af energi medfører et stort vandforbrug, som vil stige i takt med, at verdens energiforbrug stiger markant i de kommende årtier, nemlig med omkring 40 procent frem til 2040. Det vil ske med store forskydninger i forhold til den nuværende geografiske fordeling af det globale energiforbrug. I EU og Japan vil energiforbruget falde, mens det i USA og Nordamerika vil være uændret. Den største stigning sker i udviklingsøkonomierne, hvor energiforbruget stiger med 45 procent frem til 2040.

Indiens energiforbrug fordobles frem til 2040, og i Mellemøsten og Nordafrika vil der komme stigninger på 60 procent. I 2040 vil Afrika have et større energiforbrug end EU.

Den markante stigning i vandforbrugende energiforbrug vil således ske i de regioner, der har de største udfordringer med vandforsyning (IEA, 2016, pp. 40-41).

Øget rensning af spildevand vil lægge yderligere pres på energiforbruget

Over 80 procent af verdens spildevand ledes direkte ud i naturen uden at være rensset (*Grundfos, u.å.*). Det har mange voldsomme og negative konsekvenser. Derfor vil spildevandsrensningen blive øget i de kommende ti år, og det vil lægge yderligere pres på energiforbruget, og i direkte forlængelse heraf vandforbruget til energiproduktion.

I de udviklede lande bruges 42 procent af vandsektorens elforbrug til spildevandsrensning. I udviklingslande spiller elforbruget til spildevandsrensning i øjeblikket en mindre rolle, fordi der kun renses en beskedent del af spildevandet. I takt med øget rensning af spildevandet vil energiforbruget stige parallelt (*IEA, 2016*).

”Selv om vi har teknologien til at håndtere spildevandet bedre, har vi længe levet med en lav standard. Vi renses stadig spildevand, som vi gjorde det i 1960.”

Hans-Martin Friis Møller, CEO, Kalundborg Forsyning, Chairman, Danish Water Forum (2020)



KLIMA

Vores vandspild har stor negativ klimaeffekt

Produktion af vand er meget energikrævende, og den globale vandsektor bruger stort set samme mængde energi som Australien (*IEA, 2016, pp. 122-123*).

Med det omfattende vandspild på anslået 40 procent er konsekvensen dermed, at op mod 40 procent af energiforbruget reelt er meningsløst. Verden har således en enorm unødvendig klimapåvirkning. Eller sat på hovedet – en oplagt mulighed for at reducere klimabelastningerne.

”Mange gør sig ikke klart, at vandsektoren i kraft af højt energiforbrug har et meget stort klimaaftryk”.

Bjørn Kaare Jensen, Vice chairman, Danish Water Forum, President, European Water Association (EWA) (2020)

Flaskevand belaster miljøet voldsomt

Forbruget af flaskevand er stigende i mange lande, også der hvor der er adgang til postevand i høj kvalitet. I USA bruges årligt over \$11 milliarder på flaskevand, og én af Kinas rigeste mænd har primært skabt sin formue på salg af vand i flaske.

Flaskevand øger miljø- og klimabelastningen i kraft af højt energiforbrug og forureningsproblemer. Produktionen af en liter flaskevand kræver næsten 2.000 gange så meget energi som produktion af en liter postevand, og alene i 2016 brugte USA 17 millioner tønder olie på produktion af plastikflasker (*Zyga, 2009*).

Med EU's reviderede drikkevandsdirektiv er det ambitionen at sikre bedre drikkevand og tilgængelighed i hanerne, hvilket forventes at øge tilliden til postevand og derved reducere købet af vand på flaske. Det vil have en stor og positiv miljøeffekt gennem reduktion af energiforbrug og af plastikforurening og dermed af mikroplast i havvand og drikkevand (*Europa-Parlamentet, 2018*).



MADSPILD

Madspild forstærker udfordringerne med vand

Hvert år bliver på verdensplan ca. 1,3 milliarder tons mad spildt eller smidt ud. Det svarer til omkring en tredjedel af den mad, der produceres globalt. Landbrug og fødevarereproduktion kræver masser af vand, og i kraft af det store madspild er en tredjedel af vandforbruget til fødevarereproduktion reelt spildt (*Gustavsson et al., 2011, p. 4*).

Tilsvarende er en tredjedel af den energi, der bruges til landbrug og fødevarereproduktion også spildt, og en stor del af den energi er i øvrigt produceret med et stort vandforbrug. Madspildet er i høj grad et vestligt problem. Madspildet pr. indbygger i USA og EU er 95-115 kilo om året, mens det i Afrika og Sydøstasien er 6-11 kilo om året (*Gustavsson et al., 2011, p. 5*).

”Verden løber ind i meget store problemer med fødevarerforsyning, hvis vi ikke løser de stigende udfordringer med retfærdig allokering af vand i områder med vandmangel.”

Bjørn Kaare Jensen, Vice chairman, Danish Water Forum, President, European Water Association (EWA) (2020)



BYER SYNKER

Byer synker, fordi overforbrug sænker grundvandet

Jakarta og Mexico City er to byer, der ser de kontante og skræmmende konsekvenser af at overudnytte grundvandet. Jakarta i Indonesien synker hurtigere end nogen by i verden. Massiv befolkningstilvækst har lagt stort pres på grundvandet, som er vandressource for 65 procent af byens befolkning (*Ritter, 2018c*).

Et meget stort antal brønde, hvoraf mange er ulovlige, dræner undergrunden for vand og får byen til at synke så hurtigt, at visse områder er sunket med fire meter i de seneste år. I dag ligger 40 procent af Jakarta under havets overflade, hovedsagelig på grund af sænkningen af grundvandet (*Ritter, 2018c*).

Mexico City oplever en eksplosiv befolkningstilvækst, og byens vandressourcer kan ikke følge med den massive efterspørgsel. I den desperate jagt på vand bores stadig dybere, og resultatet er en voldsom sænkning af grundvandsstanden, som medfører, at visse bydele synker med 30 centimeter om året (*Ritter, 2018d*).



ØKONOMI

Pengene fosser ud af vandsystemet

År efter år fosser milliarder af kubikmeter vand ud gennem revner og sprækker i vandselskabernes ledningsnet, og ikke mindre end 40 procent af det producerede vand når aldrig frem til en forbruger. Den økonomiske konsekvens af det kolossale globale vandspild vurderes af være et tab på omkring 260 milliarder USD (*WHO, 2012, p. 5*).

Dette sker samtidig med, at vandsektoren på grund af den generelt forældede infrastruktur står over for enorme investeringer i vedligehold og modernisering (*EWA, u.å.*).

”Vi skal vise business casen for myndigheder og långivere, der skal finansiere projekterne. I Bangladesh udskiftede vi 3.000 km vandrerør og reducerede NRW fra 76% til 7%. Det gav sorte tal på bundlinjen efter få år.”

Hans-Martin Friis Møller, CEO, Kalundborg Forsyning, Chairman, Danish Water Forum (2020)

Økonomisk suboptimering koster dyrt på den lange bane

Som mange andre sektorer præges vandforsyningen i betydelig grad negativt af en økonomisk suboptimering. Anlægsbudgetter presses i bund, hvilket efterfølgende lægger et stort og vedvarende pres på drifts- og vedligeholdelsesbudgetter.

Derfor bruger vandforsyninger unødvendigt store beløb på at vedligeholde deres distributionsnet, og de ekstra omkostninger er over tid mange gange større end den besparelse, der umiddelbart blev opnået i anlægsfasen. Den gennemsnitlige omkostning til at udbedre et ledningsbrud eller en lækage kan løbe op i adskillige hundrede tusinder kroner.

Den direkte sammenhæng mellem anlægskvalitet og driftsomkostninger overses ofte, og hver gang noget skal udskiftes på grund af nedbrud eller slitage, koster det mange gange investeringen i et bedre og mere holdbart produkt.

Rent vand kan katalysere økonomisk vækst

Rent vand handler ikke blot om at sikre sunde og forsvarlige livsvilkår for befolkningen. Foranalyser viser, at en forsvarlig håndtering af vandressourcerne og dermed en forbedret adgang til vand og sanitet kan booste et lands økonomiske vækst og derigennem bidrage til at reducere fattigdom og skabe bedre livsvilkår generelt (WHO, 2019a).

En undersøgelse antyder, at hver dollar, der investeres i vand- og spildevandsinfrastruktur, på langt sigt vil øge det private BNP-output til mere end seks dollar (WWAP, 2015 p. 47).

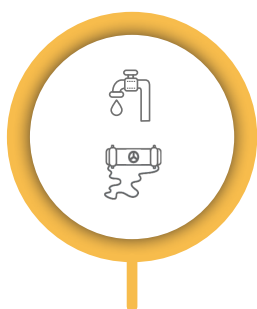
Investering i vand og sanitet øger livsvilkår og BNP

At give mennesker bedre adgang til rent vand har direkte indflydelse på deres primære livsvilkår, men hertil kommer en lang række afledte effekter, som tilsammen har stor betydning for udviklingen i et samfund. Når mennesker skal bruge mindre tid på at hente vandet, kan tiden anvendes på at være produktiv på andre områder. Bedre og renere vand betyder samtidig færre sygedage og lavere udgifter til medicin, hvilket styrker den enkeltes økonomi og bidrag til samfundsproduktiviteten (WHO, 2019a).

På samme måde kan forbedret adgang til rent vand forbedre børns levevilkår markant på en række felter. Antallet af sygedage mindskes, og børnene bliver bedre i stand til at kunne følge stabilt med i skolen. Dette har langsigtede og positive konsekvenser for hvert enkelt barns liv og dermed for hele samfundet (WHO, 2019a).

VERDENS VAND

VANDMANGEL OG VANDSPILD



2,1 mia. mennesker har ikke sikkert vand i deres hjem.

2025 forventes 1,8 mia. mennesker at leve med absolut vandmangel.

2025 lever halvdelen af jordens befolkning i vandbelastede områder.

På verdensplan er det samlede vandspild mellem 35 og 40 %.

På nationalt plan er vandspildet mellem 5 og 80 %.

Globalt spildes årligt 32 milliarder m³ vand, heraf halvdelen i udviklingslandene.

Det globale vandtab har en værdi på mere end 260 milliarder USD.

FORURENING OG SUNDHED



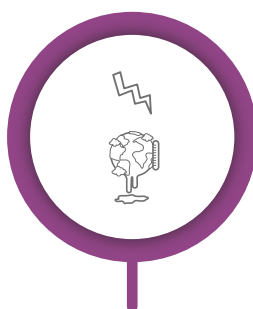
80 % af verdens spildevand ledes ubehandlet ud i naturen.

To mia. mennesker bruger drikkevand, der er forurenede af ekskrementer.

Hvert år dør én mio. mennesker af vand-, sanitets- og hygiejnerelaterede sygdomme.

Hvert år dør knap 300.000 børn af vandrelaterede sygdomme.

ENERGI OG KLIMA



4 % af det globale energiforbrug anvendes i vandsektoren.

35-40 % af energi til produktion og distribution af vand er spildt pga. vandspildet.

En tredjedel af den mad, der produceres globalt, smides væk. En tredjedel af vandforbruget til fødevarerproduktion er reelt spildt.

FREMTIDENS UDFORDRINGER



Verdens befolkning vokser til 9-10 mia. i 2100.

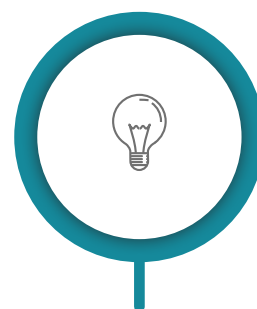
70 % af verdens vandforbrug anvendes i landbruget, voksende fødevarerproduktion vil presse vandressourcerne.

Byernes indbyggertal stiger fra 3,9 mia. i dag til 6,3 mia. i 2050.

Byernes efterspørgsel efter vand vil stige med 70 % frem til 2050.

Det globale vandforbrug stiger med 55 % i perioden 2000-2050 i kraft af stigende velstand.

POTENTIALER OG LØSNINGER



Rent drikkevand og bedre sanitet kan globalt spare sundhedssektoren for 10 %, svarende til 260 mia. USD.

Rent vand katalyserer økonomisk vækst. En dollar investeret i vand- og spildevandsinfrastruktur vil øge det private BNP-output til mere end seks dollar.

Vandinfrastruktur kan levetidsforlænges gennem investeringer, der er mindre end udgifterne til at håndtere nedbrud og lækager.

Spildevand er en massiv energikilde.

”Vi kunne gøre en kæmpe forskel, hvis politikerne i EU og resten af verden havde mod til at stille krav og sige, at alt vandtab over 10% er spild af ressourcer”.

Lars Schrøder, Direktør, Århus Vand (2020)



UDFORDRINGERNE BLIVER BARE STØRRE

Kraftigst befolkningstilvækst i lande med de største vandudfordringer

Verdens befolkning vokser hastigt, og behovet for vand vokser parallelt hermed. FN forudsiger 9,7 milliarder mennesker i 2050 og 10-11 milliarder i 2100. Andre prognoser forventer, at tallet toppe i 2064 med 9,7 milliarder for derefter at falde til 8,8 milliarder i 2100.

Bag tallene ligger demografiske omvæltninger på såvel nationalt som regionalt plan. I vestlige lande, hvor vandforsyningen generelt er bedst, falder eller stabiliseres befolkningstallet. I en række afrikanske lande vil befolkningen blive fordoblet, tredoblet eller næsten firedoblet frem til 2100 (*Vollset et al., 2020*).

Den største befolkningstilvækst sker således i lande med mindre udviklet infrastruktur. Afrika syd for Sahara rummer ni af de ti lande, der har dårligst adgang til rent vand – kun en fjerdedel af befolkningen i disse lande har adgang til sikkert drikkevand (*IEA, 2016*).

Urbaniseringen forværrer problemerne

Godt halvdelen (55 procent) af verdens befolkning boede i 2019 i byer, men i 2050 er andelen steget til to ud af tre (68 procent) (*The UNESCO Courier, 2019*).

I faktiske tal stiger byernes indbyggertal fra 3,9 milliarder i dag til 6,3 milliarder i 2050 (*UN-Water, u.å.*). Størstedelen af disse mennesker vil leve i overbefolkede slumkvarterer med utilstrækkelig eller slet ingen vandforsyning og sanitet.

Samtidig bliver byerne større. I 2018 var der 33 megacities med mere end 10 millioner indbyggere. Dette tal forventes i 2030 at være steget til 43. Tilsvarende forventes antallet af byer med mindst en million indbyggere at stige fra 548 i 2018 til flere end 700 i 2030 (*UN, 2018, p. 2*).

De store byer har i kraft af deres gigantiske størrelser massive udfordringer med vandinfrastrukturen, ligesom manglende tilgængelighed til tilstrækkelige vandressourcer er en fælles udfordring. Oven i dette kommer, at byernes efterspørgsel efter vand vil stige med 70 procent frem til 2050 (*Grundfos, u.å.*).

“Engineers like to build. Reducing leaks is not sexy.”

Dr. Kalanithy Vairavamoorthy, Executive Director, IWA (2020)

Stigende velstand øger vandforbruget

I takt med udvikling og stigende velstand globalt vil forbruget af vand stige markant. Det forventes således, at den globale efterspørgsel på vand vil stige med 55 procent i perioden år 2000-2050. Den øgede efterspørgsmål skyldes stigninger i vareproduktion, energiproduktion og forbrug i husholdninger – alt sammen primært afledt af stigende velstand og levestandard. (*OECD*)

Klimaforandringerne accelererer udfordringerne med vand

Klimaforandringerne forårsager i stigende grad perioder med ekstreme vejrforhold, som kan true både tilgængeligheden til vand og kvaliteten af vandet. Mange steder opleves oftere tørkeperioder, som udfordrer vandtilførslen til grundvands- og overfladereservoirs. Andre steder registreres stadig oftere massive nedbørmængder, som fører til oversvømmelser, hvor spildevand og forurenede vand kan forurene såvel vandreservoirs som forsyningsnettet.

“We have a responsibility to assign greater value to water.”

Dr. Kalanithy Vairavamoorthy, Executive Director, IWA (2020)

Stigende velfærd øger energiforbrug, der øger vandforbruget og dermed energiforbruget

Vand og energi er uløseligt knyttet sammen. Vand er en nødvendig ingrediens i produktion af næsten alle former for energi, og inden for energisektoren er elsektoren langt den største kilde til vandforbrug. I Europa går 43 procent af ferskvandsforbruget til nedkøling på kraftværker, og i USA er det op mod halvdelen (*WWAP, 2014, p. 3*).

Forbedringerne i levestandard vil føre til en voldsom stigning i energiforbruget, og da en betydelig del af energiproduktionen anvender store mængder vand, vil vandforbruget også af denne grund stige voldsomt. I direkte konsekvens heraf forventes energiforbruget til produktion af vand at stige med 55 procent frem til 2050 (*Leflaive, 2012*).

Samtidig vil det stigende fokus på at rense spildevand uundgåeligt afstedkomme et større energiforbrug. I øjeblikket anvendes i gennemsnit 25 procent af vandsektorens elektricitetsforbrug til opsamling og rensning af spildevand (*WWAP, 2015 p. 47*).



FØDEVARER

Landbrug og fødevarereproduktion er de største vandforbrugere

Verdens hastigt voksende befolkning skal have noget at spise, så fødevarereproduktionen skal nødvendigvis følge med befolkningstilvæksten. 70 procent af det samlede globale vandforbrug anvendes i landbruget, 20 procent bruges i industrien, og kun ti procent af det samlede globale vandforbrug er knyttet til husholdningerne. Landbruget er dermed uden konkurrence det erhverv, der bruger mest vand. Bag tallet gennem sig store forskydninger, idet vandforbrugsandelen i adskillige udviklingslande er helt oppe på 95 procent (*OECD, n.d.; WWAP, 2015 p. 47*).

“The amount of water needed is increasing, and there is increasing competition from other sectors such as food production.”

Dr. Kalanithy Vairavamoorthy, Executive Director, IWA (2020)



SIGANTISKE INVESTERINGSBEHOV

Forældet infrastruktur rejser
gigantiske investeringsbehov

Et gennemgående træk for hovedparten af vandselskaber er, at langt den største del af deres distributionsnet er forældet og utidssvarende i forhold til de krav og de muligheder, som selskaberne står over for. Især i byerne kan de nuværende distributionsnet ikke følge med den stigende efterspørgsel, der skyldes den universelle tilflytning til byerne (OECD, 2014, p. 3).

Omfanget af nedbrud og lækager er stigende, og generelt står vandforsyningerne over for massive og akkumulerende krav til vedligeholdelse og modernisering af distributionsnettet. Den opgave kan kun løses gennem særdeles omfattende investeringer (EWA, u.å.).



STORE FORSKELLE

Stor diversitet og mangfoldighed
på tværs af vandselskaber

Alle verdens vandforsyninger har samme opgave, nemlig at levere rent og sikkert drikkevand til befolkningen. Men vandforsyningernes udgangspunkt for at løse opgaven er præget af enorm diversitet, som i sig selv udgør en stor barriere i forhold til at samarbejde og videndele om løsningen af de stigende udfordringer.

Diversiteten afspejles i de fysiske rammer omkring adgang til vandressourcer i form af overfladevand, grundvand eller havvand. Men de store forskelle kommer også til udtryk i store divergenser i rammesættende parametre som demografi, nationale økonomiske forhold, politisk system og lovgivning.

*"Hvis der ikke er myndighedskrav, bliver
vandsektorens infrastruktur ikke vedligeholdt
tilstrækkeligt."*

Lars Schrøder, Direktør, Århus Vand (2020)



RAMMEVILKÅR

Vandsektorens rammevilkår
blokerer for forbedringer

Selv om mange vandselskaber kan se, at der er signifikante finansielle og økonomiske fordele ved at reducere vandspildet, sker der i mange tilfælde ikke noget. Det skyldes, at forsyningsselskaberne møder politiske, finansielle eller tekniske udfordringer, der gør det svært for dem at iværksætte betydende forbedringer (PPIAF, 2016).

Samtidig kæmper langt de fleste forsyningsselskaber med gamle infrastrukturessystemer, som udfordrer behovet for konstant fornyelse og indsats i forhold til at garantere kvaliteten af det distribuerede vand. Vandsektoren er generelt decentraliseret, og med mange involverede interessenter er det vanskeligt at skabe den nødvendige koordinerede indsats. Det resulterer ofte i en ineffektiv "vent-og-se"-tilgang til problemer og udfordringer (UNESCO, 2016, pp. 15-28).

Forbrugerne betaler sjældent den reelle pris

Prisen for en kubikmeter vand varierer voldsomt fra land til land – lige fra helt gratis til en ganske høj pris. På tværs af forsyningsselskaber afspejler den pris, forbrugeren betaler for vandet, sjældent de omkostninger, der er forbundet med udvinding og distribution af vandet. Det skaber udfordringer for vandselskaberne, som ofte er underfinansierede og derfor ikke har det økonomiske afsæt til at gøre noget ved vandspild m.v. (Sy & Ahmed, 2016).

“It’s not true that we don’t have the resources. We need to recognize that we’re all in this together and our prioritization must reflect this.”

Dr. Kalanithy Vairavamoorthy, Executive Director, IWA (2020)

Vandsektoren mangler incitament til at forbedre

På tværs af lande mangler vandselskaberne incitament til at effektivisere og reducere vandspildet. Priser fastsættes ofte politisk og afspejler derfor ikke de reelle udgifter til produktion og distribution af vandet. Samtidig bliver vandselskaberne hverken belønnet, hvis de effektiviserer, eller straffet, hvis de ikke gør noget (Sy & Ahmed, 2016).

I Danmark har markante incitament været med til at sikre, at vandspildet på nationalt plan er på ca. syv procent. Siden 1996 har det været et krav, at alle forbrugere har installeret en vandmåler, så det bliver muligt at følge og eventuelt reducere forbruget af vand. Samtidig skal vandselskaber, der har vandspild på mere end ti procent, betale en strafafgift til staten (DANVA, 2019, p. 3).



POTENTIALER OG LØSNINGER

Spildevand rummer et enormt energipotential

Verden har brug for mere og renere energi, og det er gennem mange projekter bevist, at spildevand rummer et gigantisk energipotential. Alligevel ledes 80 procent af verdens spildevand urensset ud i naturen, og dermed smider vi bogstaveligt talt en masse bæredygtig energi væk (Grundfos, u.å.).

Når spildevandet renses, kan der på basis af restproduktet produceres biogas, som er en ren energikilde. Udnyttelsen af biogas ses mange steder over hele verden, men er stadig fragmentarisk. I Lille og Stockholm kører bybusser bl.a. på biogas, og i byer som Memphis, Chennai og Beijing genereres energi på baggrund af spildevand (Mizerny, 2016; TVA, 2017; Frangoul, 2016; IWA, 2018, p. 7).

Danske renseanlæg dækker selv en meget stor del af eget energiforbrug. Blandt danske pilotprojekter findes Ejby Mølle, Odense, som på basis af spildevand producerer 188 % af den energi, som anlægget selv bruger (VandCenter Syd, u.å.).

Kalundborg Forsyning trækker med varmepumper varme ud af spildevandet og dækker derigennem 30 procent af forsyningsområdets varmeforbrug (DANVA, 2019, p. 2).

De mindre udviklede lande kan skyde teknologiske genveje

Det er muligt at opfylde FNs verdensmål 6 om adgang til rent vand for alle, uden at det indebærer en dramatisk stigning i det globale energiforbrug.

For det første vil den mængde vand, der skal til for at give alle rent vand, kun udgøre en minimal del af den samlede globale vandefterspørgsel. For det andet er det med de i dag kendte teknologier og løsninger muligt at opbygge vandforsyninger, hvor vandspildet fra start holdes nede på et absolut minimum, og hvor energiforbruget er beskedent (*IEA, 2016, pp. 122-123*).



VANSELSKABERNES ROLLE

Vandsektoren sidder selv
med en stor del af løsningen

For hver procent vandspildet reduceres, har vandselskabet en indtægt eller en besparelse, der akkumulerer i de følgende år. Hvis der sikres betaling af en større del af det producerede vand, stiger indtægten uden større omkostninger. Hvis vandspildet reduceres, kan der med uændret forbrug produceres mindre vand, hvilket igen reducerer energi og driftsomkostningerne.

Hvis lækager og vandspild reduceres med trykregulering, forlænges vandsystemets levetid med de positive økonomiske konsekvenser, dette har. Hvis trykregulering udnyttes i forhold til kundernes forbrugsmønstre, falder antallet af brud og lækager markant, og det reducerer omkostningerne til reparationer og udbedring af akutte skader. Hvis forbrugerne motiveres til at reducere vandforbruget, har det en direkte afsmitning på vandselskabets produktionsomkostninger (*Værum, 2019*).

“We have technical know-how, we do have the money, but do we have the willingness?”

Dr. Kalanithy Vairavamoorthy, Executive Director, IWA (2020)

EU's vandselskaber pålægges risikoanalyser

I erkendelse af vandsektorens udfordringer skærper EU's seneste drikkevandsdirektiv kravene til vandselskaberne, som skal have styr på de risici, der kan udfordre forsyningen af sikkert drikkevand. Inden 2026 skal alle større vandselskaber i EU have foretaget en risikoanalyse, som dækker hele forsyningskæden fra udvindingsområde, udvindingsproces og vandbehandling til opbevaring og distribution.

På baggrund af risikoanalysen skal de berørte vandselskaber derefter tage de nødvendige forholdsregler til at minimere de identificerede risici. Fra EU's side er det hensigten, at vandselskaberne med drikkevandsdirektivet tager fat på at løse de voksende vandproblemer på en effektiv og hensigtsmæssig måde (*Europa-Parlamentet, 2018*).

Holistisk livstidsbetragtning åbner økonomisk spillerum

Vanetænkning og suboptimering bør erstattes af en holistisk, livstidsbetragtning på produkterne og driften. Infrastruktur kan levetidsforlænges gennem investeringer, der er mindre end udgifterne til at håndtere nedbrud og lækager. Det frigør økonomiske midler.

Færre lækager og mindre vandspild vil forlænge vandreservoirernes levetid, reducere vedligeholdelsesomkostningerne, formindske energiforbruget og dermed den negative klimaeffekt af energiforbruget.

Covid-19 viser, at automation er vejen frem

Covid-19 har gjort det indlysende, at vandforsyningerne i så høj grad som muligt bør være uafhængige af den menneskelige døgnkontrol, der er etableret mange steder. At have bemanding på i døgndrift er både dyrt, risikabelt og usikkert. Hvem skal passe den vitale infrastruktur, hvis medarbejderne bliver syge?

Udskiftning til automatiserede systemer kan reducere nødvendigheden af at grave rør op og udskifte disse, hvilket er både besværligt og omkostningstungt. Tilsvarende kan automatisk regulering forlænge levetiden på eksisterende rørsystemer.

Automatisering og data om netværkets tilstand vil gøre medarbejderne mere mobile og reducere operationelle omkostninger og udgifter til vedligeholdelse. Dette vil føre til store besparelser i fremtiden (Hansen, 2020).

Tredjepart kan accelerere forbedringer i forhold til vandspild

Forsyningsselskaber, der vil reducere vandspildet, løber ofte ind i politiske, finansielle eller tekniske udfordringer, der gør det svært for dem at udføre forbedringerne. Erfaringer viser, at der er store gevinster for vandselskaberne ved at involvere en tredjepart, der med sin viden og teknologi kan fremskynde og udføre forbedringen så omkostningseffektivt som muligt. Sammenlignelige analyser har dokumenteret, at tredjepartsinvolvering kan indebære at reduktionen af vandspildet bliver op til 68 procent højere, end hvis selskaberne selv prøver at løse udfordringerne.

Dette betyder, at indsatsen mod vandspild reelt kan blive selvfinansierende (PPIAF, 2016).

"Forbrugerne er i mange situationer mere villige til at betale for vand, end politikerne tror."

Bjørn Kaare Jensen, Vice chairman, Danish Water Forum, President, European Water Association (EWA) (2020)



FORBRUGERNES ROLLE

Forbrugerne kan reducere vandforbruget markant

Erfaringer fra bl.a. Japan og Danmark viser, at forbrugerne kan spille en stor rolle i forhold til at løse vandudfordringerne, nemlig ved at reducere vandforbruget og derved spare på vandressourcerne.

Japan har reduceret vandspildet fra 20 til under fem procent. Det er sket gennem en række initiativer, herunder at forbrugerne uden omkostning har fået installeret vandbesparende udstyr i hjemmet (JICA, 2017).

I Danmark har de private forbrugere i løbet af nogle årtier halveret vandforbruget. Det er sket gennem en række forskellige initiativer, spændende fra økonomiske incitamenter til gratis rådgivning om muligheder for at spare på vandet (*Baltzer & Lange, 2018*).

Vores valg af fødevarer kan reducere vandforbruget

De forskellige fødevarers water footprint er meget forskellige. Da landbruget beslaglægger omkring 70 procent af det globale vandforbrug, kan valget af fødevarer have en relativ stor effekt i forhold til at reducere vandforbruget og dermed tilgodese pressede vandressourcer. Både her og nu og på sigt, når fødevarereproduktionen skal følge med den massive befolkningsvækst (*Leflaive, 2012*).

Vandforbruget til produktion af ét kilo af en række basale vegetabiliske fødevarer er: ris 3-5.000 liter, soya 2.000 liter, hvede 900 liter og grønsager 300 liter (*WWF, 2006, p. 10*).

Produktion af et kilo animalske fødevarer kræver langt mere vand, nemlig okse 15.400 liter, får 8.800 liter, gris 6.000 liter og kylling 4.300 liter (*Mekonnen & Hoekstra, 2010, p. 5*).



LEVERANDØRERNES ROLLE

Mange veje til kosteffektiv daglig drift

Leverandører til vandsektoren arbejder systematisk med at forbedre hvert enkelt led i vandforsyningen for at reducere vandtabet, men også for at gøre den daglige drift og det nødvendige vedligehold så kosteffektivt som muligt. Gennem de senere år er udviklet en vifte af intelligente produkter integreret med de nyeste innovative og cloudbaserede digitale løsninger, som understøtter forsyningsselskabernes styringssystemer.

Seneste værktøj i værktøjskassen er Smart Water-løsninger til real-time overvågning af vandsystemet i forhold til vandtab, tryk, temperaturer m.v. Disse data gør det muligt at tilpasse forsyningen til det aktuelle behov, hvilket bl.a. har en positiv effekt på ledningsnettets levetid og på lækager og ledningsbrud.

Eksisterende teknologi kombineret med IoT kan have stor effekt

Leverandører til vandsektoren har udviklet digitale løsninger, hvor IoT-baserede produkter indsamler en lang række relevante data direkte fra ledningsnettet. Disse data samles på en cloud-baseret softwareplatform, som gør det muligt for vandforsyningerne at overvåge ledningsnettet på en række parametre. Det gælder f.eks. tryk i ledningsnettet, ventilers stilling og ændringer i flow og temperatur.

Baseret på disse data har forsyningsselskaberne et kvalificeret grundlag for at træffe relevante beslutninger i forhold til at sikre forsyningssikkerhed, men også i forhold til at optimere driften og vedligeholdet, og frem for alt reducere vandtabet.

Et konkret eksempel på digital overvågning af vandforsyningen er Japan, hvor ledningsnettet konstant monitoreres med digitale målere. Bl.a. i kraft heraf har Japan reduceret vandspildet fra 20 procent til under fem (*JICA, 2017*).

“We have to do more with less. Utilize the water more efficiently and reduce the water footprint.”

Dr. Kalanithy Vairavamoorthy, Executive Director, IWA (2020)

Trykregulering udskyder investeringer, reducerer vandspild og sparer energi

Vandforbruget varierer over døgnets timer. Derfor er en regulering af trykket i distributionsnettet, så det matcher den aktuelle efterspørgsel, uden sammenligning det mest effektive og økonomiske initiativ til at reducere vandspild og lækager.

Erfaringer og registreringer fra en række vandforsyninger, der arbejder med trykregulering, viser, at en gennemsnitlig nedsættelse af trykket med 36 procent halverer antallet af brud og lækager. Det begrænser naturligvis vandspildet markant, lige som det reducerer udgifter til reparationer og forlænger distributionsnettets levetid, hvilket er med til at udskyde nødvendige investeringer.

Som bonus indebærer trykregulering et mindre energiforbrug med de positive konsekvenser, dette har i forhold til økonomi og klimapåvirkning. Et eksempel er vandforsyningen i København, hvor trykregulering har medvirket til at reducere vandspildet til fire procent, selvom mange af vandrørene i distributionsnettet er over et hundrede år gamle (*Hansen, 2020*).

Real-time viden er den hurtigste vej til at skabe forandring og forbedring

Mange vandforsyninger mangler retvisende information omkring hvad der foregår i distributionsnetværket, og hver eneste information kan være et lille bidrag til at reducere vandspild, lækager eller forurening.

Vandmålere og indførelse af pressure management giver meget stor viden om den aktuelle tilstand i distributionsnettet, og værdien af real-time viden kan ikke overvurderes. For det er nøglen til at opdage utætheder og planlægge fornyelser og opgraderinger på grundlag af faktiske behov i stedet for gætterier og tilfældigheder. Den langsigtede effekt vil være massiv, og effekten i form af bæredygtig håndtering af vandressourcerne vil blive anerkendt af fremtidige generationer.

REFERENCELISTE

- AVK Group. (29 maj 2020). Leakage management and water quality on EU's agenda. AVK Group. Hentet via <https://www.avkvalves.com/en/news/get-to-know-us/revised-eu-drinking-water-directive>
- Baltzer, S. & Lange, M.F. Danskernes vandforbrug er rekordlavt: Vi har kun en jordklode. Danmarks Radio. Hentet via <https://www.dr.dk/nyheder/regionale/midtvest/danskernes-vandforbrug-er-rekordlavt-vi-har-kun-en-jordklode>
- DANVA. (2019). Vand i Tal 2019. DANVA, Skanderborg. Hentet via https://www.danva.dk/media/6199/2019_vand-i-tal.pdf
- Europa-Parlamentet. (2018, 23 oktober). Drikkevand: nye regler skal sikre bedre vandkvalitet og mindre plasticaffald. Europa-Parlamentet. Hentet via <https://www.europarl.europa.eu/news/da/press-room/20181018IPR16523/drikkevand-nye-regler-skal-sikre-bedre-vandkvalitet-og-mindre-plasticaffald>
- EWA. (u.å.). WG Economics: Forum for discussion and knowledge sharing. EWA. Hentet via https://www.ewa-online.eu/WG_Economics.html
- Frangoul, A. (2016, 13 oktober). How India is turning sewage into energy. CNBC. Hentet via <https://www.cnn.com/2016/10/13/how-india-is-turning-sewage-into-energy.html>
- Grundfos. (u.å.). Når mangel på vand er virkelighed. Grundfos. Hentet via <https://www.grundfos.com/dk/learn/research-and-insights/when-water-scarcity-becomes-a-reality>
- Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., van Otterdijk, R., Meybeck, A. (2011). Global food losses and food waste – extent, causes and prevention. FAO, Rome. Hentet via https://knowledge4policy.ec.europa.eu/publication/global-food-losses-food-waste-extent-causes-prevention_en
- Hansen, M.R. (2020, 8 juli). Lockdown periods have highlighted the need for automation. International Water Association. Hentet via <https://iwa-network.org/lockdown-periods-have-highlighted-the-need-for-automation/>
- IEA (2016). World Energy Outlook 2016. IEA, Paris, <https://doi.org/10.1787/weo-2016-en>.
- IWA. (2018, 26 februar). Wastewater report 2018: The reuse opportunity. The International Water Association. Hentet via <https://www.iwa-network.org/wp-content/uploads/2018/02/OFID-Wastewater-report-2018.pdf>
- JICA. (2017, marts). Japan's experiences on water supply development. Japan International Cooperation Agency. Hentet via https://www.jica.go.jp/english/our_work/thematic_issues/water/c8h0vm0000ammj2q-att/activity_01.pdf
- Kingdom, B., Soppe, G., Sy, J. (2016, 31 august). What is non-revenue water? How can we reduce it for better water service?. World Bank Blogs. Hentet via <https://blogs.worldbank.org/water/what-non-revenue-water-how-can-we-reduce-it-better-water-service>
- Leflaive, Dr. X. Water outlook to 2050: The OECD calls for early and strategic action. Global Water Forum. Hentet via <https://globalwaterforum.org/2012/05/21/water-outlook-to-2050-the-oecd-calls-for-early-and-strategic-action/>
- Mekonnen, M., & Hoekstra, A. Y. (2010). The green, blue and grey water footprint of animals and animal products. (Value of water research report 48; No. 48). Unesco-IHE Institute for Water Education. Hentet via <http://www.unesco-ihe.org/Value-of-Water-Research-Report-Series/Research-Papers>
- Mizerny, J. (2016). Biogas buses are the green solution for cities. EU in My Region. Hentet via <https://euinmyregion.blogactiv.eu/2016/07/04/biogas-buses-are-the-green-solution-for-cities/>

National Academy of Sciences. (2012, 8 november). Clean-up of some U.S. contaminated groundwater sites unlikely for decades. Science Daily. Hentet via <https://www.sciencedaily.com/releases/2012/11/121108131818.htm>

Ritchie, H. & Roser, M. (2019). Clean Water. Our World in Data. Hentet via <https://ourworldindata.org/water-access#citation>

Ritter, K. (2018a, 16 februar). Floods and Water Shortages Swamp Mexico City. Hentet via <https://www.circleofblue.org/2018/latin-america/floods-water-shortages-swamp-mexico-city/>

Ritter, K. (2018b, 23 februar). Jakarta, the world's fastest-sinking city, also faces rising sea levels and river pollution. Circle of Blue. Hentet via <https://www.circleofblue.org/2018/asia/jakarta-worlds-fastest-sinking-city-also-faces-rising-sea-levels-river-pollution/>

Ritter, K. (2018c, 28 marts). Water scarcity looms in London's future. Circle of Blue. Hentet via <https://www.circleofblue.org/2018/world/water-scarcity-looms-in-londons-future/>

Ritter, K. (2018d, 4 april). Recurring dry spells fuel water worries in Tokyo. Circle of Blue. Hentet via <https://www.circleofblue.org/2018/asia/recurring-dry-spells-fuel-water-worries-in-tokyo/>

OECD. (2011). Benefits of investing in water and sanitation: An OECD perspective. OECD Studies on Water. OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264100817-en>

OECD. (2014). Managing water for future cities: Policy perspectives. OECD Publishing, Paris. Hentet via <https://www.oecd.org/environment/resources/Policy-Perspectives-Managing-Water-For-Future-Cities.pdf>

OECD. (u.å.). Managing water sustainably is key to the future of food and agriculture. OECD. Hentet via <https://www.oecd.org/agriculture/topics/water-and-agriculture/>

PPIAF. (2016, juni). Using performance-based contracts to reduce non-revenue water. The World Bank, Washington. Hentet via https://iwa-network.org/learn_resources/using-performance-based-contracts-to-reduce-non-revenue-water/

Sy, J., Ahmed, S. (2016, 16 juni). In the market for good practices on performance-based contracts for non-revenue water management. World Bank Blogs. Hentet via <https://blogs.worldbank.org/ppps/market-good-practices-performance-based-contracts-non-revenue-water-management>

The UNESCO Courier. (2019). Water and megacities. The UNESCO Courier, (2). Hentet via <https://en.unesco.org/courier/2019-2/water-and-megacities>

TVA. (2017, 10 februar). Turning Memphis wastewater into energy. Tennessee Valley Authority. Hentet via <https://www.tva.com/Newsroom/Turning-Memphis-Wastewater-into-Energy>

UNESCO. (2016). Water, megacities and global change: portraits of 15 emblematic cities of the world.

UNESCO, Paris. Hentet via <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245419>

UN. (2015, august). New open-access database aims to get water-scarce countries 'more crop per drop' - UN agency. United Nations. Hentet via <https://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2015/08/new-open-access-database-aims-to-get-water-scarce-countries-more-crop-per-drop-un-agency/>

United Nations. (2018). The world's cities in 2018: data booklet. UN, New York. Hentet via https://www.un.org/en/events/citiesday/assets/pdf/the_worlds_cities_in_2018_data_booklet.pdf

UN-Water. (u.å.). Water and urbanization. UN-Water. Hentet via <https://www.unwater.org/water-facts/urbanization/>

VandCenter Syd. (u.å.). Der er energi i lortet. VandCenter Syd. Hentet via <https://www.vandcenter.dk/viden/energi>

Vollset, S. E., Goren, E., Yuan, C.-W., Cao, J., Smith, A. E., Hsiao, T., Bisignano, C., Azhar, G. S., Castro, E., Chalek, J., Dolgert, A. J., Frank, T., Fukutaki, K., Hay, S. I., Lozano, R., Mokdad, A. H., Nandakumar, V., Pierce, M., Pletcher, M., ... Murray, C. J. L. (2020). Fertility, mortality, migration, and population scenarios for 195 countries and territories from 2017 to 2100: a forecasting analysis for the Global Burden of Disease Study. *The Lancet*. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30677-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30677-2)

Værum, M.M. (2019, 13 maj). Minimising bursts and leaks through pressure management. Kamstrup. Hentet via <https://www.kamstrup.com/en-en/blog/minimising-bursts-and-leaks-through-pressure-management>

Water.org. (u.å.). The water crisis. Water.org. Hentet via <https://water.org/our-impact/water-crisis/>

WHO. (2012, maj). Global costs and benefits of drinking-water supply and sanitation interventions to reach the MDG target and universal coverage. World Health Organization. Hentet via https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/global_costs/en/

WHO. (2019a, 14 juni). Drinking-water. World Health Organization. Hentet via <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

WHO. (2019b). Microplastics in drinking-water. World Health Organization. Hentet via <file:///home/chronos/u-84cefa5907f3fc9b21a92b79ddd26e57a9f5926e/MyFiles/Downloads/9789241516198-eng.pdf>

WHO. (u.å.). Estimating WASH-related burden of disease. World Health Organization. Hentet via <https://www.who.int/activities/estimating-WASH-related-burden-of-disease>

WWF. (2006, januar). Living waters: Conserving the source of life. WWF, Holland. Hentet via <https://www.ircwash.org/resources/living-waters-conserving-source-life-thirsty-crops-our-food-and-clothes-eating-nature-and>

WWAP. (2014). The United Nations world water development report 2014: water and energy. UNESCO, Paris. Hentet via <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000225741?posInSet=1&queryId=6e8cb850-604c-4f81-9f44-4d5790f4cbf3>

WWAP. (2015). The United Nations world water development report 2015: water for a sustainable world. UNESCO, Paris. Hentet via <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000231823>

Zyga, L. (2009, 17 marts). How much energy goes into making a bottle of water? *Phys.org*. Hentet via <https://phys.org/news/2009-03-energy-bottle.html>



MIX
Paper from
responsible sources
FSC® C134689

