

Er det bærekraftig å redusere fremmedvann i avløpssystemet?

Av Maryam Beheshti

Maryam Beheshti (Ph.D.) jobber som seniorrådgiver ved vann og miljøavdelingen hos Asplan Viak.

Summary

Is it sustainable to reduce extraneous water in urban sewer systems? Infiltration and inflow of extraneous water is a significant challenge in sewer systems. Extraneous water describes all water that is not wastewater but is nevertheless transported through the sewer networks to the wastewater treatment plants. This unwanted water consists of both stormwater inflow and various types of water that seeps into the sewer networks (e.g. groundwater). Extraneous water occupies up to 70% of the capacity of the sewers in many Norwegian cities. With today's quantities of extraneous water, the management of the sewer systems in Norway is not sustainable, i.e. extraneous water can cause serious environmental, health and economic consequences. Analysis of the carbon footprint in Trondheim, Norway showed that every million m³ of extraneous water had a footprint corresponding to 68 tonnes of CO₂ in 2020. This number is calculated based on data from the water and wastewater system in Trondheim and may vary between cities. On the other hand, extraneous water has some advantages that can improve the performance of the sewer networks. The presence of extraneous water in the form of stormwater connections upstream of the separate sewer networks improves self-cleaning which avoids spread of bad

odours and blockage of the sewer pipes with sediments. This is a simple measure that municipalities should take into account in the sewer separation projects.

Sammendrag

Fremmedvann er en stor utfordring i avløpssystemene. Fremmedvann beskriver alt vann som ikke er spillvann, men som allikevel blir ført i avløpsledning frem til avløpsrensaneanlegg, og dette består følgelig av både overvann fra nedbør og ulike typer innlekket vann (eks. grunnvann). Fremmedvann kan være både planlagt (felles-system) og ikke planlagt (separat system). Fremmedvann opptar opptil 70 % av kapasiteten i avløpssystemet i mange norske byer, i tillegg til at det resulterer i unødvendig høye driftsutgifter. Med dagens fremmedvannsmengder er ikke forvaltningen av avløpsnettene i Norge bærekraftig, dvs. at fremmedvann kan medføre alvorlige miljømessige, helsemessige og økonomiske konsekvenser. Analyse av karbonfotavtrykket i Trondheim i Norge viste at hver mill. m³ fremmedvann hadde et fotavtrykk tilsvarende 68 tonn CO₂ i 2020. Dette tallet er basert på data fra VA-systemet i Trondheim og kan variere fra sted til sted basert på rensemetodikken, transport-system, drift og vedlikehold, energi- og kjemi-

kalieforbruk osv. På den andre siden har fremmedvann noen fordeler som kan forbedre ytelse av avløpsnett. Tilstedeværelse av fremmedvann i form av overvannstilkoblinger oppstrøms separate avløpsgrener medfører selvrensing som unngår dårlig lukt og blokkering av avløpsnett med sedimenter. Dette er et enkelt og viktig tiltak som kommuner må ta hensyn til i sine separeringsprosjekter.

Innledning

En stor andel av avløpsvannet som passerer gjennom ledningsnett, pumpestasjoner og renseanlegg er rent fremmedvann som lekker inn i avløpsnett. Dette krever energi for transport og kjemikalier for rensing, og betyr at dimensjonene på avløpssystemene er større enn de burde være. Denne artikkelen gir noe bakgrunnsinformasjon om problemet og tallfester klimavirkningen i form at økt karbonavtrykk (Beheshti og Sægrov, 2018a), (Beheshti og Sægrov, 2018b).

Hva er fremmedvann

Fremmedvann er alt avløpsvann som ikke er spillvann som blir ført med avløpsledninger til avløpsrenseanlegg, fra kjente og ukjente kilder (Norsk vann, 2020). Fremmedvannskilder består av både overvann og ulike typer innlekket vann som grunnvann, sjøvann/tidevann, bekkeinntak, eller vannlekkasjer fra drikkevannssystemet. Fremmedvann kan være både planlagt fra fellessystem og utilsiktet innlekking. Den største andelen er utilsiktet innlekking. (Beheshti og Sægrov, 2019). Feilkoblinger er en annen kilde til fremmedvann og vil si at en spillvannsledning er koblet inn på en overvannsledning eller omvendt. Dette resulterer i overvann i spillvannsledningen eller direkte utslipp av spillvann i overvannsutslipp.

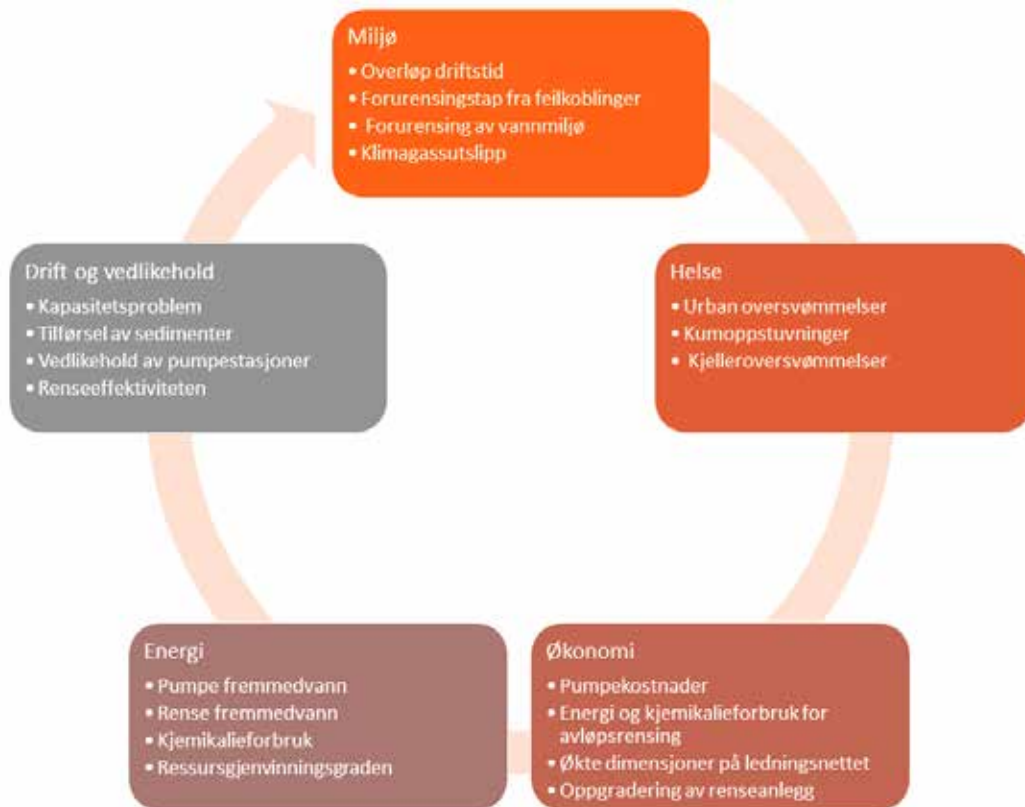
Tabell 1. Gjennomsnittlig fremmedvannstilførsel og andel fellessystem for de ulike kommunestørrelser (Bedrevann, 2020)

Kommunestørrelse	Fremmedvann %	Fellessystem %
> 50 000 pers.tilknyttet	61	27
20 000 - 50 000 pers.tilkn.	49	14
10 000 - 20 000 pers.tilkn.	45	8
< 10 000 pers. tilknyttet	33	2

Med dagens fremmedvannmengder er ikke forvaltningen av avløpsnett bærekraftig, dvs. det kan medføre alvorlige miljømessige, helsemessige og økonomiske konsekvenser (Beheshti et al. 2015). Identifisering og fjerning av kildene til fremmedvann er bærekraftig og har flere fordeler (Beheshti, 2019):

- Begrense kapasitetsproblem i avløpsnett, noe som fører til færre urbane oversvømmelser, kumoppstuvninger og kjelleroversvømmelser
- Unngå unødvendig investering i økte dimensjoner på ledningsnett
- Redusere driftstid i overløp og forurensning av vannmiljø.
- Redusere forurensningstap til resipient fra feilkoblinger i overvannsledninger
- Redusere tilførsel av sedimenter, og dermed unngår slitasje på pumper, redusert kapasitet i ledningsnett etc.
- Redusere pumpekostnader og energiforbruk for transport av fremmedvann til renseanleggene.
- Redusere energi- og kjemikalieforbruk for avløpsrensing
- Redusere investeringsbehov ved oppgradering av renseanlegg
- Øke renseseffekten i renseanleggene og øke ressursgjennvinnsgraden på grunn av mindre fortynt avløpsvann
- Redusere klimagassutslipp på grunn av mindre energiforbruk i både pumpestasjoner og renseanlegg

Figur 1 viser hvordan er det bærekraftig å redusere fremmedvann i avløpssystem.



Figur 1. Fordeler med å kontrollere og redusere fremmedvann i avløpssystem.

Fremmedvann i norske kommuner

Tabell 1 viser fremmedvannstilførselen til avløpsanlegg i forhold til kommunestørrelsen. De største kommunene har en god del fellessystem. Så lenge regnvann regnes som en del av fremmedvannet, så blir den samlede andelen fremmedvann noe høyere enn den er for mindre kommuner med lavere andel fellessystem.

Figur 2 viser estimert fremmedvannsnivå i norske byer. Fremmedvann i de fleste norske byer med over 50 000 personer utgjør mellom 50 -70%, dvs at 2/3 av alt avløpsvannet som transporteres i pumpestasjoner og ledningsnett og som passerer gjennom renseanlegg er vann som ikke skulle vært der. For mindre byer med lavere andel fellessystem er andelen fremmedvann lavere, men fremdeles svært høy.

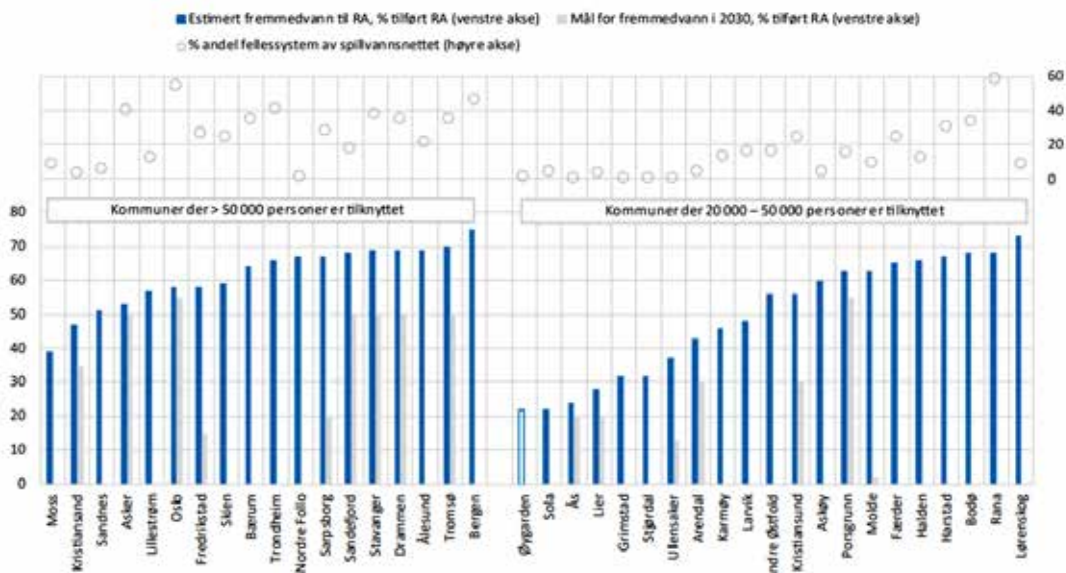
Mange kommuner kartlegger ikke i tilstrekkelig grad fremmedvannskilder og feilkoblinger på avløpsnett.

Fremmedvannsandelen skal ned

Vannbransjen i Norge har satt som mål at flest mulig vann- og avløpsvirksomheter skal utarbeide en plan for reduksjon av fremmedvann og iverksette tiltak for at vannbransjen som helhet skal redusere andelen uønsket vann som tilføres avløpsrenseanleggene med 30% innen 2030. Målet om 30% reduksjon av fremmedvann innen 2030 er foreløpige nasjonale tall, der hver virksomhet må sette egne mål utfra sin egen situasjon.

Det finnes ulike kilder som bidrar til fremmedvann i både kommunale og private ledninger. Kommunen vil ikke oppnå det forventede resultatet ved kun å utbedre kommunale ledninger, dersom også de private ledningene har feilkoblinger eller dårlige tilstand. Ifølge Norsk Vann står de private VA-ledningene for et sted mellom 50-75% av fremmedvann. Vann fra taknedløp er et eksempel på vann som ikke trenger rensing. Siden det totale areal på tak-

Estimert fremmedvannsmengde til renseanleggene i 2020 – % av tilførsel for kommuner der over 20 000 personer er tilknyttet avløpsnett



Figur 2. Estimert fremmedvannsmengde til renseanleggene i norske byer med over 20 000 innbyggere (Bedrevann, 2020).

flatene i en by er stort, kan de bidra med store fremmedvannmengder. Undersøkelser bekrefter at frakopling av taknedløp er et svært kostnads-effektivt tiltak for å redusere fremmedvann (Norsk Vann rapport a255; 2020). Ved å benytte nye metoder for kartlegging og overvåkning, vil man kunne hjelpe kommuner med å få redusert fremmedvannsmengdene fra både kommunale og private deler av avløpssystemet.

Karbonfotavtrykk fra fremmedvann

Kartlegging og fjerning av fremmedvann er bærekraftig og vil gi stor gevinst i forhold til klimagassutslipp, forurensing, energiforbruk og behov for investeringer.

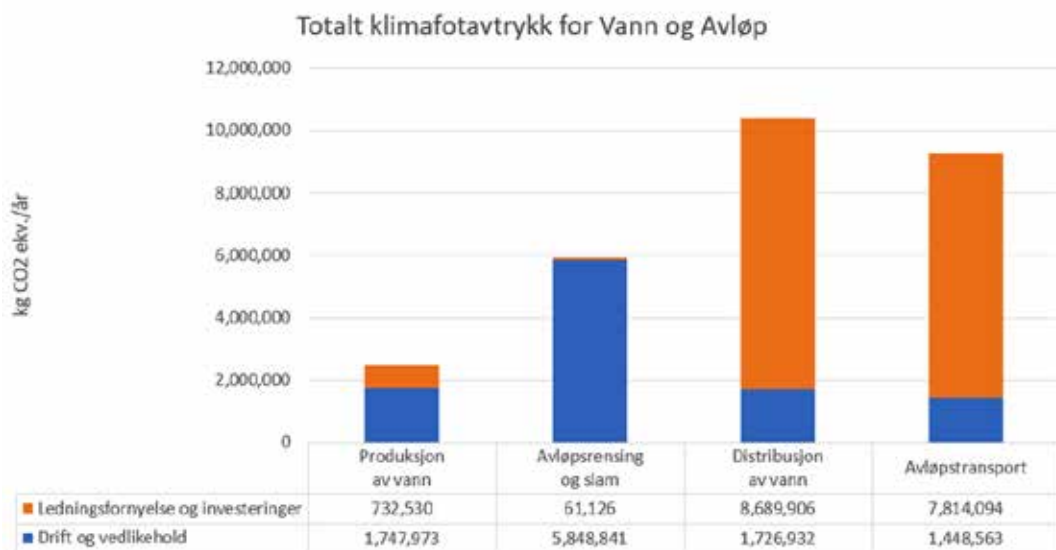
For å beregne klimavirkningen av fremmedvann er det nødvendig å analysere karbonfotavtrykk fra hele vann- og avløpssystemet. Ved å bruke Norsk Vann sin klimakalkulator, utviklet av Asplan Viak, er det beregnet klimautslipp fra hele VA-systemet i Trondheim (Borg et al., 2020). Verktøyet beregner klimafotavtrykket i et livsløpsperspektiv for hele det kommunale

vann- og avløpsnett for vannbehandling, transportsystemer, samt avløpsrensing og slam. Klimafotavtrykket beregnes både for drift av VA-systemet og for investeringer i transportsystemer og renseanlegg.

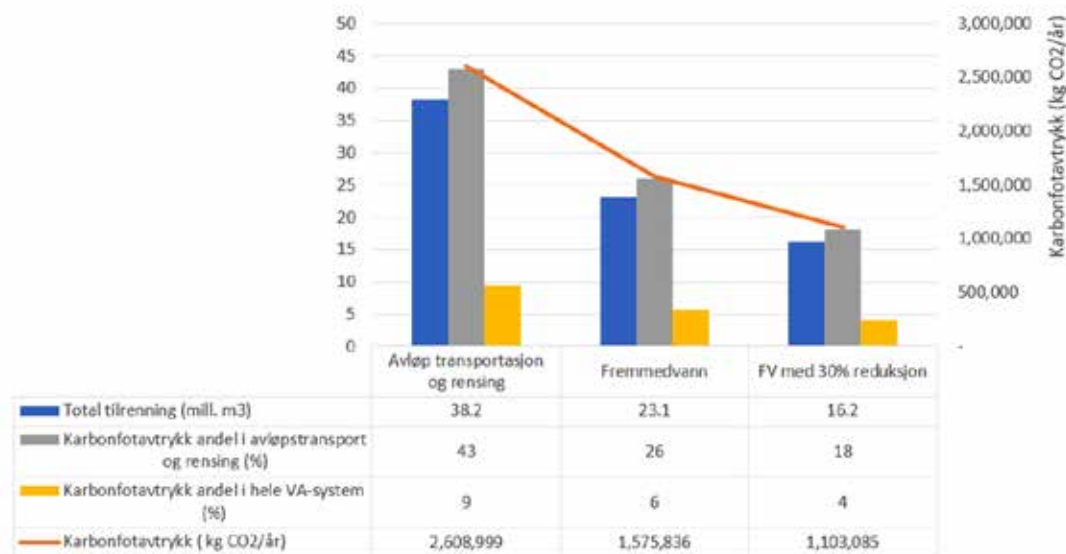
Figur 3 viser klimafotavtrykket fra forskjellige deler av VA-system i Trondheim i 2020 som består av vannproduksjon, avløpsrensing, distribusjon av vann og avløpstransport.

Totalt rensed avløp i Trondheim i 2020 var 38,2 mill. m³ med et karbonfotavtrykk på 2 609 tonn CO₂ (Figur 4). Fremmedvann andelen av totalt avløp i 2020 var 23,1 mill. m³ (60,5%) med et fotavtrykk på 1 576 tonn CO₂. Analyse av klimautslipp fra VA-systemet i Trondheim visste at karbonfotavtrykket for transport og rensing av hver million kubikkmeter fremmedvann var rundt 68 tonn CO₂ i 2020. Dette tallet er spesifikk for Trondheim med to store avløpsrenseanlegg. Type avløpssystem og avløpsrensing er avgjørende spesifikt klimautslipp pr enhet fremmedvann.

Karbonfotavtrykket for hver mill. m³ fremmedvann i Trondheim (68 tonn CO₂) har



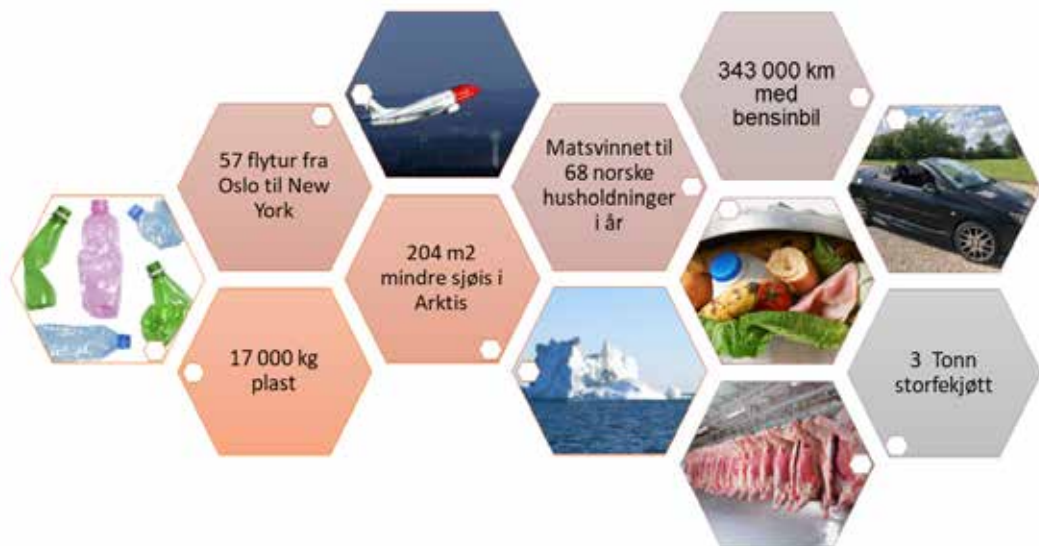
Figur 3. Karbonfotavtrykk fra hele vann og avløpssystem i Trondheim i 2020.



Figur 4. Karbonfotavtrykk for transport og rensing av total avløp og fremmedvann.

ganske stor påvirkning på miljøet, og dette tilsvarer klimautslipp for produksjon av 17 tonn PET plast (GOV.UK, 2018) eller virkningen av 204 m² mindre sjøis i Arktis (Notz & Stroeve, 2016; Sonne et al, 2019). Figur 5 viser noen eksempler av 68 tonn CO₂ utslipp tilsvarer. For årlig fremmedvannsmengde i Trondheim (23,1

mill. m³) tilsvarer dette 393 tonn PET plast eller virkning av 4712 m² mindre sjøis i Arktis. Dette er noe som kommer i større skala når det gjelder nasjonale størrelse, og samlet for alle kommuner i Norge, vil karbonfotavtrykket bli betydelig. Derfor er det viktig at alle kommuner beregner sine karbonutslipp basert på sine VA-system.



Figur 5. 1 mill. m³ fremmedvann i Trondheim tilsvarer et karbonfotavtrykk på 68 tonn CO₂. Dette tilsvarer klimautslipp for produksjon av 17 tonn PET plast eller 57 flytur fra Oslo til New York eller 204 m² mindre sjøis i Arktis mm. For årlig fremmedvannsmengde i Trondheim (23,1 mill. m³) tilsvarer dette 23,1 ganger mer.

Har høyt innhold av fremmedvann også fordeler?

Det er alltid snakk om ulempene med fremmedvann, men det er viktig å nevne at fremmedvann også har fordeler som kan bidra til å forbedre ytelsen av avløpssystemet, for eksempel ved økt selvrensing for avløpsledninger. Økt vannføring på grunn av fremmedvann hindrer akkumulering av smuss og sediment i kloakkrørene og hindrer problemene med tilstopping av rørene og dårlig lukt. Imidlertid kan problemstillinger med sedimentasjon og selvrens av ledninger løses på andre måter enn å forutsette at fremmedvann skal sørge for selvrens med jevne mellomrom. Dette bør vurderes i hvert enkelt tilfelle ifb. med ledningsfall og tilkoblinger.

Konklusjon

Fremmedvannsreduksjon er bærekraftig og vil gi store gevinster i forhold til klimautslipp, forurensing, energiforbruk, bymiljø og behov for investeringer.

Analyse av karbonfotavtrykket i Trondheim viste at hver mill. m³ fremmedvann hadde et fotavtrykk tilsvarende 68 tonn CO₂ i 2020. Dette tallet er beregnet basert på data fra VA-systemet

i Trondheim og kan variere fra sted til sted basert på rensemetodikken, transportsystem, drift og vedlikehold, energi- og kjemikalieforbruk osv.

På den andre siden har fremmedvann noen fordeler som kan forbedre ytelse av avløpsnett. Tilstedeværelse av fremmedvann i form av overvannstilkoblinger oppstrøm separate avløpsgrener medfører selvrensing som unngår dårlige lukt og blokkering av sedimenter i avløpsnett. Dette er et enkelt og viktig tiltak som kommuner må ta hensyn til i sine separeringsprosjekter.

En lite bærekraftig forvaltning av avløpsnett kan medføre store miljømessige, helsemessige og økonomiske konsekvenser.

Referanser

Maryam Beheshti, Rita Ugarelli & Sveinung Sægrov, 2015, 'Infiltration / Inflow Assessment and Detection in Urban Sewer System', Vannforeningen, 01 2015, [Beheshti.pdf \(vannforeningen.no\)](#)

Maryam Beheshti & Sveinung Sægrov (2018a) Sustainability assessment in strategic management of wastewater transport system: a case study in Trondheim, Norway, Urban Water Journal, 15:1, 1-8, DOI: [10.1080/1573062X.2017.1363253](https://doi.org/10.1080/1573062X.2017.1363253)

Maryam Beheshti & Sveinung Sægrov (2018b) Quantification Assessment of Extraneous Water Infiltration and Inflow by Analysis of the Thermal Behavior of the Sewer Network, *Water* 10(8):1070, DOI: [10.3390/w10081070](https://doi.org/10.3390/w10081070)

Maryam Beheshti & Sveinung Sægrov, 2019, Detection of extraneous water ingress into the sewer system using tandem methods – a case study in Trondheim city, *Water Sci Technol* (2019) 79 (2): 231–239, <https://doi.org/10.2166/wst.2019.057>

Maryam Beheshti, 2019, [Application of Infrastructure Asset Management in Enhancing the Performance of Sewer Networks; Assessment of Infiltration and Inflow of Extraneous Water](#), PhD thesis, NTNU, ISBN: 978-82-326-3857-4

Norsk Vann, 2020, A 255 Bærekraftig fremmedvannsandel – modell for vurdering av riktig nivå, Rapport 255/2020

Alexander Borg, Anette Kveldevik Dejardins Hogne Nersund Larsen, Asplan Viak, 2020, [A 251 Klimagassutslipp, veiledning for vannbransjen](#), Rapport 251/2019

Bedrevann, 2022, 'Tilstandsvurdering av kommunale vann- og avløpstjenester', [bedreVANN2020.pdf](#)

[Greenhouse gas reporting: conversion factors 2018 - GOV.UK \(www.gov.uk\)](#)

Notz & Stroeve, 2016, Observed Arctic sea-ice loss directly follows anthropogenic CO2 emission, *Science journal*, 2016, DOI: [10.1126/science.aag2345](https://doi.org/10.1126/science.aag2345)

Christian Sonne, Aage K.O. Alstrup, Rune Dietz, Yong Sik Ok, Tomasz Maciej Ciesielski, Bjørn Munro Jenssen, Aviation, melting sea-ice and polar bears, *Environment International*, Volume 133, Part B, 2019, 105279, ISSN 0160-4120, <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105279>.